

CORGNALI PUENTE, MATÍAS OSMÁN



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional Reconquista

**DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN ELECTROMECAÁNICA PARA AMPLIACIÓN DE
PLANTA DE SILOS**

Reconquista, Santa Fe

Año 2023



CORGNALI PUENTE, MATÍAS OSMÁN



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
Facultad Regional Reconquista

**DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN ELECTROMECAÁNICA PARA AMPLIACIÓN
DE PLANTA DE SILOS**

Proyecto Final presentado en cumplimiento a las exigencias de la carrera Ingeniería Electromecánica de la Facultad Regional Reconquista, realizada por el estudiante Matias Osmán Corgnali Puente.

Asesores:

Prof.: Ing. Franco Cabás.

Prof.: Ing. Brian Moschen.

Docentes:

Prof.: Mg. Ing. Elvio Antón.

Prof.: Mg. Ing. Gabriel Colman.

Reconquista, Santa Fe

Año 2023



ÍNDICE

RESUMEN	7
INTRODUCCIÓN.....	8
CAPÍTULO 1: PESAJE Y ANÁLISIS DE CEREALES.....	10
CAPITULO II: CALADO DE GRANOS	12
2.1. Equipamiento de la zona de calado	12
2.1.1. Calador automático de granos	12
2.2. Determinación del grado de electrificación y demanda del sector.....	15
2.2.1. Grado de electrificación	15
2.2.2. Número mínimo de circuitos	16
2.2.3. Demanda máxima simultanea.....	16
2.3. Selección de conductores, conductos, accesorios y elementos de protección.....	18
2.3.1. Selección de conductores y elementos de protección.....	18
2.4. Verificación de los conductores seleccionados y actuación de las protecciones	21
2.4.1. Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga.....	21
2.4.2. Verificación por máxima exigencia térmica.....	23
2.4.3. Verificación por mínima corriente de cortocircuito	25
2.5. Caída de tensión	27
2.6. Distorsión Armónica	29
2.7. Selección de protecciones contra contactos directos e indirectos	29
2.8. Esquema de conexión a tierra.....	30
2.9. Conexión equipotencial	32
2.10. Protección interna contra rayos	32
2.11. Instalación eléctrica del calador de granos.....	33
2.11.1. Tablero eléctrico del calador de granos.....	34



2.11.2. Tablero Eléctrico balanza-ingreso	37
2.11.3. Tablero Eléctrico calado planta baja	38
2.11.4. Tablero Eléctrico de calado planta alta.....	39
CAPÍTULO 3: AMPLIACIÓN PLANTA DE SILOS	40
3.1. Replanteo del sistema de almacenaje	40
3.2. Obra civil	41
3.3. Diseño de transportadores y accesorios.....	43
3.3.1. Transportador inclinado de recibo TR.....	43
3.3.2. Filtro magnético metálico	49
3.3.3. Noria de elevación N ₃	50
3.3.4. Válvula desviadora VD1A-B.....	61
3.3.5. Válvula desviadora VD2	64
3.3.6. Transportador Barresilo BSSA1 y BSSA2.....	65
3.3.7. Guillotina motorizada GM1 y GM2	72
3.3.8. Quebradora de maíz Q1 y Q2.....	73
3.3.9. Silos SA1 y SA2.....	74
3.3.10. Sistema de aireación de los silos	78
CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN ELÉCTRICA AMPLIACIÓN PLANTA DE SILOS	81
4.1. Instalación eléctrica	81
4.1.2. Memoria de cálculo de corrientes y protecciones	82
4.1.3. Verificación de los conductores seleccionados y la actuación de las protecciones.....	85
4.1.4. Caída de tensión	90
4.1.5. Distorsión Armónica	92
4.1.6. Selección de protecciones contra contactos directos e indirectos	93
4.1.7. Selección de Contactores, arrancadores suaves y elementos auxiliares.....	94



4.1.8. Selección de canalizaciones y conductos	97
4.1.9. Esquema de conexión a tierra	99
4.1.10. Puesta a tierra de protección	99
4.1.11. Protección de la estructura contra descargas atmosféricas SPCR	99
4.1.12. Conexión equipotencial	100
4.1.13. Protección interna contra rayos	100
4.1.14. Tablero CCM APS	101
4.2. Iluminación	103
4.3. Corrección factor de potencia	103
4.4. Termometría y control aireación de silos SA1 y SA2	104
4.4.1. Esquema básico del sistema de termometría	105
4.4.2. Sistema de control de aireación	106
4.5. Automatización y control	107
4.5.1. Tablero PLC	108
4.5.2. Selección de PLC Ampliación	110
CAPÍTULO V: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y ANÁLISIS FINANCIERO	114
5.1. Evaluación de impacto ambiental	114
5.1.1. Marco legal	114
5.1.2. Áreas de influencia del proyecto	115
5.1.3. Identificación de impactos y efectos ambientales	116
5.1.4. Matriz de identificación y valoración de impactos	118
5.1.5. Análisis de riesgo – etapa operativa	120
5.1.6. Plan de gestión ambiental	122
5.1.7. Plan de emergencia y contingencia	123
5.1.8. Plan de seguimiento y monitoreo	124



5.2. Análisis económico y financiero	125
5.2.1. Cálculo del costo promedio ponderado de capital CPPC	126
5.2.2. Cálculo del costo de capital propio K_e	127
5.2.3. Análisis valor actual Neto	127
5.2.4. Análisis tasa interna de retorno TIR	128
5.2.5. Escenario económico por evaluar	129
CONCLUSIÓN	133
BIBLIOGRAFÍA	134
PLANOS	
ANEXOS	
CATÁLOGOS	



RESUMEN

El presente proyecto consiste en la instalación electromecánica de una ampliación de planta de almacenaje de maíz. Surge como necesidad del sector patio de comidas, responsable de la elaboración del alimento balanceado del establecimiento Feedlot, de una planta de acopio de maíz de mayor capacidad, no contándose con una instalación acorde para este requerimiento.

Se realizan todos los cálculos necesarios para la adquisición, instalación y puesta en marcha de los equipos a ser utilizados en el proceso de almacenaje, como así también la de los servicios auxiliares y automatización del conjunto.

Se lleva a cabo un análisis de impacto ambiental que demuestra un conjunto de medidas que incluyen las responsabilidades, prácticas y procedimientos, los procesos de autorregulación o los recursos propuestos a fin de prevenir y reducir los impactos ambientales negativos

Se finaliza con la elaboración del flujo de fondos esperado para la empresa y comparando los factores económicos obtenidos de él proyecto para determinar la rentabilidad de dicha ampliación.



INTRODUCCIÓN

El objetivo general es, dimensionar electromecánicamente los equipos en un establecimiento Feedlot para ampliar la capacidad de almacenaje de materia prima para la fabricación de alimento balanceado animal.

La planta está ubicada sobre la Ruta Provincial N° 40, a unos 25 Km de distancia de la localidad de Reconquista, Provincia de Santa Fe. El predio ocupa un total de 460 hectáreas. Actualmente, el Feedlot produce hacienda gorda de diferentes categorías con destino a la Unión Europea, Marruecos, el mercado interno y terceros países. En este contexto, el establecimiento se posiciona como uno de los más importantes de la Argentina por su infraestructura, superficie ocupada y posibilidades de expansión (Clarín, 2018).

El Feedlot posee servicio de hotelería y un importante desarrollo para garantizar el confort de los animales. Con una capacidad de hacienda de más de 30.000 cabezas, sus instalaciones se destacan por un patio de comidas que consta de: una planta de silos con capacidad para almacenar 1.600 toneladas de concentrado, una celda que es capaz de contener unas 800 toneladas de burlanda húmeda de maíz y un playón de acopio de fibra.

Actualmente, para el almacenaje, la planta cuenta con una tolva de recibo con un transportador de cinta de 60 Tn/h de capacidad, cuatro silos fondo cónico aéreo de 400 Tn de capacidad cada uno, dos silos pulmones de fondo cónico aéreo sobre estructura de paso camión de 38 Tn de capacidad cada uno, dos elevadores a cangilones de 60 Tn/h cada uno, dentro de una torre de soporte y un galpón donde se ubica la planta de proceso.

Este establecimiento Feedlot corresponde a una unidad de negocios de un Frigorífico local, el cual por su reciente reorganización a causa de aspectos externos se ve en la necesidad de acopiar parte de la materia prima para el alimento balanceado en la propiedad donde realiza el engorde animal.

Para producir el pienso compuesto en dicha planta, es menester llevar a cabo una serie de mejoras en su infraestructura.

El presente proyecto abarca el dimensionamiento electromecánico del control y pesaje, calado para muestreo exacto del cereal recibido, transportadores, elevador, silos de almacenaje, aireación y termometría, quebrado de maíz y transporte a recinto de preparación.



Se debe reemplazar el transportador de recibo existente de 60 Tn/h por uno nuevo de 120 Tn/h de capacidad; se instalará un elevador a cangilones de recibo de 120 Tn/h de capacidad que por intermedio de una válvula desviadora de tres vías podrá cargar dos de los seis silos de cono aéreo existentes y por intermedio de un transportador colector y un transportador de doble fondo cargará los silos de almacenaje nuevos. Los silos de fondo plano tendrán un sistema de aireación de $0,20 \text{ m}^3/\text{min}/\text{m}^3$ de grano con canales de aireación para mantener el maíz en óptimas condiciones considerando las altas temperaturas de la zona. La descarga de los silos de almacenaje se realizará con un transportador a cadena curvo de 60 Tn/h de capacidad dentro del canal de mecanización a través de una boca central motorizada y tres bocas a cada lado.

Para la descarga final se contará con una rosca barredora de 60 Tn/h de capacidad con sistema independiente de alimentación y de traslación. Los dos transportadores bajo los silos descargan sobre un transportador a cadena colector de 60 Tn/h de capacidad que transporta el grano hasta el distribuidor de pie de los dos elevadores existentes. Estos elevadores, además de cargar los silos de fondo cónico elevados existentes, cargan los silos pulmones sobre las quebradoras a instalar. Las quebradoras a instalar podrán recibir de cualquiera de los dos silos pulmones ya que ellos contarán con una válvula desviadora que permita cargar a cualquiera de las dos quebradoras.

La descarga de grano quebrado será transportada por un redler curvo de 60 Tn/h hacia el distribuidor de pie de norias actual. Por intermedio del distribuidor empleado se cargará el transportador a cadena que se instalará a la altura del techo del galpón para trasladar el grano quebrado a la planta de proceso.

Esta ampliación también contempla la automatización de los procesos, corrección de factor de potencia, análisis de impacto ambiental y el análisis de la inversión producto de las mejoras que se llevarán a cabo.



CAPÍTULO 1: PESAJE Y ANÁLISIS DE CEREALES

En el establecimiento Feedlot se aumentará el acopio de maíz, para abastecer el sistema de almacenaje, con el cual se producirá el alimento balanceado. Por este motivo, se requiere de una báscula para garantizar los procesos de compraventa, evitar pérdidas y prevenir el robo u “ordeño” del producto durante el transporte, entre otros detalles.

Para que estos procesos se puedan realizar de manera eficiente, es crucial contar con un equipo de pesaje profesional y preciso. Las básculas camioneras tienen la capacidad de medir grandes volúmenes de manera sencilla y rápida, para que la operación y los resultados sean transparentes y claros.

La instalación actual cuenta con una báscula camionera (Fotografía 1.1), cuya antigüedad es de aproximadamente 20 años. Este elemento de medición no puede adaptarse a los estándares actuales para pesajes que requieren certificación por el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI). Por lo tanto, se construirá una nueva báscula para el control de pesaje del maíz, necesario para la producción de pienso.



Fotografía 1.1– Báscula camionera actual – Elaboración propia.

1.1. Báscula camionera

Para elegir una báscula camionera se debe considerar las necesidades de uso del negocio, el tipo de camiones, e incluso el área de construcción/instalación. También la importancia de que el equipo sea digital, para aprovechar todas las capacidades que brinda.

La nueva actualización del reglamento permite la incorporación de camiones con acoplado de mayor porte (VIALIDAD, 2019). En este caso, conservando los 18.50 metros reglamentarios,



se puede sumar más tonelaje agregando ejes al acoplado, elevando el límite de 45 a 55 toneladas de carga bruta, pero manteniendo la distribución de peso por eje igual que en la actualidad, en la misma longitud, distribuyendo el peso.

Para el establecimiento y estimando el funcionamiento a largo plazo se dimensionará la balanza para el uso de bitrenes. El largo de los bitrenes puede variar, entre 19 y 30 metros de largo, con pesos que van desde las 53 a 75 toneladas brutas (Tabla 1.1.).

Cuadro N° 1: Capacidad de carga permitida en Argentina por ley Nacional N° 24.449. Comparación bitrén respecto a vehículo pesado. (en kg)

	Peso específico (kg/m ³)	Bitrén 9 ejes. Volumen=80 m ³			Camión con acoplado/Semirremolque Volumen=54 (m ³)			Bitren vs vehículo pesado actual (Máximo teórico)	
		Tara	Carga útil	Carga Total	Tara	Carga útil	Carga total	Incremento en carga útil	
Soja	700	22.000	53.000	75.000	13.000	32.000	45.000	21.000	66%
Maíz	750	22.000	53.000	75.000	13.000	32.000	45.000	21.000	66%
Trigo	800	22.000	53.000	75.000	13.000	32.000	45.000	21.000	66%
Girasol	400	22.000	32.000	54.000	13.000	21.600	34.600	10.400	48%
Centeno	700	22.000	53.000	75.000	13.000	32.000	45.000	21.000	66%
Cebada Cervicera	650	22.000	52.000	74.000	13.000	32.000	45.000	20.000	63%
Cebada forrajera	600	22.000	48.000	70.000	13.000	32.000	45.000	16.000	50%
Arroz cáscara	600	22.000	48.000	70.000	13.000	32.000	45.000	16.000	50%
Sorgo granífero	750	22.000	53.000	75.000	13.000	32.000	45.000	21.000	66%

Fuente: Bolsa de Comercio de Rosario en base a datos de empresas que fabrican bitrenes

Tabla 1.1 - Capacidad de carga permitida en Argentina por Ley Nacional 24.449 - Bolsa de Comercio de Rosario.

Para la selección se toma como referencia la marca de básculas camioneras GaMa, ya que la empresa dueña del Feedlot, en sus otras unidades de negocio, tiene instaladas similares plataformas para el pesaje de los camiones. A continuación, se presentan las principales características del equipo.

Características de la báscula camionera

- Marca y modelo: GaMa – El Calafate.
- Código: HA-8028D.
- Largo y Ancho: 28 m / 3.46 / 3.16 / 2.96 m.
- Bastidor módulos: 4.
- Max: 80.000 kg.

Ver elementos componentes de la báscula camionera – Anexo I



CAPITULO II: CALADO DE GRANOS

La extracción de muestras representativas en la operación del recibo de granos, en el ingreso del Feedlot, reviste particular importancia, por cuanto los resultados de los análisis de calidad y la posterior liquidación del lote entregado dependen necesariamente de la forma en que tales muestras sean obtenidas.

Independientemente del cuidado que se tenga al efectuar el análisis de la muestra, éste no reflejará la calidad del lote entregado si la muestra no ha sido extraída en la forma apropiada.

A fines de realizar una correcta extracción de muestras y posterior manipuleo, resulta necesario reglamentar el uso del instrumental y la mecánica operativa de aplicación en cada uno de los distintos casos que se presentan en el recibo del maíz.

El objetivo del método es la obtención de una muestra de características similares, en todos los aspectos, a las características medias del lote del cual ha sido tomada.

La determinación correcta de la calidad comercial deberá partir de una muestra que sea el fiel reflejo de la realidad. Para ello es necesario que la muestra a analizar sea correctamente compuesta, envasada y conservada adecuadamente.

Para poder realizar el análisis de las muestras y su posterior aceptación, discrepancia de precio o rechazo de la mercadería, se construirá un recinto de dos plantas, donde se llevarán a cabo todas las operaciones de control necesarias. Es por ello, que se procede al estudio y proyecto de esta instalación.

2.1. Equipamiento de la zona de calado

El equipamiento de la zona de calado es un conjunto de elementos que permiten obtener la muestra final para análisis y toma de decisión del maíz comprado. A continuación, se hace una breve descripción de estos.

2.1.1. Calador automático de granos

Los caladores automáticos brindan el muestreo exacto del cereal recibido, pueden ser solicitados en el modelo simple con una sola muestra por calada, el modelo triple con tres muestras individuales por calada en tres niveles de profundidad y con el sistema de muestra testigo puntera para sacar muestra del fondo del camión.



El equipo se compones de:

- Una torre central, con brazo telescópico con desplazamiento horizontal (carrera: 1200 mm.), Giro hasta 270 °, capacidad de ascenso/descenso. Todos los movimientos accionados con actuadores hidráulicos.
- Una central hidráulica completa, con motor, bomba hidráulica, filtros de succión, boca-carga y retorno y tanque de gran capacidad con nivel incorporado.
- Una sonda caladora de 9 pulgadas, aprox. 2700 mm. de altura.
- Un Sistema de Transporte Neumático (S.T.N.) de muestras completo, con bombas de succión de etapas múltiples, antefiltro, ciclón de vacío de gran eficiencia, gabinete colector de muestras, unión 3 pulgadas manguera de 1 1/2 pulgadas.
- Una consola de comandos equipada con válvulas manuales, interruptores para el accionamiento del S.T.N., arranque/parada de la central hidráulica y luces indicadoras
- Un tablero eléctrico completo con alimentación TF 3x380 V, 50 Hz, con las correspondientes protecciones térmicas, fusibles, etc.
- Manguera hidráulica SAE100.
- Un kit de terminales reutilizables y/o prensados y adaptadores.
- Mesada Rebatible Frontal con soporte para ciclones.
- Cuarteador Rotativo para el control y exacta división variable de muestras, para 4 submuestras y excedente.

La muestra es extraída como se extrae con un calador sonda manual. Los granos se introducen por gravedad dentro de cada celdilla y posteriormente son retirados y transportados neumáticamente hasta los Gabinetes Colectores.

Las sondas Triples se caracterizan por entregar en forma simultánea y separada las muestras de los sectores del fondo, medio y superior (Triples). Esto facilita la detección de eventuales “camas” y han tenido también mucho éxito en la determinación de focos de mercadería húmeda.

En la Imagen 1.1 se presenta un calador de granos automático para la extracción de muestras representativas.



Imagen 2.1 – Calador automático de granos – Bastak Instruments.

Para completar el análisis de granos se requieren otros elementos, los cuales se enuncian a continuación:

- Calador de granos manual.
- Sacamuestras tipo cucharin.
- Homogeneizador y divisor de muestras.
- Analizador de humedad.
- Lupa 10X con led.
- Palita triangular de acero.
- Bandeja para análisis de granos.
- Kit de Pinzas de acero inoxidable para granos.
- Catre para muestreo de cereal.
- Zaranda reglamentaria para maíz.
- Analizador UV de micotoxinas:

Ver equipamiento de laboratorio de calado de granos – Anexo I



2.2. Determinación del grado de electrificación y demanda del sector

El cumplimiento de las disposiciones de la Reglamentación para la ejecución de las instalaciones eléctrica en inmuebles AEA 90364-7-770 y AEA 90364-7-771, en cuanto al proyecto y la ejecución de las instalaciones, y la utilización de materiales normalizados y certificados (cuando corresponde según Resolución 92/98 de la ex Secretaria de Industria, Comercio y Minería), todo bajo la responsabilidad de profesionales con actividad reservada o competencias específicas, con la categoría que determina para cada caso la autoridad de aplicación correspondientes, da garantía que la instalación eléctrica cuente con un nivel adecuado de seguridad.

Para el caso del sector balanza y calador del Feedlot se considera la clasificación BA4 en cuyo caso el operador es instruido en seguridad eléctrica y la clasificación BD1 que hace referencia a la densidad ocupacional baja y a las condiciones de evacuación fáciles. En esta situación, la densidad ocupacional de cada instalación será baja y la evacuación es fácil.

2.2.1. Grado de electrificación

Se establece el grado de electrificación de un inmueble a los efectos de determinar en la instalación, el número de circuitos, y los puntos de utilización que deberán considerarse como mínimo, para usos generales o para usos especiales. Se considera el mismo criterio que para viviendas, según la AEA 90364.7.771.

Resumen del grado de electrificación de cada sector del calado y la balanza.

Sector	Dimensiones [m]		Superficie cubierta [m ²]	Grado de electrificación
	Ancho	Largo		
Ingreso marcación	2,50	1,00	2,50	Mínimo
Oficina Balanza	2,50	3,00	7,50	
Baño transportista	3,40	1,20	4,08	Mínimo
Baño operario	3,41	1,20	4,09	
Cocina	3,41	2,50	8,53	
Residuos PA	1,05	1,10	1,16	
Escalera	3,41	1,68	5,71	
Laboratorio	3,41	5,00	17,05	Mínimo

Tabla 2.1 – Grado de electrificación sector calado – Elaboración propia.



2.2.2. Número mínimo de circuitos

La instalación eléctrica del sector tendrá el tipo y número mínimo de circuitos de acuerdo con el grado de electrificación determinado, de modo de obtener una instalación segura y con condiciones confiables de funcionalidad y confort.

Según la AEA 90364.7.771 se considera, para el grado de electrificación mínimo, dos circuitos, siendo uno de iluminación para uso general y el otro de tomacorrientes para uso general. Sin embargo, para el laboratorio se contempla un circuito adicional de alimentación de carga única ACU para el accionamiento de los equipos del calador automático y un circuito de alimentación de tensión estabilizada ATE, para el equipo informático.

Ambiente	Grado de Electrificación	Puntos mínimos de utilización					Sector
		IUG	TUG	IUE	ATE	ACU	
Hall	Mínimo	1	1				Ingreso marcación
Oficina		1	1		2		Oficina Balanza
Baño		1	1				Baño transportistas
Baño		1	1				Baño operario
Cocina		1	2				Cocina
Deposito		1					Residuos PA
Pasillo		1	1				Escalera
Despacho privado		2	3	1	2	1	Laboratorio

Tabla 2.2 – Puntos mínimos de utilización sector calado – Elaboración propia.

2.2.3. Demanda máxima simultanea

De acuerdo con lo establecido por el Reglamento AEA 90364.7.770, se considera para el cálculo que cada boca de iluminación de uso general sin tomacorrientes derivados consume 60 VA, cada circuito de tomacorriente de uso general tiene un consumo de 2200 VA, cada circuito de tomacorriente de uso especial consume 3300 VA y cada boca de iluminación de uso especial consume 500 VA.

Cabe mencionar que la demanda de iluminación para uso general y uso especial se considera solo 2/3 del total calculado.

Los coeficientes de simultaneidad que se aplican al cálculo de la demanda máxima simultánea se tomarán de acuerdo con el grado de electrificación determinado anteriormente.

Como carga específica se contempla a la demanda de los equipos del calador automático de granos.



Los equipos alimentar con ATE, serán los ordenadores de laboratorio, de la balanza, equipo de medición de humedad y las cámaras de vigilancia.

Demanda sector balanza				
Circuito	Cantidad circuitos	Cantidad de bocas	Potencia [VA]	Potencia total [VA]
IUG	1	6	60	240
TUG	1	8	2200	2200
IUE	1	2	500	667
ATE	1	4	500	2000
ACU	-	-	-	0
Demanda de potencia maxima [VA]				5107
Grado de electrificacion				MEDIO
Coeficiente de simultaneidad				1
Demanda de potencia maxima simultanea [VA]				5107
Demanda planta baja calado				
Circuito	Cantidad circuitos	Cantidad de bocas	Potencia [VA]	Potencia total [VA]
IUG	1	14	60	560
TUG	1	14	2200	2200
IUE	1	6	500	2000
TUE	1	2	3300	3300
ATE	-	-	0	0
ACU	-	-	-	0
Demanda de potencia maxima [VA]				8060
Grado de electrificacion				ELEVADO
Coeficiente de simultaneidad				1
Demanda de potencia maxima simultanea [VA]				8060
Demanda planta alta calado				
Circuito	Cantidad circuitos	Cantidad de bocas	Potencia [VA]	Potencia total [VA]
IUG	1	6	60	240
TUG	1	8	2200	2200
IUE	-	6	500	2000
TUE	1	2	3300	3300
ATE	1	4	500	2000
ACU	1	1	11000	11000
Demanda de potencia maxima [VA]				20740
Grado de electrificacion				SUPERIOR
Coeficiente de simultaneidad				1
Demanda de potencia maxima simultanea [VA]				20740

Tabla 2.3 – Demanda máxima simultánea sector calado – Elaboración propia.



2.3. Selección de conductores, conductos, accesorios y elementos de protección

2.3.1. Selección de conductores y elementos de protección

Para determinar la sección de los conductores y seleccionar el elemento de protección correspondiente, se aplican los pasos mencionados en la Tabla 771-H.1 de la AEA 90364 Parte 7 Sección 771.

Tabla 770 - H1 - Tabla Resumen para determinar la sección de cables. Anexo II.

2.3.1.1. Determinación de la corriente de proyecto

Como primer paso, se deberá determinar la corriente de proyecto del circuito a analizar, sea este monofásico o trifásico.

Las fórmulas por emplear serán las siguientes:

Para circuitos monofásicos o trifásicos:

$$I_B(\text{Monofásico}) = \frac{DPMS}{220}; I_B(\text{Trifásico}) = \frac{DPMS}{\sqrt{3} \times 380}$$

Donde:

DPMS es la demanda de potencia máxima simultánea del circuito considerado [VA].

2.3.1.2. Elección del conductor

Como segundo paso, en función de la corriente de proyecto previamente calculada y el método de instalación, se adoptará el conductor a partir de su corriente máxima admisible.

Según sean las condiciones de la instalación, como ser la temperatura a la cual estará expuesto el conductor, como así también el agrupamiento que tendrá este por canalización, afectará a la corriente admisible del mismo. Por tal motivo, en este paso, la corriente admisible del conductor deberá ser afectada por los factores correspondientes.

2.3.1.3. Elección del elemento de protección

En todas las instalaciones, deben ser previstos de dispositivos de protección para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores de un circuito antes que ella pueda provocar un daño por calentamiento a la aislación, a las conexiones, a los terminales o al ambiente que rodea a los conductores.



La característica de funcionamiento u operación de un dispositivo de protección de un cable o un conductor contra las sobrecargas debe satisfacer las dos condiciones siguientes:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z; I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

Donde:

- I_B = Corriente de proyecto (intensidad proyectada de la corriente).
- I_Z = Intensidad de corriente admisible en régimen permanente por los conductores a proteger.
- I_2 = Intensidad de corriente que asegure el efectivo funcionamiento del dispositivo de protección en el tiempo convencional de las condiciones definidas; Se define por la norma del producto u obtenida del fabricante.
- I_n = Corriente asignada o nominal del dispositivo de protección.

Los cálculos correspondientes a cada circuito se podrán observar en el Anexo II. A continuación, se presentan las siguientes tablas como resumen de los cálculos realizados.

Sector	Conductor	Corriente de proyecto I_b [A]	Sección conductor adoptado mm^2	Corriente admisible del conductor I_z [A]	Corrección corriente admisible conductor		Corriente admisible del conductor corregida I_z [A]
					Factor térmico	Factor de agrupamiento	
TSCB	CS1	51,52	25	136	0,96	1	130,56
TSB	CS6	7,76	16	105	1	1	105
TSCPB	CS7	13,25	16	105	1	0,75	78,75
TSCPA	CS8	14,8	16	105	1	0,75	78,75
TSC	CS9	16,71	16	105	1	0,75	78,75
IUG	CT1	4,09	2,5	25	1	0,8	20
TUG	CT2	10	2,5	25	1	0,8	20
IUE	CT3	13,64	2,5	25	1	1	25
ATE	CT4	9,09	2,5	25	1	1	25
IUG	CT5	4,09	2,5	25	1	0,8	20
TUG	CT6	10	2,5	25	1	0,8	20
IUE	CT7	13,64	2,5	25	1	1	25
TUE	CT8	15	2,5	25	1	1	25
IUG	CT9	4,09	2,5	25	1	0,8	20
TUG	CT10	10	2,5	25	1	0,8	20
IUE	CT11	13,64	2,5	25	1	1	25
TUE	CT12	15	2,5	25	1	1	25
ATE	CT13	9,09	2,5	25	1	1	25

Tabla 2.4 – Corrientes de proyecto y conductor sector calado – Elaboración propia.



En estas Tablas 2.4 y 2.5, se pueden observar los circuitos seccionales y terminales, corriente de proyecto, sección del conductor adoptado, corriente admisible de este según el método de instalación, corriente admisible del conductor corregida por factor de temperatura y factor de agrupamiento.

En aquellos casos que se apliquen pequeños interruptores automáticos, se deberá afectar la corriente asignada del mismo por un factor de apilamiento y un factor térmico.

El factor de apilamiento tiene en cuenta la cantidad de pequeños interruptores automáticos ubicados sobre un mismo riel din y el factor térmico tiene en cuenta la temperatura a la cual está expuesto el elemento de protección, curva característica de este, valor nominal de la corriente y cantidad de polos.

Conductor	Corriente asignada In [A]	Polos	Curva	Poder de corte [kA]	Serie	Modelo	Corrección corriente asignada In		Corriente de la protección corregida In [A]
							Factor térmico	Factor de apilamiento	
CS1	63	4P	C	6	5SY6	463-7	0,95	0,88	52,63
CS6	16	4P	C	6	5SY6	416-7	0,95	0,88	13,38
CS7	16	4P	C	6	5SY6	416-7	0,95	0,88	13,38
CS8	20	4P	C	6	5SY6	420-7	0,95	0,88	16,72
CS9	25	4P	C	6	5SY6	425-7	0,95	0,88	20,9
CT1	10	2P	C	6	5SY6	210-7	0,94	0,88	8,27
CT2	16	2P	C	6	5SY6	216-7	0,94	0,88	13,24
CT3	20	2P	C	6	5SY6	220-7	0,94	0,88	16,54
CT4	16	2P	C	6	5SY6	216-7	0,94	0,88	13,24
CT5	10	2P	C	6	5SY6	210-7	0,94	0,88	8,27
CT6	16	2P	C	6	5SY6	216-7	0,94	0,88	13,24
CT7	20	2P	C	6	5SY6	220-7	0,94	0,88	16,54
CT8	20	2P	C	6	5SY6	220-7	0,94	0,88	16,54
CT9	10	2P	C	6	5SY6	210-7	0,94	0,88	8,27
CT10	16	2P	C	6	5SY6	216-7	0,94	0,88	13,24
CT11	20	2P	C	6	5SY6	220-7	0,94	0,88	16,54
CT12	20	2P	C	6	5SY6	220-7	0,94	0,88	16,54
CT13	16	2P	C	6	5SY6	216-7	0,94	0,88	13,24

Tabla 2.5 – Corrientes de elementos de protección – Elaboración propia.

En los anexos se puede ampliar la información:

Ver Tabla 770 - H1 - Tabla Resumen para determinar la sección de cables. Anexo II.



Ver Cálculo, selección de conductores y elementos de protección. Anexo II.

Ver Catálogo Cables para Baja Tensión. Ed 2008. Anexo VI.

Ver Catálogo general de productos Siemens. Ed 2015. Anexo IV.

Ver Plano N° 4 Esquema de distribución.

2.4. Verificación de los conductores seleccionados y actuación de las protecciones

2.4.1. Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga

Para obtener la protección de los circuitos seccionales o terminales se siguen los pasos establecidos por el reglamento para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles AEA 90364.7.771 inciso 19.2. - Protección de los conductores contra las corrientes de sobrecargas y cortocircuito.

Seleccionado el dispositivo de protección se deberá verificar que este actúe ante la presencia de una sobrecarga, cumpliendo la siguiente ecuación:

$$I_2 \leq 1,45 * I_Z$$

Donde:

Para pequeños interruptores automáticos, I_2 es la corriente de operación o disparo seguro del elemento de protección, conforme a IEC 60898, en este caso la misma será igual a:

$$I_2 = 1,45 * I_n \text{ para } I_n \leq 63 \text{ A (tiempo convencional una hora)}$$

Para interruptores automáticos, conforme a la norma IEC 60947-2 el valor de la corriente será:

$$I_2 = 1,3 * I_n \text{ para } I_n > 63 \text{ A (tiempo convencional dos hora)}$$

En caso de que el dispositivo de protección sea un fusible, I_2 es la corriente de fusión de los fusibles gL/gG, según IEC 60269, en esta situación la misma será igual a:

$$I_2 = 1,6 * I_n \text{ para } 63 \text{ A} < I_n \text{ A} \leq 160 \text{ A (en tiempo convencional 120 minutos)}$$

En la Tabla 2.6, se puede observar el conductor empleado en cada circuito, el elemento de protección seleccionado y la condición a verificar.

Ver Tabla 770-H1- Tabla Resumen para determinar la sección de cables. Anexo II.

Ver Calculo, verificación de la actuación de la protección por sobrecarga. Anexo II.



Ver Catálogo Cables para Baja Tensión. Ed 2008. Anexo IV.

Ver Catálogo general de productos Siemens. Ed 2015. Anexo IV.

Verificación de actuación de la protección por sobrecarga $I_2 \leq 1,45 I_z$						
Conductor	Datos del conductor	Elemento de protección		I_2 [A]	$1,45 * I_z$ [A]	Condición
		Serie	Modelo			
LAD	Payton XLPE, Superflex 3F+N: 3x300+ 2x240 mm ²	NH	3NE1333-2	1170	2318,55	Verifica
LP2	Payton XLPE, Superflex 3F+N: 3x300+ 2x240 mm ²	NS	NS1250H	1812,5	2318,55	Verifica
CS1	Payton XLPE, Superflex 3F+N: 1x300+150 mm ²	NSX	NSX160	162,4	772,85	Verifica
CS1C	Payton XLPE, Superflex 4x25 mm ²	5SY6	463-7	91,35	197,2	Verifica
CS6	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	5SY6	416-7	23,2	152,25	Verifica
CS7	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	5SY6	416-7	23,2	152,25	Verifica
CS8	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	5SY6	420-7	29	152,25	Verifica
CS9	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	5SY6	425-7	36,25	152,25	Verifica
CT1	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	5SX1	210-7	14,5	30,45	Verifica
CT2	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	5SY6	216-7	23,2	30,45	Verifica
CT3	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	5SY6	220-7	29	30,45	Verifica
CT4	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	5SY6	216-7	23,2	30,45	Verifica
CT5	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	5SX1	210-7	14,5	30,45	Verifica
CT6	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	5SY6	216-7	23,2	30,45	Verifica
CT7	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	5SY6	220-7	29	30,45	Verifica
CT8	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	5SY6	220-7	29	30,45	Verifica
CT9	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	5SX1	210-7	14,5	30,45	Verifica
CT10	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	5SY6	216-7	23,2	30,45	Verifica
CT11	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	5SY6	220-7	29	30,45	Verifica
CT12	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	5SY6	220-7	29	30,45	Verifica
CT13	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	5SY6	216-7	23,2	30,45	Verifica
CT14	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	5SY6	216-7	23,2	39,15	Verifica
CT15	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	5SY6	216-7	23,2	39,15	Verifica

Tabla 2.6 – Resumen verificación de la actuación de la protección por sobrecarga en sector calado – Elaboración propia.



2.4.2. Verificación por máxima exigencia térmica

Los dispositivos de protección están diseñados para interrumpir toda corriente de cortocircuito, antes de que esta provoque daños térmicos y/o mecánicos a la instalación.

Todos los dispositivos que aseguren la protección contra cortocircuitos deberán responder a la regla del poder de corte y a la regla del tiempo de corte.

La primera regla, consiste en verificar que el poder de corte del elemento de protección seleccionado (P_{dCcc}) sea mayor o igual que el valor de corriente de cortocircuito presunta en el punto donde el dispositivo este instalado (I''_k). Por lo que, se deberá cumplir la siguiente ecuación:

$$P_{dCcc} \geq I''_k$$

La segunda regla consiste en verificar que toda corriente de cortocircuito debe ser interrumpida en un tiempo, tal que, este no exceda de aquel tiempo que lleva el conductor de pasar de su temperatura admisible a su temperatura límite.

Para cortocircuitos de corta duración, tiempos menores a 0,1 s, se deberá verificar la siguiente expresión:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

- I^2*t : Es la máxima energía específica pasante aguas abajo del dispositivo de protección. Para pequeños interruptores automáticos, este valor se lo obtiene de graficas proporcionadas por el fabricante, o bien, se lo puede extraer del reglamento AEA 90364.7.771. En ambos, se debe tener en cuenta el poder de corte del elemento de protección, la curva característica del mismo, la corriente asignada y la clase de limitación de energía.
- S: Es la sección nominal del circuito a proteger como se mencionó anteriormente.
- k: Es un coeficiente que toma un valor de 143 para conductores de cobre con aislante de XLPE, un valor de 115 para conductores de cobre con aislante de PVC con sección menor a 300 mm² y un valor de 94 para conductores de aluminio con aislante de XLPE. Dato extraído de la tabla 771.19. II, AEA 90364-7.



Para realizar esta verificación, es necesario conocer previamente la magnitud de la corriente de cortocircuito en cada uno de los tableros.

Se determinarán corrientes de cortocircuito trifásico en aquellos tableros de instalación trifásica y corrientes de cortocircuito monofásico en aquellos tableros que sean de instalación monofásica.

La corriente de cortocircuito trifásica se calculará según la fórmula establecida por la AEA 90909-0, Corrientes de cortocircuitos en sistemas trifásicos de corriente alterna.

La fórmula por emplear para este caso será la siguiente:

Para cortocircuitos trifásicos:

$$I_{cc} = \frac{c * U_N}{\sqrt{3} * |Z_1|}$$

Donde:

c : representa un factor de tensión definido por la AEA.

U_N tensión nominal de línea.

Z_1 Impedancia de secuencia directa.

En el caso de la corriente de cortocircuito monofásica, entre fase y neutro, se empleará la siguiente ecuación. Esta, se extrae del cuaderno técnico de Schneider N° 158.

$$I_{cc} = \frac{U_N}{\sqrt{3} * |Z_{cc} + Z_{Ln}|}$$

Donde:

U_N : Tensión nominal de línea.

Z_{cc} : Es la impedancia del conductor de fase y de la fuente. Se considera, la impedancia del transformador y la impedancia del conductor de fase.

Z_{Ln} : Impedancia del conductor neutro.

Estos cálculos se podrán observar en el Anexo II. Luego de tomar conocimiento de la magnitud de cada corriente de cortocircuito, se realizará la verificación por máxima exigencia térmica.

En la Tabla 2.7, se observa la verificación de la regla del poder de corte y la regla de tiempo de corte, explicado anteriormente.



Verificación máxima exigencia térmica							
Sector	Conductor	Regla del poder de corte $PdCcc \geq I''k$ [kA]			Regla del tiempo de corte $k^2 S^2 \geq I^2 t$ [A ² s]		
		PdCcc	I''k	CONDICION	k ² S ²	I ² t	CONDICION
SETA	LAD	120	22,978	VERIFICA	16563690000	2765500	VERIFICA
TP	LP2	70	20,231	VERIFICA	16563690000	90000000	VERIFICA
TGBT	CS1	36	19,982	VERIFICA	1840410000	600000	VERIFICA
TGBT	CS1C	36	15,948	VERIFICA	100200100	600000	VERIFICA
TSCB	CS6	15	8,495	VERIFICA	5234944	42000	VERIFICA
TSCB	CS7	15	8,495	VERIFICA	5234944	42000	VERIFICA
TSCB	CS8	15	8,495	VERIFICA	5234944	55000	VERIFICA
TSCB	CS9	15	8,495	VERIFICA	5234944	55000	VERIFICA
TSB	CT1	6	2,605	VERIFICA	82656,25	42000	VERIFICA
TSB	CT2	6	2,605	VERIFICA	82656,25	42000	VERIFICA
TSB	CT3	6	2,605	VERIFICA	82656,25	55000	VERIFICA
TSB	CT4	6	2,605	VERIFICA	82656,25	42000	VERIFICA
TSCPb	CT5	6	4,164	VERIFICA	82656,25	42000	VERIFICA
TSCPb	CT6	6	4,164	VERIFICA	82656,25	42000	VERIFICA
TSCPb	CT7	6	4,164	VERIFICA	82656,25	55000	VERIFICA
TSCPb	CT8	6	4,164	VERIFICA	82656,25	55000	VERIFICA
TSCPA	CT9	6	3,729	VERIFICA	82656,25	42000	VERIFICA
TSCPA	CT10	6	3,729	VERIFICA	82656,25	42000	VERIFICA
TSCPA	CT11	6	3,729	VERIFICA	82656,25	55000	VERIFICA
TSCPA	CT12	6	3,729	VERIFICA	82656,25	55000	VERIFICA
TSCPA	CT13	6	3,729	VERIFICA	82656,25	42000	VERIFICA
TSC	CT14	6	3,378	VERIFICA	127806,25	42000	VERIFICA
TSC	CT15	6	3,378	VERIFICA	127806,25	42000	VERIFICA

Tabla 2.7 – Verificación máxima exigencia térmica de los dispositivos de protección sector de calado – Elaboración propia.

Ver Tabla 771.19 - II – Valores de k para los conductores de línea. Anexo II.

Ver Calculo, corriente de cortocircuito máxima. Anexo II.

Ver Calculo, verificación por máxima exigencia térmica. Anexo II.

Ver Catálogo Cables para Baja Tensión. Ed 2008. Anexo VI.

Ver Catálogo general de productos Siemens. Ed 2015. Anexo VI.

2.4.3. Verificación por mínima corriente de cortocircuito

Esta verificación, consiste en determinar las longitudes máximas que deberán tener los conductores de los circuitos seccionales o terminales.



Estas, se extraen de tabla teniendo como dato el valor de la corriente de cortocircuito en cada tablero, la sección del conductor, el valor de la corriente asignada del elemento de protección y la curva característica de este.

Las longitudes máximas para líneas seccionales se extraen de la Tabla 771-H-VII y las longitudes de los circuitos terminales se extraen de la Tabla 771-H. VIII de la AEA 90364-7.

Como condición estas longitudes máximas no deberán sobrepasarse, ya que, en caso de que ocurra tal situación, el elemento de protección no actuará si ocurre un cortocircuito mínimo.

En la siguiente Tabla 2.8 se puede observar en resumen la distancia máxima de cada tramo y la distancia real que se tiene en este proyecto.

Resumen longitudes máximas				
Circuito	Conductor	Lmax [m]	Lreal [m]	CONDICION Lmax > Lreal
LAD	Payton XLPE, Superflex 3F+N: 3x300+2x240 mm ²	160,5	30	VERIFICA
LP2	Payton XLPE, Superflex 3F+N: 3x300+2x240 mm ²	160,5	40	VERIFICA
CS1	Payton XLPE, Superflex 3F+N: 1x300+1x150 mm ²	347,5	110	VERIFICA
C1SC	Payton XLPE, Superflex: 4x25 mm ²	87	5	VERIFICA
CS6	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	70	50	VERIFICA
CS7	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	70	25	VERIFICA
CS8	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	70	30	VERIFICA
CS9	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	70	35	VERIFICA
CT1	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	81	11	VERIFICA
CT2	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	83	15	VERIFICA
CT3	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	83	20	VERIFICA
CT4	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	81	10	VERIFICA
CT5	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	81	20	VERIFICA
CT6	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	84	15	VERIFICA
CT7	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	84	20	VERIFICA
CT8	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	84	10	VERIFICA
CT9	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	81	14	VERIFICA
CT10	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	84	15	VERIFICA
CT11	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	84	20	VERIFICA
CT12	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	84	12	VERIFICA
CT13	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	84	10	VERIFICA
CT14	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	84	15	VERIFICA
CT15	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	84	25	VERIFICA

Tabla 2.8 – Resumen de las corrientes de cortocircuito mínimas sector calado – Elaboración propia.



2.5. Caída de tensión

Para circuitos seccionales y circuitos terminales la caída de tensión entre los bornes de salida del tablero principal y cualquier punto de utilización no debe superar los valores siguientes:

- Circuitos terminales, de uso general o especial y específico, para iluminación 3%.
- Circuitos específicos que alimentan solo motores: 5% en régimen y 15% durante el arranque.

A los efectos del cálculo, los circuitos de iluminación y tomacorrientes se considerarán cargados con su demanda de potencia máxima simultánea en el extremo más alejado del tablero seccional. En el caso de los circuitos de iluminación, su demanda máxima es igual a 66% de la carga total en el extremo más alejado del tablero seccional.

El cálculo de la caída de tensión en los conductores se realiza utilizando la expresión:

$$\Delta U = k * I * L * (R * \cos \varphi + X * \sin \varphi) [V]$$

Donde:

k: Constante igual a 2 para sistemas monofásicos y bifásicos y $\sqrt{3}$ para sistemas trifásicos.

I: Intensidad de la corriente de línea en ampere.

L: longitud del circuito en kilómetros (L es la distancia que separa los dos puntos entre los que se calcula la caída de tensión. Se utiliza el método de longitudes cortas.

R: Resistencia eléctrica efectiva del conductor a la temperatura de servicio en ohm/km.

X: Reactancia de los conductores en ohm/km.

$\cos \varphi$: Factor de potencia (φ : Angulo de desfasaje entre la tensión y la corriente)

El factor de potencia, en circuitos de las características de los aquí utilizados, depende fundamentalmente de la carga conectada. A falta de otros valores más precisos pueden utilizarse los siguientes:

- $\cos \varphi = 0,85$ y $\sin \varphi = 0,53$.
- Durante el arranque de motores: $\cos \varphi = 0,3$ y $\sin \varphi = 0,95$.

Establecido por el Reglamento de la AEA 90364 sección 771.19.7 – Caída de tensión.

Se resumen los valores de caída de tensión del sector en la Tabla 2.9.



Resumen caída de tensión sector calado												
Circuito	Conductor	k	I _b [A]	L [km]	R [Ω/km]	X _L [Ω/km]	cos φ	sen φ	ΔV [V]	ΔV _{tot} [V]	ΔV _{Max} [V]	CONDICION ΔV _{Max} > ΔV _{tot}
LAD	Payton XLPE, Superflex 3F+N: 3x300+ 2x240 mm ²	1,732	250	0,03	0,0202	0,046	0,85	0,53	0,5398	0,5398	3,8	VERIFICA
LP2	Payton XLPE, Superflex 3F+N: 3x300+2x240 mm ²	1,732	250	0,04	0,0202	0,046	0,85	0,53	0,7197	1,2594	3,8	VERIFICA
CS1	Payton XLPE, Superflex 3F+N: 1x300+150 mm ²	1,732	51,52	0,11	0,073	0,0714	0,85	0,53	0,9805	2,2399	3,8	VERIFICA
CS1C	Payton XLPE, Superflex 4x25 mm ²	1,732	51,52	0,005	0,927	0,096	0,85	0,53	0,3743	2,6142	3,8	VERIFICA
CS6	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	1,732	7,76	0,05	1,466	0,09	0,85	0,53	0,8695	3,4837	3,8	VERIFICA
CS7	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	1,732	13,25	0,025	1,466	0,09	0,85	0,53	0,7423	3,3565	3,8	VERIFICA
CS8	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	1,732	14,8	0,03	1,466	0,09	0,85	0,53	0,995	3,6092	3,8	VERIFICA
CS9	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	1,732	16,71	0,035	1,46	0,09	0,85	0,53	1,3054	3,786	3,8	VERIFICA
CT1	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	2	2,73	0,011	9,55	0,0995	0,85	0,53	0,4907	3,9744	6,6	VERIFICA
CT2	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	2	10	0,015	9,55	0,0995	0,85	0,53	2,4511	5,9348	6,6	VERIFICA
CT3	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	2	9,09	0,02	9,55	0,0995	0,85	0,53	2,9707	6,4544	6,6	VERIFICA
CT4	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	2	9,09	0,01	9,55	0,0995	0,85	0,53	1,4853	4,969	6,6	VERIFICA
CT5	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	2	2,73	0,02	9,55	0,0995	0,85	0,53	0,8922	4,2487	6,6	VERIFICA
CT6	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	2	10	0,015	9,55	0,0995	0,85	0,53	2,4511	5,8076	6,6	VERIFICA
CT7	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	2	9,09	0,02	9,55	0,0995	0,85	0,53	2,9707	6,3272	6,6	VERIFICA
CT8	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	2	15	0,01	9,55	0,0995	0,85	0,53	2,4511	5,8076	6,6	VERIFICA
CT9	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	2	2,73	0,014	9,55	0,0995	0,85	0,53	0,6245	3,9811	6,6	VERIFICA
CT10	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	2	10	0,015	9,55	0,0995	0,85	0,53	2,4511	5,8076	6,6	VERIFICA
CT11	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	2	9,09	0,02	9,55	0,0995	0,85	0,53	2,9707	6,3272	6,6	VERIFICA
CT12	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	2	15	0,012	9,55	0,0995	0,85	0,53	2,9413	6,2978	6,6	VERIFICA
CT13	Payton PVC, Superflex 2,5 mm ²	2	9,09	0,01	9,55	0,0995	0,85	0,53	1,4853	4,8419	6,6	VERIFICA
CT14	Payton PVC, Superflex 4x2,5 mm ²	1,732	10,71	0,015	9,55	0,0995	0,85	0,53	2,2734	6,0594	19	VERIFICA
CT14A	Payton PVC, Superflex 4x2,5 mm ²	1,732	74,97	0,015	9,55	0,0995	0,3	0,95	5,7645	9,5505	57	VERIFICA
CT15	Payton PVC, Superflex 4x2,5 mm ²	1,732	6	0,025	9,55	0,0995	0,85	0,53	2,1227	5,9087	19	VERIFICA
CT15A	Payton PVC, Superflex 4x2,5 mm ²	1,732	42	0,025	9,55	0,0995	0,3	0,95	5,3824	9,1684	57	VERIFICA

Tabla 2.9 – Caída de tensión circuitos sector calado recepción – Elaboración propia.

Como se puede observar, los valores respetan las condiciones establecidas por el reglamento. En los siguientes planos se puede observar la distribución realizada en cada sector del calado - ingreso del establecimiento Feedlot.



- Ver Plano N° 4 - Esquema de distribución Feedlot.
- Ver Plano N° 5 - Esquema de cortocircuito Feedlot.
- Ver Plano N° 6 - Esquema unifilar tablero calador.
- Ver Plano N° 7 - Esquema topográfico tablero sectores TSCB.
- Ver Plano N° 8 - Esquema topográfico tableros calado planta alta y planta baja.
- Ver Plano N° 9 - Esquema unifilar tableros sector calado.

2.6. Distorsión Armónica

Para aquellos casos donde la instalación eléctrica sea el suministro de artefactos generadores de distorsión armónica, se deberá dimensionar tanto el conductor de línea, como el conductor neutro, según sea el contenido de la tercera armónica presente en el conductor de línea.

En el Anexo II, se puede observar la verificación por distorsión armónica tanto en el conductor de alimentación del sector balanza-ingreso, tableros del edificio de calado, como el conductor de alimentación del tablero seccional del calador.

Calculo, verificación por distorsión armónica sector calado. Anexo II.

- Ver Plano N° 3 Esquema unifilar tablero TGBT.
- Ver Plano N° 6 Esquema unifilar tableros tablero calador.
- Ver Plano N° 9 Esquema unifilar tableros sector calado.

2.7. Selección de protecciones contra contactos directos e indirectos

La instalación eléctrica del sector se deberá proteger contra cortocircuitos y sobrecargas transitorias, por lo cual se emplearán pequeños interruptores automáticos, llamados también interruptores termomagnéticos. Estos son fabricados bajo norma IEC 60898.

La empresa provincial de la energía de Santa Fe utiliza para realizar la acometida de los edificios gabinetes modulares. Estos, están conformados por un módulo de medición y un módulo de protección contra cortocircuitos y sobrecargas y contra contactos directos e indirectos. Como el Feedlot es un único usuario, solamente se utilizará un módulo de medición en el tablero de ingreso.

La protección contra cortocircuito y sobrecarga se realiza con PIA's bipolares o tetrapolares según sea la aplicación, ambas, con un poder de corte de 6 kA o 15 kA. Estas son de la serie 5SY6, marca Siemens y se ubicaran en cada tablero de sector.



Para la protección contra contactos directos o indirectos se emplearán dispositivos diferenciales de corriente residual, llamados comúnmente disyuntores.

Para la selección de estos, se tiene en cuenta el diseño, el tipo de dispositivo, la versión, el número de polos, la corriente diferencial asignada y el valor de la corriente nominal. En esta situación, se seleccionarán interruptores diferenciales tipo AC, aptos para corriente alterna y tipo A aptos para corriente alterna y alterna pulsante, ambos de la marca Schneider.

En el tablero general seccional del sector calado y recepción se colocará un interruptor diferencial con disparo retardado y una corriente diferencial asignada de 100 mA. En el tablero principal se colocarán interruptores diferenciales con disparo retardado y una corriente diferencial asignada de 300 mA.

Esto se realiza para lograr una desconexión selectiva en caso de que ocurra un cortocircuito. En la siguiente tabla, se puede observar el disyuntor a colocar en cada tablero seccional y principal.

Tablero	ID Instantaneo [$I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$], ID Retardado [$I_{\Delta n} = 100 \text{ mA}$], ID Retardado [$I_{\Delta n} = 300 \text{ mA}$]				
	Tipo	Disparo	Modelo	I Nominal [A]	Nº de polos
TGBT	A	Retardado [$I_{\Delta n} = 300 \text{ mA}$]	Vigi MH - LV429210	112-160	3P
TSCB	A	Retardado [$I_{\Delta n} = 100 \text{ mA}$]	A9R22463	63	3P + N
TSB	AC	Instantaneo [$I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$]	A9N15251	16	3P + N
TSCP	AC	Instantaneo [$I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$]	A9N15251	16	3P + N
TSCPA	AC	Instantaneo [$I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$]	A9N15251	16	3P + N
TSC	AC	Instantaneo [$I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$]	A9N15251	16	3P + N

Tabla 2.10 – Resumen interruptores diferenciales sector de calado - Elaboración propia.

Ver Schneider, Catálogo aparatos de protección diferencial. Ed. Digital 2021 – Anexo VI.

Ver Plano N° 3 Esquema unifilar tablero principal.

Ver Plano N° 9 Esquema unifilar tableros seccionales.

2.8. Esquema de conexión a tierra

Los esquemas de conexión a tierra definen la “Clasificación según la conexión a tierra de las redes de alimentación y de las masas eléctricas de las instalaciones eléctricas consumidoras” y se identifican de acuerdo con lo indicado en el apartado 312.2, de la AEA 90364-7.



En los locales objeto de la presente sección el esquema de conexión a tierra exigido es el TT. Sus características son:

- Una toma de tierra (o tierra de servicio) conectada por el proveedor de la energía eléctrica, directamente a un punto del sistema de alimentación (generalmente el punto neutro);
- Una toma de tierra (o tierra de protección), eléctricamente independiente de la toma de tierra de servicio, ejecutada dentro de los límites del local y conectada por el usuario a las masas eléctricas de la instalación consumidora, a través de un conductor de protección llamado PE (del inglés “protective earth”).

Se establece que el valor máximo permanente de la resistencia de puesta a tierra de protección debe ser menor o igual a 40Ω .

En la siguiente figura se muestra el esquema TT, con el recorrido de una corriente de defecto a tierra a través del lazo de falla:



Figura 2.1 – Esquema de conexión a tierra – AEA 90364-7-771.

Para conformar un esquema TT, la toma de tierra de la instalación interna debe tener características de “tierra lejana o tierra independiente” frente a la toma de tierra de servicio de la red de alimentación. Tratándose de jabalinas cilíndricas IRAM 2309 e IRAM 2310, para cumplir con la característica de “tierra lejana”, la toma de tierra de la instalación se debe situar a una distancia, medida en cualquier dirección, mayor a diez (10) veces el radio equivalente de la jabalina de mayor longitud.



2.9. Conexión equipotencial

La equipotencialidad constituye un medio muy importante para reducir los riesgos de muerte por choque eléctrico en el espacio a proteger, el riesgo de incendio y de explosión.

Se consigue una equipotencialidad vinculando las puestas a tierras de los edificios nuevos.

En el piso del tablero de ingreso que comparten ambos edificios se coloca una jabalina de puesta a tierra de 3/4 “por tres metros de profundidad, la cual se vincula por medio de una grampa y cable a dicho tablero.

En el piso del edificio de ingreso-balanza se coloca una jabalina de puesta a tierra de 3/4 “por tres metros de profundidad, la cual se vincula por medio de una grampa de compresión en frío y cable al tablero principal del edificio de ingreso.

En el piso del edificio de calado se coloca una jabalina de puesta a tierra de 3/4 “por tres metros de profundidad, la cual se vincula por medio de una grampa de compresión en frío y cable al tablero principal del edificio de calado.

La vinculación de las puestas a tierra se logra conectando los cables de PAT, de los conductores de alimentación en la barra del tablero principal del sector.

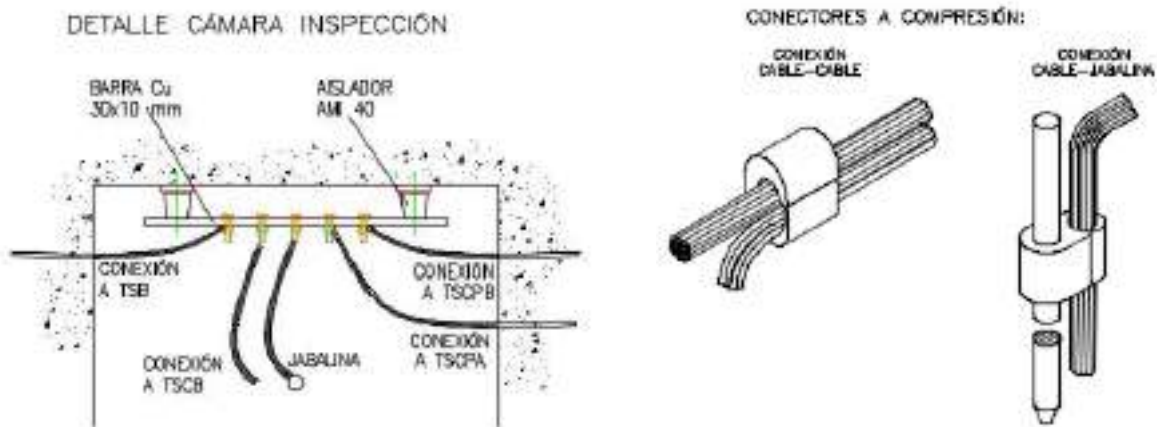


Figura 2.2 – Equipotencialización de los edificios calado e ingreso – Elaboración propia.

Ver Plano N° 4 Esquema de puesta a tierra sector balanza – calado.

2.10. Protección interna contra rayos

La protección externa contra el rayo es una medida necesaria pero no suficiente para evitar daños en equipos e instalaciones que se encuentren en el interior de los edificios, para el sector se



demonstró que no es necesario dicha protección. Por tal motivo, es necesario adoptar medidas de protección interna cuyo principal objetivo es reducir los efectos eléctricos y magnéticos del rayo dentro del espacio a proteger. Para lograr tal objetivo, se deben instalar los correspondientes descargadores de corriente de rayo y de sobretensión.

Los descargadores de sobretensión se clasifican en función de lo dicho como de tipo 1, 2 y 3. Los primeros se utilizan directamente contra descargas atmosféricas; los de tipo 2 son secundarios, se colocan en el tablero general, y los últimos, sobre equipos puntuales que se desea proteger, como un servidor o equipo sensible de la planta. Así, los de tipo 1 responden a curvas de $10/350 \mu\text{s}$, y los otros dos, para $8/20 \mu\text{s}$.

En este proyecto se emplea un descargador combinado tipo 1 y tipo 2. Este, es un dispositivo compacto que integra descargador pararrayos tipo 1 y descargador de sobretensión tipo 2. El dispositivo por aplicar será modular tetrapolar de la marca Siemens, apto para sistema TT. Aplicando este dispositivo se realiza una protección basta y una protección media. Este, irá colocado en el tablero seccional del sector.

En cuanto a la protección fina, se selecciona un descargador de sobretensión tipo 3 tetrapolar, para la protección de equipos terminales. Estos irán colocados en cada tablero seccional, es decir, en el ingreso-balanza, planta baja calado, planta alta calado y tablero calador.

Tanto en la protección basta, como en la protección fina, se colocarán de manera antepuesta a cada descargador un fusible con las características requeridas por el fabricante.

Para el descargador combinado tipo 1 y tipo 2 se colocará de manera antepuesta a este, un fusible gL/gG con una corriente nominal de 63 A, en cambio en los descargadores de sobretensión tipo 3, se colocarán fusibles gL/gG con una corriente nominal de 25 A.

Ver Siemens, Catálogo descargadores pararrayos y de sobretensiones. Ed 2012. Anexo VI.

Ver Plano N°3 Esquema unifilar tablero principal.

Ver Plano N° 9 Esquema unifilar tableros seccionales.

2.11. Instalación eléctrica del calador de granos.

Para poner en funcionamiento el conjunto es necesario intervenir eléctricamente las partes que se mencionan a continuación:

- El circuito eléctrico de potencia y comando debe ser conectado.



- Diseñar una puesta a tierra efectiva para el equipo.
- Diseñar un tablero eléctrico del equipo.
- Realizar un tablero de comando para accionamiento de actuadores y señalización.
- Alimentar la central hidráulica.
- Alimentar el sistema de transporte neumático.

2.11.1. Tablero eléctrico del calador de granos

Para el dimensionamiento de este tablero se tiene en cuenta las consideraciones de la AEA 90364-7-771 H.3, la cual establece que los gabinetes o envolventes de material aislante o material metálico, deben dimensionarse y verificarse térmicamente.

Cuando, para el armado de tableros, se emplean gabinetes o envolventes que cumplen con IEC 60670-24, puede efectuarse el dimensionamiento térmico según el método establecido en dicha norma. Este, se basa fundamentalmente en verificar que las potencias disipadas por los dispositivos instalados no superen la potencia máxima disipable por el gabinete, cuyo valor debe ser dado en forma de dato garantizado por el fabricante. Un procedimiento similar se podrá emplear cuando, para el armado de tableros, se empleen gabinetes o envolventes que cumplen con IEC 62208.

Para poder llevar a cabo este dimensionamiento térmico es necesario contar con las potencias disipadas por los componentes a instalar en el interior del tablero.

Para el cálculo de la potencia total que se debe disipar en el tablero y considerando lo establecido en IEC 60670-24, se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Corriente asignada de entrada (I_{ne}): Corriente asignada del dispositivo de maniobra y protección ubicado en la entrada o cabecera del tablero o la suma aritmética de las corrientes asignadas de todos los dispositivos de maniobra y protección ubicados en la entrada del tablero que son susceptibles de ser utilizados al mismo tiempo;
- Corriente asignada de salida (I_{ns}): Suma aritmética de las corrientes asignadas de todos los dispositivos de maniobra y protección de salida del tablero que son susceptibles de ser utilizados al mismo tiempo;
- Corriente asignada del tablero (I_{nq}): Corriente asignada a ser calculada como:

$$I_{nq} = I_{ne} * K_e$$



- Factor de utilización (K_e): Relación entre la corriente que realmente circula por alguno de los dispositivos de protección de entrada o cabecera del tablero y la corriente asignada de dicho dispositivo de cabecera. El factor de utilización se lo toma por convención igual a 0,85;
- Factor de simultaneidad (K): Relación entre la corriente asignada del tablero (I_{nq}) y la corriente asignada de salida (I_{nu}). Si en la cabecera existe un interruptor diferencial o un interruptor-seccionador en lugar de un interruptor automático termomagnético. La corriente asignada del tablero se considera igual a la corriente asignada de salida (I_{nu}).

La potencia total disipada dentro del tablero se calcula de la siguiente forma:

$$P_{tot} = P_{dp} + 0,2 * P_{dp} + P_{au}$$

Donde:

- P_{tot} es la potencia total disipada en el tablero en watts;
- P_{dp} es la potencia disipada por los dispositivos de protección, en watts tomando en cuenta el factor de utilización K_e y el factor de simultaneidad K .
- $0,2 * P_{dp}$ es la potencia total disipada por las conexiones, los tomacorrientes, los relés, los interruptores diferenciales, los interruptores-seccionadores, etc.;
- P_{au} es la potencia total disipada por los otros dispositivos y aparatos eléctricos instalados en el tablero y no incluidos en P_{dp} y en $0,2 P_{dp}$ tales como lámparas de señalización (ojos de buey), los transformadores para campanillas, etc;

El valor de la potencia total disipada en el tablero (P_{tot}) debe ser menor o igual a la potencia máxima disipable por la envoltura o gabinete (P_{de}) declarada por el fabricante, o sea:

$$P_{tot} \leq P_{de}$$



donde P_{de} es la potencia máxima disipable por la envolvente en uso normal, en watts, declarada por el fabricante. En la tabla 2.11 se detallan los valores de potencia disipada para este tablero.

	Numero de circuito	Potencia disipada por polo [W]	Numero de polos	Potencia disipada por cada dispositivo de protección Pd [W]	Factor de utilización Ke circuitos de entrada Factor de simultaneidad K circuitos de salida	Potencia disipada por los dispositivos afectada por Ke y K [W]
Círculo de entrada	0	6	3	18	0,85	13,01
Circuitos de salida	1	2,5	3	7,5	0,5	1,88
	2	2,5	3	7,5	0,5	1,88
	3	2,5	2	5	0,5	1,25
	4	2,5	2	5	0,5	1,25
	5	3	2	6	0,5	1,5
	6	2	3	6	0,5	1,5
	7	3,5	2	7	0,5	1,75
	8	0,2	3	0,6	0,5	0,15
	9	0,8	3	2,4	0,5	0,6
	10	5	2	10	0,5	2,5
	11	4,5	2	9	0,5	2,25
Total	$P_{dp} = K_e^2 * \sum P_i + \sum K_i^2 * P_d$					29,52
Auxiliar	P_{au}					1,5
Tablero	$P_{tot} = P_{dp} + 0,2 * P_{dp} + P_{au}$					36,92

Tabla 2.11 – Potencia total disipada en el tablero del calador – Elaboración propia.

Del análisis de las potencias disipadas por los elementos del tablero seccional del calador se selecciona un tablero cuya capacidad de disipación sea mayor a 36,92 W.

Del catálogo se seleccionó un armario Gabexel modelo GECL 9060-3, cuyas dimensiones son (Ancho x Alto x Profundidad) = 600 x 900 x 330 mm y cuya capacidad de disipación es de 300 W, por lo que el mismo resulta verificado.

Ver Plano N° 5 Esquema topográfico tablero calador de granos.

Ver Plano N° 6 Esquema unifilar tablero calador de granos.

Para los tableros del sector de balanza-ingreso, calado planta baja y calado planta alta se sigue el mismo análisis, siendo los resultados, a continuación, detallados en tablas 2.12, 2.13 y 2.14:



2.11.2. Tablero Eléctrico balanza-ingreso

	Numero de circuito	Potencia disipada por polo [W]	Numero de polos	Potencia disipada por cada dispositivo de protección Pd [W]	Factor de utilización Ke circuitos de entrada Factor de simultaneidad K circuitos de salida	Potencia disipada por los dispositivos afectada por Ke y K [W]
Circuito de entrada	0	1,6	3	4,8	0,85	3,47
Circuitos de salida	1	0	3	0	0,5	0
	2	2,5	3	7,5	0,5	1,88
	3	1,1	2	2,2	0,5	0,55
	4	1,6	2	3,2	0,5	0,8
	5	1,7	2	3,4	0,5	0,85
	6	1,6	2	3,2	0,5	0,8
Total	$P_{dn} = K_e^2 \cdot \sum P_e + \sum_i K_i^2 \cdot P_d$					8,35
Auxiliar	Pau					1,5
Tablero	$P_{tot} = P_{dp} + 0,2^3 P_{dp} + P_{au}$					11,52

Tabla 2.12 – Potencia total disipada en el tablero balanza-ingreso – Elaboración propia.

Del análisis de las potencias disipadas por los elementos del tablero seccional del recinto de balanza-ingreso se selecciona un tablero cuya capacidad de disipación sea mayor a 11,52 W.

Del catálogo se selección un armario Gabexel modelo GD-3030, cuyas dimensiones son (Ancho x Alto x Profundidad) = 300 x 300 x 100 mm y cuya capacidad de disipación es de 45 W, por lo que el mismo resulta verificado.

Ver Plano N° 8 Tablero eléctrico principal ingreso – balanza.



2.11.3. Tablero Eléctrico calado planta baja

	Numero de circuito	Potencia disipada por polo [W]	Numero de polos	Potencia disipada por cada dispositivo de protección Pd [W]	Factor de utilización Ke circuitos de entrada Factor de simultaneidad K circuitos de salida	Potencia disipada por los dispositivos afectada por Ke y K [W]
Circuito de entrada	0	1,6	3	4,8	0,85	3,47
Circuitos de salida	1	0	3	0	0,5	0
	2	2,5	3	7,5	0,5	1,88
	3	1,1	2	2,2	0,5	0,55
	4	1,6	2	3,2	0,5	0,8
	5	1,7	2	3,4	0,5	0,85
	6	1,7	2	3,4	0,5	0,85
Total	$P_{dn} = K_e^2 * \sum P_{di} + \sum (K_i)^2 * P_{di}$					8,4
Auxiliar	P _{au}					1,5
Tablero	$P_{tot} = P_{dp} + 0,2 * P_{dp} + P_{au}$					11,58

Tabla 2.13 – Potencia total disipada en el tablero calado planta baja – Elaboración propia.

Del análisis de las potencias disipadas por los elementos del tablero seccional del recinto de balanza-ingreso se selecciona un tablero cuya capacidad de disipación sea mayor a 11,58 W.

Del catálogo se seleccionó un armario Gabexel modelo GD-3030, cuyas dimensiones son (Ancho x Alto x Profundidad) = 300 x 300 x 100 mm y cuya capacidad de disipación es de 45 W, por lo que el mismo resulta verificado.

Ver Plano N° 8 Topográfico Tablero eléctrico principal calado planta baja.

Ver Plano N° 9 Unifilar Tablero eléctrico principal calado planta baja.



2.11.4. Tablero Eléctrico de calado planta alta

	Numero de circuito	Potencia disipada por polo [W]	Numero de polos	Potencia disipada por cada dispositivo de protección Pd [W]	Factor de utilización Ke circuitos de entrada Factor de simultaneidad K circuitos de salida	Potencia disipada por los dispositivos afectada por Ke y K [W]
Circuito de entrada	0	1,6	3	4,8	0,85	3,47
Circuitos de salida	1	0	3	0	0,5	0
	2	2,5	3	7,5	0,5	1,88
	3	1,1	2	2,2	0,5	0,55
	4	1,6	2	3,2	0,5	0,8
	5	1,7	2	3,4	0,5	0,85
	6	1,7	2	3,4	0,5	0,85
	7	1,6	2	3,2	0,5	0,8
Total	$P_{dip} = K_e^2 * \sum P_{di} + \sum (K_i)^2 * P_{di}$					9,2
Auxiliar	Pau					1,5
Tablero	$P_{tot} = P_{dip} + 0,2 * P_{dip} + P_{au}$					12,54

Tabla N° 15 – Potencia total disipada en el tablero calado planta alta – Elaboración propia.

Del análisis de las potencias disipadas por los elementos del tablero seccional del recinto de balanza-ingreso se selecciona un tablero cuya capacidad de disipación sea mayor a 12,54 W.

Del catálogo se selección un armario Gabexel GD-3030, cuyas dimensiones son (Ancho x Alto x Profundidad) = 300 x 300 x 100 mm y cuya capacidad de disipación es de 45 W, por lo que el mismo resulta verificado.

Ver Plano N° 8 Topográfico Tablero eléctrico principal calado planta alta.

Ver Plano N° 9 Esquema unifilar tableros sector calado.



CAPÍTULO 3: AMPLIACIÓN PLANTA DE SILOS

3.1. Replanteo del sistema de almacenaje

La planta cuenta con una tolva de recibo con un transportador a cinta de 60 Tn/h de capacidad, cuatro silos de fondo cónico aéreo de 400 Tn de capacidad cada uno, dos silos pulmones de fondo cónico aéreo sobre estructura de paso camión de 38 Tn de capacidad cada uno, dos elevadores a cangilones de 60 Tn/h cada uno dentro de una torre de soporte y un galpón donde se ubica la planta de proceso.

Esta etapa del proyecto contempla:

- Diseño y reemplazo del transportador tipo cinta de recibo existente de 60 Tn/h, por uno nuevo tipo redler de 120 Tn/h de capacidad.
- Se diseñará e instalará un elevador a cangilones de recibo de 120 Tn/h de capacidad que por intermedio de una válvula desviadora de tres vías podrá cargar dos de los silos de cono aéreo existentes y por intermedio de un transportador colector y un transportador de doble fondo cargará los silos de almacenaje nuevos.
- Diseño e instalación de los silos de fondo plano, que tendrán un sistema de aireación de $0,20 \text{ m}^3/\text{min}/\text{m}^3$ de grano con canales de aireación para mantener el maíz en óptimas condiciones considerando las altas temperaturas de la zona.
- La descarga de los silos de almacenaje se realiza con un transportador a cadena curvo de 60 Tn/h de capacidad dentro del canal de mecanización a través de una boca central y tres bocas a cada lado; la central es motorizada para que sea la que se use primero hasta que por ella no salga más grano y las laterales con accionamiento manual con posibilidad de colocarles un precinto para que sea abierta solo cuando deje de utilizarse la central.
- Para la descarga del resto de grano luego de que no salga más por las descargas, contará con una rosca barredora de 60 Tn/h de capacidad con sistema independiente de alimentación y de traslación.
- Los dos transportadores bajo los silos descargan sobre un transportador a cadena colector de 60 Tn/h de capacidad que transporta el grano hasta el distribuidor de pie de los dos elevadores existentes, estos elevadores además de cargar los silos de fondo cónico elevados existentes, cargan los silos pulmones sobre las quebradoras.



- Las quebradoras a instalar podrán recibir de cualquiera de los dos silos pulmones ya que ellos contarán con una válvula desviadora cada uno que permita cargar a cualquiera de las dos quebradoras.
- Se diseñará e instalará bajo las quebradoras un transportador redler curvo de 60 Tn/h para transportar el grano quebrado hacia el distribuidor de pie de norias existente.
- El transportador a cadena que se instalará a la altura del techo del galpón de 60 Tn/h transportará el grano quebrado a la planta de proceso.

Ver Plano N° 10 Esquema Lay – Out actual.

Ver Plano N° 11 Esquema Lay – Out con ampliación capacidad de almacenaje.

3.2. Obra civil

Fundaciones posibles

Para la fundación de silos puede optarse por una fundación superficial a través de una platea rígida utilizando los valores de tensión admisible detallados en el cuadro de cotas y tensiones admisibles del suelo, donde para un nivel de fundación a partir de 0,00 m la tensión admisible alcanza un valor de $1,80 \text{ kg/cm}^2$ si se tiene en cuenta un coeficiente de seguridad igual a 2. En el caso de silos de fondo plano se podrá ejecutar una platea, y a los efectos de uniformar y limitar los asentamientos, es recomendable la ejecución de un paquete estructural de 1,00 m de espesor del suelo seleccionado A4 o A6 que es natural del lugar (previo retiro del suelo con materia vegetal presente en los primeros 40 a 50 cm) y mejorado con un 4% de cal hidratada, en un diámetro superior al diámetro de los silos más 2,00 m, compactando por capas de no más de 20 cm de suelo suelto, hasta alcanzar un 98% de la densidad determinada en el ensayo Proctor de referencia. Las últimas dos capas se deben realizar en suelo-cemento con un 8% de Cemento Portland Normal.

Según la estimación realizada en el análisis de la capacidad portante, el asentamiento inicial de una platea para un silo de 12 m de radio, para una tensión admisible de $1,80 \text{ kg/cm}^2$ con coeficiente de seguridad igual a 2, el asentamiento inicial estimado alcanzará los 8,80 cm.

El asentamiento en los silos se reducirá si las paredes de estos se fundan sobre pilotes en función de la separación de estos, por el efecto de confinamiento que generan.

Para el caso de la fundación de las paredes de los silos se empleará una zapata anular de H°A°, dimensionando su ancho en función de las cargas actuantes y utilizando una tensión admisible



de $1,50 \text{ kg/cm}^2$ a una profundidad de 1,00 m respecto del terreno natural (-1,30 m respecto del nivel de referencia).

Como refuerzo se realizará una fundación profunda o indirecta mediante pilotes. En el Anexo III, sección cálculo de la capacidad portante de los pilotes, se da el ejemplo de cálculo de la capacidad portante de un pilote preexcavado y hormigonado in situ, de diámetro 0,50 m, con la punta apoyada a -9,00 m (desde NTN), y una longitud de fuste de 8,00 m, que arroja una capacidad portante del orden de 60 toneladas. Si se emplean pilotes con separaciones del orden de 1,5 D, siendo D el diámetro del pilote, se ejercerá un efecto de confinamiento del suelo comprendido en el interior del aro de pilotes que también ejercerá un efecto positivo reduciendo los asentamientos.

Para el colado del hormigón dentro de los pilotes se deberá emplear la técnica de flujo inverso, utilizando un caño buzo por el interior de la armadura hasta el fondo de la excavación, procediendo al llenado con hormigón desde el fondo del pilote, que desaloja por diferencia de densidad el agua y el lodo del interior de la excavación, limpiando el hormigón en su ascenso las paredes de la excavación y la armadura. La precaución necesaria es cuidar que la boca del caño siempre se encuentre sumergida un metro dentro de la masa de hormigón, y que el mismo tenga el asentamiento necesario para poder deslizarse con facilidad (asentamiento 17 a 20 cm con el empleo de súper-fluidificantes). El empleo de cualquier otra metodología de llenado no asegurará el contacto del hormigón con el suelo natural en la pared del pilote, en cuyo caso no se podrá considerar la colaboración de la resistencia por fricción lateral del pilote en la magnitud propuesta.

Al momento de la apertura de excavaciones y/o perforaciones se recomienda en especial observar cualquier anomalía que eventualmente pudiera presentarse y pudiera afectar las fundaciones, y que no hubiera sido detectada en los sondeos puntuales.

Ante las solicitaciones originadas por el efecto de viento calculadas de acuerdo con el CIRSOC 102, las tensiones admisibles pueden incrementarse en un 20%.

En los planos se puede observar detalles de la obra civil de la ampliación de la planta de silos.



3.3. Diseño de transportadores y accesorios

3.3.1. Transportador inclinado de recibo TR

El material se desplaza por el canalón inmóvil, entre la descarga de la tolva de recibo y la noria N₃, arrastrándolo mediante las rasquetas unidas a la cadena móvil. La descarga del maíz se efectúa al final del canalón. Las rasquetas se fabrican de plástico.

El paso de las rasquetas se determina según sean las dimensiones de los trozos de la carga, el ángulo de la pendiente natural, la altura y la forma de las rasquetas y el paso de la cadena. El paso de las rasquetas debe asegurar el mejor llenado del espacio entre las rasquetas y suele adoptarse igual a dos pasos de la cadena.

Este transportador se diseña para transportar material granuloso, generalmente maíz, asegurando la hermeticidad del sistema de transporte.

Conociendo el tipo de transporte a usar y la capacidad que debe tener, hay que fijar la velocidad y características básicas de las partes móviles. Se debe elegir luego la carga de rotura de la cadena y determinar la potencia necesaria.

Determinación de la productividad:

$$Q = 3600 * F * v * k * \gamma \text{ [Tn/h]}$$

$$F = \frac{Q}{3600 * v * k * \gamma}$$

Donde:

- F: Sección transversal de trabajo del transportador en m².
- γ : Peso de la carga a granel en Tn/m³. Valor adoptado para maíz 0,8 Tn/m³.
- k: Coeficiente de productividad. Tiene en cuenta las pérdidas del volumen útil del canalón al ubicar en este la cadena de rasquetas k₁, la capacidad de carga de compactarse en la transportación k₂, y la posibilidad de retardar la velocidad de desplazamiento de la carga respecto a la velocidad de movimiento de la cadena k₃.
- v: Velocidad de movimiento de la cadena de tracción en m/s.

Los valores adoptados y seleccionados son los siguientes (Alexándrov, 1978):

Valor adoptado para maíz $\gamma = 0,8 \text{ Tn/m}^3$.



Para transporte inclinado	$k = 0,83.$
Carga entre no abrasiva y medianamente abrasiva	$v = 0,275 \text{ m/s}.$
Productividad:	$Q = 120 \text{ Tn/h}.$
Factor de conversión	$F_c = 3600 \text{ seg/h}.$

Con estos valores se determina la sección del canalón:

$$F = \frac{120 \frac{Tn}{h}}{3600 \frac{seg}{h} * 0,275 \frac{m}{seg} * 0,83 * 0,8 \frac{Tn}{m^3}} \rightarrow F = 0,18 [m^2]$$

Se adoptan las dimensiones del canalón, en función del área:

$$F = a * h \rightarrow a(\text{Ancho}) = 0,4 [m]; h(\text{Altura}) = 0,45 [m]; l(\text{longitud}) = 25,9 [m]$$

3.3.1.1. Elección de la cadena

Cálculo de la máxima tensión de la cadena

La tensión de tracción es máxima en el punto superior. La tensión total es P_1 , se calcula mediante la fórmula que corresponde al caso del transportador inclinado:

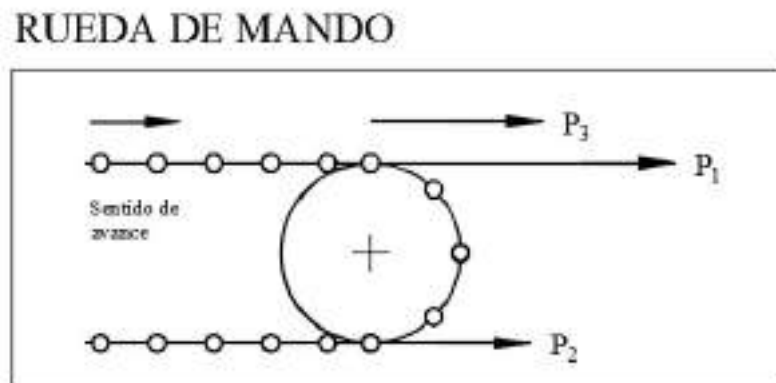


Figura 3.1 – Tensiones en la rueda de mando transportador redler – Elaboración propia.



ESFUERZOS DE TRACCIÓN	CASO I	CASO II	CASO III
$P_1 =$	$Q * f * L + 2,2 * q * f_1 * L + 1,2 * P_0$	$Si \rightarrow H / L < f_1$ $Q * (f * L + H) + q(2,2 * f_1 * L - 0,2 * H) + 1,2 * P_0$ $Si \rightarrow H / L > f_1$ $Q * (f * L + H) + q * f_1 * L + 1,2 * P_0$	(#) $(Q + q) * H + 1,2 * P_0 + \frac{Q * D}{1000}$
$P_2 =$	P_0	$Si \rightarrow H / L < f_1$ P_0 $Si \rightarrow H / L > f_1$ $P_0 + q * (f_1 * L - H)$	$P_0 + q * H$

Tabla 3.1 – Elección de la situación de tracción – Apunte de cátedra Maquinas de elevación y transporte FRRq.

Elección del caso de tracción: se determina, a partir de la proyección horizontal del transportador cuyo valor es $L = 25,9$ [m], de la proyección vertical $H = 5,55$ [m] y el coeficiente de fricción (cadena deslizando sobre metal sin lubricante) $f_1 = 0,33$.

$$\frac{H}{L} < f_1 \rightarrow \frac{5,55 [m]}{25,9[m]} < 0,33 \rightarrow 0,21 < 0,33 \rightarrow \text{Aplicar caso II (Tabla 3.1)}$$

$$P_1 = Q * (f * L + H) + q * (2,2 * f_1 * L - 0,2 * H) + 1,2 * P_0$$

$$P_2 = P_0$$

$$P_0 = \frac{q * L_0^2}{8 * Z} + q * Z; \text{ Esfuerzo que produce la catenaria de la cadena cuando cuelga}$$

Donde:

- f: Coeficiente de fricción producida por Q.
- f_1 : Coeficiente de fricción producido por q.
- H: Proyección vertical en metros.
- L: Proyección horizontal en metros.
- L_0 : Longitud de la cadena suspendida en metros.



- P_0 : Fuerza tensora de la cadena en kilogramos.
 Q : Peso en kilogramos de la carga por metro.
 q : Peso en kilogramos de las partes móviles por metro.
 Z : $Z = \sqrt{0,375 * L_0 * (2L - L_0)}$

Reemplazando los valores en las ecuaciones:

$$Q = F * \gamma = 0,83 * 0,18[m^2] * 800 \left[\frac{kgf}{m^3} \right] \rightarrow Q = 119,5[kgf/m]$$

$$q = 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right]; \text{ Adoptando cadena Power Chain G - 3000 (Paso * h = 200 * 76,2 mm)}$$

$$f = 0,32; \text{ cereal deslizando sobre metal}$$

$$Z = \sqrt{0,375 * 5,55[m] * (2 * 25,9[m] - 5,5[m])} \rightarrow Z = 9,8[m]$$

$$P_0 = \frac{q * L_0^2}{8 * Z} + q * Z \rightarrow P_0 = \frac{28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 5,55^2[m]^2}{8 * 9,8[m]} + 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 9,8[m] = 286,4 [kgf]$$

$$P_1 = 119,5[kgf/m] * (0,32 * 25,9[m] + 5,5[m]) + 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * (2,2 * 0,33 * 25,9[m] - 0,2 * 5,5[m]) + 1,2 * 286,4 [kgf]$$

$$P_1 = 2488,8 [kgf]; P_2 = P_0 = 286,4 [kgf]$$

Cálculo de la carga de rotura

La carga de rotura de la cadena debe ser n veces mayor que la máxima tensión o esfuerzo de tracción sobre ella, siendo n el coeficiente de seguridad. Es decir:

$$P_{rot} = \frac{n * P_1}{m}$$

Donde:

- m : Cantidad de cadenas por juego, que para estos transportadores se adopta 1.
 n : Coeficiente de seguridad y $n = 7 * n_1 * n_2 * n_3$. Siendo estos últimos factores de servicio.
 n_1 : Factor de servicio según carácter de la carga. Uniforme e impacto poco frecuente. Valor igual a 1.



- n_2 : Factor de servicio según tiempo de operación. 8 a 10 horas diarias. Valor igual 1.
 n_3 : Factor de servicio según condición atmosférica. Aire limpio, temperatura moderada. Valor igual a 1.

Con este valor de carga de rotura se elige la cadena y sus accesorios.

$$P_{rot} = \frac{n * P_1}{m} = \frac{7 * 1 * 1 * 1 * 2488,8 [kgf]}{1} \rightarrow P_{rot} = 17421,6 [kgf]$$

$$P_{rotSel} > P_{rotcal} \rightarrow 42000[kgf] > 17421,6 [kgf]$$

Arrastrador de material

El mismo se selecciona de material plástico, por tener el mismo un menor desgaste y por cuestiones de higiene, al ser necesario para transporte de alimento animal. Por catálogo del fabricante, para una cadena Power Chain, Serie G-3000, el ancho será 30 mm menor que el ancho de la caja de transporte:

$$A = a - 30[mm] = 400[mm] - 30[mm] \rightarrow A = 370[mm]$$

$$T(\text{espesor de la placa}) = 12,7[mm]$$

Ver Catalogo Power Chain, cadena para flujo continuo – serie G – Anexo VI.

Selección de la corona

Para la elección de la corona se debe respetar el mismo paso de la cadena, y la serie del fabricante, como así también las dimensiones del canalón (altura).

En este apartado se determina, el diámetro primitivo, numero de dientes, diámetro exterior, diámetro de cubo y maza ambos lados.

Z: Numero de dientes. Valor adoptado igual a 6.

T: Espesor de la corona.

$$T = W(\text{Ancho interno de la cadena}) * 0,9 = 44,4[mm] * 0,9 \rightarrow T = 40[mm]$$

D_p : Diámetro primitivo.

$$D_p = \frac{\text{Paso}}{\text{Sen}(\frac{180^\circ}{Z})} = \frac{200[mm]}{\text{Sen}(180^\circ/6)} \rightarrow D_p = 400[mm]$$

D_e : Diámetro exterior de la corona.

$$D_e = D_p + 0,8 * \phi B(\text{buje cadena}) = 400 mm + 0,8 * 38[mm] \rightarrow D_e = 430,4[mm]$$



$$h(\text{altura del canalon}) > D_e \rightarrow 450[\text{mm}] > 430,4[\text{mm}] \rightarrow \text{Verfica}$$

L₂: Maza a ambos lados. Disposición seleccionada.

$$L_2 = T + 90[\text{mm}] = 40[\text{mm}] + 90[\text{mm}] \rightarrow L_2 = 130[\text{mm}]$$

El resto de los valores características y dimensiones se incluye en los catálogos.

Ver Catalogo Power Chain, cadena para flujo continuo – serie G – Anexo VI.

Ver Catalogo Power Chain, corona para flujo continuo – serie G – Anexo VI.

3.3.1.2. Elección del accionamiento

Cálculo de la fuerza de tracción requerida

Para ello se tiene en cuenta la siguiente ecuación:

$$P_3 = P_1 - P_2 = 2488,8[\text{kgf}] - 286,4[\text{kgf}] \rightarrow P_3 = 2202,4[\text{kgf}]$$

Cálculo de la potencia necesaria

Primero se determina la potencia necesaria en la rueda de mando

$$N = \frac{P_3 * V}{75} = \frac{2202,4[\text{kgf}] * 0,275[\text{m/seg}]}{75 \left[\frac{\text{kgm}}{\text{seg}} * \text{HP} \right]}$$

$$N = 8[\text{HP}] = 6[\text{kW}] \rightarrow 1[\text{HP}] = 0,745 [\text{kW}]$$

Para determinar la potencia del motor de accionamiento, se debe considerar el rendimiento de la transmisión, cuyo valor del catálogo del fabricante y afectando por el reductor adopta un 80%.

$$N_m = \frac{N}{\eta} = \frac{8[\text{HP}]}{0,8} \rightarrow N_m = 10[\text{HP}] = 7,5[\text{kW}]$$

Sistema reductor

Dada la baja velocidad del sistema de transporte, el eje que aplica la fuerza motriz será impulsado por una caja reductora, la cual finalmente es accionada por el motor eléctrico de velocidad estándar 1450 [rpm].

$$V = \omega_{eje} * \frac{D_p}{2} \rightarrow \omega_{eje} = \frac{2 * V}{D_p} = \frac{2 * 0,275 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]}{0,4[\text{m}]} \rightarrow \omega_{eje} = 1,375[\text{rad/seg}]$$



$$n_{eje} = \omega_{eje} * \left(\frac{1}{2\pi}\right) = \frac{1,375 \left[\frac{rad}{seg}\right]}{2\pi \left[\frac{rad}{rev}\right]} \rightarrow n_{eje} = 0,22 \left[\frac{rev}{seg}\right] = 13,2 [rpm]$$

Relación del reductor:

$$RR = \frac{n_{eje}}{n_{mot}} = \frac{13,2 [rpm]}{1450 [rpm]} \rightarrow RR \sim 1: 110$$

Sistema de transmisión por engranajes para reducción 1:110.

Se adopta un reductor MG10EH Reductor de velocidad a triple tren de engranajes con eje hueco Ø 60 mm para acople directo y adaptador para motor de brida. Rel. hasta 1:110. Para potencia de hasta 12,5 HP.

Ver Motorreductor IMG, MG10EH – Anexo VI.

Ver Plano N° 12 Transportadores Redler ampliación capacidad de almacenaje.

El resto de los transportadores Redlers, comprendidos entre ellos por los transportadores TCCSA, TCSA 1-2, TDSA1, TDSA2 TCDSA, CTQ, TDQ Y TTP tienen un análisis similar, por lo que el cálculo se detalla en el Anexo III.

Ver Cálculo de transportadores redler sistema de ampliación de capacidad de almacenaje – Anexo III.

3.3.2. Filtro magnético metálico

Los separadores magnéticos están diseñados para capturar contaminantes ferrosos contenidos en las materias primas o producto procesado.

Se selecciona un separador magnético estático marca Magnum, Ind. Argentina (Imagen 3.1), para separación de partículas ferromagnéticas en granos de maíz entero, para instalar en pie de tolva, de las siguientes características:

- Producto: Granos de maíz entero.
- Ubicación: Entre descarga tolva de recibo y transportador TR.
- Se deberán calar la cara inferior del conducto de alimentación del transportador TR, donde se instalará el imán.



- En la cara no magnética llevará agujeros roscados para facilitar el montaje.
- La cara magnética llevara recubrimiento cerámico para protección de desgaste.
- Modelo: SEMM 35408.
- Dimensiones aproximadas: 350 x 400 x 80 mm.
- Sentido de pasaje del producto: 400 mm.
- Peso aprox.: 90 Kg.
- Construcción: Cara magnética en acero inoxidable AISI 304. Cara no magnética en hierro SAE 1010.
- Tipo de imán: Cerámico grano orientado Remanencia 4000-4300 gauss.

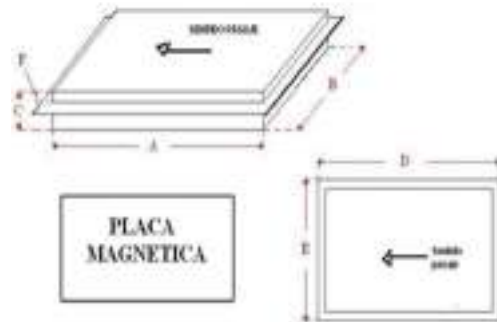


Imagen 3.1 – Filtro magnético estático – Magnum S.R.L.

3.3.3. Noria de elevación N₃

En este apartado se proyectará un elevador a cangilones de recibo, para maíz, de 120 Tn/h de capacidad, altura de elevación 32 metros, que por intermedio de una válvula desviadora de tres vías podrá cargar dos de los silos de cono aéreo de 400 Tn existentes y por intermedio de un transportador colector y un transportador de doble fondo cargará los silos de almacenaje nuevos de 5000 Tn cada uno.

En las imágenes 3.2 y 3.3 se detallan las partes constitutivas de una Noria con cangilones y banda transportadora.

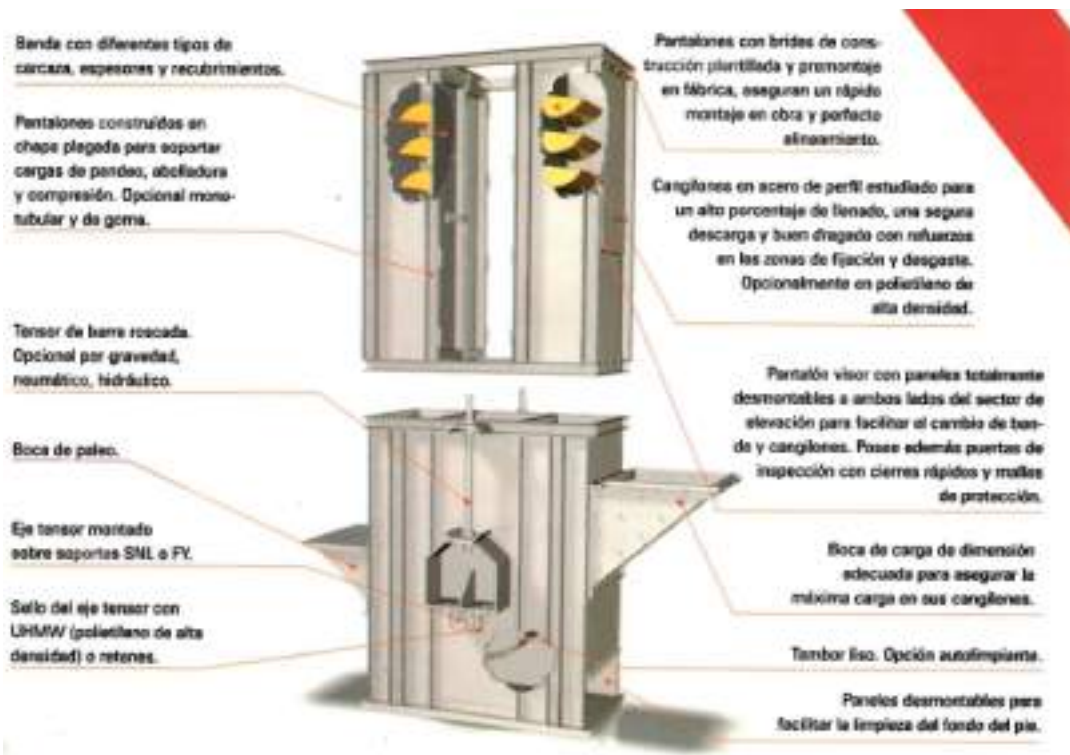


Imagen 3.2 – Parte inferior y central de un elevador de cangilones – Innova ingeniería.

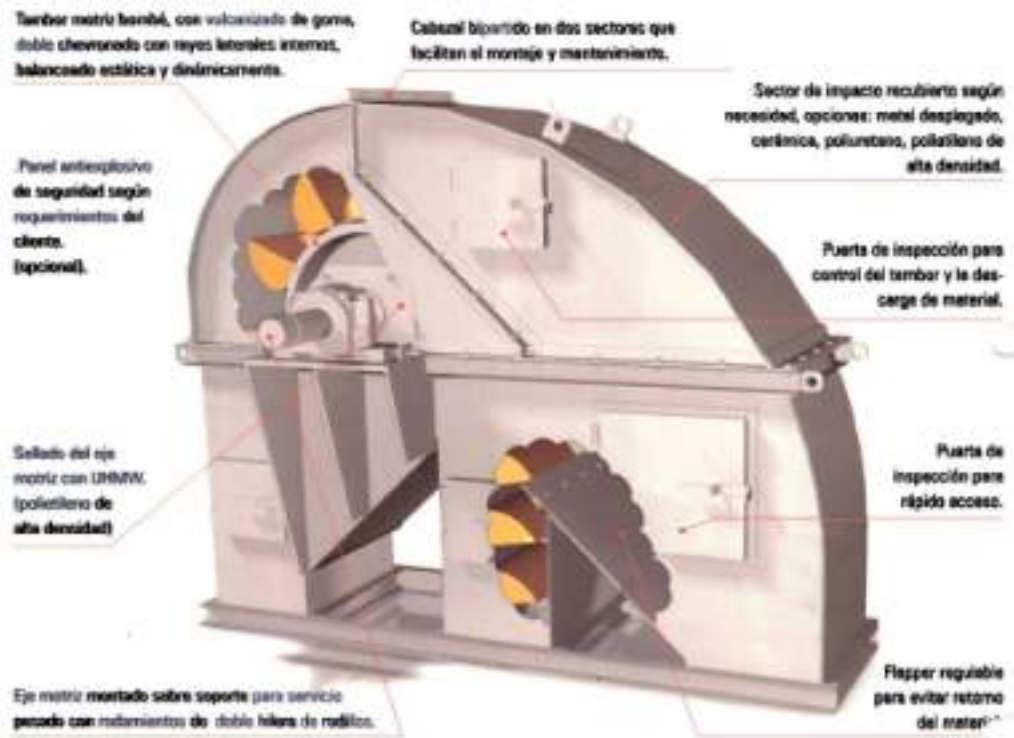


Imagen 3.3 – Cabezal de un elevador de cangilones – Innova ingeniería.



Ver Catálogo de elevadores a cangilones – Anexo VI.

Ver Plano N° 12 Transportadores ampliación capacidad de almacenaje.

3.3.3.1. Flujo de material transportado

En este caso, se determina el peso de maíz transportado por cada cangilón.

$$G = i * \gamma * \varphi [kgf]$$

Donde:

- G: Peso de la carga de un cangilón en [kg].
- i: Volumen del cangilón en litros.
- γ : Peso a granel de la carga en kgf/lt.
- φ : Coeficiente de relleno del cangilón.
- t: Paso del cangilón en metros.
- v: Velocidad del transportador en m/seg.
- F: Fuerza del accionamiento motriz en [kg].
- H: Altura de elevación, en metros.
- H₀: Altura ficticia añadida, según el sistema de carga.

Se seleccionó un cangilón plástico Unipol 285, cuyas dimensiones (largo x proyección x profundidad) son 290 x 170 x 132 mm, cuya capacidad es 2,79 litros. El resto de información se adjunta en el catálogo. El coeficiente de llenado se asume como $\varphi = 0,8$.

Para el caso del material a transportar, maíz, se toma el peso específico de 800 [kg/m³].

Entonces:

$$G = i * \gamma * \varphi = 2,79[lt] * 0,8 \left[\frac{kgf}{lt} \right] * 0,8 \rightarrow G = 1,78[kgf]$$

Además, se debe verificar que la proyección del cangilón sea menor que la que soporta la banda, la cual es de poliuretano DAUER T-500:

$$h_{proyband} > h_{cangilon} \rightarrow 250[mm] > 170[mm] \rightarrow Verifica$$

Se adopta un paso $t = 0,2$ m de manera de disponer 5 cangilones por metro.

De la capacidad de transporte, la cual es un requerimiento del sector patio de comidas, departamento encargado de la elaboración del alimento balanceado del Feedlot, se despeja la velocidad. Este valor es $Q = 120$ Tn/h.



$$Q = 3,6 * \frac{G}{t} * v[tn] \rightarrow v = \frac{Q * t}{3,6 * G} = \frac{120 \left[\frac{Tn}{h} \right] * 0,2[m]}{3,6 \left[\frac{seg}{h} \right] * \left[\frac{Tn}{kgf} \right] * 1,78[kgf]} \rightarrow v = 3,75[m/seg]$$

3.3.3.2. Determinación del accionamiento

La estación accionadora se dispone en su parte superior, donde la tensión del órgano de tracción es máxima, y se asegura la fuerza mayor de la adhesión de la cinta con el tambor accionador.

La estación tensora se dispone en la parte inferior, con lo cual se utiliza el peso del órgano de tracción y del tambor inferior para verificar la tensión prefijada.

Para proteger el elevador de cualquier tipo de movimiento inverso espontaneo, bajo la acción del peso de parte cargada, al desconectar el motor, el accionamiento se equipa de un dispositivo de detención que permite el movimiento solo en una dirección. Para este fin, se utilizan parada de rodillos o de trinquete.

Para no deteriorar la parte móvil del elevador y la envoltura, al romperse el órgano de tracción, en los elevadores de cinta, los cangilones se unen por las paredes laterales con cables de acero que van sin tensión a lo largo de la cinta, y que sostienen los cangilones para que no se caigan al romperse la cinta. Simultáneamente con esto, en los tambores tensores se instala un relé de velocidad que desconecta el motor eléctrico al romperse el órgano de tracción.

Fuerza de accionamiento del tambor motriz

Para poder colocar una válvula desviadora de tres vías y seleccionar bien sea la carga de los silos de ampliación de 5000 Tn cada uno, o la alimentación de dos de los silos existentes de 400 Tn cada uno, se proyecta una altura de la noria N₃, H = 32 [m].

$$F = \frac{Q * (H + H_0)}{3,6 * v}$$

En el caso de la altura ficticia añadida, según el sistema de carga se considera la misma por inmersión y para un tamaño de material mediano. Resultado (Tabla 3.2) H₀ = 11,4 [m].



VALORES DE "H ₀ "		
Sistema de carga	Tamaño del material	Valor de H ₀ (m)
A) Por tolva	-	3,8
B) Por inmersión	pequeño	7,6
	mediano	11,4
	grande	15,3

Tabla 3.2 – Valores de altura ficticia H₀ – Apunte de cátedra máquinas de elevación y transporte UTN FRRq.

Reemplazando los valores en la ecuación de la fuerza de accionamiento resulta:

$$F = \frac{Q * (H + H_0)}{3,6 * v} = \frac{120 \left[\frac{Tn}{h} \right] * (32 + 11,4)[m]}{3,6 \left[\frac{seg}{h} \right] * \left[\frac{Tn}{kgf} \right] * 3,75[m/seg]} \rightarrow F = 387,5[kgf]$$

Potencia de accionamiento en el motor

A la potencia de accionamiento en el eje, se le debe añadir un factor de rendimiento, producto de la transmisión del motor y el reductor de velocidad, cuyo valor es $\eta = 0,7$.

$$N_{mot} = \frac{F * v}{75 * \eta} = \frac{387,5[kgf] * 3,75[m/seg]}{75 \left[\frac{kgfm}{seg * HP} \right] * 0,7} \rightarrow N_{mot} = 27,7[HP] \sim 30 [HP] = 22,4[kW]$$

Tensión máxima de la banda

En este punto debe considerarse la fuerza de accionamiento y el coeficiente, según las condiciones del tambor motriz (Tabla 3.3).

$$T = k * F$$

VALORES DE "K"	
Condiciones del tambor	Valor de k
Liso húmedo	3,20
Liso seco	1,64
Recubierto húmedo	1,73
Recubierto seco	1,49

Tabla 3.3 – Valores del coeficiente de condición de tambor motriz – Apunte de cátedra máquinas de elevación y transporte UTN FRRq.



Para un tambor recubierto seco, resulta $k = 1,49$. Entonces:

$$T = k * F = 1,49 * 387,5[kgf] \rightarrow T = 577,4[kgf]$$

3.3.3.3. Banda de transmisión

Según las siguientes recomendaciones:

- La potencia de accionamiento necesaria será la suma de las potencias individuales a transmitir, teniendo en cuenta un exceso según la suciedad del ambiente de trabajo, que puede suponer hasta un 40% en más, para aquellos casos de servicio continuo en condiciones duras.
- La tensión máxima de trabajo vendrá dada por la siguiente fórmula:

$$T_{MAX} = \frac{75 * N_a}{v} * k$$

Siendo:

T: Tensión máxima de la banda, en kilos.

Na: Potencia de accionamiento, en HP.

v: Velocidad del transportador, en m/seg.

k: Coeficiente, según ángulo de abrazamiento en la polea menor. Se toma 180° según tabla 3.4.

ANGULO ABRAZADO EN LA POLEA MENOR (GRADOS)	VALOR DE "K"
90	3,3
110	2,9
120	2,7
130	2,5
140	2,4
150	2,2
160	2,1
180	2,0
210	1,8
240	1,7

Tabla 3.4 – Valores del coeficiente de abrazamiento – Apunte de cátedra Máquinas de elevación y transporte UTN FRRq.



Reemplazando los valores:

$$T_{MAX} = \frac{75 * N_a}{v} * k = \frac{75 \left[\frac{kgfm}{seg * HP} \right] * 30[HP]}{3,75 \left[\frac{m}{seg} \right]} * 2 \rightarrow T = 600[kgf]$$

Se selecciona una banda DAUER T-500, de Poliuretano de 13 pulgadas de ancho y un espesor de cobertura de 6 mm. Resultando los siguientes valores para verificación a la rotura:

$$T_{rot} > T_{MAX} \rightarrow 900 > 600[kgf] \rightarrow \text{Verifica}$$

Ver Catalogo correas transportadoras y elevadoras de Poliéster Dauer – Anexo VI.

3.3.3.4 Sistema reductor

Dada la elevada velocidad del motor ($n = 1450 \text{ rpm}$) y tomando como referencia el valor mínimo del diámetro de la polea según la correa seleccionada DAUER T-500 ($\varnothing = 480 \text{ mm}$) se debe acoplar un sistema de reducción por engranajes rectos, de las siguientes características:

$$v = \omega_{tambor} * r_{tambor}$$

$$n_{tambor} = \frac{v}{0,5 * D_{tambor}} = \frac{3,75 \left[\frac{m}{seg} \right] * 60[seg/min]}{0,5 * 0,48[m] * 2\pi[rad/rev]} \rightarrow n_{tambor} = 149,2[rpm]$$

$$RR = \frac{n_{tambor}}{n_{mot}} = \frac{149,2[rpm]}{1450[rpm]} \rightarrow RR = 1:10 \rightarrow \text{Reductor: MG 200R Relación: 1:10}$$

3.3.3.5. Otras consideraciones

Descarga del material en el cabezal de la noria N₃

Para que haya descarga de material, la fuerza centrífuga debe ser mayor a la gravitacional, para el caso de análisis, se toma el peso de material de un cangilón con maíz y la descarga a 45° respecto del eje de la noria según imagen 3.4.

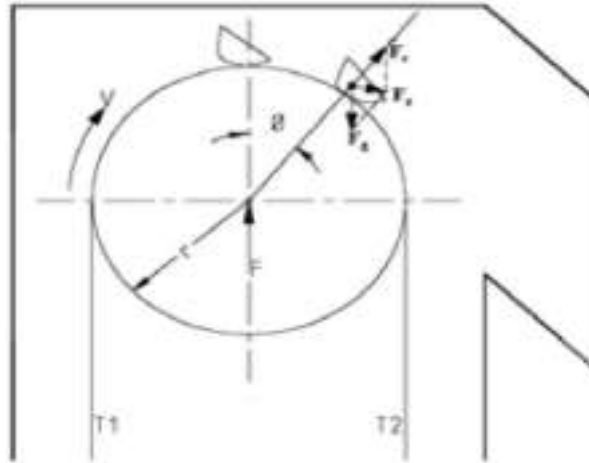


Imagen 3.4 – Análisis de fuerzas para descarga de material en el cabezal de un elevador de cangilones – Apunte de cátedra máquinas de elevación y transporte UTN FRRq.

$$F_R = F_C - F_g = m * \frac{V^2}{R_{tambor}} - m * g * \cos\phi = G * \left(\frac{V^2}{g * R_{tambor}} - \cos\phi \right)$$

$$F_R = 1,78[kgf] * \left[\left(\frac{\frac{3,75^2 m^2}{seg^2}}{\frac{9,81 m}{seg^2} * 0,24 m} \right) - \cos 45^\circ \right]$$

$$F_R = 9,38[kgf] > 0 \rightarrow \text{Verifica}$$

Como medida complementaria para evitar vuelta del material se coloca un flapper regulable, entre el ducto de descarga y el ducto de retorno del pantalón de la noria.

Sección del canalón de la Noria

Este ducto debe permitir el alojamiento de la banda transportadora, los cangilones, los elementos de fijación de estos, los cabezales de los sensores de desvío de banda y un margen de seguridad del 20% para oscilación de la banda.

Con estos valores se determina la sección del canalón:

$$F_{min} = F_s * b_{cinta} * p_{cangilon} = 1,2 * 0,33 m * 0,132 m \rightarrow F_{min} = 0,053[m^2]$$

Se adopta un ancho del canalón del pantalón de 0,4 m y una profundidad de 0,3 m.

$$F_{adoptado} = b * p = 0,4 * 0,3[m^2] = 0,12[m^2] \rightarrow F_{adoptado} > F_{min} \rightarrow \text{Verifica}$$

Carga de la noria



La posición y dirección de la carga hacen a la eficiencia de llenado del cangilón (Imagen 3.5). Dada la existencia, en el pie del elevador, de una Fuerza Centrífuga (F_C) en los cangilones y refiriéndonos al punto de entrada de la carga al mismo, podemos concluir que la carga más eficiente es la marcada como Nro. 1 (delantera, alta), donde todo lo que entra al cangilón, permanece en el cangilón porque la F_C que tendería a vaciarlo ya no existe en ese punto.

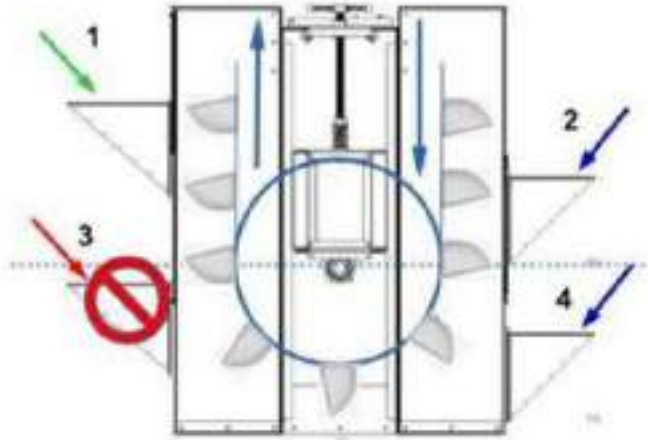


Imagen 3.5 – Carga de un elevador a cangilones – Tracsa S.R.L.

La ubicación de la parte inferior de la boca de la tolva de carga en este caso debería ser no menor a 50 mm por encima de la proyección horizontal del eje del tambor. Es en este punto de carga, y solo en este, con el que se puede lograr ese famoso 105% de capacidad de carga que postulan los folletos comerciales de algunas marcas de cangilones (o sea un llenado que supera en un 5 % la capacidad de agua del cangilón).

Esto es teóricamente posible de lograr siempre y cuando todos los parámetros del elevador estén en su máximo nivel de eficiencia y combinación. En la práctica se habla de un Coeficiente de Llenado de cangilón que en forma normal ronda el 80/90% con una carga delantera alta, o sea la Nro. 1. Le siguen en eficiencia las posiciones Nros. 2 y 4 (posteriores, alta o baja), donde el llenado del balde es pura y exclusivamente por dragado y donde existe una real influencia de la F_C , haciendo que el Coeficiente de Llenado sea menor, rondando el 70/75%. La posición de la Nro 2 no debería ser por encima de la proyección horizontal del eje de la polea inferior del elevador. Finalmente, la menos eficientes de todas las cargas, es la que corresponde a la Nro. 3 (delantera, baja), donde además de la F_C existe un factor importante que es el fuerte impacto frontal que se produce entre el flujo de granos en una dirección y el cangilón en dirección opuesta, en momentos en que la F_C aun



es alta. La turbulencia ocasionada hace que el Coeficiente de Llenado sea generalmente inferior al 60% y a veces valores mucho más bajos.

Ventanas anti-explosivas

En este análisis se tiene en cuenta las consideraciones del Complemento de la NFPA 61 respecto al uso de arandelas fusibles en los paneles de alivio. Se calculó el área de los paneles de alivio para la noria N₃.

En el caso de norias de pantalón simple, colocando paneles a ambos lados del pantalón (los paneles se deben colocar en los laterales del pantalón, no sobre la longitud mayor de la cinta), el área mínima de cada panel debe ser de $\frac{2}{3}$ del área de la sección transversal del pantalón. Si por algún motivo no se pudieran colocar paneles a ambos lados porque hay plataformas de mantenimiento, escaleras, etc. el área mínima de venteo del panel debe ser de $\frac{4}{3}$ del área de la sección transversal del pantalón de la noria.

En el caso de norias con dos pantalones (Imagen 3.6), el criterio es similar, sobre cada pantalón se deben colocar dos paneles opuestos, cada uno con un área mínima de $\frac{2}{3}$ del área de la sección del pantalón de la noria. Si en algún caso no se pueden colocar paneles a ambos lados, el área mínima de venteo debe ser de $\frac{4}{3}$ del área de la sección transversal del pantalón.

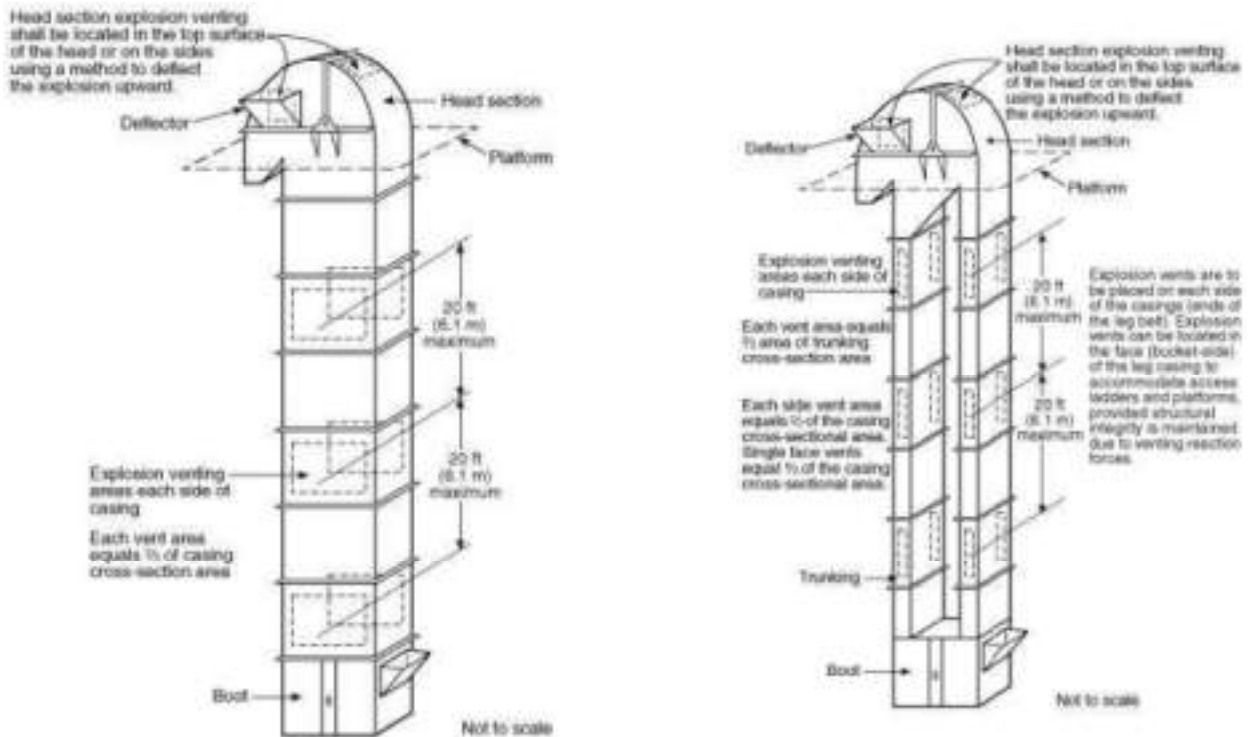


Imagen 3.6 – Esquema de instalación de ventanas anti-explosión – Bombe.



Cada una de las arandelas fusible está diseñada para romper con una fuerza de 31,75 Kg. Para calcular el número de arandelas que hay que poner por cada panel se utiliza una presión de alivio de:

$$p_{alivio} = 351,53[kgf/m^2]$$

Como área mínima del panel hay que usar la indicada más arriba, pero si resulta que, por ser una noria muy chica, resultase que se necesitan dos arandelas por panel, hay que adoptar un panel más grande de manera de lograr poner cuatro arandelas por panel.

En el caso de la noria N₃, las dimensiones laterales del pantalón son de 2,44 m de altura (por cuestiones de fabricación de la chapa), por 0,3 m de ancho.

$$A_{panelP} = \left(\frac{2}{3}\right) * A_{lat\ pan} = \left(\frac{2}{3}\right) * 0,3[m] * 2,44[m] \rightarrow A_{panelP} = 0,49[m^2](0,25 * 1,95\ m)$$

$$F_{RP} = p_{alivio} * A_{panelP} = 351,53 \left[\frac{kgf}{m^2}\right] * 0,49[m^2] \rightarrow F_{RP} = 172,25[kgf]$$

$$n^{\circ}_{arandelasP} = \frac{F_{RP}}{F_{arandela}} = \frac{172,25[kgf]}{31,75[kgf]} = 5,42 \rightarrow n^{\circ}_{arandelasP} = 6[arandelas]$$

Los cabezales de los elevadores también deberán aliviarse con paneles de venteo. Para esta parte, el área de venteo se calcula a razón de 1 m² de área de venteo cada 6 m³ de volumen de cabezal. Se puede modificar el cabezal de la noria para que un sector de la parte superior este, abra en caso de explosión, esta tapa se sujeta con las arandelas fusible que resulten del cálculo. El volumen del cabezal de la noria N₃ se obtiene mediante el software de diseño Inventor y resulta igual V = 1,3 m³.

$$A_{panelC} = V_{cabezal} * R_{AV} = 1,3[m^3] * \frac{1[m^2]}{6[m^3]} \rightarrow A_{panelC} = 0,22[m^2](46,9\ cm/lado)$$

$$F_{RP} = p_{alivio} * A_{panelC} = 351,53 \left[\frac{kgf}{m^2}\right] * 0,22[m^2] \rightarrow F_{RP} = 77,3[kgf]$$

$$n^{\circ}_{arandelasC} = \frac{F_{RP}}{F_{arandela}} = \frac{77,3[kgf]}{31,75[kgf]} = 2,43 \rightarrow n^{\circ}_{arandelasC} = 4[arandelas]$$

Ver Catalogo arandelas plásticas bombé – Anexo VI.

Ver Plano N° 12 Transportadores ampliación capacidad de almacenaje.



3.3.4. Válvula desviadora VD1A-B

La válvula desviadora se sitúa entre la descarga del elevador a cangilones N₃ y la carga de los silos existentes S3, S4 y el transportador redler TCCSA de alimentación del cargador de los silos SA1 y SA2 de la ampliación de la capacidad de almacenaje, según imagen 3.7.

El cuerpo de esta se construye en chapa 1/8" (3,2 mm) de espesor.

En el interior se alojan dos clapetas de 1/4" (6,4 mm), pivotadas en ejes en su parte inferior, que sobresalen al exterior y que por medio de un mecanismo de biela-manivela-actuador-topes mecánicos, permite el desplazamiento angular y la alimentación de los silos existentes o el redler.

Para la fijación superior se realiza un bridado de en el extremo de alimentación con el conjunto bulón, arandela y tuerca autofrenante de 3/8" x 3/4", distribuidos a 15 cm por lado o 2 bulones por cara del rectángulo de alimentación. Se debe prever el agujero en oblongo para ajuste en montaje.

Para la fijación inferior se realiza un bridado en los 3 ductos de salida con el conjunto bulón, arandela y tuerca autofrenante de 3/8" x 3/4", distribuidos a 15 cm por sobre la longitud de la circunferencia de cada salida. Se debe prever el agujero en oblongo para ajuste en montaje.

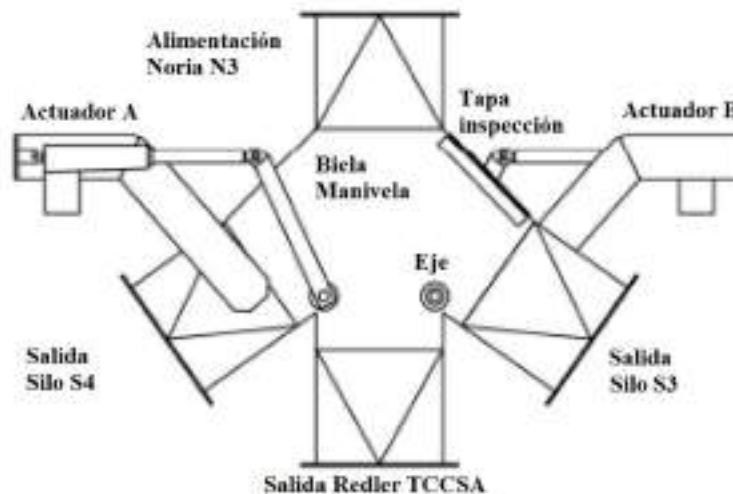


Imagen 3.7 – Válvula desviadora VD1A-B – Elaboración propia.

Los actuadores Eléctricos Welact 6FPLC de uso agrícola-industrial son de bajo nivel sonoro, gran robustez a la tracción-compresión (1000 kg), alto nivel de protección contra el medio ambiente IP 68, protección contra los ambientes químicos, alta variedad de recorridos hasta 1000 mm y Duty cycle del 10%. Características generales de los equipos seleccionados (Imagen 3.8):



- Voltaje: 24 VCC motor con imanes permanentes.
- Recorrido del pistón: 300 mm.
- Fuerza a la tracción compresión: Hasta 800 kg para ambos sentidos.
- Velocidad de 6 mm/seg.
- Pistón de acero inoxidable de diámetro 29 mm con ranura en extremo para adaptación a biela.
- Protección contra el medio ambiente: IP 68,
- Duty Cycle: 10% on time, 2 minutos continuos y 20 min detenidos a máxima carga.
- Final de carrera eléctrico en los extremos fijos, W6F.

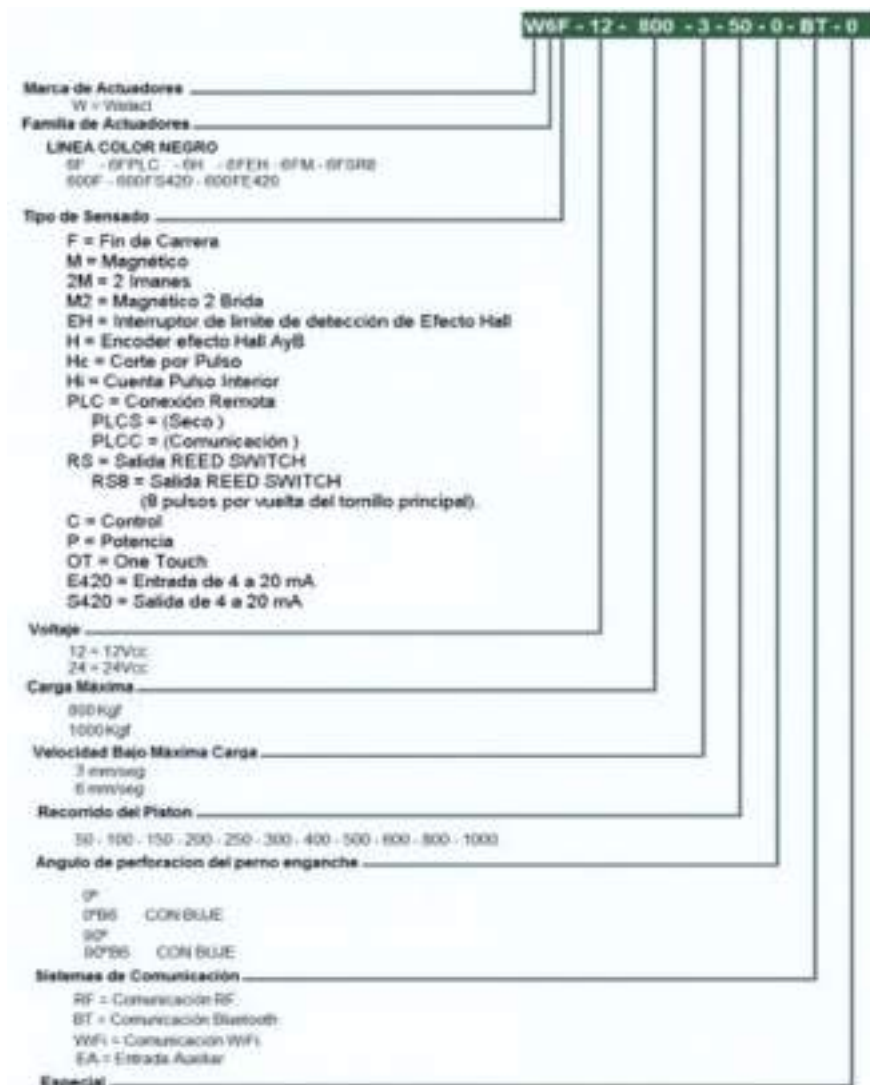


Imagen 3.8 – Codificación de actuadores para válvula de desvío – Welact.



Del análisis se seleccionan dos actuadores W6FPLC-24-800-6-300.

En la imagen 3.9 se presentan los cables para conexión eléctrica.

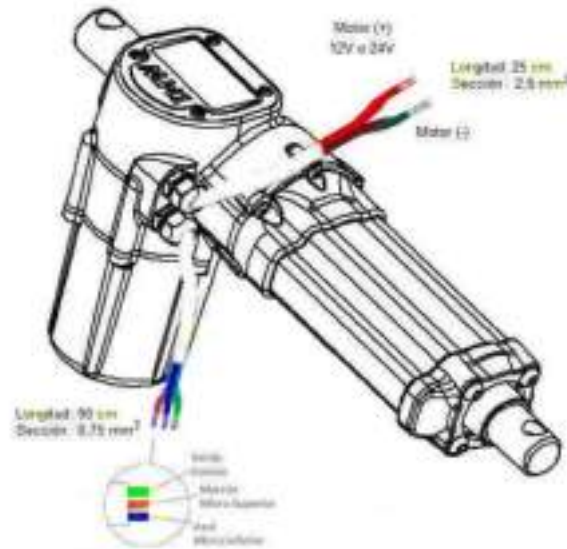


Imagen 3.9 – Conexión eléctrica de actuadores para válvula de desvío – Welact.

Vida útil del actuador

En este apartado se analiza la vida útil de los actuadores, teniendo en cuenta el funcionamiento del establecimiento Feed Lot, con los datos de campo y las características técnicas del equipo:

- Toneladas de maíz por batea de camión de ingreso al establecimiento: 30 Tn/batea.
- Tiempo Max. De operación entre descarga de bateas: 15 min.
- Capacidad Silos S3 y S4: 400 Tn/silo.
- Capacidad Silos SA1 y SA2: 5000 Tn/silo.
- Jornada de trabajo analizada: 9 hs/turno. 2 Turnos/día.
- Régimen de trabajo anual 365 días.
- Carga en el vástago del pistón (Grafico 3.1): 800 kg.
- Ciclos de vida útil para carga máxima (Grafico 3.1): 20000.

La condición extrema es la imposibilidad de cargar los silos de 5000 Tn cada uno, por lo que se debería almacenar los dos silos de 400 Tn y descargar uno para volver a llenarlo en el día. Suposición que implica la plena capacidad del Feed Lot (30000 animales.)

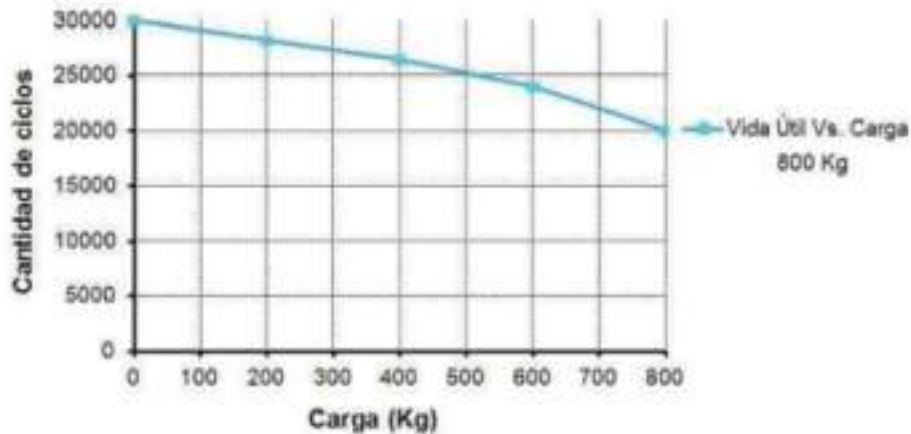


Gráfico N° 1 – Vida útil vs. Carga actuador para válvula VD1-A-B – Welact.

$$Vida\ Util = \frac{Ciclos\ vida\ util\ a\ max.\ carga}{Ciclos\ dia\ cond.\ extrema} = \frac{20000[ciclos]}{1,5[ciclos/dia]} = 36,5 [años]$$

Ver Catalogo Actuador Welact 6 Línea Agrícola Industrial Vial – Anexo VI.

Ver Plano N° 12 Transportadores ampliación capacidad de almacenaje.

3.3.5. Válvula desviadora VD2

La válvula desviadora VD2 se sitúa entre la descarga del transportador TCCSA y la alimentación del transportador redler doble fondo TCSA1-2 del cargador de los silos SA1 y SA2 de la ampliación de la capacidad de almacenaje (ver imagen 3.10).

El cuerpo de esta se construye en chapa 1/8" (3,2 mm) de espesor.

En el interior se aloja una clapetas de 1/4" (6,4 mm), pivotada en un eje en su parte inferior, que sobresale al exterior y que por medio de un mecanismo de biela-manivela-actuador-topes mecánicos, permite el desplazamiento angular y la alimentación del redler de doble fondo, para descarga en el silo SA1 o en el silo SA2.

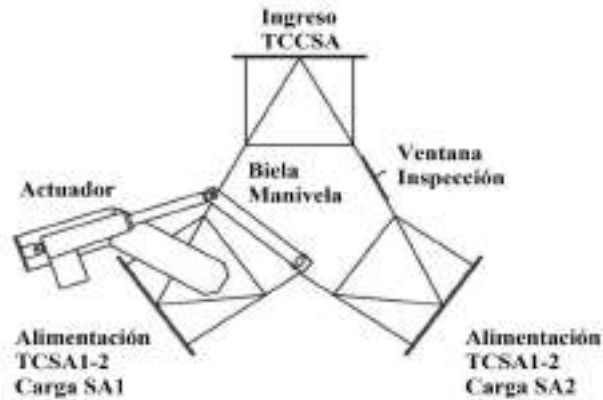


Imagen 3.10 – Válvula desviadora VD2 – Elaboración propia.

En la tabla 3.5 se presenta un resumen de características del actuador:

VALVULA DE DESVIO VD2			
Parámetro o elemento	Símbolo [Unidad]	Valor	Observación
Voltaje operación	V_{op} [V _{DC}]	24	-
Recorrido pistón	R_{piston} [mm]	300	lineal
Fuerza tracción / compresión	F_{TC} [kg]	800	
Velocidad	V [mm/seg]	6	
Diámetro pistón A°I°	\varnothing_p [mm]	29	c/perf. p/biela
Grado protección MA	IP	68	
Duty Cycle	[%]	10	on time
Final de carrera extremos	FCE	C+2NA	Contacto seco
Codificación	Código pedido	W6FPLC-24-800-6-300	
Peso batea	P_B [Tn]	30	
Tiempo descarga batea	T_{DB} [hs]	0,25	
Capacidad de silos SA1 y SA2	$C_{SA1ySA2}$ [Tn]	5000	Por cada silo
Jornada de trabajo	JT [hs/día]	18	2 Turnos 9 hs.
Régimen de trabajo anual	R_{TA} [días]	365	
Vida útil máxima carga	C_{max} [ciclos]	20000	800 [kg] E/C
Vida útil condición extrema op.	VU [años]	253	

Tabla 3.5 – parámetros válvula VD2 – Elaboración propia.

3.3.6. Transportador Barresilo BSSA1 y BSSA2

Para la descarga del resto de grano en los silos SA1 y SA2, luego de que no salga más por las descargas inferiores contará con una rosca barredora de 60 Tn/h de capacidad con sistema independiente de alimentación y de traslación.



El barredor de silo se puede operar desde el exterior por medio de un pulsador permitiendo incrementar la seguridad de las personas. Provisto con motor eléctrico y reductor de velocidad para el transporte del cereal, y motorreductor para su sistema giratorio sobre base de silo. La descarga por medio del barredor se inicia cuando el silo deja de descargar por gravedad (ver imagen 3.11).



Imagen 3.11 – Barresilo para silo de fondo plano – Industrias metalúrgicas IMG.

3.3.6.1. Características constructivas

El grupo motriz está formado por un motorreductor con base de fijación sobre una bancada solidaria a la carcasa, efectuándose la unión de la mangueta del reductor con el eje del tornillo sin fin mediante un acoplamiento a cadena y piñón-corona.

Velocidad de giro del tornillo:

La velocidad de giro (n) de los transportadores de tornillo depende, entre otros factores, de la naturaleza del material a transportar (para materiales homogéneos, el diámetro del tornillo será, al menos, 12 veces mayor que el diámetro de los pedazos a transportar), ver tabla 3.6. En general, se cumple que la velocidad de giro de un transportador de tornillo es inversamente proporcional a:

- El peso a granel del material a transportar.
- del grado de abrasividad del material a transportar

Diámetro del tornillo (mm.)	Velocidad máxima (r.p.m.) según la clase de material (*)				
	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase V
100	180	120	90	70	30
200	160	110	80	65	30
300	140	100	70	60	25
400	120	90	60	55	25
500	100	80	50	50	25
600	90	75	45	45	25

Tabla N° 3.6 – Velocidad del tornillo – Apuntes de catedra Maquinas de elevación y transporte



Los materiales de Clase IV son materiales que se presentan en granos o pequeños tamaños, mezclados en polvo, son de naturaleza no abrasiva, que fluyen fácilmente. Su peso específico se sitúa entre 0,6 - 0,8 Tn/m³. Este es el caso del maíz (0,8 Tn/m³), acopiado en los silos SA1 y SA2.

$$D(\text{Tornillo} + \text{eje}) = 300 [mm] \rightarrow D > 12 * \phi_{\text{maiz}} \rightarrow \phi_{\text{maiz}} = 10[mm]$$

$$n_{\text{tornillo}} = 60 [rpm]$$

Paso y diámetro del tornillo

En general, la dimensión para el paso de los transportadores de tornillo suele estar comprendida entre 0,5 y 1 veces la medida del diámetro de este, siendo mayor cuanto más ligera sea la carga que se vaya a transportar con el tornillo.

$$t = 1 * D = 1 * 300 [mm] \rightarrow t = 300[mm]$$

Cálculo de la capacidad de transporte

La capacidad de transporte de un transportador de tornillo sin fin viene determinada por la siguiente expresión que calcula el flujo de material transportado:

$$Q = 3600 * S * v * \gamma * i$$

Donde:

- Q: Flujo de material transportado en [Tn/h].
- S: Área de relleno del transportador en [m²].
- v: Velocidad de desplazamiento en [m/s].
- γ : Peso específico del material transportador [Tn/m³].
- i: Es el coeficiente de disminución del flujo de material debido a la inclinación del transportador.

El área de relleno (S) del canalón que ocupa el material que mueve el transportador, se puede obtener mediante la siguiente expresión:

$$S = \lambda * \pi * \frac{D^2}{4}$$

Este coeficiente de relleno (λ) deberá ser menor que la unidad con objeto de evitar que se produzca amontonamiento del material que dificultaría su correcto flujo a lo largo del canalón (ver tabla 3.7).



Tipo de carga	Coefficiente de relleno, λ
Pesada y abrasiva	0,125
Pesada y poco abrasiva	0,25
Ligera y poco abrasiva	0,32
Ligera y no abrasiva	0,4

Tabla 3.7– Coeficiente de relleno para transportadores tornillo sinfín – Apuntes de catedra Maquinas de elevación y transporte FRRq.

De la tabla se selecciona, para el caso de maíz:

$$\lambda = 0,4$$

La velocidad de desplazamiento (v) del transportador es la velocidad con la que desplaza el material en la dirección longitudinal del eje del tornillo. Depende tanto del paso del tornillo como de su velocidad de giro.

La expresión que permite conocer la velocidad de desplazamiento en un transportador de tornillo es la siguiente:

$$v = \frac{t * n_{tornillo}}{60} = \frac{0,3[m] * 60[rpm]}{60[seg/min]} \rightarrow v = 0,3[m/seg]$$

Como el transportador se encuentra en posición horizontal a lo largo del radio del silo, el coeficiente de disminución del flujo es 1 (tabla 3.8).

Inclinación del canalón	0°	5°	10°	15°	20°
i	1	0,9	0,8	0,7	0,6

Tabla 3.8 – Coeficiente de disminución de flujo de transporte – Apuntes de catedra Maquinas de elevación y transporte FRRq.

Reemplazando los valores se determina la productividad:

$$S = \lambda * \pi * \frac{D^2}{4} = 0,4 * \pi * \frac{0,3^2[m^2]}{4} \rightarrow S = 0,07[m^2]$$

$$Q = 3600[seg/h] * 0,07[m^2] * 0,3[m/seg] * 0,8[Tn/m^3] * 1$$

$$Q = 60[Tn/h]$$

Potencia de accionamiento



La potencia de accionamiento (N) de un transportador de tornillo sin fin, en HP, se compone de la suma de tres componentes principales, según se refleja en la siguiente expresión:

$$N_t = N_H + N_N + N_i$$

$$N_t = B * \frac{Q * L}{270} + A * \frac{n * L}{270} + \frac{Q * H}{270}$$

Donde:

- N_H : Es la potencia necesaria para el desplazamiento horizontal del material.
 N_N : Es la potencia necesaria para el accionamiento del tornillo en vacío.
 N_i : Es la potencia necesaria para el caso de un tornillo sin fin inclinado.
L: Es la longitud del transportador en m. Valor igual a 9,6 m.
A: Coeficiente de rozamiento en los soportes del eje. Se utilizar soportes con rodamientos, valor igual a 0,055.
B: Es el coeficiente de resistencia del material transportado o factor de potencia del material. Valor igual a 0,5 para maíz en granos.
H: Altura de la instalación en metros.

Esta potencia (N) es la necesaria a aplicar en el eje o árbol. A la misma deberá agregársele la eficiencia del mecanismo de mando compuesto por la caja reductora de velocidad más el tipo de transmisión utilizada entre el reductor y el eje o árbol. Para un reductor sistema de reducción por engranajes $\eta = 0,9$. Reemplazando los valores:

$$N_t = 0,5 * \frac{60 \left[\frac{Tn}{h} \right] * 9,6[m]}{270 \left[\frac{seg}{h} \right] \left[\frac{kgm}{seg * HP} \right] \left[\frac{Tn}{kg} \right]} + 0,055 \left[\frac{Tn}{h * rpm} \right] * \frac{60[rpm] * 9,6[m]}{270 \left[\frac{seg}{h} \right] \left[\frac{kgm}{seg * HP} \right] \left[\frac{Tn}{kg} \right]} + 0$$

$$N_t = 1,06 [HP] + 0,11[HP] \rightarrow N_t = 1,17[HP]$$

Otros factores que no son tenidos en cuenta en la ecuación standard de potencia son:

- Arranque del transportador con carga en su interior.
- Potencia adicional por desalineación del tornillo (rozamiento con el canal).

Teniendo en cuenta estos factores, la potencia necesaria en el motor de accionamiento será:

$$N_{mot} = \frac{N_t * G}{r}$$



Donde:

G: Es el factor de corrección para pequeñas potencias. Valor igual a 1,5
($1 < N_t < 2 \text{ HP}$)

r Es el rendimiento total de la transmisión del mando. Valor de 0,235

$$N_{mot} = \frac{1,17 * 1,5}{0,235} [HP] \rightarrow N_{mot} = 7,5 [HP] = 5,5 [kW]$$

Árbol o eje motriz

El momento motriz para transmitir debe ser absorbido por el eje o árbol y se determina por la ecuación del momento en función de la potencia y la velocidad de giro:

$$M_t = 71620 * \frac{N_{mot}}{n} = 71620 \left[\frac{kgcm * rpm}{HP} \right] * \frac{7,5 [HP]}{60 [rpm]} \rightarrow M_t = 8952,5 [kgcm]$$

Se utiliza como eje o árbol un tubo de acero sin costura, cuyo momento torsor admisible (t_{ad}) de 350 kg/cm^2 para aplicaciones mecánicas y estructurales.

Con el momento torsor necesario y el valor admisible para acero, se determina el módulo resistente polar requerido para el eje del Barresilo.

$$W_{PR} = \frac{M_t}{\tau_{ad}} = \frac{8952,5 [kgcm]}{350 [kg/cm^2]} \rightarrow W_{PR} = 25,6 [cm^3]$$

Para el caso de un tubo, el momento polar W_P se calcula con la siguiente ecuación:

$$W_P = \frac{\pi}{16} * (\phi_{ext}^3 - \phi_{int}^3)$$

Se adopta un tubo de $\phi_{ext} = 60,3 \text{ [mm]}$, $e = 16 \text{ [mm]}$ y $\phi_{int} = 28,3 \text{ [mm]}$. Entonces:

$$W_P = \frac{\pi}{16} * (6,03^3 - 2,83^3) [cm^3] \rightarrow W_P = 38,6 [cm^3]$$

Como norma, se suele utilizar un valor de coeficiente de seguridad (C_s) de al menos 1,5 a 2 a efectos de evitar roturas en el eje del tornillo.

$$W_P = 38,6 [cm^3] > W_{PR} = 25,6 [cm^3] \rightarrow C_s = \frac{W_P}{W_{PR}} = 1,51 \rightarrow \text{Verfica}$$

Sistema de desplazamiento angular

Para el sistema de desplazamiento a través de la circunferencia interna del silo, se plantea la construcción de un carro portador de la rosca con rueda tipo tractor y taza de chapa de $e = 5 \text{ mm}$,



situada en el extremo exterior (imagen 3.12). En el extremo interior se requiere un pivote para que el transportador gire respecto a dicho punto.



Imagen 3.12 – Carro transportador Barresilo – IMG.

Se determina la resultante en el extremo, a partir de las ecuaciones de equilibrio. El peso siempre actúa en el centro de gravedad del sistema.

$$\sum F_x = 0; \sum F_y = 0; \sum M_0 = 0$$

La carga se supone uniformemente distribuida y es igual a la suma de las cargas de los elementos móviles.

$$P = P_{arbol} + P_{helice} + P_{mot} = \left(41,3 \left[\frac{kg}{m} \right] + 40 \left[\frac{kg}{m} \right] \right) * 9,6[m] + 75[kg]$$

$$P = 855,4[kg]$$

Siendo la reacción en los apoyos, igual a la mitad de la carga equivalente en el centro.

$$R = \frac{P}{2} \rightarrow R = 427,7[kg]$$

Para determinar la fuerza de desplazamiento, se afecta el valor de la normal por el coeficiente de rodadura. Se toma neumáticos ordinarios desplazándose sobre arena, ya que habrá maíz al desplazar la rueda sobre el silo, siendo $\mu = 0,3$

$$F = R * \mu = 427,7[kg] * 0,3 \rightarrow F = 128,3[kg]$$



Una velocidad de avance promedio; vaciada la parte central y con carga en las paredes laterales se considera $v = 30$ m/min, rendimiento del sistema de $\eta = 0,5$.

$$N_{av} = \frac{F * v}{75 * \eta} = \frac{128,3[kg] * 30[m/min](1/60)[min/seg]}{75[\frac{kgm}{seg * HP}] * 0,5} \rightarrow N_{av} = 2[HP]$$

Se selecciona un conjunto llanta y cubierta tipo autoelevadores industrial, de 700 x 200 mm.
Relación del reductor

$$RR = \frac{n_{eje}}{n_{mot}} = \frac{\frac{2 * v}{r_{rueda}}}{n_{mot}} = \frac{2 * \frac{30[\frac{m}{min}]}{0,35[m]}}{1450[rpm] * 2\pi[rad/rev]} \rightarrow RR = 1:55$$

Se selecciona un Motoreductor de cola: STM RMI 110, Relación 1:55, 2 [HP] 1450 rpm

Los Barresilos BSSA1 y BSSA2 son idénticos, ya que los silos son de las mismas dimensiones, por lo tanto, los valores se repiten.

Ver Plano N° 12 Transportadores ampliación capacidad de almacenaje.

3.3.7. Guillotina motorizada GM1 y GM2

El conjunto consiste en un motor de acoplamiento tipo brida, un reductor de velocidad, con su eje de salida a 90°, el eje de apoyo y los rodamientos extremos, más el conjunto corona-cadena (esta última unidad a la clapeta) y la clapeta, la cual desliza sobre guías al accionar el motor.

Este equipo posee un arranque inversor para abrir o cerrar la válvula (imagen 3.13).

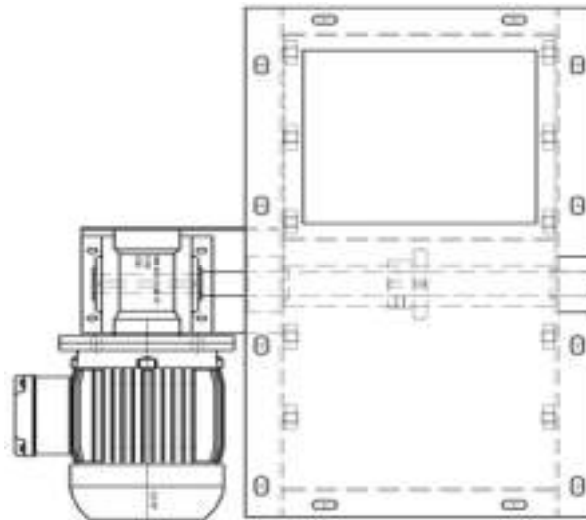


Imagen 3.13 – Guillotina motorizada – Standard line.



Este equipo es de selección estándar para un silo de 5000 Tn, por lo cual se presentan sus características:

- Modelo: RMI 50 C 71 BS S.
- Marca: STM.
- Velocidad del motor: 1450 [rpm].
- Potencia: 0,5 [HP] o 0,37 [kW].
- Reductor de velocidad: 1:100.
- Dimensiones de la clapeta (Base x Ancho x espesor): 0,50 [m] x 0,50 [m] x 0,01 [m].
- Dimensiones del contenedor con guía: 1 [m] x 0,50 [m] x 0,015 [m].

Ver Catalogo guillotinas motorizadas STM – Anexo VI.

3.3.8. Quebradora de maíz Q1 y Q2

Actualmente el establecimiento cuenta con una quebradora de maíz de 60 [Tn/h], la cual es alimentada por un transportador tornillo sin fin de 30 [Tn/h].

Para cumplir con los requerimientos de continuidad de aprovisionamiento del maíz quebrado en la instalación, se proyecta una nueva quebradora de maíz, de 60 [Tn/h], reubicando la actual; ambas montadas sobre una platea de perfiles UPCN 100, con rejilla de acceso para mantenimiento de 60 cm, y alimentadas desde el transportador CTQ.

La descarga de las quebradoras se modifica para realizar su salida por la parte inferior al transportador TDQ (imagen 3.14).



Imagen 3.14 – Quebradora de granos de maíz – Agroads.



Caja de rolos de 60 [Tn/h], dentado de elevada dureza y duración, con camisa cambiabile de 4 dientes por pulgada.

- Potencia requerida: 50 [CV] = 37 [kW].
- Capacidad de trabajo: 60 [Tn/h]. Variable de acuerdo con el tipo de grano, humedad y tamaño del ambiente.
- Accionamiento: Motor eléctrico a 1000 [rpm] 50 [CV] = 37 [kW].
- Salida de descarga: Receptáculo inferior bridado, para acople. Máxima altura 3,75 [m].
- Materiales por quebrar: Apto para todo tipo de granos.
- Peso total: 550 [kg].

Ver Parámetros para diseño quebradora de maíz Q2 – Anexo III.

Ver Plano N° 13 Quebradora de maíz de 60 [Tn/h].

3.3.9. Silos SA1 y SA2

Todos los volúmenes y capacidades de los silos y equipos son definidos en base al material de acopio, maíz (PH 0,80 TN/m³). Velocidad de Viento para cálculo: 180 Km/h.

El material se trabajará en frío. Podrán efectuarse trabajos en caliente, siempre y cuando se garanticen las propiedades finales del acero. Se eliminarán rebabas en los productos laminados, como también se limarán las marcas en relieve que hubiera sobre las superficies en contacto.

Las piezas que se unen entre sí deberán prepararse de manera tal que puedan montarse sin esfuerzos y tengan un buen ajuste en la superficie de contacto. Las piezas no deberán presentar fisuras, alabeos o daños superficiales.

Los Silos serán totalmente de chapa galvanizada o de perfiles galvanizados en caliente.

Todos los ensambles serán abulonados con bulones calidad 8.8 como mínimo de terminación galvanizada evitando la necesidad de soldar en obra.

En todos los casos, los silos deberán tener las características y los accesorios que se detallan a continuación:

- Parantes externos conformados en chapa de acero galvanizada.
- Techos en chapa de acero galvanizado con una pendiente mínima de 30°, y dimensionados estructuralmente para soportar sobrecarga de vientos, sondas termométricas, pasarelas y equipos de transporte.



- Escaleras de acceso a techos con doble baranda de seguridad.
- Fondo plano con piso completamente perforado con patas de apoyo sobre la losa donde circulará la aireación.
- Altura de los cilindros: En función de los diámetros tentativos y capacidades que se adjunta a este proyecto.
- Material: Las chapas de los silos deberán ser totalmente galvanizadas y del tipo sinusoidal pre-conformadas (roladas).
- Espesores de chapas: Chapa n° 16 - cantidad 44, Chapa n° 14 - cantidad 22, Chapa n° 11 - cantidad 264 y: Chapa n° 1/8" - cantidad 88
- Chapas techos: Secciones triangulares a solapa.
- Aros anulares de refuerzo: Exteriores.
- Bulones y Tuercas: Todos según DIN 8.8 como mínimo, galvanizados con arandelas de neopreno para sello hidráulico.
- Escalera en pared de silo con su respectivo cubre-hombro de diámetro libre 0,70 m.
- Puerta Ingreso al Silo: Una 0,60 x 1,50 mts ubicada en el primer anillo.
- Puerta de ingreso en techo con plataforma de acceso.
- Los techos deben contar con los puntos o lugares específicos con sus respectivos soportes para la colocación de termocuplas.
- Los silos deberán contar con una boca de carga con su correspondiente babeta de terminación entre el techo y el aro central (hermético).
- Estructura del techo autoportante con capacidad de soportar los siguientes puntos enunciados a continuación:
 - Peso del techo en sí.
 - Peso de la conductería, pasarela con personal de mantenimiento y todos sus accesorios.
 - Peso del transportador sobre silos y sus accesorios, considerando la dinámica del transporte con plena carga de mercadería sobre la misma.
 - Peso de las cargas que generen las sondas de termometría a instalar.
 - Efecto del viento en este conjunto comprendido por el conjunto silo y puente con una resistencia mínima apta para vientos de 180 Km/h.



- Sellado: Entre las virolas de envolvente y la envolvente de apoyo con la base de hormigón.
- Venteos: Los techos deberán contar con venteos tipo cuello de cisne con rejilla de protección, sellados y desarmables. Según aireación solicitada en cada silo con una superficie de 1 m^2 cada $300 \text{ m}^3/\text{min}$ de caudal.

Los Silos SA1 y SA2, serán metálicos construidos en chapa de acero galvanizado, con estructuras calculadas para soportar esfuerzos de carga – descarga y vientos según norma IRAM 8150, previstos y equipados para almacenar maíz.

3.3.9.1. Capacidades y dimensiones silos metálicos

De los distintos fabricantes de la zona, se toma referencia según tabla Ángel Sansoni S.A. (imagen 3.15) Para capacidades mayores a 3.000 TN. se consideran con 5% por compactación.

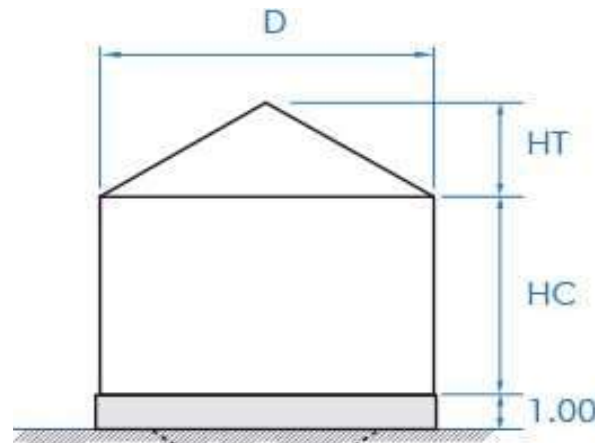


Imagen 3.15 – Dimensiones de un silo de fondo plano – Sansoni S.A.

(Página en blanco)



DIAMETRO DIAMETER (m) Ø	5,64	6,58	7,28	8,20	9,10	10,02	10,92	12,74	13,66	14,57	15,47	16,39	18,22	20,03	21,85	22,76	23,67	27,31	30,04	32,39
CHAPAS POR FILA PLATES PER ROW (m) NA	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	20	22	24	25	26	30	33	37
ALTURA TECHO ROOF HEIGHT (m) HT	1,60	1,85	2,08	2,25	2,60	2,80	2,90	3,30	3,55	3,85	4,05	4,35	4,85	5,40	5,70	6,06	6,25	7,30	8,08	9,20

FILAS ROWS	ALTURA CILINDRO (m) HEIGHT CYLINDER (m)	CAPACIDADES EN TON Peso específico 0,8 ton/m ³ sin incluir fondo cónico CAPACITY IN TONS Specific weight 0,8 ton/m ³ including conical bottom:																			
F	HC																				
2	1,90																				
3	2,85																				
4	3,80	87	121	149	196	243	300	363	514	580	695	796	909	1160	1443	1802	1979				
5	4,75	106	147	181	236	292	360	434	601	694	822	939	1070	1368	1690	2095	2297				
6	5,70	125	172	213	278	342	420	505	700	809	948	1082	1230	1556	1937	2380	2606				
7	6,65	144	198,5	244	316	394	480	577	805	924	1075	1225	1390	1760	2185	2680	2934				
8	7,60	163	225	276	357	440	540	648	901	1028	1202	1368	1551	1964	2437	2974	3336				
9	8,55		252	308	397	490	600	719	998	1153	1328	1511	1716	2168	2679	3273	3640				
10	9,50			339	438	540	660	790	1095	1266	1455	1658	1881	2372	2926	3572	3964				
11	10,45			371	478	589	720	861	1192	1379	1582	1805	2046	2576	3235	3871	4290				
12	11,40			403	518	638	780	935	1287	1535	1770	1952	2211	2780	3486	4170	4604	4992	6900	8392	
13	12,35				559	688	840	1004	1385	1649	1843	2079	2376	2984	3739	4469	4939	5333	7366	8950	
14	13,30				600	737	900	1075	1484	1764	1974	2246	2541	3250	3991	4768	5263	5684	7834	9525	11034
15	14,25				640	790	960	1146	1583	1879	2104	2393	2706	3458	4243	5067	5588	6035	8302	10089	11678
16	15,20				680	835	1020	1217	1683	1994	2235	2540	2871	3666	4494	5366	5913	6386	8769	10654	12323
17	16,15								1783	2018	2265	2687	3036	3874	4747	5665	6238	6737	9237	11219	12948
18	17,10								1882	2223	2496	2834	3201	4082	5000	5964	6562	7088	9704	11784	13614
19	18,05																				14259
20	19,00																				14904
Fondo Cónico 35°		13	21	28,2	40	55,2	74	95	155	186	233	279	332	465	610	803	906				
Fondo Cónico 40°		16	25	34	48	66,2	88,5	114,5	182	223	272										

Tabla 3.9 – Capacidad en toneladas para silo cerealero de fondo plano – Sansoni S.A.

Para ajustar la capacidad de 5000 Tn (Tabla 3.9), se evalúa la interpolación de la estructura de 20,03 mts. de diámetro, con 19 chapas, resultando la siguiente capacidad.



Gráfico 3.2 – Toneladas de capacidad vs. N° de chapas Silos fondo plano – Elaboración propia.



Con la aproximación lineal, en cuanto a los datos aportados por el fabricante, resulta la siguiente ecuación:

$$y' = 255,8x + 657,23 [Tn] \rightarrow y'(19) = 255,8 * 19 + 657,23[Tn] = 5533,2[Tn]$$

$$y(19) = 0,95 * 5533,2[Tn] \rightarrow y(19) = 5256,24[Tn]$$

Se adoptan tanto en el silo SA1, como en el silo SA2 las siguientes características cada uno, para limitar la capacidad de llenado se coloca un sensor de nivel en la chapa n° 19:

- Diámetro: 20,03 [m].
- Chapas por fila: 22.
- Altura del techo: 5,4 [m].
- Filas: 19.
- Altura del cilindro: 18,05 [m].
- Capacidad de llenado: 5256,24 [Tn].

3.3.10. Sistema de aireación de los silos

Este sistema de ventilación integral comprende el dimensionamiento de los ventiladores montados de manera de insuflar, los elementos y equipos complementarios necesarios, y la garantía de correcta funcionalidad de todo el sistema en un todo de acuerdo con las necesidades de los silos SA1 y SA2 de 5000 Tn cada uno, para almacenamiento de maíz, brindando eficiencia en el sistema.

El proceso de aireación se produce por capas (imagen 3.16), es decir, la capa de granos que está en contacto con el aire que ingresa al silo o celda entra en equilibrio con la temperatura de este y este equilibrio avanza en la dirección que tenga el aire dentro del silo, según se trabaje con la aireación por inducción o aspirado de aire.

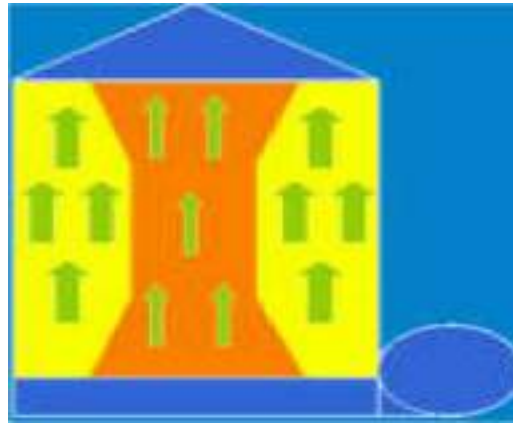


Imagen 3.16 – Distribución de la aireación de un silo – INTA.

Con la instalación del calador y el laboratorio, en el establecimiento Feedlot, estos requerimientos serán solicitados y verificados al ingreso, por lo que se puede prescindir del silo de almacenamiento húmedo, la secadora y el silo de reposo; solo siendo necesarios el silo con aireación.

La aireación pretendida es de 0.20 m^3 de aire por minuto por m^3 de grano para lo cual se deberán dimensionar los ventiladores en cuanto a caudal y contrapresión.

3.3.10.1. Ventiladores centrífugos

Los silos son construcciones diseñadas especialmente para almacenar grano u otros materiales a granel.

Los ventiladores serán centrífugos, auto-limitantes de potencia, motor acoplado directamente al rotor de 1.500 RPM. Potencias de 30 [CV], de acuerdo con cada necesidad.

Los modelos para aireación de cereal se fabrican con bocas de igual sección, lo que les permite aspirar o insuflar indistintamente. Incluyen rejillas de seguridad de ambas bocas.

La descarga de aire se puede efectuar en 16 posiciones distintas, de acuerdo a las especificaciones de montaje. En aquellos casos donde el nivel sonoro debe ser bajo se proveen motores de 1500 rpm.

3.3.10.2. Extractores - Removedores de aire

Funcionan cada vez que los ventiladores de aireación estén funcionando.

Manejar las condiciones del espacio aéreo del silo para prevenir condensaciones y ambientes



con alta HR. Se dimensiona el caudal de aire de ventilación en un 25-50% superior al caudal de aire de aireación.

- Cantidad de renovaciones por hora: 100
- Volumen: 565, 5 [m³].

$$Q = V * \frac{\text{Renovaciones}}{\text{hora}} = 565,5[m^3] * 100 \left[\frac{\text{renov}}{\text{hora}} \right] \rightarrow Q = 56650[m^3/h]$$

Extractor seleccionado:

- KT 750/6 P.
- Marca: Gatti.
- n: 900 rpm.
- Q: 240 [m³/min].
- Potencia: 1 [HP] = 0,75 [kW]

Se seleccionan 4 extractores por silo.

Ver Plano N° 15 Planimetría Sistema de aireación silos SA1 y SA2



CAPÍTULO 4: INSTALACIÓN ELÉCTRICA AMPLIACIÓN PLANTA DE SILOS

4.1. Instalación eléctrica

A partir de los requerimientos de los transportadores, ventiladores, extractores, etc. Se elabora la planilla de potencias (tabla 4.1) de la instalación de la ampliación.

EQUIPO	TAG	CANT.	DIMENSIONES [m]	CAP [Tn/h]	TIPO ARRANQUE / USO	POT. UNIT. [HP]	POT. UNIT. [kW]	POT. TOTAL [kW]	POT. TOTAL [HP]
Transportador a cadena inclinado 12° - RECIBO	TR	1	L: 15,60	120	DIRECTO	10,0	7,5	7,5	10,0
Elevador a canglones - RECIBO	N3	1	H: 32,00	120	SUAVE	30,0	22,4	22,4	30,0
Transportador - COLECTOR CARGA SILOS SA1/2	TCCSA	1	L: 20,10	120	DIRECTO	7,5	5,6	5,6	7,5
Transportador doble fondo - CARGA SILOS SA1 - SA2	TCSA1-2	1	L: 24,00	120	DIRECTO	10,0	7,5	7,5	10,0
Barresilo SA1 - SA2 - sin fin alimentación.	BSA1-2	2	L: 9,60	60	DIRECTO	7,5	5,6	11,2	15,0
Barresilo SA1 - SA2 - sistema de traslación	BSA1-2	2			DIRECTO	2,0	1,5	3,0	4,0
Transportador curvo - DESCARGA SILOS SA1 - SA2	TDSA1-2	2	L: 18,18 - I: 3,71 - 45°	60	DIRECTO	10,0	7,5	14,9	20,0
Transportador inclinado 13° - COLECTOR DESCARGA	TCDSA	1	L: 15,70	60	DIRECTO	7,5	5,6	5,6	7,5
Transportador horizontal - TRANSFERENCIA A PROCESO	TTP	1	L: 30,00	60	DIRECTO	10,0	7,5	7,5	10,0
Ventiladores aireación - SILOS SA	VI al4	4			SUAVE	30,0	22,4	89,5	120,0
Ventiladores extractores en techo - SILOS SA	VEI al4	8			DIRECTO	1,0	0,7	6,0	8,0
Sensores nivel de silos	SNSA 1-2	2	C (MAX): 17,50		MEDICION		0,0	0,0	
Guillotina motorizada descarga central - SILOS SA	GM1-2	2			DIRECTO	0,5	0,4	0,7	1,0
Válvula desviadora motorizada - ELEVADOR DE RECIBO	VD1A-B	2	Actuador 24V 15,4 A	60	DIRECTO	0,081	0,060	0,1	0,2
Válvula desviadora 2 vías motorizada - CARGA SILOS SA	VD2	1	Actuador 24V 15,4 A	120	DIRECTO	0,162	0,121	0,1	0,2
Guillotina motorizada - DESCARGA SILOS PULMON	VD3-4	2			DIRECTO	0,5	0,4	0,7	1,0
Transportador a cadena carga quebradoras	CTQ	1		60	DIRECTO	5,5	4,1	4,1	5,5
Sensor de nivel en tolva reguladora de quebradoras	SNRQ	1			MEDICION				
Quebradora de granos	Q1-2	2		60	SUAVE	50,0	37,3	74,6	100,0
Transportador curvo descarga quebradoras	TDQ	1			DIRECTO	5,5	4,1	4,1	5,5
Microswicht de seguridad transportadores a cadena	MS	8			ENCLAVAMIENTO		0,0	0,0	
Sensores de sub-velocidad transportadores	SSVT	8			ENCLAVAMIENTO		0,0	0,0	
Sensores de sub-velocidad elevador	SSVT3	1			ENCLAVAMIENTO		0,0	0,0	
Sensor desvío de banda elevador	SDN3	4			ENCLAVAMIENTO		0,0	0,0	
Iluminación canal mecanización silos de almacenaje		10	Equipo Led x 18 w	180	ALIMENTACION	0,243	0,181	1,8	2,4
Iluminación exterior silos		6	Brazo Led 80 w	480	ALIMENTACION	0,648	0,483	2,9	3,9
Iluminación pasarelas		10	Brazo Led 18 w	180	ALIMENTACION	0,243	0,181	1,8	2,4
Iluminación cabezal elevador		10	Brazo Led 18 w	180	ALIMENTACION	0,243	0,181	1,8	2,4
Tableros auxiliares		5			ALIMENTACION	23,750	17,700	88,5	118,8
Sistema de enclavamiento con PLC		1			ENCLAVAMIENTO		0	0,0	
Sistema de puesta a tierra		1			PROTECCION		0	0,0	
Sistema automático corrector de potencia		1			ALIMENTACION		0	0,0	
POTENCIA TOTAL INSTALADA AMPLIACION						HP			485
POTENCIA TOTAL INSTALADA AMPLIACION						kW			362

Tabla 4.1 – Planilla de potencias eléctricas ampliación planta de silos – Elaboración propia.



Con este registro de consumos, se elabora el Lay-Out eléctrico, a fin de poder estimar las distancias de los conductores a las cargas y la alimentación del tablero principal.

4.1.2. Memoria de cálculo de corrientes y protecciones

Para determinar la sección de los conductores y seleccionar el elemento de protección correspondiente, se aplican los pasos mencionados en la Tabla 771-H1 de la AEA 90364 Parte 7

Los cálculos correspondientes a cada circuito se podrán observar en el Anexo III.

A continuación, se presentan las siguientes tablas (4.3 y 4.4) como resumen de los cálculos realizados. En esta primera tabla, se pueden observar los circuitos seccionales y terminales, corriente de proyecto, sección del conductor adoptado, corriente admisible de este según el método de instalación, corriente admisible del conductor corregida por factor de temperatura y factor de agrupamiento.

Sector	Conductor	Corriente de proyecto Ib [A]	Sección conductor adoptado mm ²	Corriente admisible del conductor Iz [A]	Corrección corriente admisible conductor		Corriente admisible del conductor corregida Iz [A]
					Factor térmico	Factor de agrupamiento	
TGBT	APS-TGBT	394,6	2x240	912	0,96	0,78	682,9
CCM	APS-CCM	394,6	40x10	850	0,96	1	816
TR	CMF-TR	13,25	4	30,75	0,96	0,78	23
N3	CMF-N3	39,9	10	78	0,96	0,78	58,4
TCCSA	CMF-TCCSA	9,8	4	30,75	0,96	0,78	23
TCSA1-2	CMF-TCSA1-2	13,4	4	30,75	0,96	0,78	23
BSA1	CMF-BSA1	2,7	2,5	23,25	0,96	0,78	17,4
BSA2	CMF-BSA2	2,7	2,5	23,25	0,96	0,78	17,4
BSA3	CMF-BSA3	9,8	2,5	23,25	0,96	0,78	17,4
BSA4	CMF-BSA4	9,8	2,5	23,25	0,96	0,78	17,4
TDSA1	CMF-TDSA1	13,4	4	30,75	0,96	0,78	23
TDSA2	CMF-TDSA2	13,4	4	30,75	0,96	0,78	23
TCDSA	CMF-TCDSA	9,8	4	30,75	0,96	0,78	23
TTP	CMF-TTP	13,4	4	30,75	0,96	0,78	23
V1	CMF-V1	39,9	10	78	0,96	0,78	58,4
V2	CMF-V2	39,9	10	78	0,96	0,78	58,4
V3	CMF-V3	39,9	10	78	0,96	0,78	58,4
V4	CMF-V4	39,9	10	78	0,96	0,78	58,4
VE1	CMF-VE1	1,3	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9
VE2	CMF-VE2	1,3	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9
VE3	CMF-VE3	1,3	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9
VE4	CMF-VE4	1,3	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9
VE5	CMF-VE5	1,3	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9
VE6	CMF-VE6	1,3	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9
VE7	CMF-VE7	1,3	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9
VE8	CMF-VE8	1,3	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9
GM1	CMF-GM1	0,7	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9
GM2	CMF-GM2	0,7	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9
GM3	CMF-GM3	0,7	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9
GM4	CMF-GM4	0,7	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9



VD1-A	CMF-VD1-A	15,4	4	30,75	0,96	0,78	23
VD1-B	CMF-VD1-B	15,4	4	30,75	0,96	0,78	23
VD2	CMF-VD2	15,4	4	30,75	0,96	0,78	23
CTQ	CMF-CTQ	7,2	2,5	30,75	0,96	0,78	23
Q1	CMF-Q1	66,5	16	105	0,96	0,78	78,6
Q2	CMF-Q2	66,5	16	105	0,96	0,78	78,6
TDQ	CMF-TDQ	7,2	2,5	105	0,96	0,78	78,6
IL-CAN-1	C-IL-CAN-1	0,8	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9
IL-CAN-2	C-IL-CAN-2	0,8	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9
IL-PAS-1	C-IL-PAS-1	0,8	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9
IL-PAS-2	C-IL-PAS-2	0,8	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9
IL-CAB	C-IL-CAB	0,8	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9
IL-EXT-1	C-IL-EXT-1	2,2	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9
IL-EXT-2	C-IL-EXT-2	2,2	1,5	17,2	0,96	0,78	12,9
TOM-PB-1	CFM-TOM-PB-1	32,1	6	57	0,96	0,78	42,7
TOM-PB-2	CFM-TOM-PB-2	32,1	6	57	0,96	0,78	42,7
TOM-PA-1	CFM-TOM-PA-1	32,1	6	57	0,96	0,78	42,7
TOM-PA-2	CFM-TOM-PA-2	32,1	6	57	0,96	0,78	42,7
TOM-PA-3	CFM-TOM-PA-3	32,1	6	57	0,96	0,78	42,7

Tabla 4.3 – Corrientes de proyecto y conductores sector APS – Elaboración propia.

En esta segunda Tabla, se puede observar la corriente asignada del elemento de protección adoptado para cada circuito con sus correspondientes características.

En aquellos casos que se apliquen pequeños interruptores automáticos, se deberá afectar la corriente asignada del mismo por un factor de apilamiento y un factor térmico.

El factor de apilamiento tiene en cuenta la cantidad de pequeños interruptores automáticos ubicados sobre un mismo riel din y el factor térmico tiene en cuenta la temperatura a la cual está expuesto el elemento de protección, curva característica de este, valor nominal de la corriente y cantidad de polos.

Conductor	Corriente asignada o regulable In [A]	Polos	Curva	Poder de corte [kA]	Serie	Modelo	Corrección corriente asignada In		Corriente de la protección corregida In [A]
							Fter	Fap	
APS-TGBT	400	4P	N	50	NXS	400N	1	1	400
APS-CCM	400	4P	N	50	NXS	400N	1	1	400
CMF-TR	13-16	3P	-	50	GV2	P20	1	1	13-16
CMF-N3	37-50	3P	-	50	GV3	P50	1	1	37-50
CMF-TCCSA	9-14	3P	-	50	GV2	P16	1	1	9-14
CMF-TCSA1-2	13-16	3P	-	50	GV2	P20	1	1	13-16
CMF-BSA1	2,5-4	3P	-	100	GV2	P08	1	1	2,5-4
CMF-BSA2	2,5-4	3P	-	100	GV2	P08	1	1	2,5-4
CMF-BSA3	9-14	3P	-	100	GV2	P16	1	1	9-14
CMF-BSA4	9-14	3P	-	100	GV2	P16	1	1	9-14



CMF-TDSA1	13-16	3P	-	50	GV2	P20	1	1	13-16
CMF-TDSA2	13-16	3P	-	50	GV2	P20	1	1	13-16
CMF-TCDSA	9-14	3P	-	100	GV2	P16	1	1	9-14
CMF-TTP	13-16	3P	-	50	GV2	P20	1	1	13-16
CMF-V1	37-50	3P	-	50	GV3	P50	1	1	37-50
CMF-V2	37-50	3P	-	50	GV3	P50	1	1	37-50
CMF-V3	37-50	3P	-	50	GV3	P50	1	1	37-50
CMF-V4	37-50	3P	-	50	GV3	P50	1	1	37-50
CMF-VE1	1-1,6	3P	-	100	GV2	P06	1	1	1-1,6
CMF-VE2	1-1,6	3P	-	100	GV2	P06	1	1	1-1,6
CMF-VE3	1-1,6	3P	-	100	GV2	P06	1	1	1-1,6
CMF-VE4	1-1,6	3P	-	100	GV2	P06	1	1	1-1,6
CMF-VE5	1-1,6	3P	-	100	GV2	P06	1	1	1-1,6
CMF-VE6	1-1,6	3P	-	100	GV2	P06	1	1	1-1,6
CMF-VE7	1-1,6	3P	-	100	GV2	P06	1	1	1-1,6
CMF-VE8	1-1,6	3P	-	100	GV2	P06	1	1	1-1,6
CMF-GM1	0,63-1	3P	-	100	GV2	P05	1	1	0,63-1
CMF-GM2	0,63-1	3P	-	100	GV2	P05	1	1	0,63-1
CMF-GM3	0,63-1	3P	-	100	GV2	P05	1	1	0,63-1
CMF-GM4	0,63-1	3P	-	100	GV2	P05	1	1	0,63-1
CMF-VD1-A	20	2P	-	15	A9F87	220	0,95	0,88	16,7
CMF-VD1-B	20	2P	-	15	A9F87	220	0,95	0,88	16,7
CMF-VD2	20	2P	-	15	A9F87	220	0,95	0,88	16,7
CMF-CTQ	6-10	3P	-	100	GV2	P14	1	1	6-10
CMF-Q1	56-80	3P	-	50	NXS	100N	1	1	56-80
CMF-Q2	56-80	3P	-	50	NXS	100N	1	1	56-80
CMF-TDQ	6-10	3P	-	100	GV2	P14	1	1	6-10
C-IL-CAN-1	2	2P	-	15	A9F87	202	0,95	0,88	1,7
C-IL-CAN-2	2	2P	-	15	A9F87	202	0,95	0,88	1,7
C-IL-PAS-1	2	2P	-	15	A9F87	202	0,95	0,88	1,7
C-IL-PAS-2	2	2P	-	15	A9F87	202	0,95	0,88	1,7
C-IL-CAB	2	2P	-	15	A9F87	202	0,95	0,88	1,7
C-IL-EXT-1	4	2P	-	15	A9F87	202	0,95	0,88	3,3
C-IL-EXT-2	4	2P	-	15	A9F87	202	0,95	0,88	3,3
CFM-TOM-PB-1	40	4P	-	15	A9F87	440	0,95	0,88	33,4
CFM-TOM-PB-2	40	4P	-	15	A9F87	440	0,95	0,88	33,4
CFM-TOM-PA-1	40	4P	-	15	A9F87	440	0,95	0,88	33,4
CFM-TOM-PA-2	40	4P	-	15	A9F87	440	0,95	0,88	33,4
CFM-TOM-PA-3	40	4P	-	15	A9F87	440	0,95	0,88	33,4

Tabla 4.4 – Corrientes de elementos de protección sector APS – Elaboración propia.

Ver Tabla 770-H1- Tabla Resumen para determinar la sección de cables. Anexo II.

Ver Cálculo, selección de conductores y elementos de protección APS. Anexo III.

Ver Catálogo Cables para Baja Tensión. Ed 2008. Anexo VI.

Ver Catálogo general de productos Schneider. Ed 2021. Anexo VI.



4.1.3. Verificación de los conductores seleccionados y la actuación de las protecciones

4.1.3.1. Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga

Para obtener la protección de los circuitos seccionales o terminales se siguen los pasos establecidos por el reglamento para la ejecución de instalaciones eléctricas AEA 90364.7.771 inciso 19.2 - Protección de los cables contra las corrientes de sobrecargas y cortocircuito.

En la Tabla 4.5, se puede observar el conductor empleado en cada circuito, el elemento de protección seleccionado y la condición a verificar.

Verificación de actuación de la protección por sobrecarga $I_2 \leq 1,45 I_z$						
Conductor	Datos del conductor	Elemento de protección		I_2 [A]	1,45 * I_z [A]	Condición
		Serie	Mod.			
APS-TGBT	Payton XLPE, Superflex 3F+N: 2x240+ 240 mm ²	NSX	400N	520,0	1322,4	Verifica
APS-CCM	Barra Cu pintada, 3F+N: 40x10 mm ²	NSX	400N	520,0	1232,5	Verifica
CMF-TR	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	GV2	P20	23,2	44,6	Verifica
CMF-N3	Payton XLPE, Superflex 4x10 mm ²	GV3	P50	72,5	113,1	Verifica
CMF-TCCSA	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	GV2	P16	20,3	44,6	Verifica
CMF-TCSA1-2	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	GV2	P20	23,2	44,6	Verifica
CMF-BSA1	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	GV2	P08	5,8	33,7	Verifica
CMF-BSA2	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	GV2	P08	5,8	33,7	Verifica
CMF-BSA3	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	GV2	P16	20,3	33,7	Verifica
CMF-BSA4	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	GV2	P16	20,3	33,7	Verifica
CMF-TDSA1	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	GV2	P20	23,2	44,6	Verifica
CMF-TDSA2	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	GV2	P20	23,2	44,6	Verifica
CMF-TCDSA	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	GV2	P16	20,3	44,6	Verifica
CMF-TTP	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	GV2	P20	23,2	44,6	Verifica
CMF-V1	Payton XLPE, Superflex 4x10 mm ²	GV3	P50	72,5	113,1	Verifica
CMF-V2	Payton XLPE, Superflex 4x10 mm ²	GV3	P50	72,5	113,1	Verifica
CMF-V3	Payton XLPE, Superflex 4x10 mm ²	GV3	P50	72,5	113,1	Verifica
CMF-V4	Payton XLPE, Superflex 4x10 mm ²	GV3	P50	72,5	113,1	Verifica
CMF-VE1	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	GV2	P06	2,3	24,9	Verifica
CMF-VE2	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	GV2	P06	2,3	24,9	Verifica
CMF-VE3	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	GV2	P06	2,3	24,9	Verifica
CMF-VE4	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	GV2	P06	2,3	24,9	Verifica
CMF-VE5	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	GV2	P06	2,3	24,9	Verifica
CMF-VE6	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	GV2	P06	2,3	24,9	Verifica
CMF-VE7	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	GV2	P06	2,3	24,9	Verifica
CMF-VE8	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	GV2	P06	2,3	24,9	Verifica
CMF-GM1	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	GV2	P05	1,5	24,9	Verifica
CMF-GM2	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	GV2	P05	1,5	24,9	Verifica
CMF-GM3	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	GV2	P05	1,5	24,9	Verifica
CMF-GM4	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	GV2	P05	1,5	24,9	Verifica



CMF-VD1-A	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	A9F87	220	24,2	44,6	Verifica
CMF-VD1-B	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	A9F87	220	24,2	44,6	Verifica
CMF-VD2	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	A9F87	220	24,2	44,6	Verifica
CMF-CTQ	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	GV2	P14	14,5	44,6	Verifica
CMF-Q1	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	NXS	100N	104,0	152,3	Verifica
CMF-Q2	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	NXS	100N	104,0	152,3	Verifica
CMF-TDQ	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	GV2	P14	14,5	152,3	Verifica
C-IL-CAN-1	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	A9F87	202	2,5	24,9	Verifica
C-IL-CAN-2	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	A9F87	202	2,5	24,9	Verifica
C-IL-PAS-1	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	A9F87	202	2,5	24,9	Verifica
C-IL-PAS-2	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	A9F87	202	2,5	24,9	Verifica
C-IL-CAB	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	A9F87	202	2,5	24,9	Verifica
C-IL-EXT-1	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	A9F87	202	4,8	24,9	Verifica
C-IL-EXT-2	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	A9F87	202	4,8	24,9	Verifica
CFM-TOM-PB-1	Payton XLPE, Superflex 4x6 mm ²	A9F87	440	48,4	82,7	Verifica
CFM-TOM-PB-2	Payton XLPE, Superflex 4x6 mm ²	A9F87	440	48,4	82,7	Verifica
CFM-TOM-PA-1	Payton XLPE, Superflex 4x6 mm ²	A9F87	440	48,4	82,7	Verifica
CFM-TOM-PA-2	Payton XLPE, Superflex 4x6 mm ²	A9F87	440	48,4	82,7	Verifica
CFM-TOM-PA-3	Payton XLPE, Superflex 4x6 mm ²	A9F87	440	48,4	82,7	Verifica

Tabla 4.5 - Resumen verificación de la actuación de la protección por sobrecarga APS –
Elaboración propia.

Ver Tabla 770-H.1- Tabla Resumen para determinar la sección de cables. Anexo II.

Ver Calculo, verificación de la actuación de la protección por sobrecarga. Anexo IV.

Ver Catálogo Cables para Baja Tensión. Ed 2008. Anexo VI.

Ver Catálogo general de productos Schneider. Ed 2021. Anexo VI.

4.1.3.2. Verificación por máxima exigencia térmica

Todos los dispositivos que aseguren la protección contra cortocircuitos deberán responder a la regla del poder de corte y a la regla del tiempo de corte.

Para realizar esta verificación, es necesario conocer previamente la magnitud de la corriente de cortocircuito en cada uno de los tableros.

Se determinarán corrientes de cortocircuito trifásico en aquellos tableros de instalación trifásica y corrientes de cortocircuito monofásico en aquellos tableros que sean de instalación monofásica.

La corriente de cortocircuito trifásica se calculará según la fórmula establecida por la AEA 90909-0, Corrientes de cortocircuitos es sistemas trifásicos de corriente alterna.



Estos cálculos se podrán observar en el Anexo IV, Calculo, corriente de cortocircuito máxima APS. Luego de tomar conocimiento de la magnitud de cada corriente de cortocircuito, se realizará la verificación por máxima exigencia térmica Anexo IV, Calculo, verificación por máxima exigencia térmica APS.

En la tabla 4.5, se observa la verificación de la regla del poder de corte y la regla de tiempo de corte, explicado anteriormente.

Verificación máxima exigencia térmica							
Sector	Conductor	Regla del poder de corte $PdCcc \geq I''k$ [kA]			Regla del tiempo de corte $k^2 S^2 \geq I^2 t$ [A ² s]		
		PdCcc	I''k	CONDICION	k ² S ²	I ² t	CONDICION
TGBT	APS-TGBT	50	15,98	VERIFICA	4711449600	2500000	VERIFICA
CCM	APS-CCM	50	12,36	VERIFICA	4711449600	2500000	VERIFICA
TR	CMF-TR	50	12,36	VERIFICA	1840410000	200	VERIFICA
N3	CMF-N3	50	12,36	VERIFICA	100200100	280	VERIFICA
TCCSA	CMF-TCCSA	100	12,36	VERIFICA	12780625	200	VERIFICA
TCSA1-2	CMF-TCSA1-2	50	12,36	VERIFICA	12780625	200	VERIFICA
BSA1	CMF-BSA1	100	12,36	VERIFICA	12780625	100	VERIFICA
BSA2	CMF-BSA2	100	12,36	VERIFICA	12780625	100	VERIFICA
BSA3	CMF-BSA3	100	12,36	VERIFICA	82656,25	200	VERIFICA
BSA4	CMF-BSA4	100	12,36	VERIFICA	82656,25	200	VERIFICA
TDSA1	CMF-TDSA1	50	12,36	VERIFICA	82656,25	280	VERIFICA
TDSA2	CMF-TDSA2	50	12,36	VERIFICA	82656,25	280	VERIFICA
TCDSA	CMF-TCDSA	100	12,36	VERIFICA	82656,25	200	VERIFICA
TTP	CMF-TTP	50	12,36	VERIFICA	82656,25	280	VERIFICA
V1	CMF-V1	50	12,36	VERIFICA	82656,25	300	VERIFICA
V2	CMF-V2	50	12,36	VERIFICA	82656,25	300	VERIFICA
V3	CMF-V3	50	12,36	VERIFICA	82656,25	300	VERIFICA
V4	CMF-V4	50	12,36	VERIFICA	82656,25	300	VERIFICA
VE1	CMF-VE1	100	12,36	VERIFICA	82656,25	90	VERIFICA
VE2	CMF-VE2	100	12,36	VERIFICA	82656,25	90	VERIFICA
VE3	CMF-VE3	100	12,36	VERIFICA	82656,25	90	VERIFICA
VE4	CMF-VE4	100	12,36	VERIFICA	127806,25	90	VERIFICA
VE5	CMF-VE5	100	12,36	VERIFICA	127806,25	90	VERIFICA
VE6	CMF-VE6	100	12,36	VERIFICA	46010,25	90	VERIFICA
VE7	CMF-VE7	100	12,36	VERIFICA	46010,25	90	VERIFICA
VE8	CMF-VE8	100	12,36	VERIFICA	46010,25	90	VERIFICA
GM1	CMF-GM1	100	12,36	VERIFICA	46010,25	90	VERIFICA
GM2	CMF-GM2	100	12,36	VERIFICA	46010,25	90	VERIFICA
GM3	CMF-GM3	100	12,36	VERIFICA	46010,25	90	VERIFICA
GM4	CMF-GM4	100	12,36	VERIFICA	46010,25	90	VERIFICA



VD1-A	CMF-VD1-A	15	12,36	VERIFICA	327184	50000	VERIFICA
VD1-B	CMF-VD1-B	15	12,36	VERIFICA	327184	50000	VERIFICA
VD2	CMF-VD2	15	12,36	VERIFICA	327184	50000	VERIFICA
CTQ	CMF-CTQ	15	12,36	VERIFICA	127806,25	200	VERIFICA
Q1	CMF-Q1	50	12,36	VERIFICA	5234944	600000	VERIFICA
Q2	CMF-Q2	50	12,36	VERIFICA	5234944	600000	VERIFICA
TDQ	CMF-TDQ	15	12,36	VERIFICA	127806,25	200	VERIFICA
IL-CAN-1	C-IL-CAN-1	15	12,36	VERIFICA	46010,25	42000	VERIFICA
IL-CAN-2	C-IL-CAN-2	15	12,36	VERIFICA	46010,25	42000	VERIFICA
IL-PAS-1	C-IL-PAS-1	15	12,36	VERIFICA	46010,25	42000	VERIFICA
IL-PAS-2	C-IL-PAS-2	15	12,36	VERIFICA	46010,25	42000	VERIFICA
IL-CAB	C-IL-CAB	15	12,36	VERIFICA	46010,25	42000	VERIFICA
IL-EXT-1	C-IL-EXT-1	15	12,36	VERIFICA	46010,25	42000	VERIFICA
IL-EXT-2	C-IL-EXT-2	15	12,36	VERIFICA	46010,25	42000	VERIFICA
TOM-PB-1	CFM-TOM-PB-1	15	12,36	VERIFICA	736164	70000	VERIFICA
TOM-PB-2	CFM-TOM-PB-2	15	12,36	VERIFICA	736164	70000	VERIFICA
TOM-PA-1	CFM-TOM-PA-1	15	12,36	VERIFICA	736164	70000	VERIFICA
TOM-PA-2	CFM-TOM-PA-2	15	12,36	VERIFICA	736164	70000	VERIFICA
TOM-PA-3	CFM-TOM-PA-3	15	12,36	VERIFICA	736164	70000	VERIFICA

Tabla 4.5 – Verificación máxima exigencia térmica de los dispositivos de protección APS –
Elaboración propia.

Ver Tabla 771.19.II – Valores de k para los conductores de línea. Anexo II.

Ver Calculo, corriente de cortocircuito máxima APS. Anexo IV.

Ver Calculo, verificación por máxima exigencia térmica APS. Anexo IV.

Ver Catálogo general de productos Siemens. Ed 2015. Anexo VI.

4.1.3.3. Verificación por mínima corriente de cortocircuito

Estas, se extraen de tabla teniendo como dato el valor de la corriente de cortocircuito en cada tablero, la sección del conductor, el valor de la corriente asignada del elemento de protección y la curva característica de este.

Las longitudes máximas para líneas seccionales se extraen de la Tabla 771-H.VII y las longitudes de los circuitos terminales se extraen de la Tabla 771-H. VIII.

En la tabla 4.6, se puede observar en resumen la distancia máxima de cada tramo y la distancia real que se tiene en este proyecto. Estas distancias estimativas son entre tableros seccionales.



Resumen longitudes máximas				
Circuito	Conductor	Lmax [m]	Lreal [m]	CONDICION Lmax > Lreal
TGBT	Payton XLPE, Superflex 3F+N: 2x240+ 240 mm ²	142	70	VERIFICA
CCM	Barra Cu pintada, 3F+N: 40x10 mm ²	14	10	VERIFICA
TR	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	42	22	VERIFICA
N3	Payton XLPE, Superflex 4x10 mm ²	138	60	VERIFICA
TCCSA	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	85	80	VERIFICA
TCSA1-2	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	85	85	VERIFICA
BSA1	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	85	47	VERIFICA
BSA2	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	85	47	VERIFICA
BSA3	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	85	47	VERIFICA
BSA4	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	85	47	VERIFICA
TDSA1	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	85	46	VERIFICA
TDSA2	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	85	47	VERIFICA
TCDSA	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	85	30	VERIFICA
TTP	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	85	78	VERIFICA
V1	Payton XLPE, Superflex 4x10 mm ²	85	62	VERIFICA
V2	Payton XLPE, Superflex 4x10 mm ²	85	61	VERIFICA
V3	Payton XLPE, Superflex 4x10 mm ²	85	63	VERIFICA
V4	Payton XLPE, Superflex 4x10 mm ²	85	72	VERIFICA
VE1	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	165	102	VERIFICA
VE2	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	165	103	VERIFICA
VE3	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	165	102	VERIFICA
VE4	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	165	101	VERIFICA
VE5	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	165	99	VERIFICA
VE6	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	165	99	VERIFICA
VE7	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	165	100	VERIFICA
VE8	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	165	99	VERIFICA
GM1	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	165	60	VERIFICA
GM2	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	165	63	VERIFICA
GM3	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	165	70	VERIFICA
GM4	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	165	72	VERIFICA
VD1-A	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	85	67	VERIFICA
VD1-B	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	85	67	VERIFICA
VD2	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	85	60	VERIFICA



CTQ	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	85	50	VERIFICA
Q1	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	81	50	VERIFICA
Q2	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	81	55	VERIFICA
TDQ	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	85	58	VERIFICA
IL-CAN-1	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	165	53	VERIFICA
IL-CAN-2	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	165	53	VERIFICA
IL-PAS-1	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	165	58	VERIFICA
IL-PAS-2	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	165	45	VERIFICA
IL-CAB	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	165	66	VERIFICA
IL-EXT-1	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	165	47	VERIFICA
IL-EXT-2	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	165	47	VERIFICA
TOM-PB-1	Payton XLPE, Superflex 4x6 mm ²	101	30	VERIFICA
TOM-PB-2	Payton XLPE, Superflex 4x6 mm ²	101	30	VERIFICA
TOM-PA-1	Payton XLPE, Superflex 4x6 mm ²	101	53	VERIFICA
TOM-PA-2	Payton XLPE, Superflex 4x6 mm ²	101	43	VERIFICA
TOM-PA-3	Payton XLPE, Superflex 4x6 mm ²	101	68	VERIFICA

Tabla 4.7– Resumen de las corrientes de cortocircuito mínimas APS – Elaboración propia.

4.1.4. Caída de tensión

Las máximas caídas de tensiones admisibles se indican a continuación.

Circuitos seccionales y circuitos terminales: la caída de tensión entre los bornes de salida del tablero principal y cualquier punto de utilización no debe superar los valores siguientes:

- Se deberá verificar, que la caída de tensión del conductor de la línea de alimentación de la distribuidora no exceda el 1 % de la tensión nominal.
- Circuitos terminales, de uso general o especial y específico, para iluminación 3%.
- Circuitos específicos que alimentan solo motores: 5% en régimen y 15% durante el arranque.

El cálculo aproximado de la caída de tensión en los conductores puede realizarse utilizando la expresión, establecido por el Reglamento de la AEA 90364 sección 771.19.7 – Caída de tensión.

$$\Delta U = k * I * L * (R * \cos \varphi + X * \sin \varphi) [V].$$

Establecido por el Reglamento de la AEA 90364 sección 771.19.7 – Caída de tensión.



En la tabla 4.7, se observa la caída de tensión en el CCM, en las salidas de motor y el valor de esta en aquellos circuitos que se encuentren más alejados del tablero.

Resumen caída de tensión										
Circuito	Conductor	k	I _b [A]	L [km]	R [Ω/km]	X _L [Ω/km]	cos φ	ΔV _{tot} [V]	ΔV _{Max} [V]	CONDICION ΔV _{Max} > ΔV _{tot}
TGBT	Payton XLPE, Superflex 3F+N: 2x240+ 240 mm ²	1,73	395	0,07	0,0485	0,0395	0,85	2,974	3,8	VERIFICA
CCM	Barra Cu pintada, 3F+N: 40x10 mm ²	1,73	395	0,01	0,0445	0,15	0,85	3,776	3,8	VERIFICA
TR	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	1,73	13,3	0,022	5,878	0,101	0,85	3,352	19	VERIFICA
N3	Payton XLPE, Superflex 4x10 mm ²	1,73	39,9	0,06	2,333	0,106	0,85	9,258	19	VERIFICA
TCCSA	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	1,73	9,8	0,08	5,878	0,101	0,85	7,659	19	VERIFICA
TCSA1-2	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	1,73	13,4	0,085	5,878	0,101	0,85	10,76	19	VERIFICA
BSA1	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	1,73	2,7	0,047	9,448	0,13	0,85	2,582	19	VERIFICA
BSA2	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	1,73	2,7	0,047	9,448	0,13	0,85	2,582	19	VERIFICA
BSA3	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	1,73	9,8	0,047	9,448	0,13	0,85	7,264	19	VERIFICA
BSA4	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	1,73	9,8	0,047	9,448	0,13	0,85	7,264	19	VERIFICA
TDSA1	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	1,73	13,4	0,046	5,878	0,101	0,85	6,193	19	VERIFICA
TDSA2	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	1,73	13,4	0,047	5,878	0,101	0,85	6,31	19	VERIFICA
TCDSA	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	1,73	9,8	0,03	5,878	0,101	0,85	3,373	19	VERIFICA
TTP	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	1,73	13,4	0,078	9,448	0,13	0,85	15,47	19	VERIFICA
V1	Payton XLPE, Superflex 4x10 mm ²	1,73	39,9	0,062	2,333	0,106	0,85	9,539	19	VERIFICA
V2	Payton XLPE, Superflex 4x10 mm ²	1,73	39,9	0,061	2,333	0,106	0,85	9,399	19	VERIFICA
V3	Payton XLPE, Superflex 4x10 mm ²	1,73	39,9	0,063	2,333	0,106	0,85	9,68	19	VERIFICA
V4	Payton XLPE, Superflex 4x10 mm ²	1,73	39,9	0,072	2,333	0,106	0,85	10,95	19	VERIFICA
VE1	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	1,73	1,3	0,102	15,429	0,143	0,85	3,831	19	VERIFICA
VE2	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	1,73	1,3	0,103	15,429	0,143	0,85	3,861	19	VERIFICA
VE3	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	1,73	1,3	0,102	15,429	0,143	0,85	3,831	19	VERIFICA
VE4	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	1,73	1,3	0,101	15,429	0,143	0,85	3,802	19	VERIFICA
VE5	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	1,73	1,3	0,099	15,429	0,143	0,85	3,742	19	VERIFICA
VE6	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	1,73	1,3	0,099	15,429	0,143	0,85	3,742	19	VERIFICA
VE7	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	1,73	1,3	0,1	15,429	0,143	0,85	3,772	19	VERIFICA
VE8	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	1,73	1,3	0,099	15,429	0,143	0,85	3,742	19	VERIFICA
GM1	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	1,73	0,7	0,06	15,429	0,143	0,85	1,761	19	VERIFICA
GM2	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	1,73	0,7	0,063	15,429	0,143	0,85	1,809	19	VERIFICA
GM3	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	1,73	0,7	0,07	15,429	0,143	0,85	1,921	19	VERIFICA
GM4	Payton XLPE, Superflex 4x1,5 mm ²	1,73	0,7	0,072	15,429	0,143	0,85	1,953	19	VERIFICA
VD1-A	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	2	10,2	0,067	5,878	0,101	1	8,808	11	VERIFICA
VD1-B	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	2	10,2	0,067	5,878	0,101	1	8,808	11	VERIFICA
VD2	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	2	10,2	0,06	5,878	0,101	1	7,971	11	VERIFICA
CTQ	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	1,73	7,2	0,05	9,448	0,13	0,85	5,852	19	VERIFICA
Q1	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	1,73	66,5	0,05	1,466	0,1	0,85	8,283	19	VERIFICA
Q2	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	1,73	66,5	0,055	1,466	0,1	0,85	9,032	19	VERIFICA
TDQ	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	1,73	7,2	0,058	9,448	0,13	0,85	6,66	19	VERIFICA



IL-CAN-1	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	2	0,8	0,053	15,429	0,143	0,85	1,92	6,6	VERIFICA
IL-CAN-2	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	2	0,8	0,053	15,429	0,143	0,85	1,92	6,6	VERIFICA
IL-PAS-1	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	2	0,8	0,058	15,429	0,143	0,85	2,026	6,6	VERIFICA
IL-PAS-2	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	2	0,8	0,045	15,429	0,143	0,85	1,752	6,6	VERIFICA
IL-CAB	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	2	0,8	0,066	15,429	0,143	0,85	2,195	6,6	VERIFICA
IL-EXT-1	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	2	2,2	0,047	15,429	0,143	0,85	3,53	6,6	VERIFICA
IL-EXT-2	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	2	2,2	0,047	15,429	0,143	0,85	3,53	6,6	VERIFICA
TOM-PB-1	Payton XLPE, Superflex 4x6 mm ²	1,73	21,2	0,03	3,927	0,114	0,85	4,543	19	VERIFICA
TOM-PB-2	Payton XLPE, Superflex 4x6 mm ²	1,73	21,2	0,03	3,927	0,114	0,85	4,543	19	VERIFICA
TOM-PA-1	Payton XLPE, Superflex 4x6 mm ²	1,73	21,2	0,053	3,927	0,114	0,85	7,411	19	VERIFICA
TOM-PA-2	Payton XLPE, Superflex 4x6 mm ²	1,73	21,2	0,043	3,927	0,114	0,85	6,164	19	VERIFICA
TOM-PA-3	Payton XLPE, Superflex 4x6 mm ²	1,73	21,2	0,068	3,927	0,114	0,85	9,282	19	VERIFICA

Tabla 4.7 – Caída de tensión circuitos sector ampliación planta capacidad de almacenaje –
 Elaboración propia.

Como se puede observar los valores respetan las condiciones establecidas por el reglamento. En los siguientes planos se puede observar la distribución realizada en cada sector de la ampliación de la capacidad de almacenaje.

Ver Plano N° 15 Esquema unifilar tablero CCM – APS.

4.1.5. Distorsión Armónica

Para aquellos casos donde la instalación eléctrica sea el suministro de artefactos generadores de distorsión armónica, se deberá dimensionar tanto el conductor de línea, como el conductor neutro, según sea el contenido de la tercera armónica presente en el conductor de línea.

En el Anexo IV, se puede observar la verificación por distorsión armónica tanto en el conductor de alimentación de la ampliación de la capacidad, tablero CCM, como el conductor de alimentación de los tableros auxiliares.

Ver Calculo, verificación por distorsión armónica. Anexo IV.

En cuanto a la protección contra contactos directos e indirectos se emplearán interruptores diferenciales selectivos con una corriente diferencial de 300 mA y 100 mA, los cuales se detallarán a continuación.

En los esquemas unifilares y catalogo se puede observar lo mencionado.

Catálogo protección y distribución en baja tensión. Ed 2014. Anexo VI.

Ver Plano N° 15 Esquema unifilar tablero CCM – APS.

Ver Plano N° 17 Esquema unifilar tableros seccionales - APS.



4.1.6. Selección de protecciones contra contactos directos e indirectos

Para la protección contra contactos directos o indirectos se emplearán dispositivos diferenciales de corriente residual, llamados comúnmente como disyuntor.

Para la selección de estos, se tiene en cuenta el diseño, el tipo de dispositivo, la versión, el número de polos, la corriente diferencial asignada y el valor de la corriente nominal.

En esta situación, se seleccionarán interruptores diferenciales tipo AC, aptos para corriente alterna y tipo A aptos para corriente alterna y alterna pulsante, ambos de la marca Schneider.

En el tablero general seccional se colocará un interruptor diferencial con disparo retardado y una corriente diferencial asignada de 100 mA.

En el tablero CCM se colocarán interruptores diferenciales con disparo retardado y una corriente diferencial asignada de 300 mA.

Esto, se realiza para lograr una desconexión selectiva.

En la tabla 4.8, se puede observar el disyuntor a colocar en cada tablero seccional y principal.

Tablero o Sector alimentado	ID Instantaneo [$I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$], ID Retardado [$I_{\Delta n} = 100 \text{ mA}$], ID Retardado [$I_{\Delta n} = 300 \text{ mA}$]				
	Tipo	Disparo	Modelo	I Nominal [A]	Nº de polos
TGBT	A	Retardado [$I_{\Delta n} = 300 \text{ mA}$]	Vigi MH - LV432456	400	3P + N
CCM	A	Retardado [$I_{\Delta n} = 300 \text{ mA}$]	Vigi MH - LV432456	400	3P + N
TSA1	AC	Instantaneo [$I_{\Delta n} = 100 \text{ mA}$]	A9R12440	40	3P + N
TSA2	AC	Instantaneo [$I_{\Delta n} = 100 \text{ mA}$]	A9R12440	40	3P + N
TSA3	AC	Instantaneo [$I_{\Delta n} = 100 \text{ mA}$]	A9R12440	40	3P + N
TSA4	AC	Instantaneo [$I_{\Delta n} = 100 \text{ mA}$]	A9R12440	40	3P + N
TSA5	AC	Instantaneo [$I_{\Delta n} = 100 \text{ mA}$]	A9R12440	40	3P + N
ILCMSA1	AC	Instantaneo [$I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$]	A9N1225	25	1P + N
ILCMSA2	AC	Instantaneo [$I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$]	A9N1225	25	1P + N
ILPAS1	AC	Instantaneo [$I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$]	A9N1225	25	1P + N
ILPAS2	AC	Instantaneo [$I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$]	A9N1225	25	1P + N
ILCAB	AC	Instantaneo [$I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$]	A9N1225	25	1P + N

Tabla 4.8– Resumen interruptores diferenciales APS - Elaboración propia.

Ver Schneider, Catálogo aparatos de protección diferencial. Ed. Digital 2022.

Ver Plano N° 15 Esquema unifilar tablero CCM – APS.

Ver Plano N° 18 Esquema topográfico y multifilar tableros seccionales – APS.



4.1.7. Selección de Contactores, arrancadores suaves y elementos auxiliares

Se utilizará coordinación tipo 1. Únicamente se admite una ligera soldadura de los contactos del contactor o del arrancador si se pueden separar fácilmente. Después de las pruebas de coordinación de tipo 1, las funciones de los aparatos de protección y de control son operativas.

4.1.7.1. Contactores

Un aparato de protección y/o maniobra (interruptor, contactor, relé de protección, etc.), está concebido, fabricado y ensayado de acuerdo con la norma de producto que corresponde, la cual enmarca su performance según ciertos patrones eléctricos, dieléctricos y de entorno IEC 60947-4

La norma IEC 947-4 define distintos tipos de categorías de empleo que fijan los valores de la corriente por establecer o cortar mediante Contactores (Imagen 4.1). Estos se eligen en base a la tensión, corriente de empleo, ciclos, bobina de comando y disponibilidad en la región.

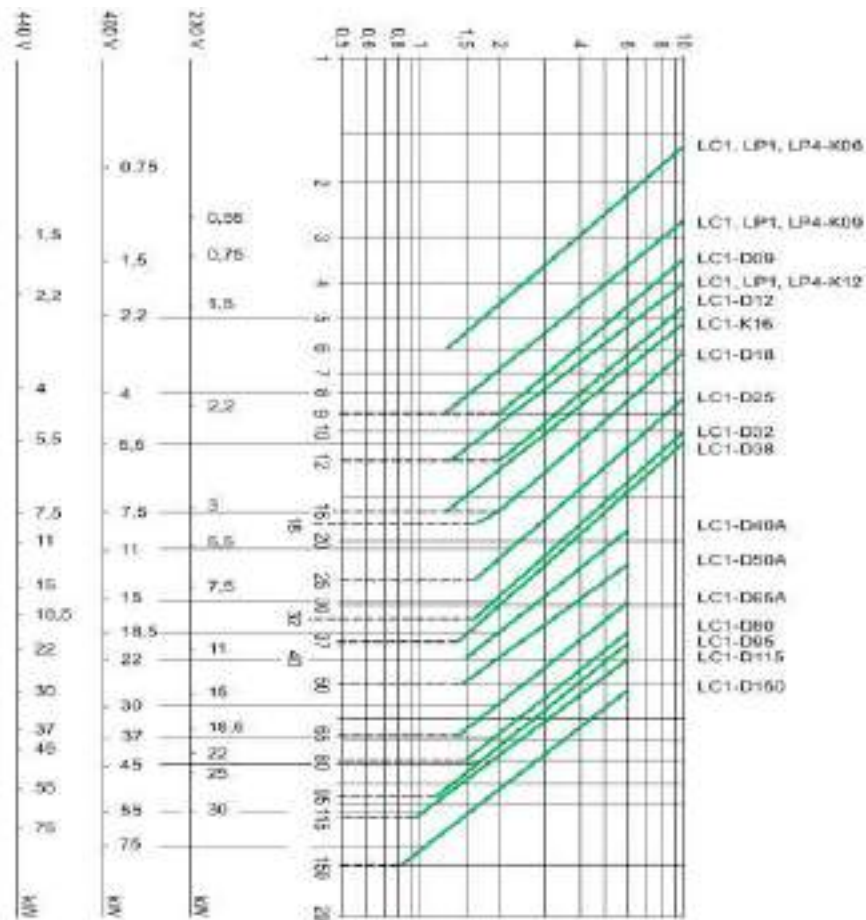


Imagen 4.1 – Selección de Contactores – Schneider Electric.

Ver Plano N° 15 – Esquema unifilar CCM – APS.



4.1.7.2. Arrancadores suaves

Se seleccionan en función de la potencia del motor y el tipo de servicio (normal o severo).

Para los equipos de la ampliación de la capacidad de almacenaje de más de 7,5 kW, se emplean arrancadores suaves Schneider Electric, Altistart 22. Ellos son: Noria de elevación N₃, Ventilador de aireación V₁, Ventilador de aireación V₂, Ventilador de aireación V₃, Ventilador de aireación V₄, Quebradora de granos Q₁ y Quebradora de granos Q₂.

El arrancador suave con función de bypass incorporado es más compacto y brinda la optimización de espacio, de equipos y de cableado se requiere en el tablero.

- Diseñado para motores trifásicos AC y aplicaciones estándar.
- Control en las tres fases.
- Contactor de bypass integrado para un diseño compacto, reducción de cableado y baja disipación de calor.
- Control de tensión y par que permite un arranque y parada suave.
- Protección integral motor/ arrancador/ aplicación.
- Comunicación Modbus integrada.
- Coordinación tipo 1.
- Panel HMI amigable.

El circuito para utilizar un arrancador consta con algunos de los siguientes elementos:

- Interruptor automático: Su elección es determinada por las consideraciones de la corriente de línea que corresponde a la corriente absorbida por el arrancador a la potencia nominal de utilización, en una red impedante que limite la corriente de cortocircuito. Este es el caso de los arranques para las quebradoras Q₁ y Q₂.
- Contactor de línea: Este elemento garantiza un seccionamiento automático del circuito en caso de una emergencia o en paradas por fallas. Su uso junto con el interruptor automático garantiza la coordinación tipo 2 de la salida y facilita las tareas de puesta en marcha, explotación y mantenimiento. La selección es en función de la potencia nominal, de la corriente nominal del motor en servicio S₁ y categoría de empleo AC3.

Ver Plano N° 15 – Esquema unifilar CCM – APS.

Ver Manual y catalogo Schneider Electric 2021 – Anexo VI.



4.1.7.3. Equipos auxiliares

Para integrar los componentes y equipos del CCM de la ampliación de la capacidad de almacenaje y lograr la correcta operatividad y confiabilidad de este se requieren elementos auxiliares tales como:

- Borneras para conexión de cables, borneras de cortocircuito. Estos son de marza Zoloda o Phoenix Contact según calibre del cable.
- Transformadores de corrientes. Los transformadores ZV se requieren para intensidades de 400 A, salida secundario 5 A, potencia de pérdidas 5 VA, su clase (1%) e índice de saturación $n < 5$.
- UPS externa: Este equipo se utiliza para alimentar los circuitos de emergencia, tales como el PLC y el sistema de termometría.
- Fuente de corriente continua: El voltaje de los actuadores de las válvulas VD1-A, VD1-B y VD2 es en 24 VCC, por lo tanto, dado el consumo y la operatividad de uno a la vez, se selecciona una fuente Zoloda 220 VCA/24 VCC – 20 A, modelo 2904602.
- Multimedidor de energía: La lectura de los parámetros eléctricos se toma de este instrumento concentrando todas las variables. Marca Schneider Electric, modelo PM5340.
- Pulsadores de Marcha o Parada: Estos elementos se disponen en frente del Cubicle del tablero para cada arranque, dando la posibilidad de realizar marcha o parada de forma manual. Marca Schneider Electric, modelo Harmony XB4.
- Selectoras Manual-Automático/Abrir-Automático-Cerrar: Dan la posibilidad de el modo de operación. Marca Schneider Electric, modelo Harmony XB4.
- Mandos rotativos: Se instalan en los arranques con arrancador suave, impidiendo la apertura del Cubicle al estar accionado el elemento de protección termomagnético. Marca Schneider Electric, modelo LV432598
- Fusibles de comando: Instalado en cada Cubicle con salida motor o medición, según tensión y corriente 220 VCA, 2 A.
- Piloto LED indicación: Se instala para la indicación de presencia de tensión en la puerta del interruptor principal.

Las cantidades de los elementos auxiliares se detallan en los planos funcionales del CCM.



Ver Plano N° 19 – Funcional CCM Ampliación planta de silos.

Ver Catálogo de instrumentos Nollmed 2020 – Anexo VI.

Ver Hoja de datos Phoenix Contact DB ES QUINT4-PS/1AC/24DC/20 – Anexo VI.

4.1.8. Selección de canalizaciones y conductos

Los productos, están fabricados bajo normas IRAM e IEC, cumpliendo, además, con el reglamento para la ejecución de instalaciones eléctricas de la Asociación Electrotécnica Argentina 90364 Parte 7 secciones 771. En la tabla 4.9 se puede observar en resumen las canalizaciones.

CONDUCTOS Y CANALIZACIONES			
TRAMO	Datos del conductor	Canalización o conducto	Medida nominal
TGBT-CCM APS	Payton XLPE, Superflex 3F+N: 2x240+ 240 mm ²	Bandeja portacables escalera	BPC 150-90 mm BPC 600-90 mm
CCM - ARRANQUES	Barra Cu pintada, 3F+N: 40x10 mm ²	Ducto de barras CCM	750x500x275 por columna
CCM - TR	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	Bandeja portacables escalera / caño camisa	BPC 600-90 Ø1 1/4"
CCM - N3	Payton XLPE, Superflex 4x10 mm ²	Bandeja portacables escalera	BPC 600-90 mm BPC 300-90 mm BPC 150-90 mm
CCM - TCCSA	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	Bandeja portacables escalera	BPC 600-90 mm BPC 300-90 mm
CCM - TCSA1-2	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	Bandeja portacables escalera	BPC 600-90 mm BPC 300-90 mm BPC 150-90 mm
CCM-BSA1 A 2	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	Bandeja portacables escalera	BPC 600-90 mm BPC 300-90 mm
CCM-BSA3 A 4	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	Bandeja portacables escalera	BPC 600-90 mm BPC 300-90 mm
CCM-TDSA1 A 2	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	Bandeja portacables escalera	BPC 600-90 mm BPC 300-90 mm BPC 150-90 mm
CCM-TCDSA	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	Bandeja portacables escalera	BPC 600-90 mm BPC 300-90 mm
CCM-TTP	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	Bandeja portacables escalera	BPC 600-90 mm BPC 150-90 mm
CCM-V1 A V4	Payton XLPE, Superflex 4x10 mm ²	Bandeja portacables escalera / caño camisa	BPC 600-90 mm BPC 300-90 mm Ø1 1/4"



CCM-VD1-A-B CCM-VD2	Payton XLPE, Superflex 4x4 mm ²	Bandeja portacables escalera	BPC 600-90 mm BPC 300-90 mm BPC 150-90 mm
CCM-CTQ	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	Bandeja portacables escalera / caño camisa	BPC 600-90 mm BPC 300-90 mm Ø1 1/4"
CCM-Q1 A Q2	Payton XLPE, Superflex 4x16 mm ²	Bandeja portacables escalera / caño camisa	BPC 600-90 mm BPC 300-90 mm Ø1 1/4"
CCM-TDQ	Payton XLPE, Superflex 4x2,5 mm ²	Bandeja portacables escalera / caño camisa	BPC 600-90 mm BPC 300-90 mm Ø1 1/4"
CCM-IL-CAN-1 A 2	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	Bandeja portacables escalera / caño camisa	BPC 600-90 mm BPC 300-90 mm BPC 150-90 mm Ø1 1/4"
CCM-IL-PAS-1 A 2	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	Bandeja portacables escalera / caño camisa	BPC 600-90 mm BPC 300-90 mm Ø1 1/4"
CCM-IL-CAB	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	Bandeja portacables escalera / caño camisa	BPC 600-90 mm BPC 300-90 mm BPC 150-90 mm Ø1 1/4"
CCM-IL-EXT-1 A 2	Payton XLPE, Superflex 3x1,5 mm ²	Bandeja portacables escalera / caño camisa	BPC 600-90 mm BPC 300-90 mm Ø1 1/4"
CFM-TOM-PB-1 A 2 CCM-TOM-PA-1 A 2	Payton XLPE, Superflex 4x6 mm ²	Bandeja portacables escalera / caño camisa	BPC 600-90 mm BPC 300-90 mm Ø1 1/4"
CCM-TOM-PA-3	Payton XLPE, Superflex 4x6 mm ²	Bandeja portacables escalera / caño camisa	BPC 600-90 mm BPC 300-90 mm BPC 150-90 mm Ø1 1/4"

Tabla 4.9 – Resumen de canalizaciones APS – Elaboración propia.

Ver Plano N° 20 Lay - Out canalizaciones fuerza motriz y comando APS.

Ver SAMET, Catálogo general de bandejas portacables. Anexo VI.

Ver DAISA, Catálogo general de bandejas conductos y accesorios. Anexo VI.



Durante el montaje de los cables no se debe ejercer sobre ellos un esfuerzo superior a los 50 N/mm² de la sección nominal del conductor. El esfuerzo máximo en servicio permanente no debe exceder de 15 N/mm².

4.1.9. Esquema de conexión a tierra

El esquema de la instalación será TT, el cual se emplea usualmente en instalaciones eléctricas en inmuebles dedicadas a viviendas, oficinas o locales.

Para conformar un esquema TT, la toma de tierra de la instalación interna debe tener características de “tierra lejana o tierra independiente” frente a la toma de tierra de servicio de la red de alimentación. Tratándose de jabalinas cilíndricas IRAM 2309 e IRAM 2310, para cumplir con la característica de “tierra lejana”, la toma de tierra de la instalación se debe situar a una distancia, medida en cualquier dirección, mayor a diez (10) veces el radio equivalente de la jabalina de mayor longitud.

4.1.10. Puesta a tierra de protección

El valor máximo de la resistencia de puesta a tierra establecido por la norma es de 40 Ω , este dato se obtiene de la Tabla 771.3.I – Valores máximos de resistencias de puesta a tierra de protección.

La puesta a tierra de protección en cada edificio se realizará de dos jabalinas acoplables de acero – cobre de la marca Genrod, con una longitud total de tres metros y un diámetro de 3/4”.

En Anexo III, se podrá observar la verificación de la resistencia de puesta a tierra.

Ver Tabla 771.3.I – Valores máximos de resistencias de puesta a tierra de protección.

Anexo II.

Ver Calculo, verificación de la resistencia de puesta a tierra APS. Anexo III.

Ver Plano N° 21 Esquema conexiona tierra de protección APS.

4.1.11. Protección de la estructura contra descargas atmosféricas SPCR

El sistema externo de protección contra rayos se conforma de elementos captadores destinados a interceptar los rayos, conductores de bajadas, capaces de transportar la corriente del rayo a tierra desde el dispositivo captador al sistema de puesta a tierra y finalmente se tiene el sistema de puesta a tierra destinado a conducir y dispersar en la tierra la corriente eléctrica.



En las distintas estructuras de la instalación de la ampliación de la capacidad de almacenaje, se colocarán elementos captadores en la parte más elevada de los mismos, los cuales se vincularán a un mallado. Cada conductor de bajada perteneciente a la malla tendrá una separación de 5 m y se instalarán en tubos de protección, cubriendo al menos 2 m desde el suelo para evitar daños mecánicos.

Se colocarán, además, dos anillos conductores, los cuales, rodearán a cada silo de la ampliación en forma horizontal. El primero, será colocada aproximadamente en la mitad de la altura del silo SA1 y SA2, el segundo, se ubicará en la superficie de cada uno, para vincular los extremos de las bajadas. Todo el conjunto, se unirá al sistema de puesta a tierra.

Se recomienda que la resistencia de puesta a tierra sea menor a 10Ω y los conductores estén enterrados en la tierra a no menos de 50 cm.

Como elementos captadores se utilizarán puntas franklin de cobre, vinculados a cada estructura con su correspondiente anclaje.

Los conductores de bajadas serán de cobre con una sección mínima de 50 mm^2 . Se emplearán los siguientes accesorios, soportes de punta con conexión a cables, soportes planos, grapas para conductores de bajada y manguitos cuadrados para cables, todos estos serán de bronce.

Ver Plano N° 17 Protección contra descargas atmosféricas APS.

4.1.12. Conexión equipotencial

La equipotencialidad constituye un medio muy importante para reducir los riesgos de muerte por choque eléctrico en el espacio a proteger, el riesgo de incendio y de explosión.

Se consigue una equipotencialidad vinculando las puestas a tierras de las estructuras.

Ver Plano N° 21 - Esquema conductor de protección.

4.1.13. Protección interna contra rayos

La protección externa contra el rayo es una medida necesaria pero no suficiente para evitar daños en equipos e instalaciones que se encuentren en el interior de las instalaciones; para el sector se demostró que es necesario dicha protección. Además, es necesario adoptar medidas de protección interna cuyo principal objetivo es reducir los efectos eléctricos y magnéticos del rayo dentro del espacio a proteger.

Para lograr tal objetivo, se deben instalar los correspondientes descargadores de corriente



de rayo y de sobretensión.

En este proyecto se empleará un descargador combinado tipo 1 y 2. Este, es un dispositivo compacto que integra descargador pararrayos tipo 1 y descargador de sobretensión tipo 2.

El dispositivo por aplicar será modular tetrapolar de la marca Schneider, apto para sistema TT. Aplicando este dispositivo, se realiza una protección basta y una protección media. Este, ira colocado en el tablero CCM.

En cuanto a la protección fina, se selecciona un descargador de sobretensión tipo 3 tetrapolar, para la protección de equipos terminales. Estos irán colocados en cada tablero seccional, es decir, en los tableros auxiliares y en los tableros de los Barresilos.

Tanto en la protección basta, como en la protección fina, se colocarán de manera antepuesta a cada descargador un fusible con las características requeridas por el fabricante.

En los descargadores de sobretensión tipo 3, se colocarán fusibles gL/gG con una corriente nominal de 63 A.

Siemens, Catálogo descargadores pararrayos y de sobretensiones. Ed 2007. Anexo VI.

Catálogo general de productos Schneider. Ed 2021. Anexo VI.

Ver Plano N° 15 Esquema unifilar tablero CCM – APS.

4.1.14. Tablero CCM APS

Serán del tipo modular de tamaño acorde con un espacio libre de un 20%, montados sobre caballete de perfiles ángulo con tapas metálicas por donde se harán las acometidas. Este caballete será cubierto con chapa abulonada.

Se alojarán en la sala de tableros a construir.

Contará con seccionador automático con alta capacidad de ruptura, y barras de cobre.

El circuito de fuerza será con guardamotor y contactor marca Siemens o Telemecanique, y las potencias superiores a 7,5 [kW] con arranque suave.

Las botoneras serán del tipo Intemperie con elastómero protector y contarán con ojos de buey de buen nivel lumínico.

El cableado se hará con Cable Canal y las conexiones con terminales de cobre.

Para el dimensionamiento de este tablero se tiene en cuenta las consideraciones de la AEA 90364-7-771 H.3, la cual establece que los gabinetes o envolventes de material aislante o material metálico, deben dimensionarse y verificarse térmicamente.



Para poder llevar a cabo este dimensionamiento térmico es necesario contar con las potencias disipadas por los componentes a instalar en el interior del tablero.

4.1.14.1. Verificación

Como el CCM de la ampliación será modular, la verificación se realiza para cada Cubicle tratado como si fuera un tablero independiente. Los valores se resumen en la tabla 4.10.

VERIFICACION TERMICA TABLERO CCM								
COLUMNA-CUBICLE	ARRANQUES/ ALIMENTACION	Pd [W]	0,2*Pd [W]	Pau [W]	Ptot [W]	Pde [W]	[Alto x Ancho x profundidad] [mm]	Verificación
A1/2/3/4-DBH	Alimentación	16,02	3,204	0	19,2	250	275x750x500	Verifica
A1/2/3/4-DBV	Alimentación	36,85	7,37	0	44,2	450	2200x750x200	Verifica
A1/2/3/4-DC	Comando	0	0	0	0	275	1900x200x300	Verifica
A1-1	Medición general	10	2	0	12	125	300x550x300	Verifica
A1-2	UPS	12	2,4	0	14,4	125	300x550x300	Verifica
A1-3	TSA1/2/3/4/5	30	6	0	36	125	300x550x300	Verifica
A1-4	Descargador ST	71,6	14,32	0	85,9	150	400x550x300	Verifica
A1-5	Int. Ppal. + Tls	143	28,6	0,3	172	200	600x550x300	Verifica
A2-1	Il. Pas1/2/Cab/Ext	30,6	6,12	0	36,7	175	500x550x300	Verifica
A2-2	Reserva	0	0	0	0	150	400x550x300	Verifica
A2-3	GM-SA1/2-SE1/2	34,8	6,96	0	41,8	150	400x550x300	Verifica
A2-4	N3		0	0	0	200	600x550x300	Verifica
A3-1	VD1-A-B-VD2	66	13,2	0	79,2	175	500x550x300	Verifica
A3-2	VE1/2/3/4	32,4	6,48	0	38,9	150	400x550x300	Verifica
A3-3	VE5/6/7/8	32,4	6,48	0	38,9	150	400x550x300	Verifica
A3-4	V1	92,9	18,58	0	111	200	600x550x300	Verifica
A4-1	Reserva	0	0	0	0	175	500x550x300	Verifica
A4-2	BSA1/2/3/4	32,4	6,48	0	38,9	150	400x550x300	Verifica
A4-3	TCCSA-TCDSA-RES-TDQ	33,84	6,768	0	40,6	150	400x550x300	Verifica
A4-4	V2	92,9	18,58	0	111	200	600x550x300	Verifica
B1/2/3-DBH	Alimentación	16,02	3,204	0	19,2	250	275x750x500	Verifica
B1/2/3-DBV	Alimentación	36,85	7,37	0	44,2	450	2200x750x200	Verifica
B1/2-DC	Comando	0	0	0	0	275	1900x200x300	Verifica
B1-1	V3	92,9	18,58	0	111	200	600x550x300	Verifica
B1-2	V4	92,9	18,58	0	111	200	600x550x300	Verifica
B1-3	Q1	101,1	20,22	0	121	300	700x550x300	Verifica
B2-1	ET-200	32	6,4	0	38,4	175	500x550x300	Verifica
B2-2	TR-TCSA1-2-RES-TDSA1	39,6	7,92	0	47,5	150	400x550x300	Verifica
B2-3	TDSA2-TTP-CTQ	37,8	7,56	0	45,4	150	400x550x300	Verifica
B2-4	Q2	101,1	20,22	0	121	200	600x550x300	Verifica
B3-1	TCFP	205,78	41,156	0,6	248	550	1900x750x300	Verifica
B4-1	PLC	39,5	7,9	10	57,4	950	2200x750x500	Verifica

Tabla 4.10 – Potencia total disipada en el tablero CCM – APS – Elaboración propia.



Del análisis de las potencias disipadas por los elementos del tablero CCM APS se selecciona un tablero cuya capacidad por cubículo se expresa en las tablas.

Ver Plano N° 16 Esquema topográfico tablero CCM – APS.

4.2. Iluminación

Se instalarán las iluminaciones indicadas en el plano correspondiente con materiales de primera calidad y con soportes o brazos rígidos que no transmitan los movimientos de las estructuras donde estarán montadas tales como pasarela y plataformas.

Toda la iluminación será con luces del tipo LED.

En los túneles de mecanización se colocarán equipos estancos con tubos LED y para poder evacuar en caso de corte eléctrico se dispondrán equipos estancos con baterías del tipo luz de emergencia en cada salida.

Ver Plano N° 22 Iluminación planta de silos APS.

Ver Iluminación con DiaLux planta de silos – Anexo Digital.

4.3. Corrección factor de potencia

El factor de potencia es un factor indicativo de la calidad de energía eléctrica.

La instalación de condensadores permite aumentar la potencia disponible en una instalación sin necesidad de ampliar los equipos como cables, aparatos y transformadores. Esto es consecuencia de la reducción de la intensidad de corriente que se produce al mejorar el factor de potencia.

Para la ampliación eléctrica de la capacidad de almacenaje, dada la potencia de la totalidad de equipos se proyecta una batería de condensadores en una columna acoplada al CCM, con regulación automática mediante un relé varimétrico o manual mediante lógica cableada, Contactores, selectoras Manual-Automático, interruptores de protección y comando que permiten la corrección del factor de potencia de parte de la instalación.

Se proyecta instalar un sistema automático de corrección de potencia de 6 pasos, según potencia total instalada de 362 kW, $\cos \varphi = 0,85$ (real) y $\cos \varphi = 0,95$ (ideal). Resultando el siguiente corrector:

$$Q_{TCFP} = Q_{Real} - Q_{ideal} = P * (Tan \varphi_{Real} - Tan \varphi_{ideal}) = 362[kW] * (0,6197 - 0,3287)$$

$$Q_{TCFP} = 105,3 [kVAr] \rightarrow Q_{TCFP} = 125 kVAr$$



- Gabinete modular (Ancho x alto x profundidad): 750 x 2200 x 500 mm.
- Relé varimétrico: Schneider Electric, Varplus Logic VL12.
- Indicadores luminosos LED. Cantidad 6.
- Selectora de 2 posiciones manual-automático. Cantidad 6.
- Circuito de comando con protección de relé y seccionamiento de cada paso.
- Interruptor de protección Termomagnética.
- Contactor con resistencia de preinserción tipo LC1-DTK.
- Condensadores: 2 pasos de 12,5 kVAr, más 4 pasos de 25 kVAr.
- Ventilación forzada.

Los Capacitores tienen la certificación libre de PCB, otorgada por el fabricante y serán Modelo Varplus 2, marca Schneider Electric.

Ver Plano N° 15 Esquema unifilar CCM APS.

Ver Plano N° 16 Esquema topográfico CCM APS.

Ver Plano N° 19 Funcional CCM Ampliación planta de silos.

Ver Manual y catálogo Schneider Electric 2021. Anexo VI.

4.4. Termometría y control aireación de silos SA1 y SA2

Para lograr el acopio de forma integral, conservando las condiciones de humedad y temperatura en los silos de la ampliación de la capacidad de almacenaje, es necesario instalar un sistema de termometría, el cual sea un sistema autónomo y centralizado para monitorear la temperatura del grano acopiado en silos. Debe cumplir los siguientes requisitos, según el departamento de producción del Feedlot.

- Centralizado: En un mismo equipo se centralizan las mediciones de todos los silos y celdas.
- Automático: las mediciones se toman de forma automática.
- Compatible con cables con termocuplas: Se conecta a cables con termocuplas tipo T (Cobre-Constantan).
- Histórico de mediciones: El sistema debe almacenar aproximadamente 3 meses de históricos de temperatura.
- Conexión: Modbus TCP, para vincular a la red existente.



Las distribuciones de cables propuesta se basan en los estándares comúnmente utilizados (Tabla 4.11), en donde un punto de medición abarca una esfera de 5 m de diámetro.

CANT. SILOS	DIMENSIONES SILOS			DISTRIBUCIÓN Y TRACCIÓN DE CABLES						
	DIAMETRO (MTS)	ALTURA CILINDRO (MTS)	TIPO DE PISO	POSICION	CEN-TRAL	RADIO 1: 4.0m	RADIO 2: 7.5m	RADIO 3	TOTAL CABLES POR SILO	TIPO DISTRIBUCION
2	20.03	18.05	Plano	CANTIDAD X SILO	1	3	9	-	13	1+3+9
				TRACCIÓN EN CADA CABLE (KG)	1200	1063	889	-		
TOTAL PUNTOS DE MEDICION EN TODOS LOS SILOS (APROXIMADAMENTE): 270										
TOTAL DE CABLES EN TODOS LOS SILOS: 26										



Tabla 4.11 - Distribución puntos de termometría silos SA1 y SA2 – Elaboración propia.

Para el sistema de suspensión de los cables (termometría) no se consideran fusibles mecánicos, ni refuerzos de techo.

Los cables de interconexión correrán dentro de caños de aluminio y cajas metálicas estancas, prolijamente dispuestos, para conferirles una adecuada protección mecánica.

La comunicación entre el tablero y la pantalla será por comunicación Ethernet.

Para el sistema de aireación se contempla dejar relays con contactos secos para conectar al PLC existente que comanda los motores de la aireación. Se prevé 4 motores.

4.4.1. Esquema básico del sistema de termometría

Los cables de termometría se concentran en una caja multiplexora, situada en el techo de cada silo, estas mediciones, se concentran en cables múltiples desde las cajas multiplexoras al tablero específico de medición, el mismo traduce las señales analógicas a digitales para poder ser interpretadas por la lógica del PLC, el cual se selecciona de la marca Schneider Electric, Modicom M241, modelo TM241CE24T. En la imagen 4.2 se observa el esquema básico de termometría.



Imagen 4.2 – Esquema básico de termometría para silos – Elaboración propia.

Con la selección del PLC y los equipos se realiza el desarrollo del programa de termometría con el software Utility Pro, el cual se adjunta en el anexo a modo ilustrativo.

Ver SCADA termometría silos SA1 y SA2 – Anexo IV.

4.4.2. Sistema de control de aireación

La aireación en plantas de acopio es un asunto muy importante que requiere evaluar muchos aspectos. El sistema busca asistir al personal encargado de esta tarea, evitando que tenga que hacer tareas repetitivas que le consuman tiempo innecesariamente, optimizando así los resultados. Se plantean los siguientes objetivos:

- Aprovechar al máximo todas las horas de condiciones ambientales propicias (día o noche).
- Evitar disminuir la calidad y sobre todo el peso de la mercadería (y su valor total), por airear en horas inadecuadas, con eventual sobresecado.
- Ahorrar energía eléctrica, aireando solamente en los momentos adecuados de máxima eficiencia. Estos periodos pueden ser unas muy pocas horas de noche o de día.

En la imagen 4.3 se detalla un esquema básico para control de aireación.

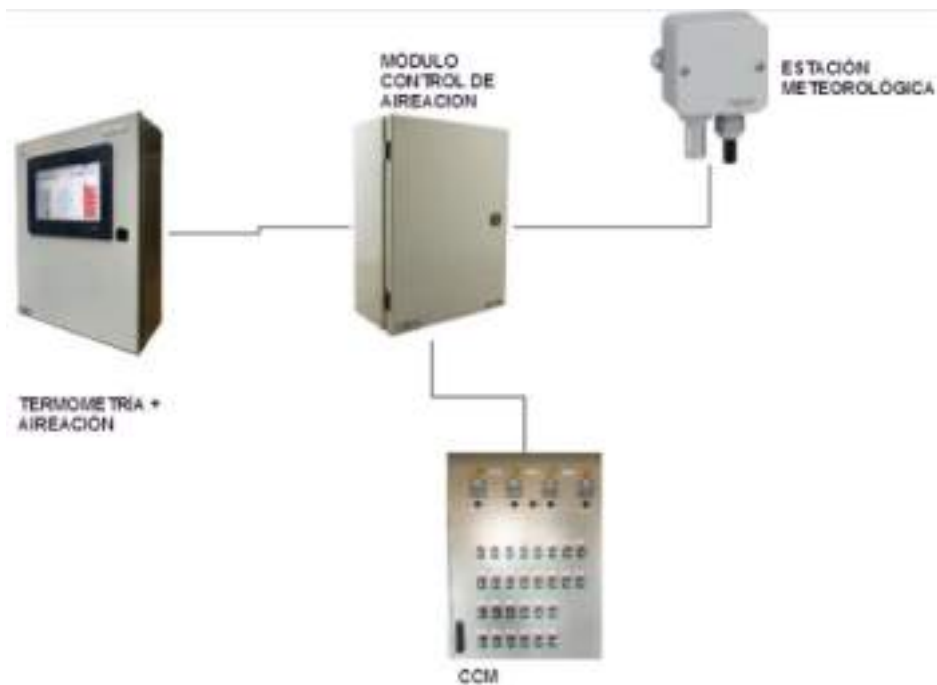


Imagen 4.3 – Esquema conexión sistema control aireación y termometría – Elaboración propia.

El control de aireación asistida se integra al tablero de termometría para un manejo centralizado de ambas funciones. Cuenta con una estación meteorológica para medir temperatura y humedad exterior.

Se conecta al CCM existente para comandar el arranque de los motores de la aireación.

Condiciones de aireación

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se selecciona un PLC marca Schneider Electric M262, modelo TM262L20MESE8T, el cual se comunica por Ethernet al sistema de termometría y en conjunto, mediante la lógica del programa se comunican con el PLC de la ampliación para controlar de forma remota el arranque de los ventiladores de aireación.

Con la selección del PLC y los equipos se realiza el desarrollo del programa de termometría con el software Utility Pro, el cual se adjunta en el anexo a modo ilustrativo.

Ver SCADA aireación silos SA1 y SA2 – Anexo IV.

Ver Plano N° 23 – Columna PLC Ampliación Silos.

4.5. Automatización y control

El sistema de automatización y control deberá perseguir los siguientes objetivos:



- Lograr un enclavamiento de los circuitos de operación de la Planta. Evitando atoramientos y mezcla de granos.
- Controlar las diferentes rutas operativas de la Planta, desde la sala de control.
- Obtener datos de horas de funcionamiento de cada equipo registrando día y horario de funcionamiento y consumo eléctrico.

Para los enclavamientos se utilizará un PLC marca Siemens con una pantalla industrial gráfica colocada en el tablero.

El sistema contará con llave selectora para el uso automático (con enclavamiento) y manual (sin enclavamiento).

Todas las válvulas contarán con sensores de posición a fin de dar conformidad al sistema de enclavamientos.

A los silos se les instalará un sensor de nivel máximo con una alarma sonora y llave de conformidad además de estar conectado al sistema de enclavamiento.

Al elevador, y transportadores se les instalarán detectores de sub-velocidad en su rueda o polea conducida que actuarán en el sistema deteniendo el funcionamiento del equipo correspondiente y sensores de temperatura en los rodamientos.

Al elevador se le instalará un sistema de control de alineación de correa.

Se debe instalar todos los sensores necesarios con sus soportes y elementos de fijaciones.

4.5.1. Tablero PLC

El tablero PLC se diseña siguiendo la línea del tablero del CCM, es decir, el mismo es construido en chapa, tipo gabinete metálico con zócalo de elevación de 100 mm y dimensiones (Ancho x alto x profundidad), iguales a 750 x 2200 x 500 mm.

El tablero es construido en chapa de acero doble decapada BWG n° 16 (1,6 mm), puertas con burletes de goma, cerraduras tipo falleba marca tasco, bisagras interiores, grado de protección IP 44, tratamiento superficial: desengrasado, desoxidado y fosfatizado, pintura poliéster termoconvertible, color tablero gris ral 7032, espesor pintura: 40 micrones mínimo, bandejas interiores naranja.

En el interior se monta la bandeja porta elementos, la cual incluye los siguientes:

- Grupo de borneras de alimentación desde UPS.



- Conjunto de Termomagnéticas 2x10A, para protección del circuito de entrada y alimentación del PLC.
- Fuente convertora F1 220 VCA/24VCC-10A, SIEMENS 6EP13343BA00, para alimentación de PLC, placas de entradas/salidas digitales/analógicas y salida para comando CCM.
- Grupo de borneras y borneras fusibles de comando X1/X2, alimentación de PLC, Entradas/salidas, Switch, pantallas HMI, Gateway y comando CCM.
- Grupo de borneras y borneras fusibles X3: Alimentación de 220 VCA del comando del CCM, toma de alimentación para conexión del programador en tablero, luminaria Cubicle interior, ventilador forzador y reserva.
- Switch Ethernet SW1: Este dispositivo vincula en red protocolo Ethernet el sistema administrador del Feedlot y la instalación controladora del mismo, el PLC de ampliación, el PLC de aireación, el PLC de termometría, las pantallas HMI del conjunto de la ampliación de almacenaje y termometría y aireación, la ET200s de ampliación y el Gateway pasarela.
- Repartidor HUB: Comunicación Modbus; para automatizar la programación y arranque motor por adaptador RJ45 de los arranques suaves de los ventiladores V1 a V4 y las quebradoras Q1 y Q2. Caja de distribución de comunicación TeSys U Modbus con 10 conectores RJ45 y 1 bornero de tornillo. Proporciona 8 conectores RJ45 para derivación y 2 conectores RJ45 para conexión en serie en la parte frontal.
- PLC Ampliación: El conjunto de placas formador por PLC 1200 (1), Tarjeta de memoria de 12 MB (1), Modulo de 16 DI + 16 DO (2), Modulo 16 DI (5), Modulo 4 AI RTD (1) y Modulo de comunicación Modbus (1) permiten vincular las señales de los arranques, sensores y relés de salida para mediante el programa desarrollado armar la lógica de funcionamiento de toda la ampliación.
- Riel DIN reserva: A futuro se pretende trasladar los arranques motores y control de sensores de la planta existentes, con nuevos arranques y automatizar el mismo, por lo que se provee un carril vacío para la colocación de un nuevo PLC.
- PLC control de aireación: El PLC compacto Schneider Electric, modelo TM262L20MESE8T recibe y envía las señales de los arranques de los ventiladores V1,



V2, V3, V4 y la estación Meteorológica. Se intercomunica con el PLC de ampliación y el de termometría por Red Ethernet y lógica cableada para ejecutar la lógica del programa de funcionamiento del control de aireación.

- Grupo de borneras X11 a X41: las mismas se disponen en riel din y se separan para las entradas digitales, salidas digitales y entradas analógicas a fin de realizar la interconexión con el CCM y los elementos en campo.
- Gateway Pasarela: Este equipo es fundamental para integrar a la red Ethernet los datos de los arranques suaves con comunicación Modbus conectados al HUB.

La coexistencia de 2 marcas Schneider Electric para los arranques Suaves (comunicación Modbus), PLCs de termometría y aireación, pantallas HMI y SIEMENS para el PLC de la ampliación, se debe a la posibilidad de compra en el corto plazo y la disponibilidad en el mercado. Además, al ser el Feedlot una unidad de negocio de otra empresa, se debe respetar los requisitos de equipos en marca y modelo según stock de mantenimiento.

Ver Manual y catálogo de productos Schneider Electric 2021 – Anexo VI

Ver Catálogo general de productos Siemens. Ed 2021. Anexo VI.

Ver Plano N° 23 – Columna PLC Ampliación Silos.

4.5.2. Selección de PLC Ampliación

Un controlador lógico programable o PLC (Programmable Logic Controller), es una computadora utilizada en ingeniería, para automatizar procesos de muy variada índole, tales como el control de la maquinaria de manufactura, en líneas de montaje o cualquier proceso que demande un control automático con mínima intervención humana.

Para la ampliación se selecciona un PLC modular Estructura Americana, en la cual se separan los módulos de entrada/salida del resto del PLC.

En base al relevamiento de equipos del proyecto y los requerimientos misceláneos del establecimiento se selecciona un PLC SIEMENS Gama Media – S7-1200, el cual se puede emplearse en aplicaciones complejas, ya que posee memoria expandida, procesamiento expandido, conectividad múltiple, costo medio de aplicación y programación flexible.

El controlador modular SIMATIC S7-1200 es para tareas de automatización de mediana complejidad y de alta precisión. Tiene capacidad para cubrir el espectro de comunicaciones



inalámbricas y remotas con su interfaz Profinet o Ethernet incorporada. Se programa con el software TIA Portal, el cual se posee en el departamento de automatización de la planta.

4.5.2.1. Entradas/salidas (E/S)

Se hace el recuento de cuantas entradas y salidas (E/S) vamos a necesitar, tanto a nivel digital como analógicas. Esto requiere un estudio del proyecto y definición de todos los elementos, el cual se obtiene a partir del diagrama de flujo y las interconexiones de la instalación de la ampliación, de ello resulta lo siguiente:

- Entradas digitales: 166 en 24 VCC.
- Salidas digitales: 58 en 24 VCC.
- Entradas Analógicas: 8 en 4-20 mA + 2 en 0-10 VCC.
- Salidas Analógicas: 2 en 4-20 mA (Reserva).

A partir del relevamiento y considerando la posibilidad de expansión se seleccionan el conjunto de entradas y salidas, tanto digitales como analógicas, detalladas en los planos y el direccionamiento.

Además, se utilizó el programa de SIEMENS TIA Selection Tool para verificar la aptitud de los elementos elegidos.

Ver Plano N° 19 Esquema funcional CCM APS.

Ver Plano N° 23 Columna PLC Ampliación Silos.

Ver Plano N° 24 Diagrama de flujo Ampliación planta de silos.

Ver Plano N° 25 Interconexiones en campo Ampliación planta de silos.

Tabla N° 4.12 – Direccionamiento PLC ampliación planta de silos – Anexo IV.

Las marcas tienen diferentes moldeos de PLC que aceptan diferentes niveles de E/S. Esto no es un aspecto determinante para elegir una marca u otra, pero sí que lo es para saber que rango de PLC se va a necesitar.

Es recomendable dimensionar con un margen de seguridad ya que luego siempre se han de añadir alguna E/S, seguro que en la puesta en marcha aparecen entradas y salidas que en un principio no se contaron. Para este punto se consideró un 20% en base al relevamiento de la instalación existente y proyección futura.



4.5.2.3. Comunicación

En la fábrica del futuro y ya podemos decir del presente, esa fábrica de la Industria 4.0 las comunicaciones son la piedra angular ya que poder acceder desde los sistemas de supervisión SCADA hasta el autómatas más pequeño va a ser necesario. Actualmente vemos como hasta los PLCs de menor rango ya pueden comunicar en Ethernet.

El PLC de la ampliación se comunicará con la pantalla HMI, para poder operar de forma remota los arranques, setear parámetros y visar los estados, fallas, etc. A su vez, se comunicará con la ET200 de entradas y salidas para descentralizar el mismo, por lo tanto, el PLC seleccionado SIEMENS, S7-1200 mod. 6ES7 215-1AG40-0XB0, es correcto, ya que posee puerto Ethernet, compatible con el resto de los equipos.

4.5.2.4. Software

Un software evolucionado y probado quita muchos inconvenientes. Actualmente vivimos una pequeña revolución de cambio de modelos de PLC (por ejemplo, Omron con el nuevo controlador Sysmac o Siemens con S7-1200 y S7-1500, migrando a TIA Portal). Plataforma nueva muchas veces representa software nuevo.

Un aspecto importante es el tema del precio del software, existen muchas marcas de PLCs que disponen de Software para la programación de sus PLCs de forma gratuita como son por ejemplo Delta o Unitronics.

En este caso, al ser el establecimiento Feedlot una unidad de negocio de otra industria de mayor envergadura, la cual posee en su departamento de mantenimiento la licencia de los softwares Tia Portal V16 y WinCC, se desarrolla el programa y el SCADA del mismo en dichas plataformas, el cual se presenta en la imagen 4.4. Los detalles se presentan en el anexo.

En la pantalla, al iniciar tenemos una vista general de todos los equipos accesibles con automatismo de la planta con el sentido de flujo de la mercadería. Es la pantalla inicial del programa una vez encendido el panel. En él se puede ver el estado de todos los equipos de proceso.

La dinamización de los motores consta de dos partes, por un lado, la dinamización de estado marcha del motor que puede tener tres estados: Motor en Falla; el motor tiene una falla o evento que detuvo su marcha e impide retomarla, motor parado; que no tiene fallas y está listo para marchar.

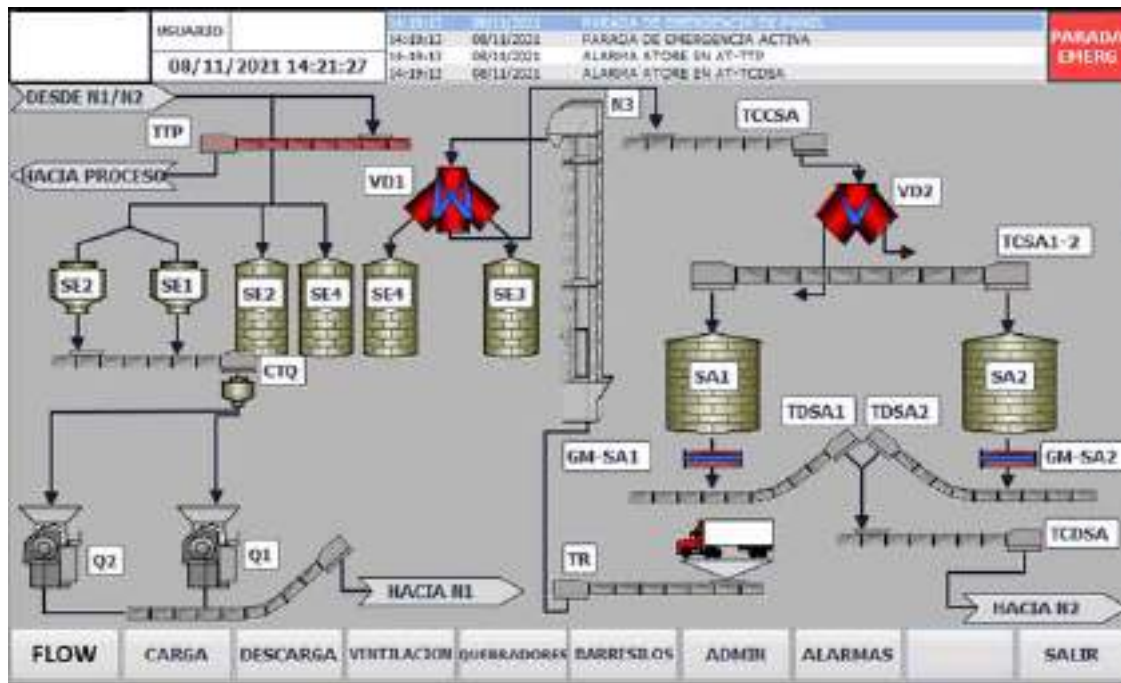


Imagen 4.4 – Pantalla SCADA PLC Ampliación capacidad de almacenaje – Elaboración propia.

Ver SCADA PLC ampliación planta de Silos – Anexo IV.



CAPÍTULO V: EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL Y ANÁLISIS FINANCIERO

5.1. Evaluación de impacto ambiental

5.1.1. Marco legal

Legislación Nacional

- Artículo 41 de la Constitución Nacional Argentina: Derecho ambiental.
- Ley 25.675: Ley General del Ambiente.
- Ley 25.688: Régimen de gestión Ambiental de aguas. Ley de presupuestos mínimos.
- Ley Nacional N° 26.331: Ley de los Bosques Nativos.

Legislación Provincial

- Ley N° 11.717: Ley de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- Decreto N° 101/03: “Impacto Ambiental”. Reglamentación de los Artículos 18, 19, 20 y 21 de la Ley N° 11.717.
- Resolución 023/09. “Establecimientos dedicados al engorde intensivo de ganado bovino a corral”.
- Ley N° 11.220: Ley De Agua Potable y Saneamiento.
- Resolución N° 201/04: Calidad de aire.
- Decreto N° 2151/14: Residuos industriales no peligrosos.
- Decreto N° 1844/2002: Modificatorio Decreto 0592/02 Residuos Peligrosos.
- Resolución N° 273/2019: Nuevo Sistema Registro - Manifiesto de Residuos Peligrosos.
- Resolución N° 306: Estudios de Análisis de Riesgo.
- Resolución N° 177/03: Medidas de funcionamiento para establecimientos que acopian granos.
- Ley N° 13.836/18: Promoción y la conservación del arbolado.
- Ley N° 12.923: Preservación de la producción vegetal.

Ver Marco normativo - Evaluación de impacto ambiental y análisis financiero. Anexo V.



5.1.2. Áreas de influencia del proyecto



Imagen 5.1- Áreas de Influencia Directa e Indirecta del proyecto, contemplando etapa de construcción y operación de este – Google Earth.

Área de influencia directa

Se define como aquella afectada directamente por las obras de construcción e instalaciones, así como también las actividades operativas de la planta de silos. Contempla tanto área específica de emplazamiento de las nuevas instalaciones como así también área de depósito de materiales e insumos, estacionamiento, circulación y operación de maquinarias, camiones y vehículos involucrados tanto en etapa de construcción como de operación del proyecto. Ver imagen 5.1.

Área de influencia indirecta

Fue definida en función de los alcances de los posibles impactos, tanto de la fase constructiva como operativa de la planta, y los diferentes elementos del entorno inmediato susceptibles a afectaciones. Incluye el área destinada a otras actividades realizadas en el predio de la firma (Feedlot, corrales de engorde y corrales de recepción y sanitarios), área de oficinas administrativas, acopio de insumos y alimentos en celdas y silos para la alimentación animal, así como también asentamiento y actividades rurales sobre camino rural de ingreso a la planta. Se tuvo en cuenta también la masa de bosque nativo más cercana a la planta, susceptible de afectación por



actividades del proyecto no controladas o casos situaciones de accidentes, incendios, derrames, y otros eventos extremos, naturales o antrópicos, en ambas fases de proyecto. Podría considerarse también como parte del área de influencia indirecta la localidad de Nicanor Molinas dado la posible demanda de mano de obra e insumos. Ver imagen 5.1.

Las áreas de influencia directa e indirecta comparten las características físicas, biológicas y sociales que son descriptas en el anexo.

Ver Medios físicos, biológicos y sociales. Anexo V.

5.1.3. Identificación de impactos y efectos ambientales

Tareas previas

Análisis de información secundaria existente: se analizó información existente en relación con el marco normativo, clima, hidrografía, biología, suelos, relieve y geología del área de estudio. Si bien el análisis realizado y la identificación de los impactos se plantean como predictivo, se tendrá en cuenta información primaria dado que algunas de las obras se han realizado para el sistema de almacenamiento en actual operación.

Metodología

Una vez obtenido un acabado diagnóstico de la situación sin proyecto se realizó una identificación de los factores ambientales que interactuarán con el proyecto y se estimó su grado de sensibilidad.

A partir de allí, se evaluaron los impactos significativos utilizando la metodología de matrices causa-efecto que permite valorar las interacciones entre el proyecto y cada factor del ambiente.

En la matriz se colocan en las columnas las principales acciones del proyecto y en las filas los principales factores ambientales del sistema ambiental receptor.

De este modo, pueden identificarse en los casilleros de cruce de las diferentes filas y columnas, las interacciones potenciales (positivas y negativas) que ocurrirían entre cada acción del proyecto y cada factor ambiental.

Luego de la identificación, se realiza un análisis de la Naturaleza de la interacción (positiva/negativa) y una evaluación de la Importancia de esta. Ello permite jerarquizar los efectos según su importancia en función de la sensibilidad del medio receptor. Para ello se utilizó una



versión modificada del modelo propuesto por el Dr. Ingeniero Agrónomo Vicente Conesa Fernández-Vitora en el libro “Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental”.

La importancia de cada impacto se estableció a través de una fórmula en la que se integran los siguientes parámetros de evaluación:

- ±: Naturaleza (signo)
- i: Intensidad o grado probable de destrucción
- EX: Extensión o área de influencia del impacto.
- MO: Momento o tiempo entre la acción y la aparición del impacto.
- PE: Persistencia o permanencia del efecto provocado por el impacto.
- RV: Reversibilidad.
- SI: Sinergia o reforzamiento de dos o más efectos simples.
- AC: Acumulación o efecto de incremento progresivo.
- EF: Efecto.
- MC: Recuperabilidad o grado posible de reconstrucción por medios humanos.

Para cada interacción identificada se realiza una valoración de cada uno de los nueve parámetros antes indicados. Estas valoraciones se incorporan a la siguiente fórmula polinómica de la que surge el valor de Importancia del efecto.

$$I = \pm[3 * i + 2 * EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + MC]$$

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de importancia inferiores a 25 son irrelevantes, compatibles. Los impactos moderados presentan una importancia entre 25 y 50. Serán severos cuando la importancia se encuentre entre 50 y 75 y críticos cuando el valor sea superior a 75. En la tabla 5.1 se presenta la escala de valoración.

IRRELEVANTES	13-24	Levemente positivo
MODERADO	25-49	Medio bajo positivo
SEVERO	50-74	Medio alto positivo
CRÍTICOS	75-100	Altamente positivo

Tabla 5.1 - Escala de valoración de impactos - Conesa Fernández -Vitora, Vicente, 1996.



Complementariamente a este análisis se realiza una categorización de cada impacto según la probabilidad de ocurrencia: ocurrencia cierta u ocurrencia probable. La valoración de cada parámetro de evaluación se realiza mediante el modelo propuesto por el autor citado.

Ver Escala de valoración de parámetros matriz de impacto ambiental. Anexo V.

Ver Acciones y factores que componen la matriz de impacto ambiental. Anexo V.

Ver Factores ambientales afectados. Anexo V.

5.1.4. Matriz de identificación y valoración de impactos

MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES			ACTIVIDADES	CONSTRUCCIÓN											
				Limpieza y nivelación del terreno	Excavaciones de suelo para construcción de estructuras soterradas	Descarga de materiales, silos y muelles	Construcción de base de hormigón para silos de fondo plano	Instalación de silos	Construcción de tolvas de descarga	Mecanización	Instalación de accesorios	Instalación eléctrica	Puesta en marcha		
FACTOR AMBIENTALES				A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10		
MEDIO FÍSICO	SUELO	TEXTURA Y ESTRUCTURA	F1	-26	-26	-16	-20		-22						
		TOPOGRAFÍA	F2	-28	-31		-25		-25						
		PROPIEDADES QUÍMICAS	F3	-26	-29	-30	-29	-24	-29	-19	-19	-19			
	AGUA SUPERFICIAL	CALIDAD	F4				-17	-17		-17					
		ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	F5	-29	-21		-27								
	AGUA SUBTERRANEA	CALIDAD	F6		-19				-19						
		DISPONIBILIDAD	F7				-16		-16						
	AIRE/ATMÓSFERA	CALIDAD	F8	-28	-28	-25	-25	-25	-25	-22	-22	-22			
		RUIDOS Y VIBRACIONES	F9	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-22	-22	-22	-22		
		OLORES	F10												
COBERTURA VEGETAL		F11	-31		-17										
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	BOSQUES NATIVOS	F12												
		VEGETACIÓN IMPLANTADA	F13	-29											
		GANADO	F14	-19	-19	-19	-19	-19	-17	-17	-17	-17	-17		
	FAUNA	FAUNA NATIVA	F15	-19	-19	-19	-19	-19	-17	-17	-17	-17	-17		
		PLANTAS	F16			15									
			F17	-23	-23	-23	-23	-23	-23	-20	-20	-20			
MEDIO SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	SOCIOECONÓMICO	COMUNIDAD ALEOÑESA	F17	-23	-23	-23	-23	-23	-23	-20	-20	-20			
		USO DEL SUELO	F18	-23	-26	-20	-26	-26	-26						
		ACTIVIDAD ECONÓMICA	F19	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
	PAISAJE	F20	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24	-24		

Tabla 5.2 - Matriz de Impactos, fase constructiva del proyecto – Elaboración propia.

Los principales impactos negativos en la etapa constructiva se encuentran sobre el suelo, alteración de sus propiedades químicas por posibles derrames de aceites y combustibles, y/o contacto con materiales e insumos de la construcción; sobre el aire, asociado a la generación de emisiones de gases de combustión, material particulado, generación de ruidos y vibraciones por la operación y circulación de camiones y maquinaria pesada. Resumen de valores en tabla 5.2.



MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES			ACTIVIDADES	OPERACION Y MANTENIMIENTO															
				A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22				
FACTOR AMBIENTALES																			
MEDIO FISICO	SUELO	TEXTURA Y ESTRUCTURA	F1																
		TOPOGRAFIA	F2																
		PROPIEDADES QUIMICAS	F3	-25	-25					-18	-21		-24	-16	-25				
	AGUA SUPERFICIAL	CAUDAL	F4																
		ESCURRIMIENTO SUPERFICIAL	F5																
	AGUA SUBTERRANEA	CAUDAL	F6							-15	-15		-14						
		DISPONIBILIDAD	F7														-17		
AIRE/ATMOSFERA	CAUDAL	F8	-20	-25	-18	-18	-16	-25		-24	-23	-16					-27		
	RUIDOS Y VIBRACIONES	F9	-16	-26	-23	-15	-26	-25					-20					-25	
	OLORS	F10				-24					-23								
MEDIO BIOLÓGICO	FLORA	COBERTURA VEGETAL	F11																
		BOSQUES NATIVOS	F12																
		VEGETACION IMPLANTADA	F13																-20
	FAUNA	GANADO	F14				26												-21
		FAUNA NATIVA	F15	-19	-19	-19	-19	-19	-19	-24	-19								-24
	PLAGAS	F16	-20	-20	-20	-20	-20	-20	-24										
MEDIO SOCIO-ECONÓMICO CULTURAL	SOCIO-ECONÓMICO	COMUNIDAD ALEDAÑA	F17	-20	-20	-20	26		-20			-20						-26	
		USO DEL SUELO	F18				-35												
		ACTIVIDAD ECONOMICA	F19	24	24		26		24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	27
		PASAJE	F20	-22	-22		-22			-22				-22					-24

Tabla 5.3 - Matriz de Impactos, fase operativa del proyecto – Elaboración propia.

Los principales impactos negativos en la etapa operativa se encuentran sobre el suelo, alteración de sus propiedades químicas por posibles derrames de aceites y combustibles, y/o productos utilizados en tareas de limpieza y control sanitario; sobre el aire, asociado a la generación de emisiones de gases de combustión, material particulado, generación de ruidos y vibraciones por la circulación de camiones y generación de material particulado proveniente del propio grano manipulado. Resumen de valores en tabla 5.3.

Tanto en la etapa constructiva como la etapa operativa los impactos positivos se asocian a la generación de empleo y el incremento de la actividad económica en la zona. Dado que el almacenamiento de granos es aprovechado para el ganado de engorde de la firma, pero también es destinado a la venta, esto genera un beneficio para los productores de la zona.



5.1.5. Análisis de riesgo – etapa operativa

Se plantea que la actividad a desarrollar (acopio y acondicionamiento de granos) tiene Categoría Ambiental 2 según lo establecido en Decreto N° 101/03 de la provincia de Santa Fe, y tiene un Grado o Categoría de Riesgo 2 según lo establecido en Resolución N° 306/14.

Dada la existencia de riesgo presunto de incendios y explosiones por la generación de atmosferas explosivas (polvo de granos) o fallas eléctricas en las instalaciones y sistemas de mecanización, y dada la presencia la cercanía de otras actividades en el establecimiento y masas boscosas, y asentamiento rurales a menos de 1000 m, se realizó una matriz de doble entrada para evaluar los riesgos más significativos posibles durante la etapa operativa de la planta, teniendo en cuenta su probabilidad de ocurrencia y la severidad del impacto generado. Se plantea que el análisis de riesgo y elaboración e implementación de plan de emergencia y contingencia. En fase de construcción quede a cargo de las empresas contratistas.

La severidad de los impactos se clasificó (tabla 5.4 y 5.5) en:

- Bajo: Causa afectaciones mínimas al ambientales, controlables rápidamente. Puede generar daños materiales mínimos.
- Moderado: Los daños causados al ambiente moderados, reversibles a corto plazo con implementación de acciones y medidas correspondientes. Puede generar daños materiales, requiriendo el remplazo de algunos elementos y equipos. Posibles afectaciones leves en la salud de las personas.
- Alto: Los daños causados al ambiente son altos, reversibles parcialmente, a mediano plazo, con implementación de acciones y medidas correspondientes. Puede generar daños materiales significativos, requiriendo el remplazo de equipos y/o estructuras completas. Puede generar daño significativo en la salud humana.
- Crítico: Daños ambientales graves, irreversibles. Pérdidas materiales significativas, destrucción general de las instalaciones. Afectaciones a las poblaciones vecinas y zonas boscosas. Puede comprometer la vida de las personas.

La probabilidad de ocurrencia de los eventos riesgosos se evaluó en periodos de entre 2 y 20 años.



Riesgo = Probabilidad x Severidad

Altamente probable	4	4	8	12	16
Probable	3	3	6	9	12
Ocasional	2	2	4	6	8
Remoto	1	1	2	3	4
		1	2	3	4
		Bajo	Moderado	Alto	Crítico

Tabla 5.4 - Ponderación de la Probabilidad y la Severidad o Gravedad de las consecuencias de un evento potencialmente riesgoso – Elaboración propia.

	No existe riesgo
	Riesgo bajo
	Riesgo Moderado
	Riesgo Significativo

Tabla 5.5 - Clasificación del Riesgo – Elaboración propia.

Ver Descripción de posibles fallas en fase operativa – Anexo V.

FASE OPERATIVA DEL PROYECTO					
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	Altamente probable (cada 2 años)	Derrames de combustible por perdidas en camiones y vehículos.	Fallas eléctricas no detectadas a tiempo. Incendio en aparatos eléctricos de sistemas de mecanización.	Incendios forestales no controlados que puedan alcanzar las instalaciones	
	Probable (cada 2-5 años)			Incendios por atmosferas explosivas	Caída de objetos pesados desde altura
	Ocasional (cada 5-10)				Explosiones



					Caída de personas desde altura Temporales/Tornados
	Remoto (Cada 10-20 años)				Combustión espontánea de granos almacenados. Explosiones (con reacción en cadena).
		Bajo	Moderado	Alto	Crítico
SEVERIDAD DEL IMPACTO					

Tabla 5.6 - Matriz de Riesgo en etapa operativa del proyecto – Elaboración propia.

Según los resultados obtenidos en la tabla 5.5, los principales riesgos existentes en la planta corresponden a incendios forestales que pueden alcanzar las instalaciones de la planta de acopio y otra serie de eventos riesgosos para el ambiente, caída de objetos pesados desde altura, fallas eléctricas no detectadas a tiempo que pueden desencadenar fallas e incendios en el sistema mecanizado e incendio, y derrames de combustibles por perdidas en camiones y vehículos que circulan en la planta. No solo se incorporarán medidas de mitigación en el Plan de Gestión ambiental para minimizar la posibilidad de que se den los factores que aumentan la posibilidad de ocurrencia de estos eventos, sino que también se elaborará un Plan de Contingencia y Emergencia en caso de ocurrencia de los mismo, a fin de minimizar las consecuencias y severidad de las mismas.

5.1.6. Plan de gestión ambiental

Un Plan de Gestión Ambiental (PGA) se define como conjunto de medidas que incluyen las responsabilidades, prácticas y procedimientos, los procesos de autorregulación o los recursos



propuestos a fin de prevenir y reducir los impactos ambientales negativos, y que permitan el cumplimiento de las normas ambientales vigentes.

Las siguientes medidas y modificaciones propuestas se adoptarán teniendo en cuenta lo indicado en Resolución N.º 177/03, específica para todo establecimiento dedicado al almacenamiento, distribución, acondicionamiento y conservación de granos, contemplando a las empresas que posean silos, galpones y/o celdas para el almacenamiento de granos para el abastecimiento de su actividad productiva, como en este caso. También se tomó como referencia la Guía de buenas prácticas de acopio y acondicionamiento de granos, elaborado por el INTI Cereales y Oleaginosas y avalado por la Federación de centros y entidades gremiales de acopiadores de cereales.

A continuación, se enuncian los puntos clave del plan de gestión ambiental, para la ampliación de la capacidad de almacenaje:

- Programa de capacitaciones.
- Gestión de emisiones gaseosas, material particulado en aire y ruidos molestos.
- Limpieza y gestión de residuos y efluentes.
- Control de plagas y vectores.
- Tareas de mantenimiento y control de instalaciones y equipos. Prevención de fallas mecánicas, eléctricas e incendios eléctricos.
- Gestión del Riesgo de incendios y explosiones.

Ver Descripción del plan de Gestión Ambiental APS. Anexo V.

5.1.7. Plan de emergencia y contingencia

El plan de contingencia reúne el conjunto de procedimientos y medidas destinadas a prevenir, atender, controlar los efectos que puede producir la ocurrencia de un siniestro por causas constructivas, operacionales, naturales u otra fuente externa.

En función a los resultados obtenidos se plantean las siguientes medidas de emergencia y contingencia a implementar en el establecimiento, algunas en conjunto con los demás sectores productivos del mismo.

Medidas:



- Determinación de la jerarquización de responsabilidades de las personas a actuar en casos de emergencia y contingencia.
- Implementación de sistema de alerta temprano de incendios, tanto dentro de las instalaciones como de incendios forestales cercanos.
- Control de derrames. Se determinará el origen del derrame, y se contendrá el mismo utilizando para ello materiales absorbentes minerales (arcilla, vermiculita, arena), sintético (polímeros) u orgánicos (aserrín). Las acciones posteriores se regirán según lo establecido en Plan de gestión de residuos. Se evaluará la necesidad de retirar suelo contaminado.

Teléfonos De Emergencia

ART Prevención	Centro de Salud Nicanor Molinas	Hospital de Reconquista	Bomberos Reconquista	Sub-Comisaría 12 de Nicanor Molinas.	EPE Reconquista
-	-	107	100	101	
3482-437000	3482-420026	3482-489100	3482-420019	-	3482-420535

Tabla 5.6 – Teléfonos se emergencia Feedlot – Elaboración propia.

5.1.8. Plan de seguimiento y monitoreo

Tareas de limpieza y gestión de residuos

El personal de limpieza contará con:

- Procedimientos e Instructivos de limpieza de edificios, instalaciones, equipos y herramientas, los cuales indiquen la frecuencia, metodología, productos y elementos utilizados y los responsables de su ejecución y supervisión. Dichos documentos deben describir el modo de uso de los productos y elementos, para evitar dejar residuos que provoquen contaminaciones.
- Registro de las tareas de limpieza, escritas o electrónicas, que demuestren que la misma se realiza de manera adecuada y con la frecuencia prevista.

Control de emisiones gaseosas y de material particulado



- Monitoreo periódicamente de O₂, CO y CH₄ en silos en atmósferas con polvo potencialmente explosivas.
- Monitores semestrales de material particulado dentro del establecimiento en perímetro del predio, sotavento y barlovento, y siguiendo las especificaciones de la Resolución 201/04.

La medición de material particulado sedimentable se deberá realizar de acuerdo con la Norma ASTM D 1739-89 y material particulado (PM10) según norma EPA N° 40 CFR. Pt 50 Appj. Establece: utilizar bomba de alto caudal (16 lts/seg) y realizar muestreos de 24hs. La Resolución N° 201/04 de Santa Fe establece los niveles guía de Calidad de Aire para el territorio provincial donde las concentraciones admisibles de material particulado en suspensión son para períodos cortos (20 min) de 0,50 mg/m³ y para períodos largos (24 hs) de 0,15 mg/m³.

Seguimiento de accidentes y eventos riesgosos

Se llevará un registro (fecha, hora, sector de trabajo, equipo o instalación involucrada) de los accidentes ocurridos con respecto al personal, derrames, incendios, fallas eléctricas, etc, a fin de implementar las medidas correctivas correspondientes en función a la recurrencia de estos.

Seguimiento de condiciones en silos

Control periódico de la calidad/condición del grano.

Se asentarán las tareas de aireación de los granos en los Registros escritos o electrónicos correspondientes, indicando la temperatura y humedad del grano, la temperatura y humedad del ambiente y el método utilizado para tomar esta condición.

5.2. Análisis económico y financiero

La determinación de la conveniencia o no, de llevar a cabo una inversión en el proyecto de ampliación de la capacidad de almacenaje, o saber cuál es la mejor alternativa de un grupo de opciones, puede realizarse efectuando la sumatoria de los costos y los beneficios de aplicar tal proyecto.



Para efectuar tal análisis, se aplicará el método del costo promedio ponderado de capital CPPC o conocido por sus siglas en inglés como WACC. Este indicador financiero, es un porcentaje o una tasa que descuenta los flujos de caja esperados de un proyecto de inversión.

En este proyecto se realizará un estudio económico de valor actual neto y tasa interna de retorno. Estos indicadores, ayudaran a determinar si es rentable en el tiempo aplicar tal ampliación en el establecimiento Feedlot.

Se considera para el estudio económico el trabajo a pleno funcionamiento de la ampliación de capacidad del Feedlot de 30.000 animales y la posibilidad de comprar y revender el grano acopiado.

Con las nuevas instalaciones, la firma consigue un ahorro neto de 60 dólares/tonelada de maíz, ya sea para consumo de engorde o reventa, debido a que anterior a esta propuesta el grano es acopiado y controlado en una empresa intermedia. Este valor es disminuido en un pequeño porcentaje, debido al aumento en el consumo eléctrico. Este dato es estimativo.

El consumo real de maíz en el Feedlot dependerá de la cantidad de animales que se encuentren en engorde u hotelería, como así también de la real compra y reventa de maíz.

5.2.1. Cálculo del costo promedio ponderado de capital CPPC

El costo promedio ponderado de capital CPPC, tiene en cuenta el costo del capital propio, el fondo propio del inversionista, la deuda financiera contraída en caso de pedir un préstamo a una entidad, el costo que tendrá esa deuda y la tasa impositiva.

Aplicando la siguiente ecuación se obtiene:

$$CCPC = K_e * \frac{E}{E + D} + K_d * (1 - T) * \frac{D}{E + D}$$

Donde:

- K_e : Es el costo del capital propio o tasa de rendimiento requerido por el inversionista.
- E : Son los fondos propios que posee el inversionista.
- D : Es la deuda financiera contraída en caso de pedir un préstamo.
- K_d : Es el costo de la deuda financiera o interpretado también como la tasa de financiación obtenida a través de créditos, préstamos o emisión de deuda.
- T : Tasa impositiva.



En este proyecto no se contraerá una deuda financiera, por lo que, el inversionista efectuará la inversión con fondos propios. Por tal motivo, para este caso el costo promedio ponderado de capital CPPC será igual a el valor del costo del capital propio K_e .

$$CPPC = K_e$$

5.2.2. Cálculo del costo de capital propio K_e

El costo de capital o costo de los fondos propios puede tener varios enfoques, uno de ellos puede ser el enfoque del inversor y el otro puede ser el enfoque empresarial.

En este caso, se tiene en cuenta el enfoque del inversionista, por lo que, el costo de capital supondrá la tasa mínima que el inversor deberá hacer frente para no ver disminuido el valor de sus acciones. Este dato se tendrá en cuenta a la hora de analizar el valor actual neto y la tasa interna de retorno.

Para estimar este costo, generalmente se utiliza el modelo CAPM, el cual, sirve para calcular el precio de un activo o una cartera de inversión y supone la existencia de una relación lineal entre el riesgo y la rentabilidad financiera del activo.

A continuación, se indica la formula a emplear para realizar dicho calculo.

$$K_e = R_f + \beta * (E(R_m) - R_f) + R_{pArg}$$

Donde:

- R_f : Es la tasa libre de riesgo y corresponde al rendimiento que ofrecen los bonos del tesoro de los Estados Unidos a un plazo de 10 años.
- $E(R_m)$: Este valor representa la rentabilidad esperada del mercado y se lo toma considerando una industria producción de alimentos. Este valor es de 37.18 %.
- β : Representa el rendimiento del mercado y en esta situación es igual a 0,75 basado en una industria de procesamiento de alimentos.
- R_{pArg} : Representa el riesgo país en Argentina.

5.2.3. Análisis valor actual Neto

El valor actual neto se obtiene de sumar los costos y los beneficios obtenidos al implementar la ampliación de capacidad de almacenaje en el Feedlot.



De datos estadísticos, se sabe, que la vida útil de un sistema una planta de almacenaje es de 30 a 35 años. Por tal motivo, para efectuar el cálculo se considera una vida útil promedio de 30 años para este proyecto. De todas formas, se analiza el proyecto a 10 años.

Aplicando la siguiente formula, obtenemos el valor actual neto.

$$VAN = \Delta I + \sum_{n=1}^N \frac{\Delta O\&M}{(1+i)^n}$$

$$\Delta O\&M = (EC - EE) * PE$$

Donde:

- ΔI : Inversión adicional (Este valor es la diferencia entre el costo de acopiar y acondicionar en una planta cercana o comprar y acondicionar directamente).
- i : Tasa de descuento, este valor será igual al valor Ke mencionado anteriormente.
- $\Delta O\&M$: Costos de operación y mantenimiento por año.
- EC : Consumo anual de energía de la tecnología convencional [kWh/año].
- EE : Consumo anual de energía de la tecnología con ampliación [kWh/año].
- PE : Precio de la energía [\$/kWh]. Este dato se lo obtiene de la factura de energía, el cual tiene un valor de 29,66 \$/kWh para el usuario 2B1 en marzo de 2023. Se considera el precio promedio del kWh.

5.2.4. Análisis tasa interna de retorno TIR

La tasa interna de retorno de una inversión que tiene una serie de flujos de cajas futuros ($F_0, F_1, F_2, \dots, F_n$) es la tasa de descuento i para la cual el valor actual neto es cero.

En este caso, se tendrá:

$$VAN = \Delta I + \sum_{n=1}^N \frac{\Delta O\&M}{(1+i)^n} = 0$$



Este dato se lo puede obtener de manera iterativa, suponiendo distintos valores para i . Sin embargo, realizar este procedimiento resulta ser algo complicado, por lo que, este valor se obtiene aplicando la fórmula de TIR establecida por Excel.

Este cálculo, tiene en cuenta el valor inicial de la inversión y los beneficios anuales.

5.2.5. Escenario económico por evaluar

Se tendrá en cuenta la situación actual, momento en que se propone desarrollar este proyecto: abril de 2023.

5.2.5.1. Cálculo del costo promedio ponderado de capital

Para este proyecto y dadas las condiciones mencionadas anteriormente, se tiene:

$$CPPC = K_e$$

Para obtener el valor del costo de capital propio en este escenario económico, se considera:

- R_f : con un valor de 3,41 %. Al día 09/04/2023.
- $E(R_m)$: con un valor de 37,18 %.
- β En esta situación es igual a 0,75 basado en una industria de procesamiento de alimentos.
- R_{pArg} toma un valor de 2472 puntos, lo que representa un 24,72 %. Al día 09/04/2023.

El costo de capital propio será igual a:

$$K_e = R_f + \beta * (E(R_m) - R_f) + R_{pArg}$$

$$K_e = 3,41 \% + 0,75 * (37,18 - 3,41) \% + 24,72\%$$

$$k_e = 53,46 \%$$

5.2.5.2. Cálculo del valor actual neto

Para el cálculo se considera la construcción del nuevo ingreso, la casilla-laboratorio y equipo calador; En cuanto a la ampliación de la planta de silos se considera la obra civil, la fabricación e instalación de los nuevos transportadores, la fabricación e instalación de los nuevos silos, la fabricación e instalación de los tableros, el sistema de termometría y aireación, como así también la automatización del proceso.

El costo de cada elemento se detalla en la tabla 5.8:



DESCRIPCION	IMPORTE USD	
	UNITARIO	TOTAL
EQUIPAMIENTO		
CALADOR AUTOMATICO DE CEREALES	USD 25.000,00	USD 25.000,00
2 SILOS 5000 TN (TOTAL 10000 TN)	USD 236.317,00	USD 236.317,00
BASCULA CAMIONERA BITREN	USD 40.000,00	USD 40.000,00
MECANIZACION Y ACCESORIOS	USD 282.908,00	USD 282.908,00
LABORATORIO (ANALISIS DE HUMEDAD Y MATERIA GRASA)	USD 30.000,00	USD 30.000,00
PORTON AUTOMATICO PARA INGRESO/EGRESO DE CAMIONES	USD 2.200,00	USD 4.400,00
QUEBRADOR DE MAIZ	USD 15.000,00	USD 15.000,00
SISTEMA DE CONTROL DE TEMPERATURA	USD 11.000,00	USD 11.000,00
TOTAL USD		USD 644.625,00

MATERIALES		
MOVIMIENTO DE SUELO ENRIPIADO (5400 m ² - Vol 2160 m ³)	USD 14,00	USD 30.240,00
ENRIPIADO (5100 m ² - 15 cm de espesor) - 668 m ³	USD 10,00	USD 54.000,00
TABLERO - TENDIDO - ILUMINACION - MATERIALES	USD 72.812,00	USD 72.812,00
INSTALACION ELECTRICA BT	USD 45.000,00	USD 45.000,00
TORRE DE ILUMINACION 18 mts - 4 ARTEFACTOS 900 W	USD 14.000,00	USD 14.000,00
MOBILIARIO CASILLA CALADOR	USD 1.700,00	USD 1.700,00
TOTAL USD		USD 217.752,00

MANO DE OBRA		
MONTAJE DE SILOS	USD 60.000,00	USD 60.000,00
MONTAJE DE MECANIZADO	USD 58.000,00	USD 58.000,00
MONTAJE DE ACCESORIOS Y REFORMAS	USD 12.000,00	USD 12.000,00
OBRA CIVIL SILOS	USD 370.000,00	USD 370.000,00
SALA PARA CALADOR (MAT + MO)	USD 600,00	USD 61.200,00
INSTALACION TORRE DE ILUMINACION	USD 2.500,00	USD 2.500,00
CONSTRUCCION BASE Y MONTAJE DE CALADOR	USD 1.000,00	USD 1.000,00
INSTALACION ELECTRICA DE CALADOR	USD 4.500,00	USD 4.500,00
TABLERO - TENDIDO - ILUMINACION - MANO DE OBRA	USD 19.553,00	USD 19.553,00
TOTAL USD		USD 588.753,00

Dólar BNA 09/04/2023 218,5 \$/USD

TOTAL USD	1.451.130,00
TOTAL \$	317.071.905,00

Tabla 5.8 – Inversión inicial ampliación planta de silos – Elaboración propia.

El costo total para realizar la ampliación es de 1.451.130 dólares.

Con estos trabajos y equipamientos se podrá ampliar la capacidad de almacenaje de 1.676 a 11.676 Toneladas de maíz.



A partir de una entrevista con el Gerente de administración y finanzas de la empresa que administra el Feedlot, Contador Emiliano Venica, se extrae el dato de ahorro por tonelada de compra, acondicionamiento y acopio en el propio Feedlot; proceso que actualmente lo realiza a través de un intermediario; dicho ahorro asciende al precio de 60 dólares por tonelada.

Otro factor para tener en cuenta es el incremento del consumo de energía, el cual en base a la potencia de los nuevos equipos y el precio promedio del consumo se estima para la nueva demanda.

El costo de la energía en base a la última factura (marzo de 2023) es de 29,66 \$/kWh; tomando de referencia el precio oficial del dólar banco nación de 218,50 \$/USD, el costo promedio es equivalente a 0,136 USD/kWh.

A partir de la planilla de nuevas potencias se determina que el incremento en potencia es de 362 kW, con un factor de utilización del 70% y considerando 2 turnos de trabajo de 8 hs. Cada uno.

Con estos datos, se obtiene que el beneficio anual al aplicar tal proyecto será de:

$$\Delta O \& M_{1-n} = 60 \left[\frac{USD}{Tn} \right] * 8.500 \left[\frac{Tn}{mes} \right] * 12 \left[\frac{meses}{año} \right] - 362 kW * 16 \left[\frac{hs}{dia} \right] * 365 \left[\frac{dias}{año} \right] * 0,136 \left[\frac{USD}{kWh} \right]$$
$$\Delta O \& M_{1-n} = 5.832.485,12 \left[\frac{USD}{Año} \right]$$

En la siguiente tabla, se podrá observar el valor actual neto de esta inversión, analizada en el periodo de 10 años, para este escenario económico.

Se toma como año base para la inversión el año 2023.

En la tabla 5.9 se presenta al flujo de fondos para 10 años, la inversión inicial, la variación del índice y el valor actualizado al año de inversión.

El resultado positivo del valor actual neto, indica que los ahorros que se percibirán a futuro tendrán mayor valor que la inversión realizada en el año cero, por lo que, este proyecto en este escenario económico resulta ser económicamente conveniente.



ESCENARIO ECONOMICO AÑO 2023			
Periodo n	Movimiento de caja Fn	1/(1+i)ⁿ	Valor actual
Año base 2023	-USD 1.451.130,00	1,0000	-USD 1.451.130,00
1	USD 5.832.485,12	0,6516	USD 3.800.654,97
2	USD 5.832.485,12	0,4246	USD 2.476.642,10
3	USD 5.832.485,12	0,2767	USD 1.613.868,18
4	USD 5.832.485,12	0,1803	USD 1.051.653,97
5	USD 5.832.485,12	0,1175	USD 685.295,17
6	USD 5.832.485,12	0,0766	USD 446.562,73
7	USD 5.832.485,12	0,0499	USD 290.996,18
8	USD 5.832.485,12	0,0325	USD 189.623,47
9	USD 5.832.485,12	0,0212	USD 123.565,40
10	USD 5.832.485,12	0,0138	USD 80.519,62
Valor Actual Neto			USD 9.308.251,79
TIR			402%

Tabla N° 5.8 – Valor Actual Neto – Elaboración propia.

5.2.5.3. Cálculo de la Tasa Interna de Retorno

En cuanto a el análisis de tasa interna de retorno, para esta situación económica es 402 %.

$$TIR > i$$

$$402 \% > 53,46 \%$$

Como conclusión puedo decir que, como la tasa interna de retorno es mayor a la tasa mínima de rentabilidad exigida por el inversionista, este proyecto resulta ser rentable frente a la situación económica.

En este proyecto, se consideró el escenario correspondiente al año 2023 como escenario de referencia, donde no hay margen para baja de tasas en el mundo, el escenario internacional no es favorable al mundo desarrollado, y las materias primas van a sufrir bajas en este contexto.

En Argentina, El país que tiene pocas reservas, déficit fiscal y no cuenta con financiamiento internacional. Esto la pone de rodillas frente a la actividad económica, que no tiene dólares para realizar importaciones, el sector privado carece de financiamiento porque lo absorbe el Estado, y convive en un escenario de alta presión tributaria que aleja a los empresarios de la inversión (Salvador, 2023).



CONCLUSIÓN

En conclusión, realizados los distintos análisis sugeridos por los asesores y los autores, se pudo lograr el objetivo principal del proyecto, que es el estudio para poder llevar a cabo la ampliación de la capacidad de almacenaje de una Planta de Acopio y Acondicionamiento de Cereales de un establecimiento Feedlot, en la comuna de Nicanor E. Molinas, Santa Fe. Para esto, se documentaron todos los detalles y factibilidades de dicho proyecto.

En lo referido al aspecto técnico del proyecto, este abarca temas muy diversos desde el movimiento del ingreso de la planta para lograr un flujo más ordenado; la construcción e instalación de un calador de granos con su respectivo laboratorio de análisis para poder realizar una corroboración o rechazo del grano adquirido, antes de su ingreso; la implementación de dos basculas camioneras a fin de contrastar el peso del maíz comprado y otras materias que ingresan al establecimiento; el diseño e instalación de los transportadores y elevador para movimiento del maíz; los silos de acopio, las instalaciones de control y la instalación eléctrica y automatización del proceso.

En el aspecto legal, tal lo previsto por la trayectoria de la firma en el rubro, verifica cumplir con toda la normativa vigente a nivel municipal, provincial y nacional, para la puesta en marcha de la planta en la nueva ubicación y no posee restricciones a la hora de ser instalada.

Ambientalmente, también se cumplirían con todas las normas y se contarían con los permisos necesarios de la reglamentación de medioambiente, con el compromiso de todo el equipo de trabajo de seguir siempre los lineamientos de reducción del impacto ambiental.

Se observan los altos costos de implementación, pero dada la reconocida experiencia de la empresa de la cual depende el Feedlot en el rubro y la cantidad de plantas en proyecto de inversión para la instalación de una ampliación de acopio y acondicionamiento de granos en funcionamiento, es imposible evaluar la alternativa de economizar costos en calidad o tecnología, los materiales utilizados son de máxima aptitud y seguridad.

Todo lo anterior es muy optimista, sobre todo en el análisis económico-financiero, con un VAN muy positivo y una TIR muy superior al valor esperado que hacen a la inversión altamente atractiva, más aún viendo que el período de recupero de dicha inversión sería inferior al año, esto hace concluir en que es viable y aconsejable la implementación del proyecto en estas condiciones.



BIBLIOGRAFÍA

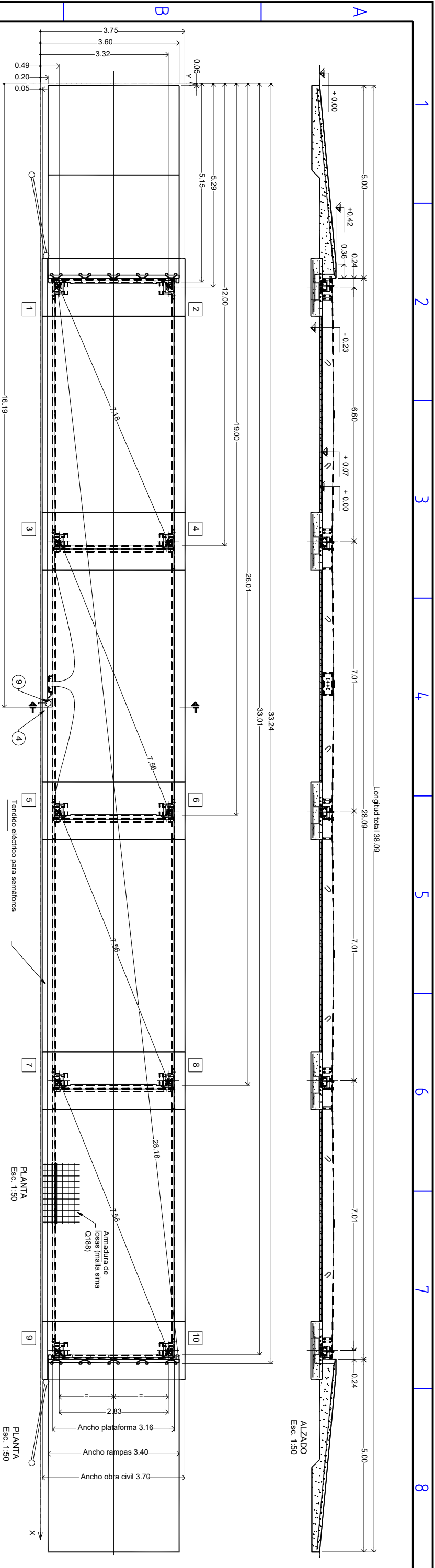
- Bolsa de Comercio de Rosario. *Capacidad de carga permitida en Argentina (2018)*. Recuperado en mayo de 2021 de <https://www.elrural.com/agrogestion/herramientas-para-el-empresario-agropecuario/que-carga-de-granos-puede-llevar-un-bitren-20042018/>.
- Galicia, L., Miranda, A., Gutiérrez, M. G., Custodio, O., Rosales, A., Ruíz, N., ... & Palacios, N. (2012). *Laboratorio de calidad nutricional de maíz y análisis de tejido vegetal: protocolos de laboratorio 2012*. CIMMYT.
- <http://www.edafo.com.ar/>
- <https://www.smn.gob.ar/>
- http://visor.geointa.inta.gob.ar/?p=96#searchkeytitle_0
- INTI. *Guía de buenas prácticas de acopio y acondicionamiento de granos*. Cereales y Oleaginosas; Federación de centros y entidades gremiales de acopiadores de cereales.
- Manual de la Protección Contra Incendios de la NFPA - National Fire Protection Association de los EEUU.
- Conesa Fernandez. -Vitora, Vicente. *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. Ediciones Mundiprensa 1996. Madrid.
- Lewis, J. P. 1991. *Three levels of floristical variation in the forests of Chaco*. Journal of Vegetation Science, 2: 125-130.
- Lewis, J. P. y E. F. Pire. 1981. *Reseña sobre la vegetación del Chaco santafesino*. Instituto de Botánica Agrícola, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires, Argentina. 42 p
- Marino, G. y J. F. Pensiero. 2003. *Heterogeneidad florística y estructural de los bosques de Schinopsis balansae (Anacardiaceae) en el sur del Chaco Húmedo*. Darwiniana, 41: 17-28.
- Sapag Chain N (2008). *Preparación y evaluación de proyectos*. Mc Graw Hill. Quinta edición.
- Asociación Electrotécnica Argentina (AEA), *Reglas particulares para la ejecución de las instalaciones eléctricas en inmuebles*, AEA 90364-7-771, Edición 2006.
- Asociación Electrotécnica Argentina (AEA), *Reglas particulares para la ejecución de las instalaciones eléctricas en inmuebles*, AEA 90364-7-770, Edición 2016.



- Asociación Electrotécnica Argentina (AEA), *Corrientes de Cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna*, AEA 90909-0, Edición octubre 2004.
- Norma IRAM - AADL j 20-06 (1996).
- Ley de higiene y seguridad en el trabajo N° 19.587 (1972).
- Ambito.com (2023) – *Riesgo país* – Recuperado el 9 de abril de 2023 del sitio <http://www.ambito.com/economia/mercados/riesgo-pais/>
- Empresa Provincial de Energía (2023). *Cuadro tarifario Grandes Clientes*. Recuperado en abril de 2023 del sitio www.epe.santafe.gov.ar/
- Clarín. (28 de abril de 2018). *Clarín Rural*. Recuperado de https://www.clarin.com/rural/paradigma-instalado-va-sacando-chapa-clasico_0_rJRkA7ZpM.html.
- Casa rosada. (01 de noviembre de 2019). *El Gobierno habilitó más de 1000 kilómetros nuevos para la circulación de bitrenes*. Recuperado de <https://www.casarosada.gob.ar/informacion/eventos-destacados-presi/46490-el-gobierno-habilito-mas-de-1000-kilometros-nuevos-para-la-circulacion-de-bitrenes#:~:text=La%20nueva%20actualizaci%C3%B3n%20del%20reglamento,renovaci%C3%B3n%20de%20flota%20de%20camiones>.
- Alexándrov, M. *Aparatos y máquinas de elevación y transporte*. Editorial Mir. 1976.
- Salvador, D. S. (02 de febrero de 2023). *¿Cómo será la economía argentina del 2023?* Recuperado de <https://www.ambito.com/opiniones/dolar/como-sera-la-economia-argentina-del-2023-n5642583>.
- NORMA IRAM 2184-1-1:1997. *Guia A: Eleccion de los niveles de proteccion para los sistemas de proteccion contra rayos*. Corresponde a la revision de la norma IRAM 2184:1964 e incluye la modificacion N°1 de junio de 2000.



PLANOS



ALZADO Esc. 1:50

PLANTA Esc. 1:50

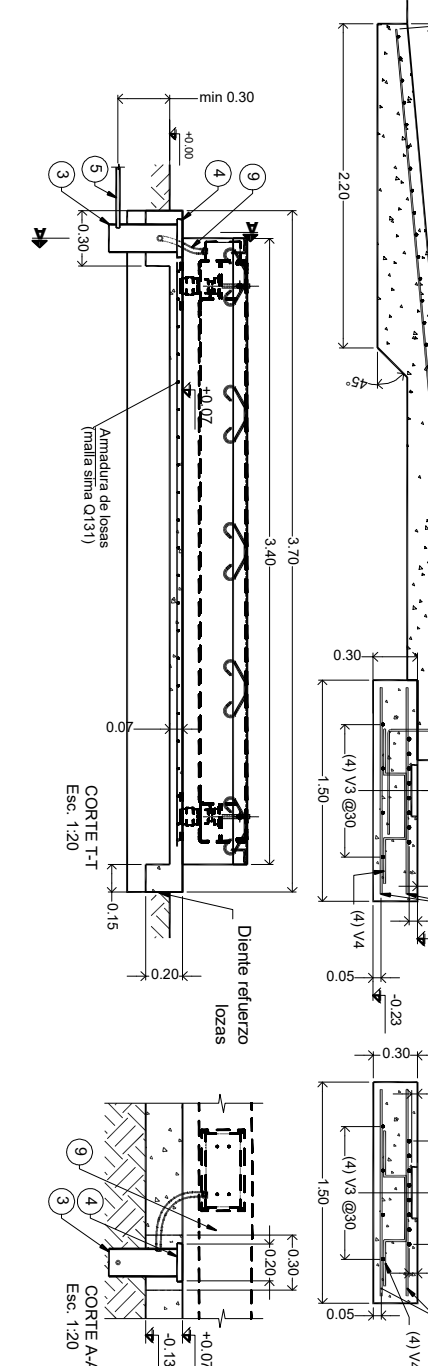
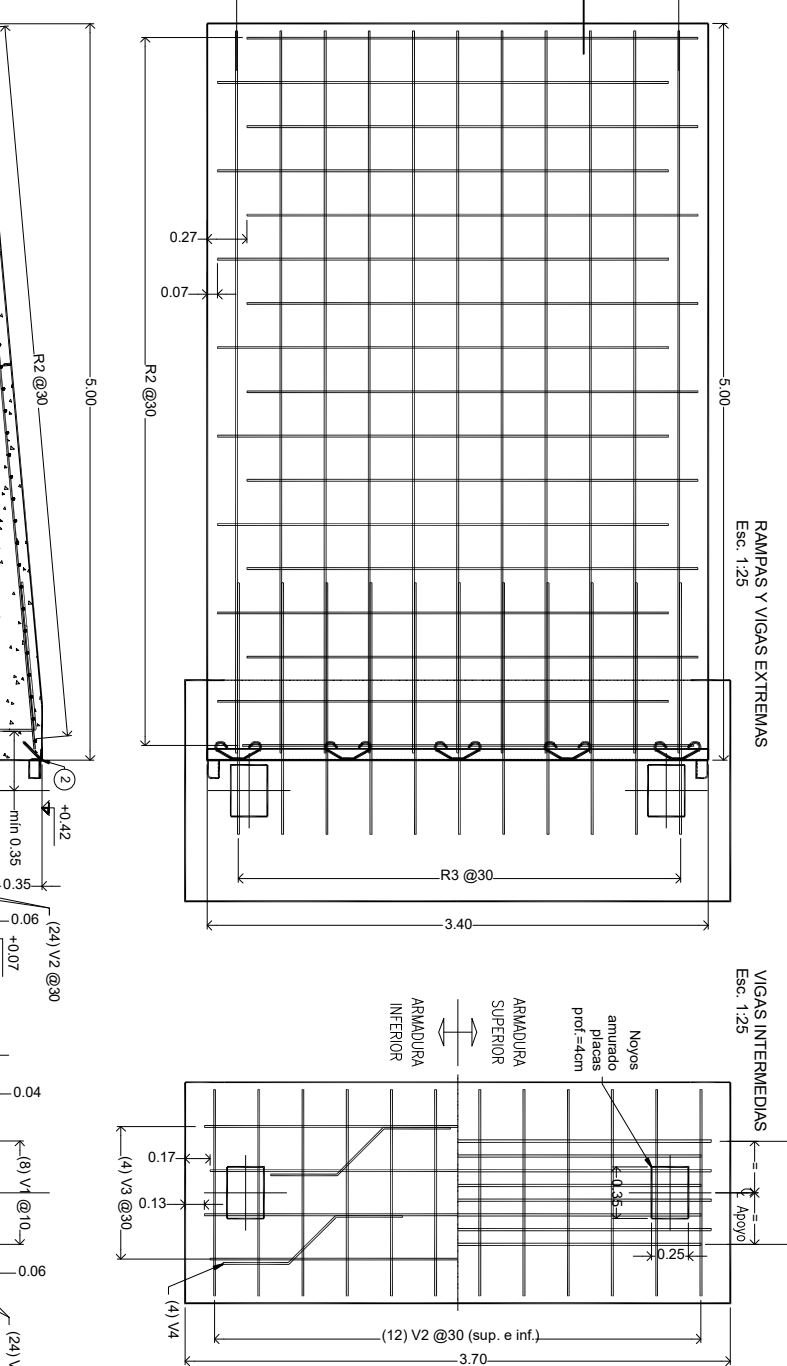
PLANTA Esc. 1:50

PLANILLA DE DOBLADOS

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Barra de acero 10mm	140	kg	130.00	18200.00
2	Barra de acero 12mm	24	kg	160.00	3840.00
3	Barra de acero 16mm	4	kg	90.00	360.00
4	Barra de acero 20mm	4	kg	20.00	80.00
5	Barra de acero 25mm	4	kg	20.00	80.00
6	Barra de acero 32mm	11	kg	91.04	1001.44
7	Barra de acero 40mm	20	kg	91.04	1820.80
8	Barra de acero 50mm	11	kg	91.04	1001.44
9	Barra de acero 63mm	22	kg	91.04	2002.88
10	Barra de acero 75mm	11	kg	91.04	1001.44
11	Barra de acero 90mm	22	kg	91.04	2002.88
12	Barra de acero 100mm	11	kg	91.04	1001.44
13	Barra de acero 125mm	22	kg	91.04	2002.88
14	Barra de acero 150mm	11	kg	91.04	1001.44
15	Barra de acero 175mm	22	kg	91.04	2002.88
16	Barra de acero 200mm	11	kg	91.04	1001.44
17	Barra de acero 225mm	22	kg	91.04	2002.88
18	Barra de acero 250mm	11	kg	91.04	1001.44
19	Barra de acero 275mm	22	kg	91.04	2002.88
20	Barra de acero 300mm	11	kg	91.04	1001.44
21	Barra de acero 325mm	22	kg	91.04	2002.88
22	Barra de acero 350mm	11	kg	91.04	1001.44
23	Barra de acero 375mm	22	kg	91.04	2002.88
24	Barra de acero 400mm	11	kg	91.04	1001.44
25	Barra de acero 450mm	22	kg	91.04	2002.88
26	Barra de acero 500mm	11	kg	91.04	1001.44
27	Barra de acero 550mm	22	kg	91.04	2002.88
28	Barra de acero 600mm	11	kg	91.04	1001.44
29	Barra de acero 650mm	22	kg	91.04	2002.88
30	Barra de acero 700mm	11	kg	91.04	1001.44
31	Barra de acero 750mm	22	kg	91.04	2002.88
32	Barra de acero 800mm	11	kg	91.04	1001.44
33	Barra de acero 850mm	22	kg	91.04	2002.88
34	Barra de acero 900mm	11	kg	91.04	1001.44
35	Barra de acero 950mm	22	kg	91.04	2002.88
36	Barra de acero 1000mm	11	kg	91.04	1001.44

LISTA DE MATERIALES

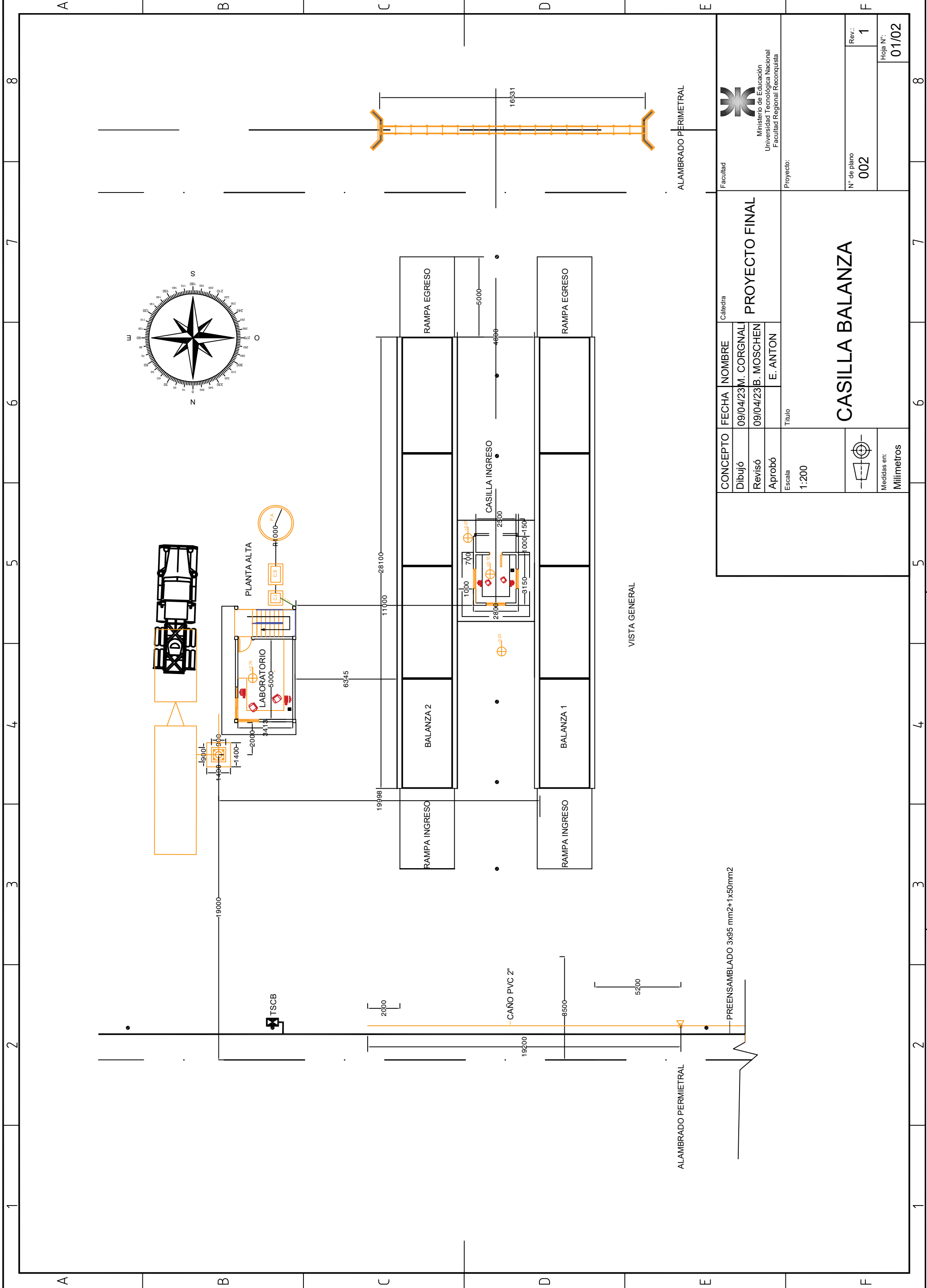
Nº	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	DOC. REFERENCIAL
1	Barra de acero 10mm	140	kg	130.00
2	Barra de acero 12mm	24	kg	160.00
3	Barra de acero 16mm	4	kg	90.00
4	Barra de acero 20mm	4	kg	20.00
5	Barra de acero 25mm	4	kg	20.00
6	Barra de acero 32mm	11	kg	91.04
7	Barra de acero 40mm	20	kg	91.04
8	Barra de acero 50mm	11	kg	91.04
9	Barra de acero 63mm	22	kg	91.04
10	Barra de acero 75mm	11	kg	91.04
11	Barra de acero 90mm	22	kg	91.04
12	Barra de acero 100mm	11	kg	91.04
13	Barra de acero 125mm	22	kg	91.04
14	Barra de acero 150mm	11	kg	91.04
15	Barra de acero 175mm	22	kg	91.04
16	Barra de acero 200mm	11	kg	91.04
17	Barra de acero 225mm	22	kg	91.04
18	Barra de acero 250mm	11	kg	91.04
19	Barra de acero 275mm	22	kg	91.04
20	Barra de acero 300mm	11	kg	91.04
21	Barra de acero 325mm	22	kg	91.04
22	Barra de acero 350mm	11	kg	91.04
23	Barra de acero 375mm	22	kg	91.04
24	Barra de acero 400mm	11	kg	91.04
25	Barra de acero 450mm	22	kg	91.04
26	Barra de acero 500mm	11	kg	91.04
27	Barra de acero 550mm	22	kg	91.04
28	Barra de acero 600mm	11	kg	91.04
29	Barra de acero 650mm	22	kg	91.04
30	Barra de acero 700mm	11	kg	91.04
31	Barra de acero 750mm	22	kg	91.04
32	Barra de acero 800mm	11	kg	91.04
33	Barra de acero 850mm	22	kg	91.04
34	Barra de acero 900mm	11	kg	91.04
35	Barra de acero 950mm	22	kg	91.04
36	Barra de acero 1000mm	11	kg	91.04



- NOTAS:
- Nivel de referencia: terreno natural (niveles +0.00)
 - Fundación: desfilada para vencer desniveles de terreno > 10cm
 - Carga máxima por apoyo = 10t
 - ES conveniente usar el acero de apoyo trapeado del lado de la casilla
 - Eje 1 de homologación: rasas nivel +0.07
 - Eje 2 de homologación: rasas (acomodables) junto con plataforma de bascula
 - Relleno concreto para dar forma con tipo que longitud min = 4.70m
 - Las placas de apoyo de las cedizas de carga son provisionales y armadas en el momento de la instalación

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Cátedra
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	PROYECTO FINAL
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	
Aprobó		E. ANTON	
Escala	S/E	Título	Facultad
Medidas en:	Metros		Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
			Proyecto:
			Nº de plano
			001
			Rev:
			1
			Hoja Nº:
			01/01

BÁSCULA CAMIONERA



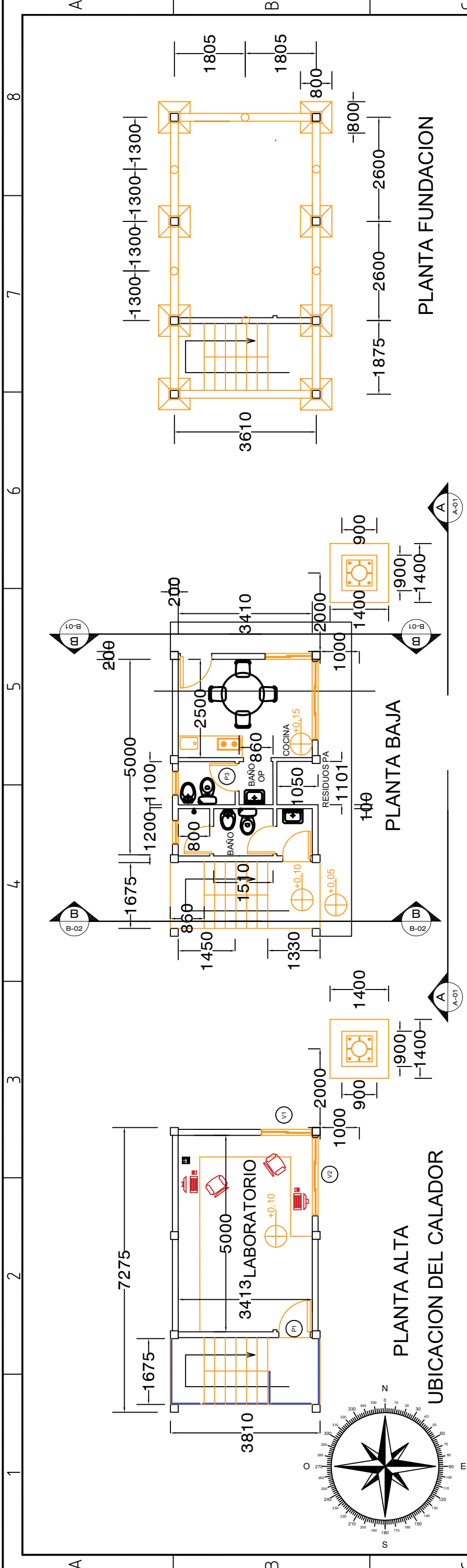
VISTA GENERAL

ALAMBRADO PERIMETRAL

ALAMBRADO PERIMETRAL

PRENSAMBLADO 3x95 mm²+1x50mm²

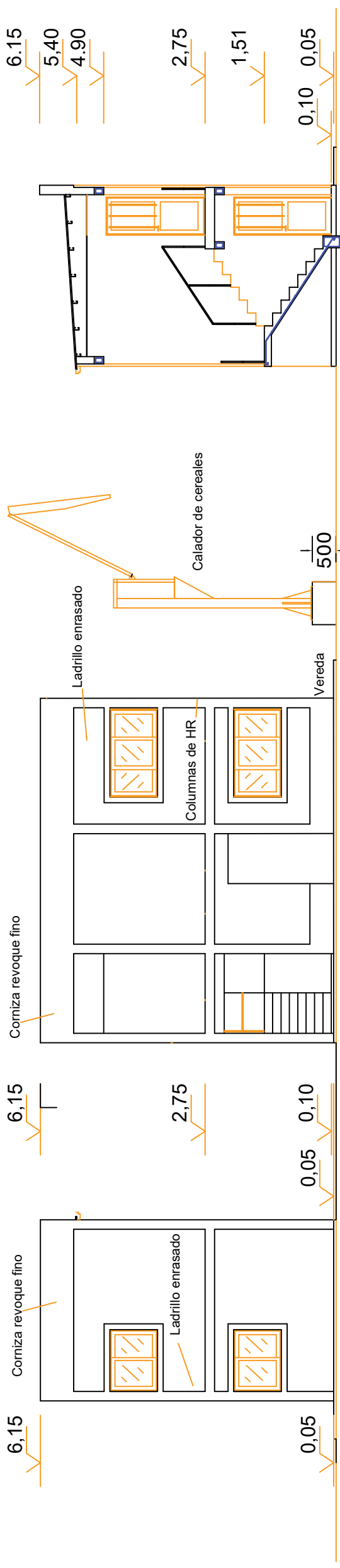
Facultad		Cátedra		PROYECTO FINAL	
Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		E. ANTON		Título	
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	CASILLA BALANZA		
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	Escala 1:200		
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	Medidas en: Milímetros		
Aprobó		E. ANTON	N° de plano 002		
Rev.:			Hoja N°:		
1			01/02		



PLANTA ALTA
UBICACION DEL CALADOR

PLANTA BAJA

PLANTA FUNDACION





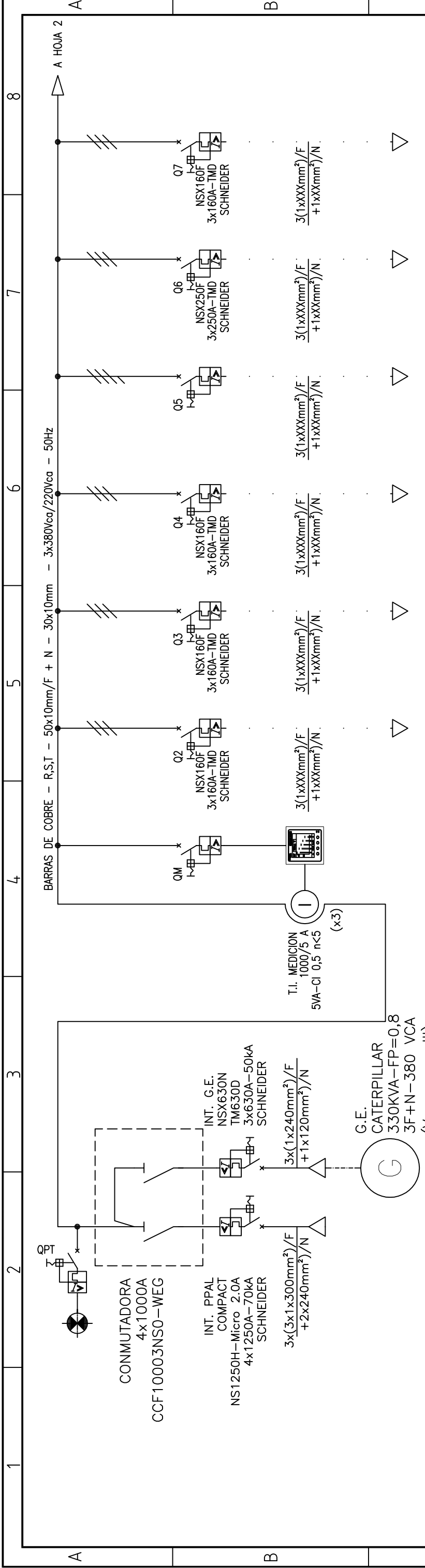
VISTA LADO NORTE
CORTE B-01

VISTA LADO ESTE
CORTE A-01

CORTE TRANSVERSAL
CORTE B-02


UTN FRRQTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD.
PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACION.
SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

		Facultad	
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Cátedra
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	PROYECTO FINAL
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	
Aprobó		E. ANTON	
Escala	Título		
1:100	CASILLA CALADO		
		Proyecto:	
Medidas en: Metros		N° de plano 002	Rev.: 1
		Hoja N°: 02/02	



TAG	DESCRIPCION	ALIM. PRINCIPAL	MEDICION GENERAL	TAB. SECTOR CALADO	RESERVA 1	SALIDA REC. ANIMALES	SERV. AUX. SALA	MIXER 1 Y 2	SANTIDAD SILOS EXIST
	UBICACION-FRENTE/COLUMNA/CUBICO								
	TENSION [V]	380	1-2 380	1-2 380	1-2 380	1-2 380	2-1 380	2-2 380	2-2 380
	POTENCIA [kW]	1000							
	INTENSIDAD NOMINAL [A]								
	TIPO DE ARRANQUE	ALIMENTADOR							
	GUARDAMOTOR / INTERRUPTOR								
	ADITIVO LIMITADOR PARA Icu 100KA								
	CONTACTO AUX.GUARDAMOTOR / INTERRUPTOR								
	MANDO ROT. GUARDAMOTOR/INTERRUPTOR/SECC.	DCCLA31							
	SECCIONADOR	CCF10003NSO							
	FUSIBLES-TIPO-TAMAÑO-CALIBRE								
	BOBINA DE APERTURA PARA INTERRUPTOR								
	CONTACTOR								
	CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR								
	JUEGO DE ACOPLAMIENTO PARA AUX.CONTACTOR								
	MODULO DE UNION GUARDAMOTOR-CONTACTOR								
	ARRANQUE SUAVE								
	VARIADOR DE FRECUENCIA								
	DISPLAY PARA VARIADOR (MONTAJE EN PUERTA)								
	IMPEDANCIA DE LINEA								
	IMPEDANCIA DE SALIDA								
	PLACA ADAPTADORA PARA MOD.DE COMUNICACION								
	MODULO DE COMUNICACION PROFIBUS								
	CUBIERTA PARA PLACA DE COMUNICACION								
	CUBRE BORNES								
	TRANSFORMADOR DE MEDIDA								
	MEDIDOR MULTIFUNCION								
	CABLE (MATERIAL/AISLACION/SECCION)	Cu/AIRE/500mm2	Cu/AIRE/500mm2	Cu/XLPE/300mm2	Cu/AIRE/500mm2	Cu/XLPE/95mm2	Cu/XLPE/16mm2	Cu/XLPE/95mm2	Cu/XLPE/95mm2
			MEISEPM5340						

UTM FROTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD.
 PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACION.
 SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.


 Facultad
PROYECTO FINAL
 Proyecto:
PROYECTO FINAL DE CARRERA


CONCEPTO
 Dibujo
 Revisó
 Aprobó
 Escala
 S/E

FECHA
 09/04/23
 09/04/23
 E. ANTON

NOMBRE
 M. CORGNAL
 B. MOSCHEN
 E. ANTON

Título
ESQUMA UNIFILAR
T.G.B.T FEEDLOT

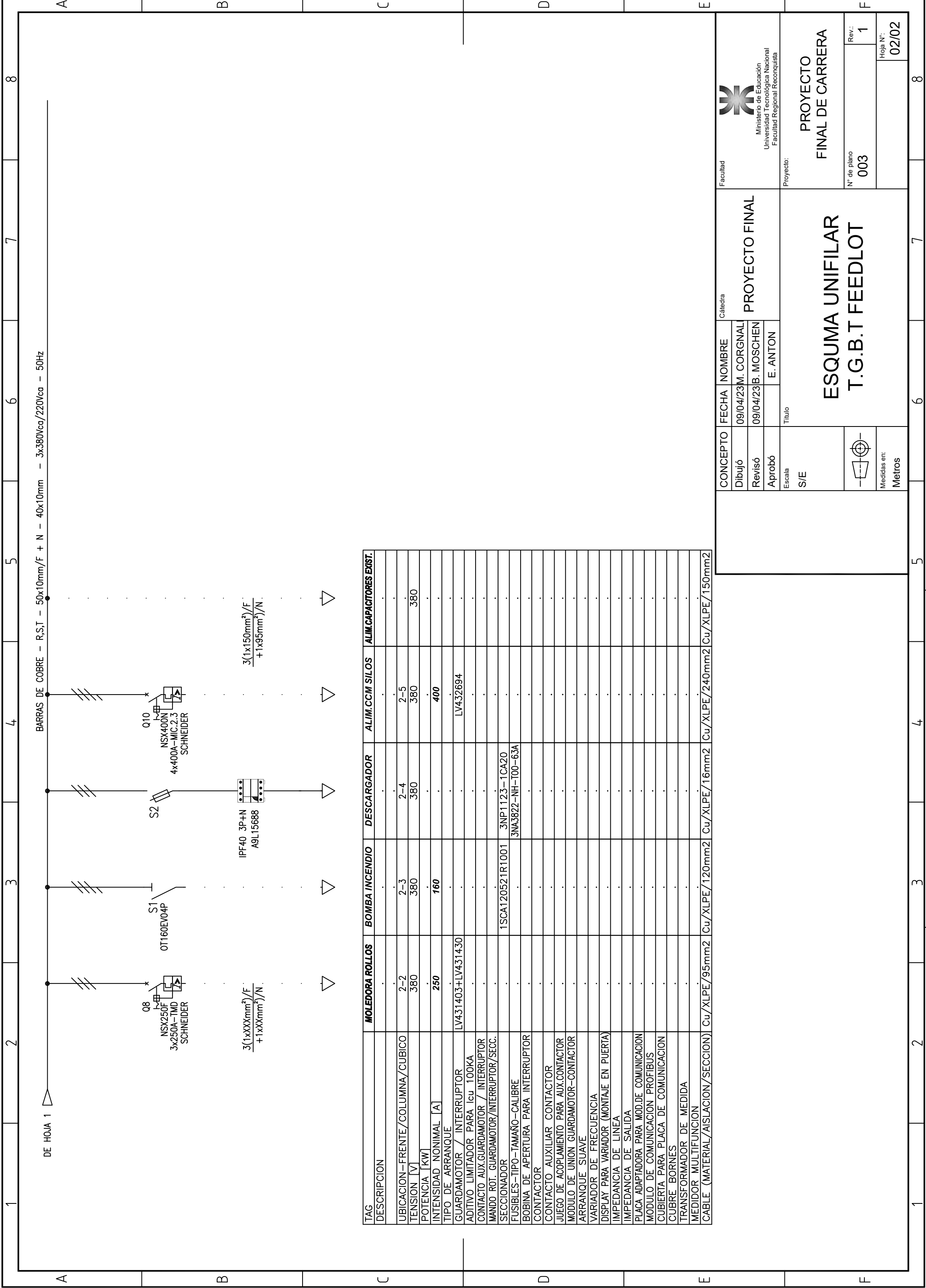
Medidas en:
 Metros



N° de plano
003

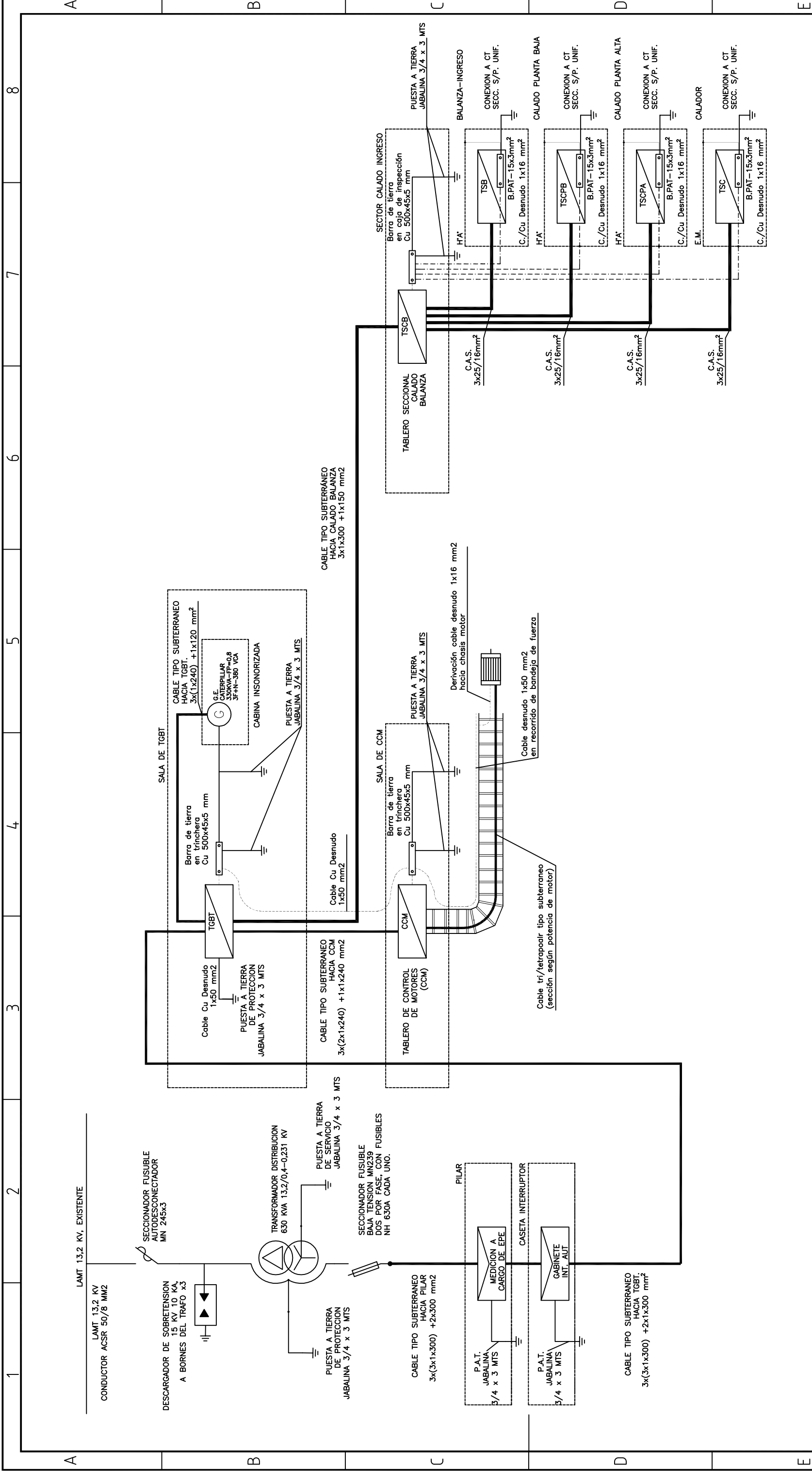
Rev.:
1


Hoja N°:
01/02




TAG	DESCRIPCION	MOLEDORA ROLLOS	BOMBA INCENDIO	DESCARGADOR	ALIM.CCM SILOS	ALIM.CAPACITORES EXIST.
2-2	UBICACION-FRENTE/COLUMNA/CUBICO	2-2	2-3	2-4	2-5	
380	TENSION [V]	380	380	380	380	380
250	POTENCIA [KW]	250	160		400	
	TIPO DE ARRANQUE					
	GUARDAMOTOR / INTERRUPTOR	LV431403+LV431430			LV432694	
	ADITIVO LIMITADOR PARA Icu 100KA					
	CONTACTO AUX.GUARDAMOTOR / INTERRUPTOR					
	MANDO ROT. GUARDAMOTOR/INTERRUPTOR/SECC.					
	SECCIONADOR	1SCA120521R1001		3NP1123-1CA20		
	FUSIBLES-TIPO-TAMAÑO-CALIBRE			3NA3822-NH-T00-63A		
	BOBINA DE APERTURA PARA INTERRUPTOR					
	CONTACTOR					
	CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR					
	JUEGO DE ACOPLAMIENTO PARA AUX.CONTACTOR					
	MODULO DE UNION GUARDAMOTOR-CONTACTOR					
	ARRANQUE SUAVE					
	VARIADOR DE FRECUENCIA					
	DISPLAY PARA VARIADOR (MONTAJE EN PUERTA)					
	IMPEDANCIA DE LINEA					
	IMPEDANCIA DE SALIDA					
	PLACA ADAPTADORA PARA MOD.DE COMUNICACION					
	MODULO DE COMUNICACION PROFIBUS					
	CUBIERTA PARA PLACA DE COMUNICACION					
	CUBRE BORNES					
	TRANSFORMADOR DE MEDIDA					
	MEDIDOR MULTIFUNCION					
	CABLE (MATERIAL/AISLACION/SECCION)	Cu/XLPE/95mm2	Cu/XLPE/120mm2	Cu/XLPE/16mm2	Cu/XLPE/240mm2	Cu/XLPE/150mm2

Facultad		Cátedra		PROYECTO FINAL	
Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		Escala		PROYECTO UNIFILAR T.G.B.T FEEDLOT	
Dibujó		FECHA		N° de plano	
Revisó		09/04/23		003	
Aprobó		M. CORGNAL		Rev.: 1	
Escala		B. MOSCHEN		Hoja N°:	
S/E		E. ANTON		02/02	
Título		PROYECTO		Final de carrera	
Medidas en: Metros		PROYECTO UNIFILAR T.G.B.T FEEDLOT		Final de carrera	



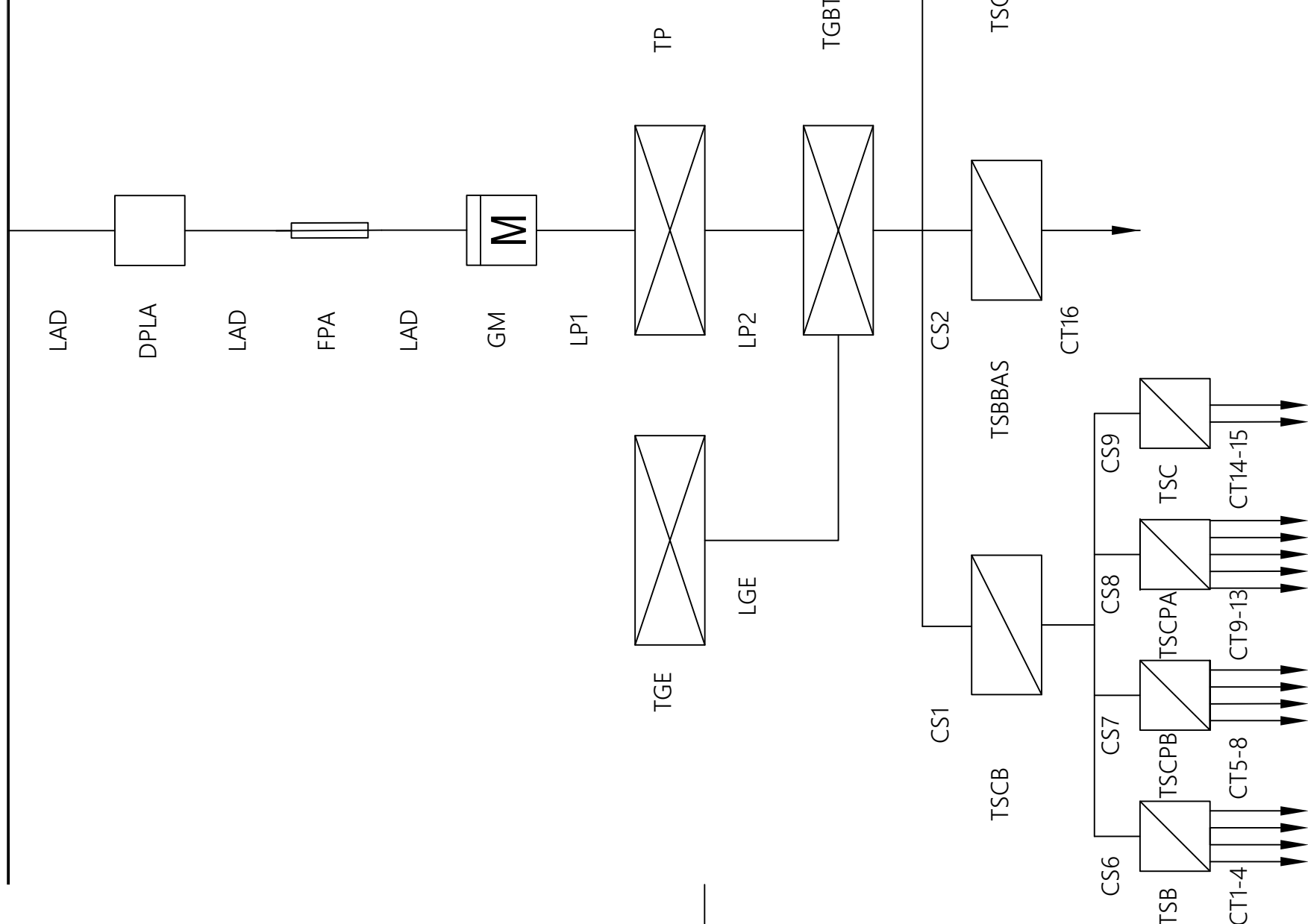
Facultad		Cátedra		PROYECTO FINAL	
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	FECHA	NOMBRE	
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	09/04/23	B. MOSCHEN	
Revisó					
Aprobó		E. ANTON			
Esca	Título				
S/E	ESQUEMA DE CONEXIÓN PAT SECTOR BALANZA CALADO				
					
Medidas en: S/M					
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> N° de plano 004 Rev.: 1 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Hoja N°: 01/01 </div>					



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Reconquista

ESQUEMA DE CONEXIÓN PAT SECTOR BALANZA CALADO

RDD



REFERENCIAS

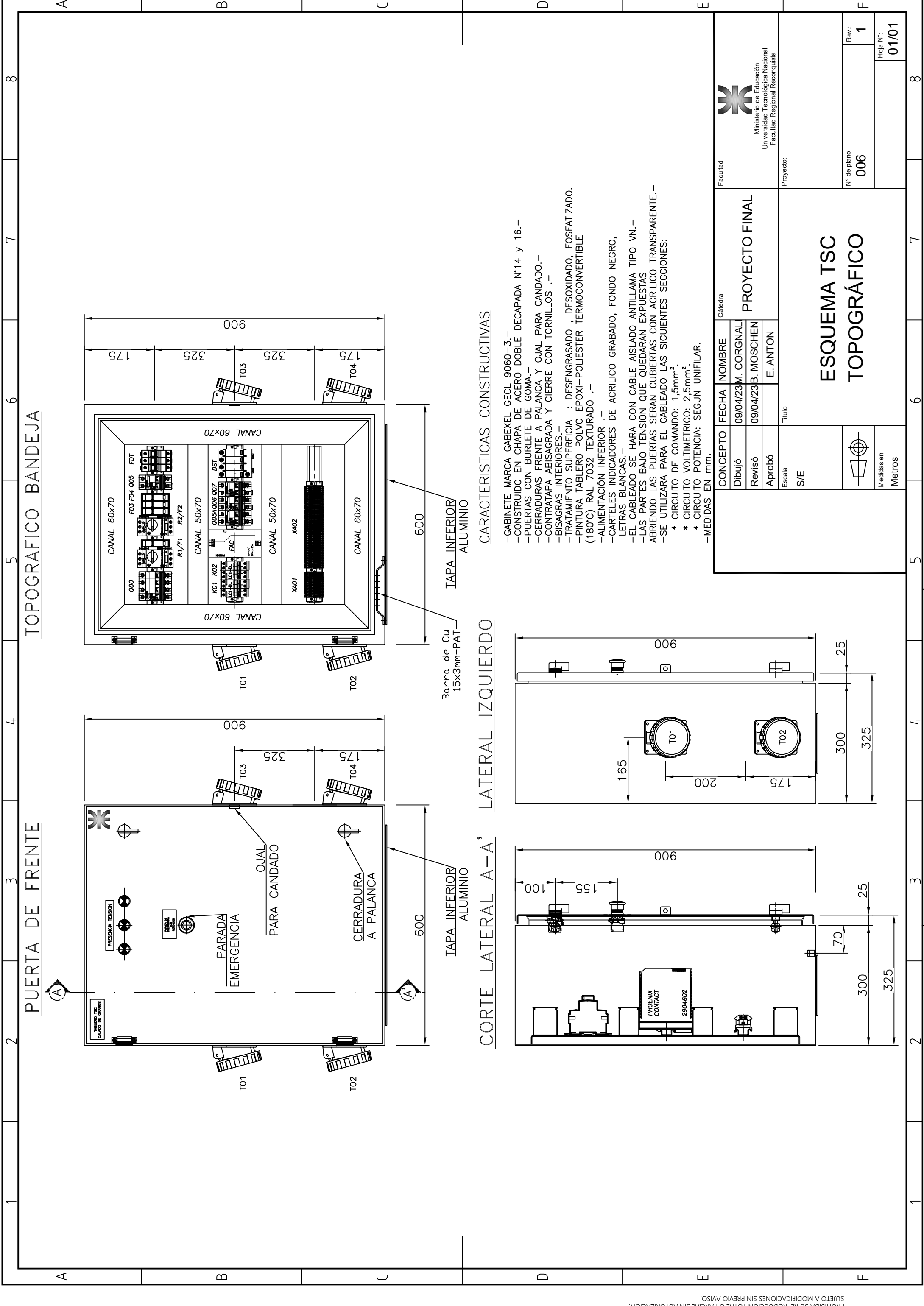
Simbolo	Descripción	Mat:	MATERIAL DEL CONDUCTOR
	TRANSFORMADOR TRIFÁSICO		
	DESCARGADOR DE CORRIENTE DE RAYO	Aisl:	AISLANTE DEL CONDUCTOR
	FUSIBLE - SECCIONADOR	RDD:	RED DE DISTRIBUCIÓN DE LA DISTRIBUIDORA
	MEDIDOR DE ENERGÍA	LAD:	LINEA DE ALIMENTACIÓN DE LA DISTRIBUIDORA
	INTERRUPTOR DIFERENCIAL	DPLA:	DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN DE LA ALIMENTACIÓN DE LA DISTRIBUIDORA
	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO	LP:	LINEA PRINCIPAL DE LA DISTRIBUIDORA
	INTERRUPTOR SECCIONADOR	CS:	CIRCUITO SECCIONAL O DE DISTRIBUCIÓN
	CONDUCTOR DE FASE	CT:	CIRCUITO TERMINAL
	CONDUCTOR DE PROTECCIÓN (PE)		INDICACIÓN DE PUNTO DE CÁLCULO DE Icc
S:	SECCIÓN DEL CONDUCTOR		

CONCEPTO		FECHA	NOMBRE
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN
Aprobó			E. ANTON
Esca	Título		
S/E			

Facultad		Cátedra	
PROYECTO FINAL			
Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista			
Proyecto:			
		N° de plano 005	
Medidas en:		Rev.:	
S/M		1	
ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN		Hoja N°:	
S/M		01/01	

REFERENCIAS:


- RDD: Red de distribución.
- LAD: Línea alimentación de la distribuidora.
- DPLA: Dispositivo de protección de la distribuidora.
- LP: Línea principal.
- TP: Tablero principal.
- CS: Circuito seccional.
- CT: Circuito terminal.
- TGBT: Tablero general baja tensión.
- TSCB: Tablero seccional calador bombas.
- TSBBAS: Tablero seccional bombas.
- TSO: Tablero seccional oficina.
- CCMAPS: Centro de control de motores ampliación planta de silos.
- TGRS: Tablero seccional recepción y sanidad.
- TSB: Tablero seccional balanza.
- TSCPB: Tablero seccional calado planta baja.
- TSCPA: Tablero seccional calado planta alta.
- TSC: Tablero seccional calador.

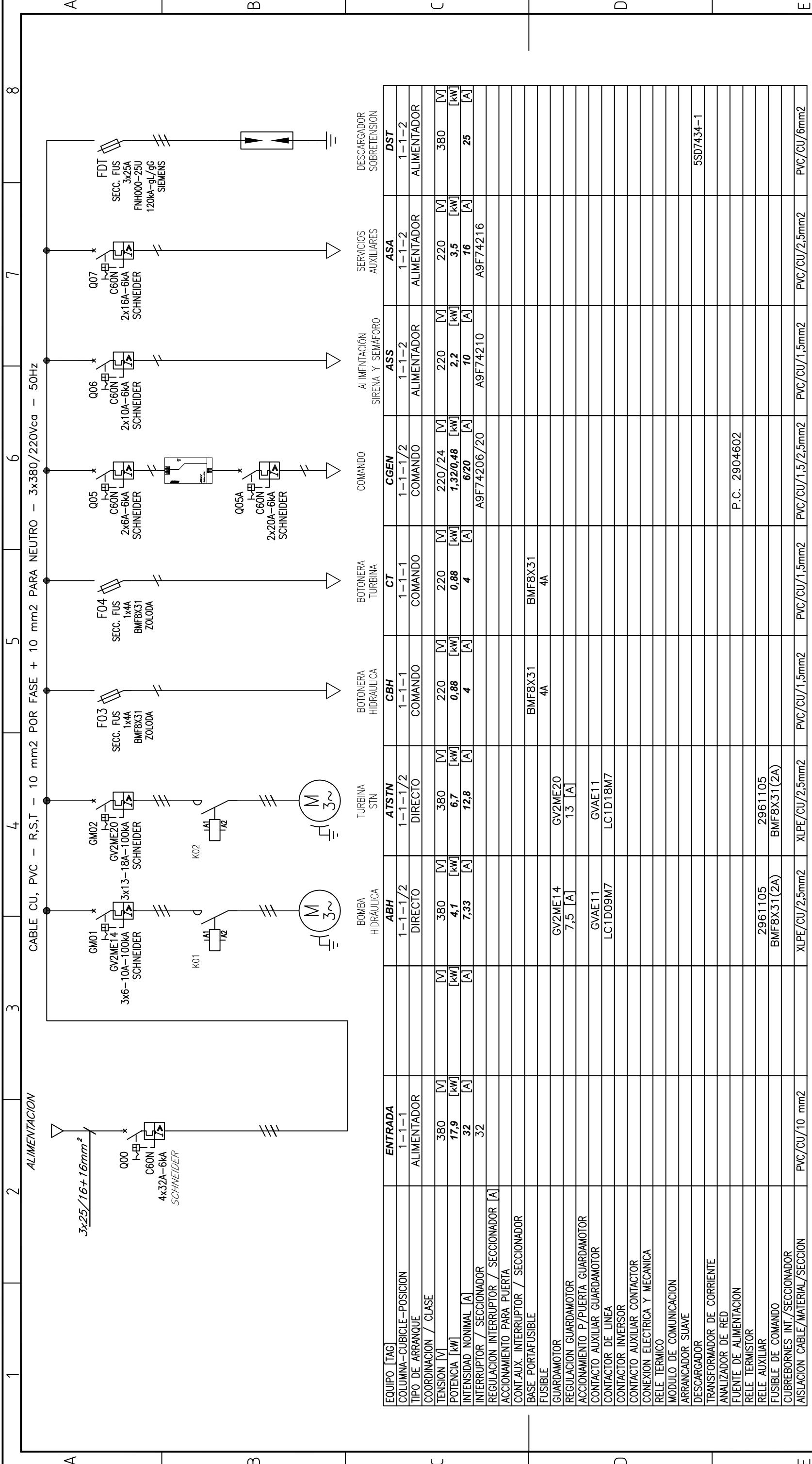


CORTE LATERAL A-A' LATERAL IZQUIERDO

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

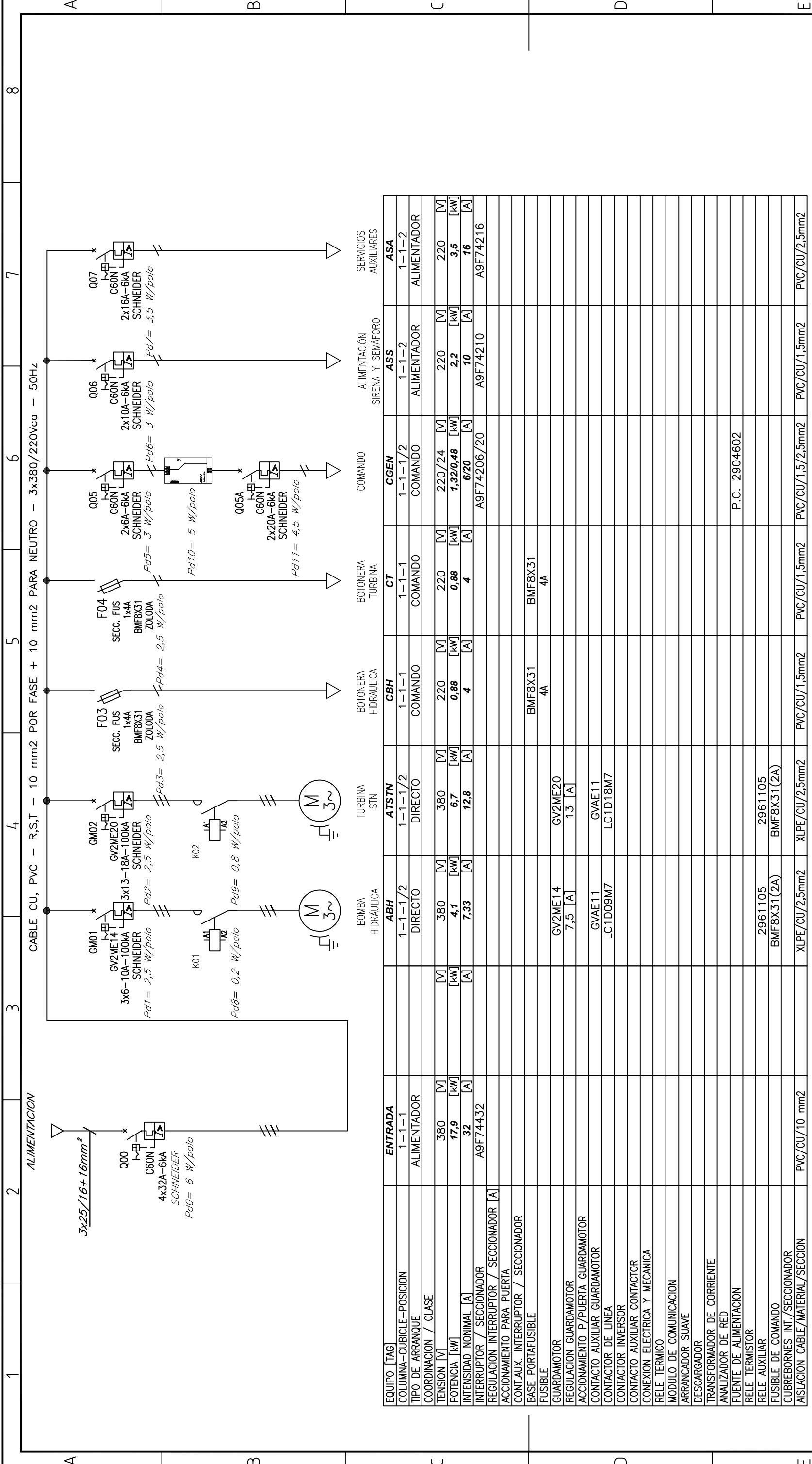
- GABINETE MARCA GABEXEL GECL 9060-3.-
- CONSTRUIDO EN CHAPA DE ACERO DOBLE DECAPADA N°14 y 16.-
- PUERTAS CON BURLETE DE GOMA.-
- CERRADURAS FRENTE A PALANCA Y OJAL PARA CANDADO.-
- CONTRATAPA ABISAGRADA Y CIERRE CON TORNILLOS .-
- BISAGRAS INTERIORES.-
- TRATAMIENTO SUPERFICIAL : DESENGRASADO , DESOXIDADO, FOSFATIZADO.
- PINTURA TABLERO POLVO EPOXI-POLIESTER TERMOCONVERTIBLE (180°C) RAL 7032 TEXTURADO .-
- ALIMENTACIÓN INFERIOR .-
- CARTELES INDICADORES DE ACRILICO GRABADO, FONDO NEGRO, LETRAS BLANCAS.-
- EL CABLEADO SE HARA CON CABLE AISLADO ANTILLAMA TIPO VN.-
- LAS PARTES BAJO TENSION QUE QUEDARAN EXPUESTAS ABIRIENDO LAS PUERTAS SERAN CUBIERTAS CON ACRILICO TRANSPARENTE.-
- SE UTILIZARA PARA EL CABLEADO LAS SIGUIENTES SECCIONES:
 - * CIRCUITO DE COMANDO: 1,5mm².
 - * CIRCUITO VOLTIMETRICO: 2,5mm².
 - * CIRCUITO POTENCIA: SEGUN UNIFILAR.
- MEDIDAS EN mm.

Facultad		Cátedra		Proyecto:	
Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		PROYECTO FINAL		N° de plano 006	
Concepto		Fecha	Nombre	Rev.: 1	
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL	Hoja N°: 01/01	
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN		
Aprobó		E. ANTON			
Escala		Título			
S/E		ESQUEMA TSC TOPOGRÁFICO			
Medidas en: Metros					



EQUIPO [TAG]	ENTRADA	ATSTN	CBH	CT	CGEN	ASS	ASA	DST
COLUMNA-CUBICLE-POSICION	1-1-1	1-1-1/2	1-1-1	1-1-1	1-1-1/2	1-1-2	1-1-2	1-1-2
TIPO DE ARRANQUE	ALIMENTADOR	DIRECTO	COMANDO	COMANDO	COMANDO	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR
COORDINACION / CLASE								
TENSION [V]	380	380	220	220	220/24	220	220	380
POTENCIA [kW]	17,9	4,1	0,88	0,88	1,32/0,48	2,2	3,5	
INTENSIDAD NOMINAL [A]	32	7,33	4	4	6/20	10	16	
INTERRUPTOR / SECCIONADOR	32				A9F74206/20	A9F74210	A9F74216	
REGULACION INTERRUPTOR / SECCIONADOR [A]								
ACCIONAMIENTO PARA PUERTA								
CONT.AUX. INTERRUPTOR / SECCIONADOR								
BASE PORTAFUSIBLE								
FUSIBLE								
GUARDAMOTOR								
REGULACION GUARDAMOTOR								
ACCIONAMIENTO P/PUERTA GUARDAMOTOR								
CONTACTO AUXILIAR GUARDAMOTOR								
CONTACTOR DE LINEA								
CONTACTOR INVERSOR								
CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR								
CONEXION ELECTRICA Y MECANICA								
RELE TERMICO								
MODULO DE COMUNICACION								
ARRANCADOR SUAVE								
DESCARGADOR								
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE								
ANALIZADOR DE RED								
FUENTE DE ALIMENTACION								
RELE TERMISTOR								
RELE AUXILIAR								
FUSIBLE DE COMANDO								
CUBREBORNES INT./SECCIONADOR								
ALIASION CABLE/MATERIAL/SECCION	PVC/CU/10 mm2	XLPE/CU/2,5mm2	PVC/CU/1,5mm2	PVC/CU/1,5mm2	PVC/CU/1,5/2,5mm2	PVC/CU/1,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/6mm2

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
 Facultad Regional Reconquista
 Proyecto: **PROYECTO FINAL**
 Catedra: **PROYECTO FINAL**
 Concepto: **ESQUEMA UNIFILAR**
 Fecha: **09/04/23**
 Nombre: **M. CORGNAL**
 Revisó: **09/04/23**
 Nombre: **B. MOSCHEN**
 Aprobó: **E. ANTON**
 Escala: **S/E**
 Medidas en: **Metros**
 N° de plano: **007**
 Rev.: **1**
 Hoja N°: **01/03**



EQUIPO [TAG]	ENTRADA	ABH	ATSTN	CBH	CT	CGEN	ASS	ASA
COLUMNA-CUBICLE-POSICION	1-1-1	1-1-1/2	1-1-1/2	1-1-1	1-1-1	1-1-1/2	1-1-2	1-1-2
TIPO DE ARRANQUE	ALIMENTADOR	DIRECTO	DIRECTO	COMANDO	COMANDO	COMANDO	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR
COORDINACION / CLASE								
TENSION [V]	380	380	380	220	220	220/24	220	220
POTENCIA [kW]	17.9	4.1	6.7	0.88	0.88	1.32/0.48	2.2	3.5
INTENSIDAD NOMINAL [A]	32	7.33	12.8	4	4	6/20	10	16
INTERRUPTOR / SECCIONADOR	A9F744-32					A9F74206/20	A9F74210	A9F74216
REGULACION INTERRUPTOR / SECCIONADOR [A]								
ACCIONAMIENTO PARA PUERTA								
CONT.AUX. INTERRUPTOR / SECCIONADOR								
BASE PORTAFUSIBLE								
FUSIBLE								
GUARDAMOTOR								
REGULACION GUARDAMOTOR								
ACCIONAMIENTO P/PUERTA GUARDAMOTOR								
CONTACTO AUXILIAR GUARDAMOTOR								
CONTACTOR DE LINEA								
CONTACTOR INVERSOR								
CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR								
CONEXION ELECTRICA Y MECANICA								
RELE TERMICO								
MODULO DE COMUNICACION								
ARRANCADOR SUAVE								
DESCARGADOR								
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE								
ANALIZADOR DE RED								
FUENTE DE ALIMENTACION								
RELE TERMISTOR								
RELE AUXILIAR								
FUSIBLE DE COMANDO								
CUBREBORNES INT./SECCIONADOR								
AIASION CABLE/MATERIAL/SECCION	PVC/CU/10 mm2	XLPE/CU/2,5mm2	XLPE/CU/2,5mm2	PVC/CU/1,5mm2	PVC/CU/1,5mm2	PVC/CU/1,5/2,5mm2	PVC/CU/1,5mm2	PVC/CU/2,5mm2

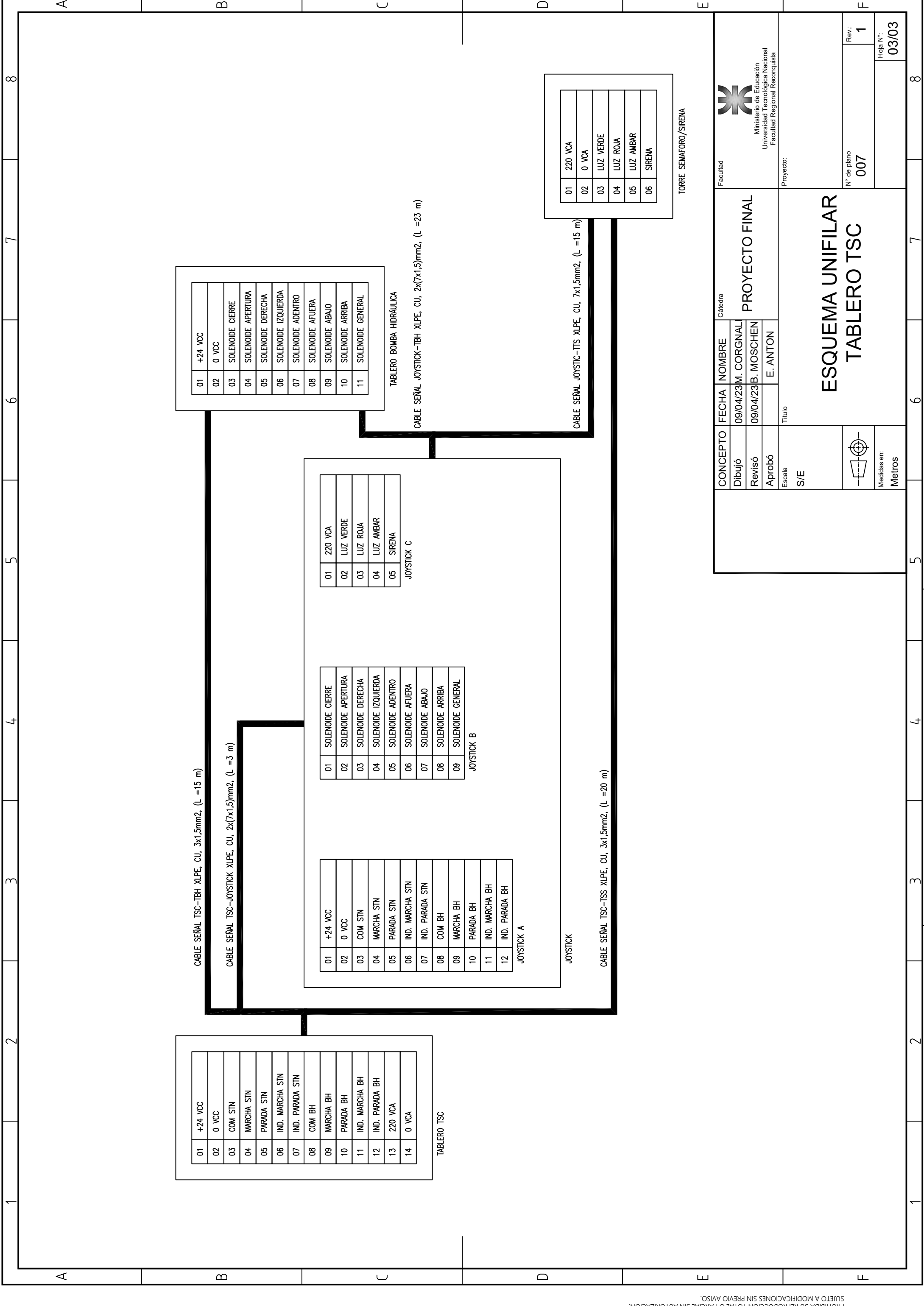
Facultad		Cátedra		PROYECTO FINAL	
CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	PROYECTO FINAL	
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL		
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN		
Aprobó		E. ANTON			
Escala		Titulo			
S/E					
Medidas en: Metros					
N° de plano		007		Rev.: 1	
Hoja N°:		02/03			



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Reconquista

Proyecto:

ESQUEMA UNIFILAR TABLERO TSC



01	+24 VCC
02	0 VCC
03	COM STN
04	MARCHA STN
05	PARADA STN
06	IND. MARCHA STN
07	IND. PARADA STN
08	COM BH
09	MARCHA BH
10	PARADA BH
11	IND. MARCHA BH
12	IND. PARADA BH
13	220 VCA
14	0 VCA

TABLERO TSC

CABLE SEÑAL TSC-TBH XLPE, CU, 3x1,5mm2, (L =15 m)

CABLE SEÑAL TSC-JOYSTICK XLPE, CU, 2x(7x1,5)mm2, (L =3 m)

01	+24 VCC
02	0 VCC
03	COM STN
04	MARCHA STN
05	PARADA STN
06	IND. MARCHA STN
07	IND. PARADA STN
08	COM BH
09	MARCHA BH
10	PARADA BH
11	IND. MARCHA BH
12	IND. PARADA BH

JOYSTICK A

01	SOLENOIDE CIERRE
02	SOLENOIDE APERTURA
03	SOLENOIDE DERECHA
04	SOLENOIDE IZQUIERDA
05	SOLENOIDE ADENTRO
06	SOLENOIDE AFUERA
07	SOLENOIDE ABAJO
08	SOLENOIDE ARRIBA
09	SOLENOIDE GENERAL

JOYSTICK B

01	220 VCA
02	LUZ VERDE
03	LUZ ROJA
04	LUZ AMBAR
05	SIRENA

JOYSTICK C

TABLERO BOMBA HIDRÁULICA

CABLE SEÑAL JOYSTICK-TBH XLPE, CU, 2x(7x1,5)mm2, (L =23 m)

JOYSTICK

CABLE SEÑAL TSC-TSS XLPE, CU, 3x1,5mm2, (L =20 m)

01	220 VCA
02	0 VCA
03	LUZ VERDE
04	LUZ ROJA
05	LUZ AMBAR
06	SIRENA

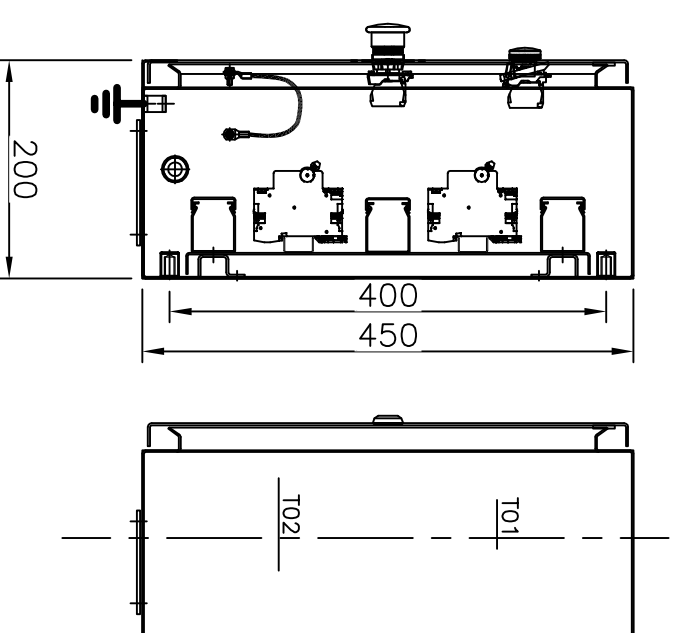
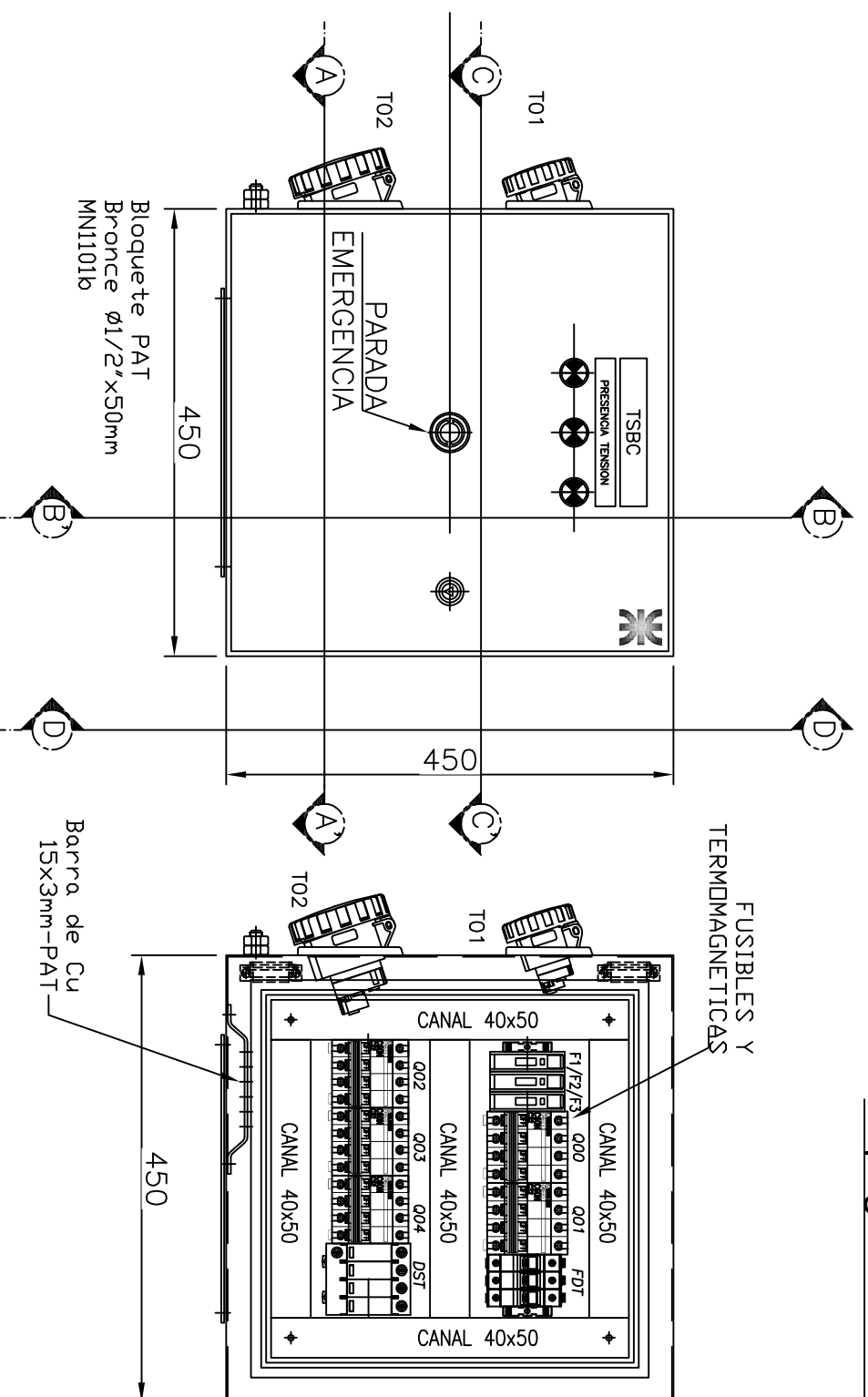
TORRE SEMAFORO/SIRENA

CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	PROYECTO FINAL	Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL				
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN				
Aprobó			E. ANTON	Título	Proyecto:		
Escala		S/E		<h1>ESQUEMA UNIFILAR</h1> <h2>TABLERO TSC</h2>			N° de plano
Medidas en: Metros							007
						Hoja N°:	03/03

FRENTE CON PUERTAS

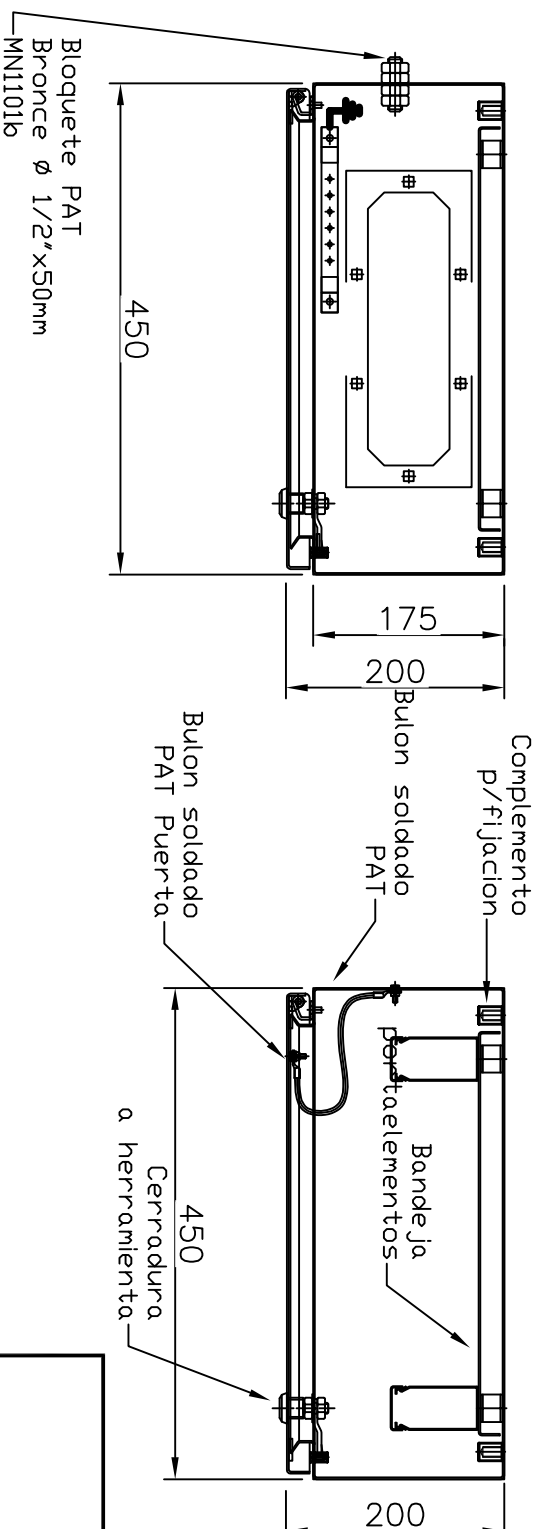
Topográfico bandeja

CORTE B-B' CORTE D-D'



CORTE A-A'

CORTE C-C'

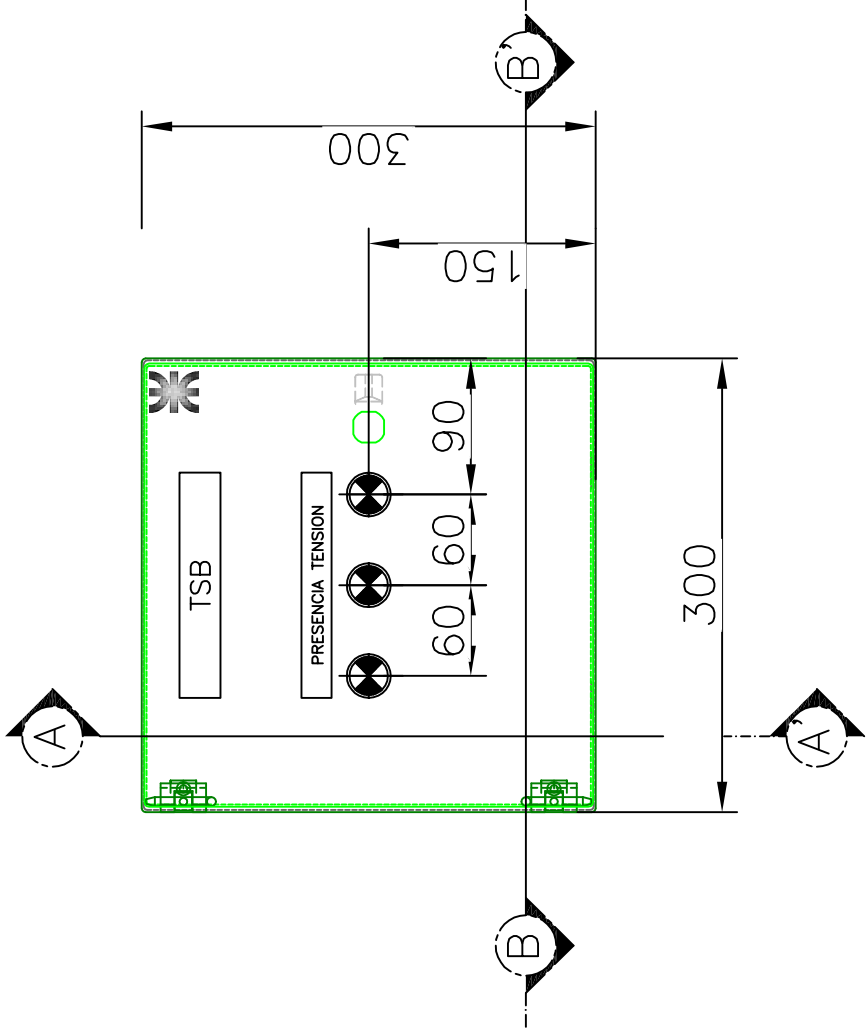


CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

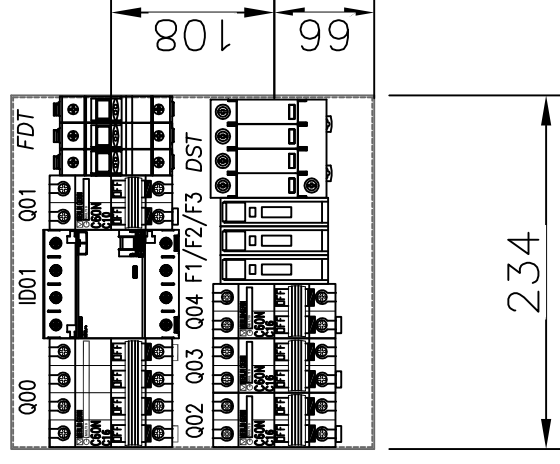
- GABINETE MARCA GABEXEL .-.
- CONSTRUIDO EN CHAPA DD N°16 .-
- BANDEJA EN CH° G° 1,6mm .-
- PUERTAS CON BURLETE DE EPDM .-
- CERRADURA PUERTA A HERRAMIENTA .-
- BISAGRAS INTERIORES
- GRADO DE PROTECCION IP 55 .-
- ENTRADA/SALIDA DE CONDUCTORES INFERIOR .-
- CARTELES INDICADORES EN FLEXIPLX II , FONDO NEGRO, LETRAS BLANCAS .-
- BLOQUETES DE PAT , MN1101b , BRONCE 1/2"x50mm , TUERCA Y CONTRATUERCA .-
- BARRA DE PAT Cu 15x3mm
- EL CABLEADO SE HARA CON CABLE AISLADO ANTILLAMA TIPO VN.-
- MEDIAS EN mm.

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Cátedra
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	PROYECTO FINAL
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	
Aprobó		E. ANTON	
Escala	Titulo		
S/E			
ESQUEMA TOPOGRÁFICO TSCB			
N° de plano	Facultad		Proyecto:
008	Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		
Rev:	Hojas N°:		
1	01/01		

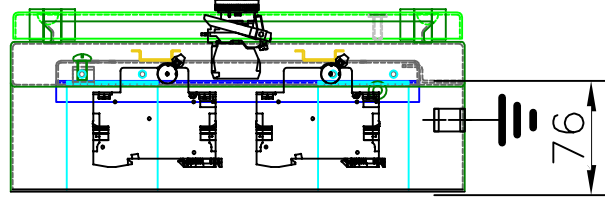
FRENTE C/PUERTA



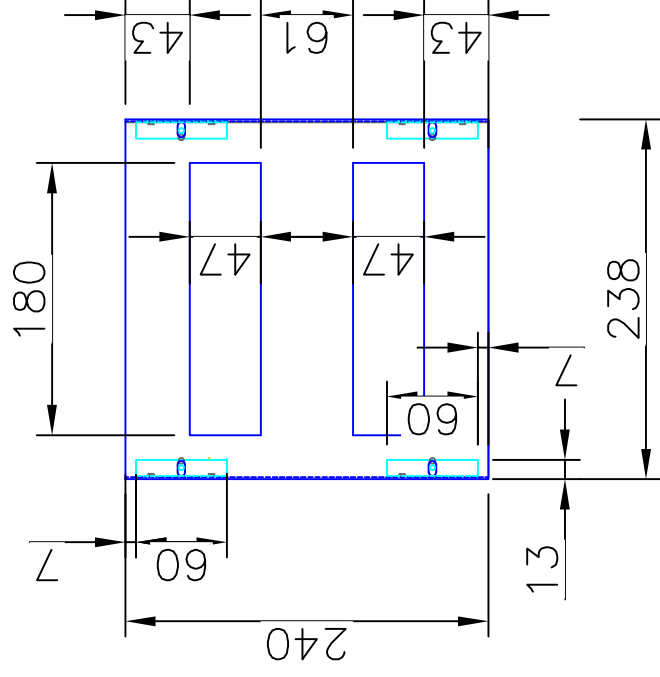
TOPOGRAFICO BANDEJA



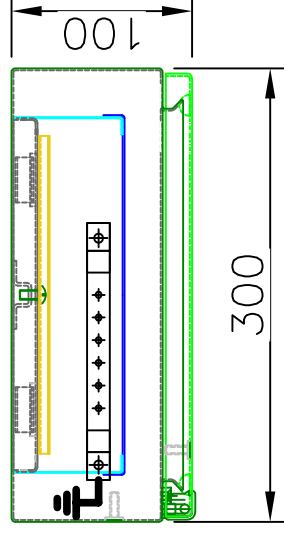
CORTE A-A'



CONTRATAPA





CORTE B-B'

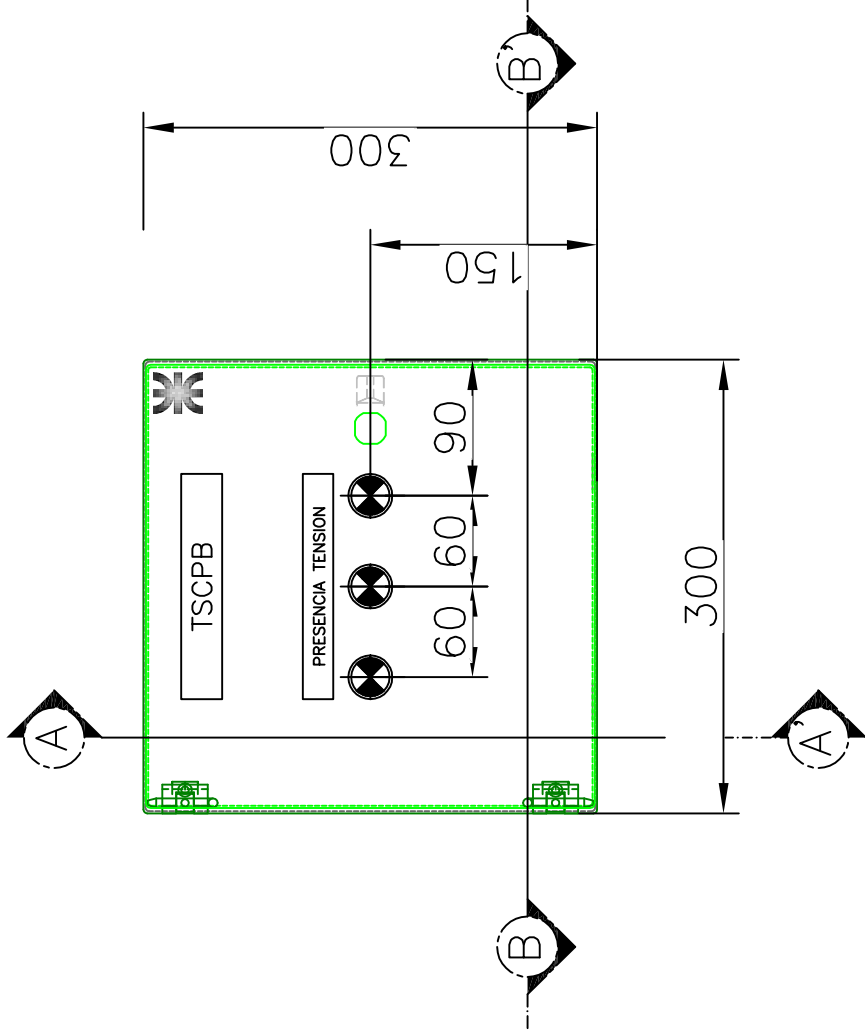


CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

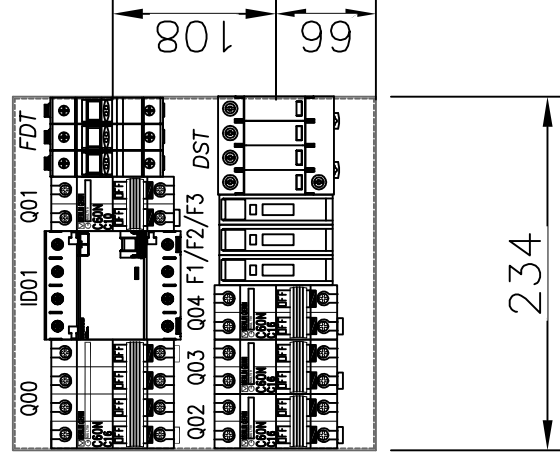
- GABINETE MARCA GABEXEL GD-3030 .-
- CONSTRUIDO EN CHAPA DD N°16 .-
- BANDEJA EN CH° G° 1,6mm .-
- PUERTAS CON BURLETE DE EPDM .-
- CERRADURA PUERTA A HERRAMIENTA .-
- CONTRATAPA FRENTE CALADA.-
- BISAGRAS INTERIORES
- GRADO DE PROTECCION IP 55 .-
- ENTRADA/SALIDA DE CONDUCTORES INFERIOR .-
- CARTELES INDICADORES EN FLEXIPLX II , FONDO NEGRO, LETRAS BLANCAS .-
- BARRA DE PAT Cu 15x3mm
- EL CABLEADO SE HARA CON CABLE AISLADO ANTILLAMA TIPO VN.-
- MEDIDAS EN mm.

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Cátedra	Facultad
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	PROYECTO FINAL	 Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN		
Aprobó		E. ANTON		
Escala	Titulo			Proyecto:
S/E				
 Medidas en: mm		TOPOGRÁFICO TABLERO TSB		
		N° de plano	009	Rev.: 1
		Hoja N°:		01/03

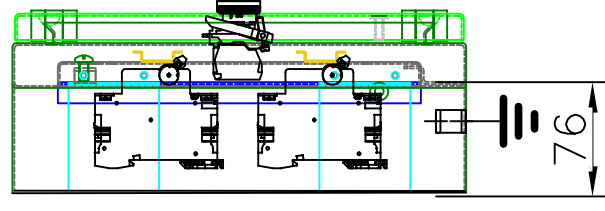
FRENTE C/PUERTA



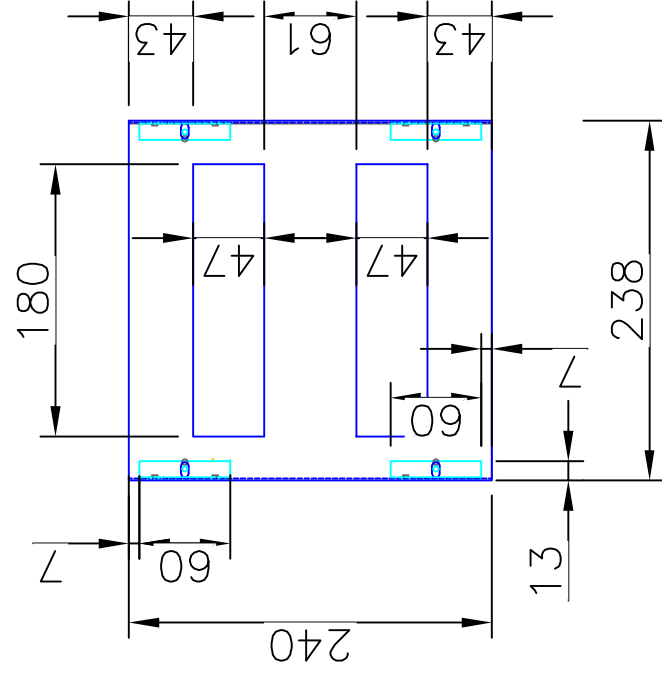
TOPOGRAFICO BANDEJA



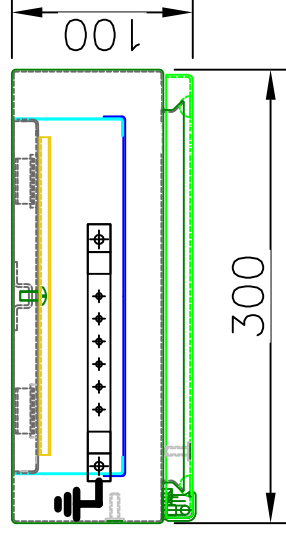
CORTE A-A'



CONTRATAPA



CORTE B-B'

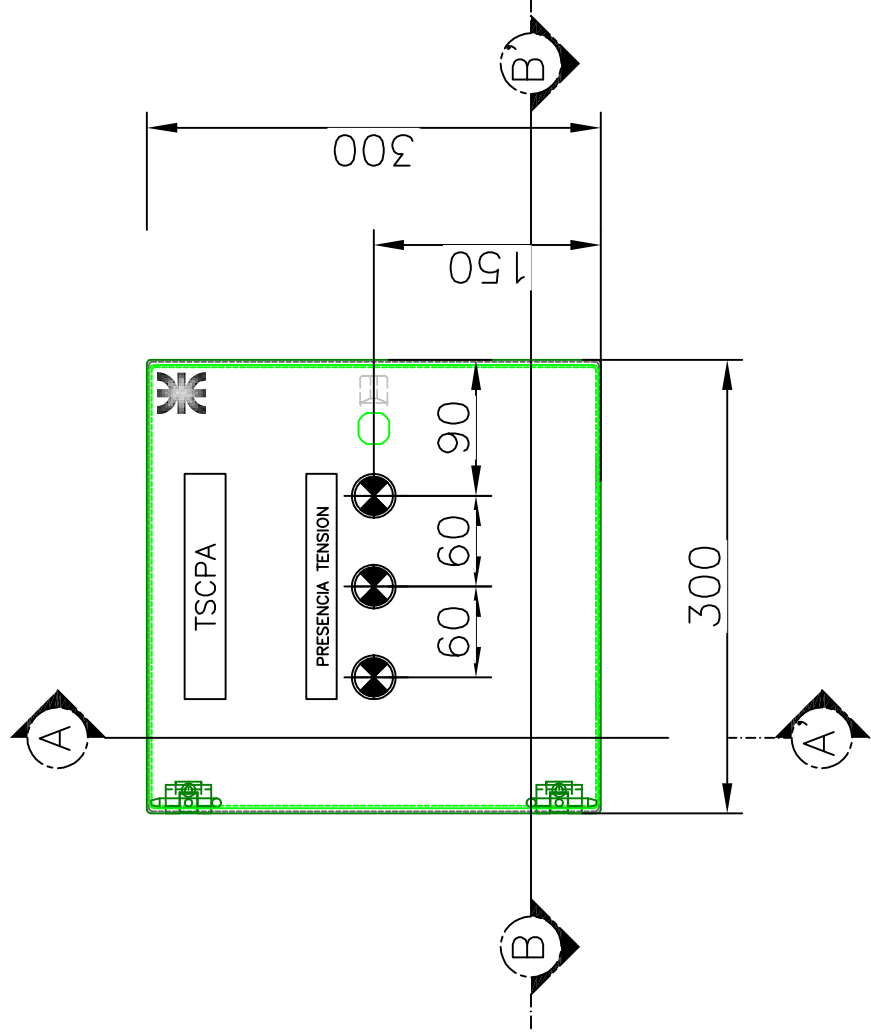


CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

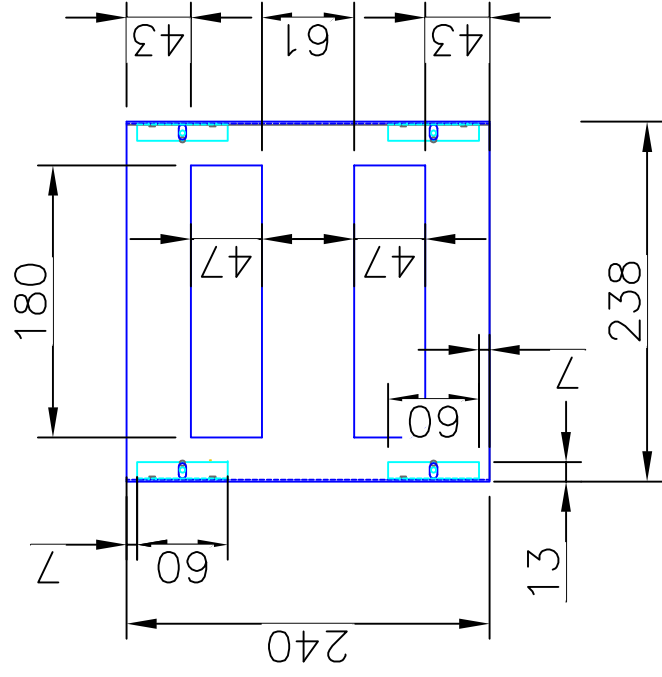
- GABINETE MARCA GABEXEL GD-3030 .-
- CONSTRUIDO EN CHAPA DD N°16 .-
- BANDEJA EN CH° G° 1,6mm .-
- PUERTAS CON BURLETE DE EPDM .-
- CERRADURA PUERTA A HERRAMIENTA .-
- CONTRATAPA FRENTE CALADA .-
- BISAGRAS INTERIORES
- GRADO DE PROTECCION IP 55 .-
- ENTRADA/SALIDA DE CONDUCTORES INFERIOR .-
- CARTELES INDICADORES EN FLEXIPLX II , FONDO NEGRO, LETRAS BLANCAS .-
- BARRA DE PAT Cu 15x3mm
- EL CABLEADO SE HARA CON CABLE AISLADO ANTILLAMA TIPO VN.
- MEDIDAS EN mm.

CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	Facultad
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL	PROYECTO FINAL	Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN		
Aprobó			E. ANTON		
Escala		Titulo			
S/E		Proyecto:			
 Medidas en: mm		<h2>TOPOGRÁFICO TSCPb</h2>			
				Hoja N°:	02/03

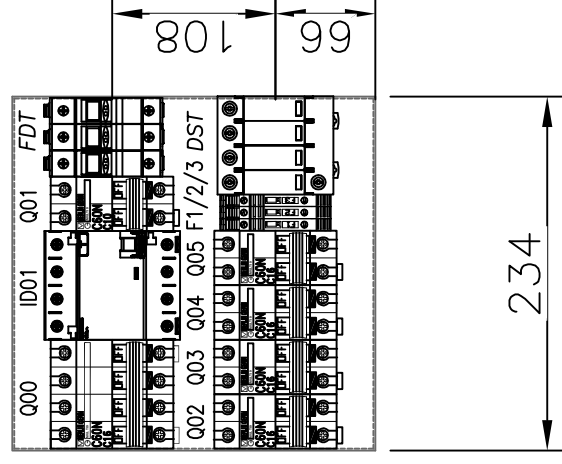
FRENTE C/PUERTA



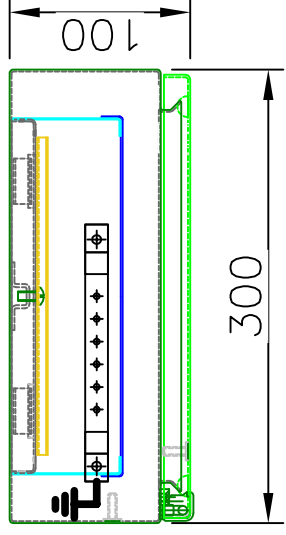
CONTRATAPA



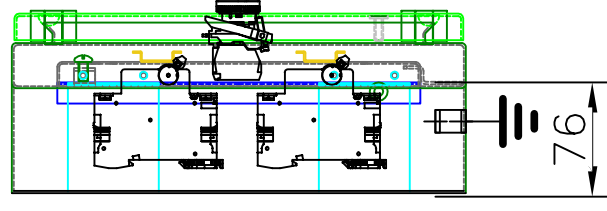
TOPOGRAFICO BANDEJA



CORTE B-B'





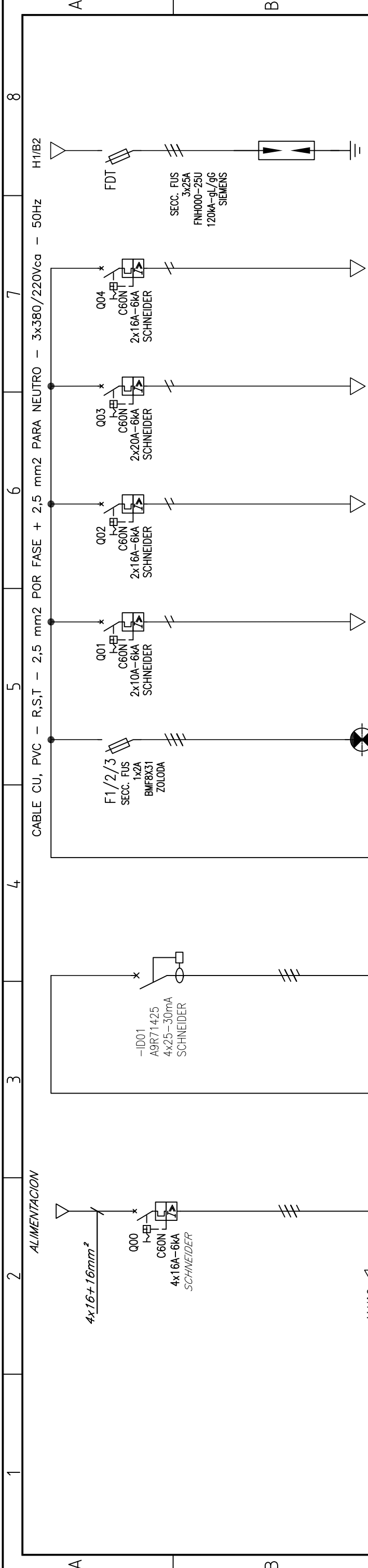
CORTE A-A'



CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

- GABINETE MARCA GABEXEL GD-3030 .-
- CONSTRUIDO EN CHAPA DD N°16 .-
- BANDEJA EN CH° G° 1,6mm .-
- PUERTAS CON BURLETE DE EPDM .-
- CERRADURA PUERTA A HERRAMIENTA .-
- CONTRATAPA FRENTE CALADA .-
- BISAGRAS INTERIORES
- GRADO DE PROTECCION IP 55 .-
- ENTRADA/SALIDA DE CONDUCTORES INFERIOR .-
- CARTELES INDICADORES EN FLEXIPLX II , FONDO NEGRO, LETRAS BLANCAS .-
- BARRA DE PAT Cu 15x3mm
- EL CABLEADO SE HARA CON CABLE AISLADO ANTILLAMA TIPO VN.-
- MEDIDAS EN mm.

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Cátedra	Facultad	
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	PROYECTO FINAL	 Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN			
Aprobó		E. ANTON			
Escaleta	Titulo			Proyecto:	
S/E					
 Medidas en: mm		<h1>TOPOGRÁFICO</h1> <h2>TSCP B</h2>			N° de plano 009
					Rev.: 1



EQUIPO [TAG]	ENTRADA	PDIF	PTEN	IUG	TUG	IUE	ATE	DST
COLUMNA-CUBICLE-POSICION	1-1-2	1-1-3	1-1-1	1-1-4	1-2-1	1-2-2	1-2-3	1-1-2
TIPO DE ARRANQUE	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	SEÑALIZACION	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR
COORDINACION / CLASE								
TENSION [V]	380	380	220	220	220	220	220	380
POTENCIA [kW]	8,4	13,2	0,88	2,2	3,5	2,2	3,5	380
INTENSIDAD NOMINAL [A]	16	25	2	10	16	10	16	25
INTERRUPTOR / SECCIONADOR	A9F74416	A9R71425		A9F74210	A9F74216	A9F74220	A9F74216	
REGULACION INTERRUPTOR / SECCIONADOR [A]								
ACCIONAMIENTO PARA PUERTA								
CONT.AUX. INTERRUPTOR / SECCIONADOR								
BASE PORTAFUSIBLE			BMF8X31					
FUSIBLE			4A					
GUARDAMOTOR								
REGULACION GUARDAMOTOR								
ACCIONAMIENTO P/PUERTA GUARDAMOTOR								
CONTACTO AUXILIAR GUARDAMOTOR								
CONTACTOR DE LINEA								
CONTACTOR INVERSOR								
CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR								
CONEXION ELECTRICA Y MECANICA								
RELE TERMICO								
MODULO DE COMUNICACION								
ARRANCADOR SUAVE								
VARIADOR DE VELOCIDAD								
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE								
ANALIZADOR DE RED								
FUENTE DE ALIMENTACION								
SEÑALIZACION								
RELE AUXILIAR								
FUSIBLE DE COMANDO								
CUBREBORNES INT./SECCIONADOR								
AISLACION CABLE/MATERIAL/SECCION	XLPE/CU/16 mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/1,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/6mm2

UNIFILAR TSB

PROYECTO FINAL

Facultad

Cátedra

Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Reconquista

Proyecto:

CONCEPTO: Dibujo, Revisó, Aprobó

FECHA: 09/04/23

NOMBRE: M. CORGNAL, B. MOSCHEN, E. ANTON

Escala: S/E

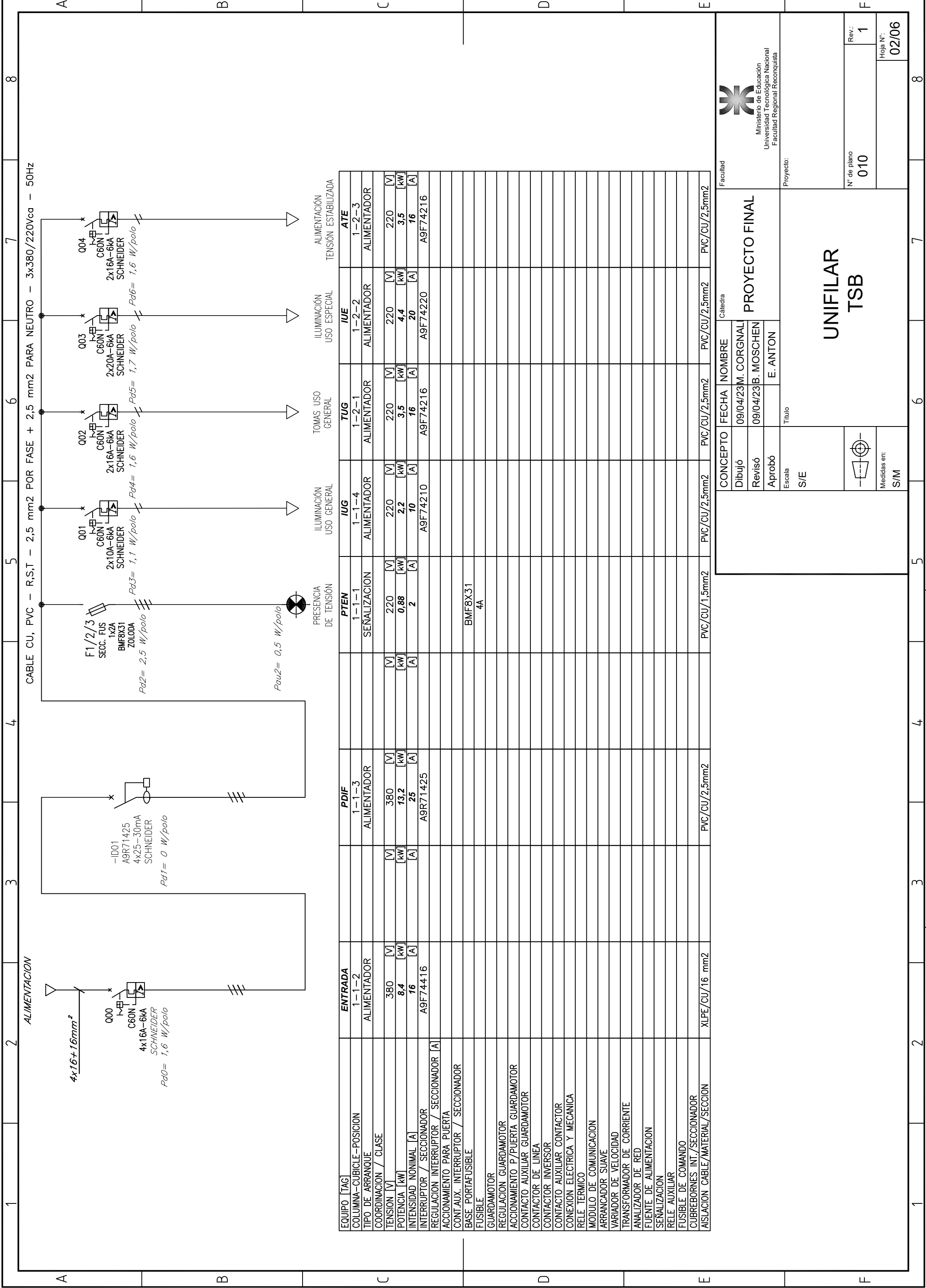
Título: UNIFILAR TSB

Medidas en: S/M

N° de plano: 010

Rev.: 1

Hoja N°: 01/06

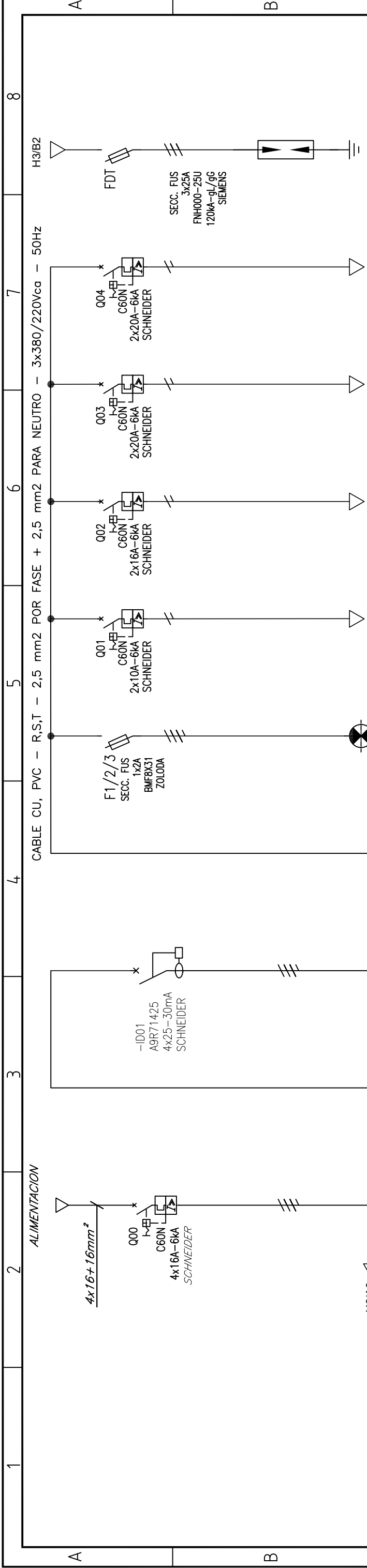


EQUIPO [TAG]	ENTRADA	PDIF	PTEN	IUG	TUG	IUE	ATE
COLUMNA-CUBICLE-POSICION	1-1-2	1-1-3	1-1-1	1-1-4	1-2-1	1-2-2	1-2-3
TIPO DE ARRANQUE	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	SEÑALIZACION	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR
COORDINACION / CLASE							
TENSION [V]	380	380	220	220	220	220	220
POTENCIA [kW]	8,4	13,2	0,88	2,2	3,5	4,4	3,5
INTENSIDAD NOMINAL [A]	16	25	2	10	16	20	16
INTERRUPTOR / SECCIONADOR	A9F74416	A9R71425		A9F74210	A9F74216	A9F74220	A9F74216
REGULACION INTERRUPTOR / SECCIONADOR [A]							
ACCIONAMIENTO PARA PUERTA							
CONT.AUX. INTERRUPTOR / SECCIONADOR							
BASE PORTAFUSIBLE			BMF8X31				
FUSIBLE			4A				
GUARDAMOTOR							
REGULACION GUARDAMOTOR							
ACCIONAMIENTO P/PUERTA GUARDAMOTOR							
CONTACTO AUXILIAR GUARDAMOTOR							
CONTACTOR DE LINEA							
CONTACTOR INVERSOR							
CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR							
CONEXION ELECTRICA Y MECANICA							
RELE TERMICO							
MODULO DE COMUNICACION							
ARRANCADOR SUAVE							
VARIADOR DE VELOCIDAD							
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE							
ANALIZADOR DE RED							
FUENTE DE ALIMENTACION							
SEÑALIZACION							
RELE AUXILIAR							
FUSIBLE DE COMANDO							
CUBREBORNES INT./SECCIONADOR							
AISLACION CABLE/MATERIAL/SECCION	XLPE/CU/16 mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/1,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2

Facultad		Cátedra		Proyecto:	
CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	PROYECTO FINAL	
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL		
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN		
Aprobó		E. ANTON			
Escala		Titulo			
S/E					
Medidas en:					
S/M					
N° de plano		010		Rev.: 1	
Hoja N°:		02/06			



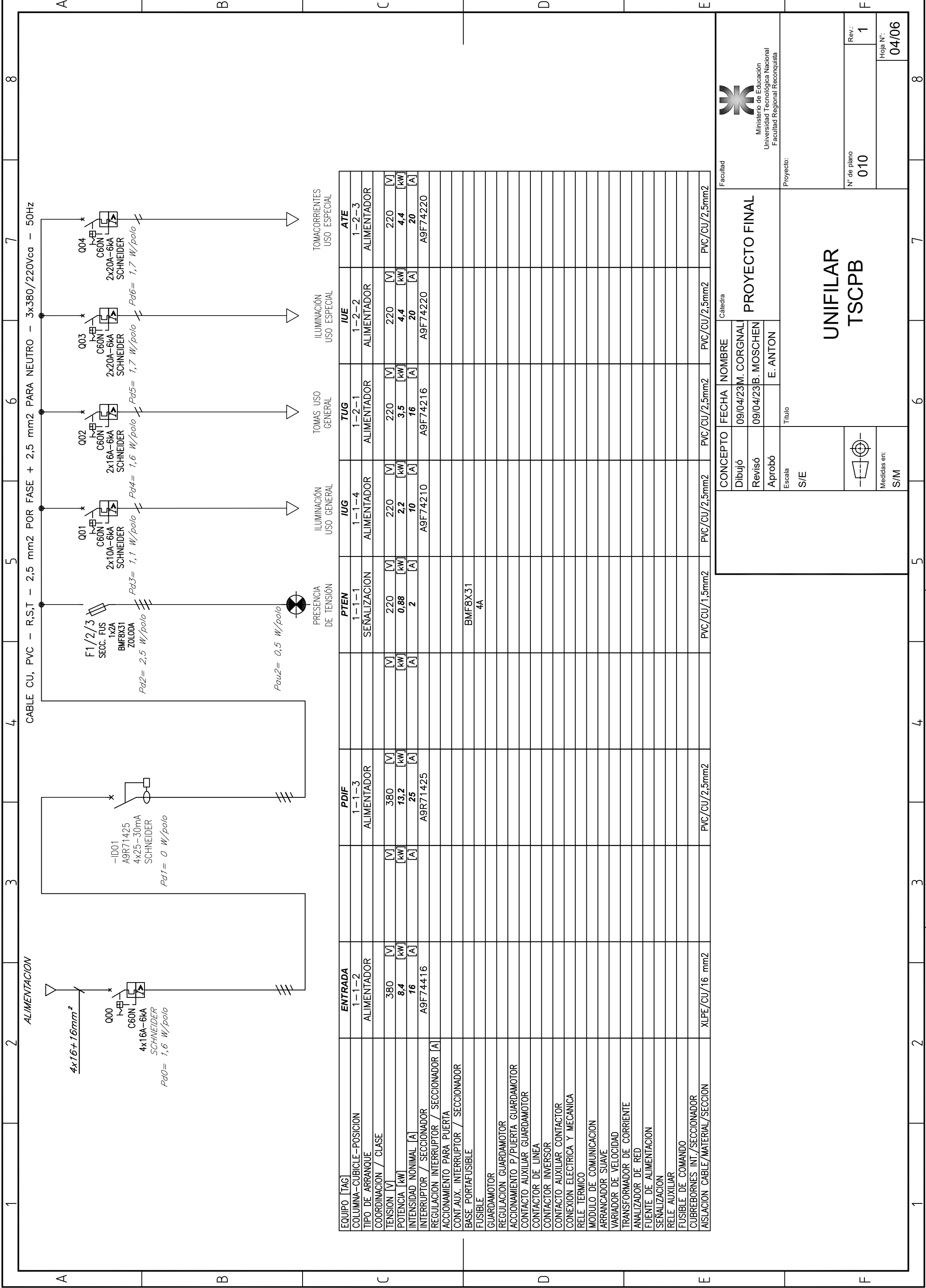
UNIFILAR TSB



EQUIPO [TAG]	ENTRADA	PDIF	PTEN	IUG	TUG	IUE	TUE	DST
COLUMNA-CUBICLE-POSICION	1-1-2	1-1-3	1-1-1	1-1-4	1-2-1	1-2-2	1-2-3	1-1-2
TIPO DE ARRANQUE	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	SEÑALIZACION	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR
COORDINACION / CLASE								
TENSION [V]	380	380	220	220	220	220	220	380
POTENCIA [kW]	8,4	13,2	0,88	2,2	3,5	4,4	4,4	
INTENSIDAD NOMINAL [A]	16	25	2	10	16	20	20	25
INTERRUPTOR / SECCIONADOR	A9F74416	A9R71425		A9F74210	A9F74216	A9F74220	A9F74220	
REGULACION INTERRUPTOR / SECCIONADOR [A]								
ACCIONAMIENTO PARA PUERTA								
CONT.AUX. INTERRUPTOR / SECCIONADOR								
BASE PORTAFUSIBLE								
FUSIBLE			BMF8X31 4A					
GUARDAMOTOR								
REGULACION GUARDAMOTOR								
ACCIONAMIENTO P/PUERTA GUARDAMOTOR								
CONTACTO AUXILIAR GUARDAMOTOR								
CONTACTOR DE LINEA								
CONTACTOR INVERSOR								
CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR								
CONEXION ELECTRICA Y MECANICA								
RELE TERMICO								
MODULO DE COMUNICACION								
ARRANCADOR SUAVE								
VARIADOR DE VELOCIDAD								
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE								
ANALIZADOR DE RED								
FUENTE DE ALIMENTACION								
SEÑALIZACION								
RELE AUXILIAR								
FUSIBLE DE COMANDO								
CUBREBORNES INT./SECCIONADOR								
AISLACION CABLE/MATERIAL/SECCION	XLPE/CU/16 mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/1,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/6mm2

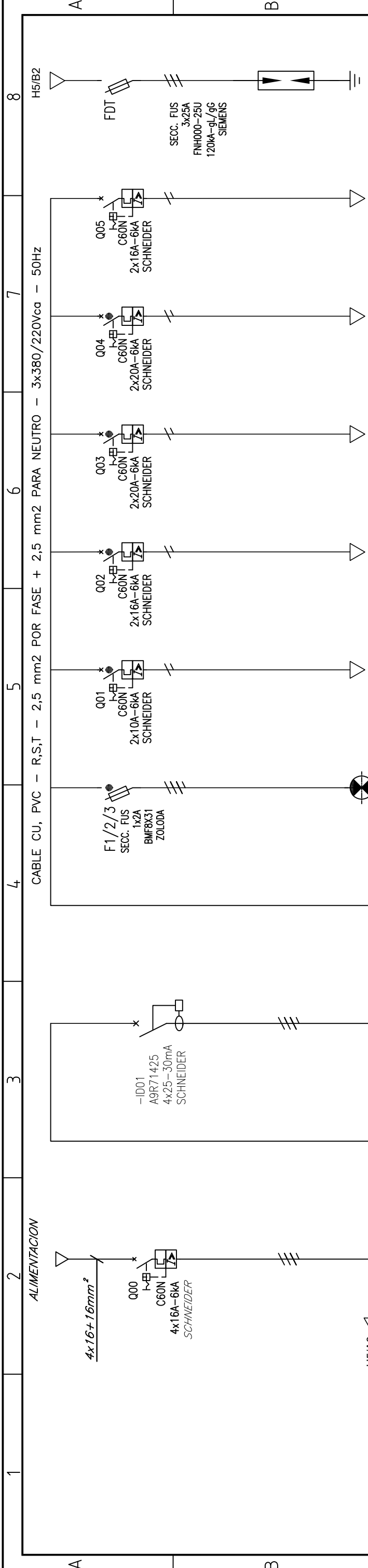
UTN FRROTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD. PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACION. SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

Facultad		Cátedra		PROYECTO FINAL	
Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Título		
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	Escala		
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	S/E		
Aprobó		E. ANTON	Medidas en:		
			S/M		
UNIFILAR TSCPB					
N° de plano 010					
Rev.: 1					
Hoja N°: 03/06					



EQUIPO [TAG]	ENTRADA	PDIF	PTEN	IUG	TUG	IUE	ATE
COLUMNA-CUBICLE-POSICION	1-1-2	1-1-3	1-1-1	1-1-4	1-2-1	1-2-2	1-2-3
TIPO DE ARRANQUE	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	SEÑALIZACION	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR
COORDINACION / CLASE							
TENSION [V]	380	380	220	220	220	220	220
POTENCIA [kW]	8,4	13,2	0,88	2,2	3,5	4,4	4,4
INTENSIDAD NOMINAL [A]	16	25	2	10	16	20	20
INTERRUPTOR / SECCIONADOR	A9F74416	A9R71425		A9F74210	A9F74216	A9F74220	A9F74220
REGULACION INTERRUPTOR / SECCIONADOR [A]							
ACCIONAMIENTO PARA PUERTA							
CONT.AUX. INTERRUPTOR / SECCIONADOR							
BASE PORTAFUSIBLE			BMF8X31				
FUSIBLE			4A				
GUARDAMOTOR							
REGULACION GUARDAMOTOR							
ACCIONAMIENTO P/PUERTA GUARDAMOTOR							
CONTACTO AUXILIAR GUARDAMOTOR							
CONTACTOR DE LINEA							
CONTACTOR INVERSOR							
CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR							
CONEXION ELECTRICA Y MECANICA							
RELE TERMICO							
MODULO DE COMUNICACION							
ARRANCADOR SUAVE							
VARIADOR DE VELOCIDAD							
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE							
ANALIZADOR DE RED							
FUENTE DE ALIMENTACION							
SEÑALIZACION							
RELE AUXILIAR							
FUSIBLE DE COMANDO							
CUBREBORNES INT./SECCIONADOR							
AISLACION CABLE/MATERIAL/SECCION	XLPE/CU/16 mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/1,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2

Facultad		Cátedra		Proyecto:	
Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		PROYECTO FINAL		N° de plano 010	
UNIFILAR TSCPB		Escala S/E		Rev.: 1	
Medidas en: S/M		Título E. ANTON		Hoja N°: 04/06	



EQUIPO [TAG]	ENTRADA	PDIF	PTEN	IUG	TUG	IUE	TUE	ATE	DST
COLUMNA-CUBICLE-POSICION	1-1-2	1-1-3	1-1-1	1-1-4	1-2-1	1-2-2	1-2-3	1-2-4	1-1-2
TIPO DE ARRANQUE	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	SEÑALIZACION	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR
COORDINACION / CLASE									
TENSION [V]	380	380	220	220	220	220	220	220	380
POTENCIA [kW]	8,4	13,2	0,88	2,2	3,5	4,4	4,4	3,5	380
INTENSIDAD NOMINAL [A]	16	25	2	10	16	20	20	16	25
INTERRUPTOR / SECCIONADOR	A9F74416	A9R71425		A9F74210	A9F74216	A9F74220	A9F74220	A9F74216	A9F74216
REGULACION INTERRUPTOR / SECCIONADOR [A]									
ACCIONAMIENTO PARA PUERTA									
CONT.AUX. INTERRUPTOR / SECCIONADOR									
BASE PORTAFUSIBLE									
FUSIBLE			BMFBX31 4A						
GUARDAMOTOR									
REGULACION GUARDAMOTOR									
ACCIONAMIENTO P/PUERTA GUARDAMOTOR									
CONTACTO AUXILIAR GUARDAMOTOR									
CONTACTOR DE LINEA									
CONTACTOR INVERSOR									
CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR									
CONEXION ELECTRICA Y MECANICA									
RELE TERMICO									
MODULO DE COMUNICACION									
ARRANCADOR SUAVE									
VARIADOR DE VELOCIDAD									
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE									
ANALIZADOR DE RED									
FUENTE DE ALIMENTACION									
SEÑALIZACION									
RELE AUXILIAR									
FUSIBLE DE COMANDO									
CUBREBORNES INT./SECCIONADOR									
AISLACION CABLE/MATERIAL/SECCION	XLPE/CU/16 mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/1,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/6mm2

UNIFILAR
TSCPA

PROYECTO FINAL

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN
Aprobó		E. ANTON
Escala	Titulo	
S/E		

Medidas en: S/M

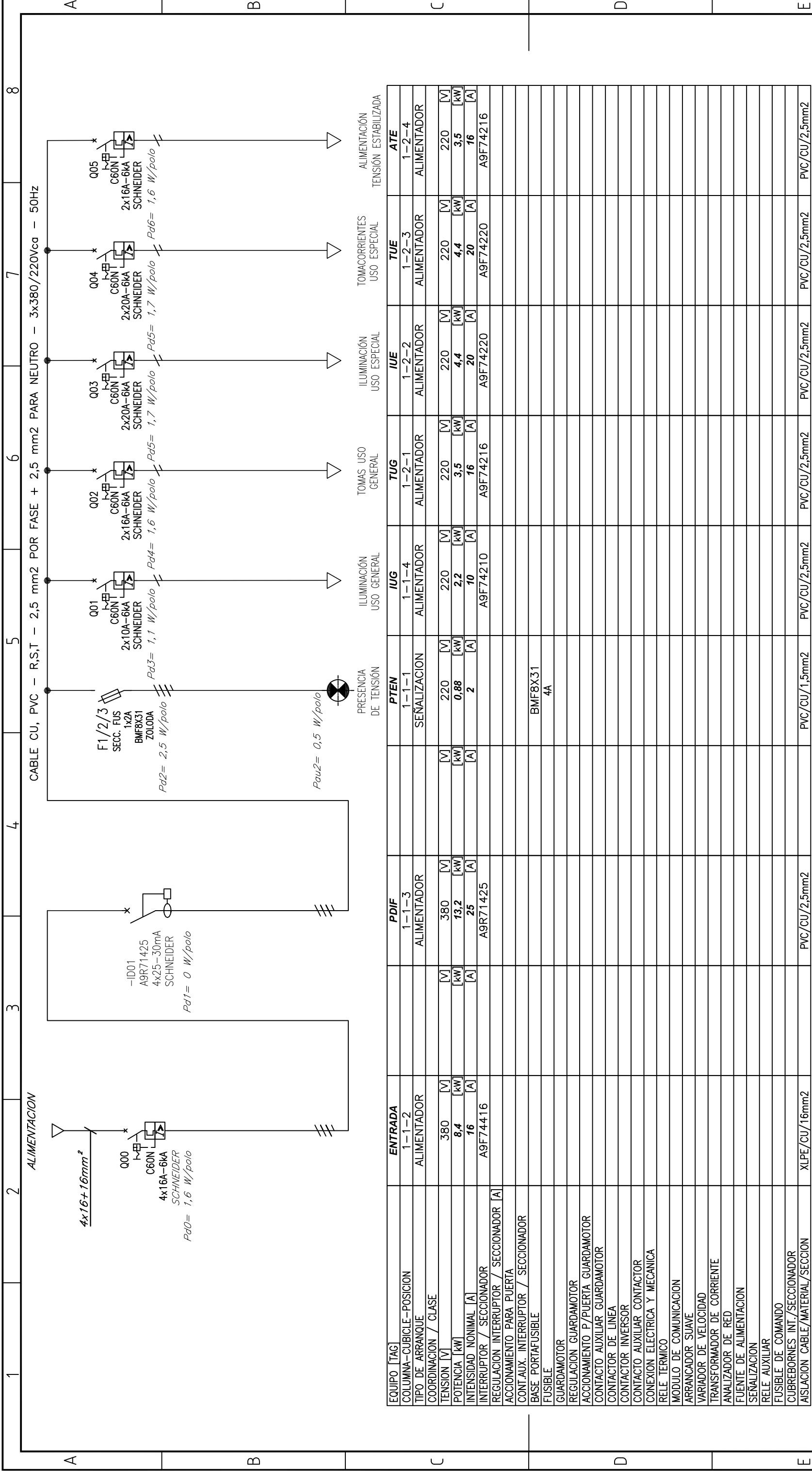
Nº de plano: 010

Rev.: 1

Hoja N°: 05/06

Facultad:

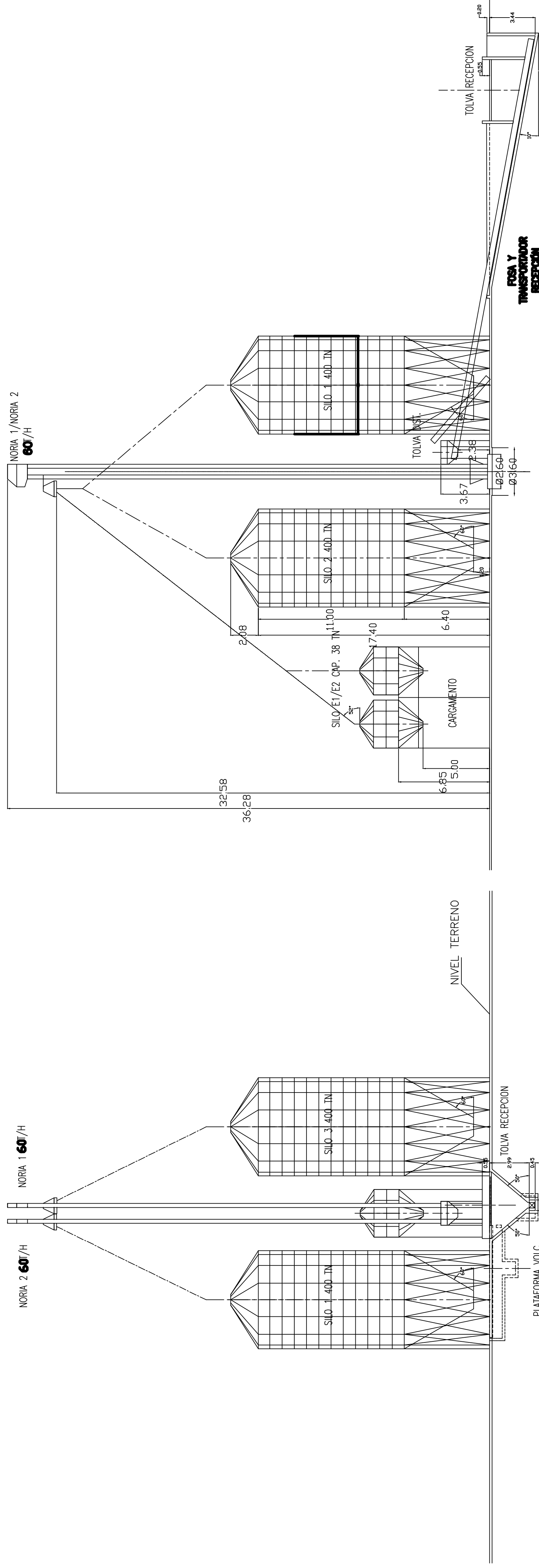
Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Reconquista



EQUIPO [TAG]	ENTRADA	PDIF	PTEN	IUG	TUG	IUE	TUE	ATE	ALIMENTACIÓN TENSIÓN ESTABILIZADA
COLUMNA-CUBICLE-POSICION	1-1-2		1-1-1	1-1-4	1-2-1	1-2-2	1-2-3	1-2-4	ALIMENTADOR
TIPO DE ARRANQUE	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	SEÑALIZACION	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR	ALIMENTADOR
COORDINACION / CLASE									
TENSION [V]	380	380	220	220	220	220	220	220	[V]
POTENCIA [kW]	8,4	13,2	0,88	2,2	3,5	4,4	4,4	3,5	[kW]
INTENSIDAD NOMINAL [A]	16	25	2	10	16	20	20	16	[A]
INTERRUPTOR / SECCIONADOR	A9F74416	A9R71425		A9F74210	A9F74216	A9F74220	A9F74220	A9F74216	
REGULACION INTERRUPTOR / SECCIONADOR [A]									
ACCIONAMIENTO PARA PUERTA									
CONT.AUX. INTERRUPTOR / SECCIONADOR									
BASE PORTAFUSIBLE									
FUSIBLE			BMF8X31						
GUARDAMOTOR			4A						
REGULACION GUARDAMOTOR									
ACCIONAMIENTO P/PUERTA GUARDAMOTOR									
CONTACTO AUXILIAR GUARDAMOTOR									
CONTACTOR DE LINEA									
CONTACTOR INVERSOR									
CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR									
CONEXION ELECTRICA Y MECANICA									
RELE TERMICO									
MODULO DE COMUNICACION									
ARRANCADOR SUAVE									
VARIADOR DE VELOCIDAD									
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE									
ANALIZADOR DE RED									
FUENTE DE ALIMENTACION									
SEÑALIZACION									
RELE AUXILIAR									
FUSIBLE DE COMANDO									
CUBREBORNES INT./SECCIONADOR									
AISLACION CABLE/MATERIAL/SECCION	XLPE/CU/16mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/1,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	PVC/CU/2,5mm2	

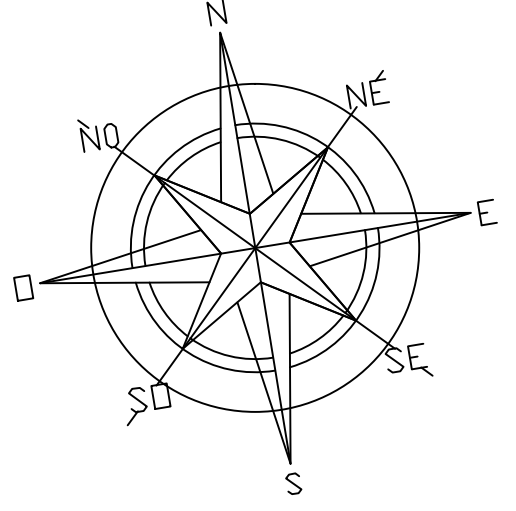
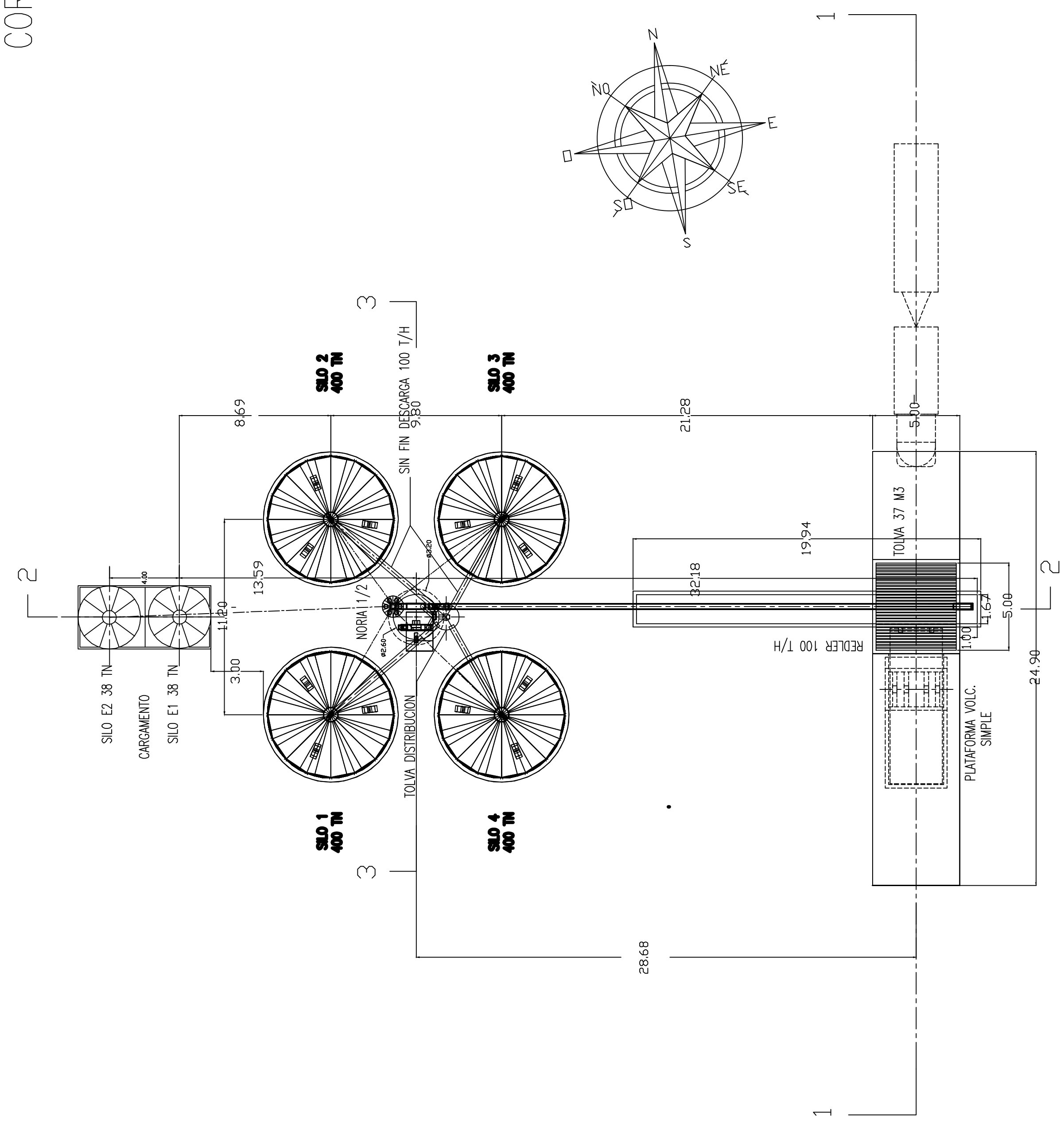
UNIFILAR TSCPA

<p style="text-align: center;">CATEDRA</p> <p style="text-align: center;">PROYECTO FINAL</p>	
<p>CONCEPTO</p> <p>Dibujó</p> <p>Revisó</p> <p>Aprobó</p> <p>Escala</p> <p>S/E</p>	<p>FECHA</p> <p>09/04/23</p> <p>09/04/23</p> <p>09/04/23</p> <p>S/E</p>
<p style="text-align: center;">TITULO</p> <p style="text-align: center;">UNIFILAR TSCPA</p>	
<p style="text-align: center;">N° de plano</p> <p style="text-align: center;">010</p>	
<p style="text-align: center;">Rev.:</p> <p style="text-align: center;">1</p>	
<p style="text-align: center;">Hoja N°:</p> <p style="text-align: center;">06/06</p>	



CORTE 2-2

CORTE 3-3



NOTAS:
 Producto: BALANCEADO P/ BOVINOS
 Densidad: 0,55 / 0,6
 Cap. Mecanización: 60 tn/h
 Conicidad silos: 45°

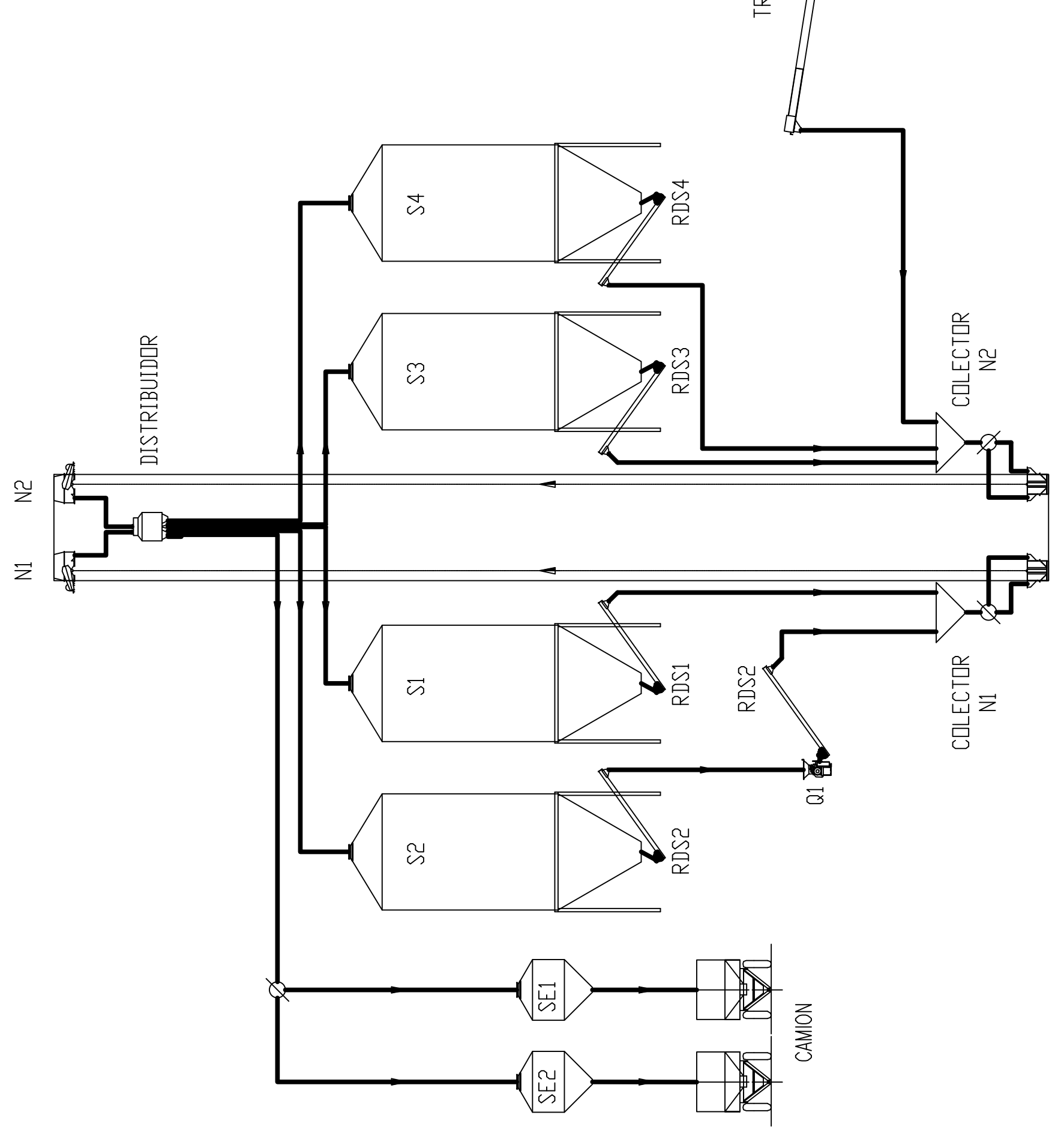
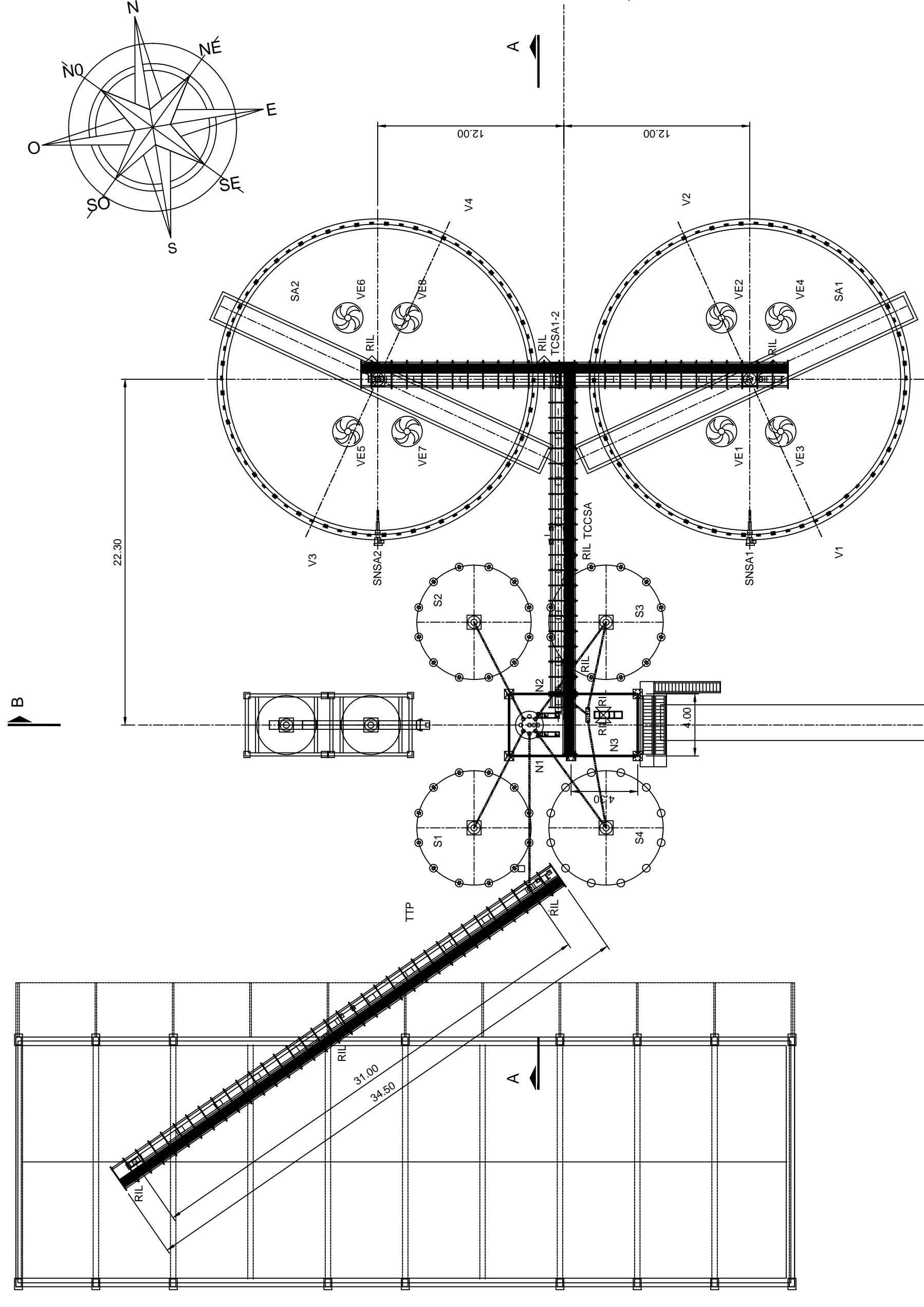
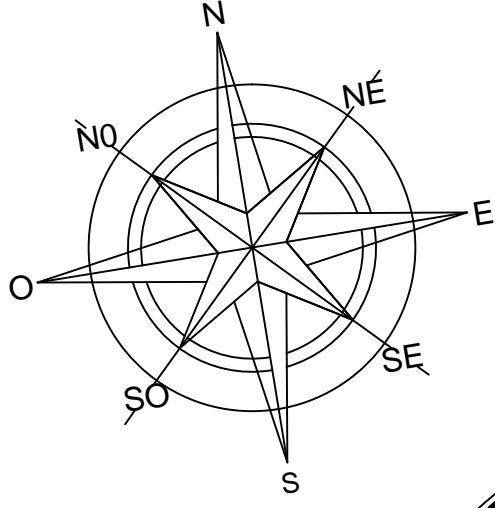


DIAGRAMA DE FLUJO
 INSTALACION ACTUAL

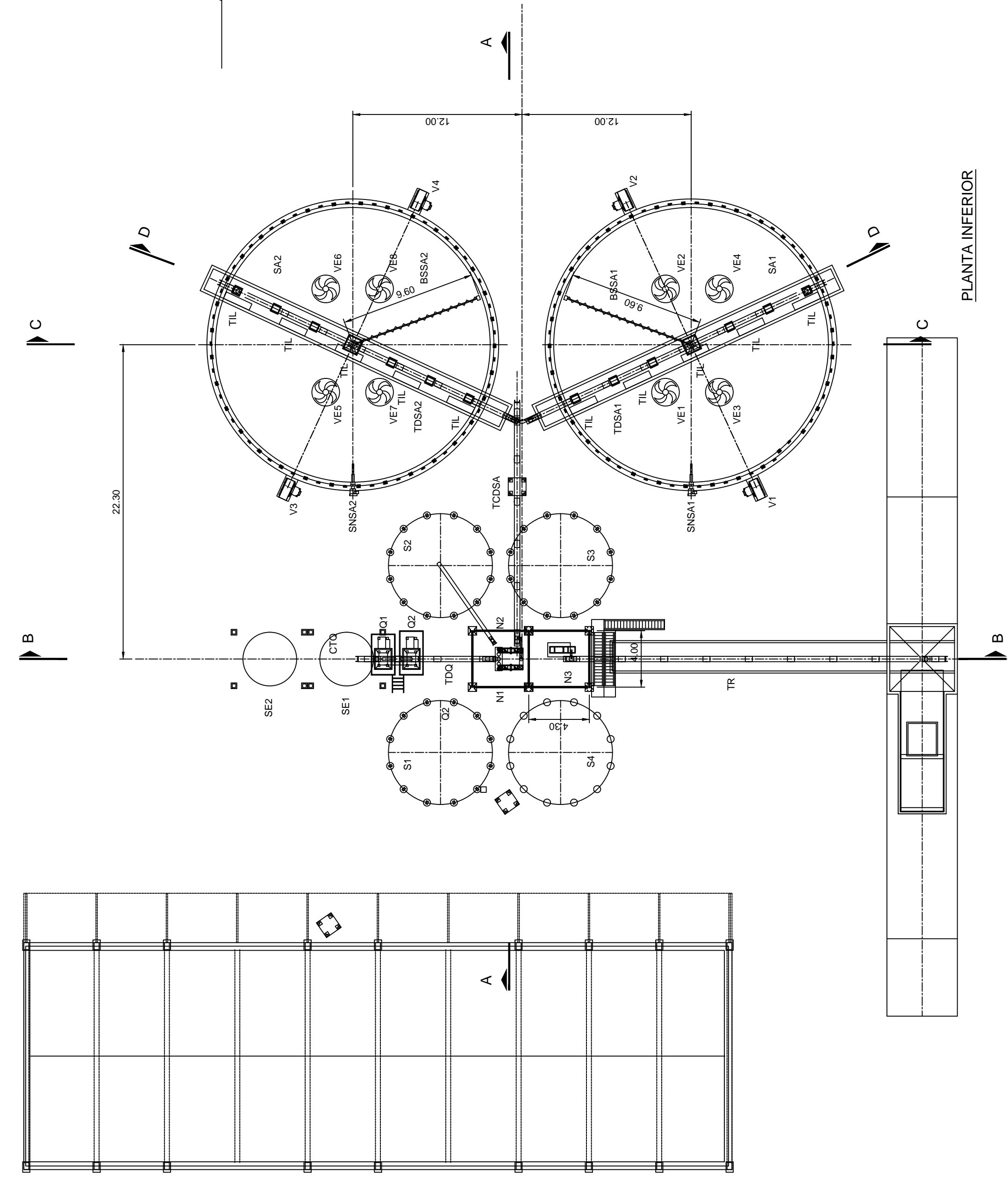
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	ESTADO
Diseño	09/04/22	M. CORRAL	PROYECTO FINAL
Revisó	09/04/22	M. WOSCHEN	
Aprobó		E. ANTON	
Escaló			
SE			

PROYECTO	011
PLAN	01/01

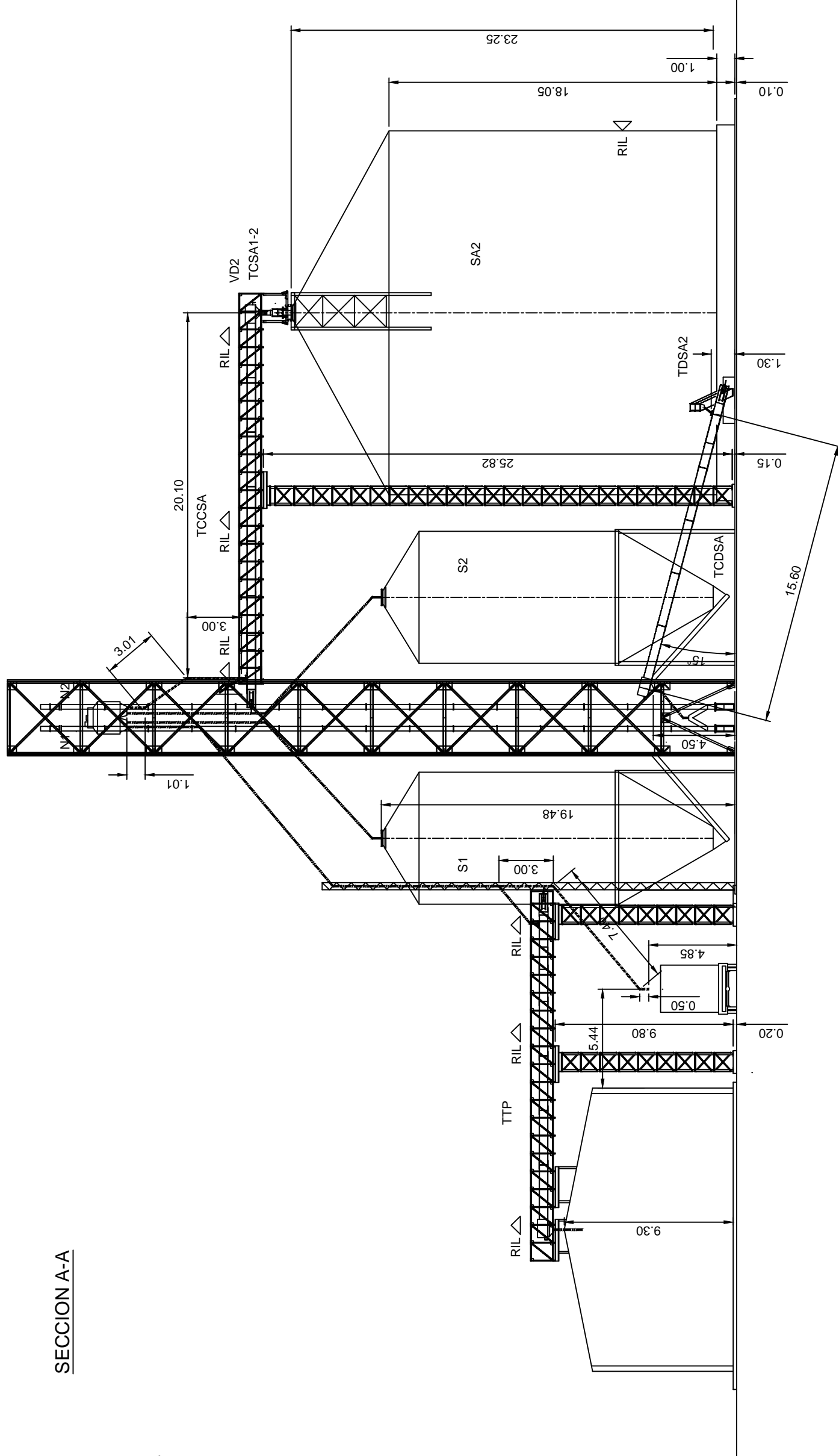
LAY OUT
 INSTALACION ACTUAL



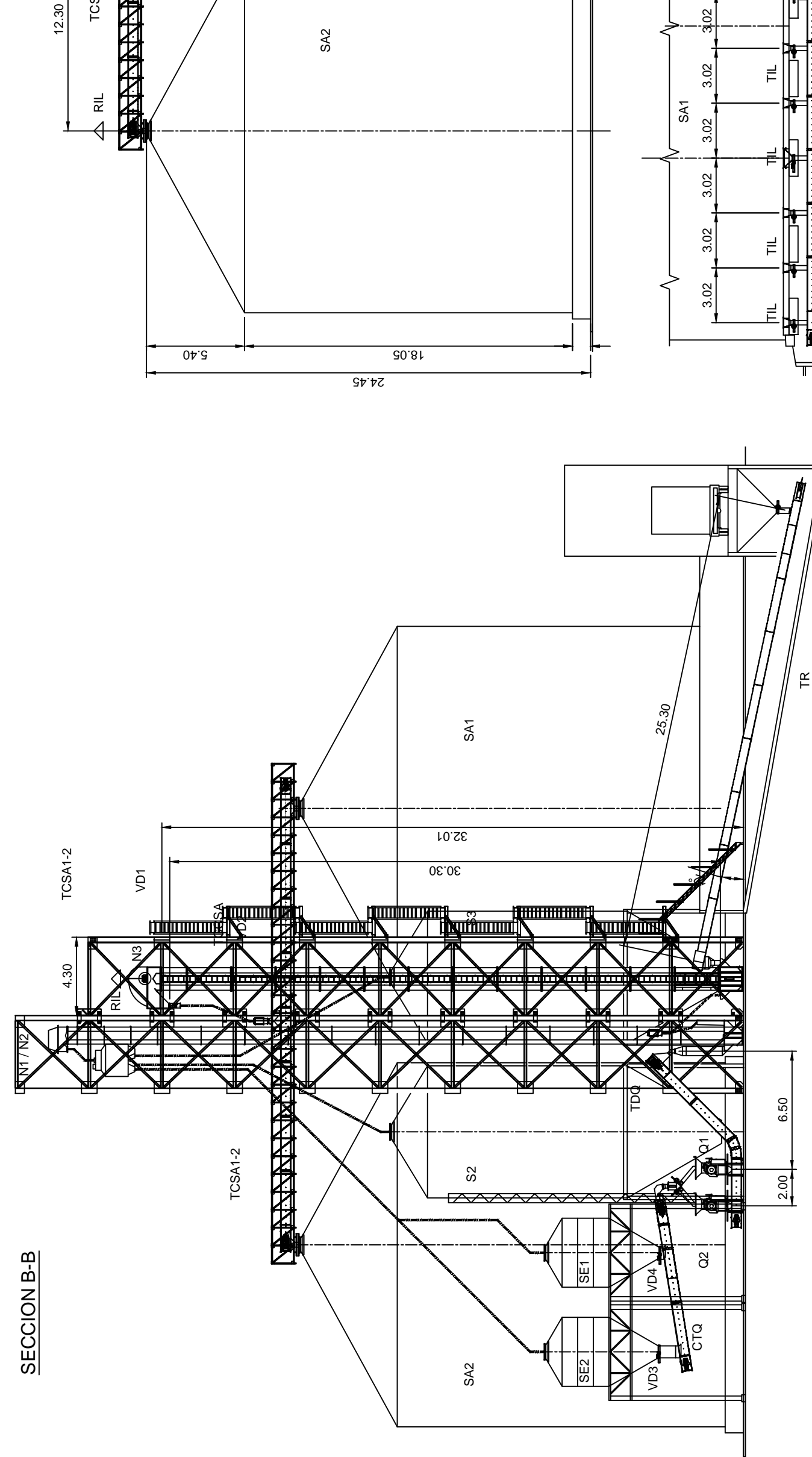
PLANTA SUPERIOR



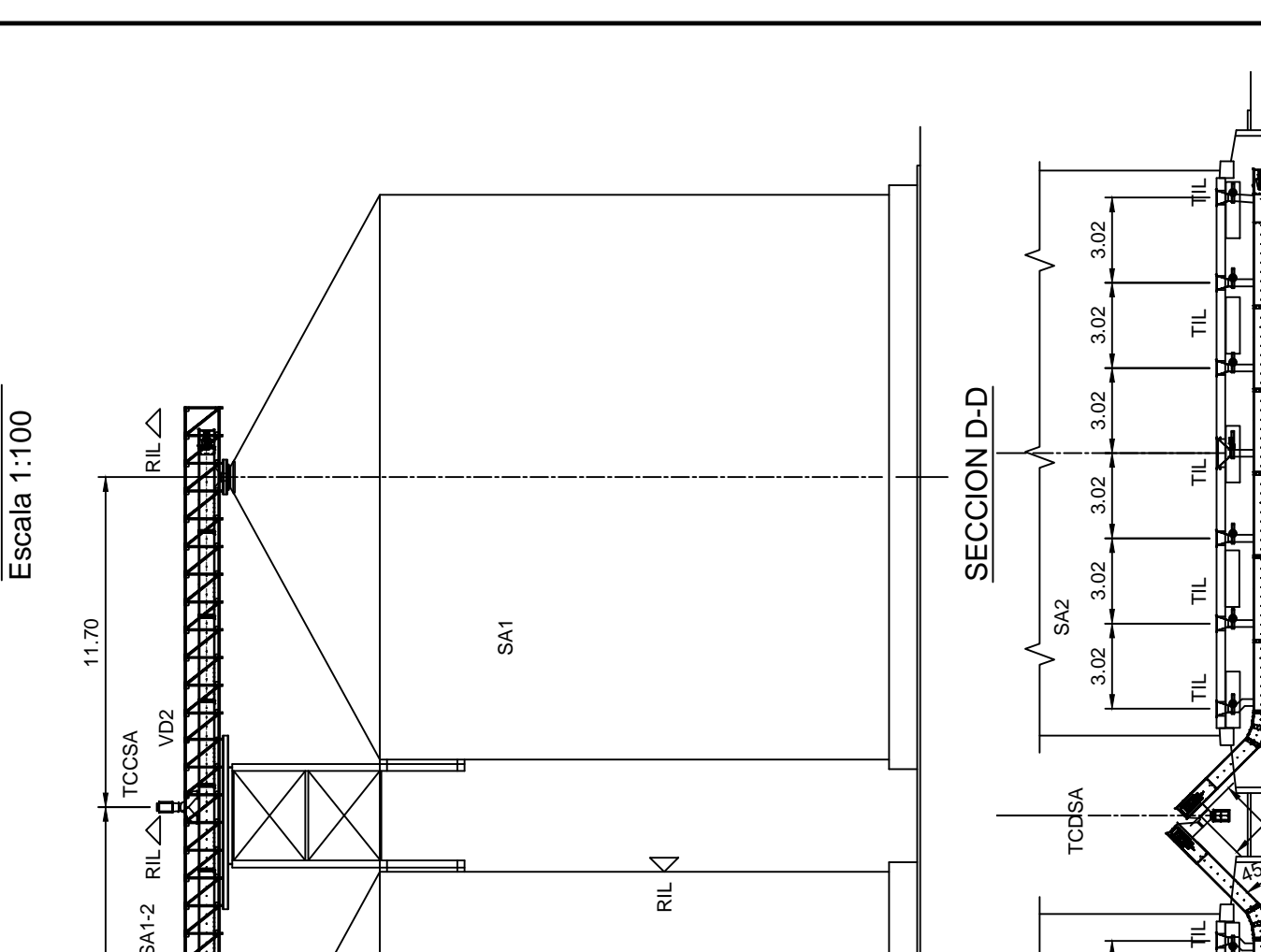
PLANTA INFERIOR



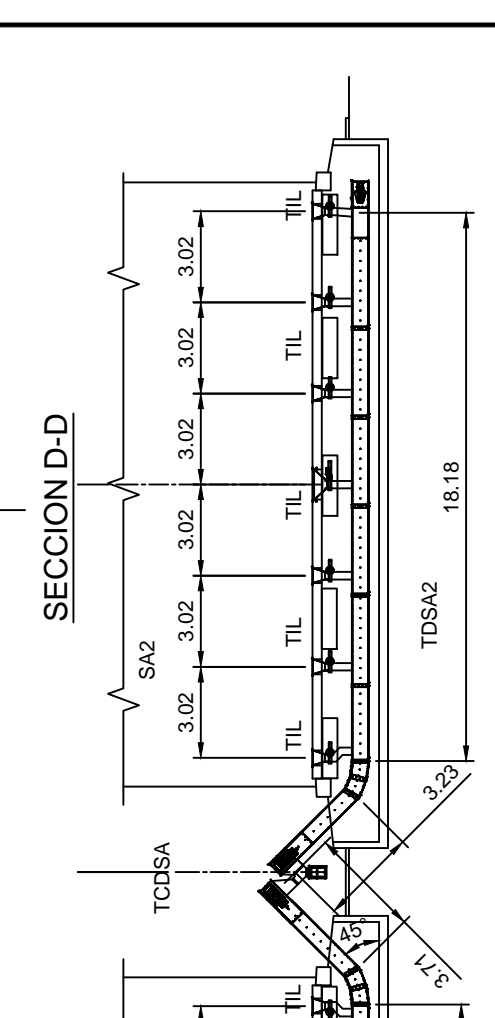
SECCION A-A



SECCION B-B



SECCION C-C
Escala 1:100



SECCION D-D

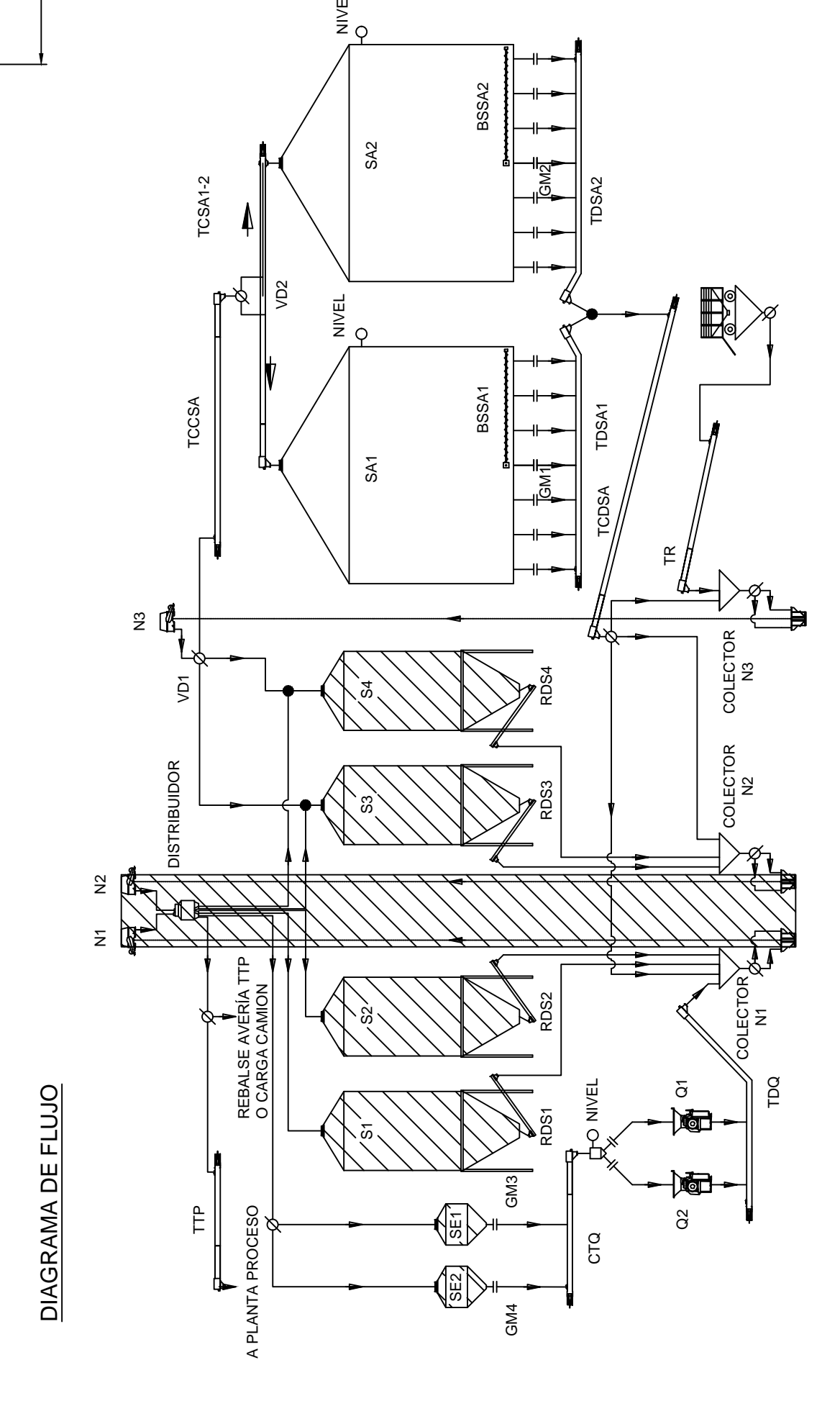
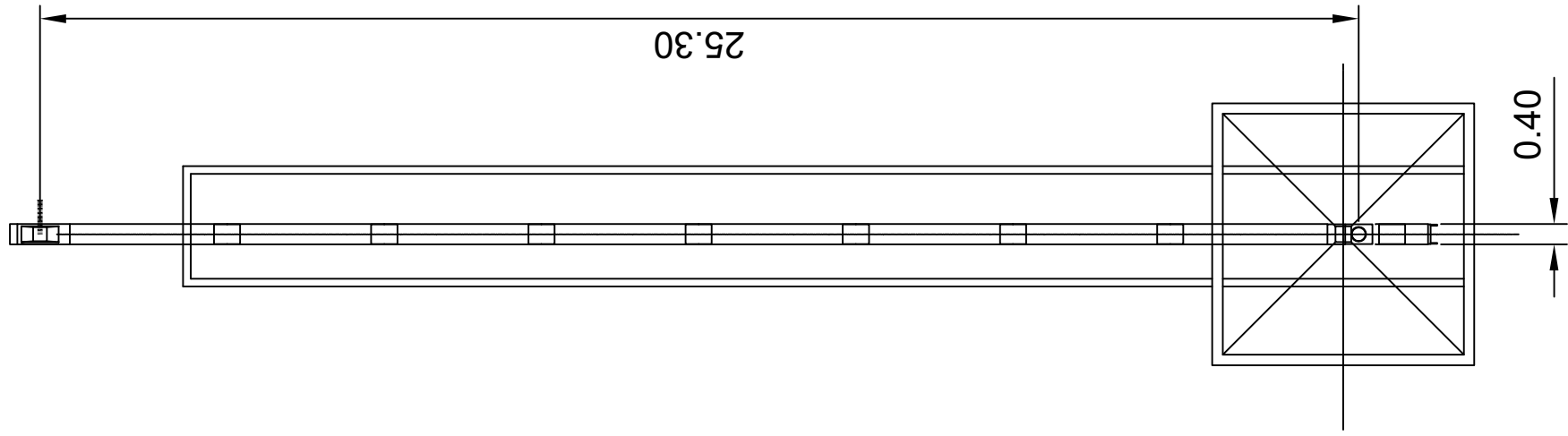
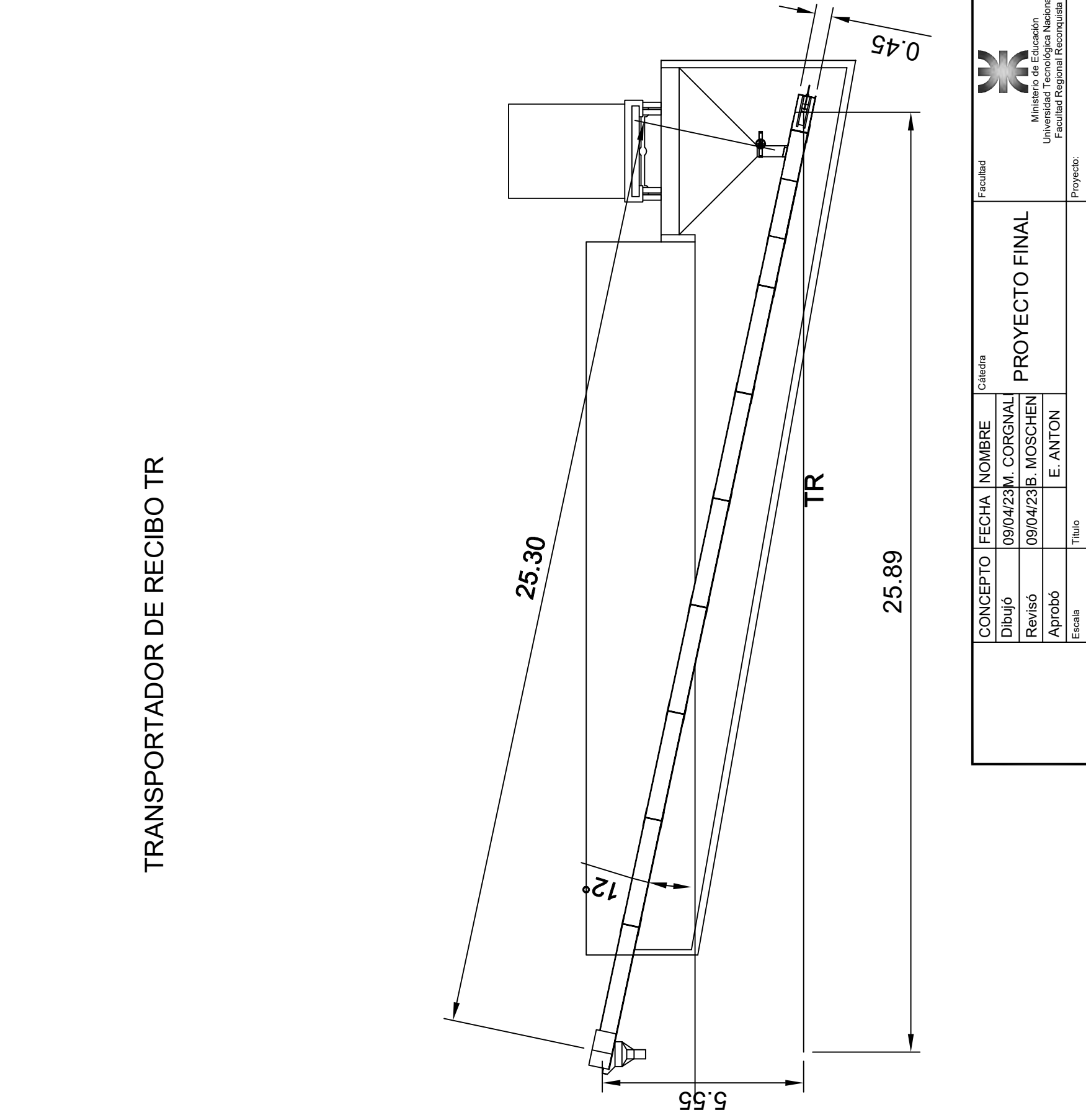




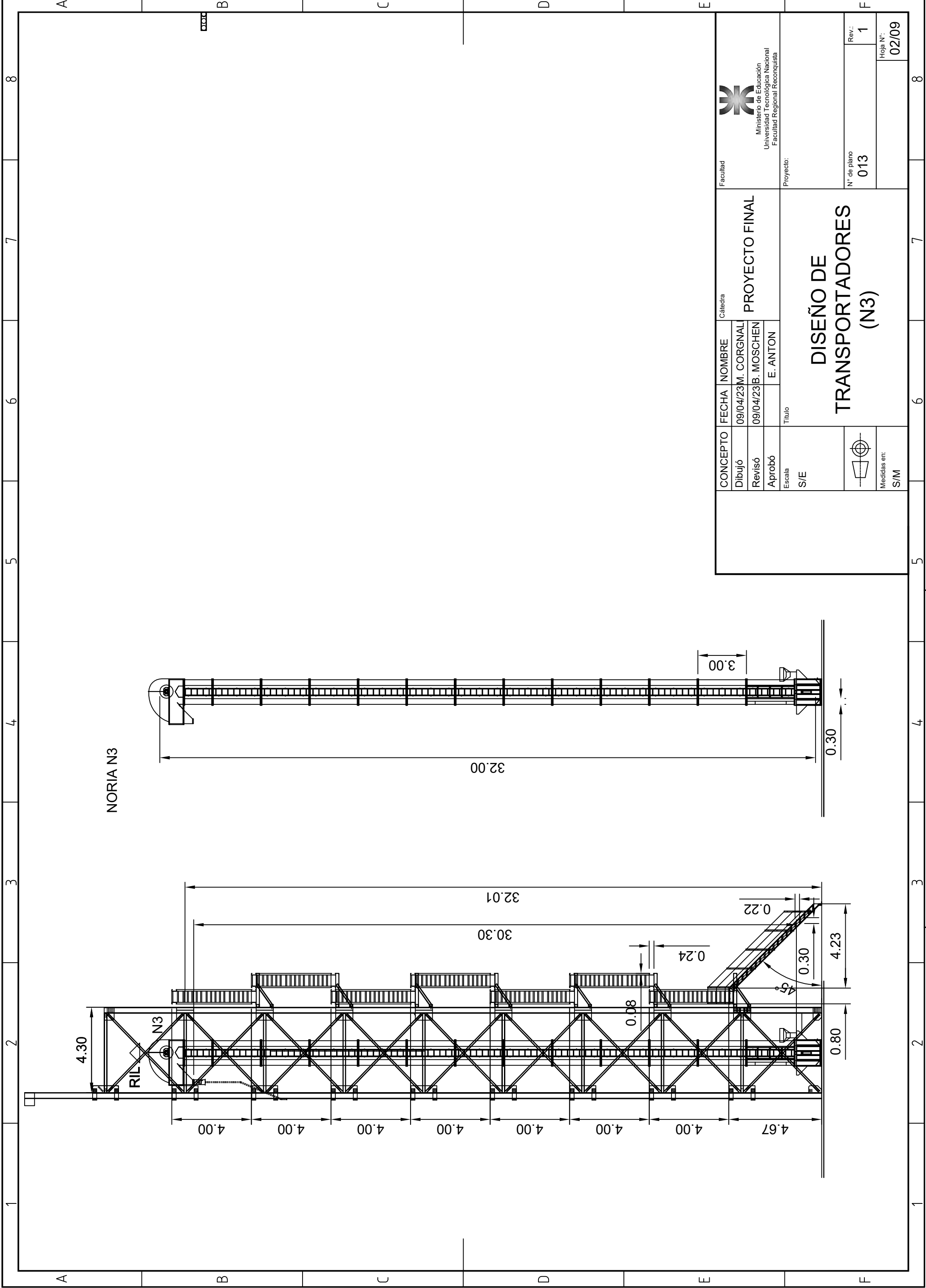
DIAGRAMA DE FLUJO



CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	CATEGORIA	PROYECTO FINAL
Diseno	18/04/23	M. CORRAL			
Reviso	18/04/23	B. MÜSCHEN			
Aprobó		E. ANTON			
Escala					
Título	LAY OUT INSTALACIÓN PROPUESTA				
Proyecto	Módulo nº1 Módulo nº2				
Nº de plano	012				Rev. 1
Hoja N.º					01/01

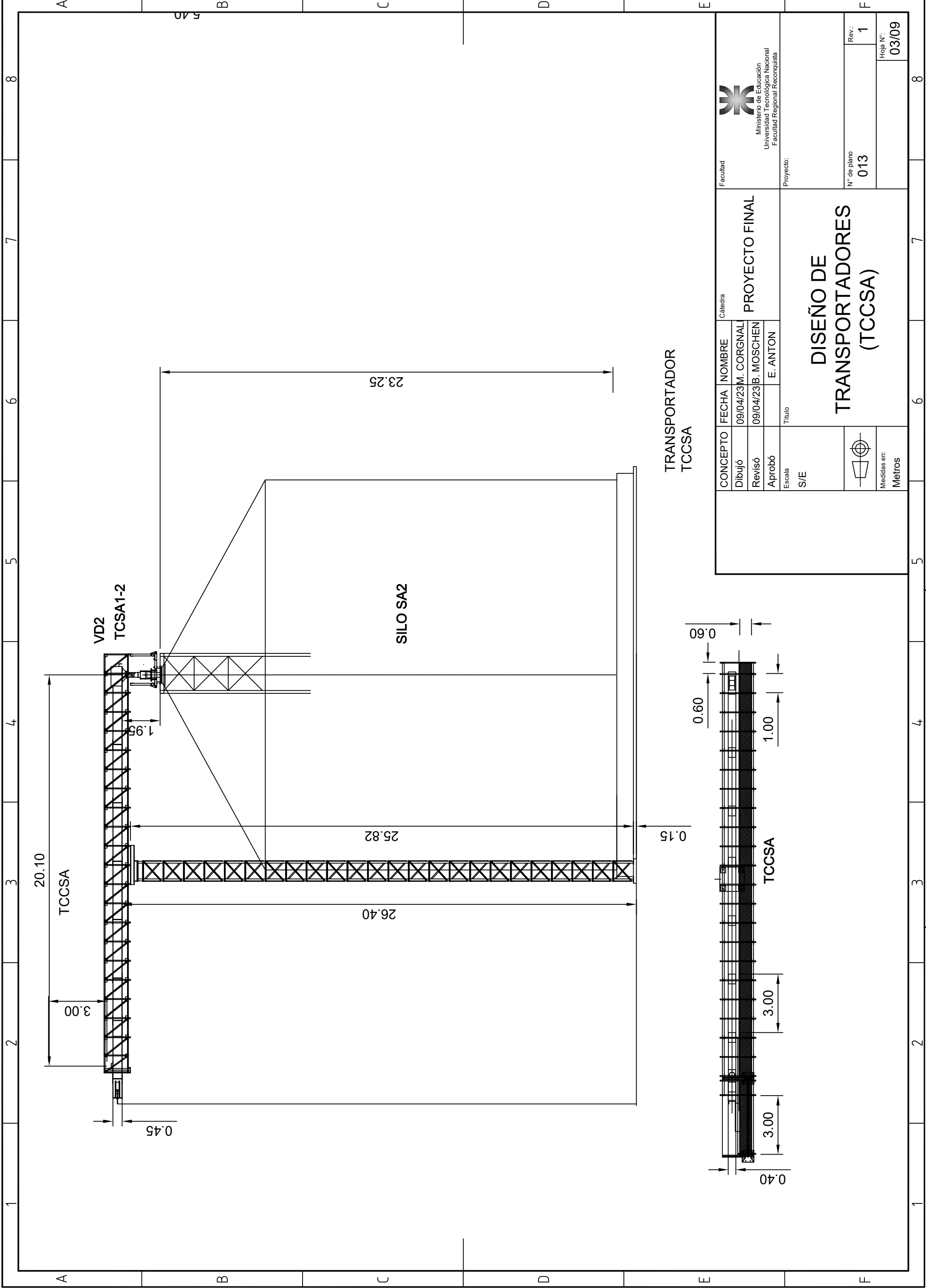
TRANSPORTADOR DE RECIBO TR




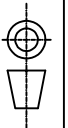
CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra		Facultad	 Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL	PROYECTO FINAL			
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN	Título			
Aprobó		E. ANTON		Escala		Proyecto:	
S/E				S/E		N° de plano 013	
 Medidas en: Metros		DISEÑO DE TRANSPORTADORES (TR)		Rev.: 1		Hoja N°: 01/09	

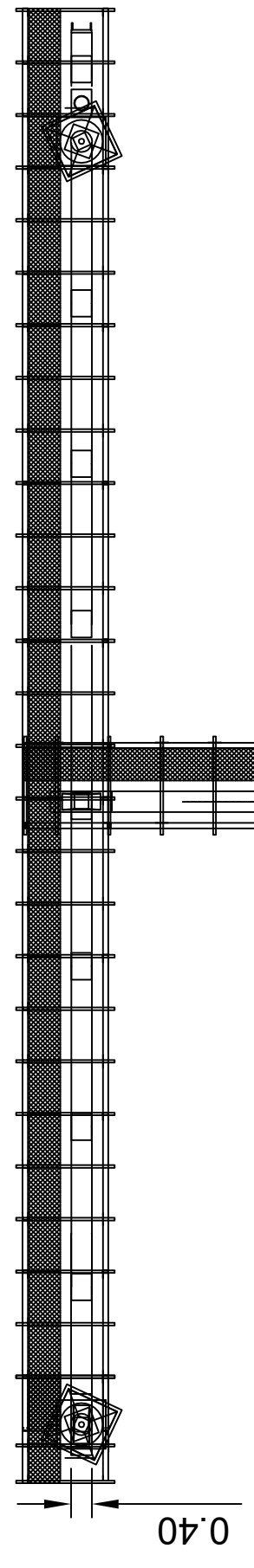
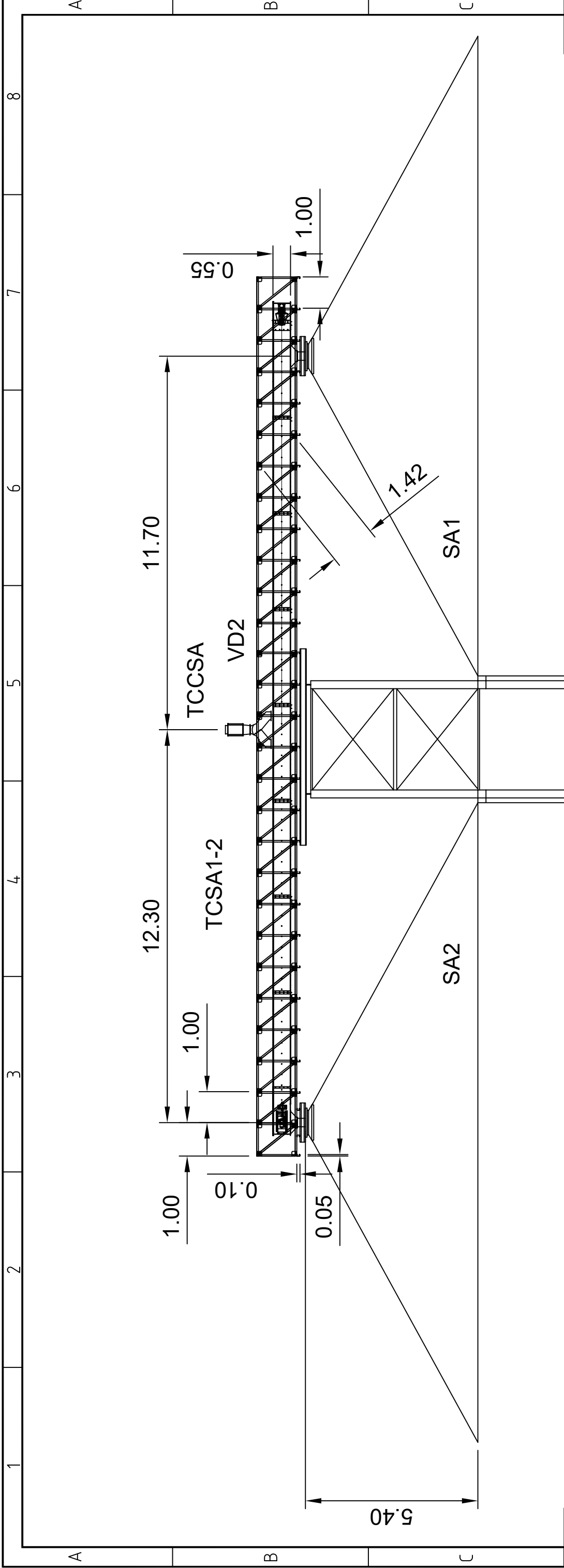


 Facultad Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		Catedra PROYECTO FINAL	
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Título
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	Proyecto: N° de plano 013 Rev.: 1 Hoja N°: 02/09
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	
Aprobó		E. ANTON	
Esca	S/E		 Medidas en: S/M
<h1>DISEÑO DE TRANSPORTADORES (N3)</h1>			





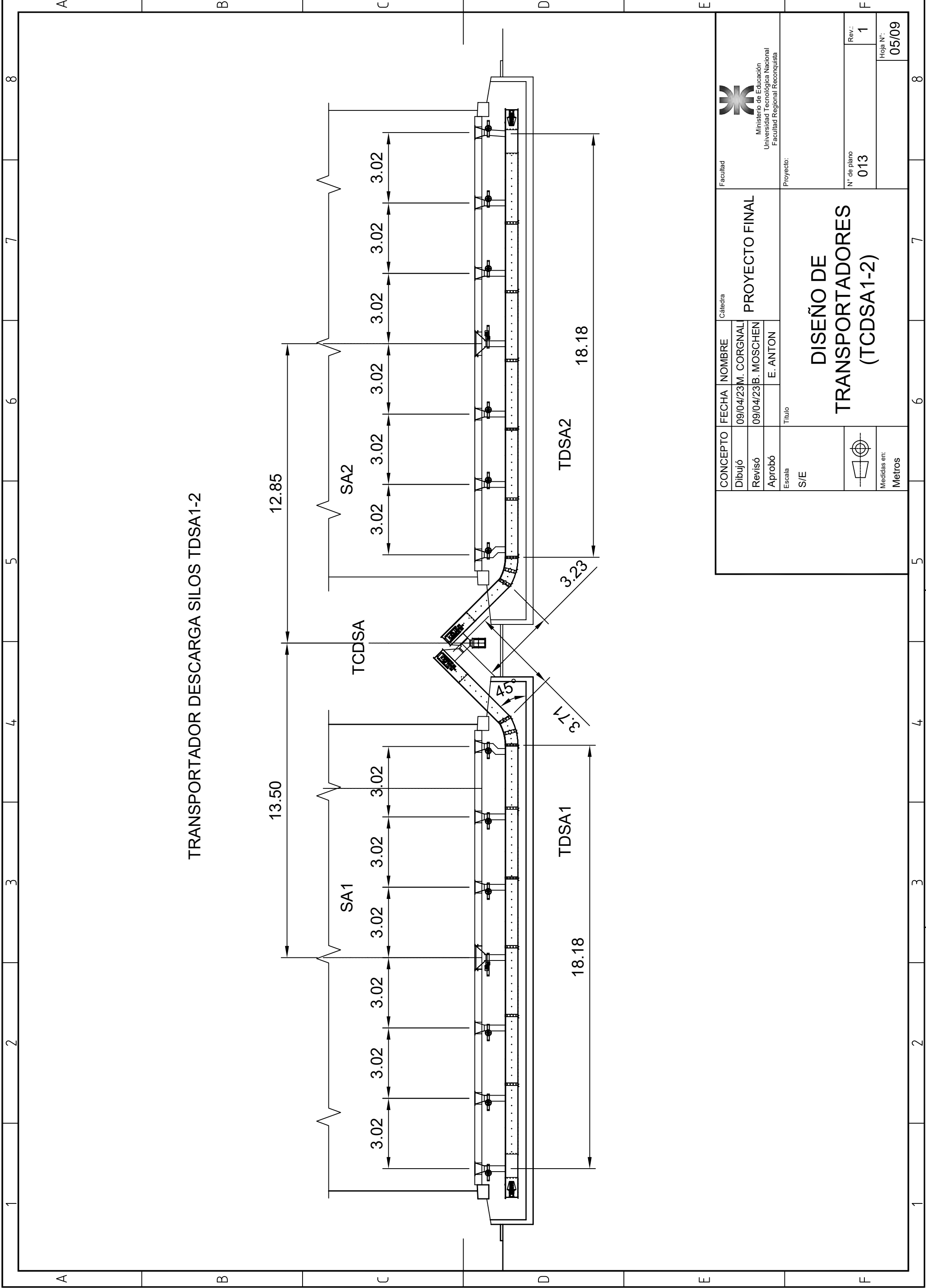
TRANSPORTADOR
TCCSA

 Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		Facultad
Proyecto: DISEÑO DE TRANSPORTADORES (TCCSA)		Catedra PROYECTO FINAL
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN
Aprobó		E. ANTON
Escaleta	Título	
S/E		
 Medidas en: Metros		N° de plano 013
		Rev.: 1
		Hoja N°: 03/09




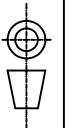
**TRANSPORTADOR
DOBLE FONDO**

CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	PROYECTO FINAL	Facultad	 Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL				
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN				
Aprobó			E. ANTON	Título	Proyecto:		N° de plano 013
Escala		S/E			<p>DISEÑO DE TRANSPORTADORES (TCSA1-2)</p>		Rev.: 1
 Medidas en: Metros							Hoja N°: 04/09

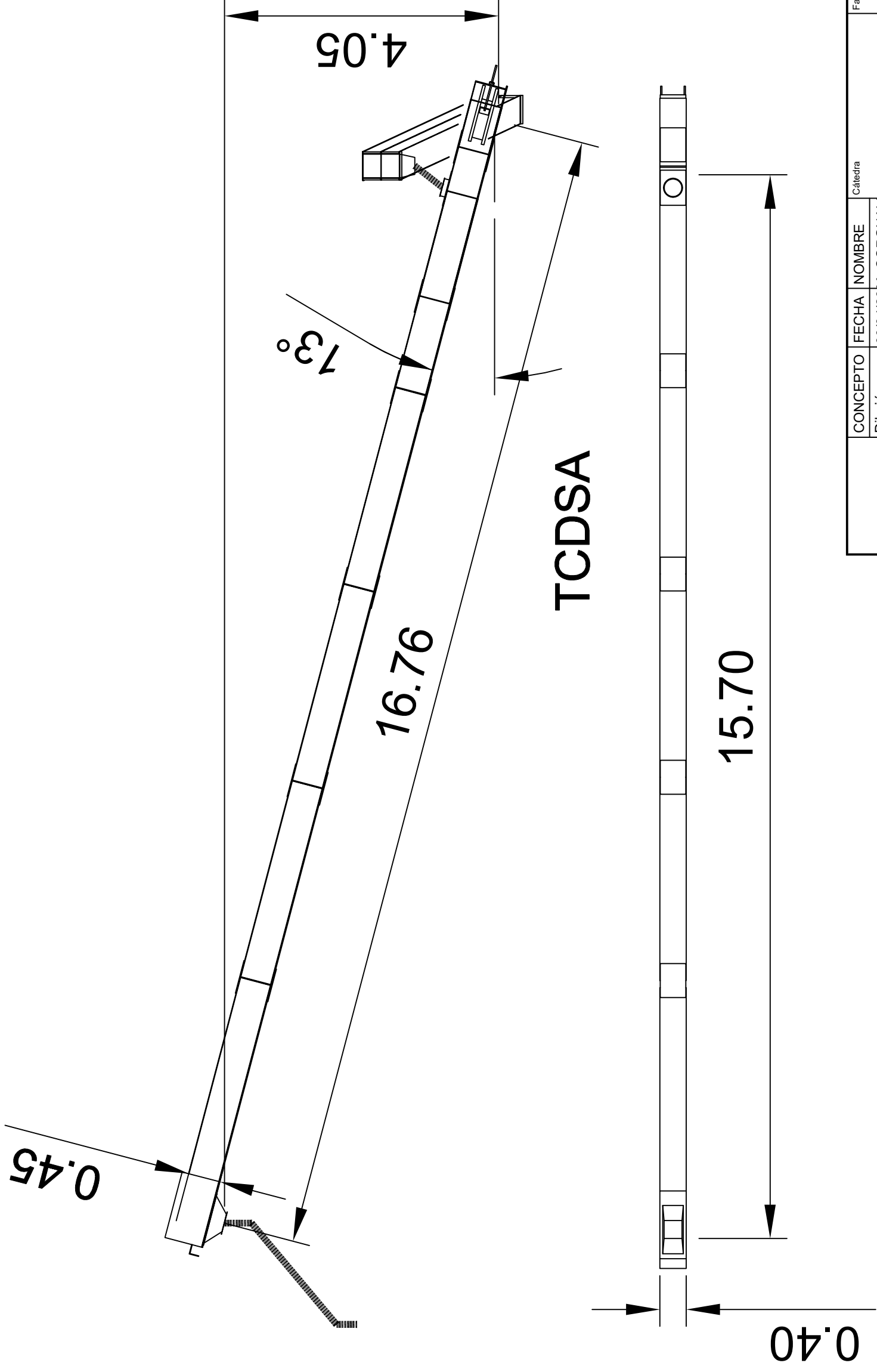


TRANSPORTADOR DESCARGA SILOS TDSA1-2

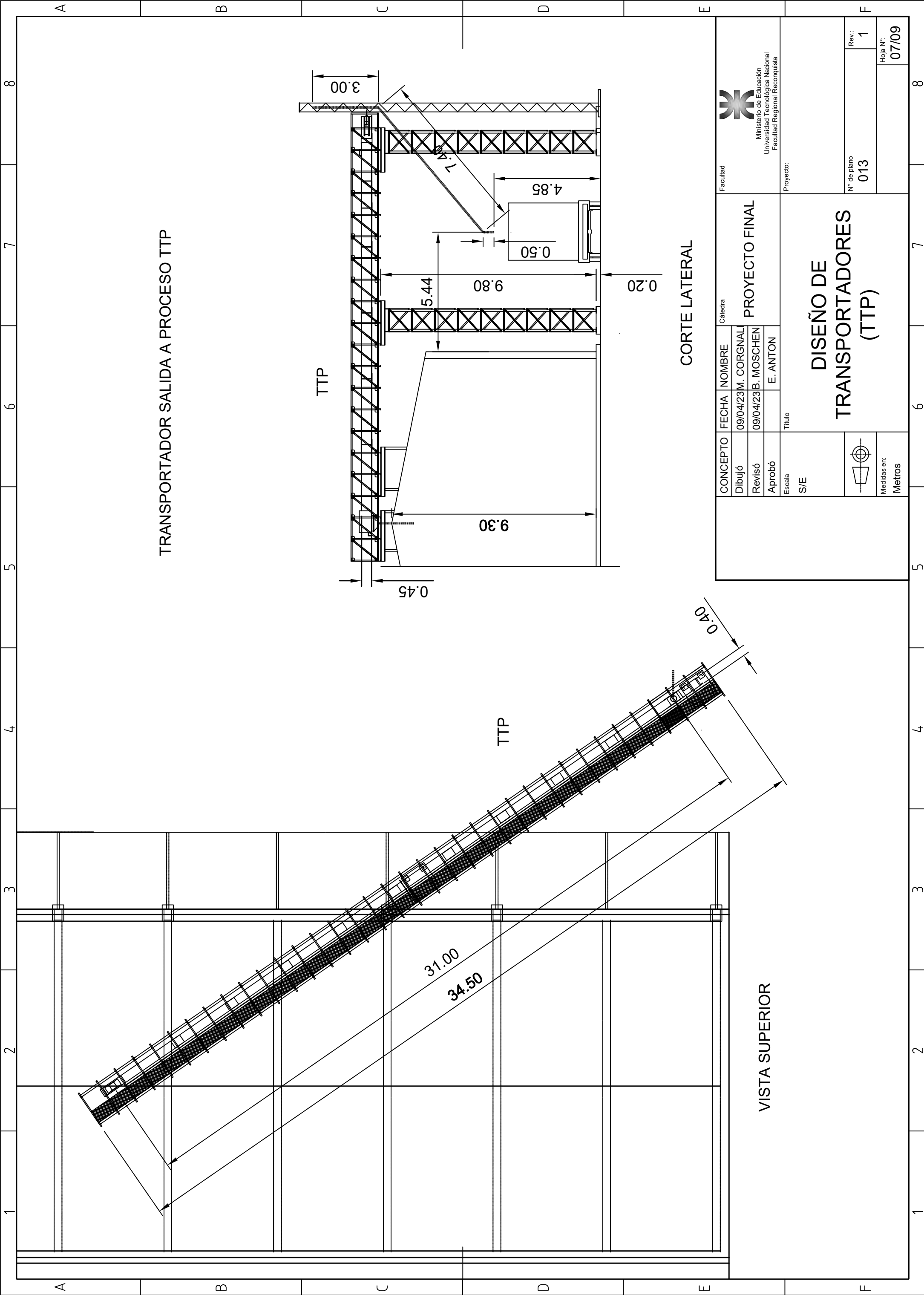
UTN FRROTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD.
 PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN.
 SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	PROYECTO FINAL	Facultad	 Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL				
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN				
Aprobó			E. ANTON	Título	DISEÑO DE TRANSPORTADORES (TCDSA1-2)		
Escala		S/E					
 Medidas en: Metros							
					N° de plano	013	Rev.:
							1
							Hoja N°:
							05/09

TRANSPORTADOR COLECTOR DESCARGA SILOS



CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	PROYECTO FINAL		
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	Título		
Aprobó		E. ANTON	DISEÑO DE TRANSPORTADORES (TCD SA 1-2)		
Escala		S/E			
Medidas en:		S/M			
Facultad		Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista			
Proyecto:		N° de plano 013			
		Rev.: 1			
		Hoja N°: 06/09			





TRANSPORTADOR SALIDA A PROCESO TTP

TTP

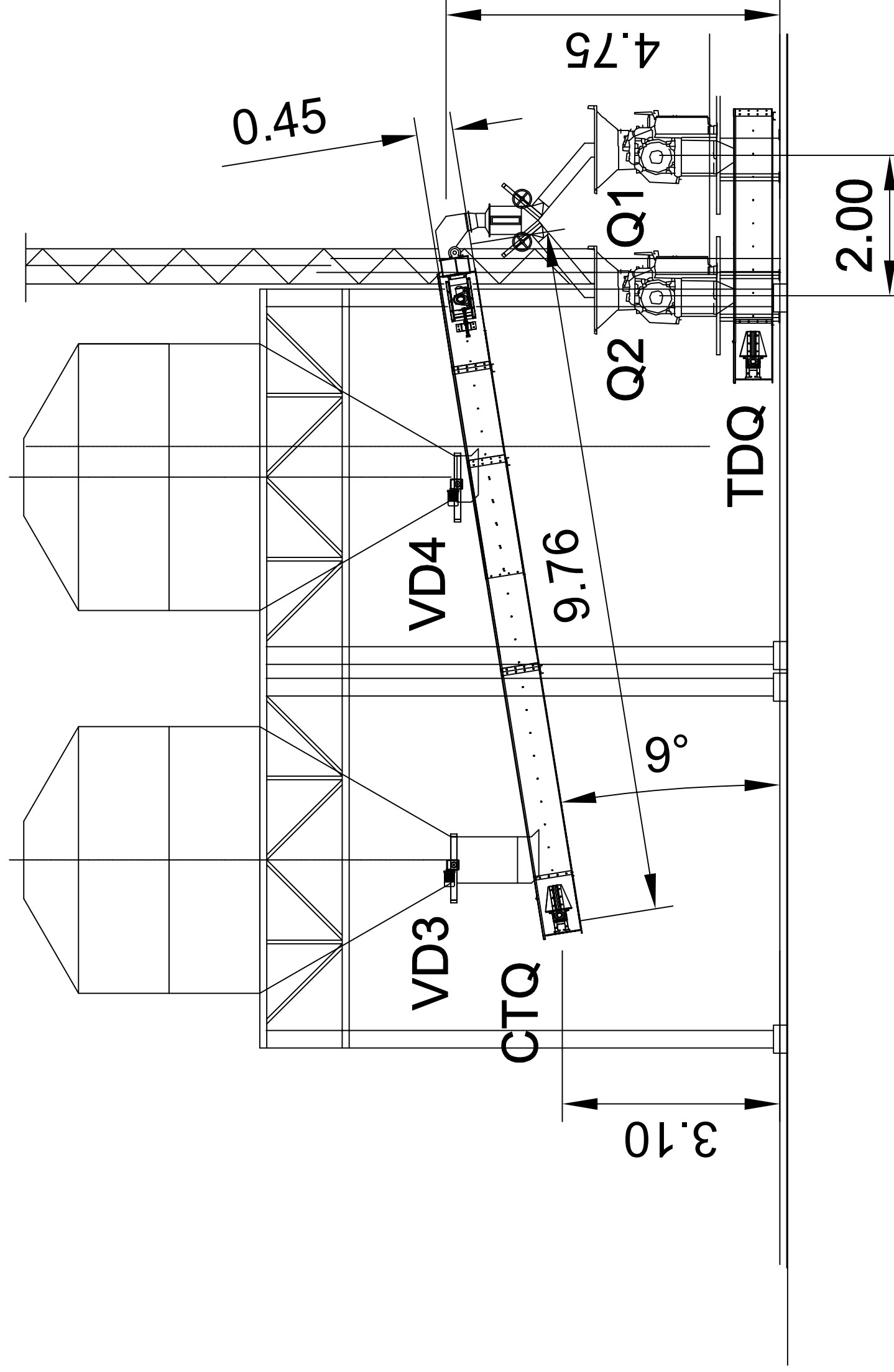
TTP

CORTE LATERAL

VISTA SUPERIOR

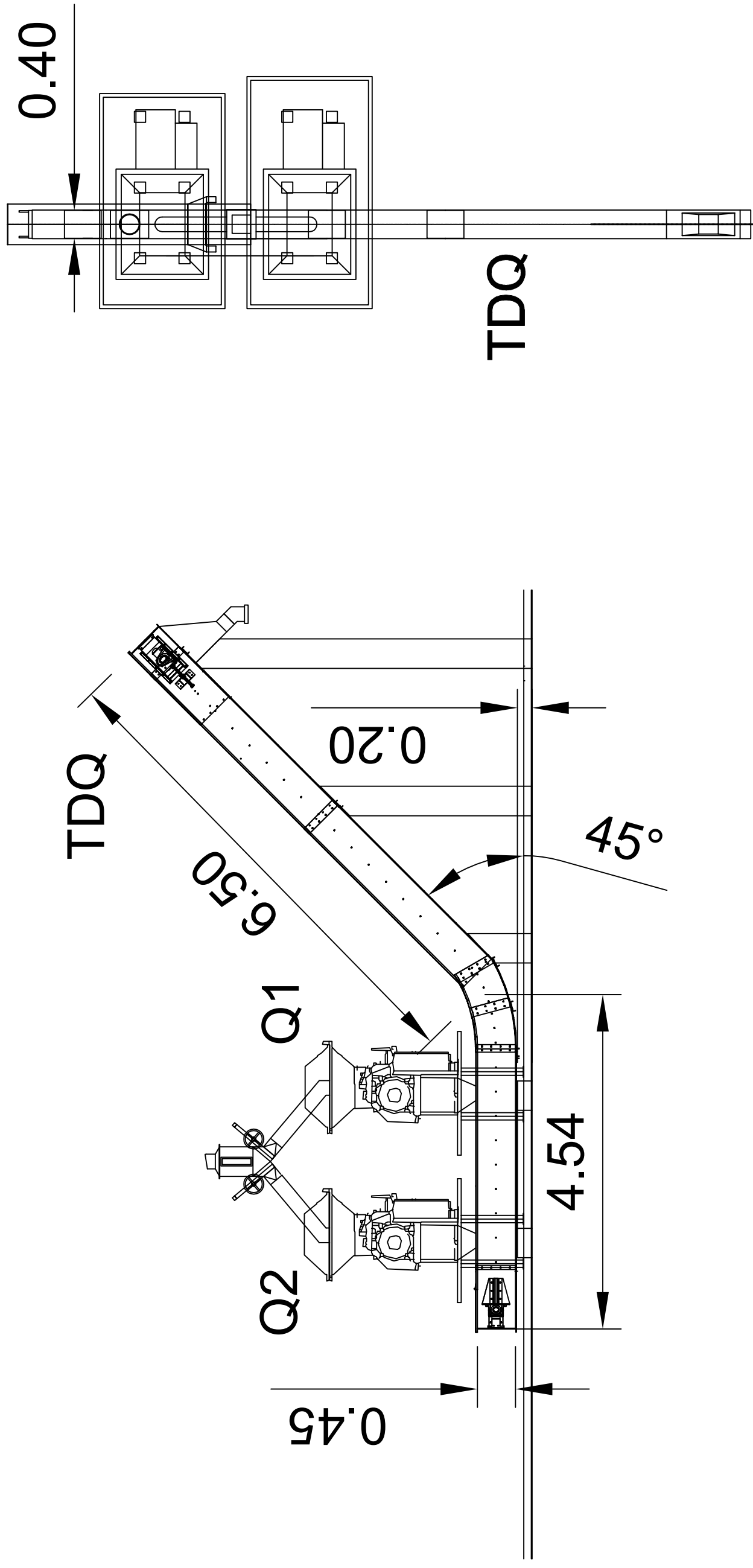
 <p>Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista</p>		<p>Facultad</p>	
<p>CONCEPTO</p>		<p>Cátedra</p>	
<p>Dibujó</p>		<p>PROYECTO FINAL</p>	
<p>Revisó</p>		<p>09/04/23 M. CORGNAL</p>	
<p>Aprobó</p>		<p>09/04/23 B. MOSCHEN</p>	
<p>Escaleta</p>		<p>Título</p>	
<p>S/E</p>		<p>E. ANTON</p>	
		<p>DISEÑO DE TRANSPORTADORES (TTP)</p>	
<p>Medidas en: Metros</p>		<p>N° de plano 013</p>	
		<p>Rev.: 1</p>	
		<p>Hoja N°: 07/09</p>	

TRANSPORTADOR CARGA QUEBRADORAS CTQ



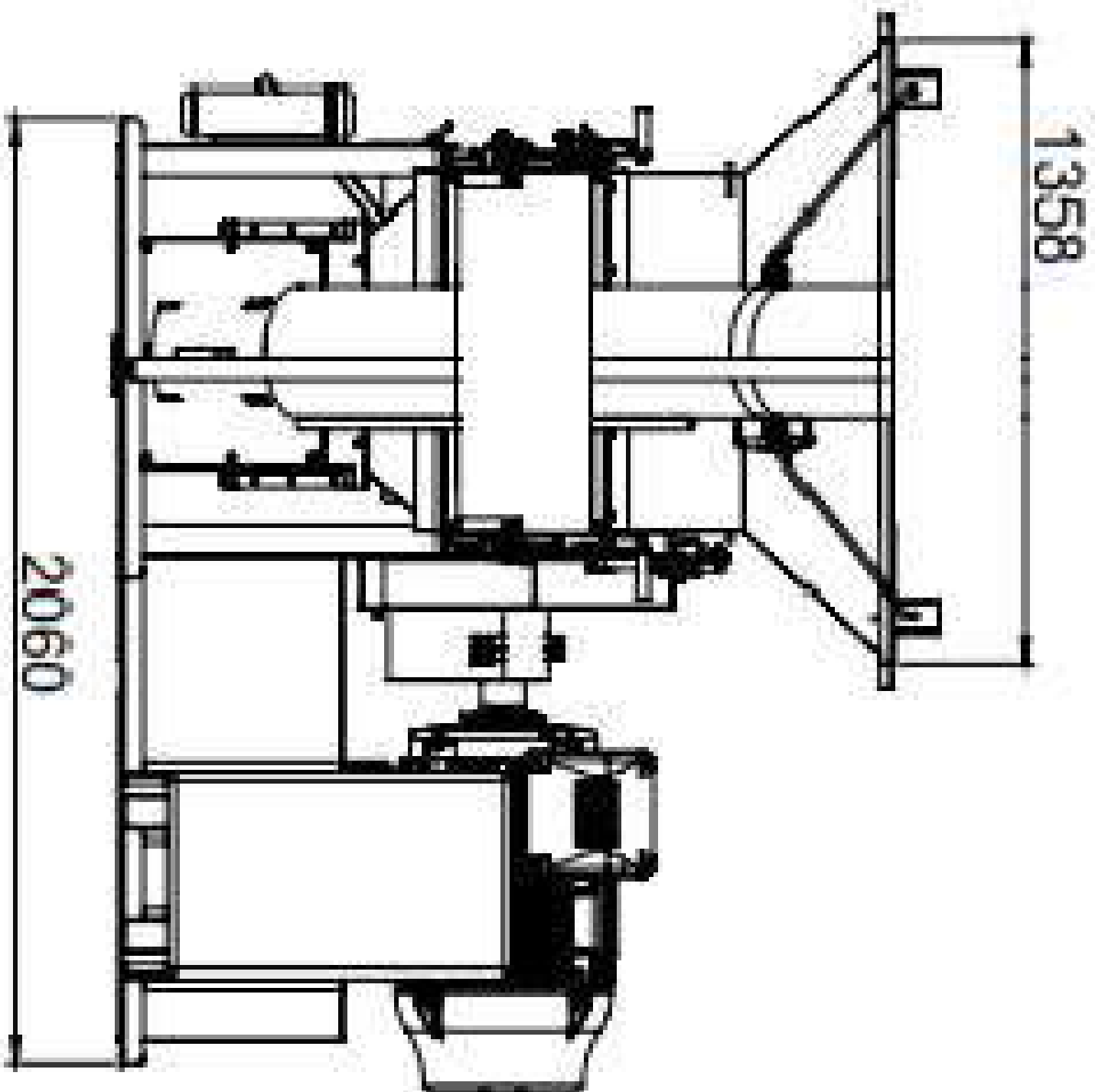
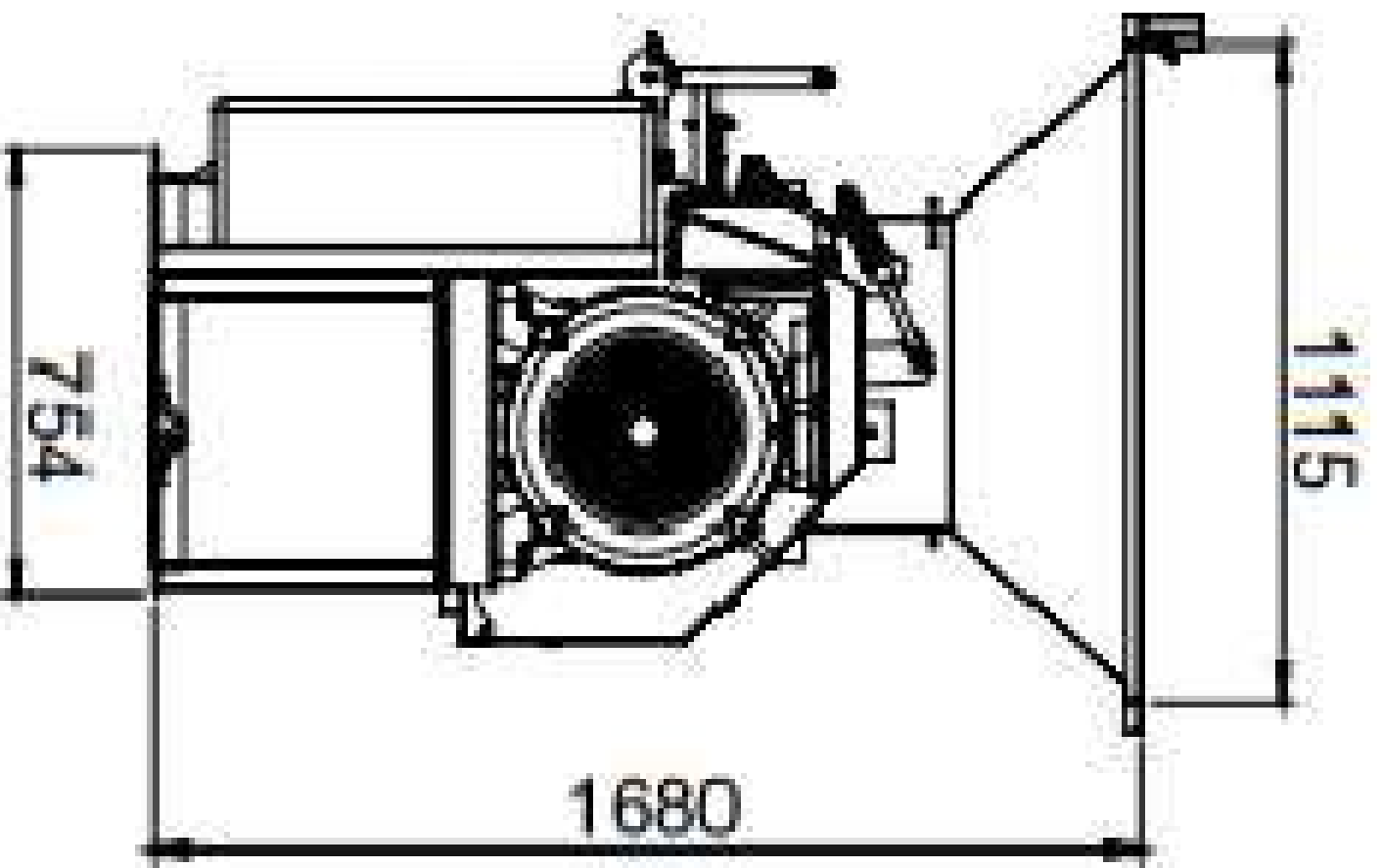
CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	PROYECTO FINAL	Facultad Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL			
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN			
Aprobó		E. ANTON			Proyecto:	
Escala		S/E			N° de plano 013	
Medidas en:		Metros			Rev.: 1	
Título		DISEÑO DE TRANSPORTADORES (CTQ)			Hoja N°: 08/09	

TRANSPORTADOR DESCARGA QUEBRADORAS

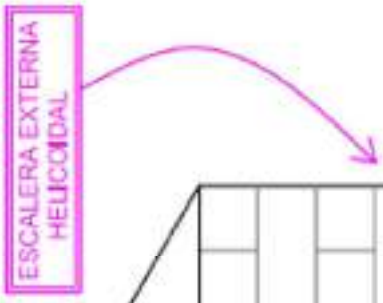
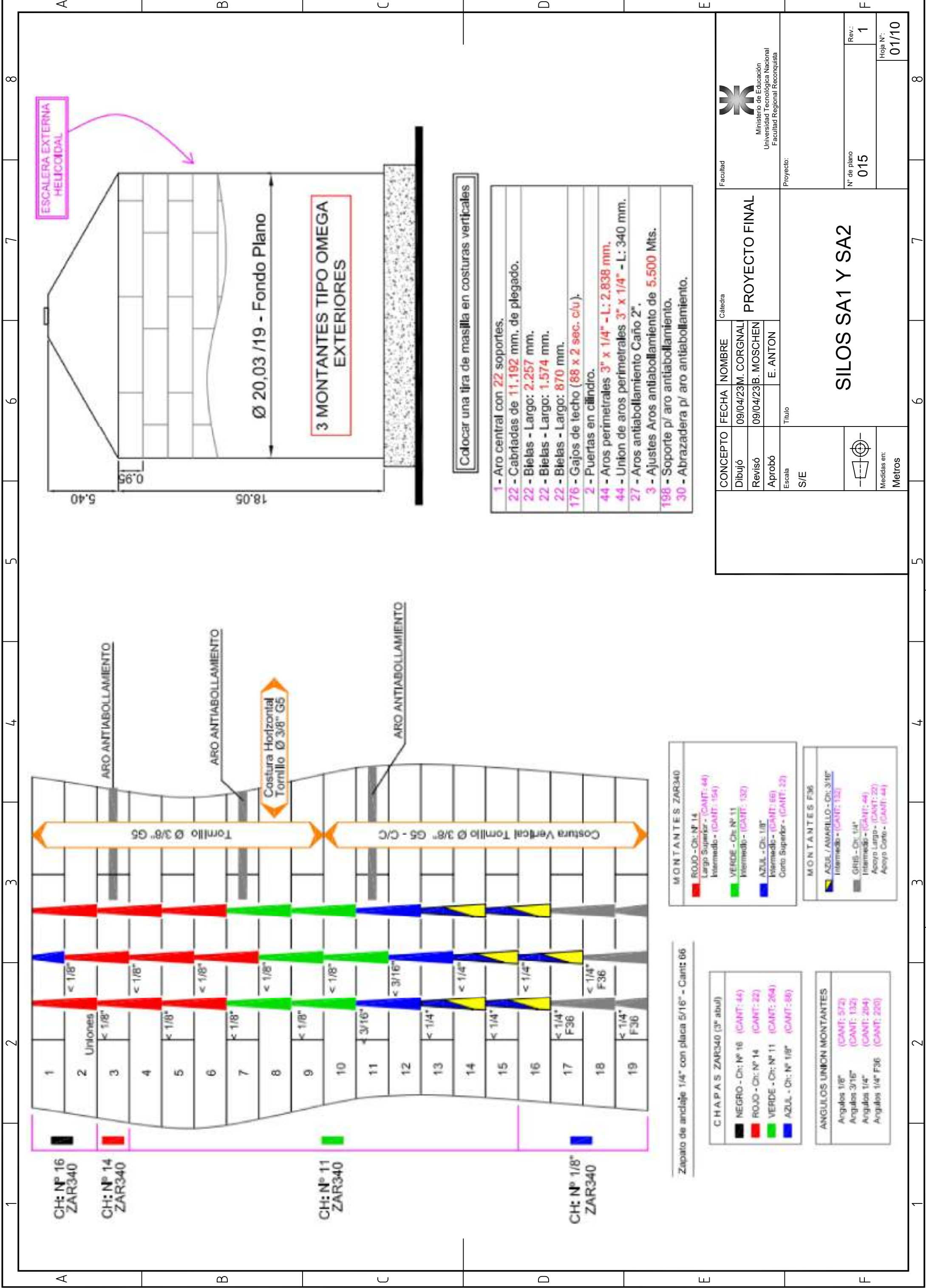


CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	PROYECTO FINAL	Facultad Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL			
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN			
Aprobó			E. ANTON	Título	Proyecto:	
Escala		S/E			N° de plano 013	
Medidas en:		S/M			Rev.: 1	
					Hoja N°: 09/09	

DISEÑO DE TRANSPORTADORES (TDQ)



CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	Facultad	Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	PROYECTO FINAL			
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN				
Aprobó		E. ANTON				
Escala		Título		Proyecto:		
S/E						
Medidas en: mm		QUEBRADORA DE MAIZ Q1 y Q2				
		N° de plano		Rev.:		Hoja N°:
		014		1		01/01



Colocar una tira de masilla en costuras verticales

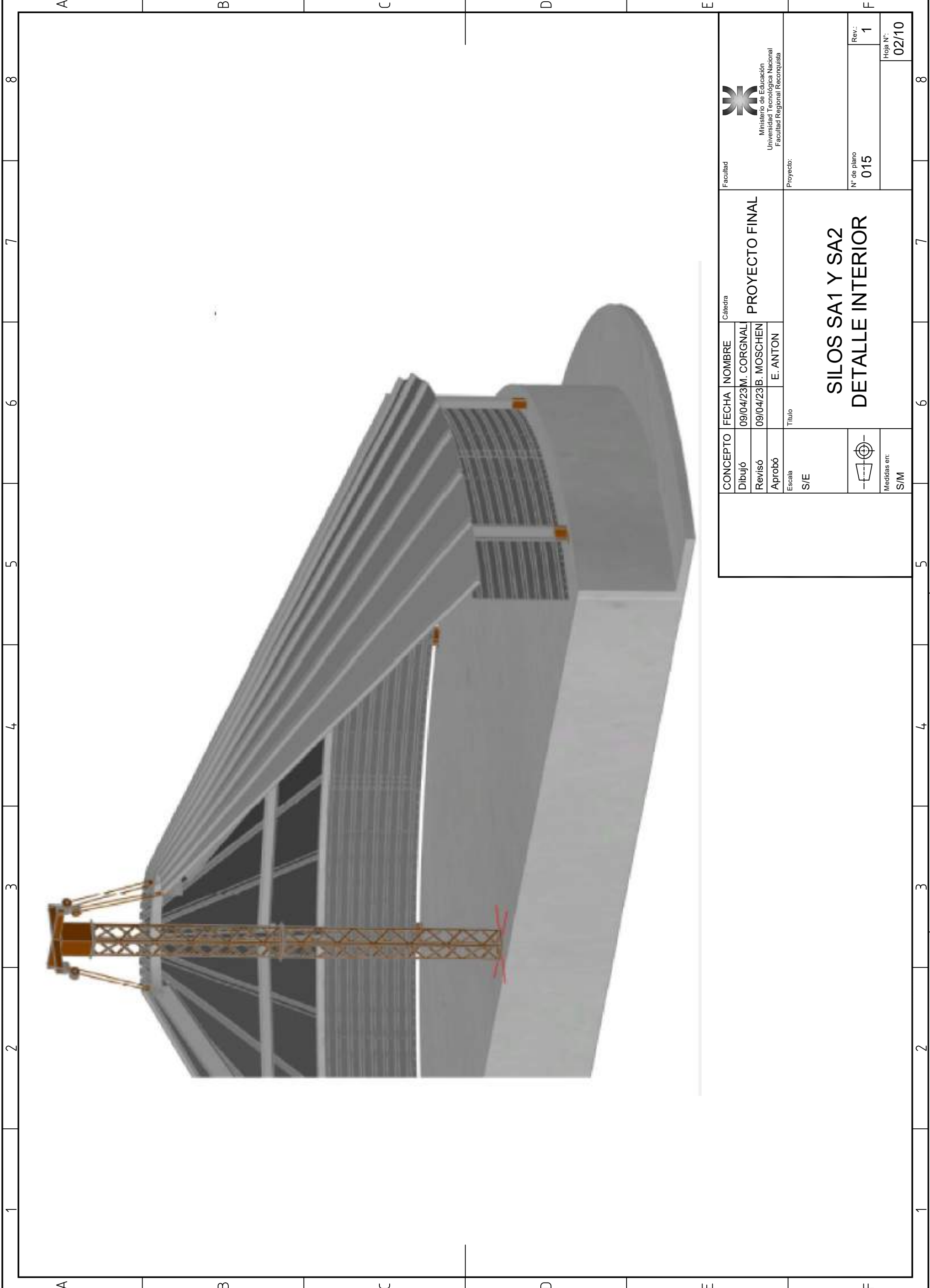
- 1 - Aro central con 22 soportes.
- 22 - Cabiadas de 11.192 mm. de plegado.
- 22 - Bielas - Largo: 2.257 mm.
- 22 - Bielas - Largo: 1.574 mm.
- 22 - Bielas - Largo: 870 mm.
- 176 - Gajos de techo (88 x 2 sec. clu).
- 2 - Puertas en cilindro.
- 44 - Aros perimetrales 3" x 1/4" - L: 2.838 mm.
- 44 - Union de aros perimetrales 3" x 1/4" - L: 340 mm.
- 27 - Aros antiabollamiento Caño 2".
- 3 - Ajustes Aros antiabollamiento de 5.500 Mts.
- 198 - Soporte p/ aro antiabollamiento.
- 30 - Abrazadera p/ aro antiabollamiento.

MONTANTES ZAR340	
ROJO - Cr: N° 14	Largo Superior - (CANT: 44)
Intermedio - (CANT: 154)	
VERDE - Cr: N° 11	Intermedio - (CANT: 132)
AZUL - Cr: 1/8"	Intermedio - (CANT: 66)
	Corto Superior - (CANT: 22)
MONTANTES F36	
AZUL / AMARILLO - Cr: 3/16"	Intermedio - (CANT: 132)
GRIS - Cr: 1/4"	Intermedio - (CANT: 44)
Acoyo Largo - (CANT: 22)	
Acoyo Corto - (CANT: 44)	

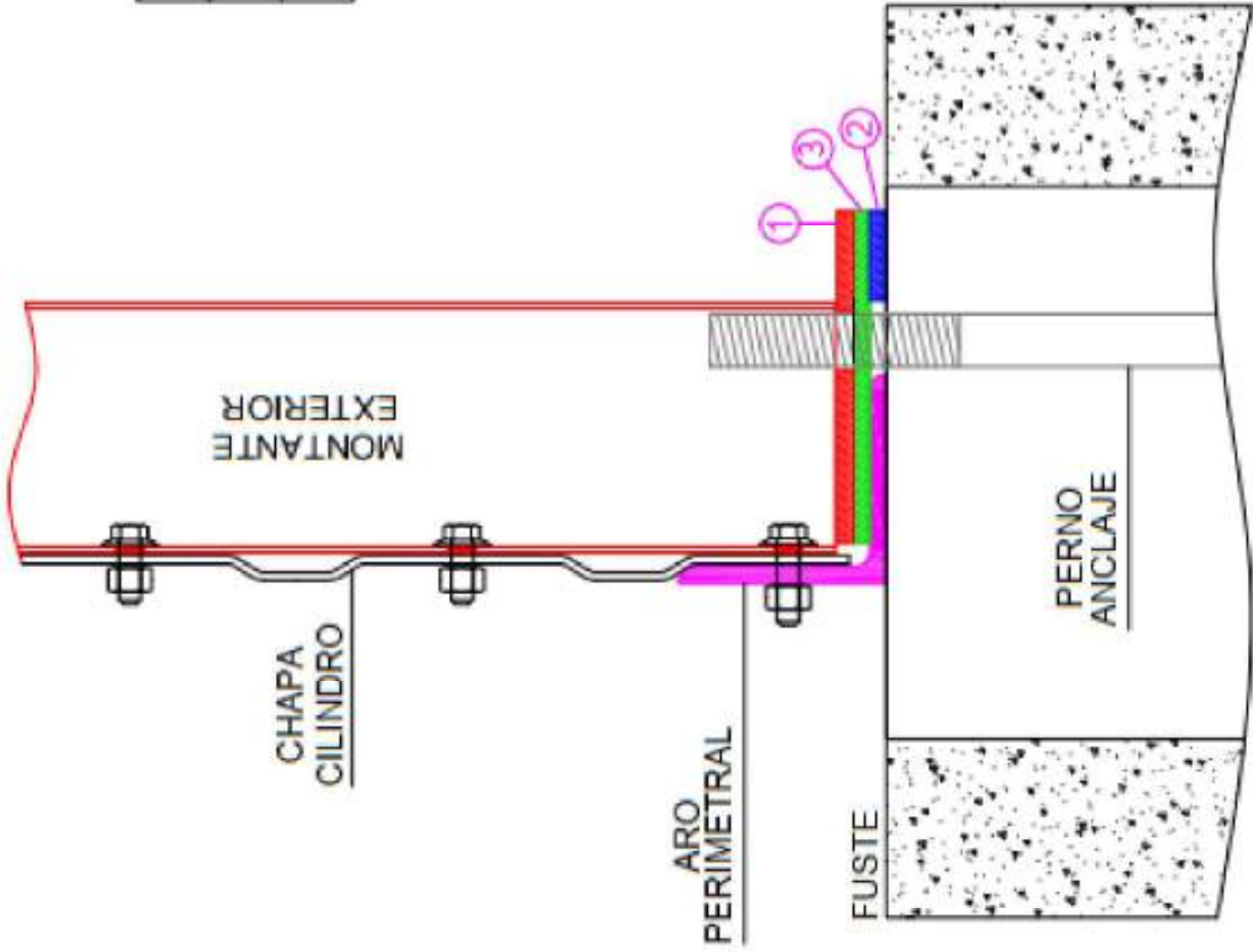
CHAPAS ZAR340 (3" abuj)	
NEGRO - Cr: N° 16	(CANT: 44)
ROJO - Cr: N° 14	(CANT: 22)
VERDE - Cr: N° 11	(CANT: 264)
AZUL - Cr: N° 1/8"	(CANT: 88)
ANGULOS UNION MONTANTES	
Angulos 1/8"	(CANT: 572)
Angulos 3/16"	(CANT: 132)
Angulos 1/4"	(CANT: 204)
Angulos 1/4" F36	(CANT: 220)

Zapato de anclaje 1/4" con placa 5/16" - Cant: 66

Facultad		Cátedra		PROYECTO FINAL	
Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		E. ANTON		Título	
Proyecto:		SILOS SA1 Y SA2			
N° de plano		015		Rev: 1	
Hoja N°:		01/10		8	

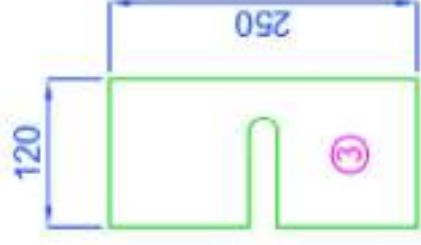
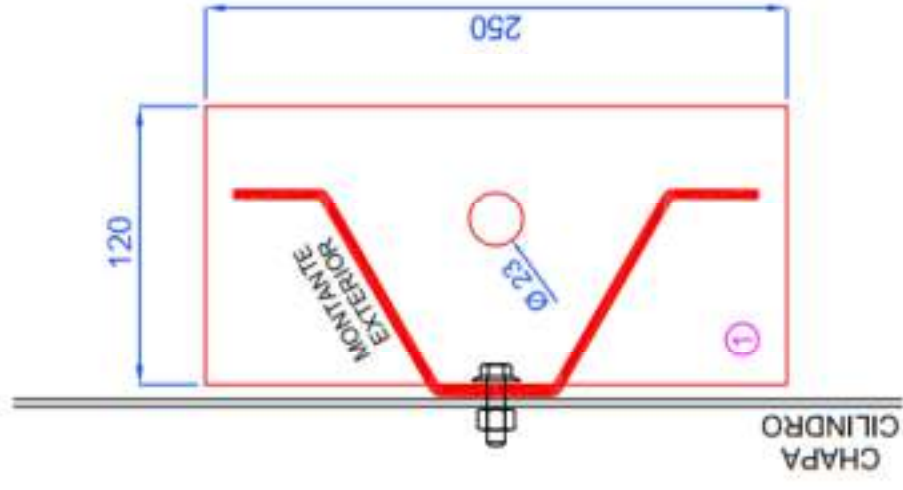


CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra		Facultad Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	PROYECTO FINAL		N° de plano 015	
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	Título			
Aprobó		E. ANTON	SILOS SA1 Y SA2 DETALLE INTERIOR		Hoja N°: 02/10	
Escala		S/E		Medidas en: S/M		



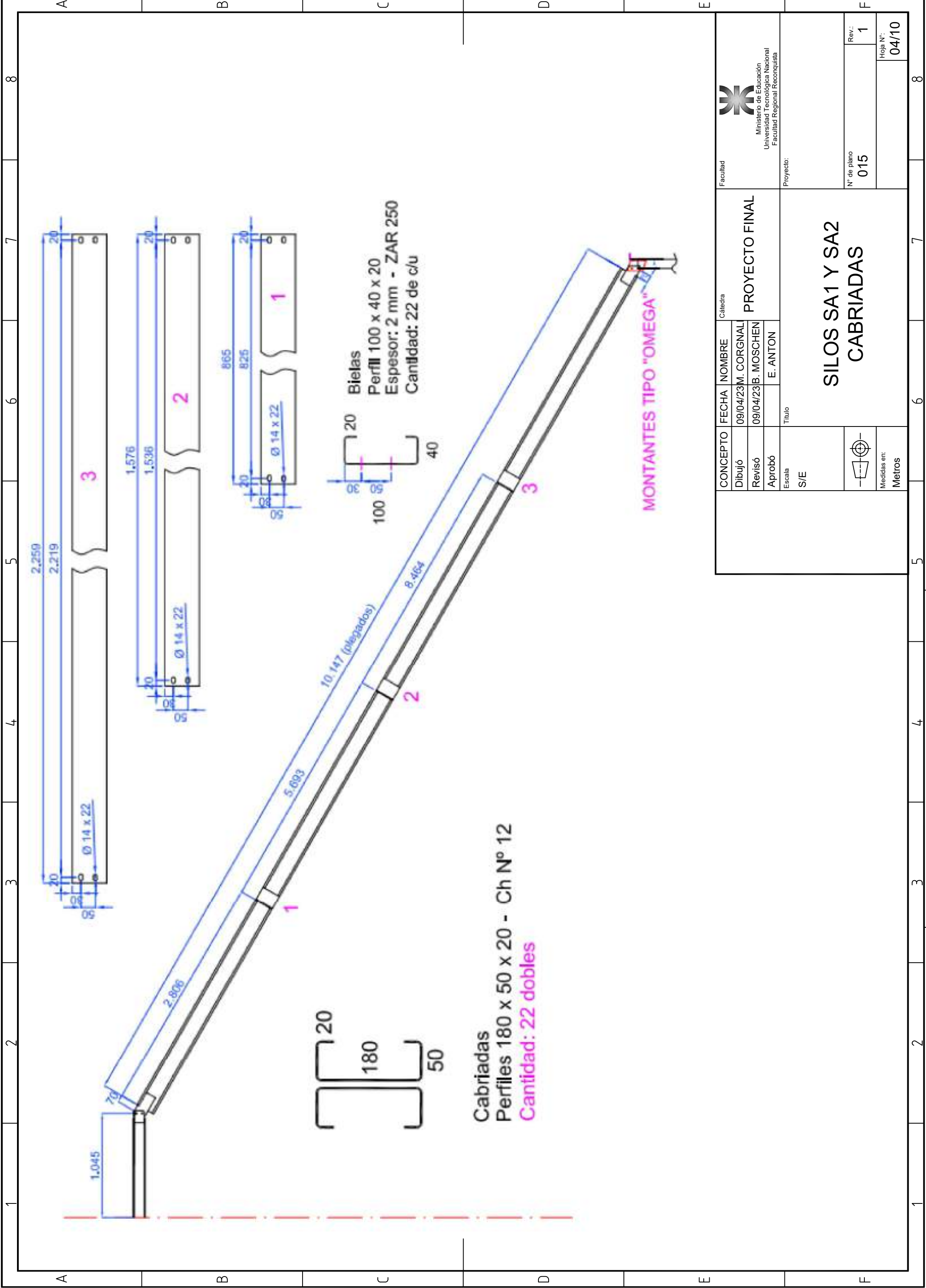
① Placa de Apoyo

Montante	Placa
Hasta 1/8"	1/4"
3/16" y 1/4"	5/16"
5/16"	3/8"



- ③ Suplementos 250 X 120
1 X Ch: 14 y 2 X Ch: 1/8"
- ② Suplementos
Ch: 1/4" X 32 X 250

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Cátedra	Facultad
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	PROYECTO FINAL	Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN		
Aprobó		E. ANTON		
Escala	Título			
S/E	Proyecto: SILOS SA1 Y SA2 DETALLE ANCLAJE			
 Medidas en: Milímetros	N° de plano 015			
	Rev.: 1			
	Hoja N°: 03/10			



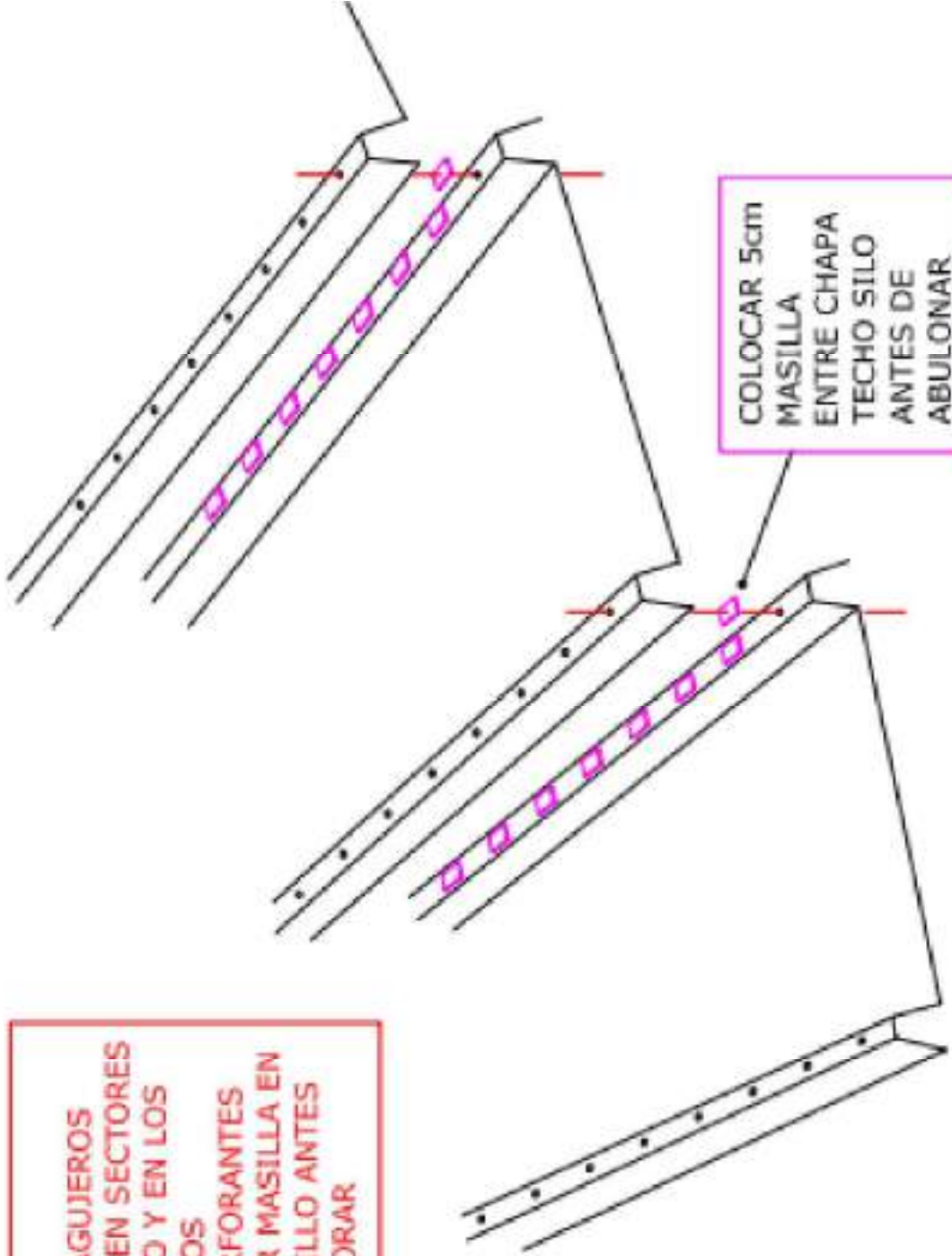
UTN FRRQTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN. SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

CONCEPTO		FECHA		NOMBRE		Cátedra		Facultad	
Dibujó		09/04/23		M. CORGNAL		PROYECTO FINAL		Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	
Revisó		09/04/23		B. MOSCHEN		Título		Proyecto:	
Aprobó				E. ANTON					
Escala		S/E				SILOS SA1 Y SA2		N° de plano 015	
Medidas en: Metros						CABRIADAS		Rev.: 1	
								Hoja N°: 04/10	

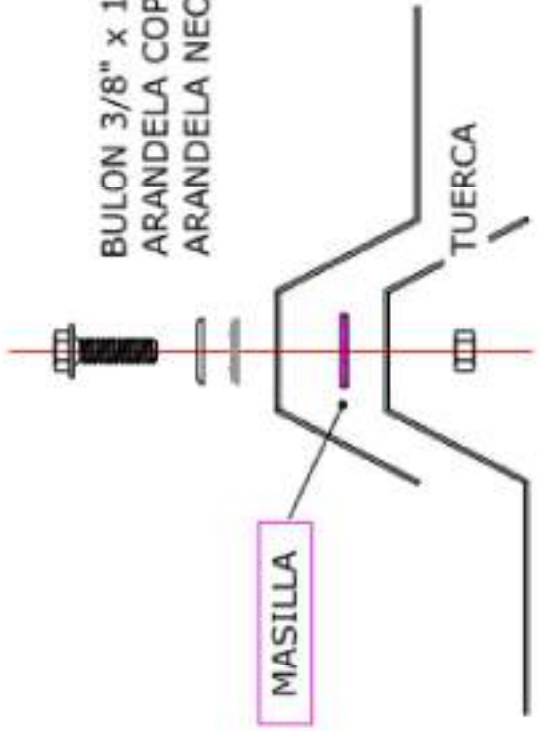
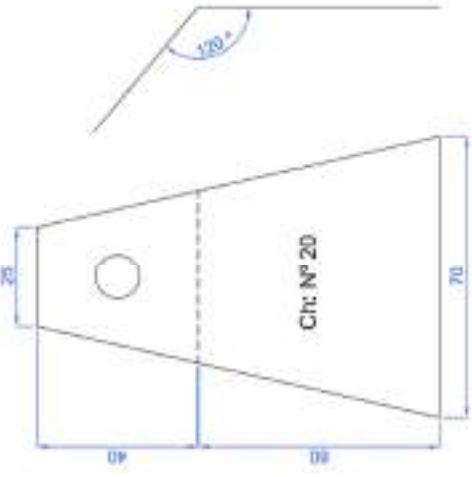
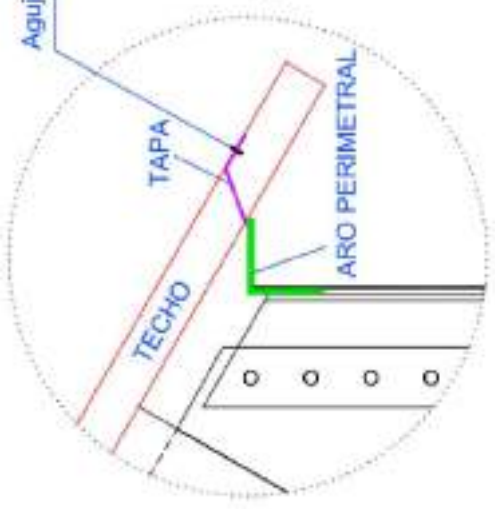
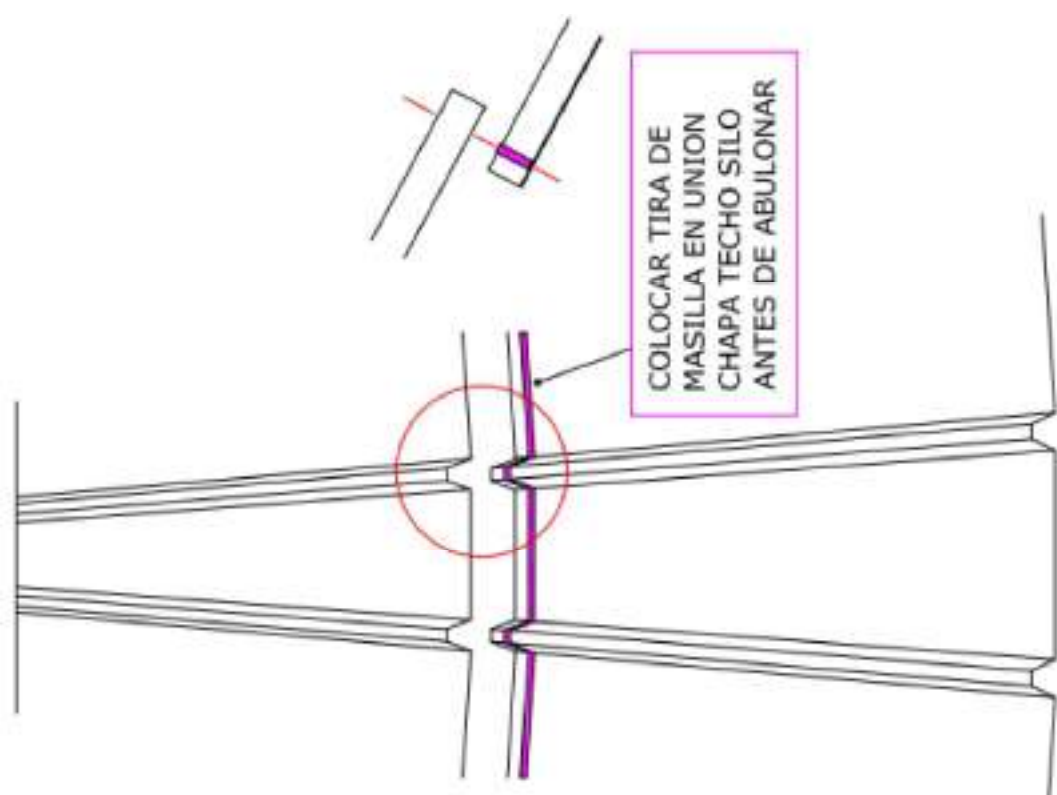
A B C D E F

1 2 3 4 5 6 7 8

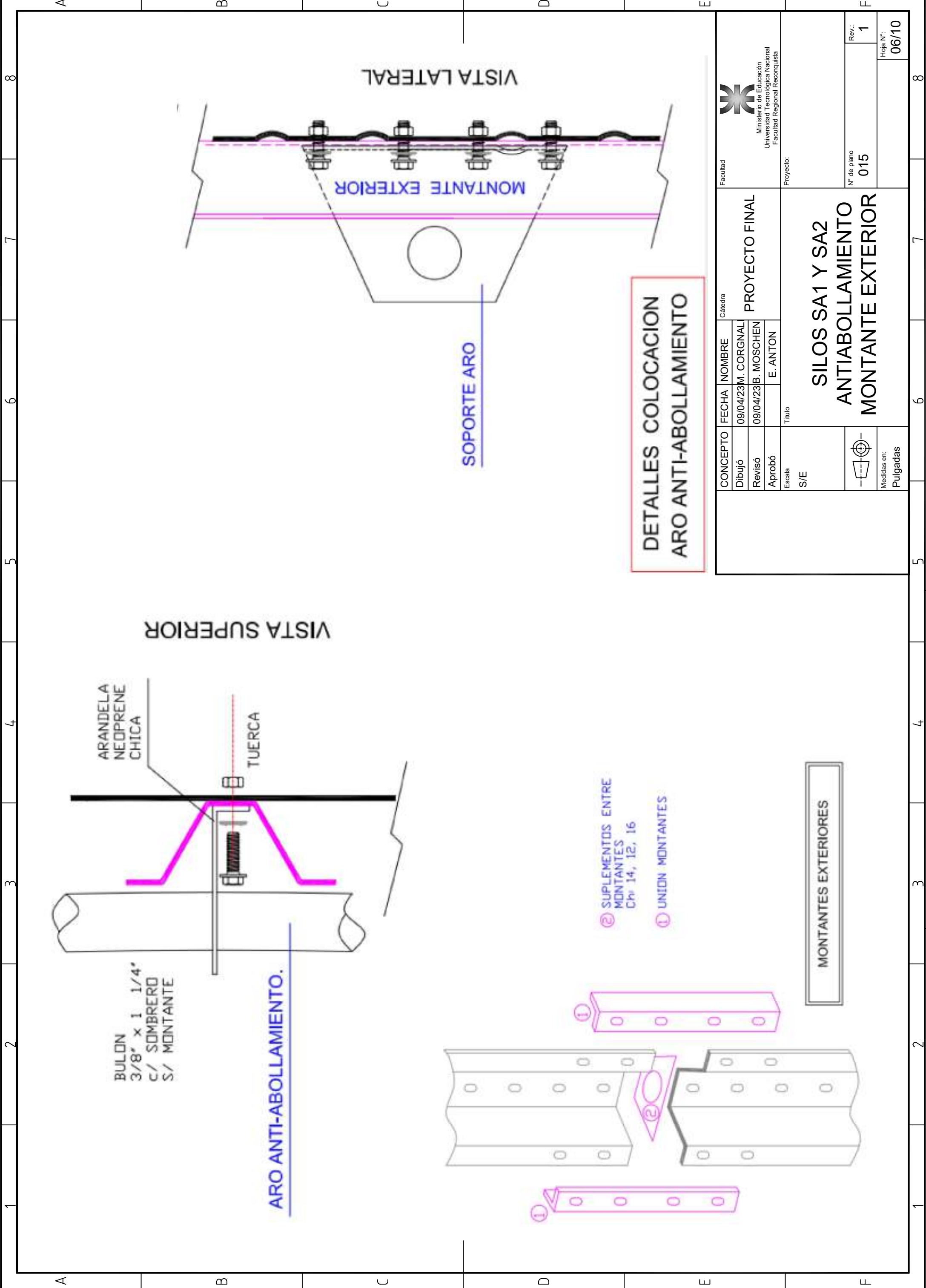
NOTA:
 EN LOS AGUJEROS
 NUEVOS EN SECTORES
 DE TECHO Y EN LOS
 TORNILLOS
 AUTOPERFORANTES
 COLOCAR MASILLA EN
 EL TORNILLO ANTES
 DE PERFORAR




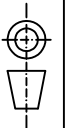
COLOCAR TIRA DE MASILLA EN UNION CHAPA TECHO SILO ANTES DE ABULONAR



CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	PROYECTO FINAL	Facultad	Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL				
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN				
Aprobó			E. ANTON	Título	SILOS SA1 Y SA2 TECHO		
Escala							
S/E							
Medidas en: Metros						N° de plano	015
						Rev.:	1
						Hoja N°:	05/10

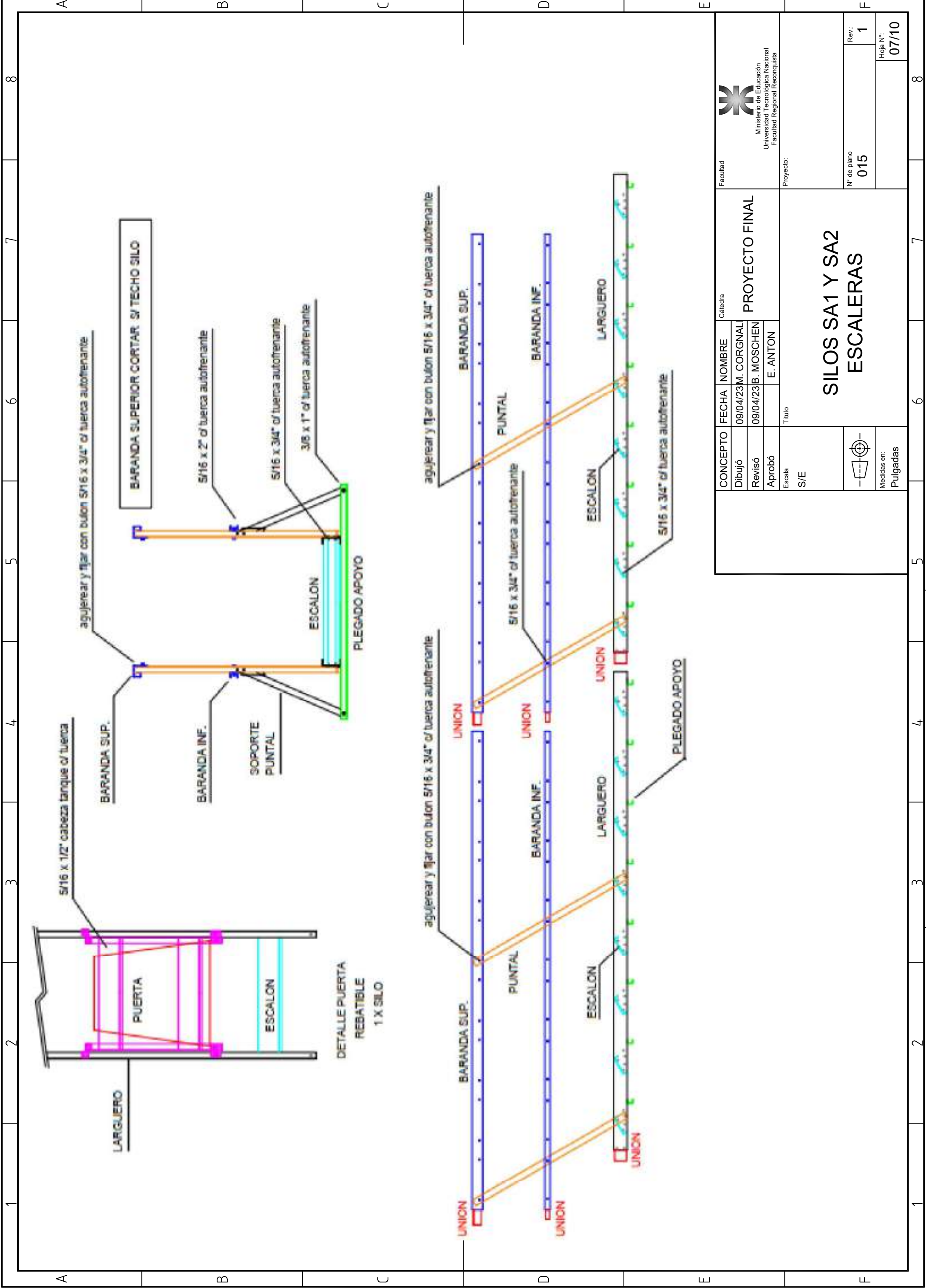


**DETALLES COLOCACION
 ARO ANTI-ABOLLAMIENTO**

CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	PROYECTO FINAL	Facultad	 Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL				
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN				
Aprobó		E. ANTON			Título	Proyecto:	
Escala		S/E			SILOS SA1 Y SA2 ANTIABOLLAMIENTO MONTANTE EXTERIOR		
 Medidas en: Pulgadas				N° de plano		015	Rev.: 1
				Hoja N°:		06/10	

- ② SUPLEMENTOS ENTRE MONTANTES Ch= 14, 12, 16
- ① UNION MONTANTES

MONTANTES EXTERIORES



1 2 3 4 5 6 7 8

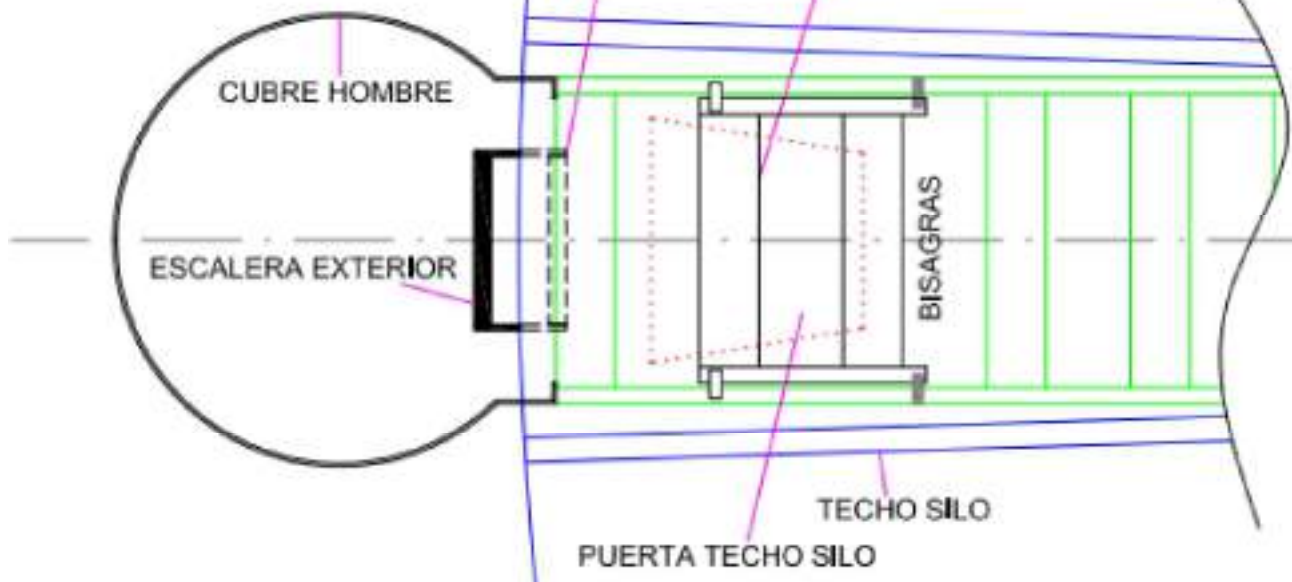
A B C D E F

UTN FRRQTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD.
 PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACION.
 SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

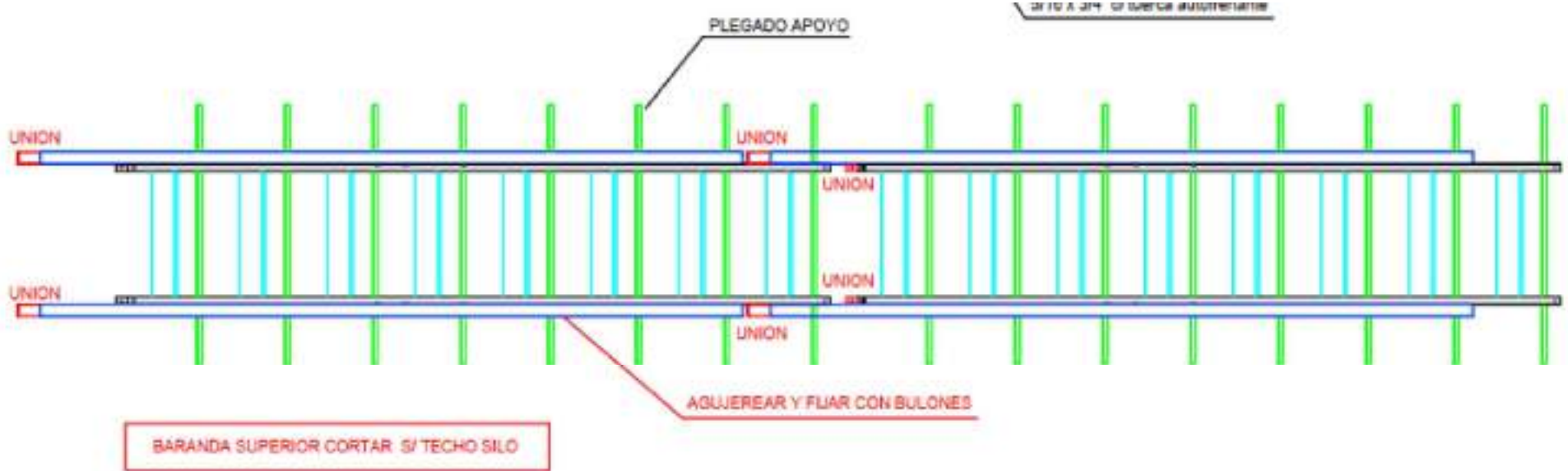
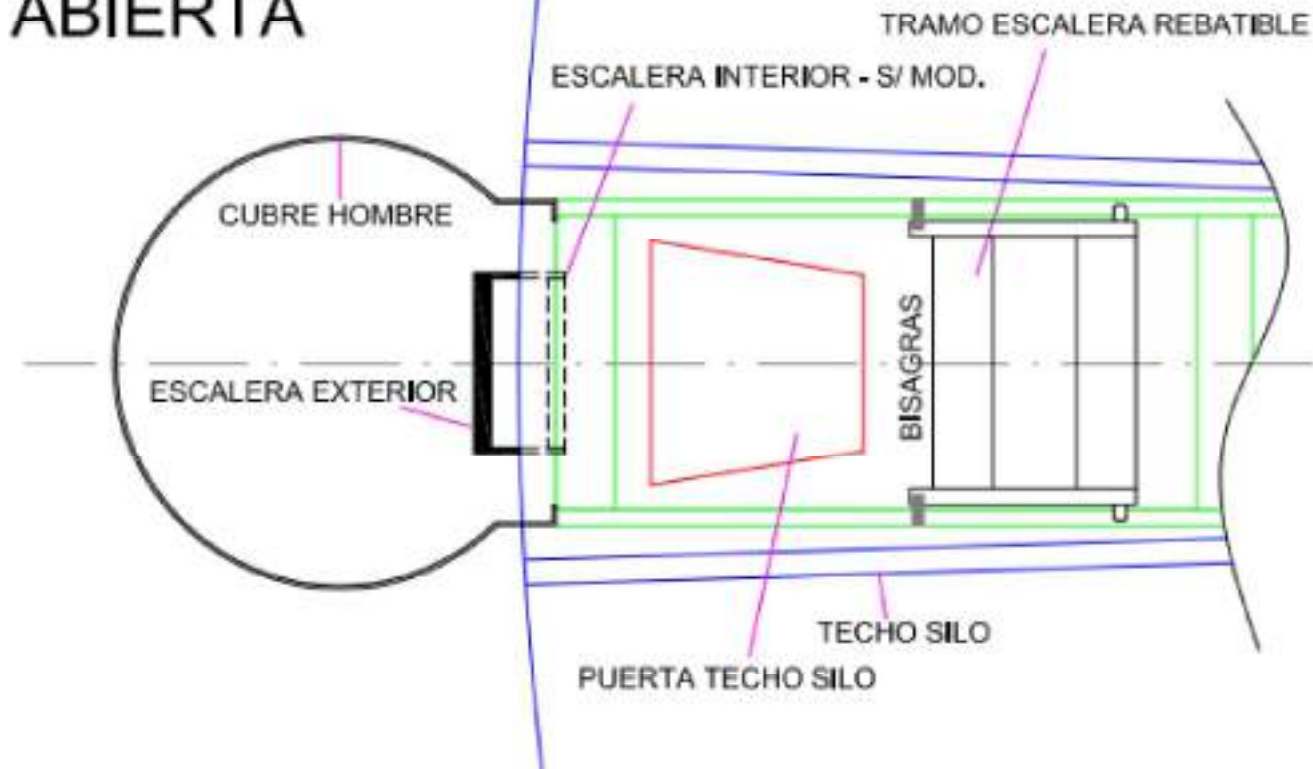
CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL	PROYECTO FINAL	
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN	Facultad	
Aprobó			E. ANTON	Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	
Escala		Proyecto:			
S/E		SILOS SA1 Y SA2 ESCALERAS			
Medidas en: Pulgadas		N° de plano 015			
-		Rev.: 1			
-		Hoja N°: 07/10			

1 2 3 4 5 6 7 8

CERRADA



ABIERTA



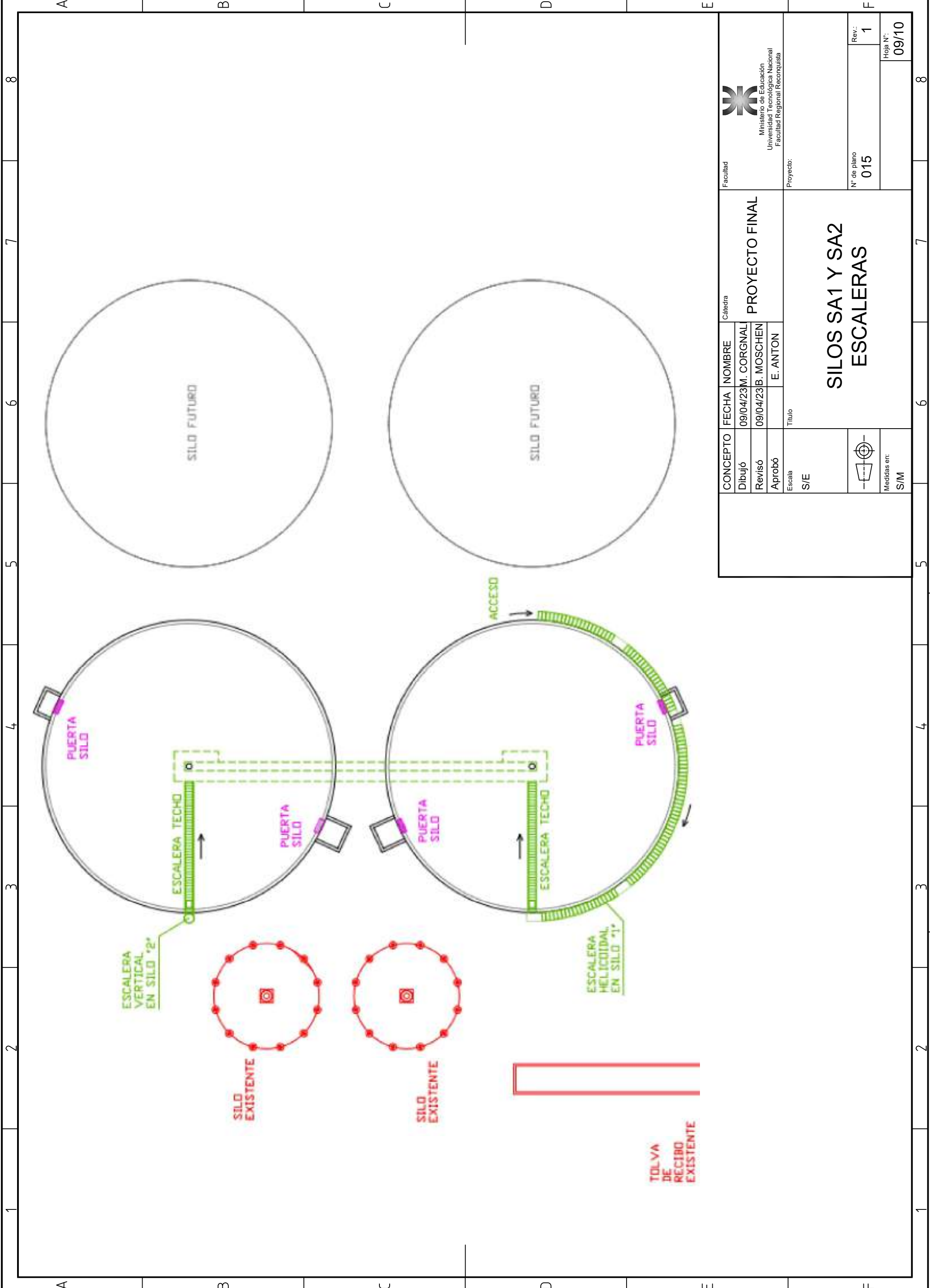
Facultad
 Ministerio de Educación
 Universidad Tecnológica Nacional
 Facultad Regional Reconquista


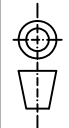
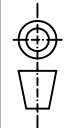
Cátedra
PROYECTO FINAL

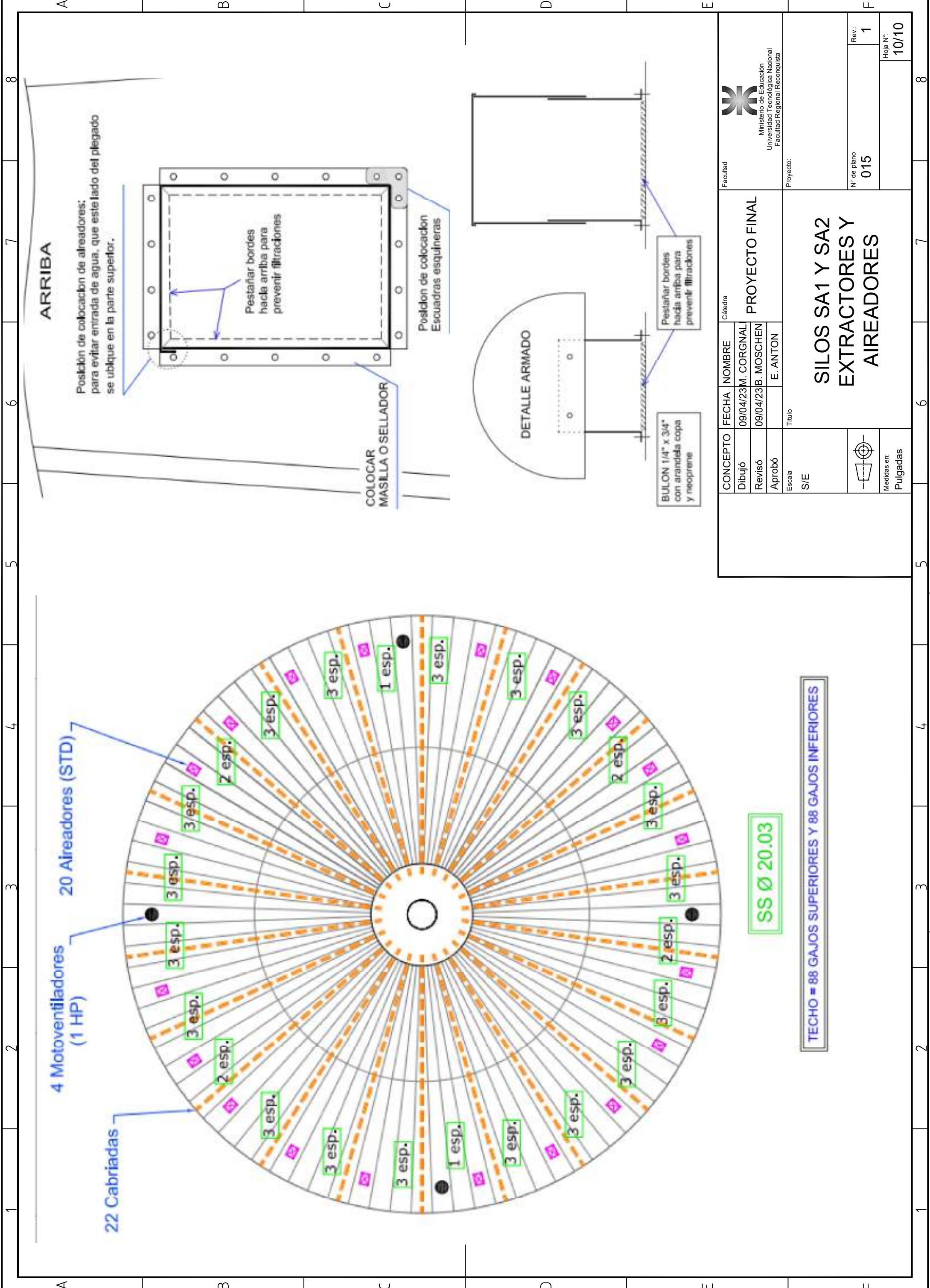
CONCEPTO
 Dibujo: 09/04/23 M. CORGNAL
 Revisó: 09/04/23 B. MOSCHEN
 Aprobó: E. ANTON

Título
**SILOS SA1 Y SA2
 ESCALERA**

N° de plano	015	Rev.:	1
Hoja N°:	08/10		

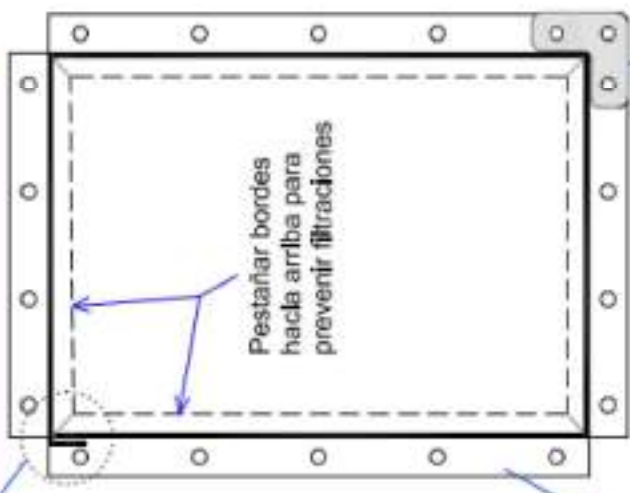


CONCEPTO	Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	Cátedra PROYECTO FINAL	Facultad  Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
	Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN		
	Aprobó		E. ANTON		
Escala		Título		Proyecto:	
S/E				SILOS SA1 Y SA2 ESCALERAS	
				N° de plano 015	
Medidas en:		S/M		Rev.: 1	
				Hoja N°: 09/10	



ARRIBA

Posición de colocación de aireadores: para evitar entrada de agua, que este lado del plegado se ubique en la parte superior.



COLOCAR MASILLA O SELLADOR

Posición de colocación Escuadras esquineras



DETALLE ARMADO

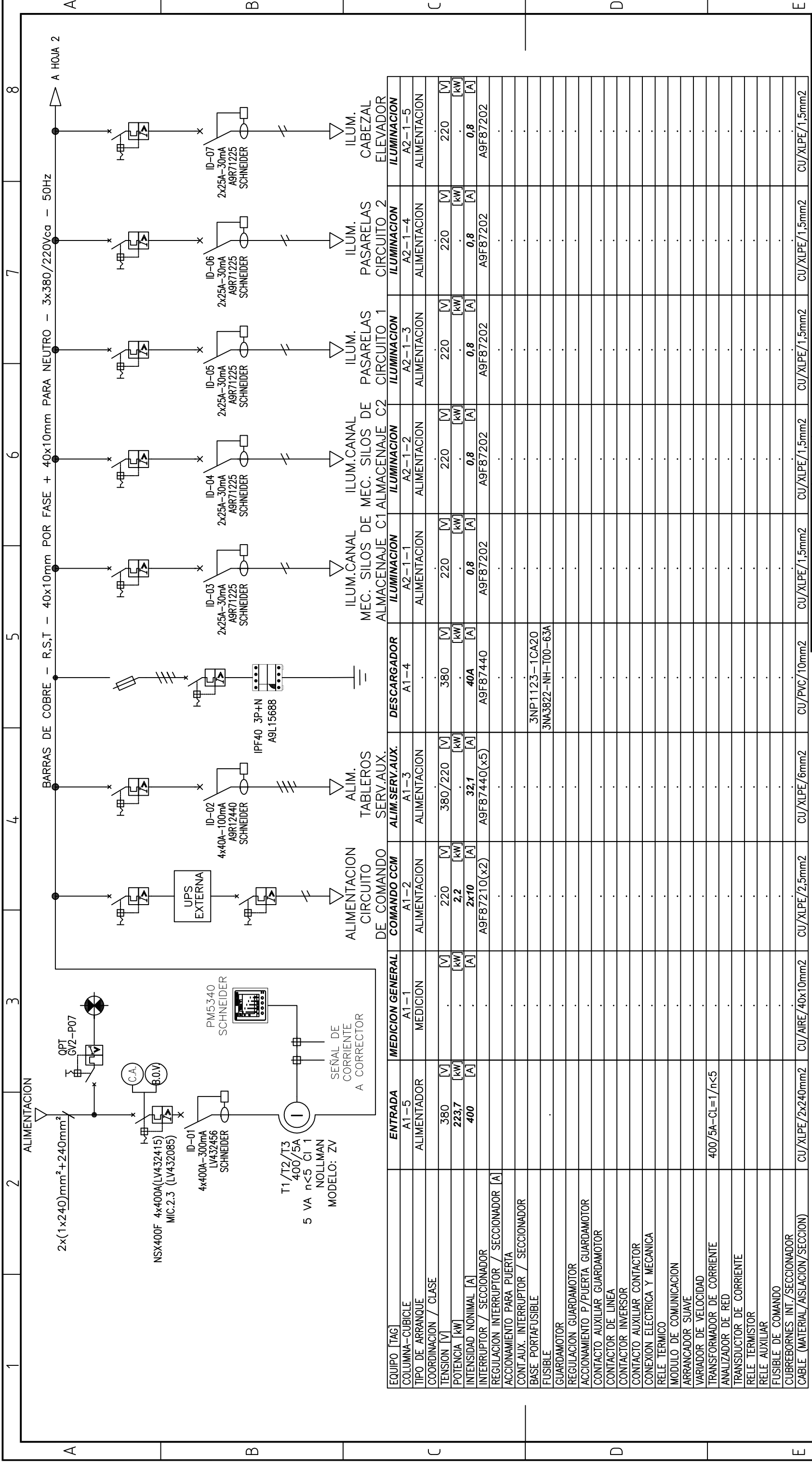
BULON 1/4" x 3/4" con arandela copa y neoprene

Pestañar bordes hacia arriba para prevenir filtraciones

CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	PROYECTO FINAL	Facultad	Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL				
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN				
Aprobó			E. ANTON	Título	Proyecto:		
Escala		S/E			SILOS SA1 Y SA2 EXTRACTORES Y AIREADORES		
Medidas en: Pulgadas					N° de plano	015	Rev.:
							1
					Hoja N°:		10/10

SS Ø 20.03

TECHO = 88 GAJOS SUPERIORES Y 88 GAJOS INFERIORES



EQUIPO [TAG]	ENTRADA	MEDICION GENERAL	COMANDO CCM	ALIM. SERV. AUX.	DESCARGADOR	ILUMINACION	ILUMINACION	ILUMINACION	ILUMINACION	ILUMINACION
COLUMNA-CUBIGLE	A1-5	A1-1	A1-2	A1-3	A1-4	A2-1-1	A2-1-2	A2-1-3	A2-1-4	A2-1-5
TIPO DE ARRANQUE	ALIMENTADOR	MEDICION	ALIMENTACION	ALIMENTACION		ALIMENTACION	ALIMENTACION	ALIMENTACION	ALIMENTACION	ALIMENTACION
COORDINACION / CLASE										
TENSION [V]	380	[V]	220	380/220	[V]	220	220	220	220	220
POTENCIA [kW]	223,7	[kW]	2,2	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]	[kW]
INTENSIDAD NOMINAL [A]	400	[A]	2x10	[A]	40A	[A]	[A]	[A]	[A]	[A]
INTERRUPTOR / SECCIONADOR			A9F87210(x2)	A9F87440(x5)	A9F87440	A9F87202	A9F87202	A9F87202	A9F87202	A9F87202
REGULACION INTERRUPTOR / SECCIONADOR [A]										
ACCIONAMIENTO PARA PUERTA										
CONT.AUX. INTERRUPTOR / SECCIONADOR										
BASE PORTAFUSIBLE										
FUSIBLE										
GUARDAMOTOR										
REGULACION GUARDAMOTOR										
ACCIONAMIENTO P/PUERTA GUARDAMOTOR										
CONTACTO AUXILIAR GUARDAMOTOR										
CONTACTOR DE LINEA										
CONTACTOR INVERSOR										
CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR										
CONEXION ELECTRICA Y MECANICA										
RELE TERMICO										
MODULO DE COMUNICACION										
ARRANCADOR SUAVE										
VARIADOR DE VELOCIDAD										
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE	400/5A-CL=1/n<5									
ANALIZADOR DE RED										
TRANSDUCTOR DE CORRIENTE										
RELE TERMISTOR										
RELE AUXILIAR										
FUSIBLE DE COMANDO										
CUBREBORNES INT./SECCIONADOR										
CABLE (MATERIAL/AISLACION/SECCION)	CU/XLPE/2x240mm ²	CU/AIRE/40x10mm ²	CU/XLPE/2,5mm ²	CU/XLPE/6mm ²	CU/PVC/10mm ²	CU/XLPE/1,5mm ²	CU/XLPE/1,5mm ²	CU/XLPE/1,5mm ²	CU/XLPE/1,5mm ²	CU/XLPE/1,5mm ²

UTN FRROTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD.
 PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACION.
 SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

Facultad
 Catedra
PROYECTO FINAL

Ministerio de Educacion
 Universidad Tecnologica Nacional
 Facultad Regional Reconquista

Proyecto:
 Titulo
**ESQUEMA UNIFILAR
 CCM APS**

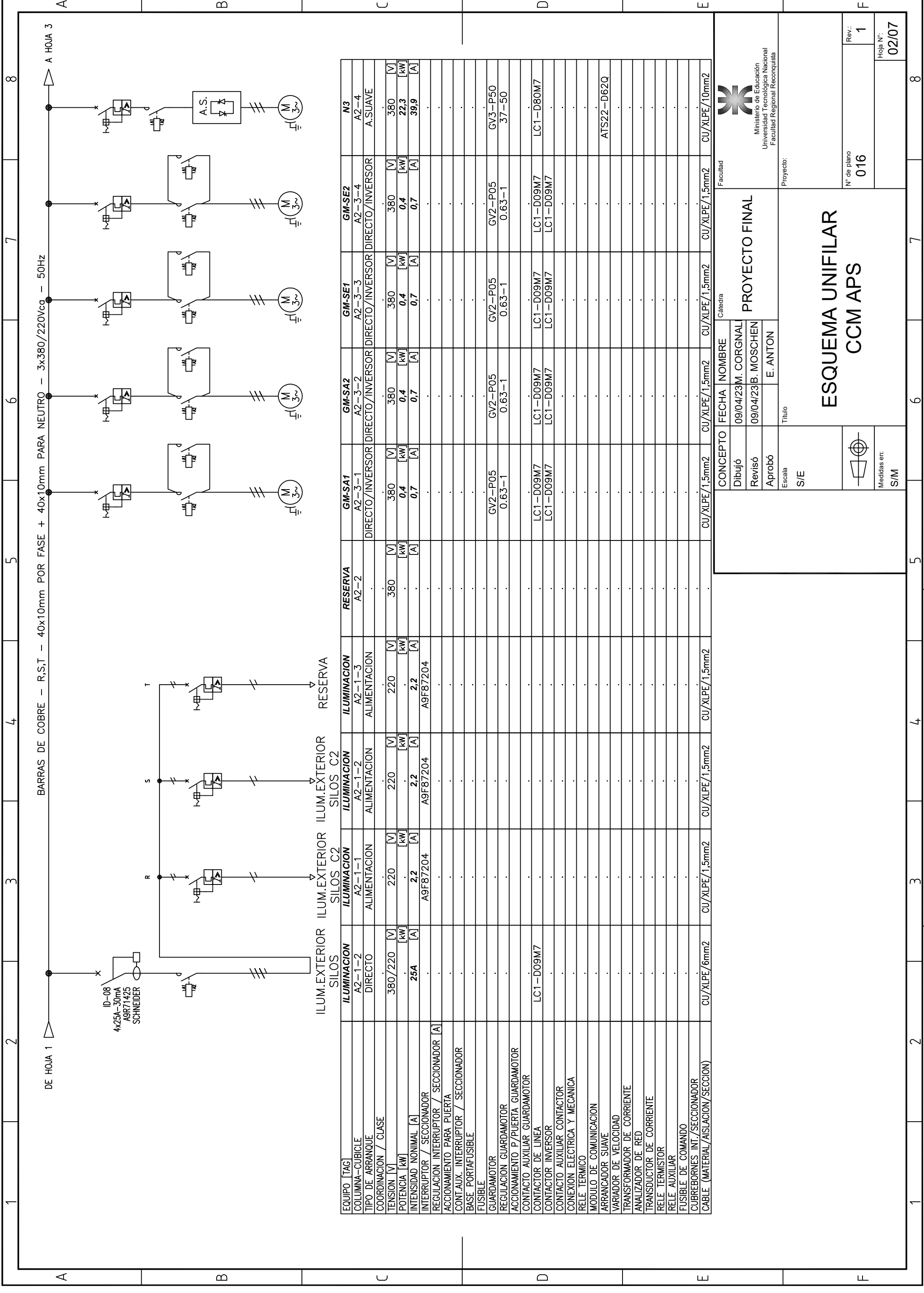
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN
Aprobó		E. ANTON
Escala	S/E	

Medidas en:	Medidas en:
	S/M

Nº de plano	Rev.:	Hoja N°:
016	1	01/07

1 2 3 4 5 6 7 8

A B C D E F



DE HOJA 1 BARRAS DE COBRE - R,S,T - 40x10mm POR FASE + 40x10mm PARA NEUTRO - 3x380/220Vca - 50Hz A HOJA 3

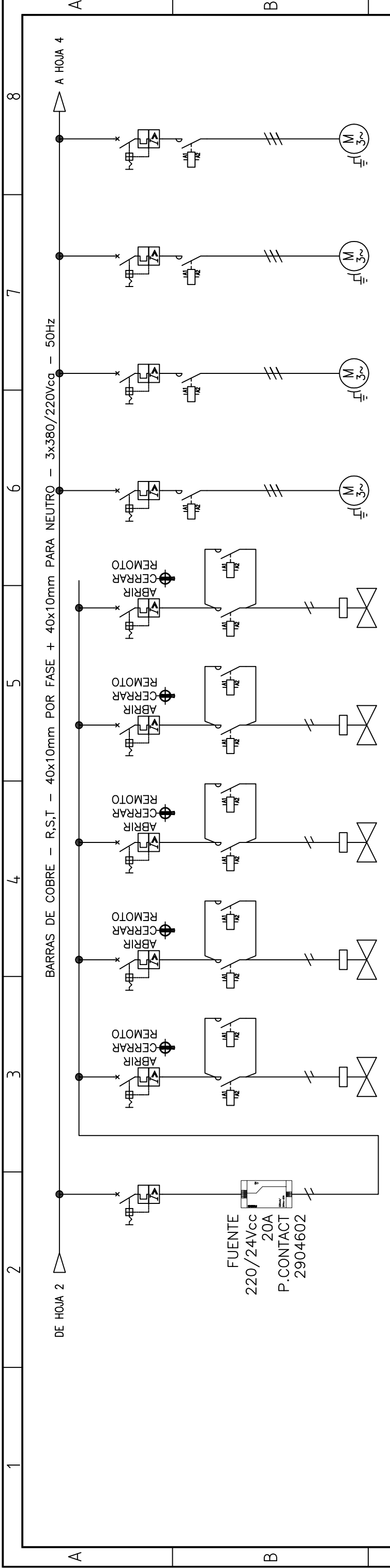
ID-08
4x25A-30mA
AGR71425
SCHNEIDER

ILUM.EXTERIOR SILOS ILUM.EXTERIOR SILOS C2 ILUM.EXTERIOR SILOS C2 RESERVA

EQUIPO [TAG]	ILUMINACION A2-1-2	ILUMINACION A2-1-1	ILUMINACION A2-1-2	ILUMINACION A2-1-3	RESERVA A2-2	GM-SA1 A2-3-1	GM-SA2 A2-3-2	GM-SE1 A2-3-3	GM-SE2 A2-3-4	N3 A2-4
COLUMNA-CUBICLE	DIRECTO	ALIMENTACION	ALIMENTACION	ALIMENTACION		DIRECTO/INVERSOR	DIRECTO/INVERSOR	DIRECTO/INVERSOR	DIRECTO/INVERSOR	A.SUAVE
TIPO DE ARRANQUE / CLASE										
COORDINACION / CLASE										
TENSION [V]	380/220	220	220	220	380	380	380	380	380	380
POTENCIA [kW]						0,4	0,4	0,4	0,4	22,3
INTENSIDAD NOMINAL [A]	25A	2,2	2,2	2,2		0,7	0,7	0,7	0,7	39,9
INTERRUPTOR / SECCIONADOR		A9F87204	A9F87204	A9F87204						
REGULACION INTERRUPTOR / SECCIONADOR [A]										
ACCIONAMIENTO PARA PUERTA										
CONT.AUX. INTERRUPTOR / SECCIONADOR										
BASE PORTAFUSIBLE										
FUSIBLE										
GUARDAMOTOR										
REGULACION GUARDAMOTOR										
ACCIONAMIENTO P/PUERTA GUARDAMOTOR										
CONTACTO AUXILIAR GUARDAMOTOR										
CONTACTOR DE LINEA										
CONTACTOR INVERSOR	LC1-D09M7					LC1-D09M7	LC1-D09M7	LC1-D09M7	LC1-D09M7	LC1-D80M7
CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR										
CONEXION ELECTRICA Y MECANICA										
RELE TERMICO										
MODULO DE COMUNICACION										
ARRANCADOR SUAVE										
VARIADOR DE VELOCIDAD										ATS22-D62Q
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE										
ANALIZADOR DE RED										
TRANSDUCTOR DE CORRIENTE										
RELE TERMISTOR										
RELE AUXILIAR										
FUSIBLE DE COMANDO										
CUBREBORNES INT./SECCIONADOR										
CABLE (MATERIAL/AISLACION/SECCION)	CU/XLPE/6mm2	CU/XLPE/1,5mm2	CU/XLPE/1,5mm2	CU/XLPE/1,5mm2		CU/XLPE/1,5mm2	CU/XLPE/1,5mm2	CU/XLPE/1,5mm2	CU/XLPE/1,5mm2	CU/XLPE/10mm2

UTN FRROTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD. PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACION. SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

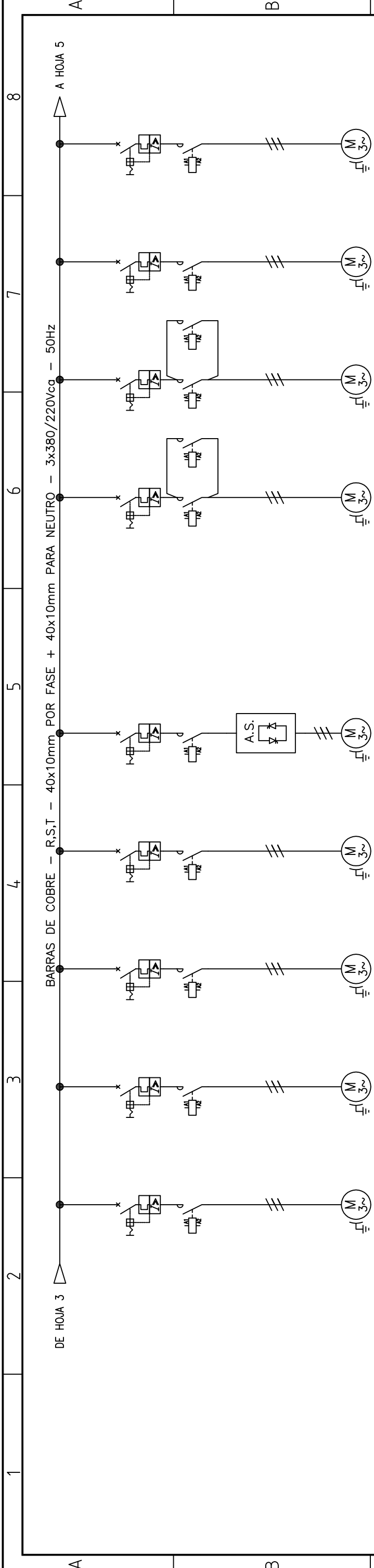
Facultad		Cátedra		PROYECTO FINAL	
Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	
Proyecto:		Título		Escala	
S/E		S/E		S/E	
Medidas en: S/M		Medidas en: S/M		Medidas en: S/M	
N° de plano 016		N° de plano 016		N° de plano 016	
Rev.: 1		Rev.: 1		Rev.: 1	
Hoja N°: 02/07		Hoja N°: 02/07		Hoja N°: 02/07	



EQUIPO [TAG]	ALIM.VD1/VD2	VD1-A	VD1-B	VD2	RESERVA	RESERVA	VE1	VE2	VE3	VE4
COLUMNA-CUBICLE	A3-1-1	A3-1-2	A3-1-3	A3-1-4	A3-1-5	A3-1-6	A3-2-1	A3-2-2	A3-2-3	A3-2-4
TIPO DE ARRANQUE	DIRECTO	DIRECTO/INVERSOR	DIRECTO/INVERSOR	DIRECTO/INVERSOR	DIRECTO/INVERSOR	DIRECTO/INVERSOR	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO
COORDINACION / CLASE										
TENSION [V]	380	24Vcc	24Vcc	24Vcc	24Vcc	24Vcc	380	380	380	380
POTENCIA [kW]	0,5	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,75	0,75	0,75	0,75
INTENSIDAD NOMINAL [A]	20	15,4	15,4	15,4	15,4	15,4	1,3	1,3	1,3	1,3
INTERRUPTOR / SECCIONADOR	A9F87204	A9F87220	A9F87220	A9F87220	A9F87220	A9F87220				
REGULACION INTERRUPTOR / SECCIONADOR [A]										
ACCIONAMIENTO PARA PUERTA										
CONT.AUX. INTERRUPTOR / SECCIONADOR										
BASE PORTAFUSIBLE										
FUSIBLE										
GUARDAMOTOR										
REGULACION GUARDAMOTOR										
ACCIONAMIENTO P/PUERTA GUARDAMOTOR										
CONTACTO AUXILIAR GUARDAMOTOR										
CONTACTOR DE LINEA		RELECO C4-A40	RELECO C4-A40	RELECO C4-A40	RELECO C4-A40	RELECO C4-A40				
CONTACTOR INVERSOR		RELECO C4-A40	RELECO C4-A40	RELECO C4-A40	RELECO C4-A40	RELECO C4-A40				
CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR										
CONEXION ELECTRICA Y MECANICA										
RELE TERMICO										
MODULO DE COMUNICACION										
ARRANCADOR SUAVE										
VARIADOR DE VELOCIDAD										
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE										
ANALIZADOR DE RED										
TRANSDUCTOR DE CORRIENTE										
RELE TERMISTOR										
RELE AUXILIAR										
FUSIBLE DE COMANDO										
CUBREORNES INT./SECCIONADOR										
CABLE (MATERIAL/AISLACION/SECCION)	CU/XLPE/6mm2	CU/XLPE/4mm2	CU/XLPE/4mm2	CU/XLPE/4mm2	CU/XLPE/4mm2	CU/XLPE/4mm2	CU/XLPE/1,5mm2	CU/XLPE/1,5mm2	CU/XLPE/1,5mm2	CU/XLPE/1,5mm2

UTN FRROTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD.
PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACION.
SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

Facultad		Cátedra	
PROYECTO FINAL			
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	
Aprobó		E. ANTON	
Escala	Título		
S/E	ESQUEMA UNIFILAR		
CCM APS			
Proyecto:			
N° de plano 016			
Rev.: 1			
Hoja N°: 03/07			



EQUIPO [TAG]	VE5	VE6	VE7	VE8	V1	RESERVA	BSA1	BSA2	BSA3	BSA4
COLUMNA-CUBICLE	A3-3-1	A3-3-2	A3-3-3	A3-3-4	A3-4	A1-4	A4-2-1	A4-2-2	A4-2-3	A4-2-4
TIPO DE ARRANQUE	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	A.SUAVE		DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO
COORDINACION / CLASE										
TENSION [V]	380	380	380	380	380	380	380	380	380	380
POTENCIA [kW]	0,75	0,75	0,75	0,75	22,3		1,5	1,5	5,5	5,5
INTENSIDAD NOMINAL [A]	1,3	1,3	1,3	1,3	39,9		2,7	2,7	9,8	9,8
INTERRUPTOR / SECCIONADOR										
REGULACION INTERRUPTOR / SECCIONADOR [A]										
ACCIONAMIENTO PARA PUERTA										
CONT.AUX. INTERRUPTOR / SECCIONADOR										
BASE PORTAFUSIBLE										
FUSIBLE										
GUARDAMOTOR	GV2-P06	GV2-P06	GV2-ME06	GV2-ME06	GV3-P50		GV2-P08	GV2-P08	GV2-P16	GV2-P16
REGULACION GUARDAMOTOR	1-1.6	1-1.6	1-1.6	1-1.6	37-50		2.5-4	2.5-4	9-14	9-14
ACCIONAMIENTO P/PUERTA GUARDAMOTOR										
CONTACTO AUXILIAR GUARDAMOTOR	LC1-D09M7	LC1-D09M7	LC1-D09M7	LC1-D09M7	LC1-D50AM7		LC1-D09M7	LC1-D09M7	LC1-D12M7	LC1-D12M7
CONTACTOR INVERSOR										
CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR										
CONEXION ELECTRICA Y MECANICA										
RELE TERMICO										
MODULO DE COMUNICACION										
ARRANCADOR SUAVE					ATS22-D62Q					
VARIADOR DE VELOCIDAD										
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE										
ANALIZADOR DE RED										
TRANSDUCTOR DE CORRIENTE										
RELE TERMISTOR										
RELE AUXILIAR										
FUSIBLE DE COMANDO										
CUBREBORNES INT./SECCIONADOR										
CABLE (MATERIAL/ASLACION/SECCION)	CU/XLPE/1,5mm2	CU/XLPE/1,5mm2	CU/XLPE/1,5mm2	CU/XLPE/1,5mm2	CU/XLPE/10mm2		CU/XLPE/2,5mm2	CU/XLPE/2,5mm2	CU/XLPE/2,5mm2	CU/XLPE/2,5mm2

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL RECONQUISTA

Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Reconquista

Facultad

Cátedra

PROYECTO FINAL

**ESQUEMA UNIFILAR
CCM APS**

Título
E. ANTON

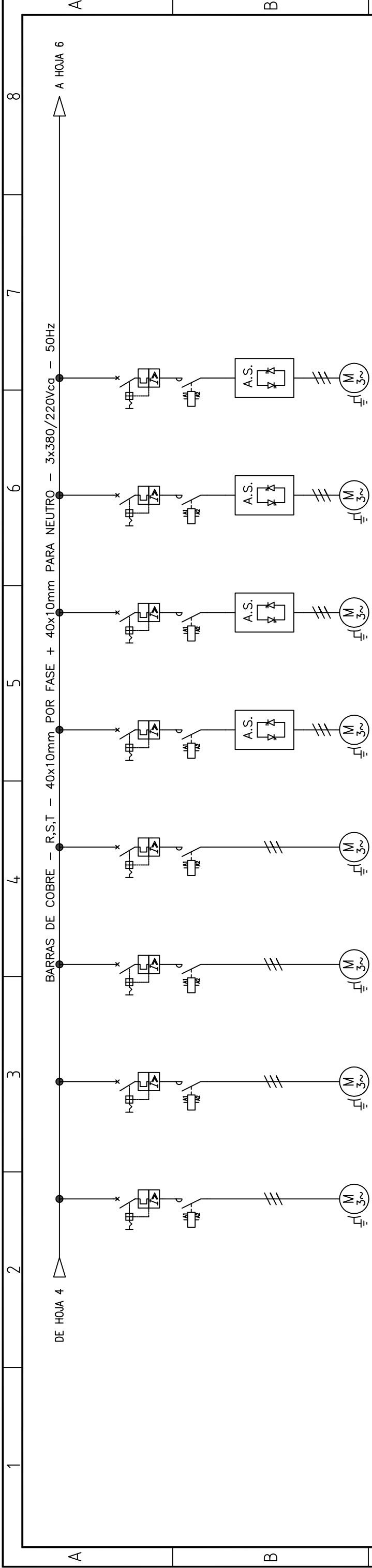
Escala
S/E

Medidas en:
S/M

N° de plano
016

Rev.:
1

Hoja N°:
04/07



EQUIPO [TAG]	TCCSA	TCDISA	RES	TDQ	V2	V3	Q1	Q2
COLUMNA-CUBICLE	A4-3-1	A4-3-2	A4-3-3	A4-3-4	A4-4	B1-1	B1-2	B1-3
TIPO DE ARRANQUE	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	A.SUAVE	A.SUAVE	A.SUAVE	A.SUAVE
COORDINACION / CLASE								
TENSION [V]	380	380	380	380	380	380	380	380
POTENCIA [kW]	5,5	5,5	5,5	4,2	22,3	22,3	37,2	37,2
INTENSIDAD NOMINAL [A]	9,8	9,8	9,8	7,2	39,9	39,9	66,5	66,5
INTERRUPTOR / SECCIONADOR								
REGULACION INTERRUPTOR / SECCIONADOR [A]								
ACCIONAMIENTO PARA PUERTA								
CONT.AUX. INTERRUPTOR / SECCIONADOR								
BASE PORTAFUSIBLE								
FUSIBLE								
GUARDAMOTOR	GV2-P16	GV2-P16	GV2-P16	GV2-P14	GV3-P50	GV3-P50		
REGULACION GUARDAMOTOR	9-14	9-14	9-14	6-10	37-50	37-50		
ACCIONAMIENTO P/PUERTA GUARDAMOTOR								
CONTACTO AUXILIAR GUARDAMOTOR								
CONTACTOR DE LINEA	LC1-D12M7	LC1-D12M7	LC1-D12M7	LC1-D09M7	LC1-D50AM7	LC1-D50AM7	LC1-D80M7	LC1-D80M7
CONTACTOR INVERSOR								
CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR								
CONEXION ELECTRICA Y MECANICA								
RELE TERMICO								
MODULO DE COMUNICACION								
ARRANCADOR SUAVE								
VARIADOR DE VELOCIDAD					ATS22-D62Q	ATS22-D62Q	ATS22-D75Q	ATS22-D75Q
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE								
ANALIZADOR DE RED								
TRANSDUCTOR DE CORRIENTE								
RELE TERMISTOR								
RELE AUXILIAR								
FUSIBLE DE COMANDO								
CUBREBORNES INT./SECCIONADOR								
CABLE (MATERIAL/ASLACION/SECCION)	CU/XLPE/4mm2	CU/XLPE/4mm2	CU/XLPE/4mm2	CU/XLPE/2,5mm2	CU/XLPE/10mm2	CU/XLPE/10mm2	CU/XLPE/16mm2	CU/XLPE/16mm2

Facultad

PROYECTO FINAL

Cátedra

ESQUEMA UNIFILAR

CCM APS

Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Reconquista

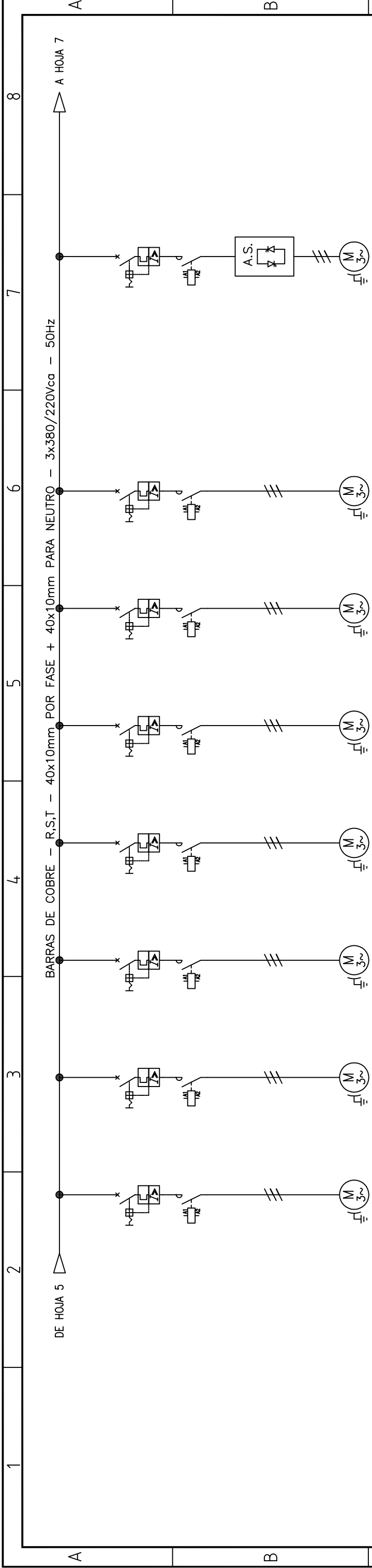
Proyecto:

N° de plano
016

Rev.:
1

Hoja N°:
05/07

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN
Aprobó		E. ANTON
Escala	Título	
S/E		
Medidas en: S/M		



EQUIPO [TAG]	TR	TCSA1-2	RESERVA	TDSA1	TDSA2	TTP	CTQ	RESERVA	V4
COLUMNA-CUBICLE	B2-2-1	B2-2-2	B2-2-3	B2-2-4	B2-3-1	B2-3-2	B2-3-3	B2-3-4	B2-4
TIPO DE ARRANQUE	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO		A.SUAVE
COORDINACION / CLASE									
TENSION [V]	380	380	380	380	380	380	380	380	380
POTENCIA [kW]	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	4,1		22,3
INTENSIDAD NOMINAL [A]	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	13,4	7,2		39,9
INTERRUPTOR / SECCIONADOR									
REGULACION INTERRUPTOR / SECCIONADOR [A]									
ACCIONAMIENTO PARA PUERTA									
CONT.AUX. INTERRUPTOR / SECCIONADOR									
BASE PORTAFUSIBLE									
FUSIBLE									
GUARDAMOTOR	GV2-P20	GV2-P20	GV2-P20	GV2-P20	GV2-P20	GV2-P20	GV2-P14		GV3-P50
REGULACION GUARDAMOTOR	13-18	13-18	13-18	13-18	13-18	13-18	6-10		37-50
ACCIONAMIENTO P/PUERTA GUARDAMOTOR									
CONTACTO AUXILIAR GUARDAMOTOR									
CONTACTOR DE LINEA	LC1-D18M7	LC1-D18M7	LC1-D18M7	LC1-D18M7	LC1-D18M7	LC1-D18M7	LC1-D09M7		LC1-D50AM7
CONTACTOR INVERSOR									
CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR									
CONEXION ELECTRICA Y MECANICA									
RELE TERMICO									
MODULO DE COMUNICACION									
ARRANCADOR SUAVE									ATS22-D62Q
VARIADOR DE VELOCIDAD									
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE									
ANALIZADOR DE RED									
TRANSDUCTOR DE CORRIENTE									
RELE TERMISTOR									
RELE AUXILIAR									
FUSIBLE DE COMANDO									
CUBREORNES INT./SECCIONADOR									
CABLE (MATERIAL/AISLACION/SECCION)	CU/XLPE/4mm2	CU/XLPE/4mm2	CU/XLPE/4mm2	CU/XLPE/4mm2	CU/XLPE/4mm2	CU/XLPE/2,5mm2	CU/XLPE/4mm2	CU/XLPE/4mm2	CU/XLPE/10mm2

Facultad

Cátedra

PROYECTO FINAL

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN
Aprobó		E. ANTON
Escala	Título	
S/E		

ESQUEMA UNIFILAR

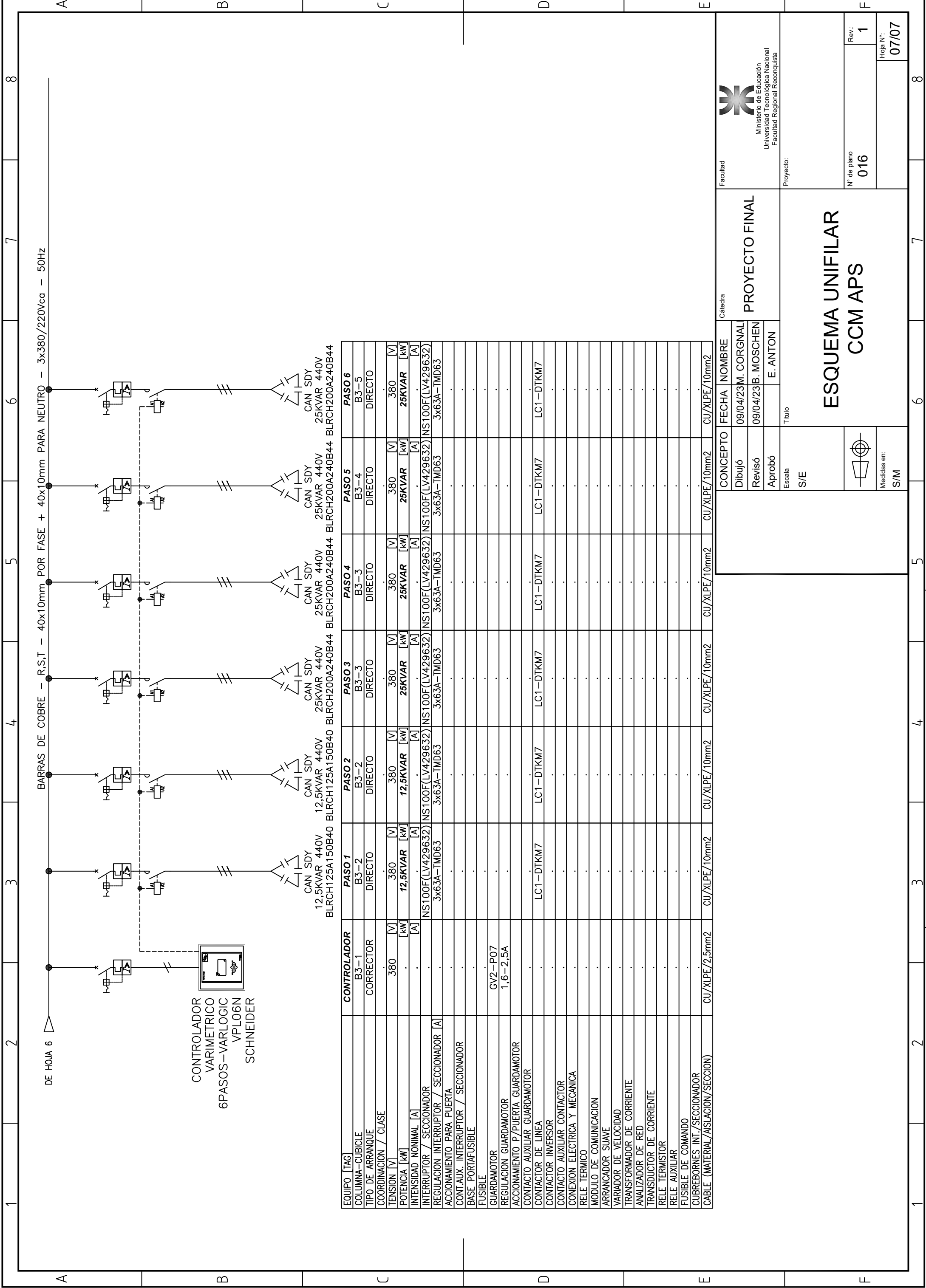
CCM APS

Proyecto:

N° de plano
016

Rev.:
1

Hoja N°:
06/07



DE HOJA 6 ▽
BARRAS DE COBRE - R,S,T - 40x10mm POR FASE + 40x10mm PARA NEUTRO - 3x380/220Vca - 50Hz

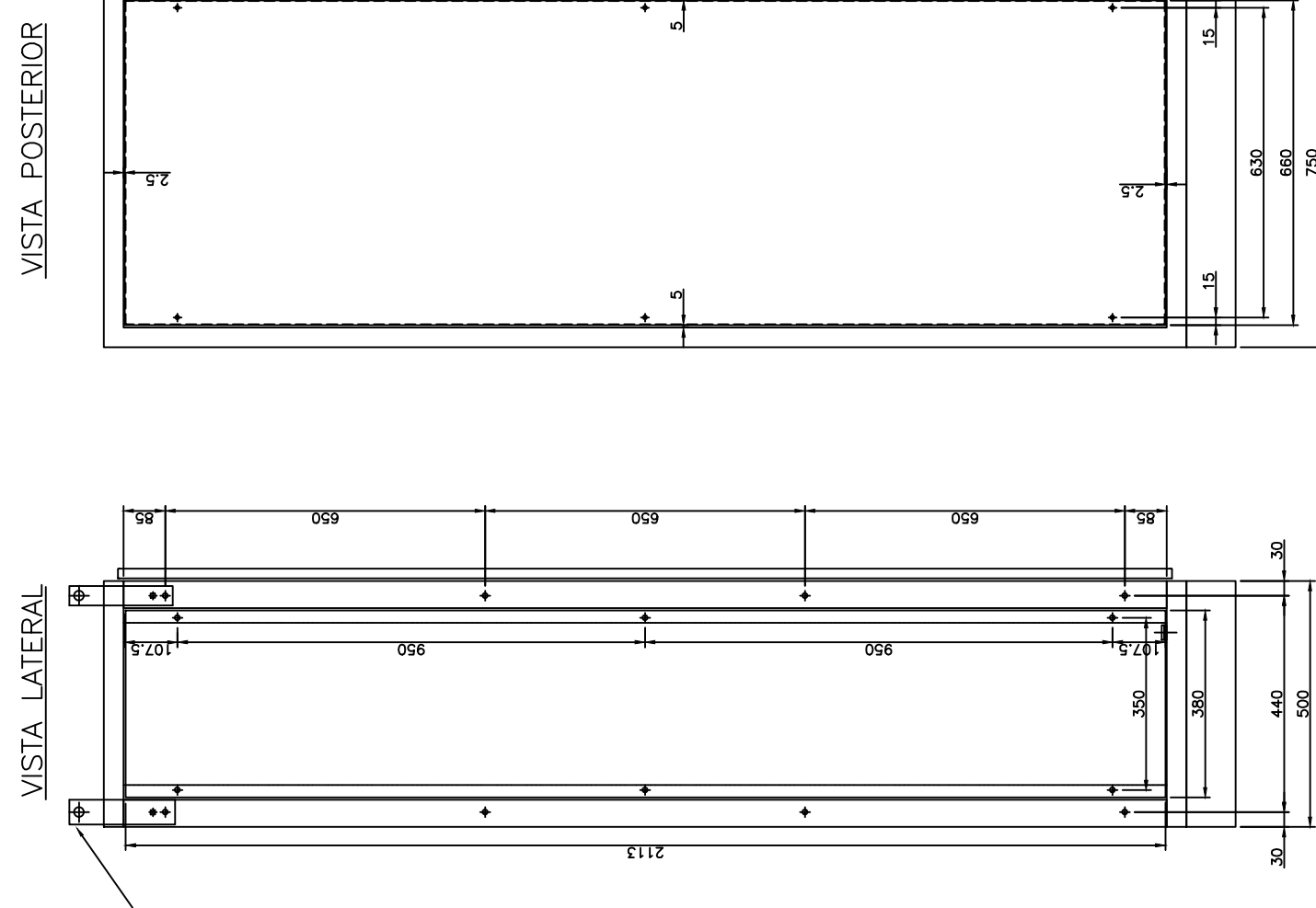
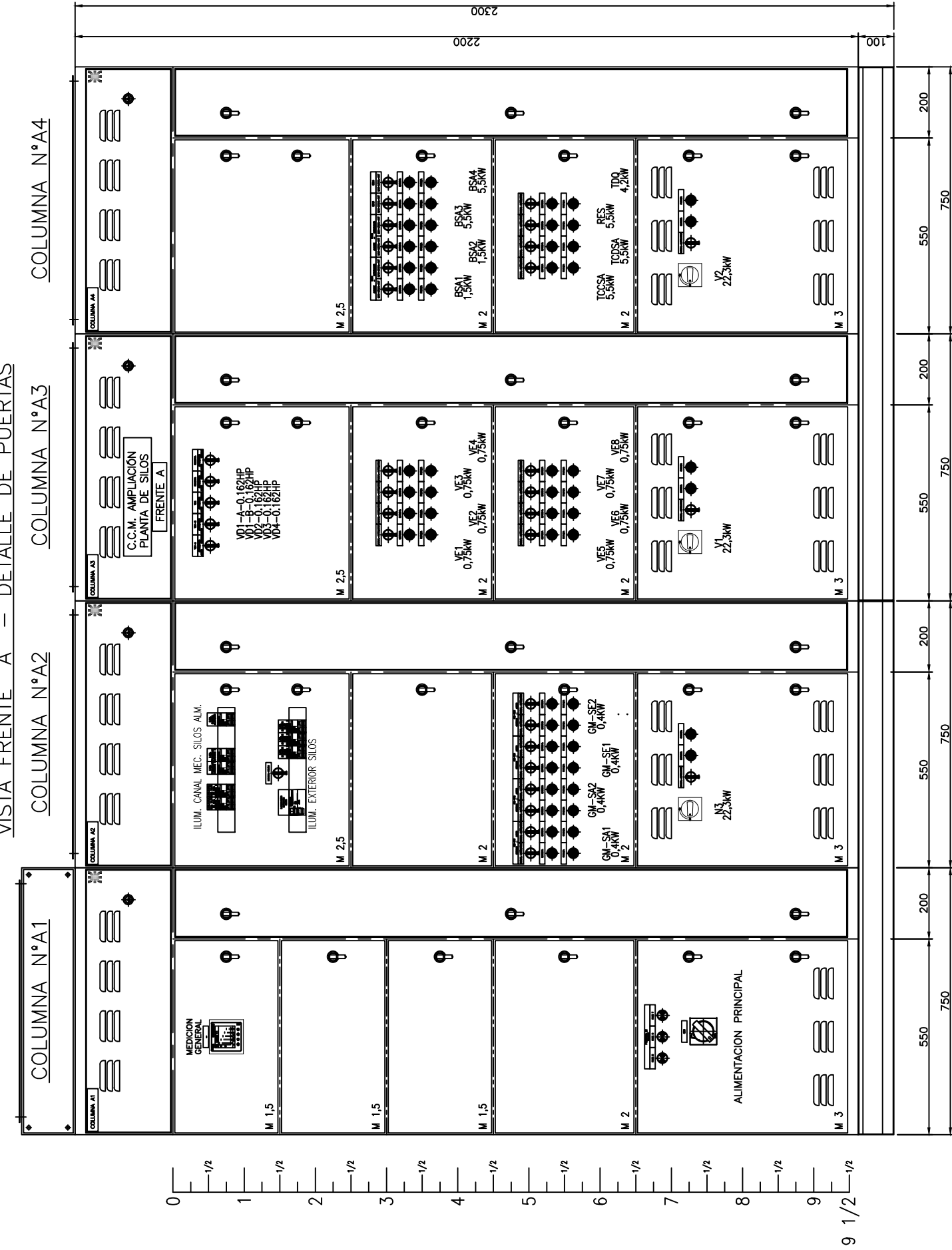
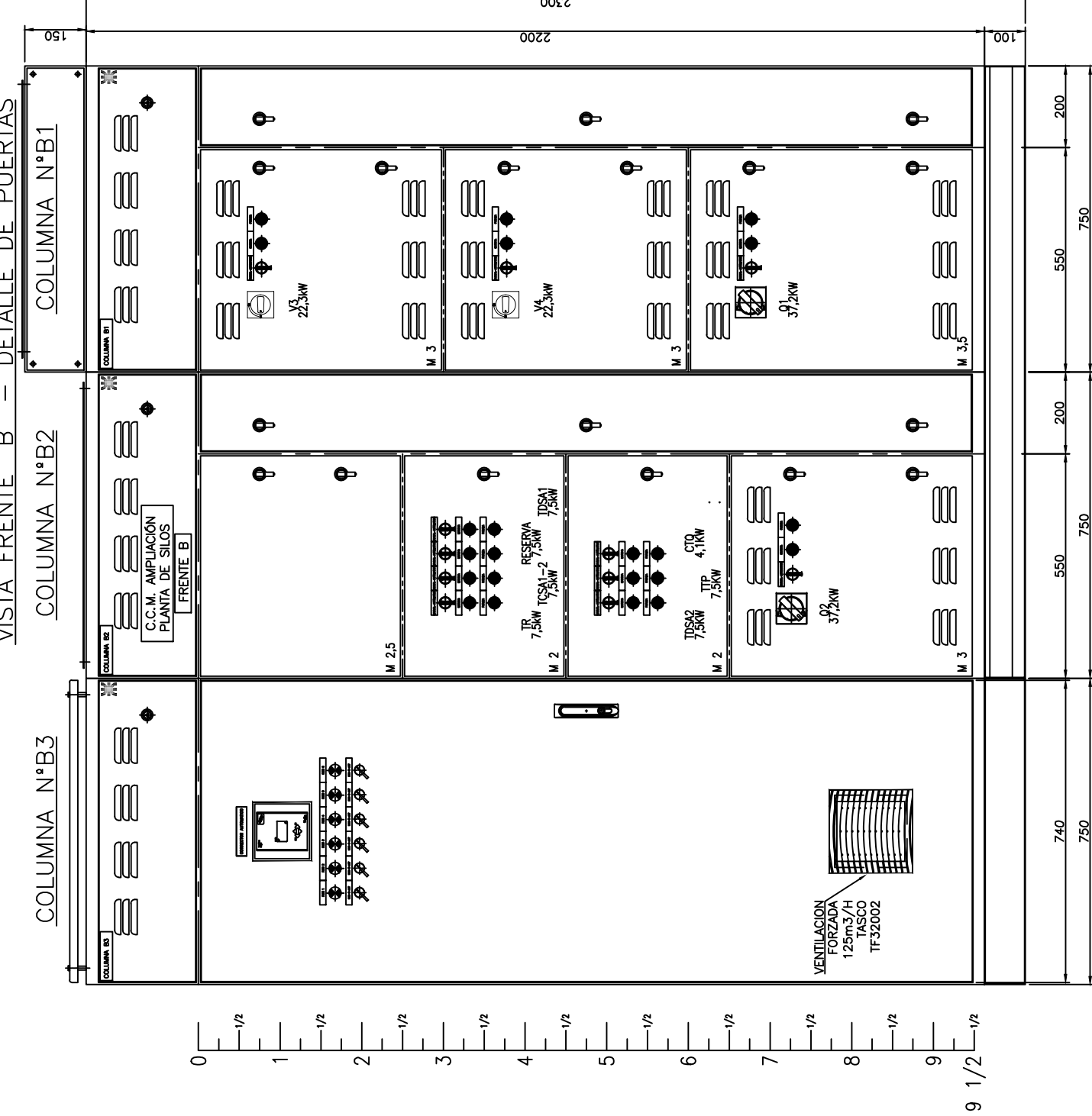
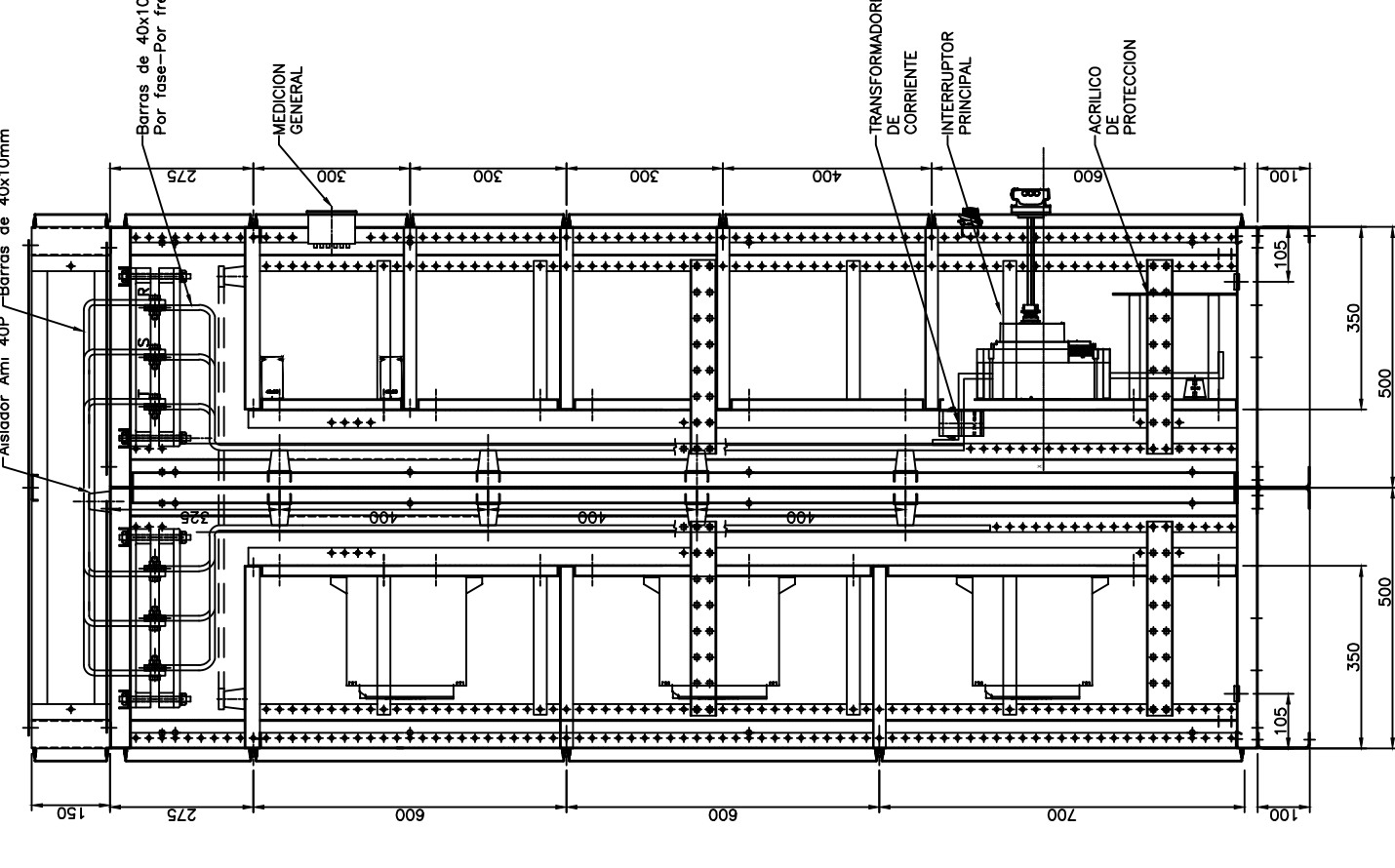
CONTROLADOR
VARIMETRICO
6PASOS-VARLOGIC
VPL06N
SCHNEIDER

PASO 1 PASO 2 PASO 3 PASO 4 PASO 5 PASO 6
B3-1 B3-2 B3-3 B3-3 B3-4 B3-5
CORRECTO DIRECTO DIRECTO DIRECTO DIRECTO DIRECTO
380 [V] 380 [V] 380 [V] 380 [V] 380 [V] 380 [V]
12,5KVAR [kW] 12,5KVAR [kW] 25KVAR [kW] 25KVAR [kW] 25KVAR [kW] 25KVAR [kW]
NS100F(LV429632) [A] NS100F(LV429632) [A] NS100F(LV429632) [A] NS100F(LV429632) [A] NS100F(LV429632) [A] NS100F(LV429632) [A]
3x63A-TMD63 3x63A-TMD63 3x63A-TMD63 3x63A-TMD63 3x63A-TMD63 3x63A-TMD63
CAN SDY CAN SDY CAN SDY CAN SDY CAN SDY CAN SDY
12,5KVAR 440V 12,5KVAR 440V 25KVAR 440V 25KVAR 440V 25KVAR 440V 25KVAR 440V
BLRCH125A150B40 BLRCH125A150B40 BLRCH200A240B44 BLRCH200A240B44 BLRCH200A240B44 BLRCH200A240B44

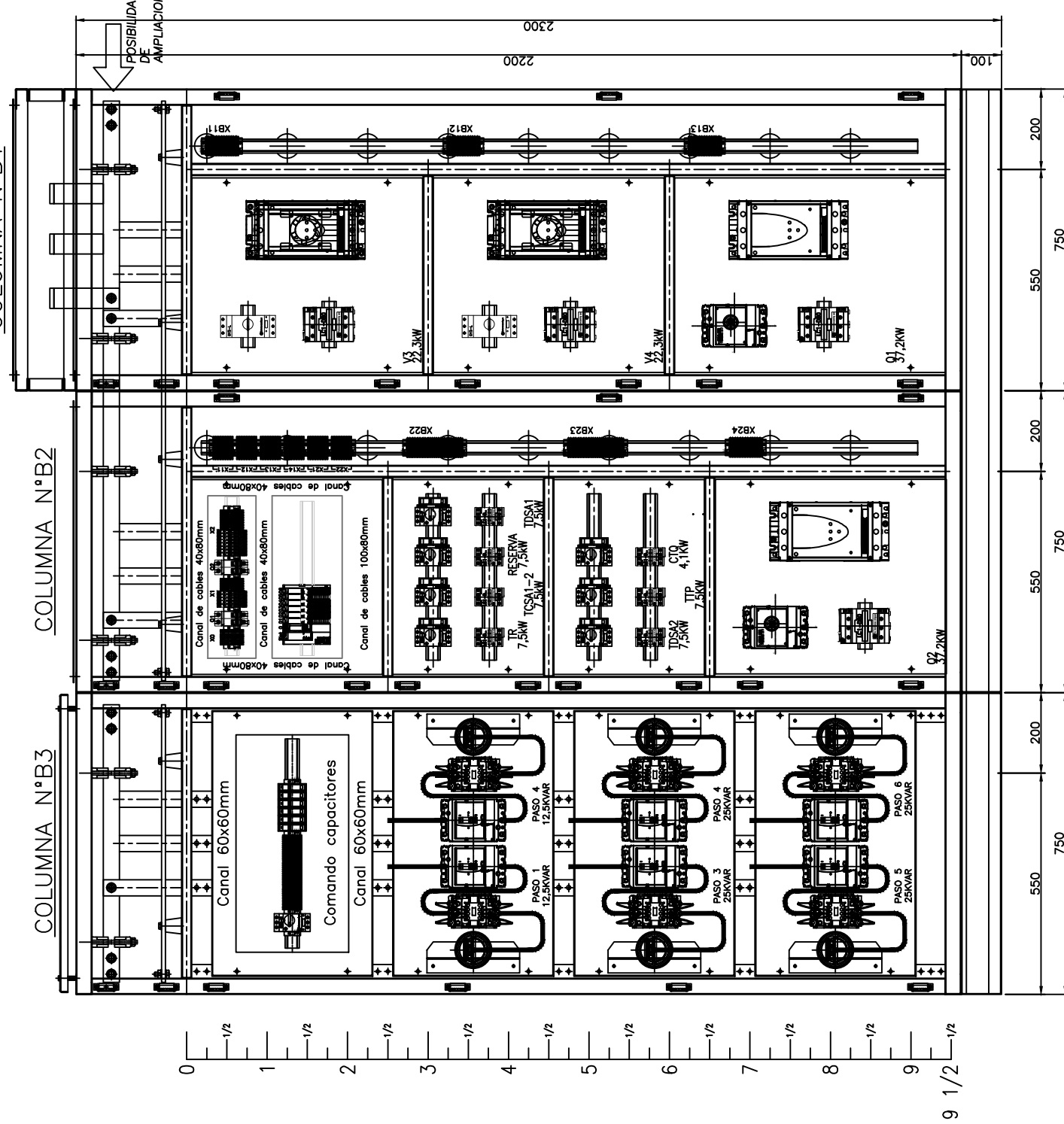
EQUIPO [TAG]	CONTROLADOR	PASO 1	PASO 2	PASO 3	PASO 4	PASO 5	PASO 6
COLUMNA-CUBICLE	B3-1	B3-2	B3-3	B3-3	B3-3	B3-4	B3-5
TIPO DE ARRANQUE	CORRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO	DIRECTO
COORDINACION / CLASE							
TENSION [V]	380	380	380	380	380	380	380
POTENCIA [kW]		12,5KVAR	12,5KVAR	25KVAR	25KVAR	25KVAR	25KVAR
INTENSIDAD NOMINAL [A]							
INTERRUPTOR / SECCIONADOR		NS100F(LV429632)	NS100F(LV429632)	NS100F(LV429632)	NS100F(LV429632)	NS100F(LV429632)	NS100F(LV429632)
REGULACION INTERRUPTOR / SECCIONADOR [A]		3x63A-TMD63	3x63A-TMD63	3x63A-TMD63	3x63A-TMD63	3x63A-TMD63	3x63A-TMD63
ACCIONAMIENTO PARA PUERTA							
CONT.AUX. INTERRUPTOR / SECCIONADOR							
BASE PORTAFUSIBLE							
FUSIBLE							
GUARDAMOTOR							
REGULACION GUARDAMOTOR	GV2-P07						
ACCIONAMIENTO P/PUERTA GUARDAMOTOR	1,6-2,5A						
CONTACTO AUXILIAR GUARDAMOTOR							
CONTACTOR DE LINEA		LC1-DTKM7	LC1-DTKM7	LC1-DTKM7	LC1-DTKM7	LC1-DTKM7	LC1-DTKM7
CONTACTOR INVERSOR							
CONTACTO AUXILIAR CONTACTOR							
CONEXION ELECTRICA Y MECANICA							
RELE TERMICO							
MODULO DE COMUNICACION							
ARRANCADOR SUAVE							
VARIADOR DE VELOCIDAD							
TRANSFORMADOR DE CORRIENTE							
ANALIZADOR DE RED							
TRANSDUCTOR DE CORRIENTE							
RELE TERMISTOR							
RELE AUXILIAR							
FUSIBLE DE COMANDO							
CUBREBORNES INT./SECCIONADOR							
CABLE (MATERIAL/AISLACION/SECCION)	CU/XLPE/2,5mm2	CU/XLPE/10mm2	CU/XLPE/10mm2	CU/XLPE/10mm2	CU/XLPE/10mm2	CU/XLPE/10mm2	CU/XLPE/10mm2

Facultad		Cátedra		PROYECTO FINAL		Proyecto:	
Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		Escala		CONCEPTO		FECHA	
S/E		Dibujó		09/04/23		M. CORGNAL	
S/E		Revisó		09/04/23		B. MOSCHEN	
S/E		Aprobó		E. ANTON		Título	
S/E		Medidas en:		ESQUEMA UNIFILAR		N° de plano	
S/M		S/M		CCM APS		016	
S/M		S/M		07/07		Hoja N°:	

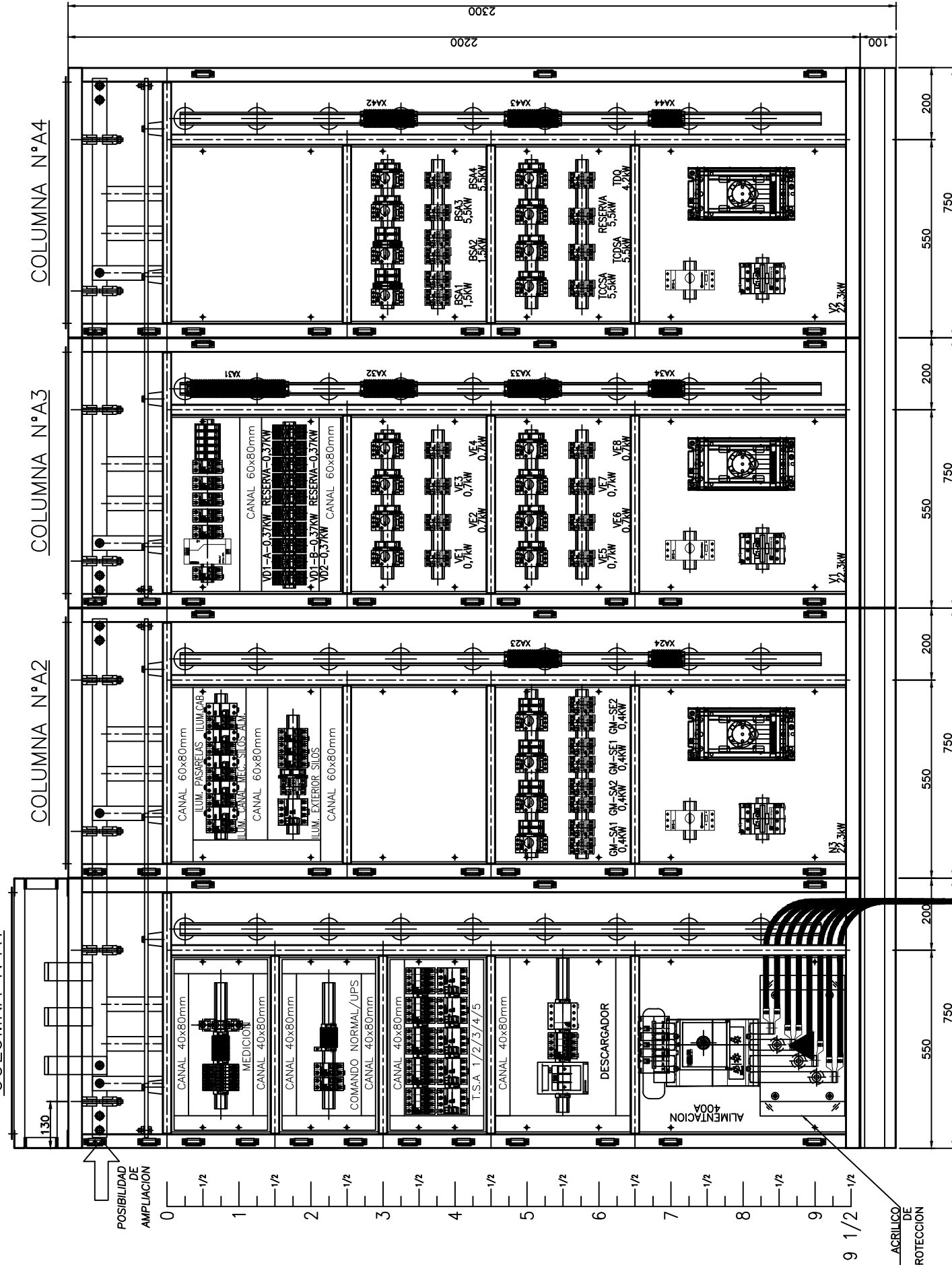
DETALLE DUCTO DE ACOPILE ENTRE FRENTES DE CCM
COLUMNA N°A1
COLUMNA N°B1



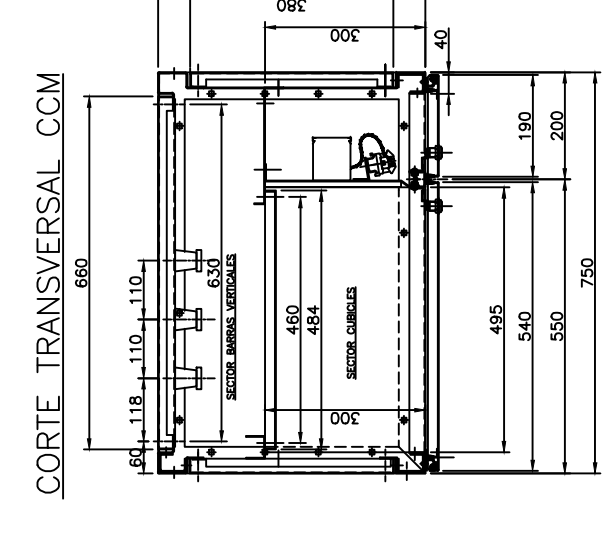
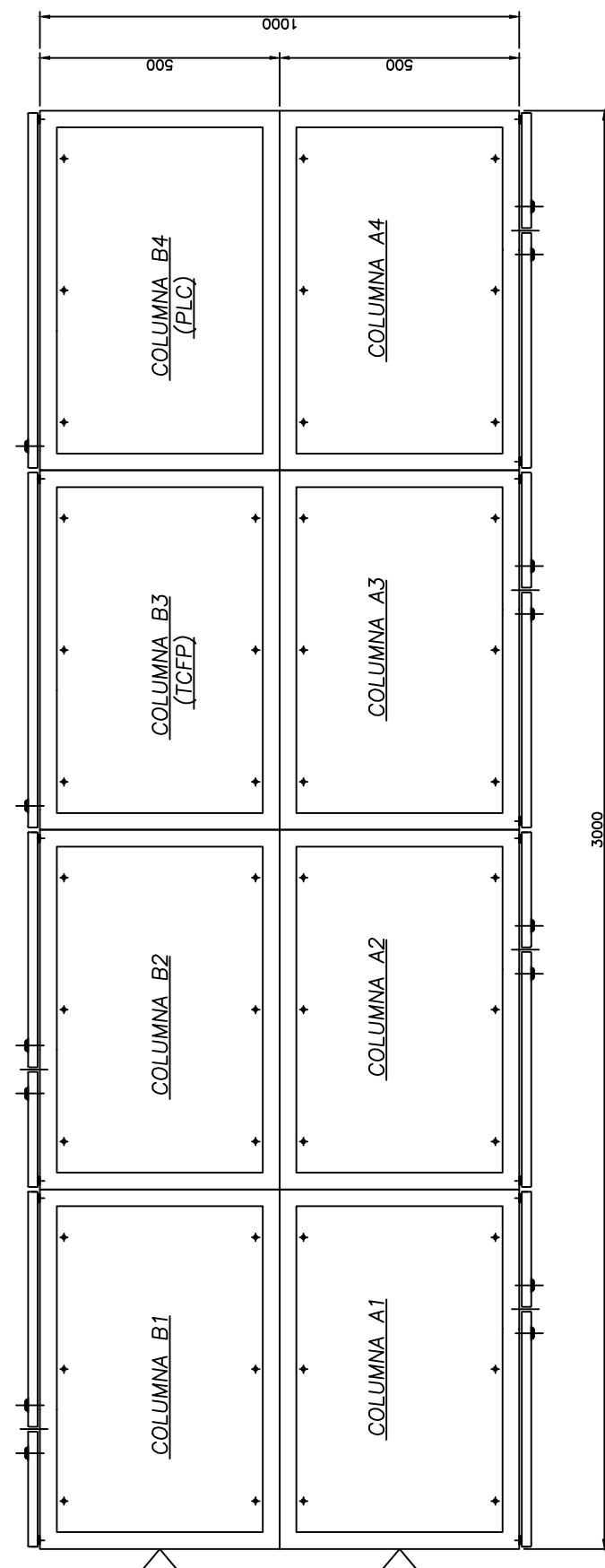
VISTA FRENTA "B" - DETALLE DE BANDEJAS
COLUMNA N°B1
COLUMNA N°B2
COLUMNA N°B3



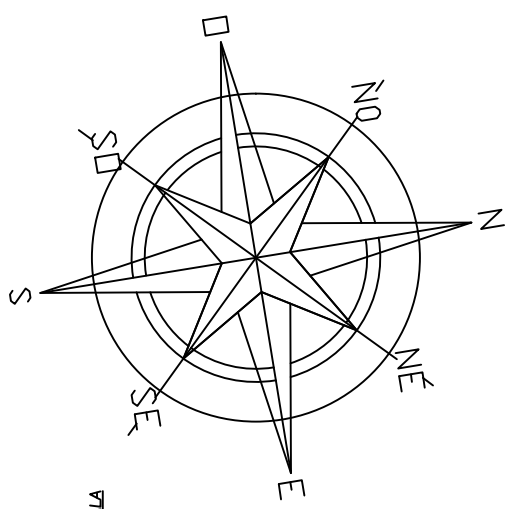
VISTA FRENTA "A" - DETALLE DE BANDEJAS
COLUMNA N°A1
COLUMNA N°A2
COLUMNA N°A3
COLUMNA N°A4



VISTA EN PLANTA - DETALLE DE CONJUNTO ARMADO

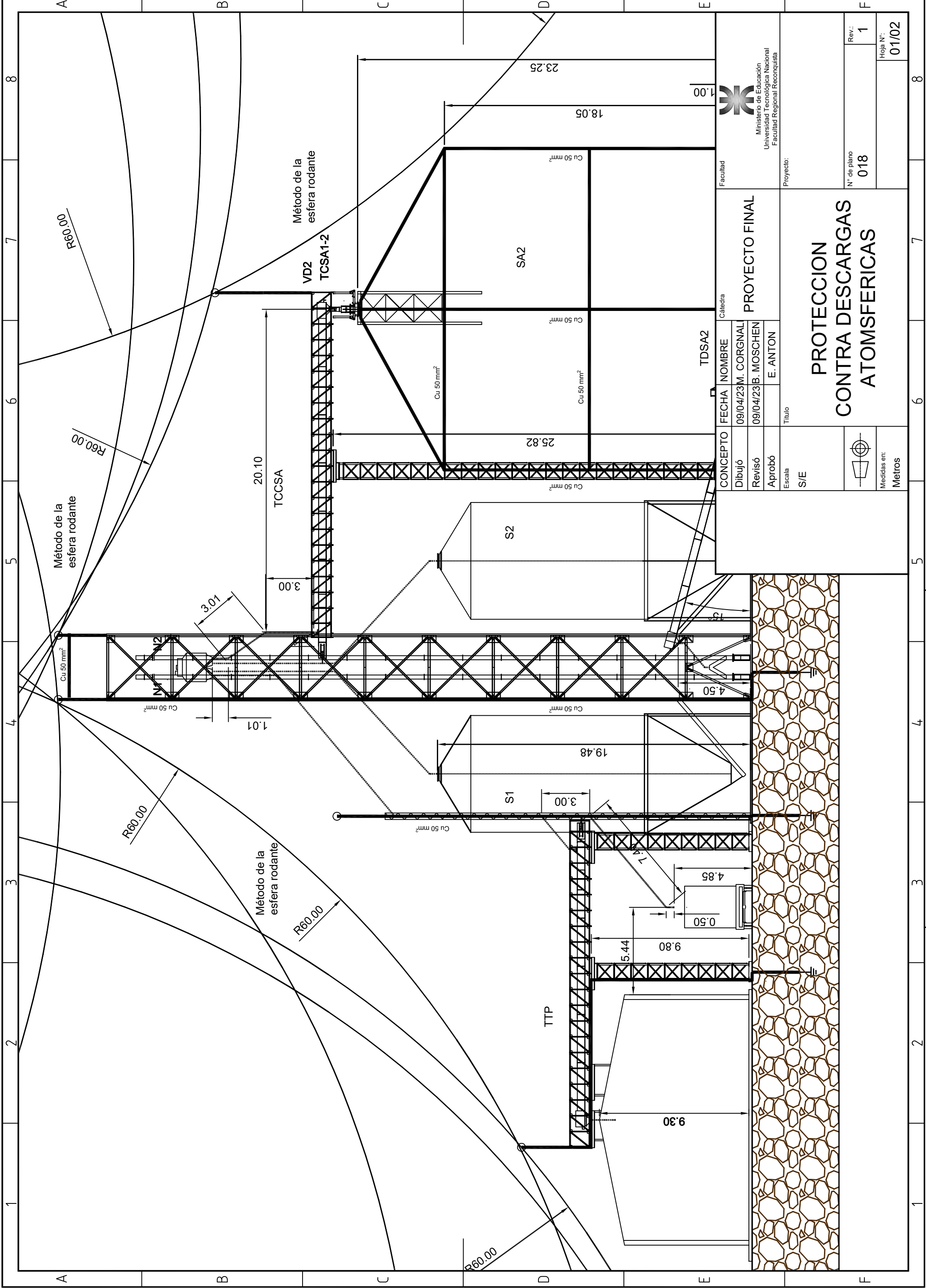


- CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS**
- CONSTRUIDO EN CHAPA DE ACERO DOBLE DEGRAPADA Nº14 Y 16.
 - PUERTAS CON BARRILETE DE CUMPLAJO MARCA MASCO, MODELO 2821A.
 - BARRAS INTERIORES Nº 4.
 - TRATAMIENTO SUPERFICIAL: DESOXIGENADO, FOSFATADO.
 - CUBIERTAS DE PUERTAS: CUBIERTA DE PUERTAS TOMOCORRIENTE (180°)
 - CABINETES COLOR GRIS RAL 7032 TEXTURADO.
 - ACOMETIDA INTERIOR DE CONDUCTORES.
 - CABLES DE BONDIFICACION Nº 25 (Cable de acero inoxidable).
 - CABLES DE BONDIFICACION Nº 25 (Cable de acero inoxidable).
 - EL CABLEADO SE HACE CON CABLE AISLADO ANTIFUMO TIPO ANILIN.
 - CABLEADO DE BONDIFICACION Nº 25 (Cable de acero inoxidable).
 - CUBIERTAS CON ABRILLO INDEPENDIENTE.
 - CIRCUITO DE COMANDO 1,5mm².
 - CIRCUITO ASIMETRICO: 4mm².
 - MEDIDAS EN MM.
- DIMENSIONAMIENTO DE BARRAS DE COBRE**
- BARRAS PRINCIPALES HORIZONTALES EN CCM: 40x10mm PARA FASES + 140x10mm PARA NEUTRO.
 - BARRAS PRINCIPALES VERTICALES EN CCM: 40x10mm PARA FASES + 140x10mm PARA NEUTRO.
 - BARRA PRINCIPAL HORIZONTAL DE P.A.T.: 30x6mm.
 - BARRA PRINCIPAL VERTICAL DE P.A.T.: 30x6mm EN LADO DERECHO DERECHO PARA P.A.T. DE PUERTAS.



CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	CONTRATISTA	PROYECTO FINAL
Diseño	09/04/23	M. CORGNALI	Colimat	PROYECTO FINAL
Revisión				
Aprobación				
Escalera				
Tramo				
SE				

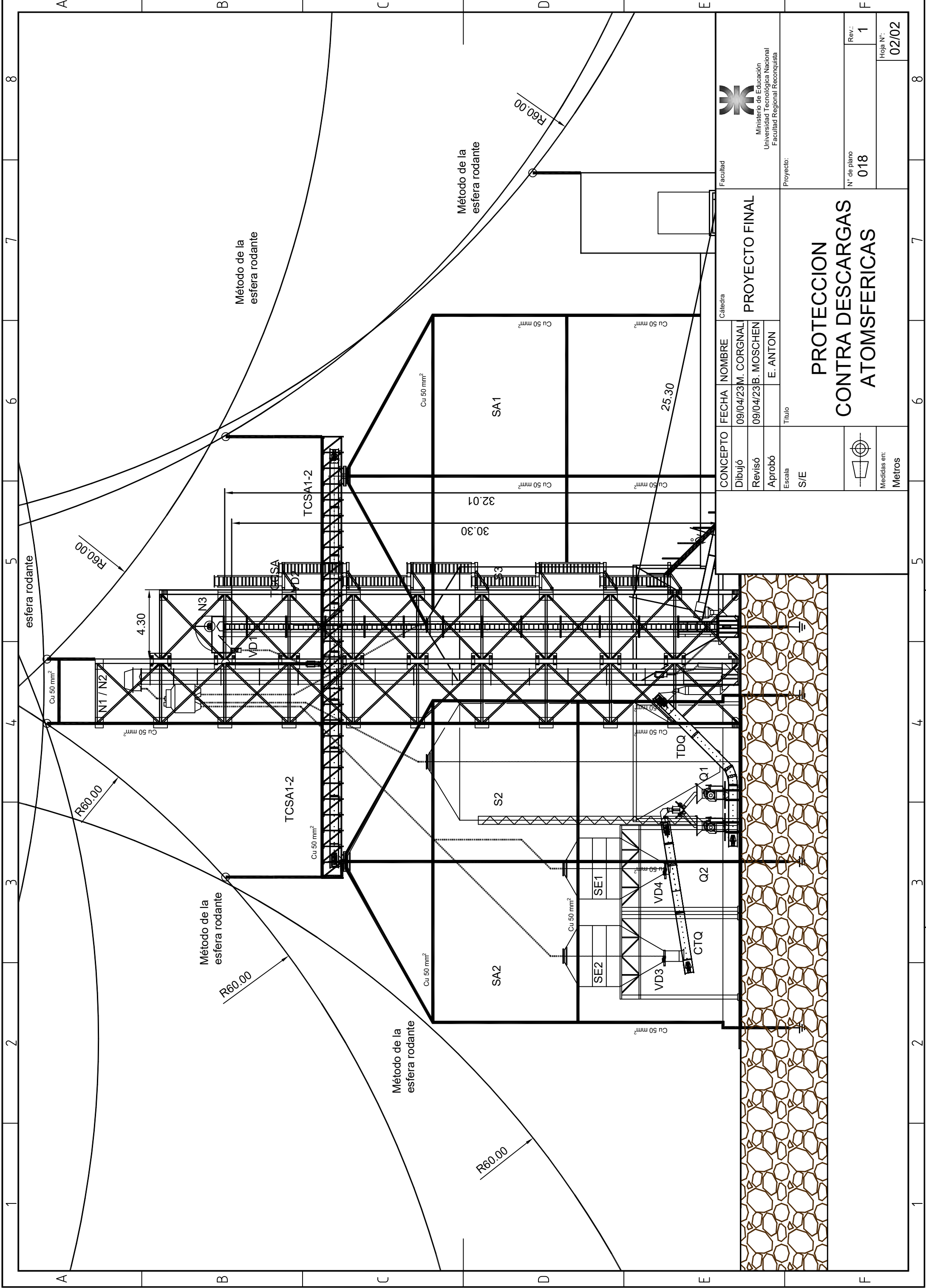
TOPOGRÁFICO	
CCM AMPLIACIÓN	
PLANTA DE SILOS	
Nº de plano	017
Hoja Nº	1
Escala: Milímetros	




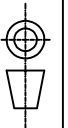
UTN FRROTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD.
 PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN.
 SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra PROYECTO FINAL	Facultad Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL			
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN			
Aprobó		E. ANTON		Proyecto:	
Escala		Título			
S/E		N° de plano 018			
Medidas en: Metros		Hoja N°: 01/02			

PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATOMSFERICAS



UTN FRRQTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD.
 PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN.
 SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

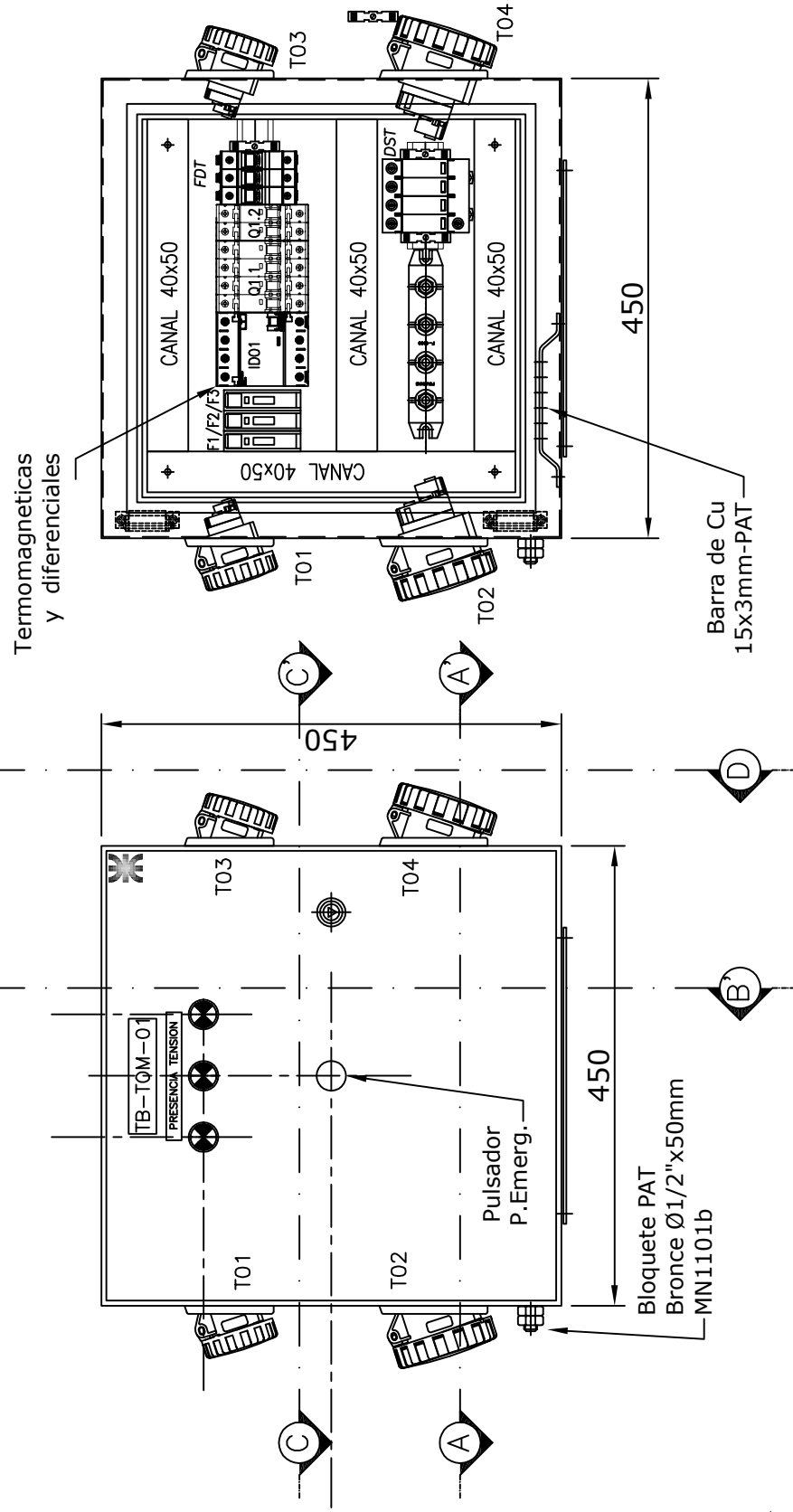
Facultad		 Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	
Cátedra			
PROYECTO FINAL			
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Proyecto: N° de plano 018 Rev.: 1 Hoja N°: 02/02
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	
Aprobó		E. ANTON	
Escaleta	Título		
S/E			
			
Medidas en:			
Metros			

PROTECCION CONTRA DESCARGAS ATOMSFERICAS

FRENTE CON PUERTAS

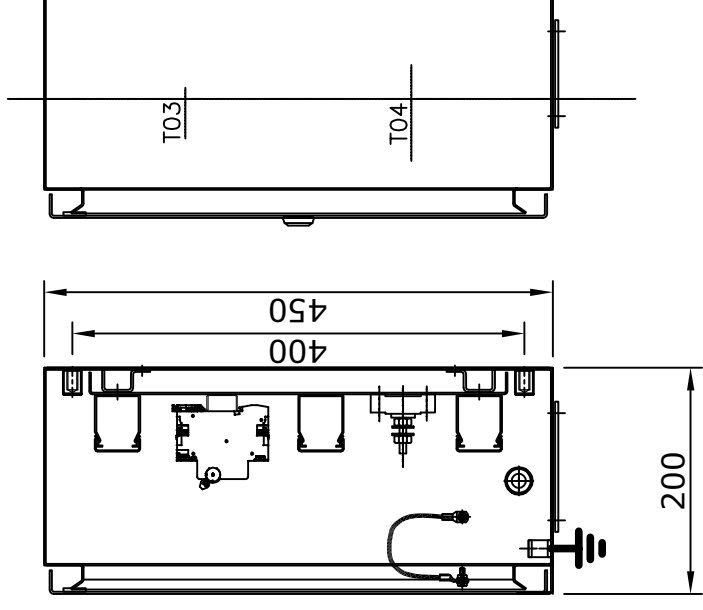
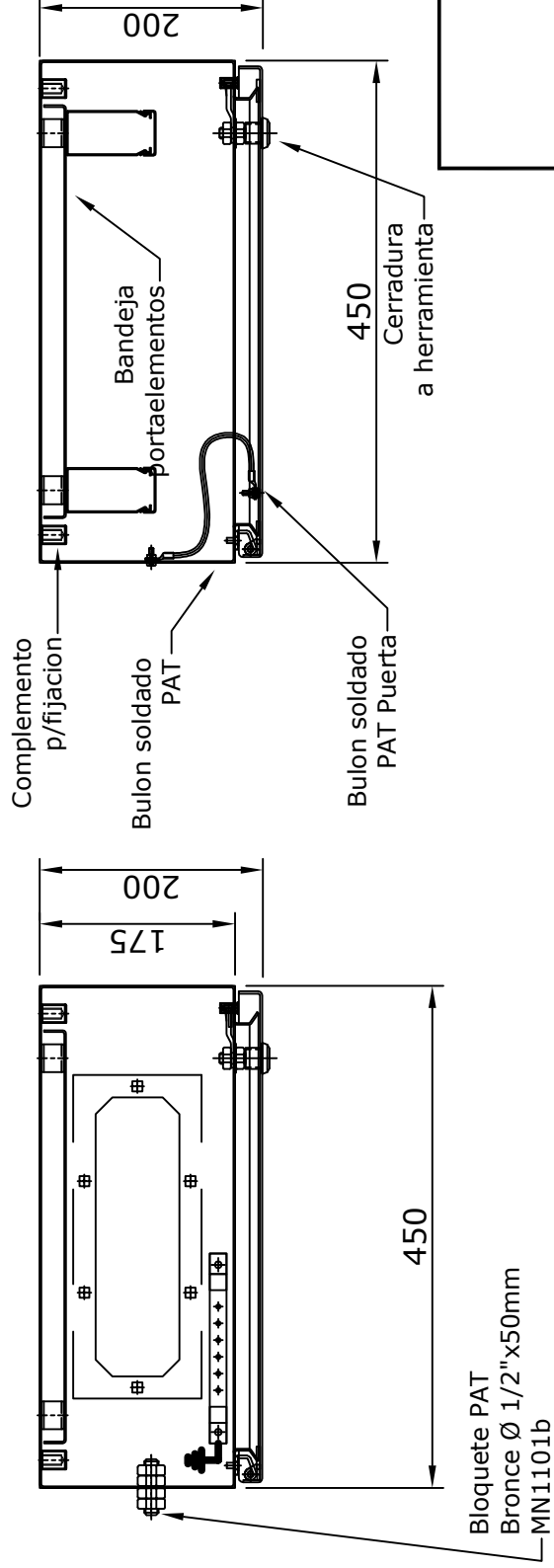
Topográfico bandeja

CORTE B-B' CORTE D-D'





CORTE A-A'

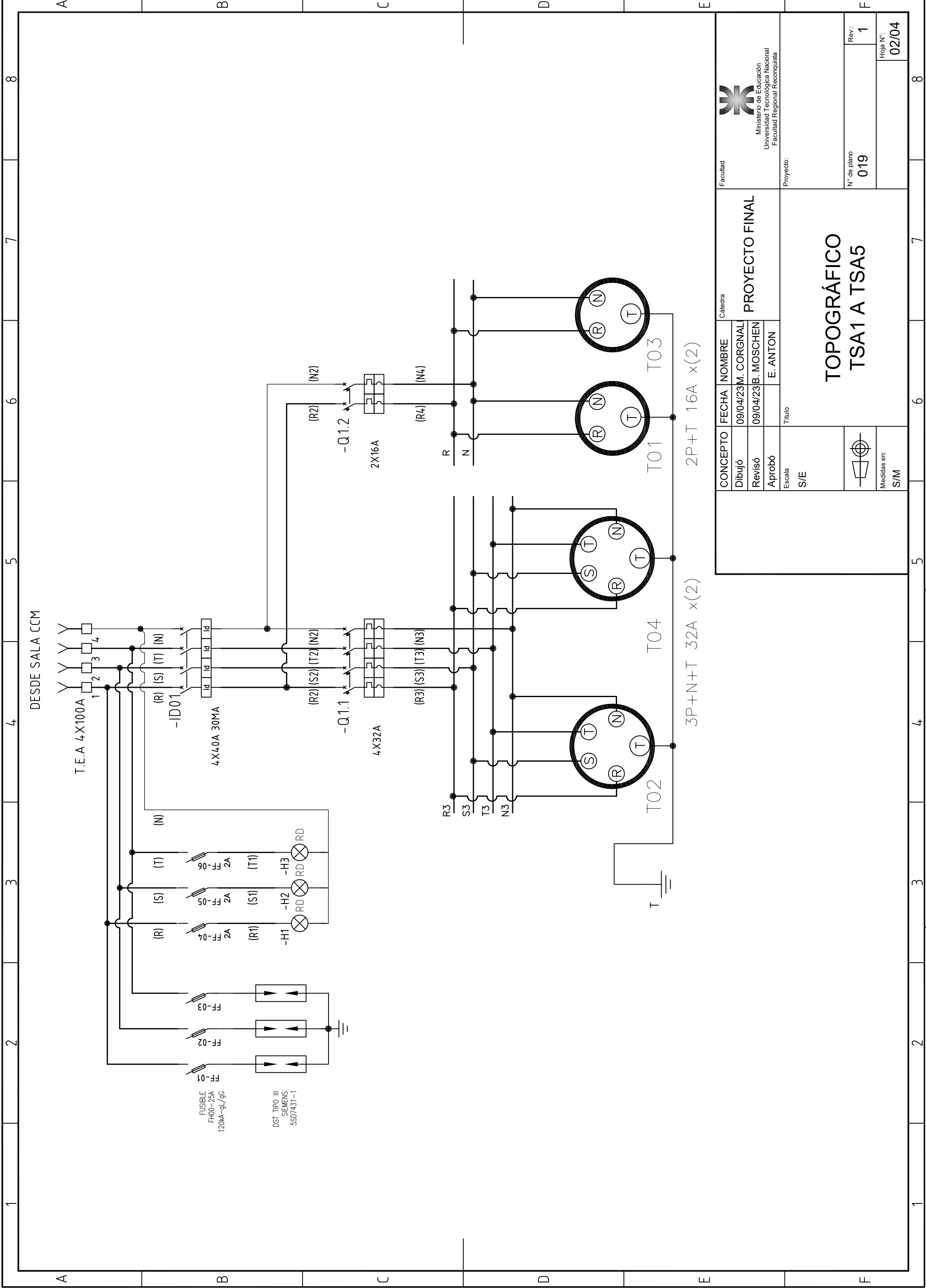
CORTE C-C'



CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS

- CABINETE MARCA GABEXEL .-
- CONSTRUIDO EN CHAPA DD N°16 .-
- BANDEJA EN CH° G° 1,6mm .-
- PUERTAS CON BURLETE DE EPDM .-
- CERRADURA PUERTA A HERRAMIENTA .-
- BISAGRAS INTERIORES
- GRADO DE PROTECCION IP 55 .-
- ENTRADA/SALIDA DE CONDUCTORES INFERIOR .-
- CARTELES INDICADORES EN FLEXIPLX II , FONDO NEGRO, LETRAS BLANCAS .-
- BLOQUETES DE PAT , MN1101b , BRONCE 1/2" x50mm , TUERCA Y CONTRATUERCA .-
- BARRA DE PAT Cu 15x3mm
- EL CABLEADO SE HARA CON CABLE AISLADO ANTILLAMA TIPO VN.-
- SE UTILIZARA PARA EL CABLEADO LAS SIGUIENTES SECCIONES :
- CIRCUITO C.A. TOMAS: 6mm2

CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	Facultad
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL	 Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	Proyecto: N° de plano 019
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN		
Aprobó			E. ANTON		
Escala		Título			
S/E		<h1>TOPOGRÁFICO</h1> <h2>TSA1 A TSA5</h2>			
 Medidas en: Milímetros		Rev.: 1		Hoja N°: 01/04	



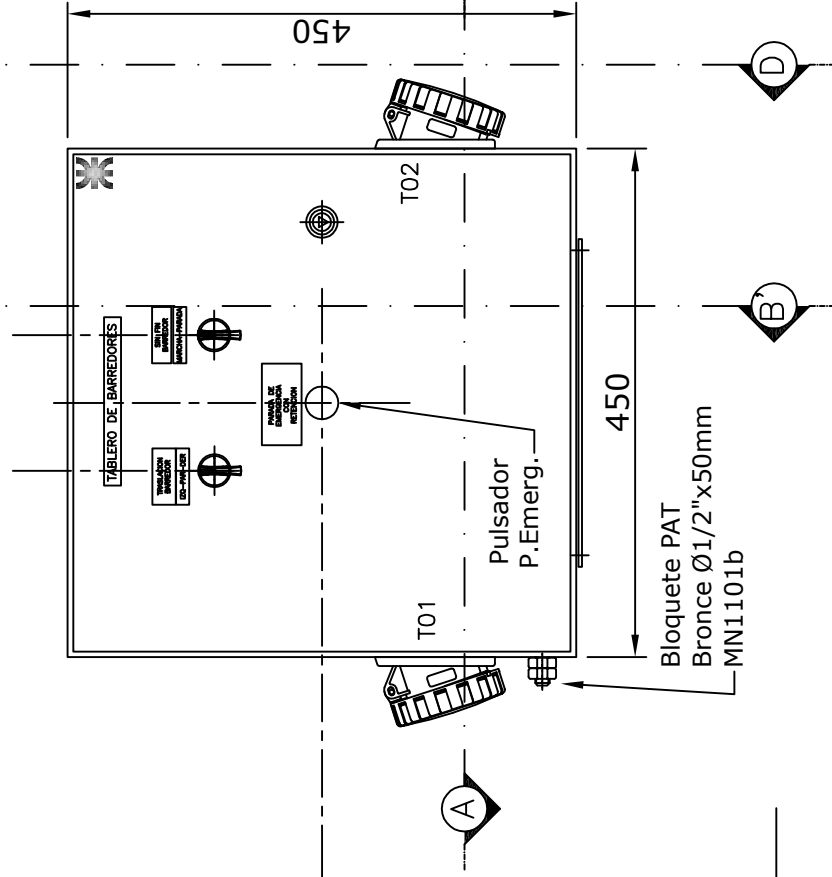
UTN FRRQTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD.
 PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN.
 SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

Facultad		Cátedra		PROYECTO FINAL	
Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		PROYECTO FINAL			
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Título		
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	S/E		
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	Medidas en: S/M		
Aprobó		E. ANTON			
TOPOGRÁFICO TSA1 A TSA5			N° de plano 019		
			Rev.: 1		
			Hoja N°: 02/04		

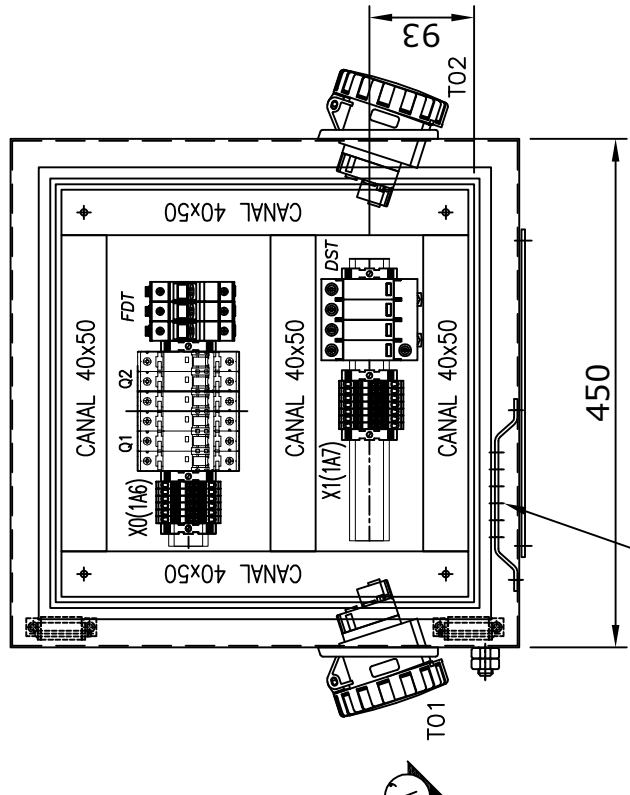
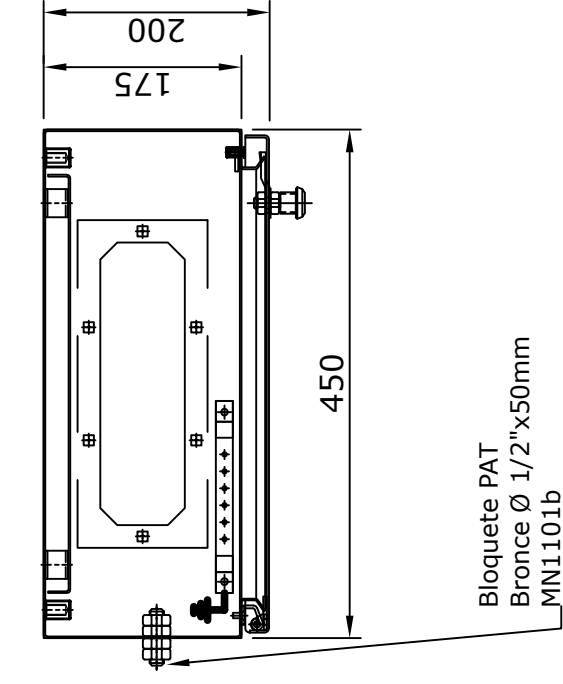
FRENTE CON PUERTAS

Topográfico bandeja

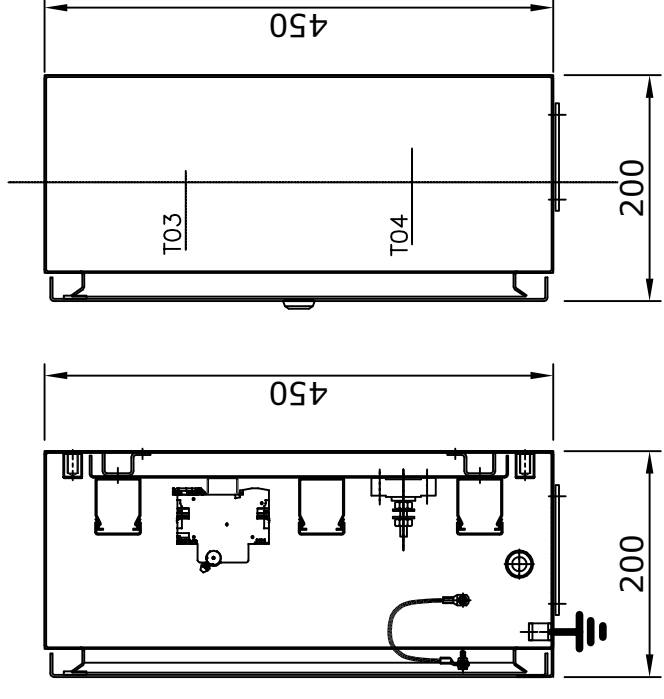
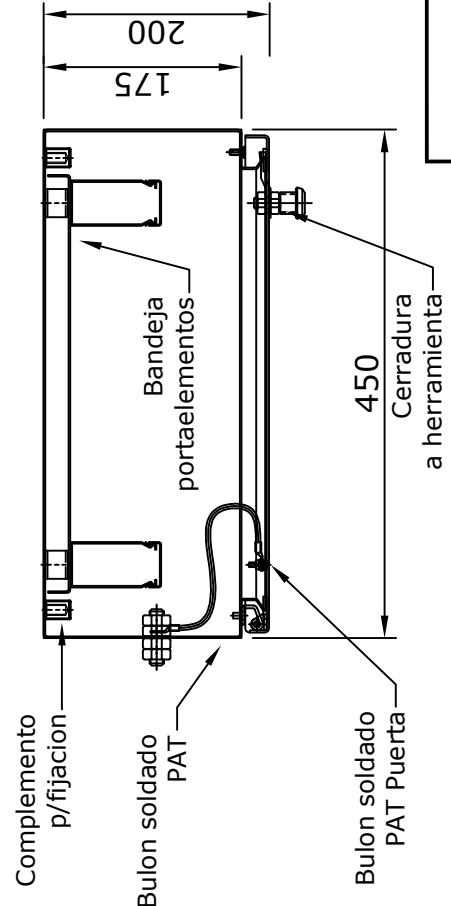
CORTE B-B' CORTE D-D'



CORTE A-A'





CORTE C-C'

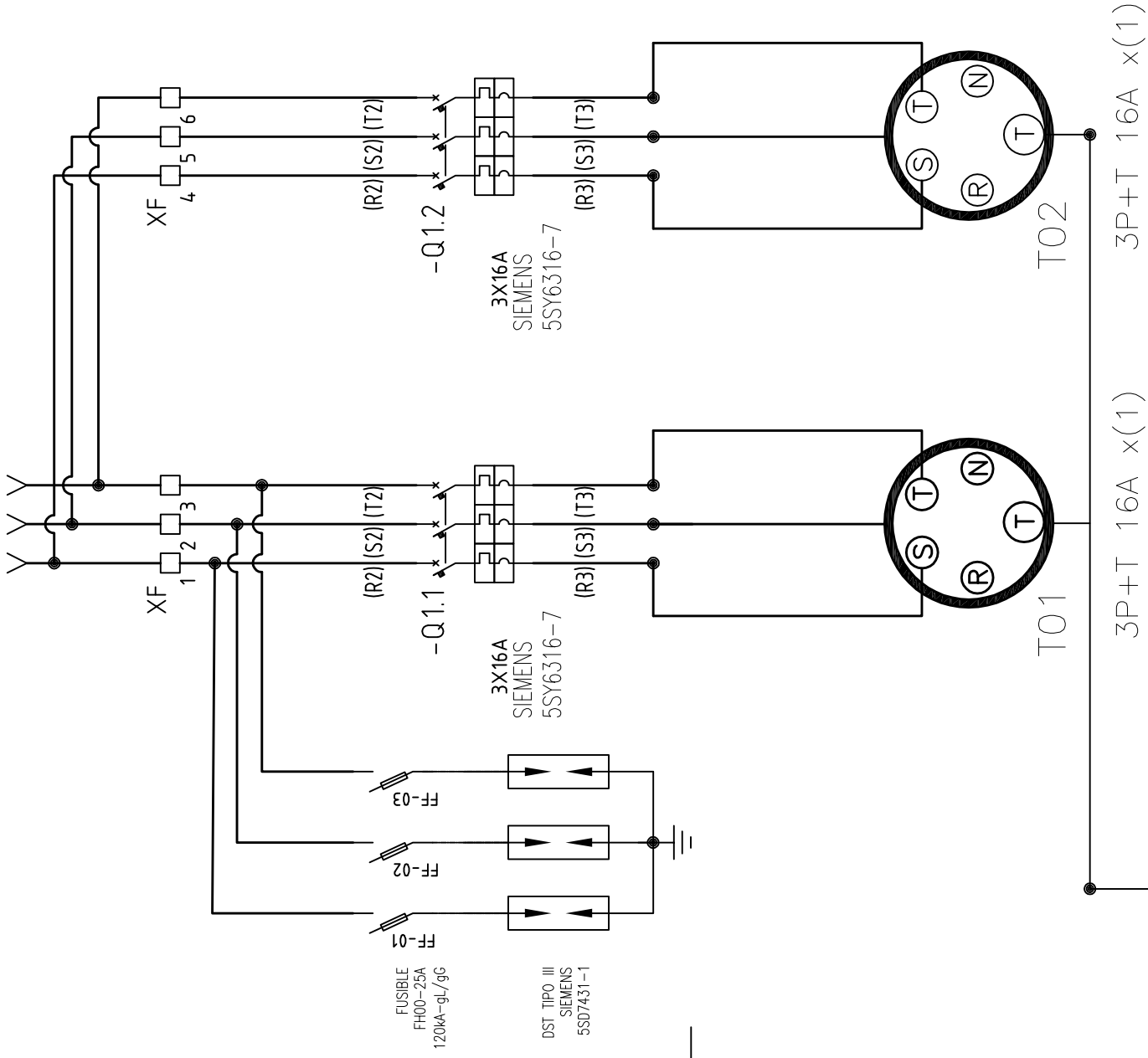


CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

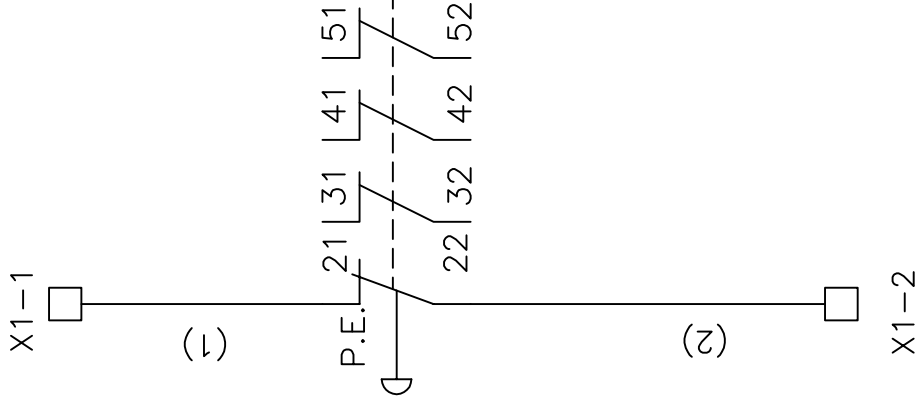
- GABINETE MARCA GABEXEL .-
- CONSTRUIDO EN CHAPA DD N°16 .-
- BANDEJA EN CH° G° 1,6mm .-
- PUERTAS CON BURLETE DE EPDM .-
- CERRADURA PUERTA A HERRAMIENTA .-
- BISAGRAS INTERIORES
- GRADO DE PROTECCION IP 55 .-
- ENTRADA/SALIDA DE CONDUCTORES INFERIOR .-
- CARTELES INDICADORES EN FLEXIPLX II , FONDO NEGRO, LETRAS BLANCAS .-
- BLOQUETES DE PAT , MN1101b , BRONCE 1/2"x50mm , TUERCA Y CONTRATUERCA .-
- BARRA DE PAT Cu 15x3mm
- EL CABLEADO SE HARA CON CABLE AISLADO ANTILLAMA TIPO VN .-
- SE UTILIZARA PARA EL CABLEADO LAS SIGUIENTES SECCIONES :
CIRCUITO C.A. TOMAS: 6mm2

CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	PROYECTO FINAL	Facultad	 Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL				
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN				
Aprobó		E. ANTON		Título	Proyecto:		
Escala		S/E		<h1>TOPOGRÁFICO</h1> <h2>TSA1 A TSA5</h2>			
Medidas en:		Milímetros					
		N° de plano		019		Rev.: 1	
		Hoja N°:		03/04		8	

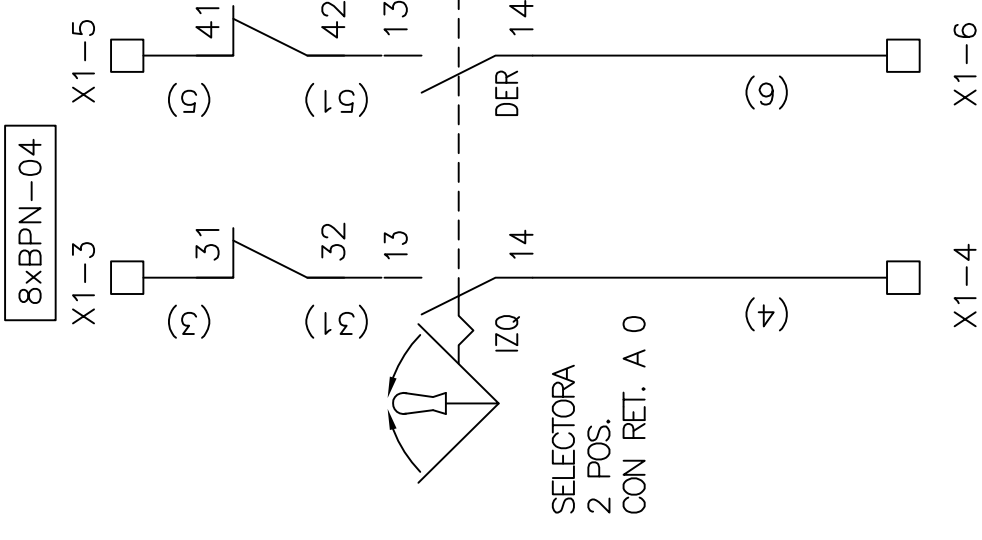
DESDE SALA CCM



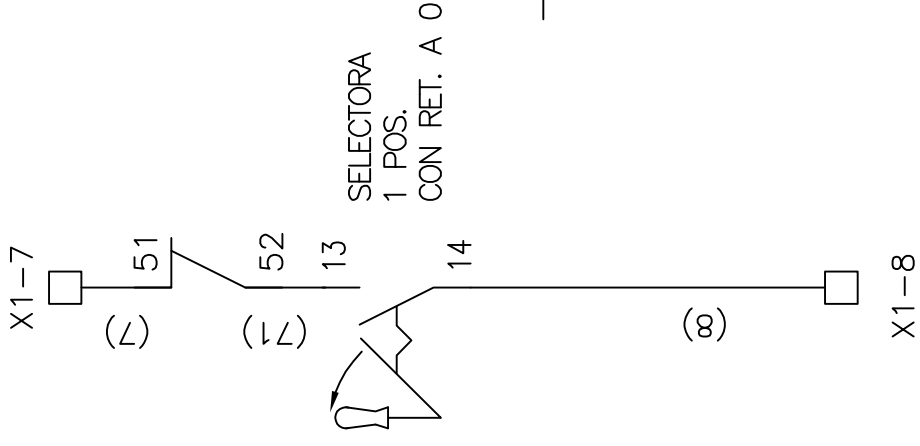
PARADA EMERGENCIA



TRASLACION BARREROR IZQ-PAR-DER



SIN FIN BARREROR MARCHA-PARADA



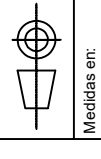
ALIMENTADOR BARREROR (SIN FIN)

ALIMENTADOR BARREROR (TRASLACION)

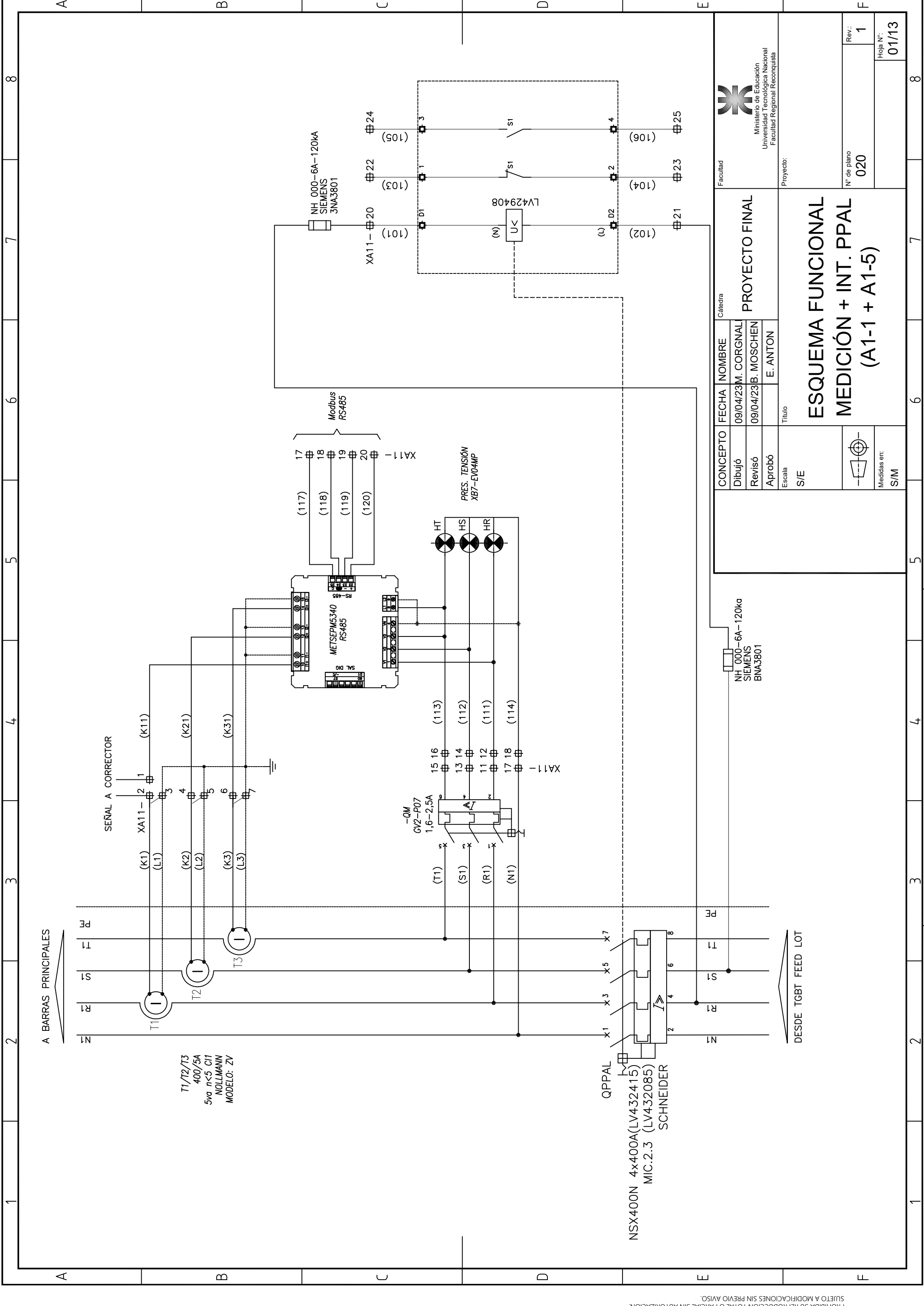
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN
Aprobó		E. ANTON
Escola	Título	
S/E		

Facultad		Cátedra	
Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		PROYECTO FINAL	
Proyecto:			
N° de plano		Rev.:	
019		1	
Hoja N°:		04/04	

TOPOGRÁFICO TSA1 A TSA5



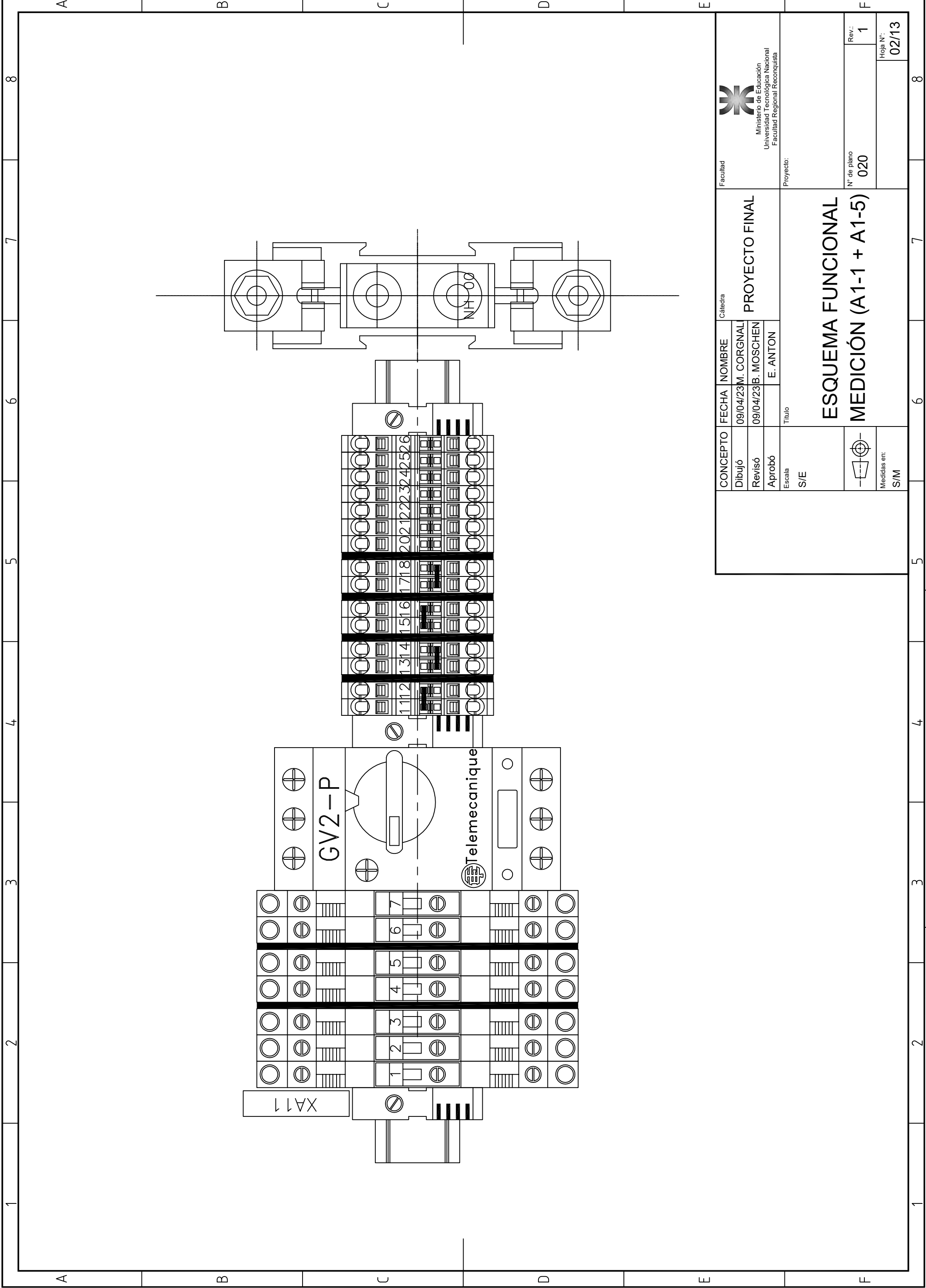
Medidas en:
S/M



CONCEPTO	FECHA	NOMBRE
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN
Aprobó		E. ANTON
Escala		
S/E		
Medidas en: S/M		

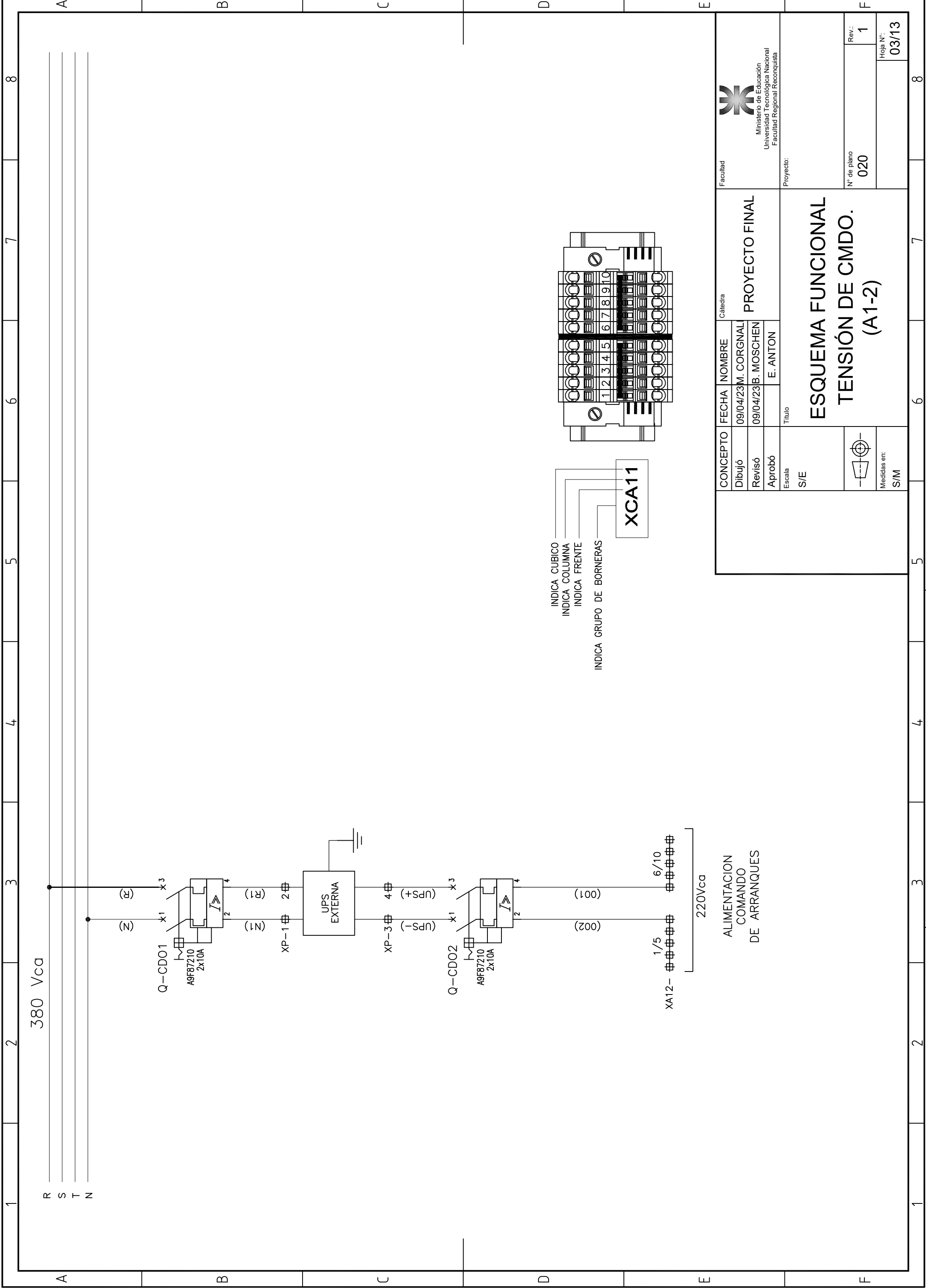
Facultad		Cátedra	
PROYECTO FINAL			
ESQUEMA FUNCIONAL MEDICIÓN + INT. PPAL (A1-1 + A1-5)			
Proyecto:		Título	
N° de plano 020		Rev.: 1	
Hoja N°: 01/13			



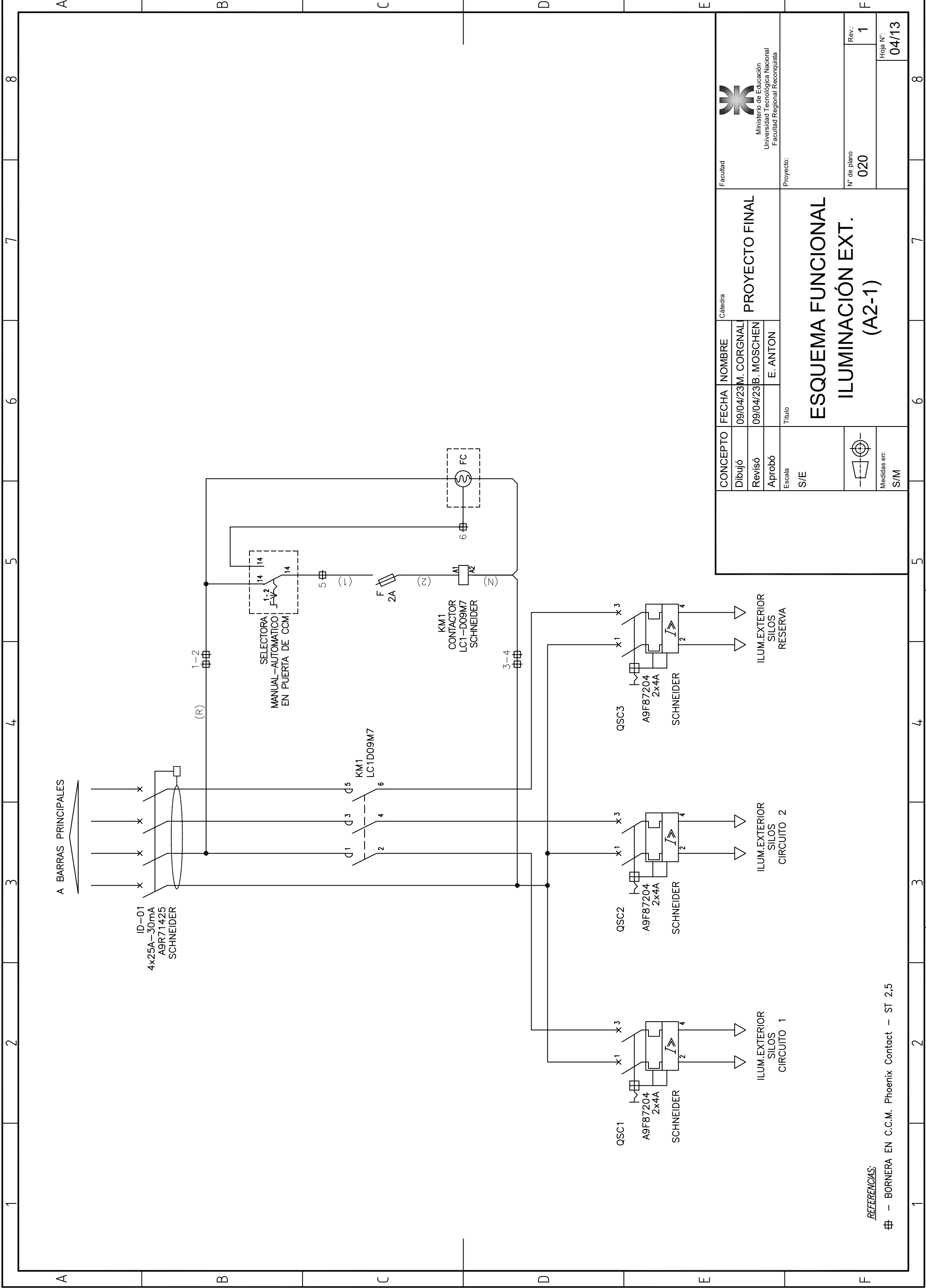


UTN FRROTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD.
 PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN.
 SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	PROYECTO FINAL	Facultad Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL			
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN			
Aprobó		E. ANTON			Proyecto:	
Escala		S/E			Título	
Medidas en:		S/M			ESQUEMA FUNCIONAL MEDICIÓN (A1-1 + A1-5)	
N° de plano		020			Rev.: 1	
Hoja N°:		02/13			8	




Facultad		Cátedra		PROYECTO FINAL	
Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		M. CORGNAL		E. ANTON	
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Título		
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	S/E		
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	Medidas en: S/M		
Aprobó	E. ANTON		ESQUEMA FUNCIONAL TENSIÓN DE CMDO. (A1-2)		
Escala	S/E		N° de plano 020		
INDICACIONES:			Hoja N°: 03/13		



UTM FRRQTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD.
 PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN.
 SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

REFERENCIAS:

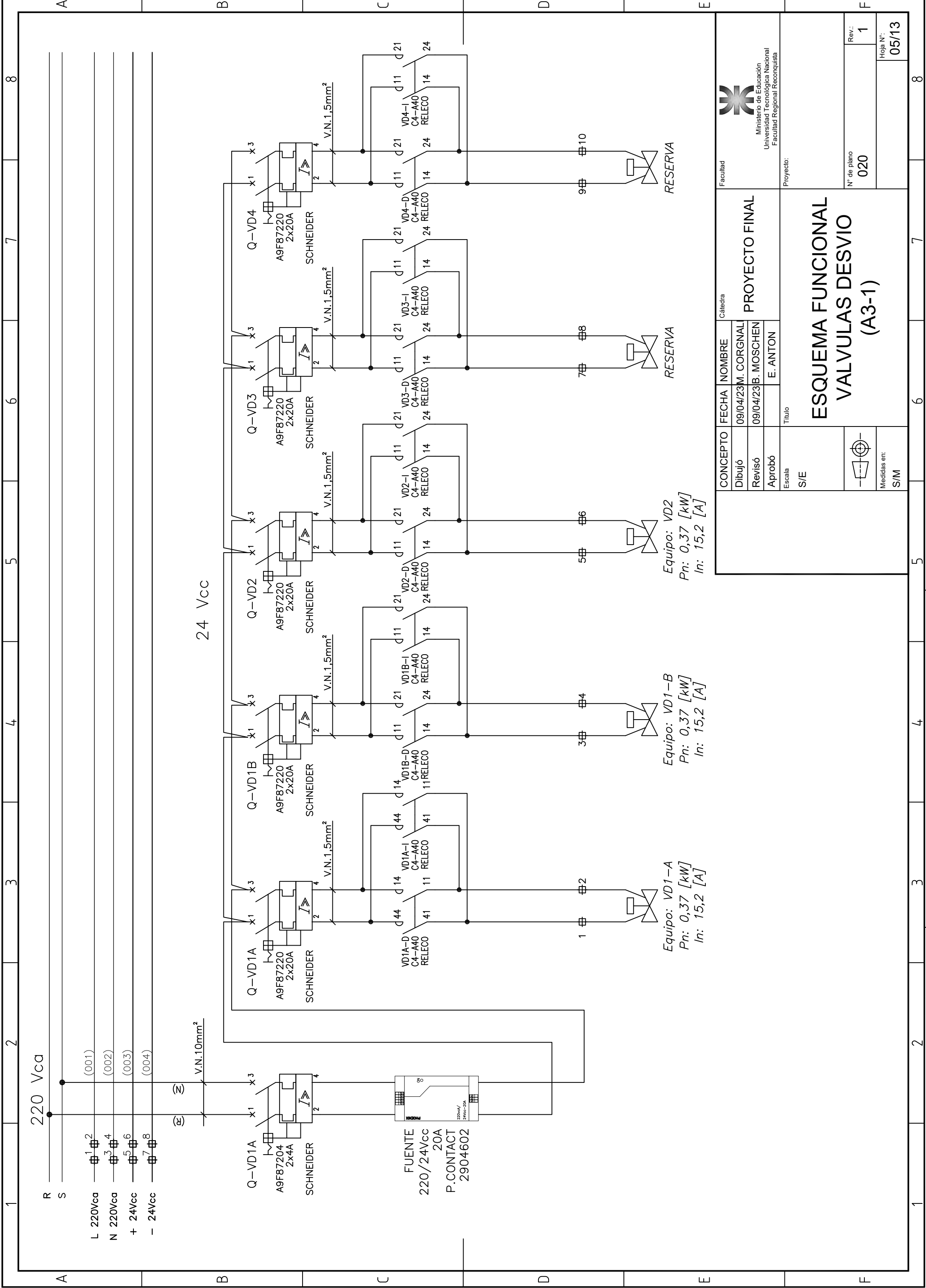
- BORNERA EN C.C.M. Phoenix Contact - ST 2,5

Facultad		Cátedra		PROYECTO FINAL	
Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		M. CORGNAL		E. ANTON	
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Título		
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	S/E		
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	S/M		
Aprobó		E. ANTON	Medidas en: S/M		
Escala			N° de plano 020		
S/E			Rev.: 1		
			Hoja N°: 04/13		

**ESQUEMA FUNCIONAL
ILUMINACIÓN EXT.
(A2-1)**


1 2 3 4 5 6 7 8

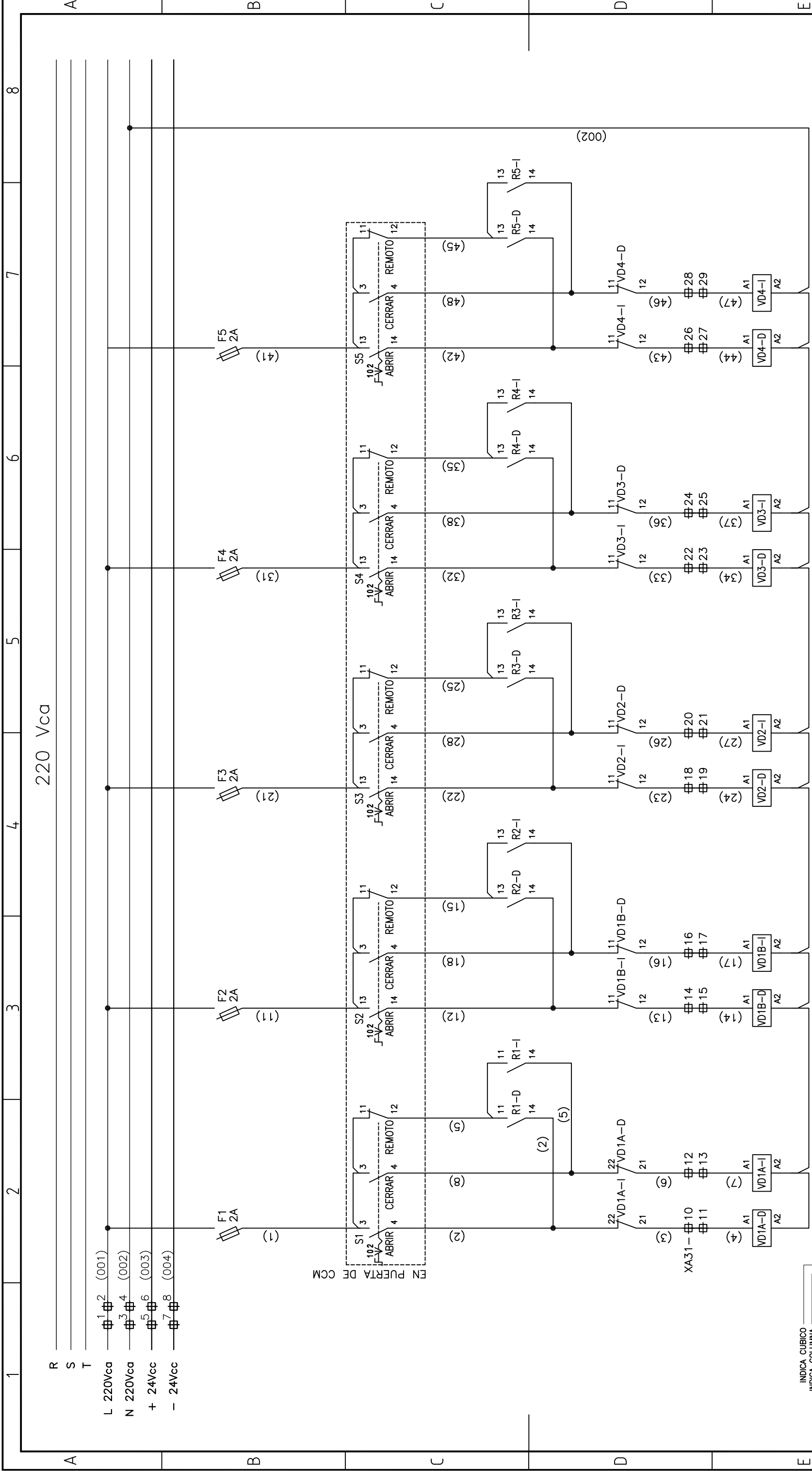
A B C D E F



UTN FRROTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD.
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN.
SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN
Aprobó		E. ANTON
Escaia	Título	
S/E		

Facultad		Cátedra	
PROYECTO FINAL			
 Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista			
ESQUEMA FUNCIONAL VALVULAS DESVIO (A3-1)			
N° de plano		Rev.:	
020		1	
Hoja N°:		05/13	



INDICA CUBICO
INDICA COLUMNA
INDICA FRENTE

INDICA GRUPO DE BORNERAS

XCA11

INDICA CUBICO
INDICA COLUMNA
INDICA FRENTE

INDICA GRUPO DE BORNERAS

XCA11

REFERENCIAS:
BORNERA EN C.C.M. Phoenix Contact - ST 25

TOPOGRAFICO DE BORNERAS - XA31

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN
Aprobó		E. ANTON

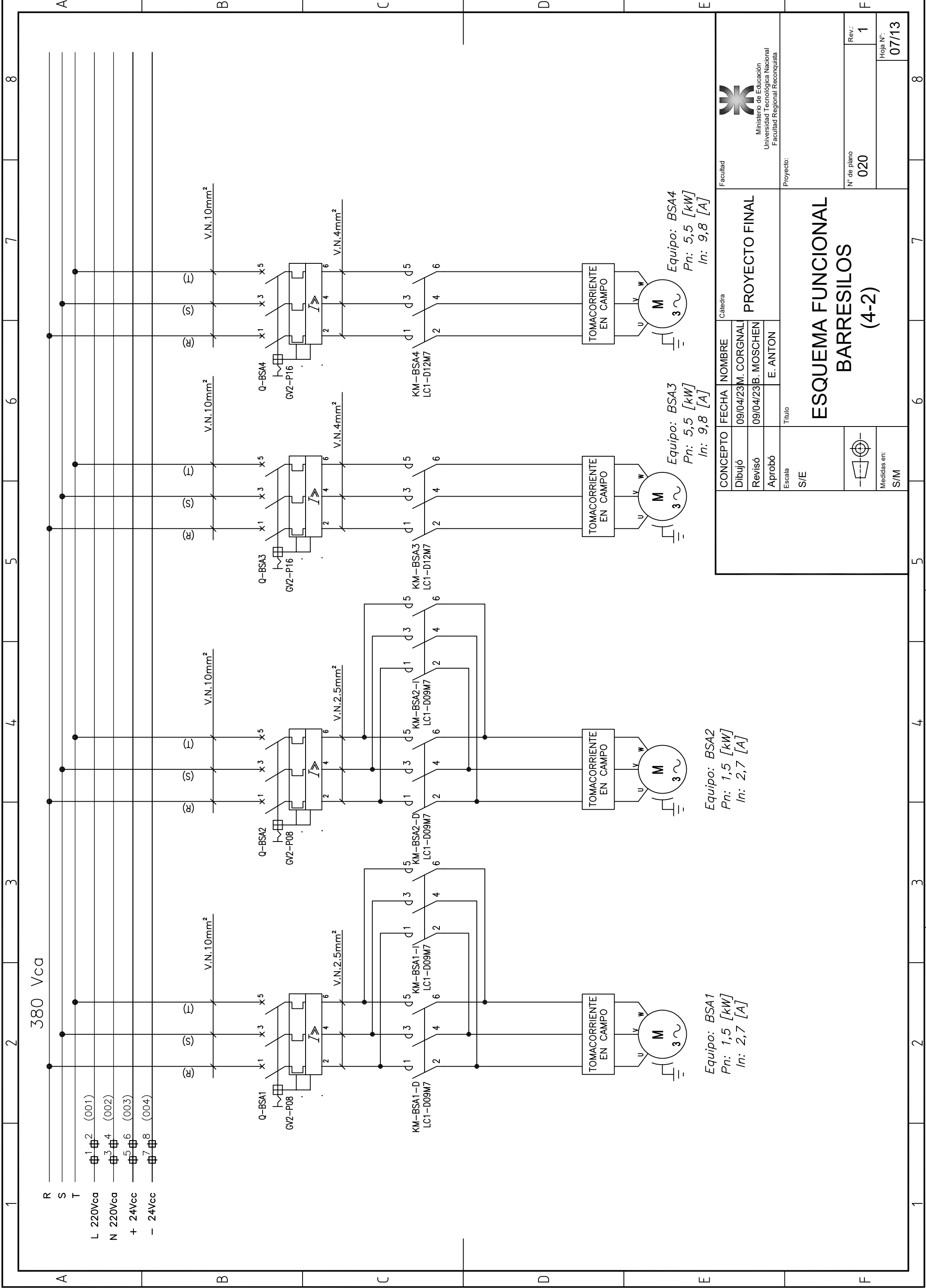
Facultad: **PROYECTO FINAL**
Cátedra: **PROYECTO FINAL**

Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Reconquista

Proyecto: **ESQUEMA FUNCIONAL
VÁLVULAS DESVIÓ
(A3-1)**

Escala: S/E
Título: **ESQUEMA FUNCIONAL
VÁLVULAS DESVIÓ
(A3-1)**

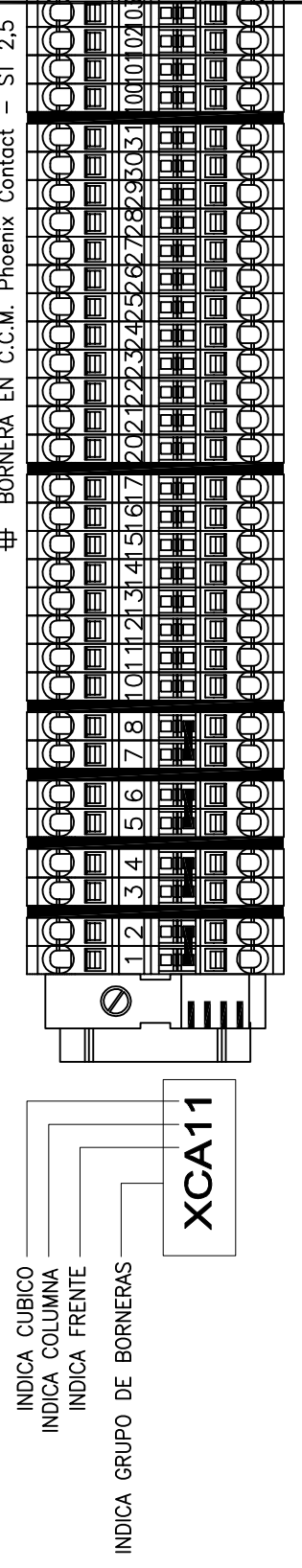
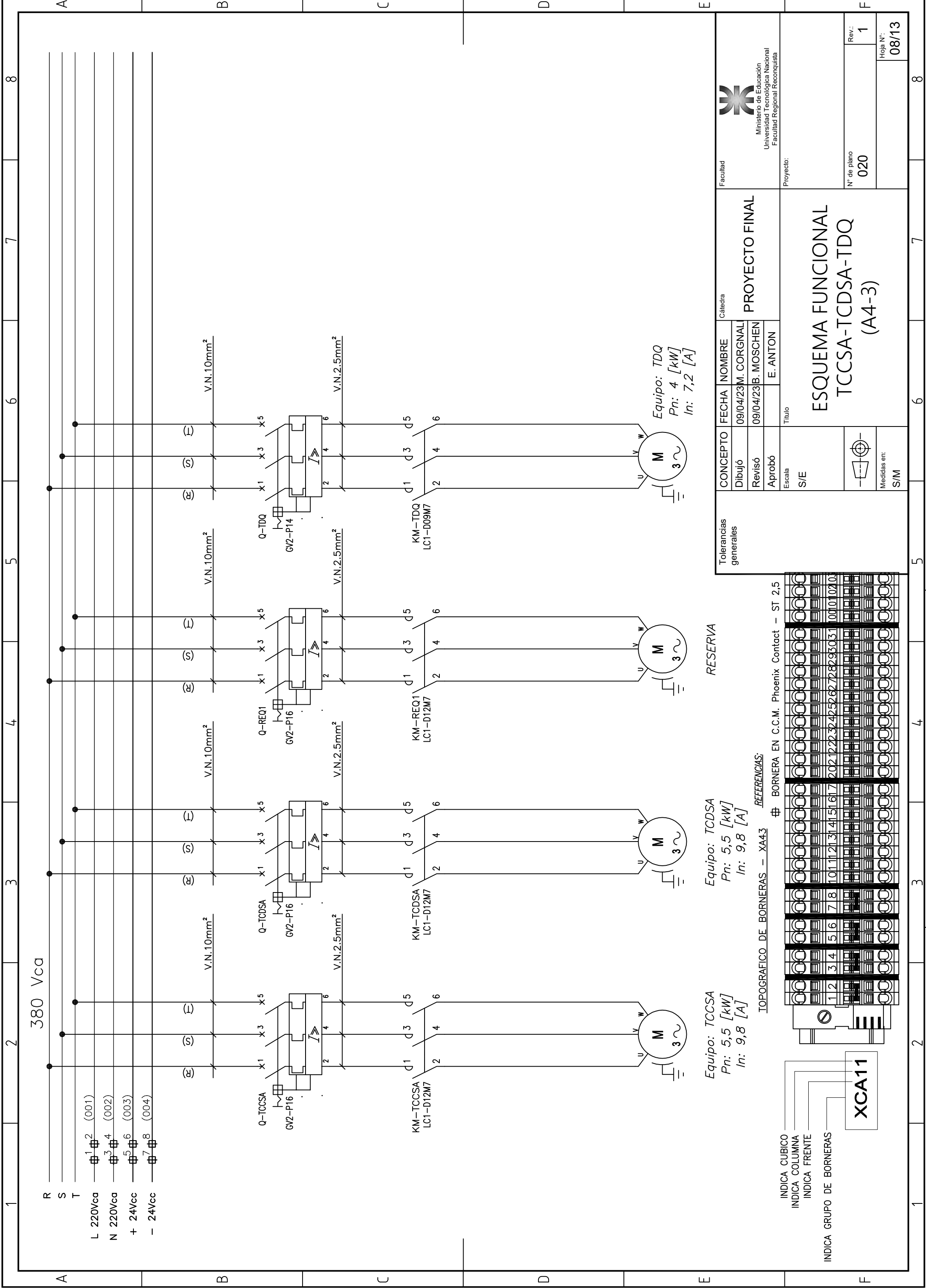
N° de plano: **020**
Rev.: **1**
Hoja N°: **06/13**



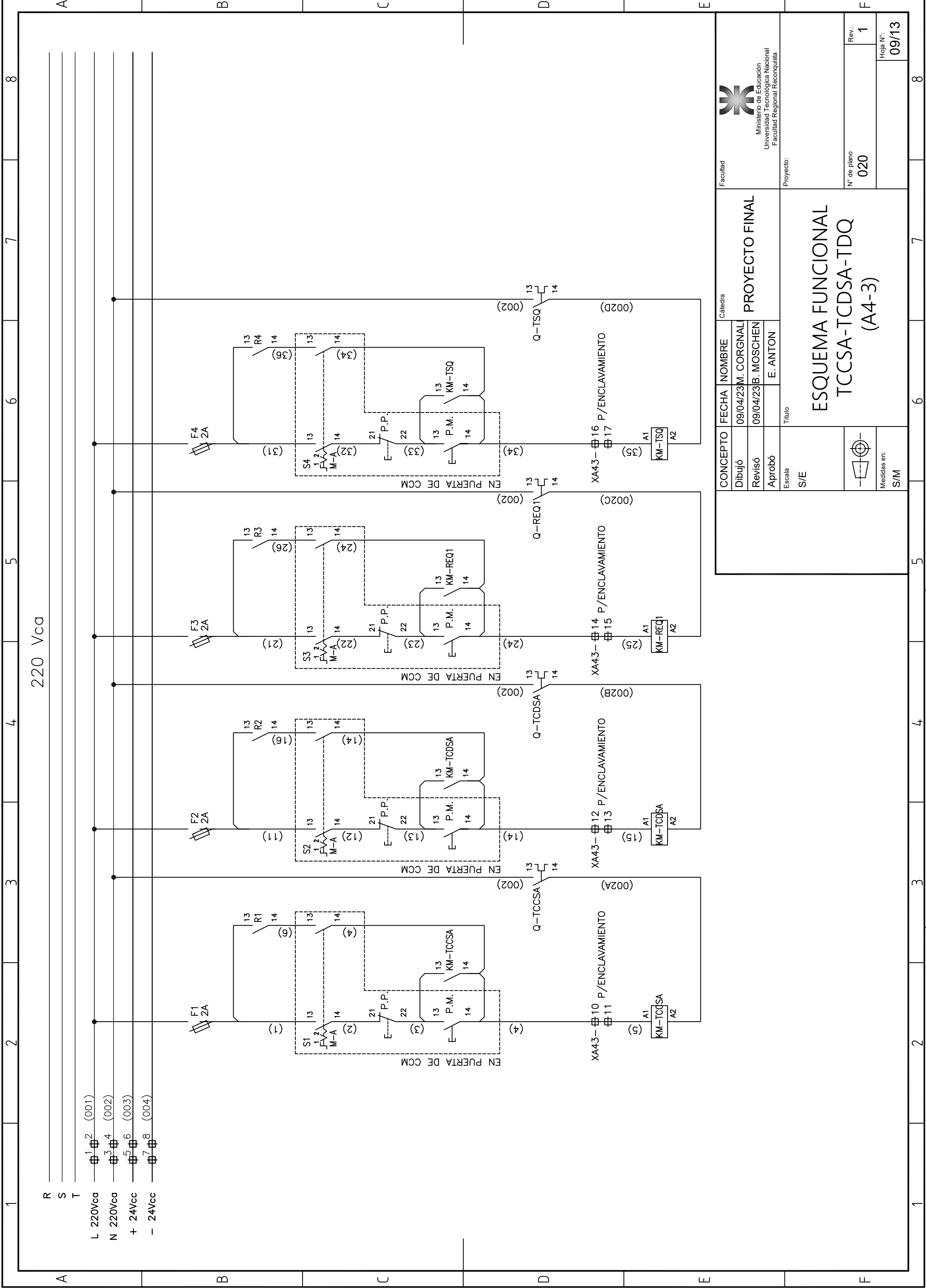
UTN FRROTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD.
 PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN.
 SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

Facultad		Cátedra		Proyecto:	
CONCEPTO		FECHA		NOMBRE	
Dibujó		09/04/23		M. CORGNAL	
Revisó		09/04/23		B. MOSCHEN	
Aprobó				E. ANTON	
Escala		Título		PROYECTO FINAL	
S/E				Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	
Medidas en:		N° de plano		Rev.:	
S/M		020		1	
		Hoja N°:		07/13	

ESQUEMA FUNCIONAL BARRESILOS (4-2)



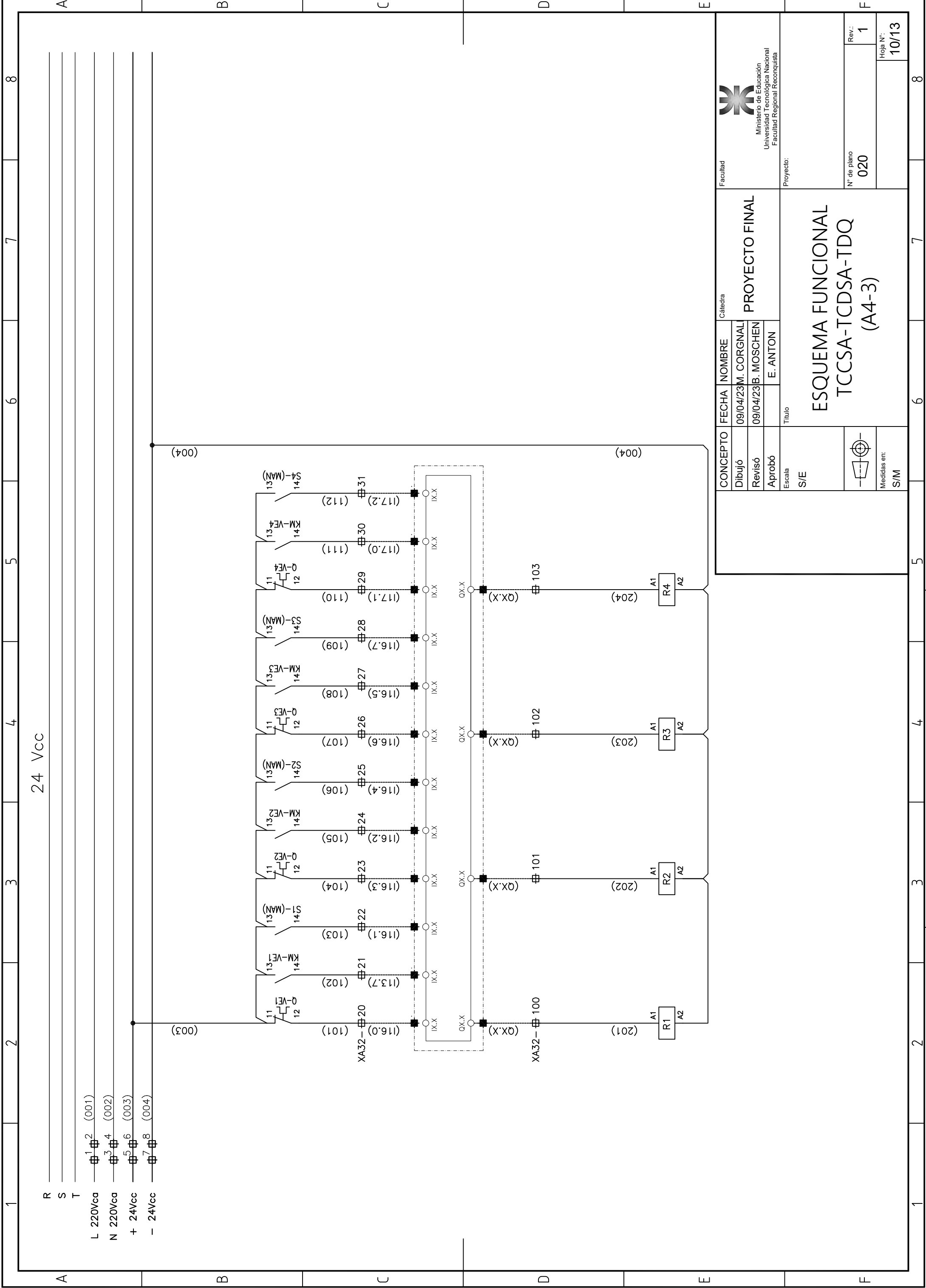
Tolerancias generales		CATEDRA		Facultad	
CONCEPTO		FECHA		NOMBRE	
Dibujó		09/04/23		M. CORGNAL	
Revisó		09/04/23		B. MOSCHEN	
Aprobó				E. ANTON	
Escala		Título		PROYECTO FINAL	
S/E		ESQUEMA FUNCIONAL TCCSA-TCDSA-TDQ (A4-3)		Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	
Medidas en: S/M		N° de plano 020		Rev.: 1	
		Hoja N°: 08/13			




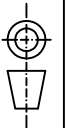
220 Vca

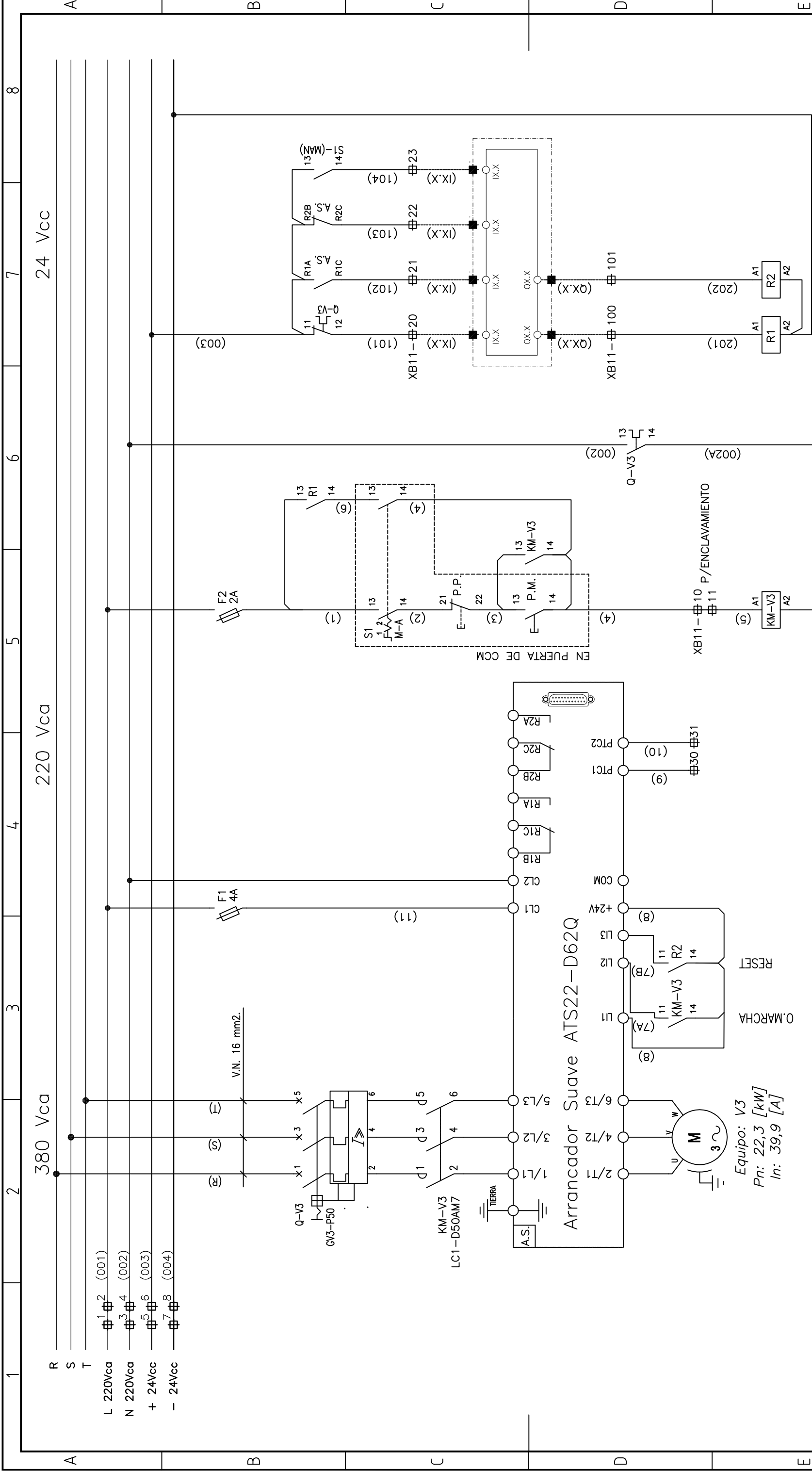
- L 220Vca
- N 220Vca
- + 24Vcc
- 24Vcc

<p>Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista</p>		<p>Facultad</p>	
<p>CONCEPTO</p>		<p>Cátedra</p>	
<p>Dibujó</p>		<p>PROYECTO FINAL</p>	
<p>Revisó</p>		<p>09/04/23 M. CORGNAL</p>	
<p>Aprobó</p>		<p>09/04/23 B. MOSCHEN</p>	
<p>Escala</p>		<p>Título</p>	
<p>S/E</p>		<p>ESQUEMA FUNCIONAL TCCSA-TCDSA-TDQ (A4-3)</p>	
		<p>N° de plano</p>	
<p>S/M</p>		<p>020</p>	
<p>Medidas en:</p>		<p>Rev.: 1</p>	
<p>S/M</p>		<p>Hoja N°: 09/13</p>	

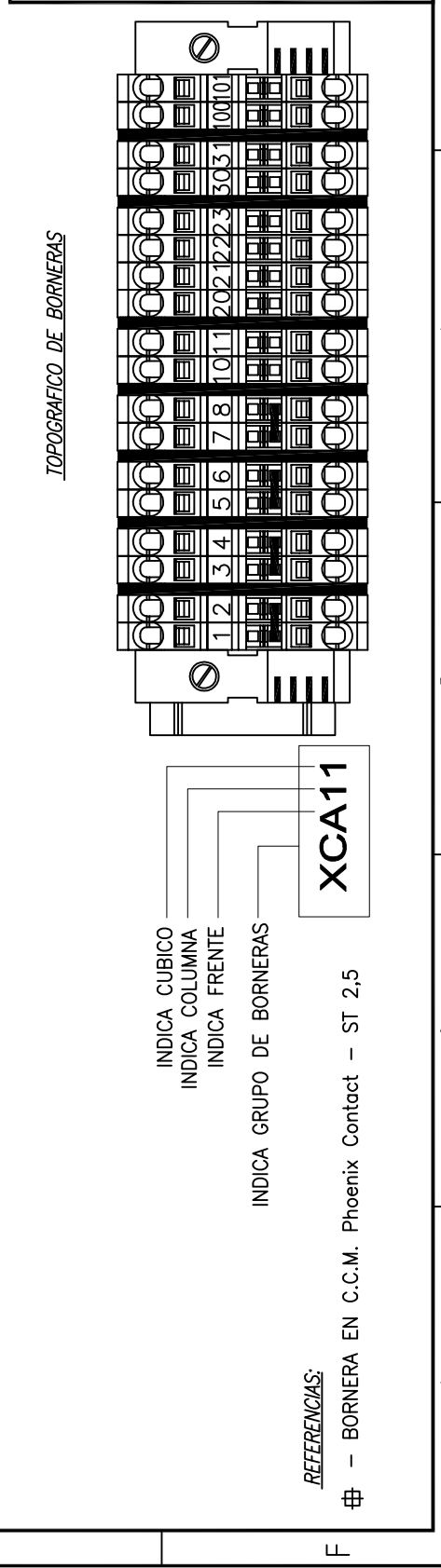


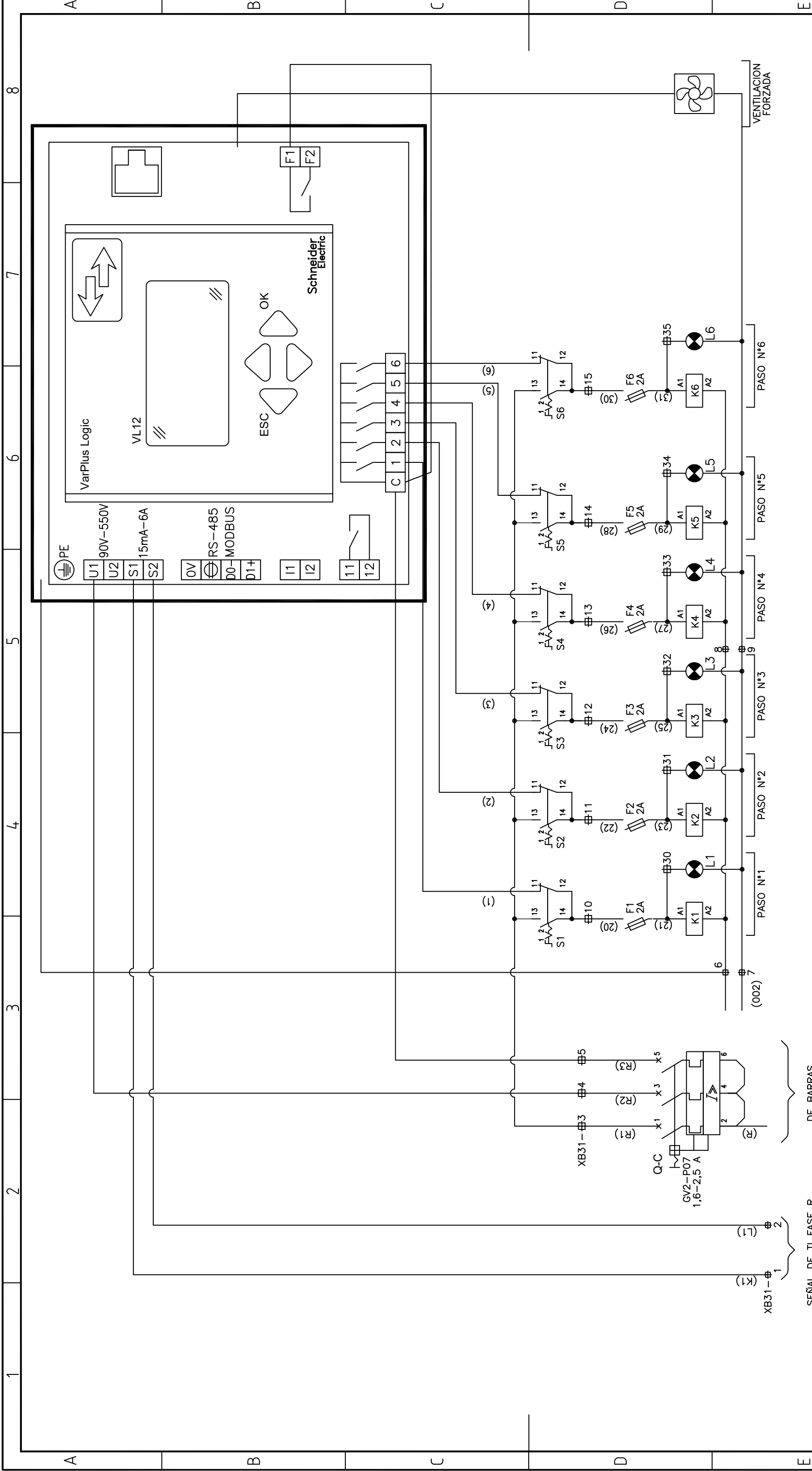
UTN FRROTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD.
 PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN.
 SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	PROYECTO FINAL	Facultad	 Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL				
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN				
Aprobó			E. ANTON	Título			Proyecto:
Escala		S/E			ESQUEMA FUNCIONAL TCCSA-TCDSA-TDQ (A4-3)		
 Medidas en:		S/M			N° de plano 020		
					Rev.: 1		
					Hoja N°: 10/13		



PROYECTO FINAL Facultad		Catedra	
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	
Aprobó		E. ANTON	
Escaleta	Título		
S/E	ESQUEMA FUNCIONAL VENT. AIREACIÓN V3 (B1-1)		
		Medidas en: S/M	
N° de plano 020		Rev.: 1	
Hoja N°: 11/13			





Tolerancias generales		CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Cátedra
		Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	PROYECTO FINAL
		Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	
		Aprobó		E. ANTON	
Escala		Título			
S/E		ESQUEMA FUNCIONAL TCFP (B3)			
Medidas en: S/M					
		N° de plano	020		
		Rev.:	1		
		Hoja N°:	12/13		

SEÑAL DE TI FASE R (DE INT.PPAL) X1-X3

DE BARRAS PRINCIPALES

Q-C
GV2-P07
1,6-2,5 A

XB31-#3 X4 X5

F1 F2 F3 F4 F5 F6

S1 S2 S3 S4 S5 S6

L1 L2 L3 L4 L5 L6

PASO N°1 PASO N°2 PASO N°3 PASO N°4 PASO N°5 PASO N°6

VENTILACION FORZADA

PE U1 U2 S1 S2 0V RS-485 D0-MODBUS D1+ 11 12 C 1 2 3 4 5 6 VL12 ESC OK

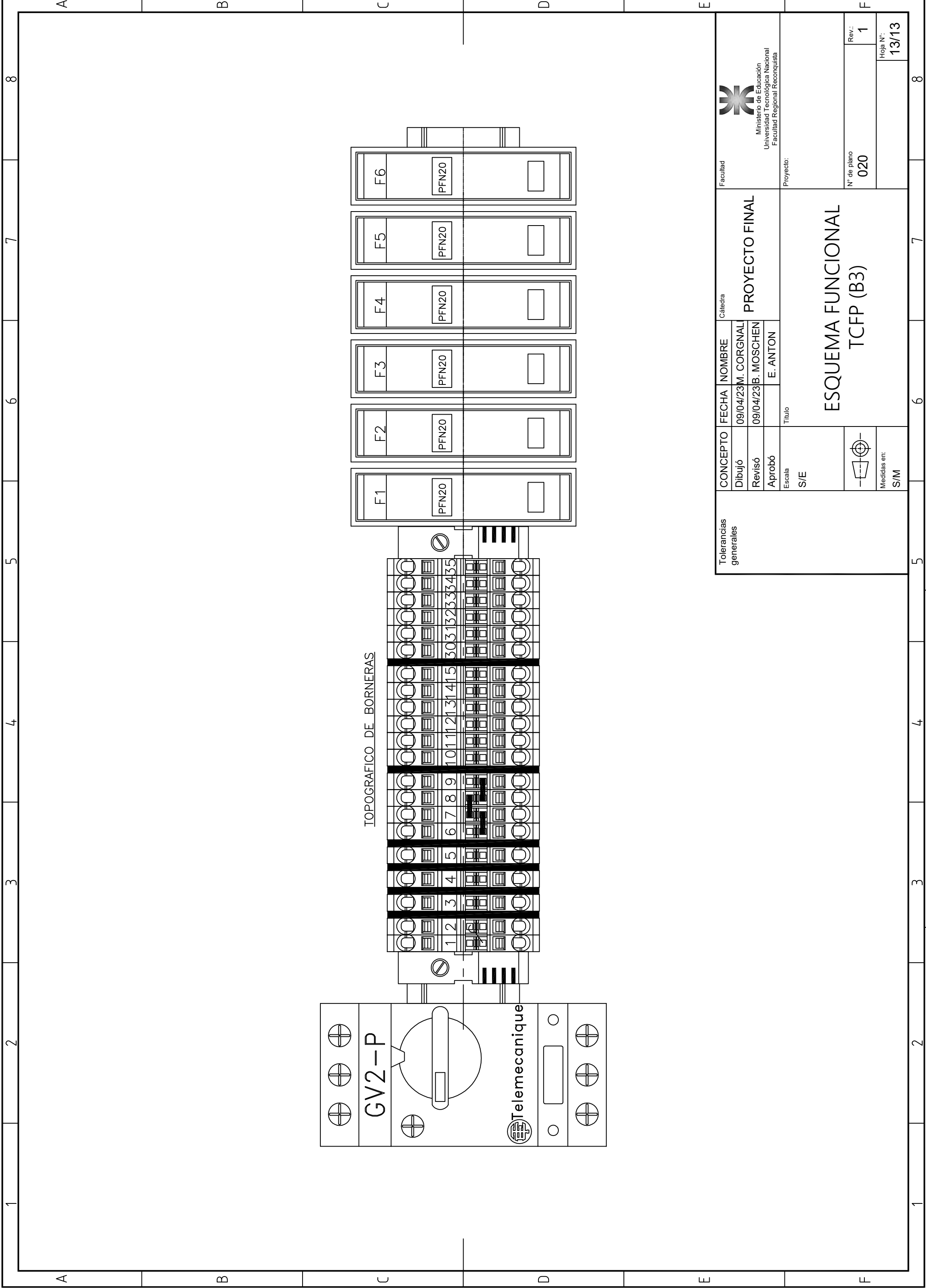
VarPlus Logic

Schneider Electric



Facultad

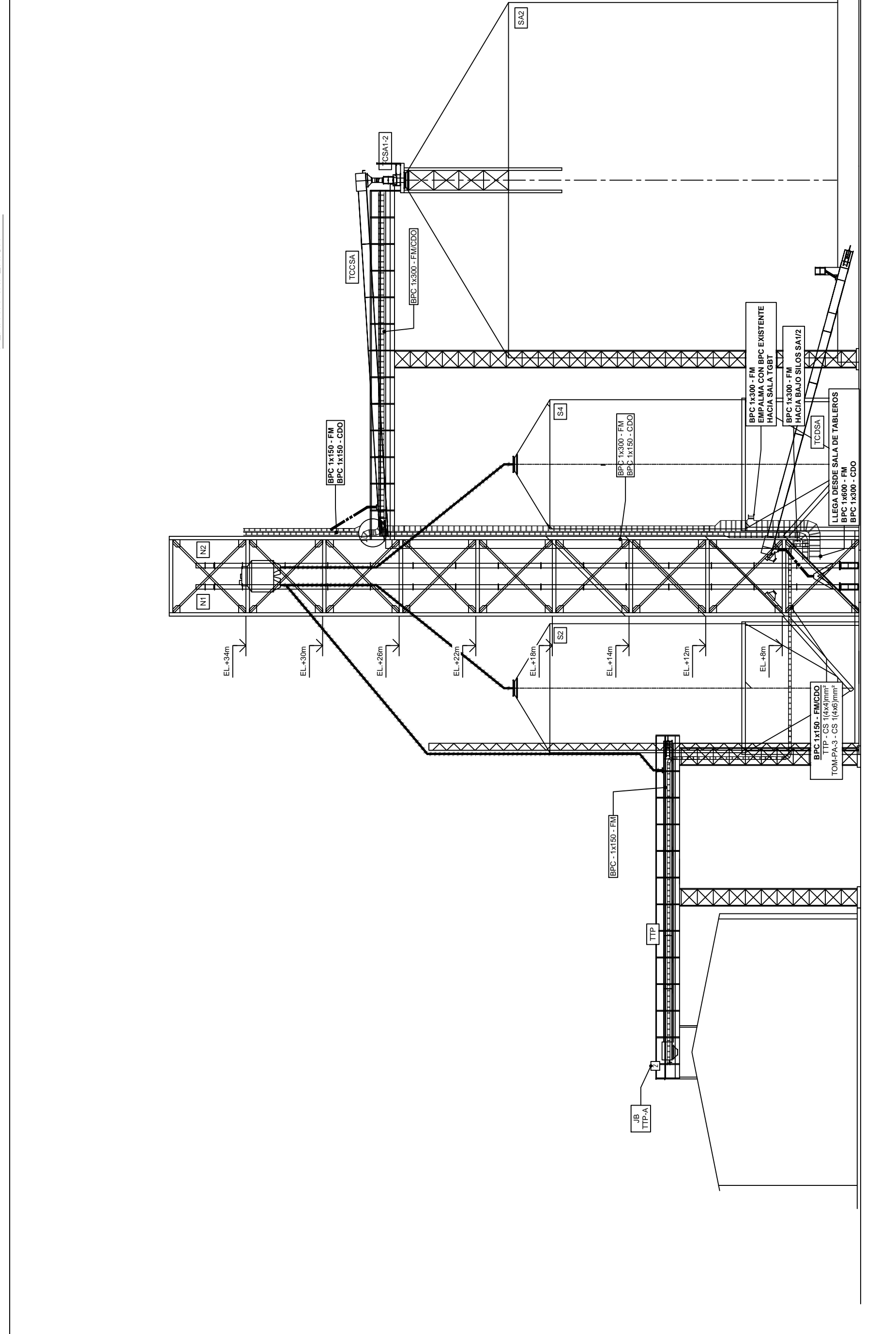
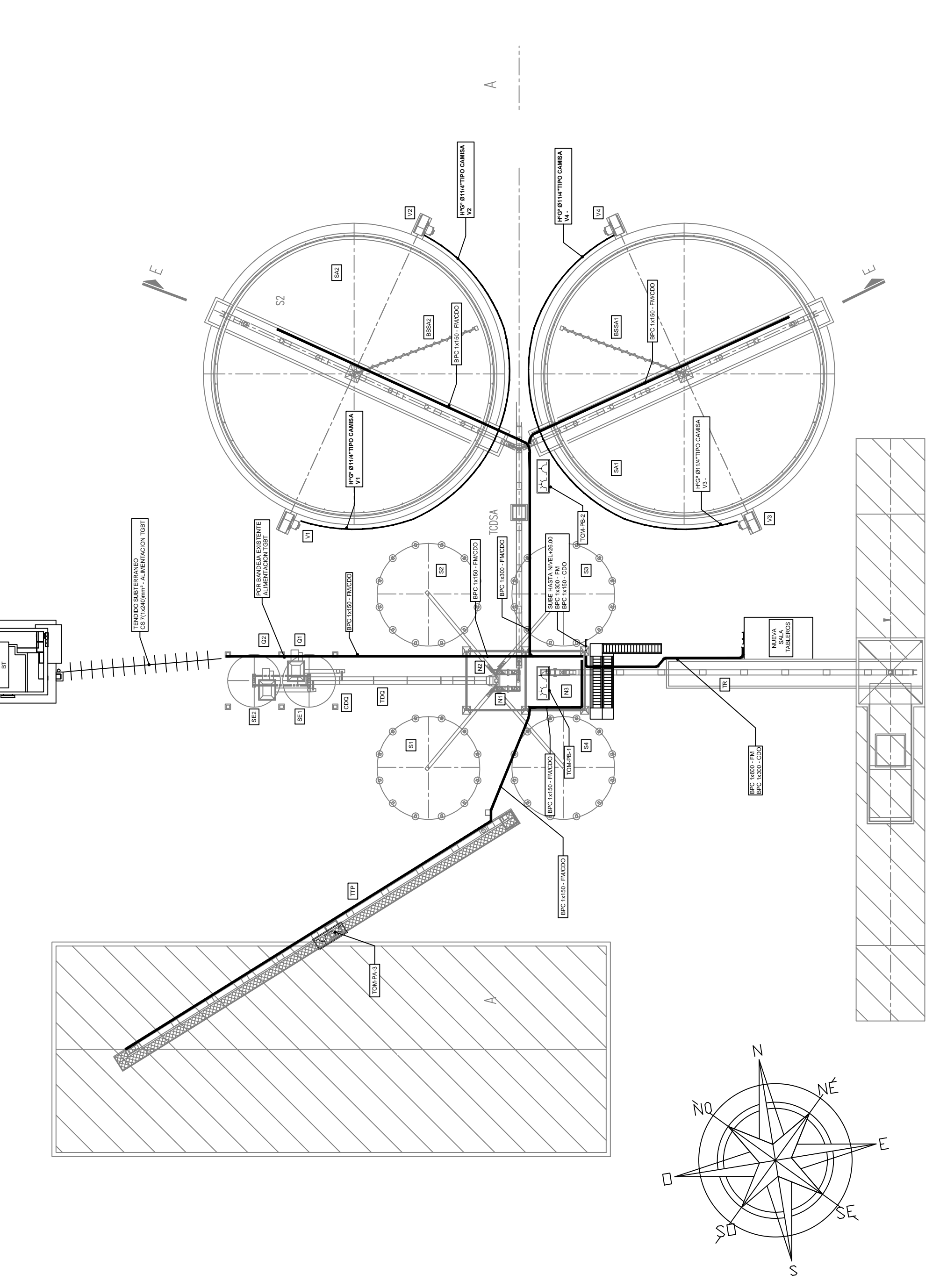
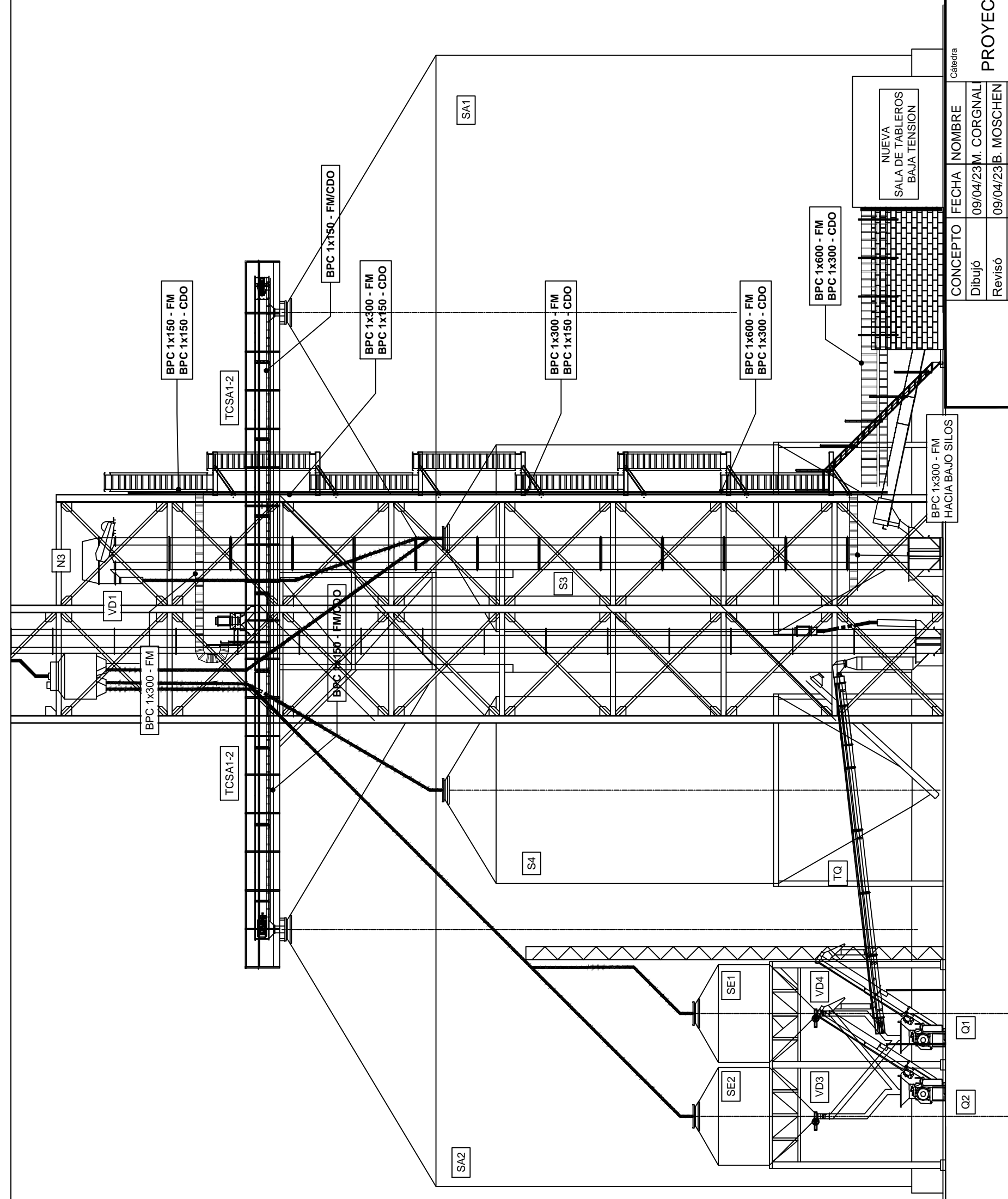
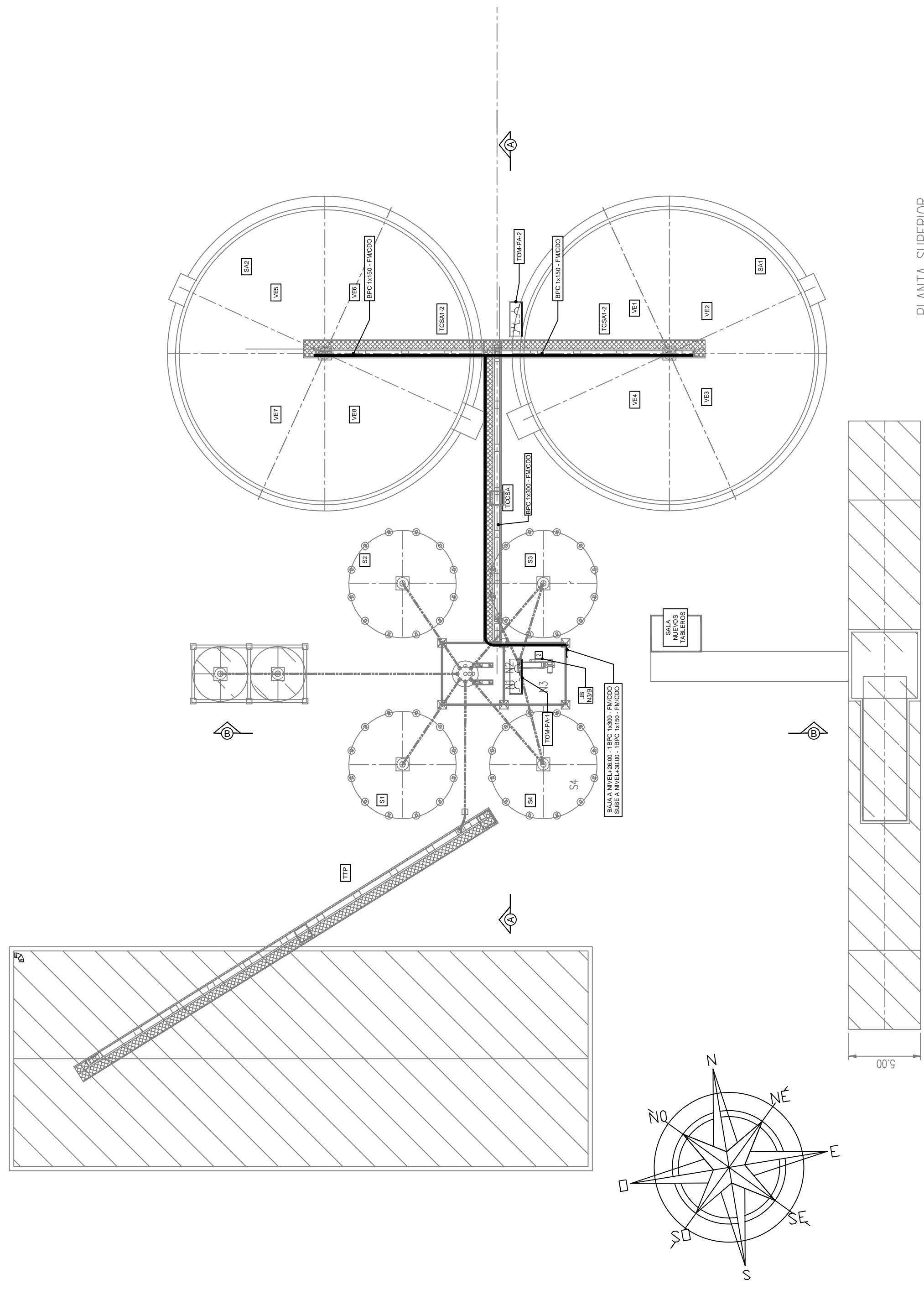
Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Reconquista

Proyecto:



UTN FRROTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD.
 PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN.
 SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

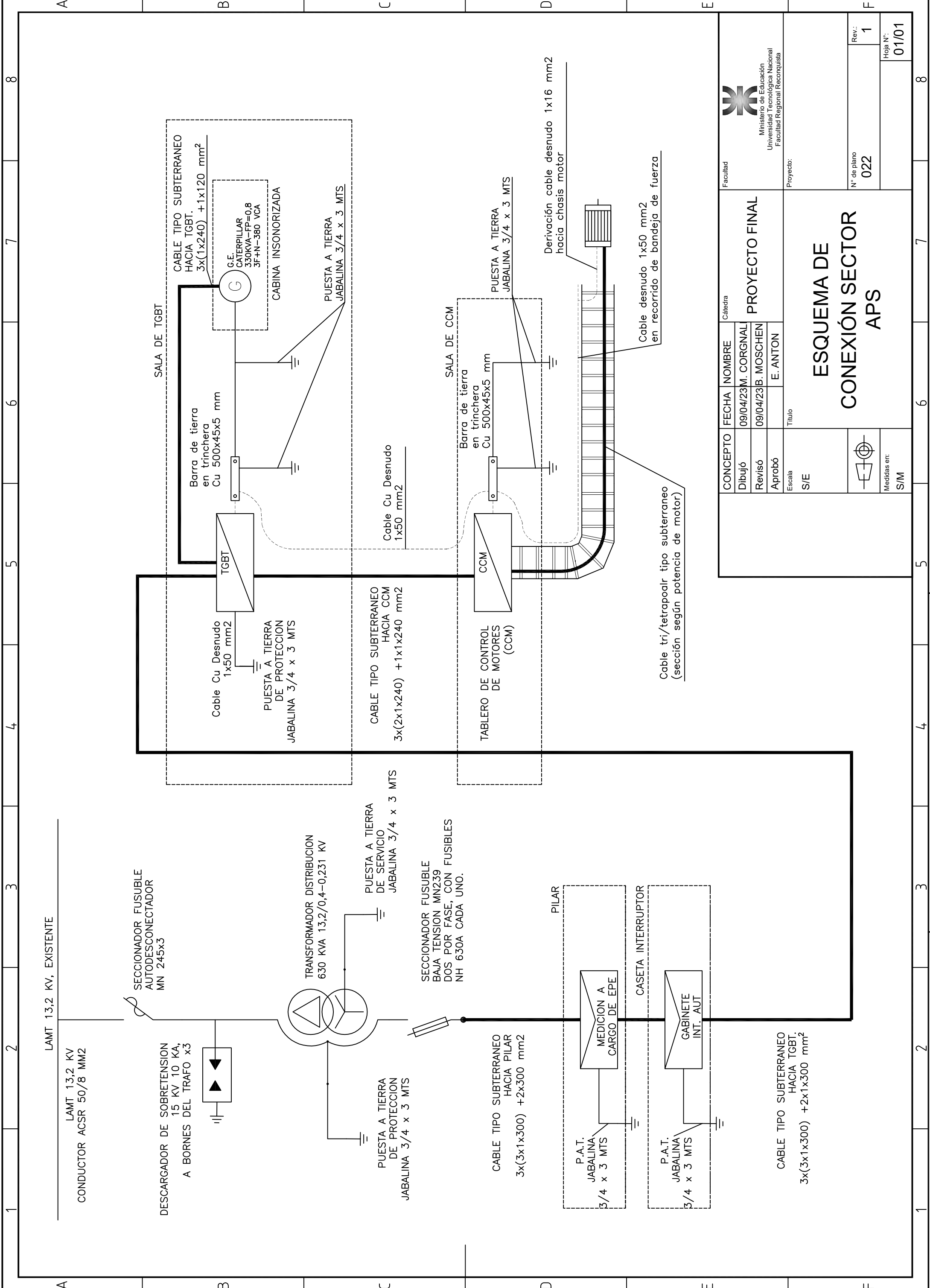
Tolerancias generales		CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Cátedra	Facultad
		Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	PROYECTO FINAL	 Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
		Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN		
		Aprobó		E. ANTON		
		Escała	Título			
		S/E	ESQUEMA FUNCIONAL TCFP (B3)			
 Medidas en:						
S/M		N° de plano 020				
		Rev.: 1				
		Hoja N°: 13/13				



<p>Ministerio de Educación Universidad Nacional Facultad Regional Buenos Aires</p>	
CONCEPTO	FECHA
PROYECTO FINAL	09/04/23
Dibujó	M. CORGNALI
Revisó	B. MOSCHEN
Aprobó	E. ANTON
Escaló	
Trabó	SE
<p>PROYECTO FINAL</p>	

<p>Nombre: INOMERE</p>	
<p>Carrera: Ingeniería en Mecánica</p>	
<p>Proyecto: TENDIDO FM Y COMANDO CANALIZACIONES</p>	
Nº de plano	021
Rev.	1
Fecha	01/01
<p>Escalado: 1:1</p>	
<p>Unidades: Milímetros</p>	

INFORMACIÓN DE REGISTRO: SE RESERVA EL DERECHO DE REGISTRO. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN. SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

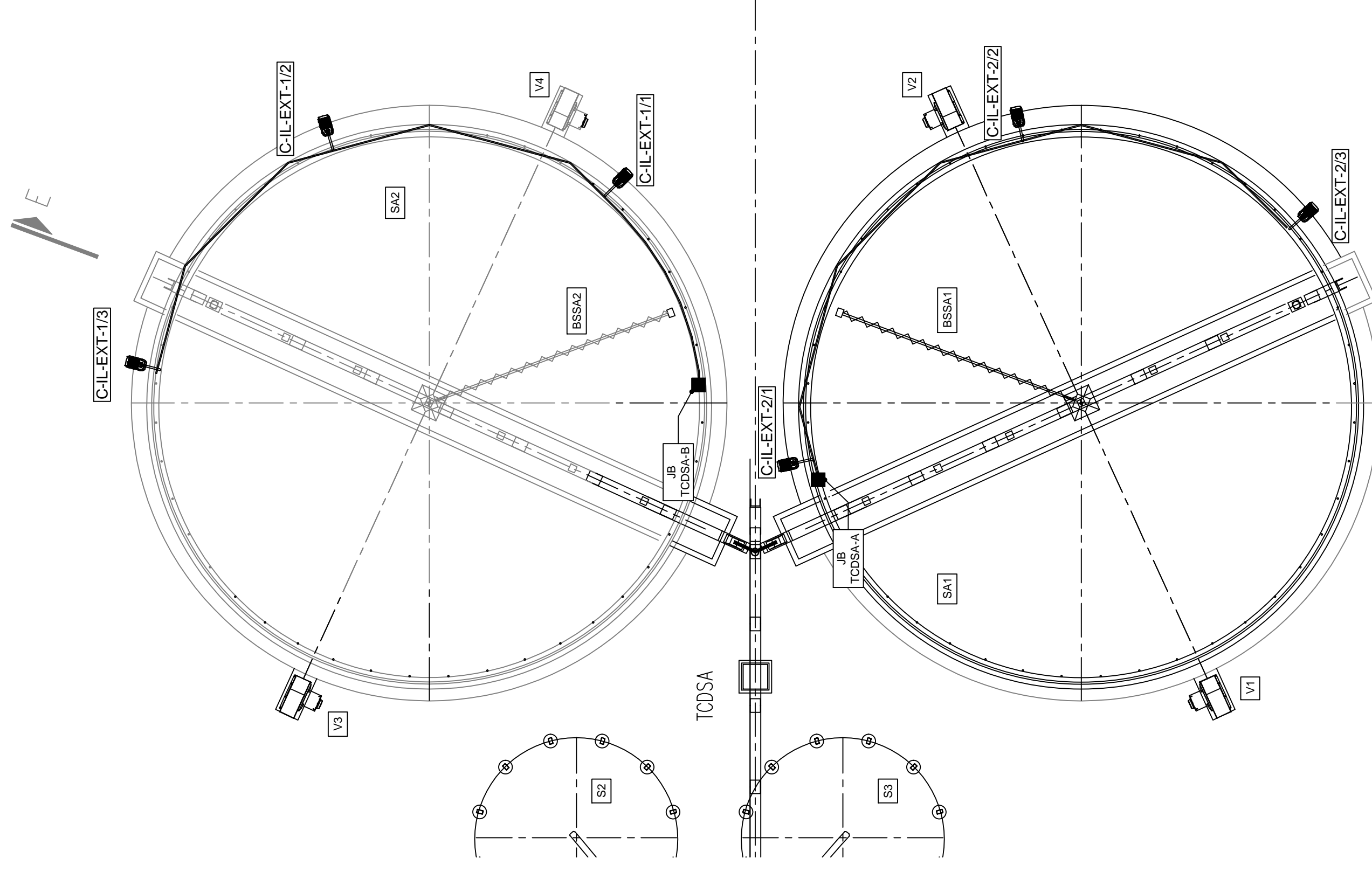


UTN FRROTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD. PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN. SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

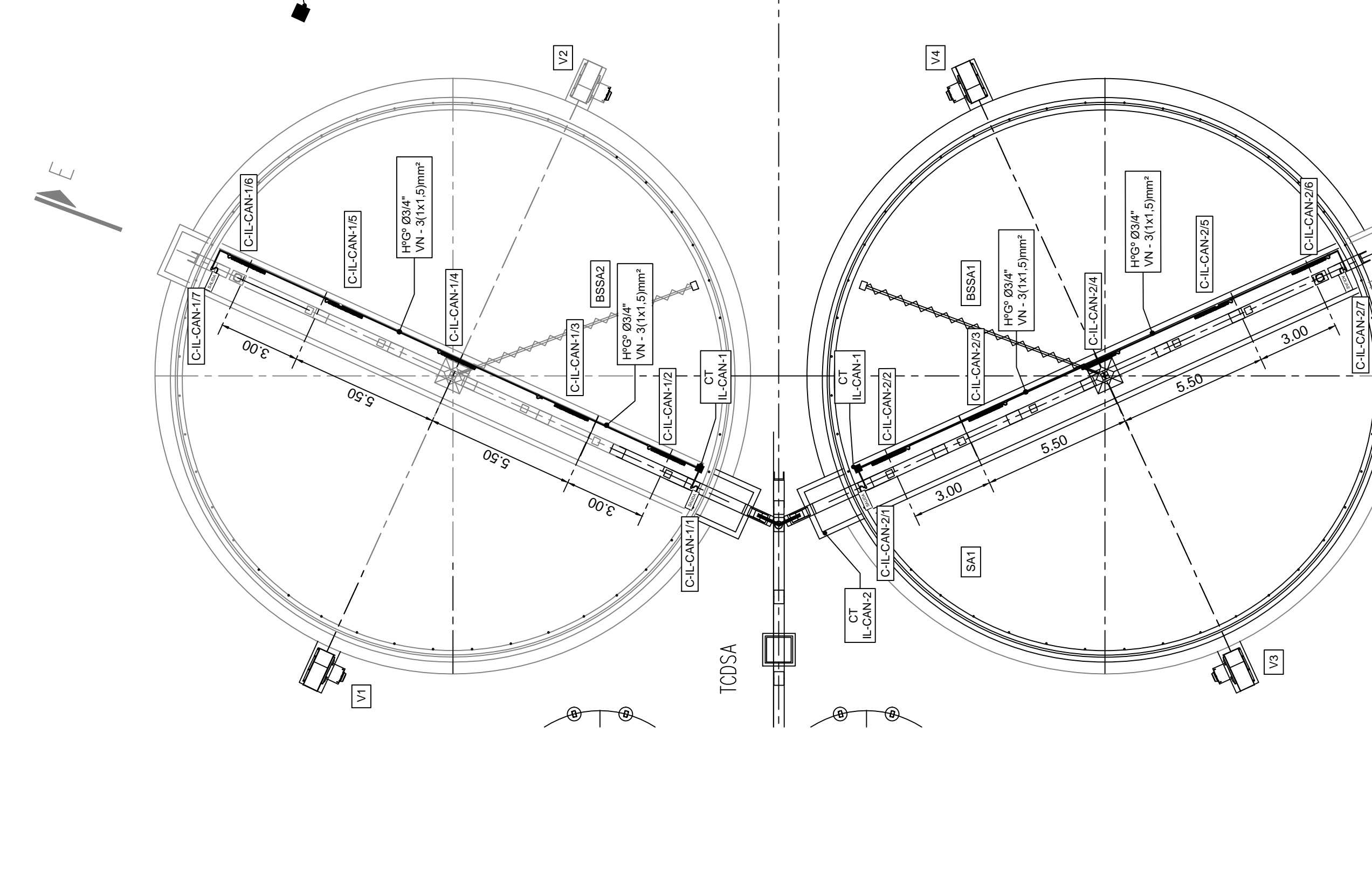
Facultad		Cátedra		PROYECTO FINAL	
Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		PROYECTO FINAL	
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Título		
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	S/E		
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	Escala		
Aprobó		E. ANTON	S/E		
Medidas en:			S/M		
Rev.:			1		
N° de plano			022		
Hoja N°:			01/01		

ESQUEMA DE CONEXIÓN SECTOR APS

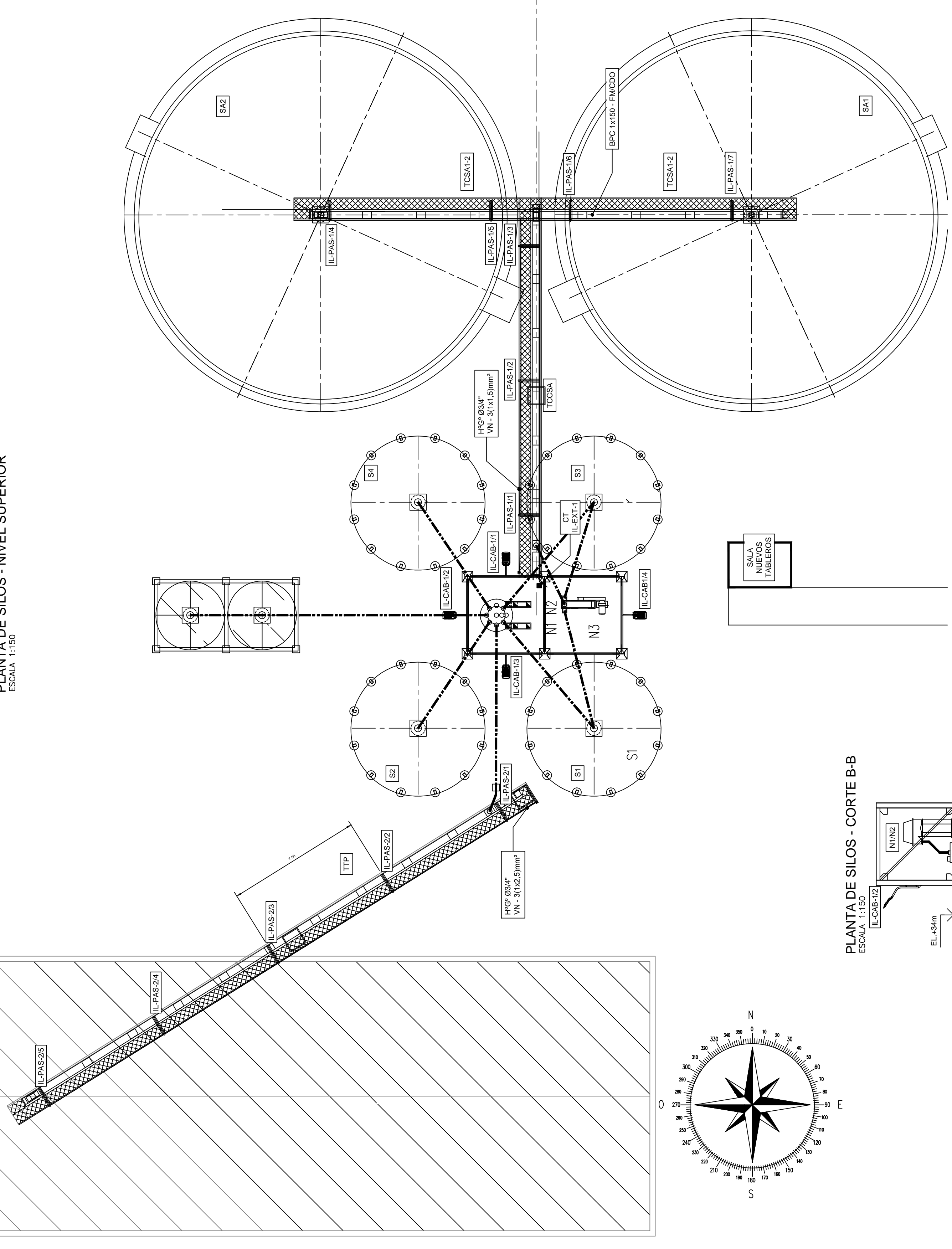
PLANTA DE SILOS - NIVEL SUPERIOR
ESCALA 1:100



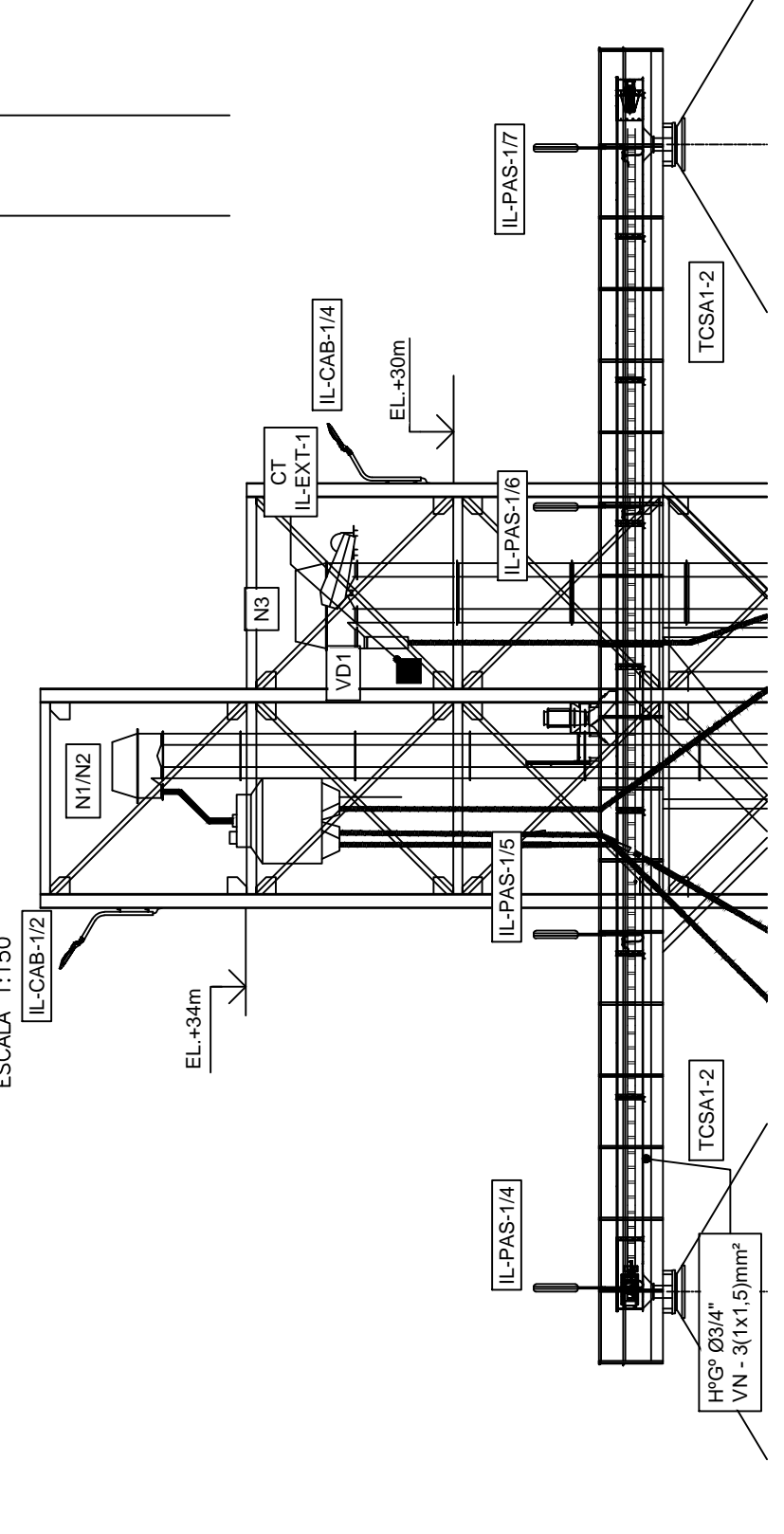
PLANTA DE SILOS - NIVEL INTERIOR
ESCALA 1:100



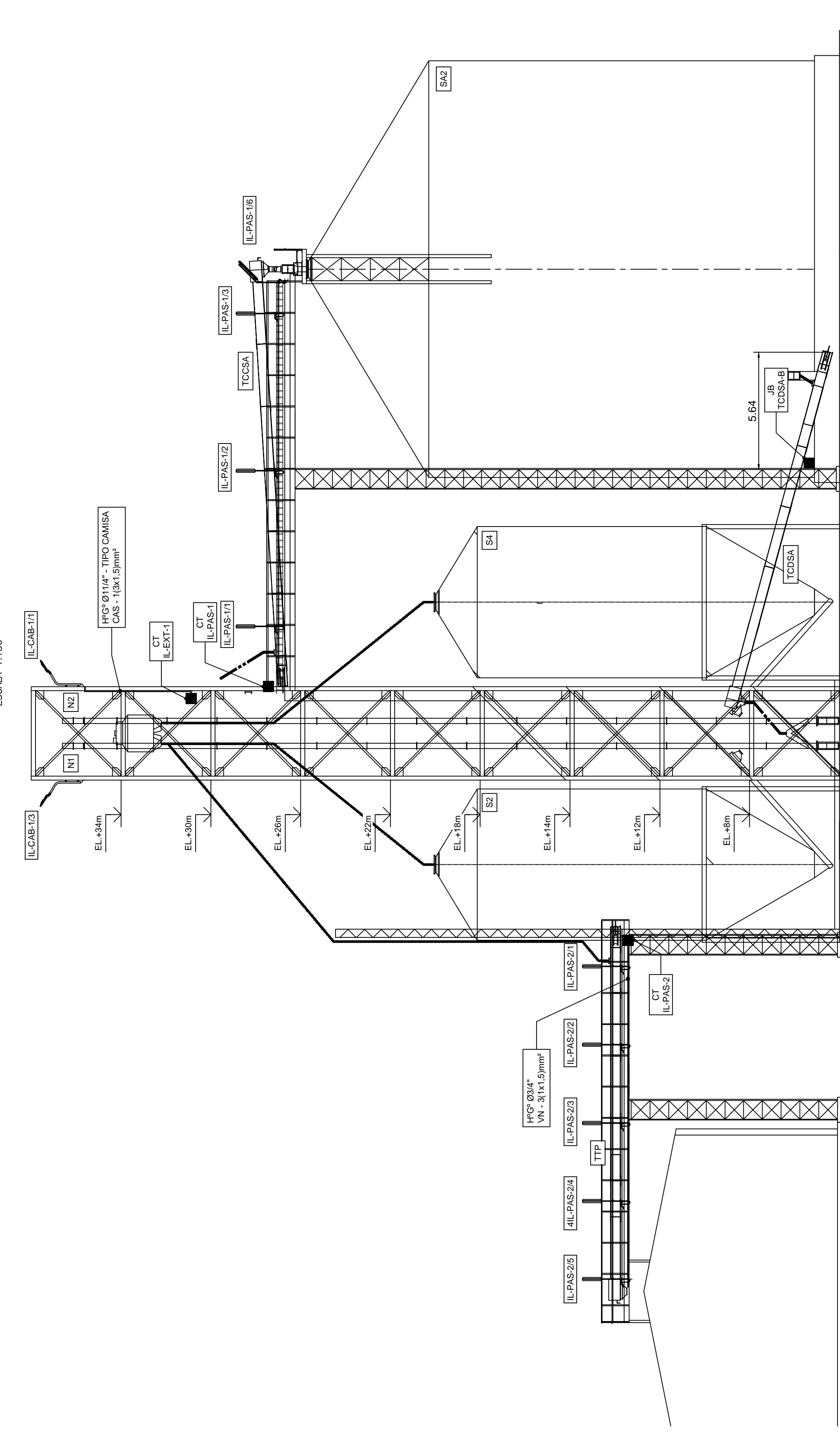
PLANTA DE SILOS - NIVEL SUPERIOR
ESCALA 1:100



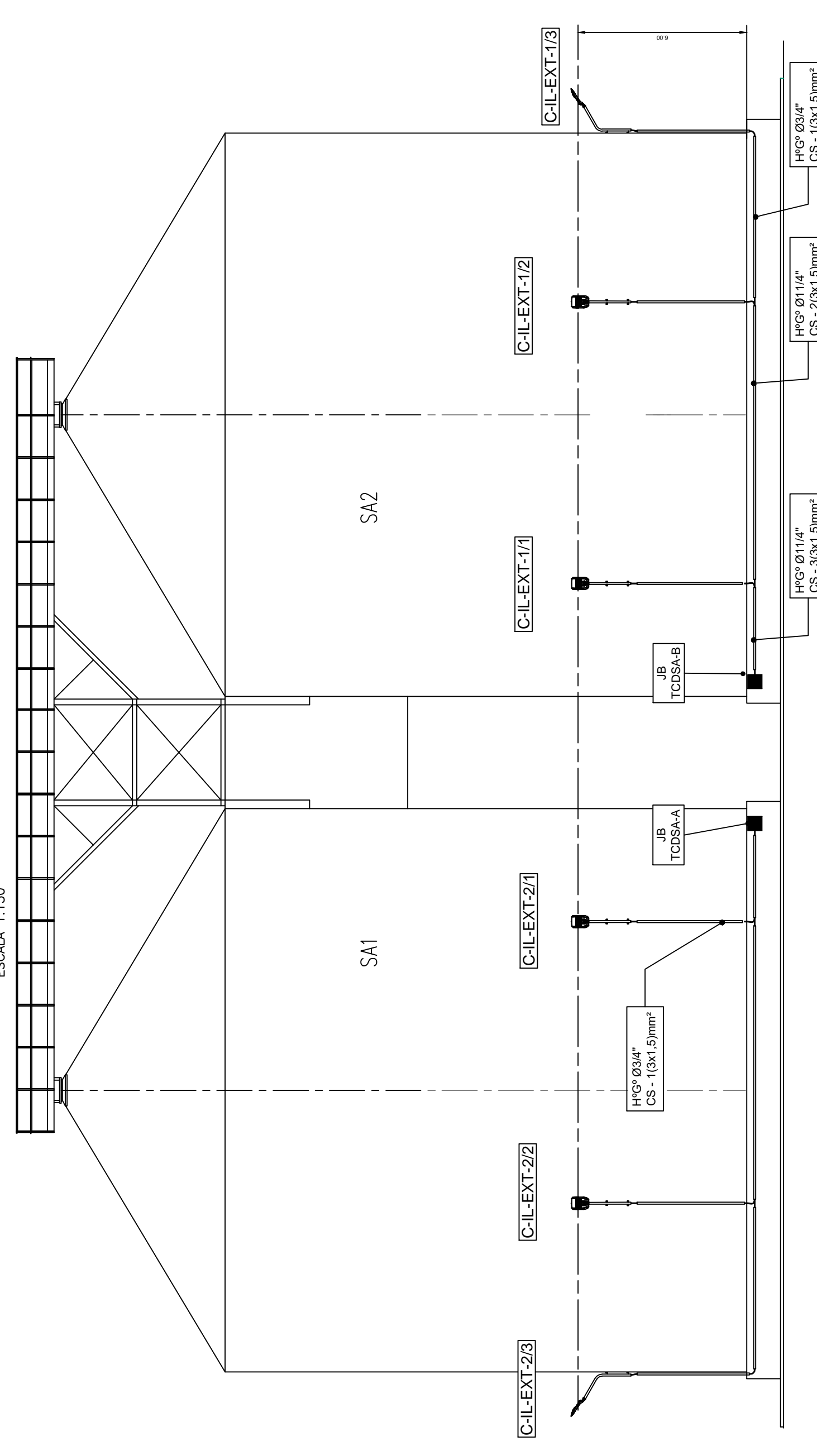
PLANTA DE SILOS - CORTE B-B
ESCALA 1:100



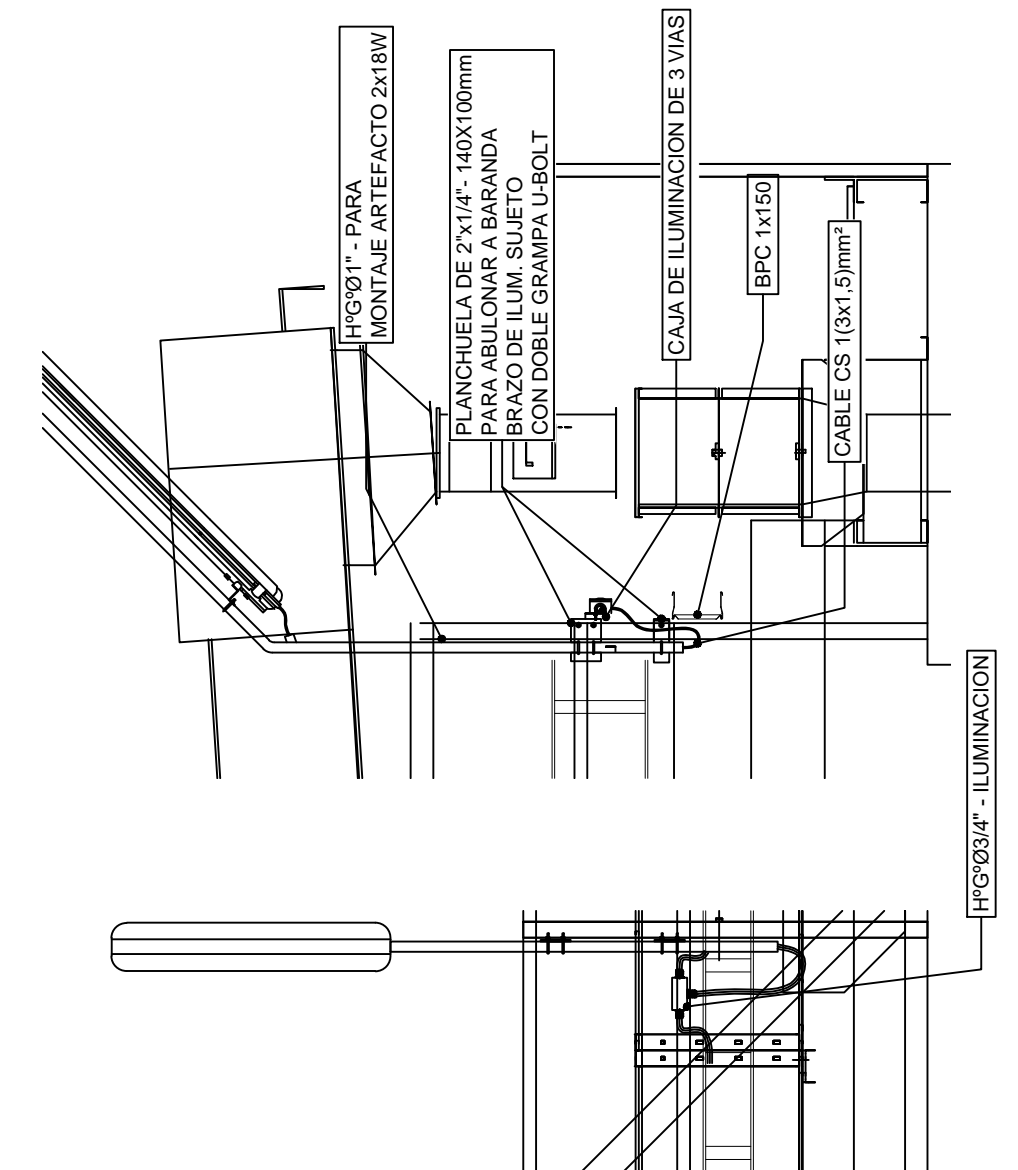
PLANTA DE SILOS - CORTE A-A
ESCALA 1:100



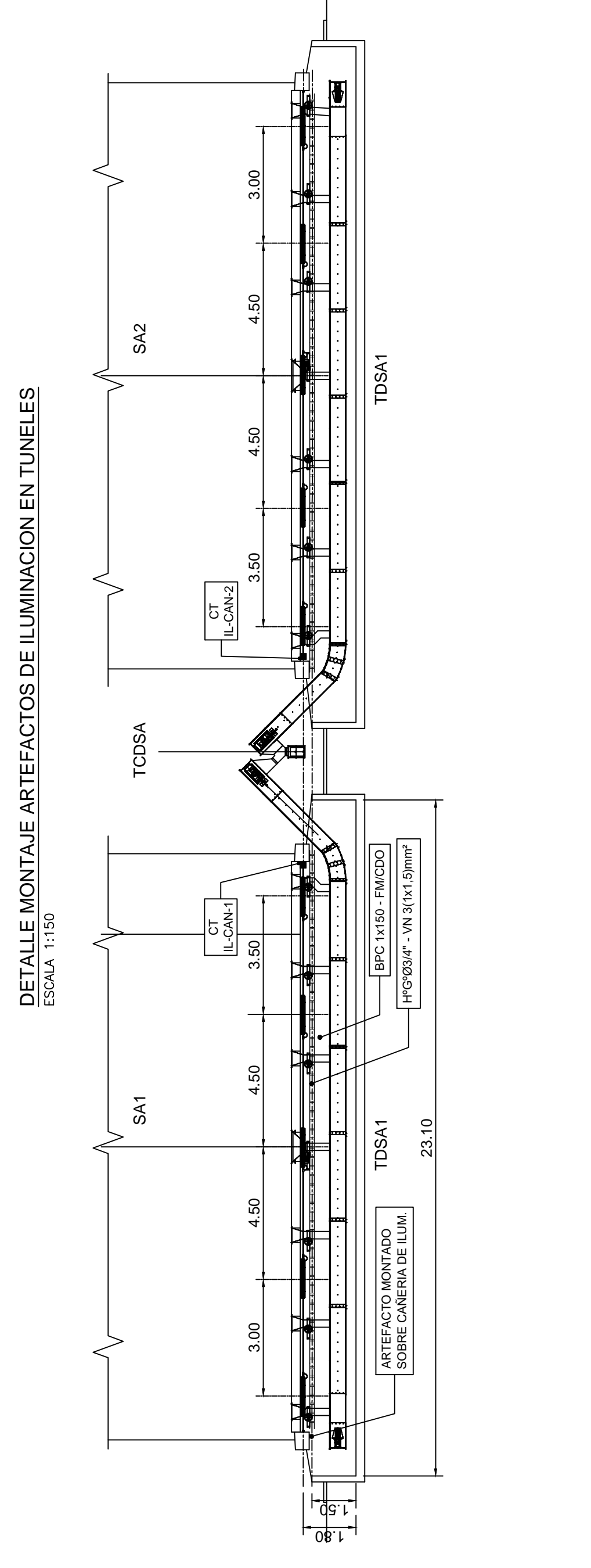
PLANTA DE SILOS - VISTA LATERAL NORTE
ESCALA 1:100



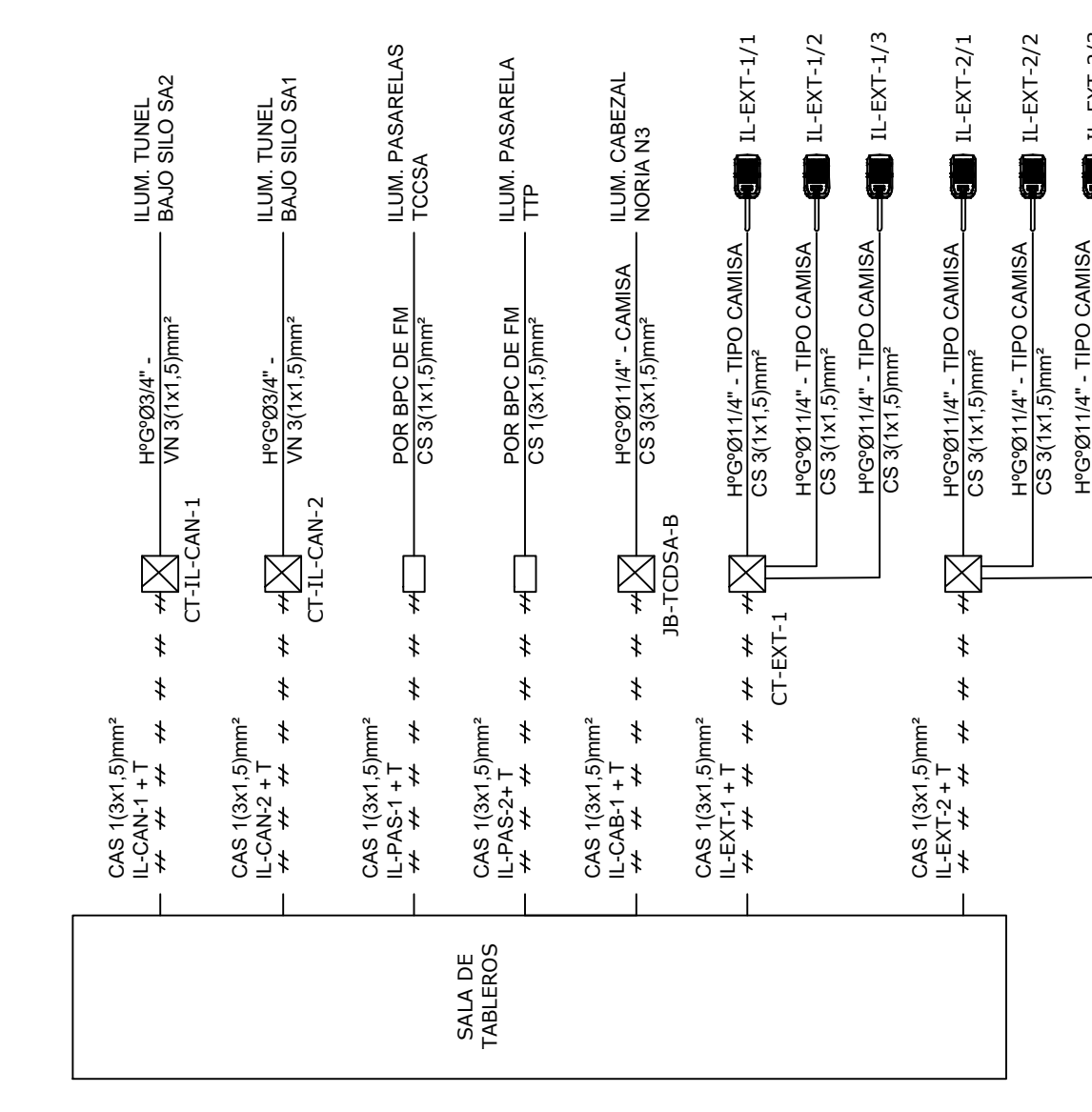
DETALLE MONTAJE ARTEFACTOS DE ILUMINACION EN PASARELA



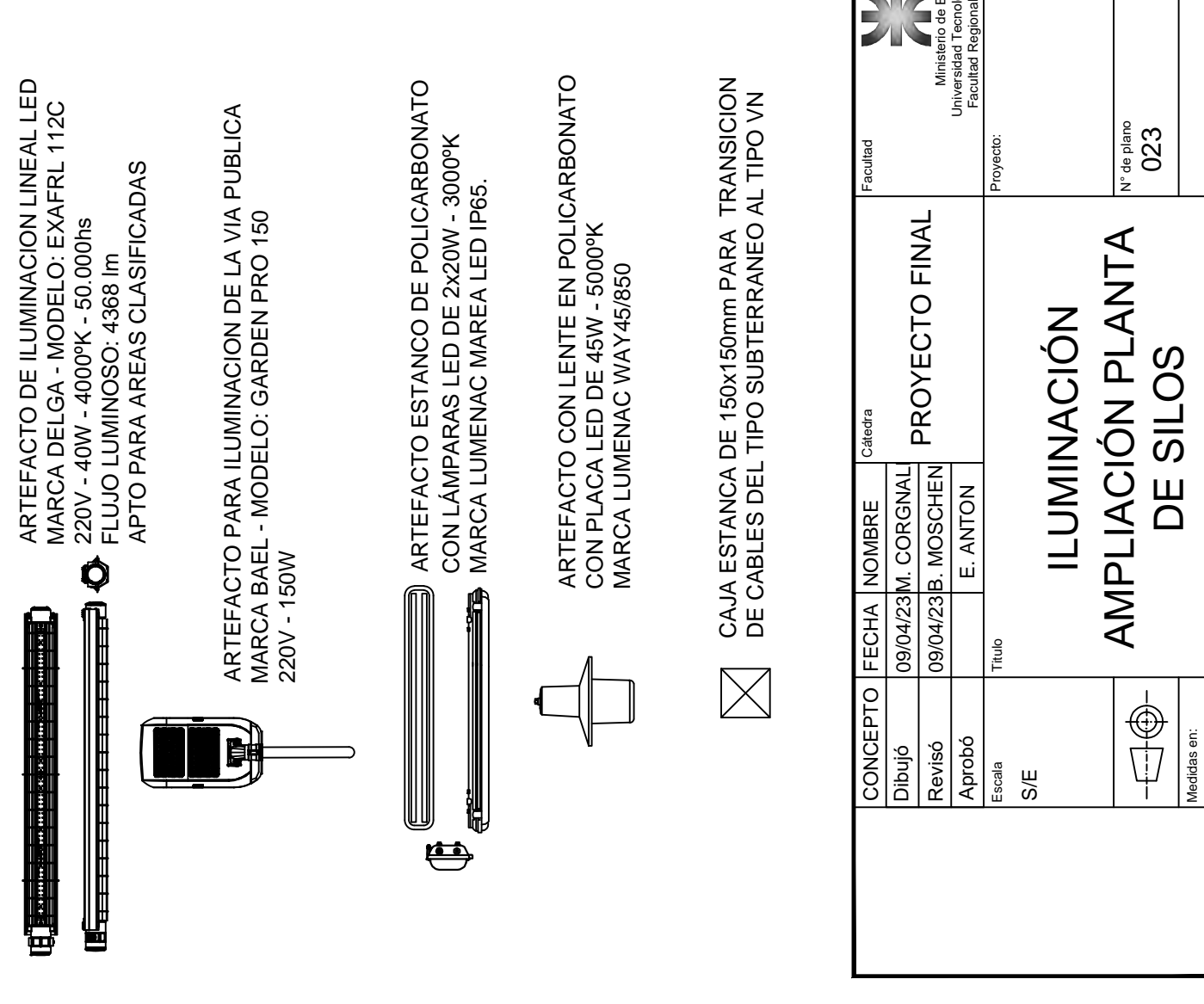
DETALLE MONTAJE ARTEFACTOS DE ILUMINACION EN TUNELES



ESQUEMA DE CONEXIONADO DE ILUMINACION



REFERENCIAS ARTEFACTOS DE ILUMINACION

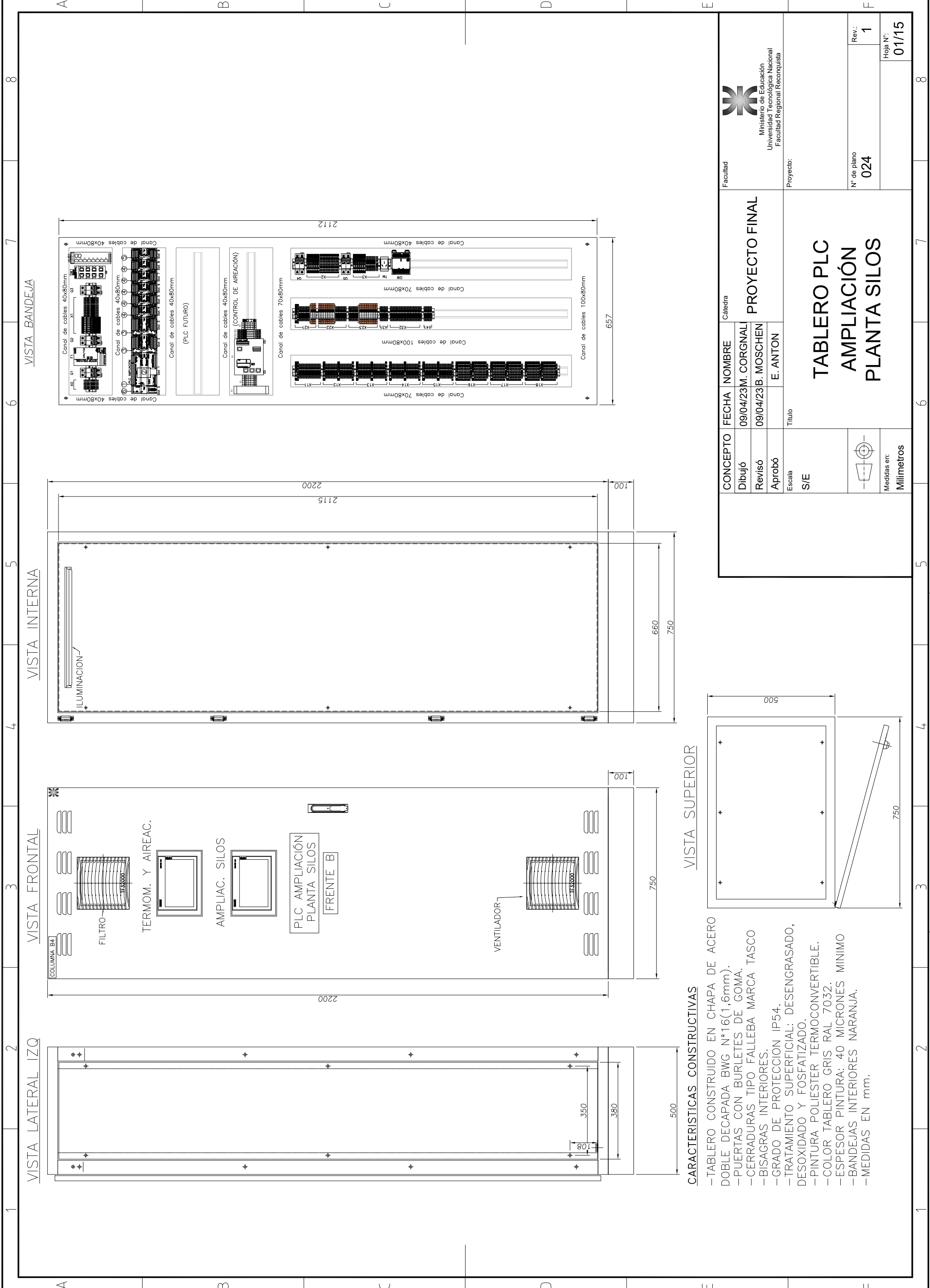


PROYECTO FINAL

CONCEPTO: FECHA: INOMBRE: MARCA: APLICADO: E. ANTON

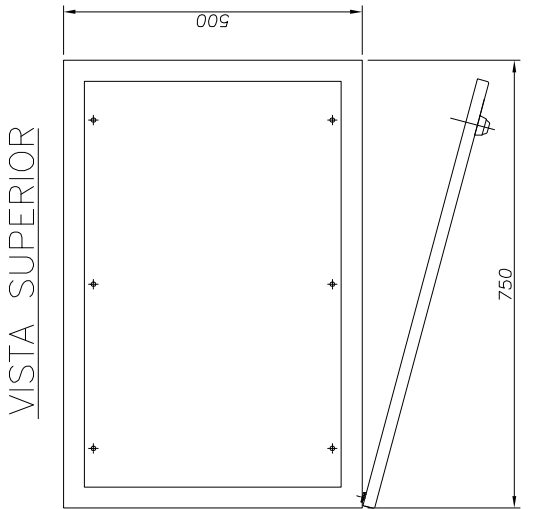
ILUMINACION AMPLIACION PLANTA DE SILOS

1 023 01/01



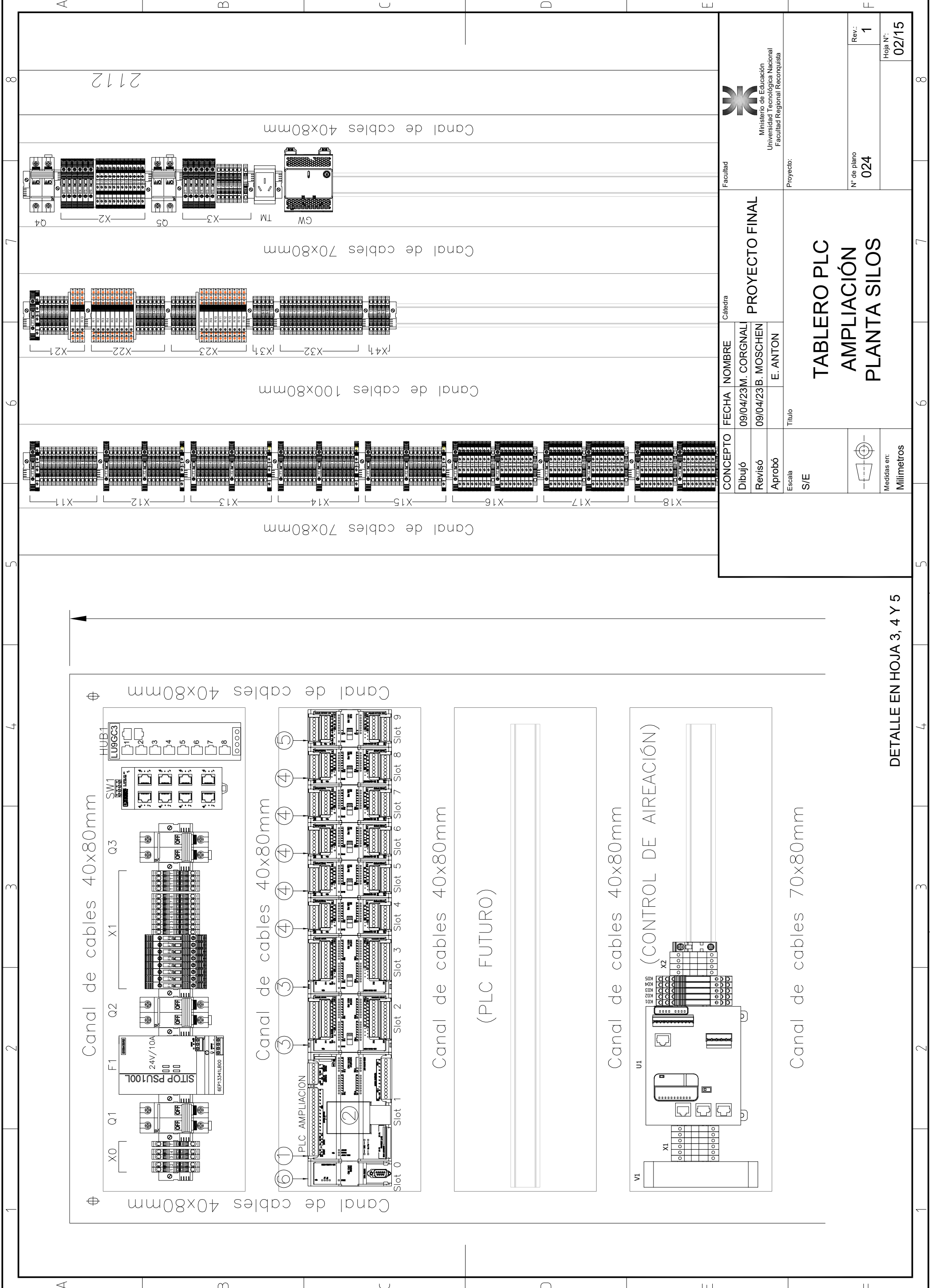
CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS

- TABLERO CONSTRUIDO EN CHAPA DE ACERO
- DOBLE DECAPADA BWG N°16(1,6mm).
- PUERTAS CON BURLETES DE GOMA.
- CERRADURAS TIPO FALLEBA MARCA TASCO
- BISAGRAS INTERIORES.
- GRADO DE PROTECCION IP54.
- TRATAMIENTO SUPERFICIAL: DESENGRASADO, DESOXIDADO Y FOSFATIZADO.
- PINTURA POLIESTER TERMOCONVERTIBLE.
- COLOR TABLERO GRIS RAL 7032.
- ESPESOR PINTURA: 40 MICRONES MINIMO
- BANDEJAS INTERIORES NARANJA.
- MEDIDAS EN mm.



CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL	PROYECTO FINAL	
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN	Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	
Aprobó		E. ANTON		Proyecto:	
Escala		S/E		Título	
Medidas en:		Milímetros		N° de plano 024	
Rev.:		1		Hoja N°: 01/15	

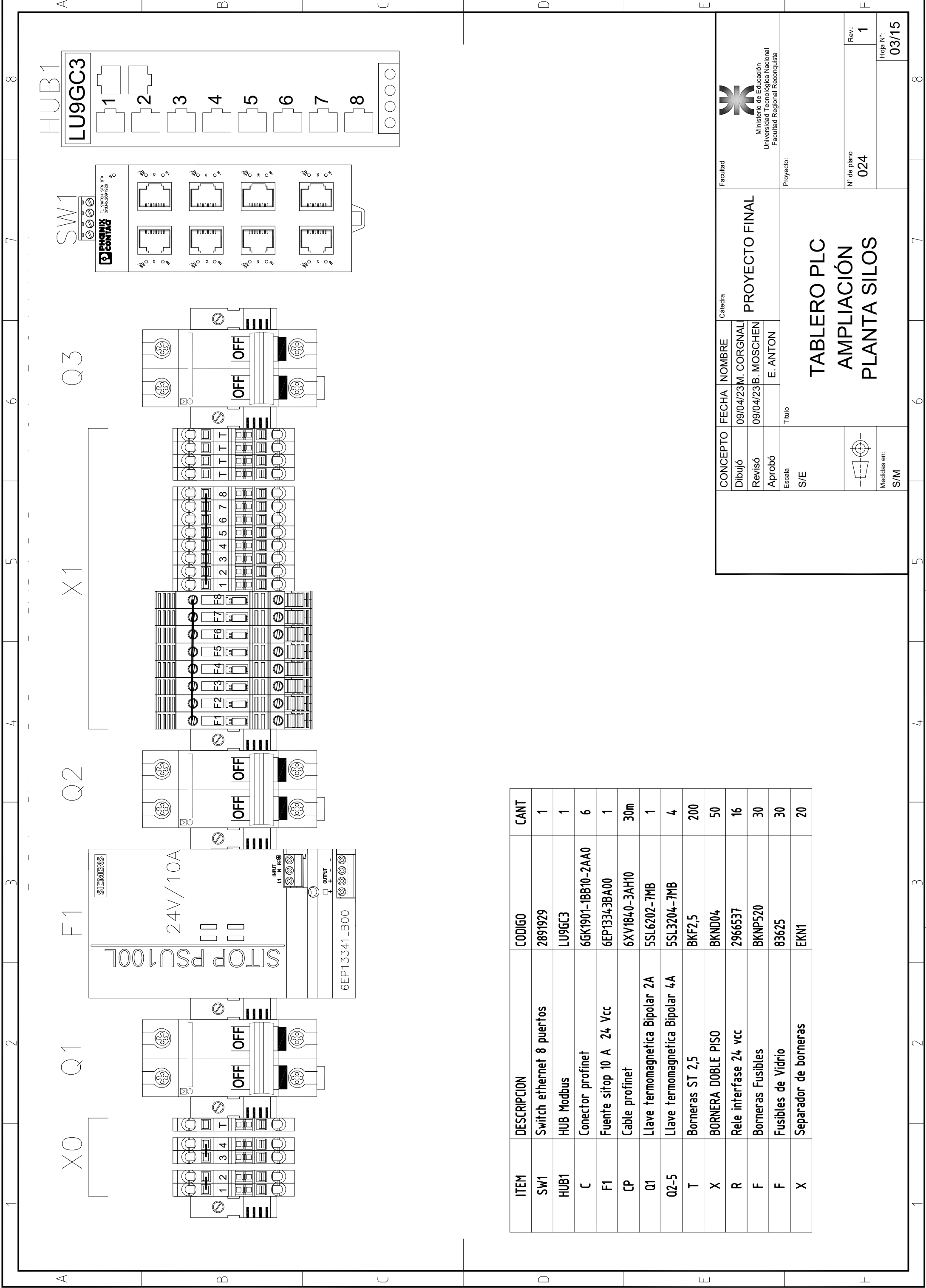
**TABLERO PLC
AMPLIACIÓN
PLANTA SILOS**




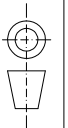
UTN FRROTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD. PROHIBIDA SU REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACION. SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

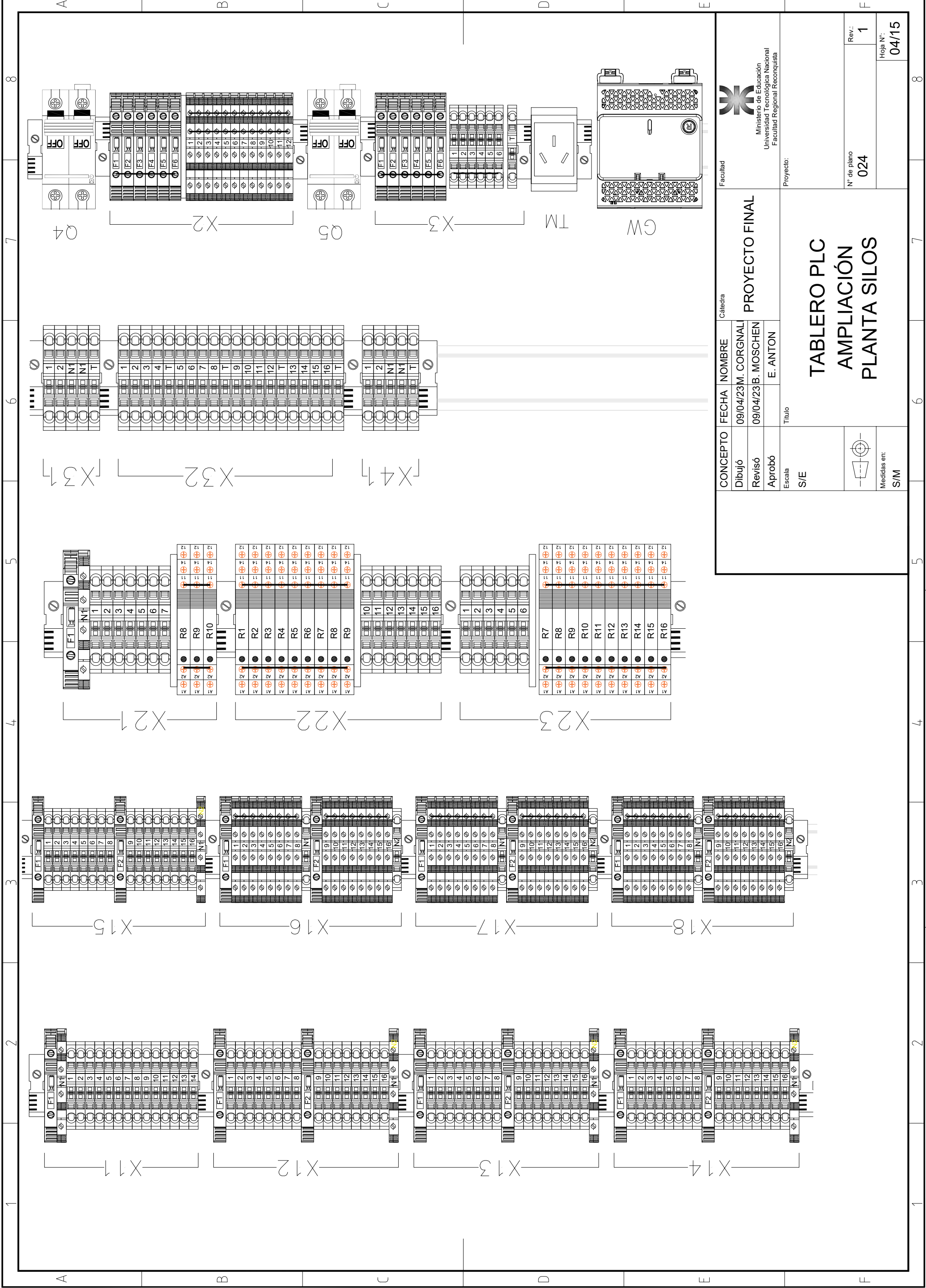
<p>Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista</p>		Facultad
<p>PROYECTO FINAL</p>		Cátedra
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN
Aprobó		E. ANTON
Escala	Título	
S/E	TABLERO PLC AMPLIACIÓN PLANTA SILOS	
		<p>N° de plano 024</p>
Medidas en: Milímetros	<p>Rev.: 1</p>	<p>Hoja N°: 02/15</p>


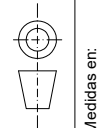
DETALLE EN HOJA 3, 4 Y 5

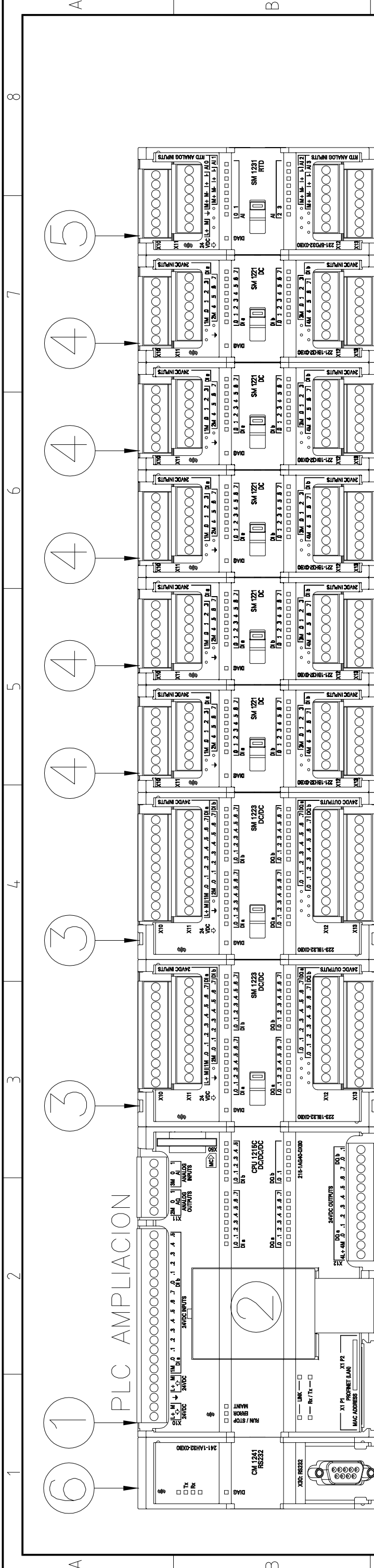


ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	CANT
SW1	Switch ethernet 8 puertos	2891929	1
HUB1	HUB Modbus	LU9GC3	1
C	Conector profinet	6GK1901-1BB10-2AA0	6
F1	Fuente sitop 10 A 24 Vcc	6EP13343BA00	1
CP	Cable profinet	6XY1840-3AH10	30m
Q1	Llave termomagnetica Bipolar 2A	5SL6202-7MB	1
Q2-5	Llave termomagnetica Bipolar 4A	5SL3204-7MB	4
T	Borneras ST 2,5	BKF2,5	200
X	BORNERA DOBLE PISO	BKND04	50
R	Rele interfase 24 vcc	2966537	16
F	Borneras Fusibles	BKNP520	30
F	Fusibles de Vidrio	83625	30
X	Separador de borneras	EKN1	20

 Facultad		Catedra PROYECTO FINAL	
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Título
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	
Aprobó		E. ANTON	
Escala		S/E	
 Medidas en:		S/M	
Proyecto: TABLERO PLC AMPLIACIÓN PLANTA SILOS		N° de plano 024	
		Rev.: 1	
		Hoja N°: 03/15	

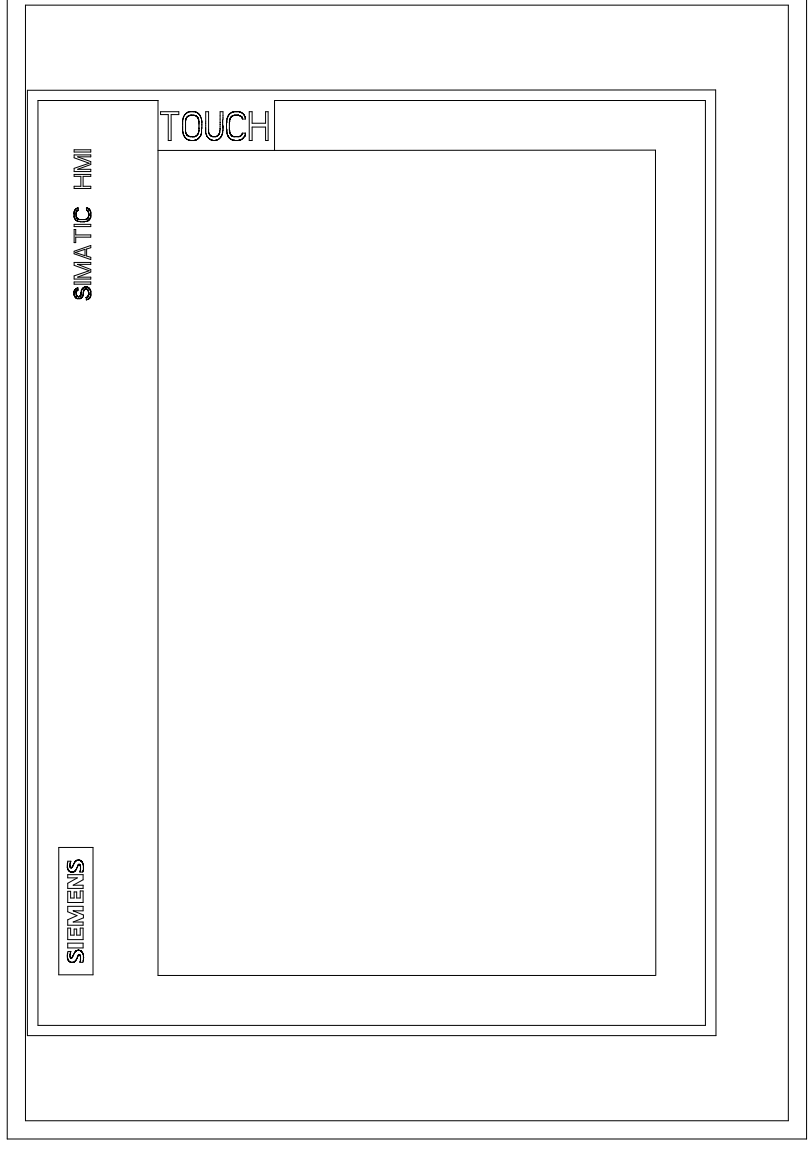


 Facultad		Catedra PROYECTO FINAL	
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Título
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	
Aprobó		E. ANTON	
Esca	S/E		
 Medidas en: S/M		Proyecto: <h1>TABLERO PLC AMPLIACIÓN PLANTA SILOS</h1>	
N° de plano 024		Rev.: 1	
		Hoja N°: 04/15	



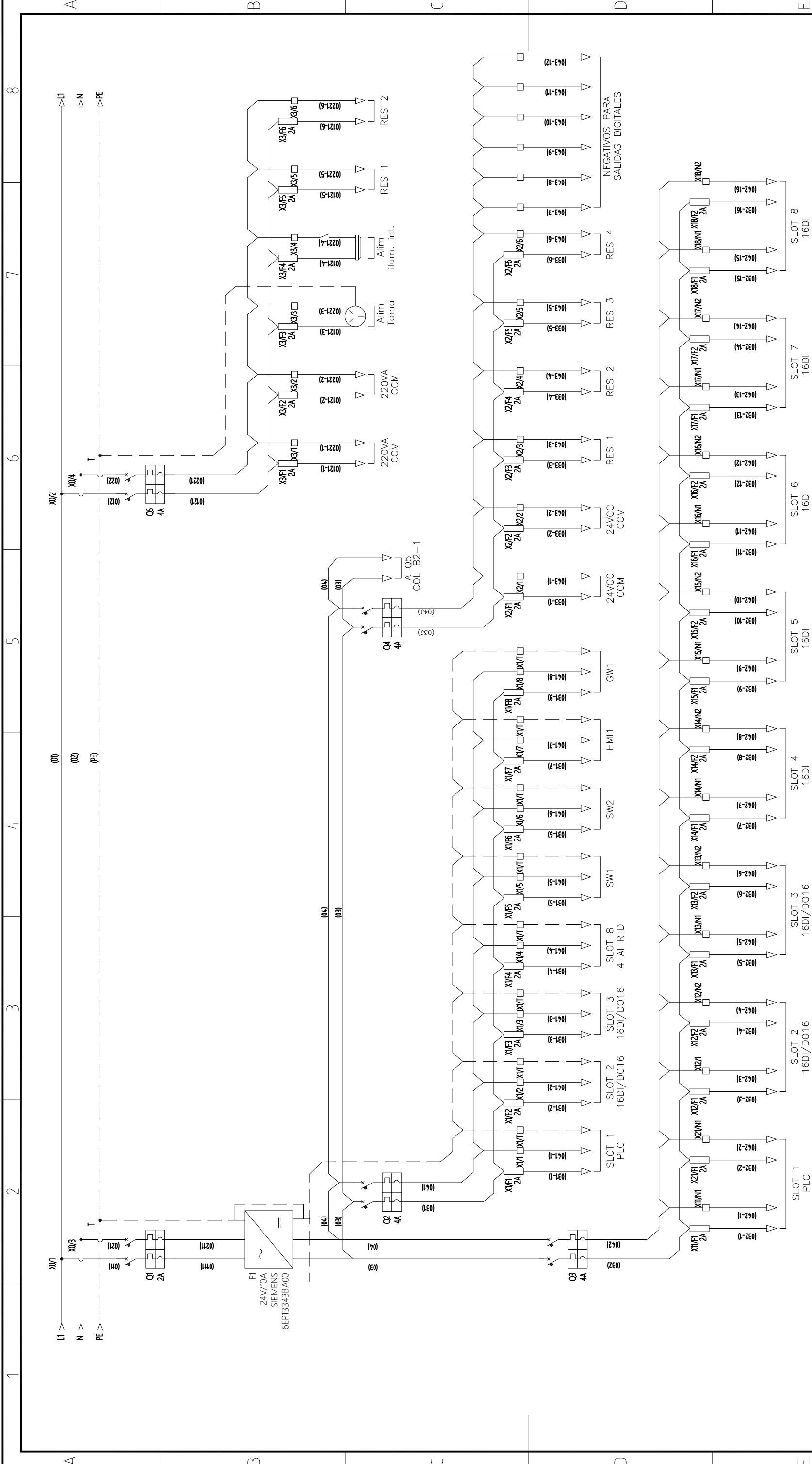
Slot 0 Slot 1 Slot 2 Slot 3 Slot 4 Slot 5 Slot 6 Slot 7 Slot 8 Slot 9

HMI1 / 2



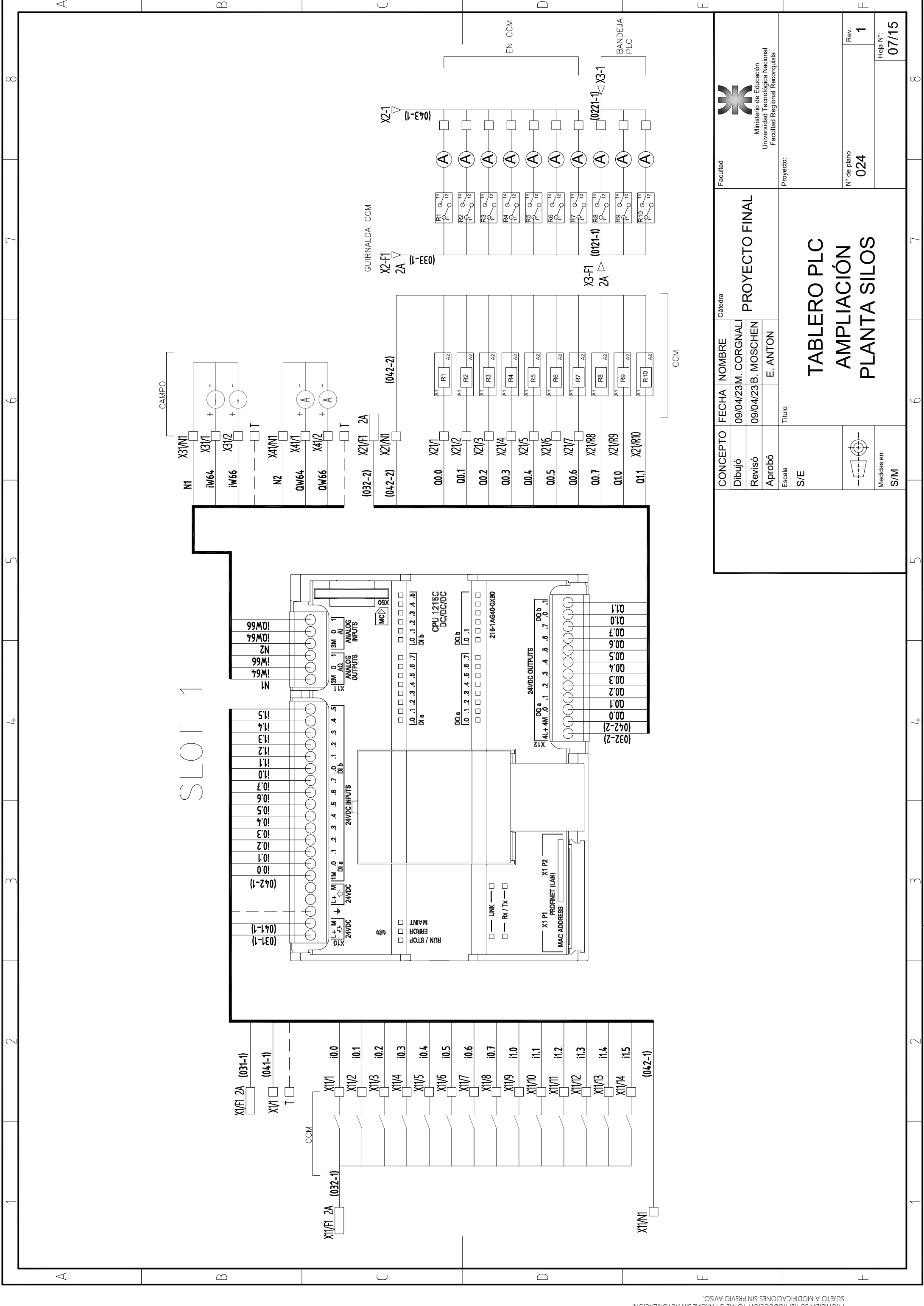
ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	CANT
1	PLC 1200	6ES7 215-1AG40-0XB0	1
2	Tarjeta de memoria de 12 MB	6ES7 954-8LE03-0AA0	1
3	Modulo de 16 DI + 16 DO	6ES7 223-1BL32-0XB0	2
4	Modulo 16 DI	6ES7 221-1BH32-0XB0	5
5	Modulo 4 AI RTD	6ES7 231-5PD32-0XB0	1
6	Modulo de comunicación modbus	6ES7 241-1AH32-0XB0	1
HMI1	Panel TP 900 Comfort-9" Táctil	6AV2 124-0JC01-0AX0	2


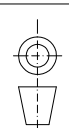
		Facultad PROYECTO FINAL	
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	CATEDRA
Dibujó	09/04/23	M. CORGNALI	PROYECTO FINAL
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	
Aprobó		E. ANTON	
Escala		Titulo	
S/E		TABLERO PLC AMPLIACIÓN PLANTA SILOS	
		Proyecto: N° de plano 024	
		Rev.: 1	
		Hoja N°: 05/15	



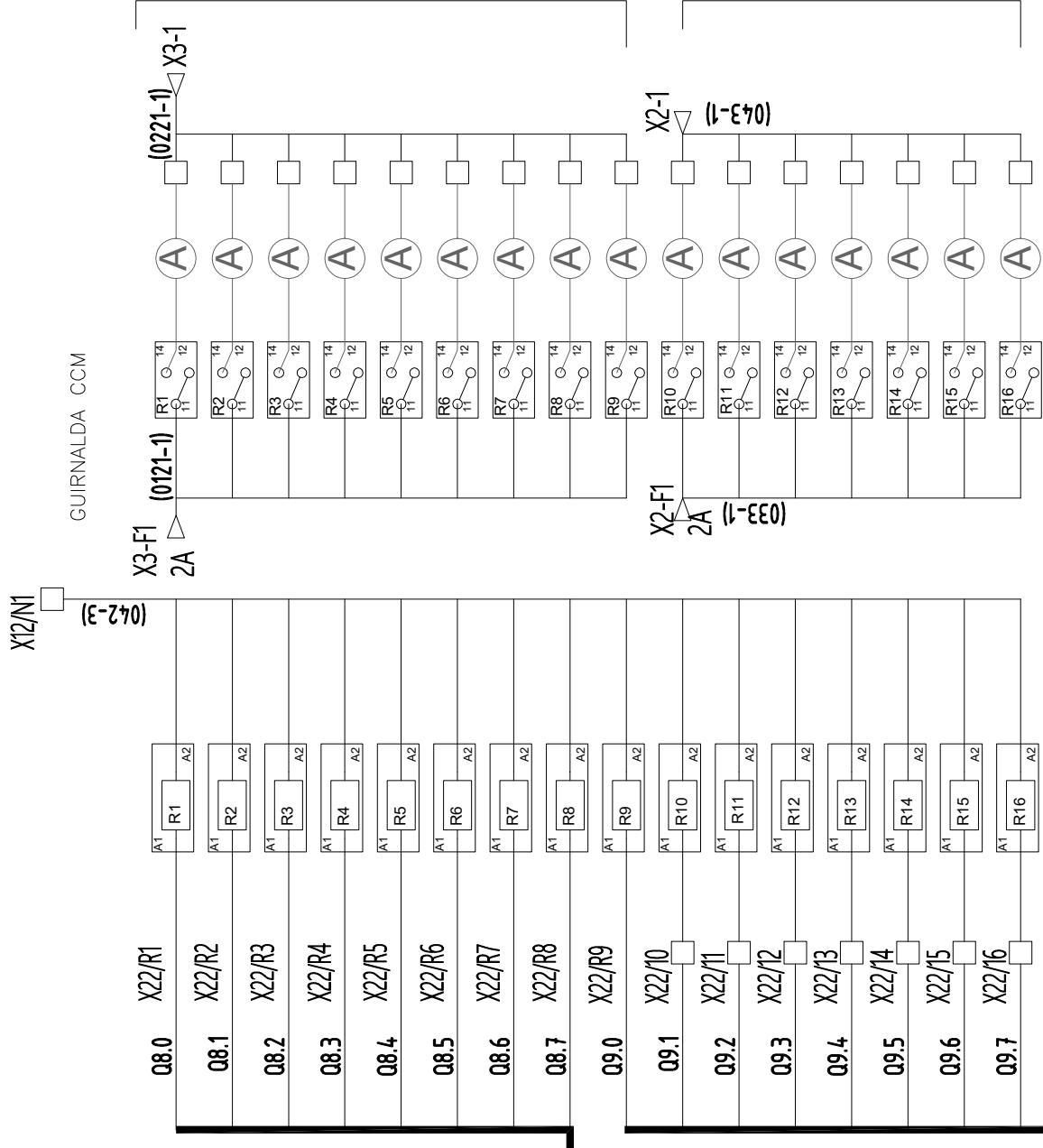
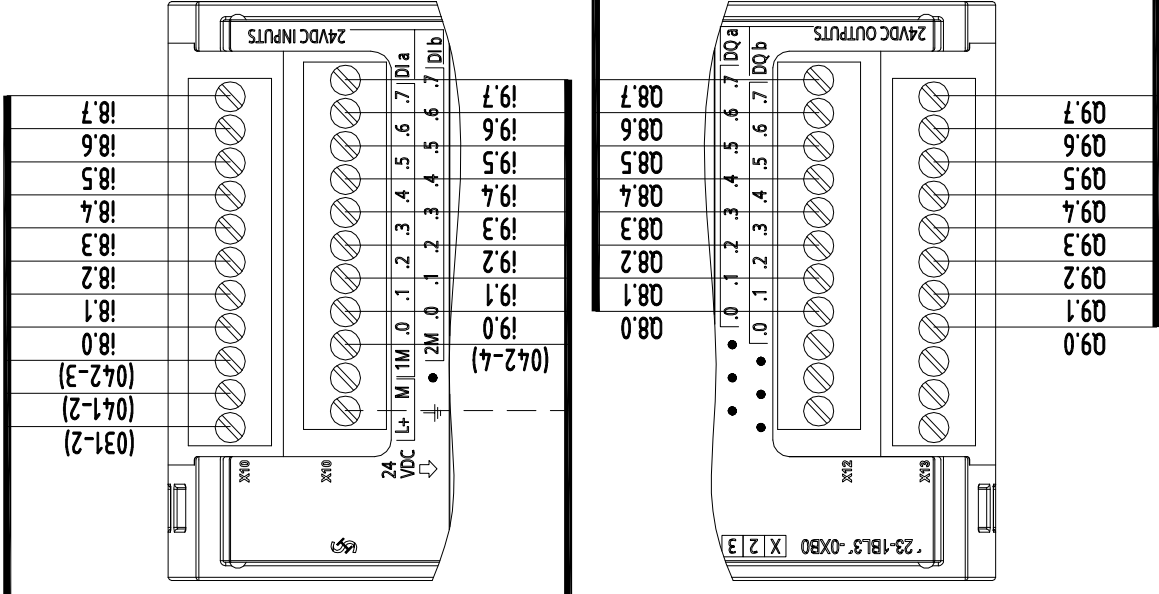
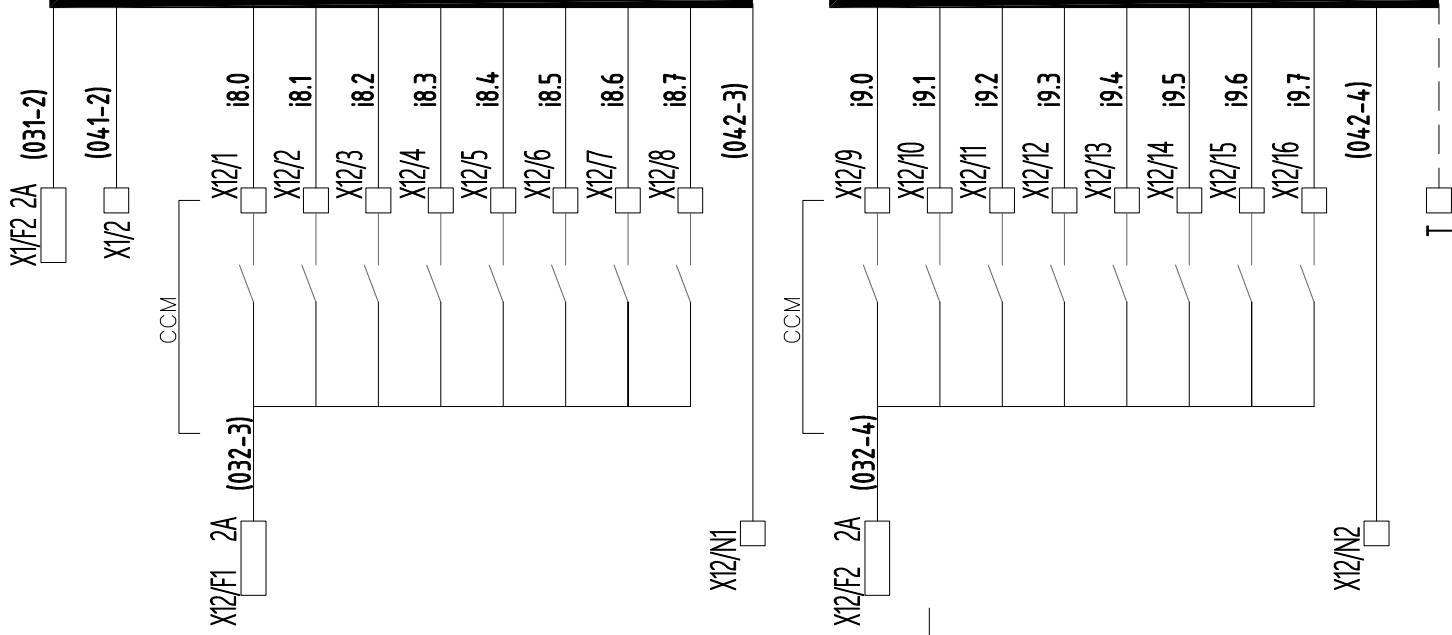
		PROYECTO FINAL	
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Cátedra
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	
Aprobó		E. ANTON	
Escaleta	Título		
S/E			
		Medidas en: S/M	
Proyecto:		N° de plano 024	
Rev.: 1		Hoja N°: 06/15	


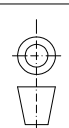
TABLERO PLC AMPLIACIÓN PLANTA SILOS	
--	--



 Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		Facultad
Catedra PROYECTO FINAL		Proyecto:
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE
Dibujó	09/04/23	M. CORGNALI
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN
Aprobó		E. ANTON
Escaleta	Título	
S/E	TABLERO PLC AMPLIACIÓN PLANTA SILOS	
 Medidas en: S/M	N° de plano	Rev.:
	024	1
		Hoja N°:
		07/15

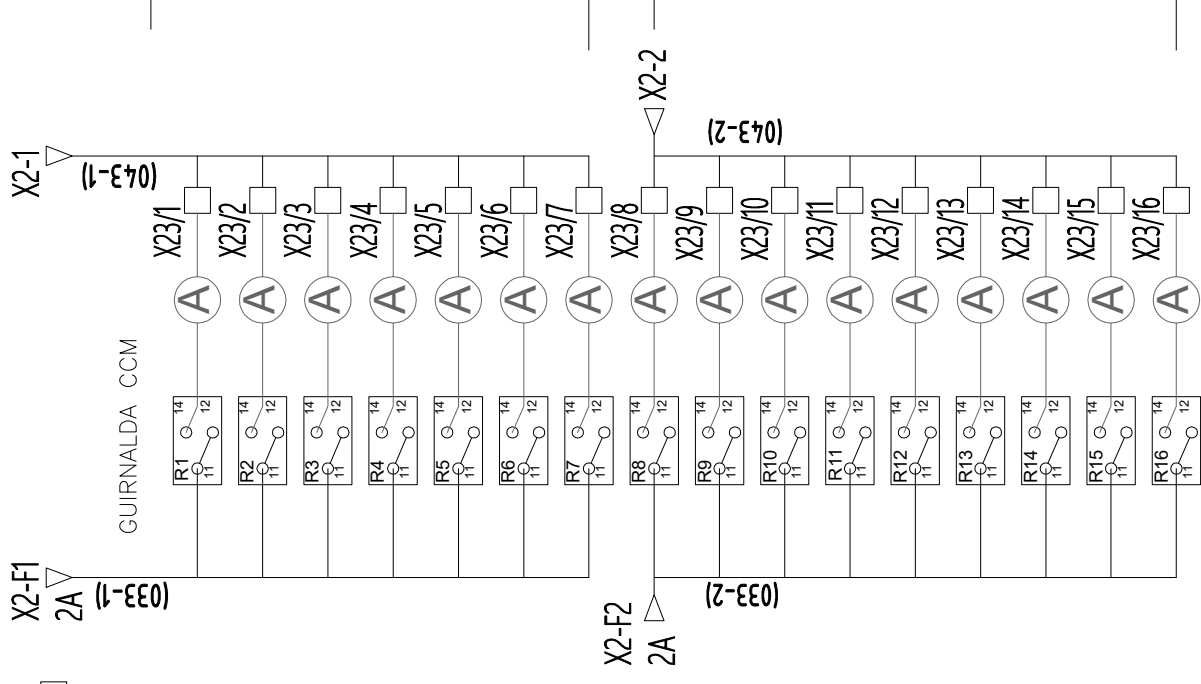
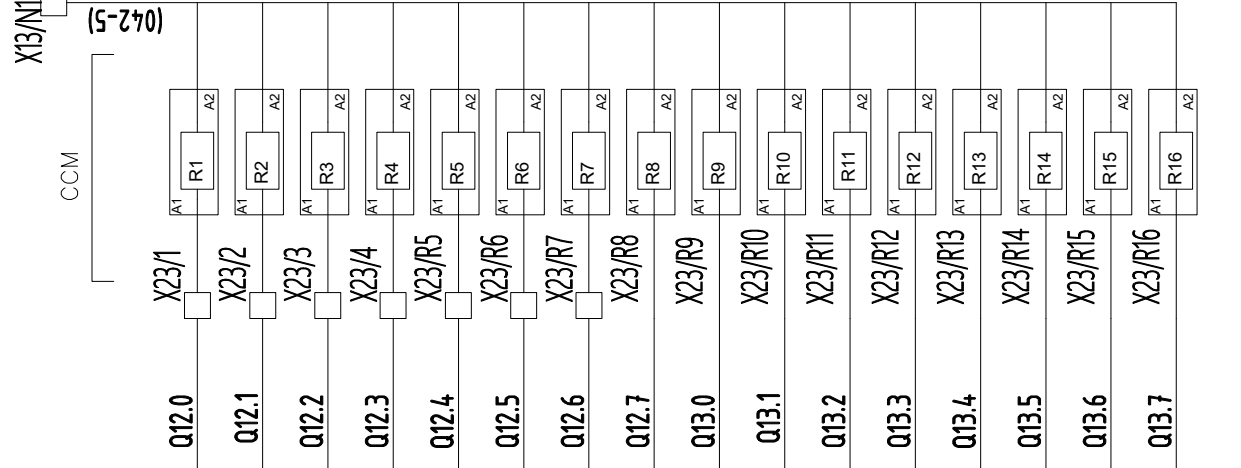
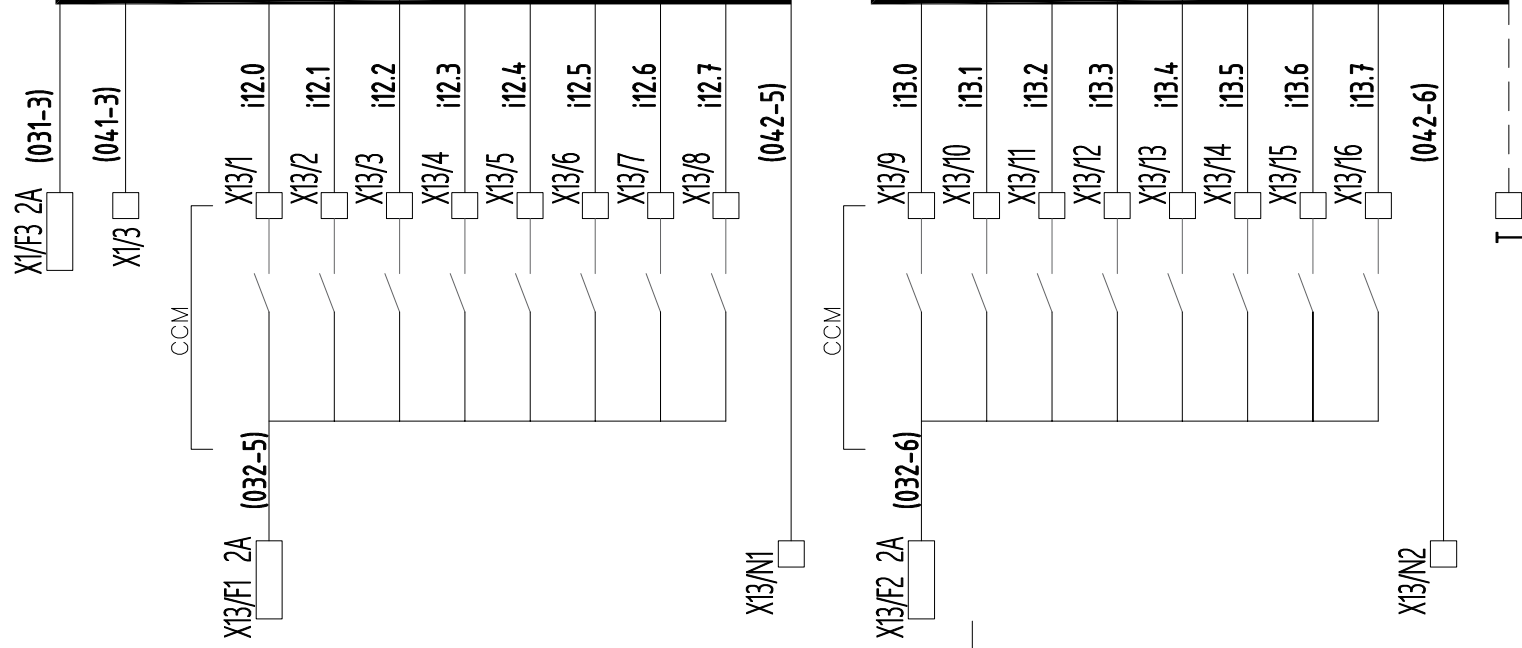
SLOT 2



 Facultad		Catedra	
CONCEPTO		FECHA	
Dibujo		09/04/23 M. CORGNAL	
Revisó		09/04/23 B. MOSCHEN	
Aprobó		E. ANTON	
Escala		Título	
S/E		PROYECTO FINAL	
 Medidas en:		N° de plano	
S/M		024	
Rev.:		1	
Hoja N°:		08/15	

TABLERO PLC AMPLIACIÓN PLANTA SILOS

SLOT 3



CONCEPTO	FECHA	NOMBRE
Dibujó	09/04/23	M. CORGNALI
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN
Aprobó		E. ANTON
Escala	Título	
S/E		

PROYECTO FINAL	
TABLERO PLC AMPLIACIÓN PLANTA SILOS	
N° de plano	024
Rev.:	1
Hoja N°:	09/15

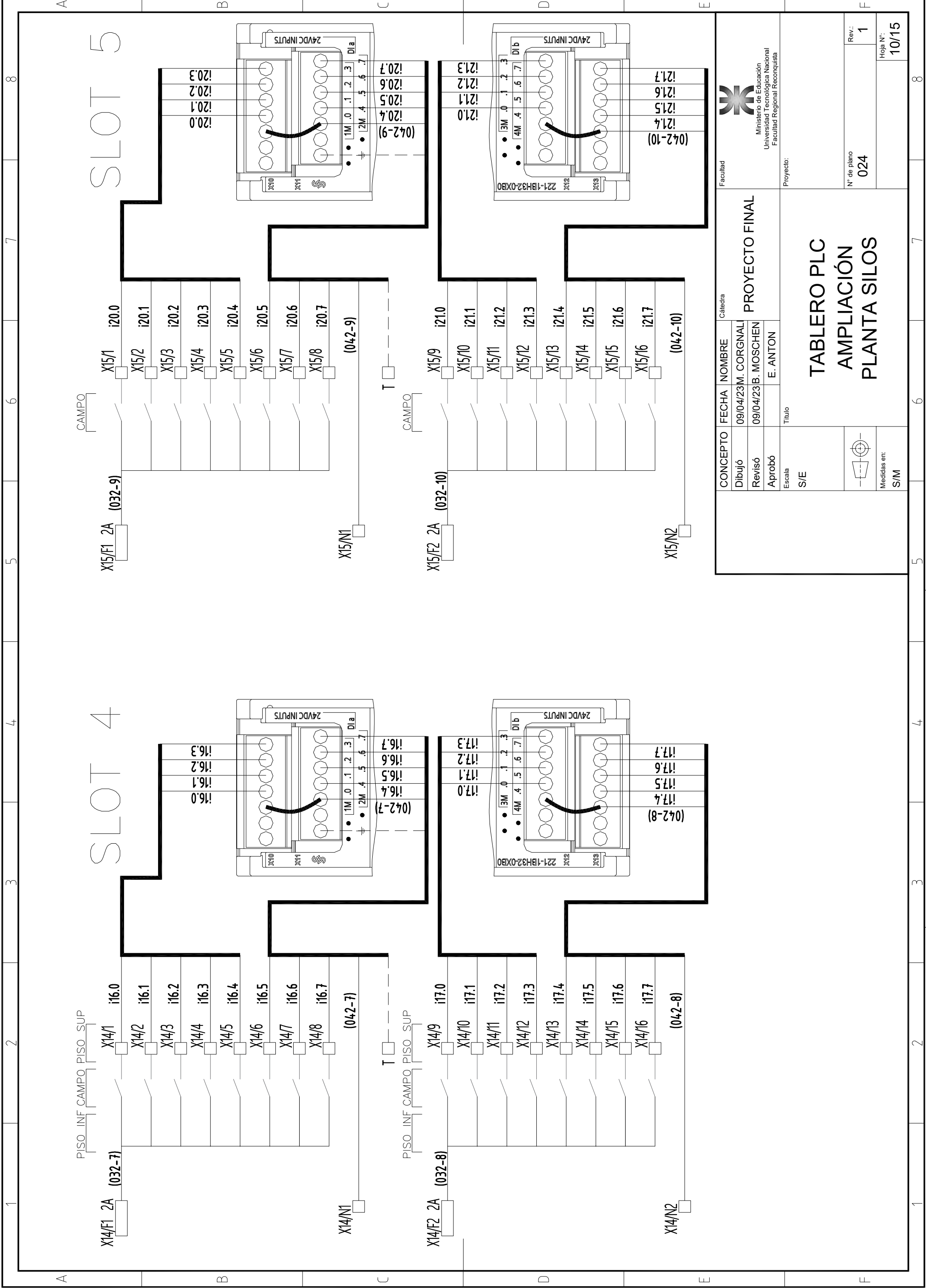


Cátedra

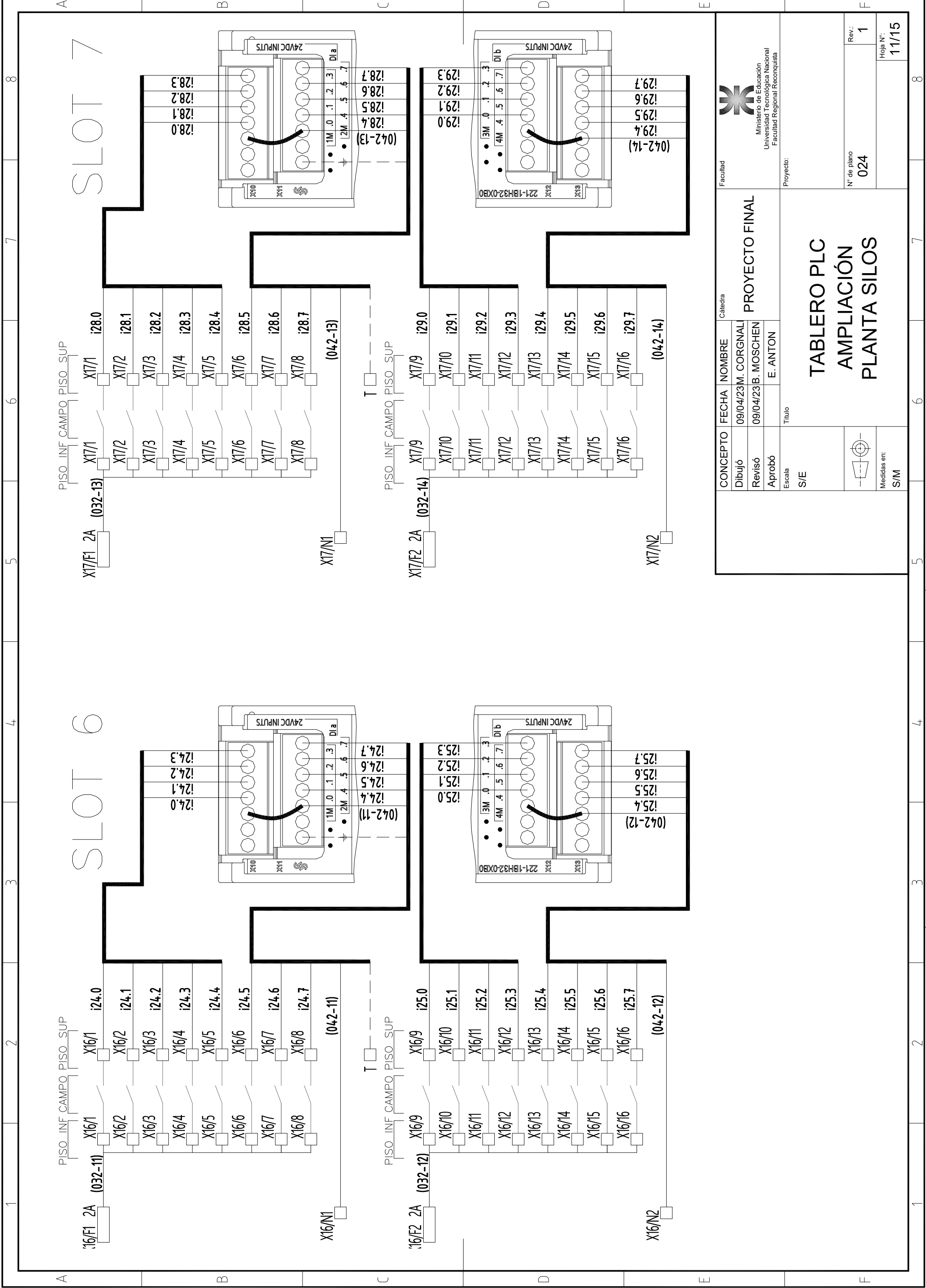
Proyecto:

Facultad

Proyecto:


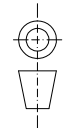


Facultad		Cátedra		PROYECTO FINAL	
Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		Título		E. ANTON	
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE			
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL			
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN			
Aprobó					
Escala					
S/E					
Medidas en:					
S/M					
N° de plano		024			
Rev.:		1			
Hoja N°:		10/15			

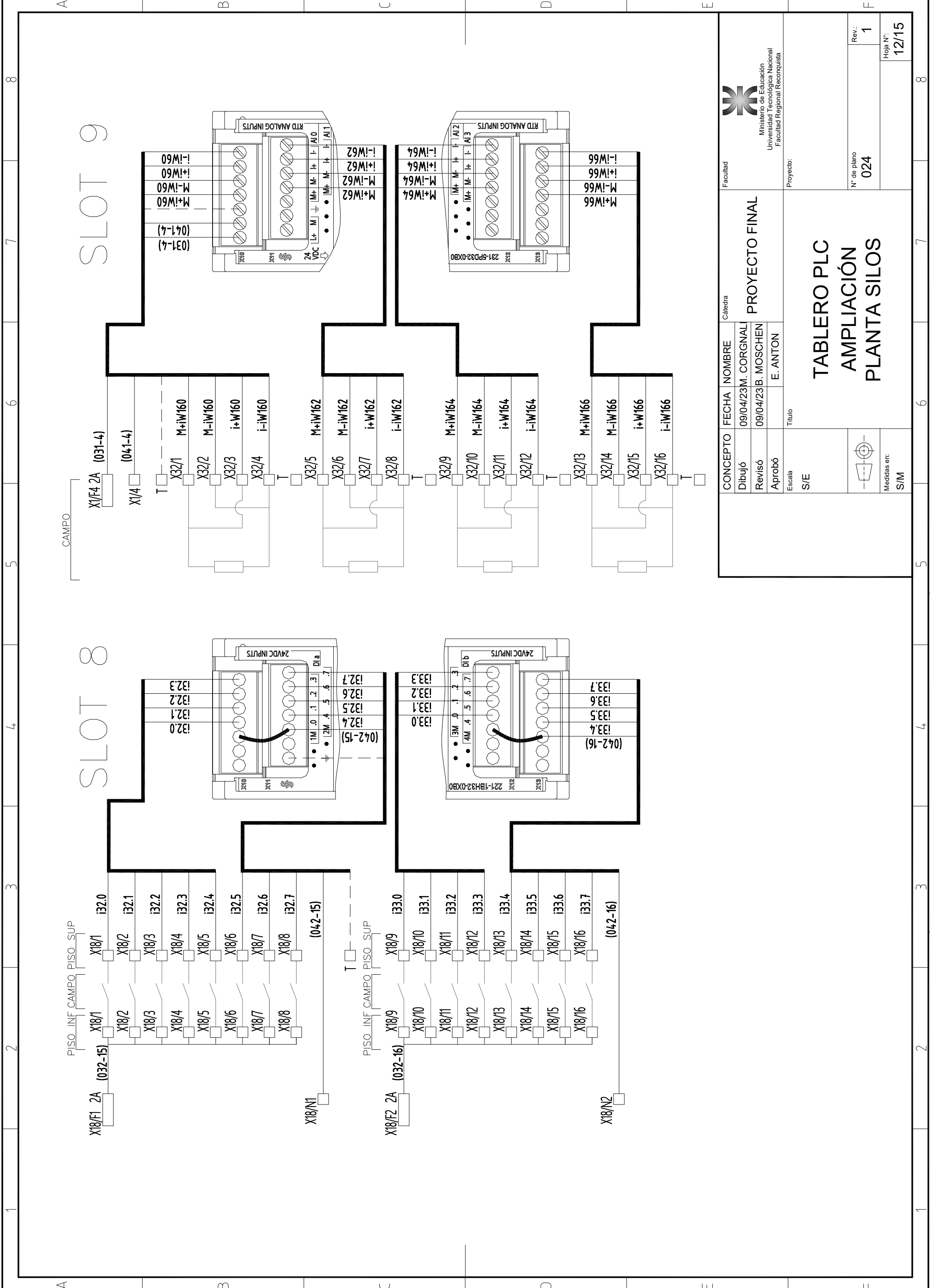


SLOT 7

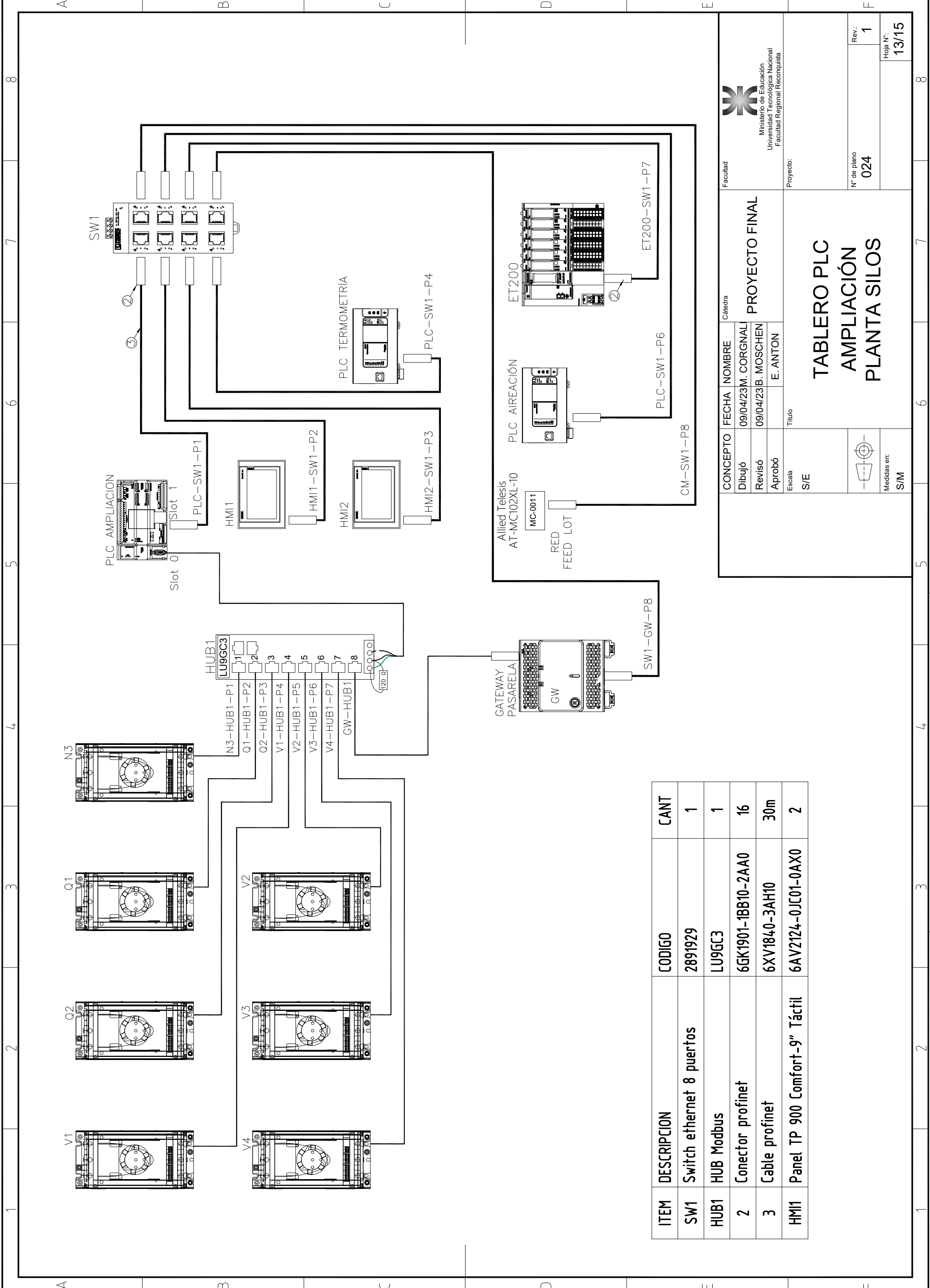
SLOT 6

 <p>Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista</p>		<p>Facultad</p>	
<p>PROYECTO FINAL</p>		<p>Cátedra</p>	
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	
Dibujó	09/04/23	M. CORGNALI	
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	
Aprobó		E. ANTON	
Escaleta	Título		
S/E			
 <p>Medidas en: S/M</p>		<p>N° de plano 024</p>	
		<p>Rev.: 1</p>	
		<p>Hoja N°: 11/15</p>	


**TABLERO PLC
AMPLIACIÓN
PLANTA SILOS**



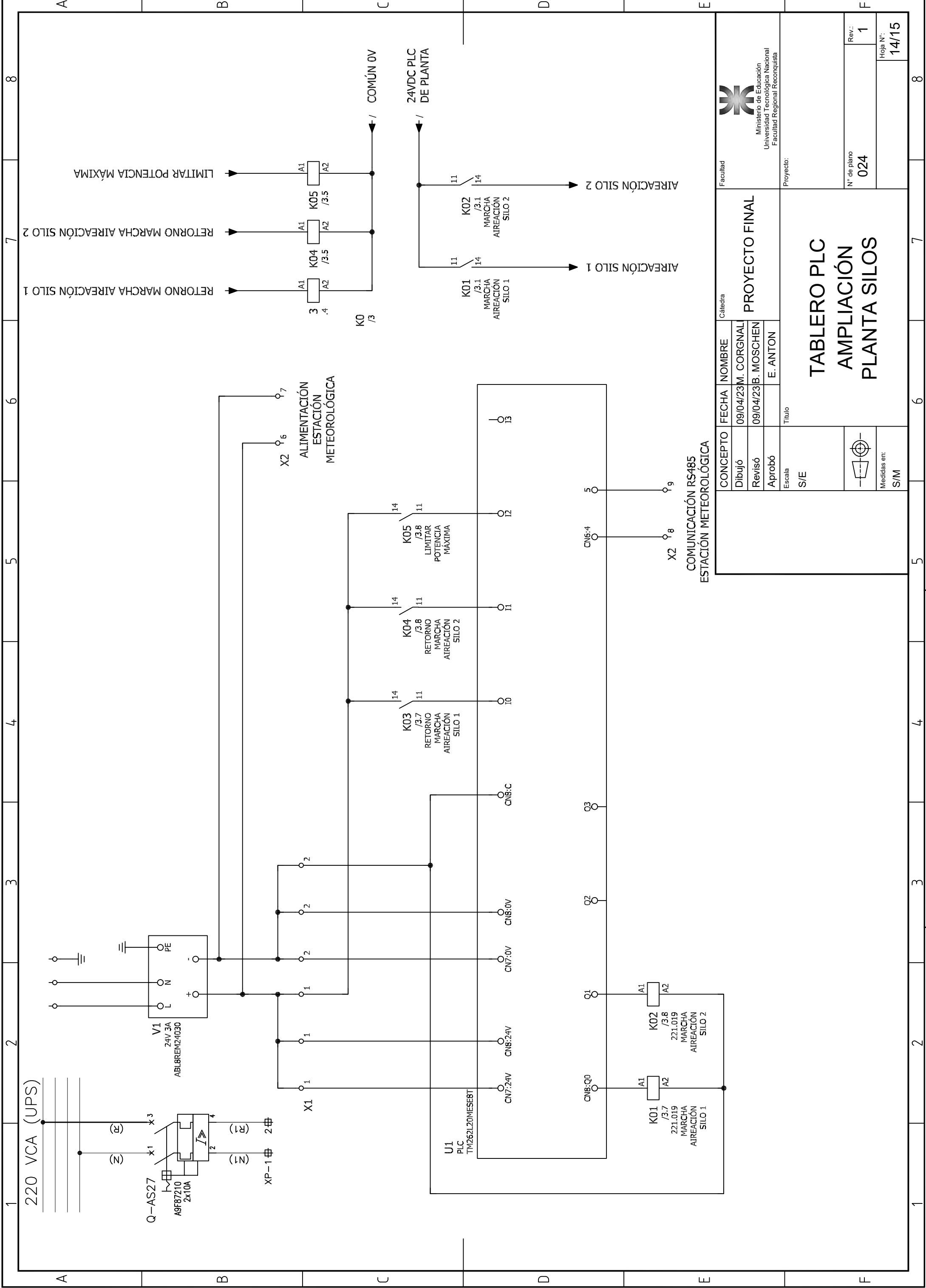
PROYECTO FINAL Facultad		Catedra	
CONCEPTO Dibujó Revisó Aprobó Escala S/E	FECHA 09/04/23 09/04/23 E. ANTON Título	NOMBRE M. CORGNAL B. MOSCHEN E. ANTON	PROYECTO FINAL Proyecto:
TABLERO PLC AMPLIACIÓN PLANTA SILOS		N° de plano 024	Rev.: 1
		Hoja N°: 12/15	



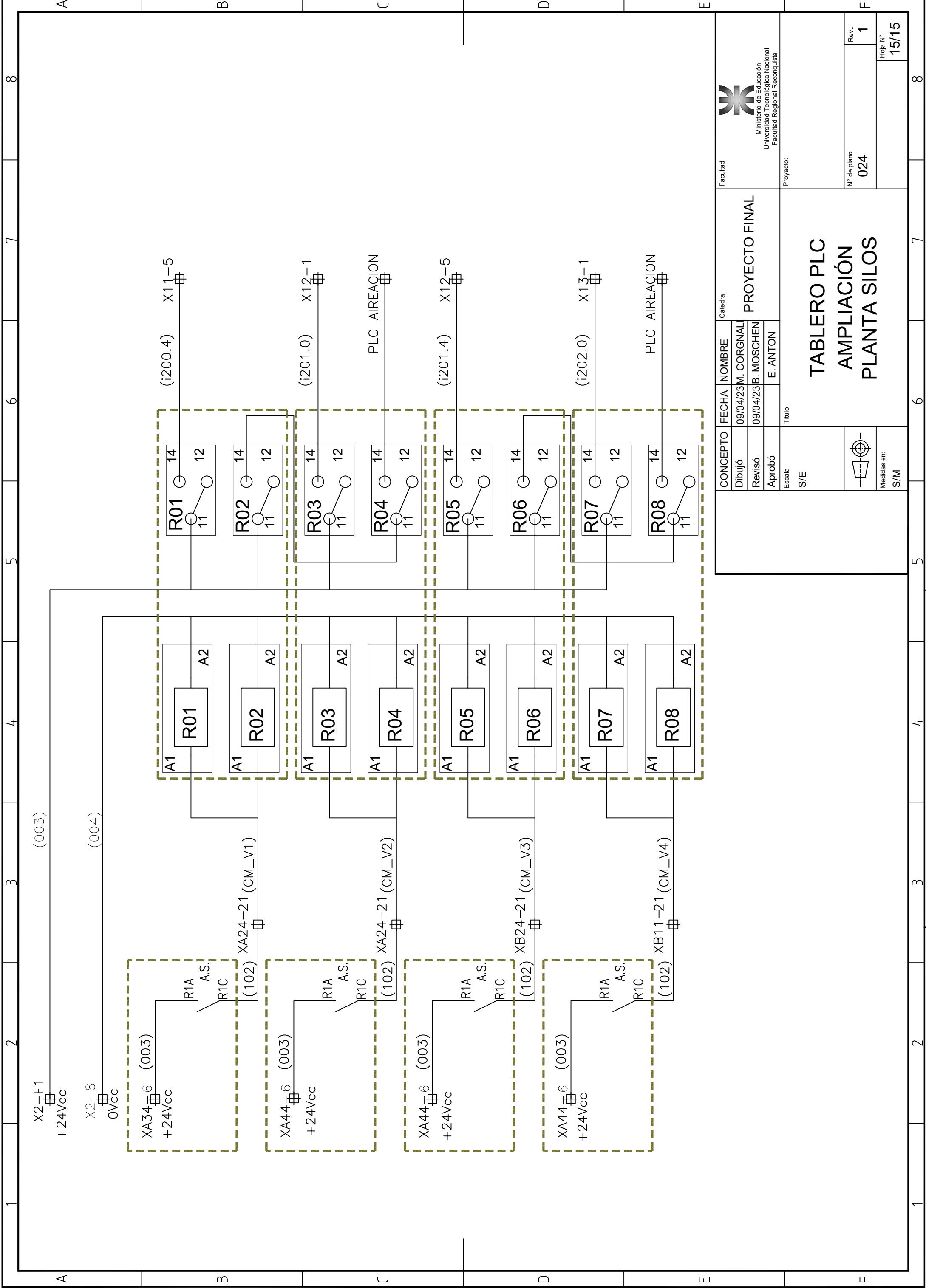
ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	CANT
SW1	Switch ethernet 8 puertos	2891929	1
HUB1	HUB Modbus	LU9GC3	1
2	Conector profinet	6GK1901-1BB10-2AA0	16
3	Cable profinet	6XV1840-3AH10	30m
HMI1	Panel TP 900 Comfort-9" Táctil	6AV2124-0JC01-0AX0	2

 <p>Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista</p>		<p>Facultad</p>	
<p>CONCEPTO</p>		<p>Cátedra</p>	
<p>Dibujó</p>		<p>PROYECTO FINAL</p>	
<p>Revisó</p>		<p>09/04/23 M. CORGNAL</p>	
<p>Aprobó</p>		<p>09/04/23 B. MOSCHEN</p>	
<p>Escala</p>		<p>Título</p>	
<p>S/E</p>		<p>E. ANTON</p>	
<p>Medidas en:</p>		<p>N° de plano</p>	
<p>S/M</p>		<p>024</p>	
<p>Rev.:</p>		<p>1</p>	
<p>Hoja N°:</p>		<p>13/15</p>	

TABLERO PLC AMPLIACIÓN PLANTA SILOS

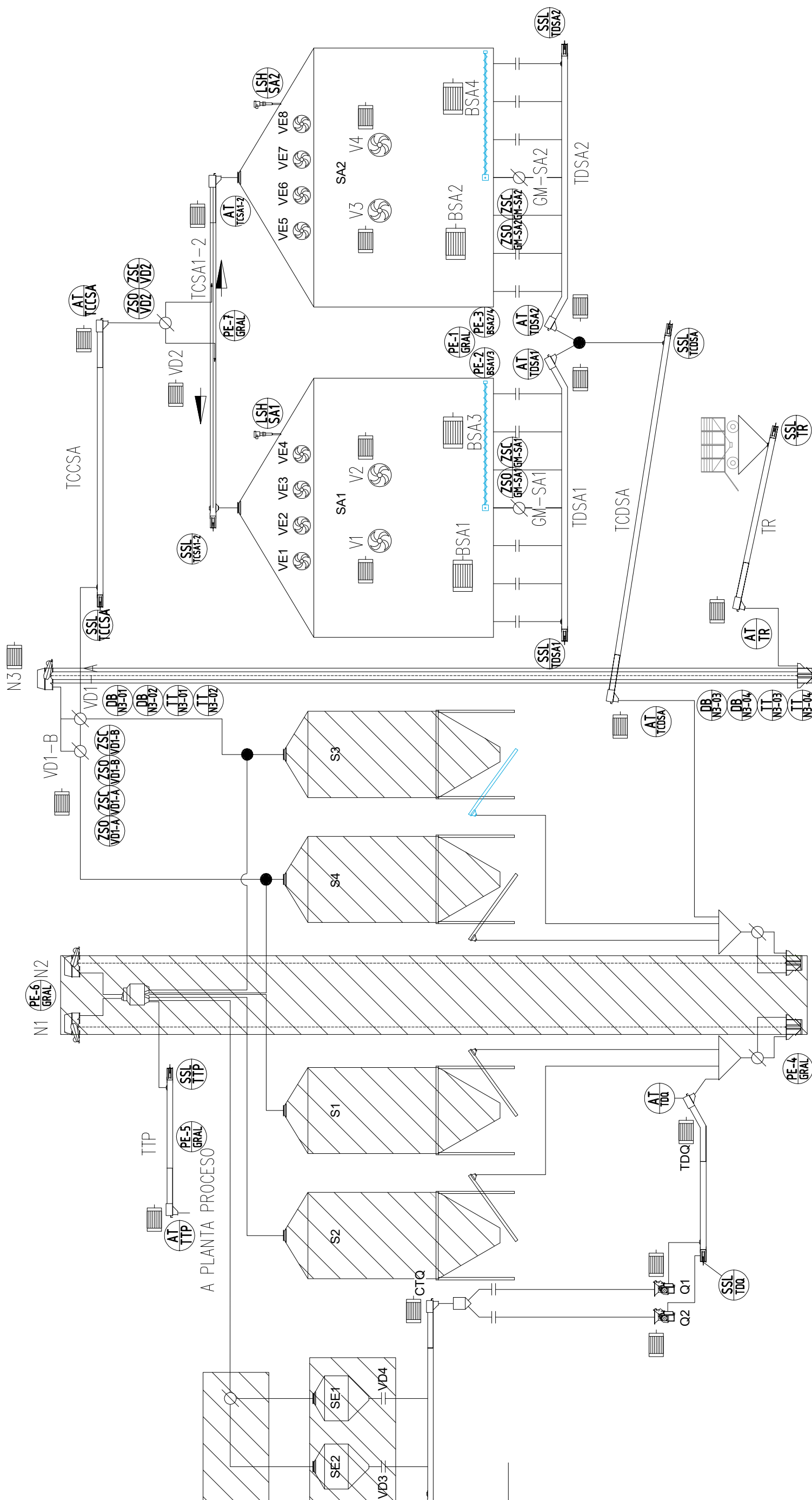


CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Cátedra
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	Cátedra
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	
Aprobó		E. ANTON	
Título			
S/E			
 Escala S/E			
 Medidas en: S/M			
PROYECTO FINAL			
TABLERO PLC AMPLIACIÓN PLANTA SILOS			
Proyecto: Facultad Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista			
N° de plano 024			Rev.: 1
Hoja N°: 14/15			F



CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL	PROYECTO FINAL	
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN	Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	
Aprobó		E. ANTON		Proyecto:	
Escala		Título		N° de plano 024	
S/E		TABLERO PLC AMPLIACIÓN PLANTA SILOS		Rev.: 1	
Medidas en: S/M				Hoja N°: 15/15	

DIAGRAMA DE FLUJO



PLC AIREACION
 OM SA1
 OM SA2

CONCEPTO		FECHA	NOMBRE
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN
Aprobó			E. ANTON
Escala		Título	
S/E		PROYECTO FINAL	
Medidas en:		N° de plano	
S/M		025	
		Rev.: 1	
		Hoja N°: 01/01	

Facultad
 Universidad Tecnológica Nacional
 Facultad Regional Reconquista

Ministerio de Educación
 Universidad Tecnológica Nacional
 Facultad Regional Reconquista

Proyecto:
 Catedra

Facultad

PROYECTO FINAL

DIAGRAMA DE FLUJO
 APS

Facultad

Ministerio de Educación
 Universidad Tecnológica Nacional
 Facultad Regional Reconquista

Proyecto:
 Catedra

Facultad

PROYECTO FINAL

DIAGRAMA DE FLUJO
 APS

Facultad

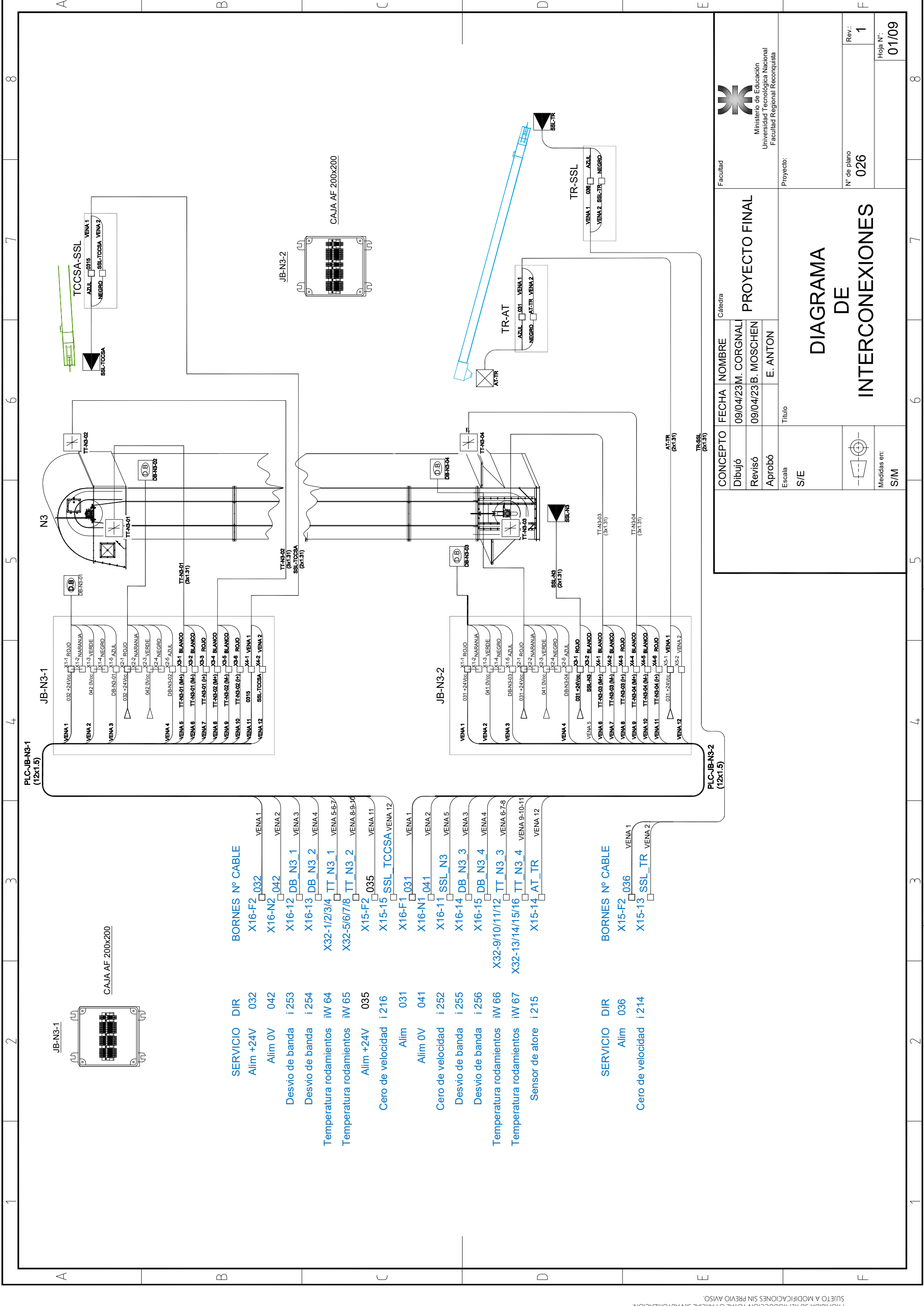
Ministerio de Educación
 Universidad Tecnológica Nacional
 Facultad Regional Reconquista

Proyecto:
 Catedra

Facultad

PROYECTO FINAL

DIAGRAMA DE FLUJO
 APS



SERVICIO DIR

- Alim +24V 032
- Alim 0V 042
- Desvío de banda i 253
- Desvío de banda i 254
- Temperatura rodamientos iW 64
- Temperatura rodamientos iW 65
- Alim +24V 035
- Cero de velocidad i 216
- Alim 031
- Alim 0V 041
- Cero de velocidad i 252
- Desvío de banda i 255
- Desvío de banda i 256
- Temperatura rodamientos iW 66
- Temperatura rodamientos iW 67
- Sensor de atore i 215

SERVICIO DIR

- Alim 036
- Cero de velocidad i 214

<p>Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista</p>		<p>Facultad</p>	
<p>CONCEPTO</p>		<p>Cátedra</p>	
<p>Dibujó</p>		<p>PROYECTO FINAL</p>	
<p>Revisó</p>		<p>09/04/23 M. CORGNALI</p>	
<p>Aprobó</p>		<p>09/04/23 B. MOSCHEN</p>	
<p>Escala</p>		<p>Título</p>	
<p>S/E</p>		<p>E. ANTON</p>	
		<p>DIAGRAMA DE INTERCONEXIONES</p>	
<p>Medidas en: S/M</p>		<p>N° de plano 026</p>	
<p>Rev.: 1</p>		<p>Hoja N°: 01/09</p>	

BANDEJA PLC

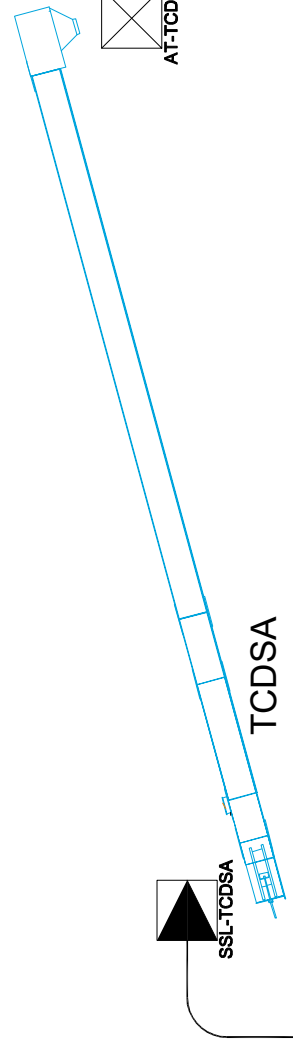
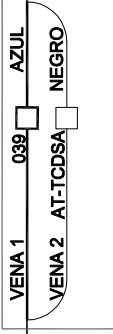
SERVICIO	DIR	BORNES	Nº CABLE
Alim	(039)	X16-F1-8	039
Sensor de atore	(i 247)	X16-8	AT_TCDSA
Alim	(034)	X16-F1-1	034
Cero de velocidad	(i 242)	X16-3	SSL_TDSA1
Sensor de atore	(i 243)	X16-4	AT_TDSA1
Cero de velocidad	(i 244)	X16-5	SSL_TDSA2
Sensor de atore	(i 245)	X16-6	AT_TDSA2
Cero de velocidad	(i 246)	X16-7	SSL_TCDSA

PLC-JB-TDSA (2x4x1.5)

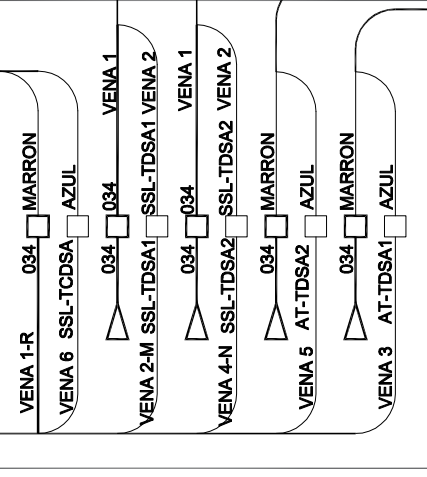
TCDSA-AT
(2x1.31)

TCDSA-AT

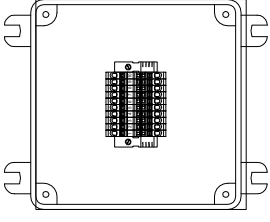
AT-TCDSA
(2x1.31)



JB-TDSA

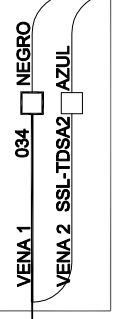


JB-TDSA



CAJA AF 200x1200

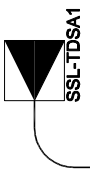
TDSA2-SSL



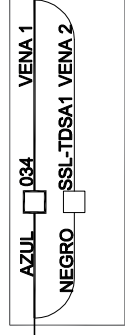
TDSA2



TDSA1



TDSA1-SSL



SSL-TCSA1
(8x1.31)

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Cátedra
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	PROYECTO FINAL
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN	
Aprobó		E. ANTON	
Escala		Título	
S/E			

DIAGRAMA DE INTERCONEXIONES	
Medidas en:	S/M

Facultad Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	
Proyecto:	
Nº de plano	026
Rev.:	1
Hoja N°:	02/09

BANDEJA PLC

SERVICIO	DIR	BORNES	N° CABLE
Alim	0320	X15-F2	0320
Sensor de atore	i 217	X15-16	AT_TCCSA
Alim	0316	X16-F1-1	0316
Cero de velocidad	i 240	X16-1	SSL_TCSA1-2
Sensor de atore	i 241	X16-2	AT_TCSA1-2
Alim	0317	X16-F2-13	0317
Alim	0417	X16-N2	0417
Nivel alto silo 1	i 257	X16-16	LSH_SA1
Nivel alto silo 2	i 280	X17-1	LSH_SA2
Alim	0311	X17-F1-6	0311
Fin de carrera cerrado	i 290	X17-9	ZSC_VD2
Fin de carrera abierto	i 291	X17-10	ZSO_VD2

PLC-JB10 (12x1.5)

JB24-VD2

JB24-JB10
(4x1.5)

JB10-TCSA1-2

VENA 8	0311	X1-1	1-ROJO
VENA 9	ZSC-VD2	X1-2	2-MARRON
VENA 10	ZSO-VD2	X1-1	3-CELESTE
VENA 11	0311	X1-1	VENA 1
VENA 12	AT-TCCSA	X1-2	VENA 2
VENA 4	0317	X1-1	1-ROJO
VENA 5	0416	X1-2	2-MARRON
VENA 6	LSH-SA1	X1-3	3-NEGRO
VENA 7	0317	X1-4	1-ROJO
VENA 1	0416	X1-5	2-MARRON
VENA 2	LSH-SA2	X1-6	3-NEGRO
VENA 3	0316	X1-7	MARRON
VENA 1	AT-TCSA1-2	X1-8	AZUL
VENA 2	SSL-TCSA1-2	X1-9	MARRON
VENA 1	0316	X1-10	AZUL

JB13 (2x1.5)

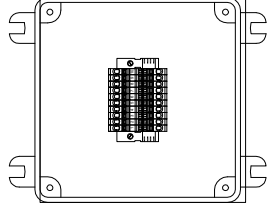
TCSA1-2-SSL

JB12-JB13 (2x1.5)

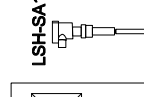
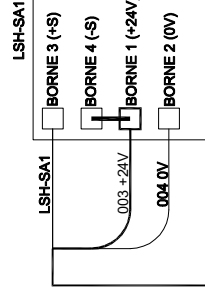
VENA 1 AZUL 0316

VENA 2 NEGRO SSL-TCSA1-2 VENA 2

JB-TCSA1-2



CAJA AF 200x1200

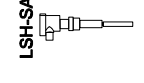
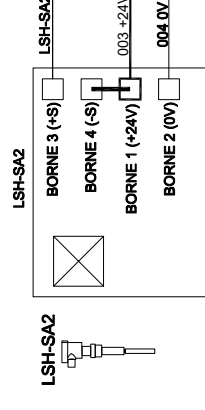


TCSA1-2

TCSA1-2-AT

VENA 1 0316 AZUL

VENA 2 AT-TCSA1-2 NEGRO



TCCSA-AT

VENA 1 0315 AZUL

VENA 2 AT-TCCSA NEGRO

JB12-LSH-SA1 (4x1.5)

JB12-LSH-SA2 (4x1.5)

TCSA1-2-AT

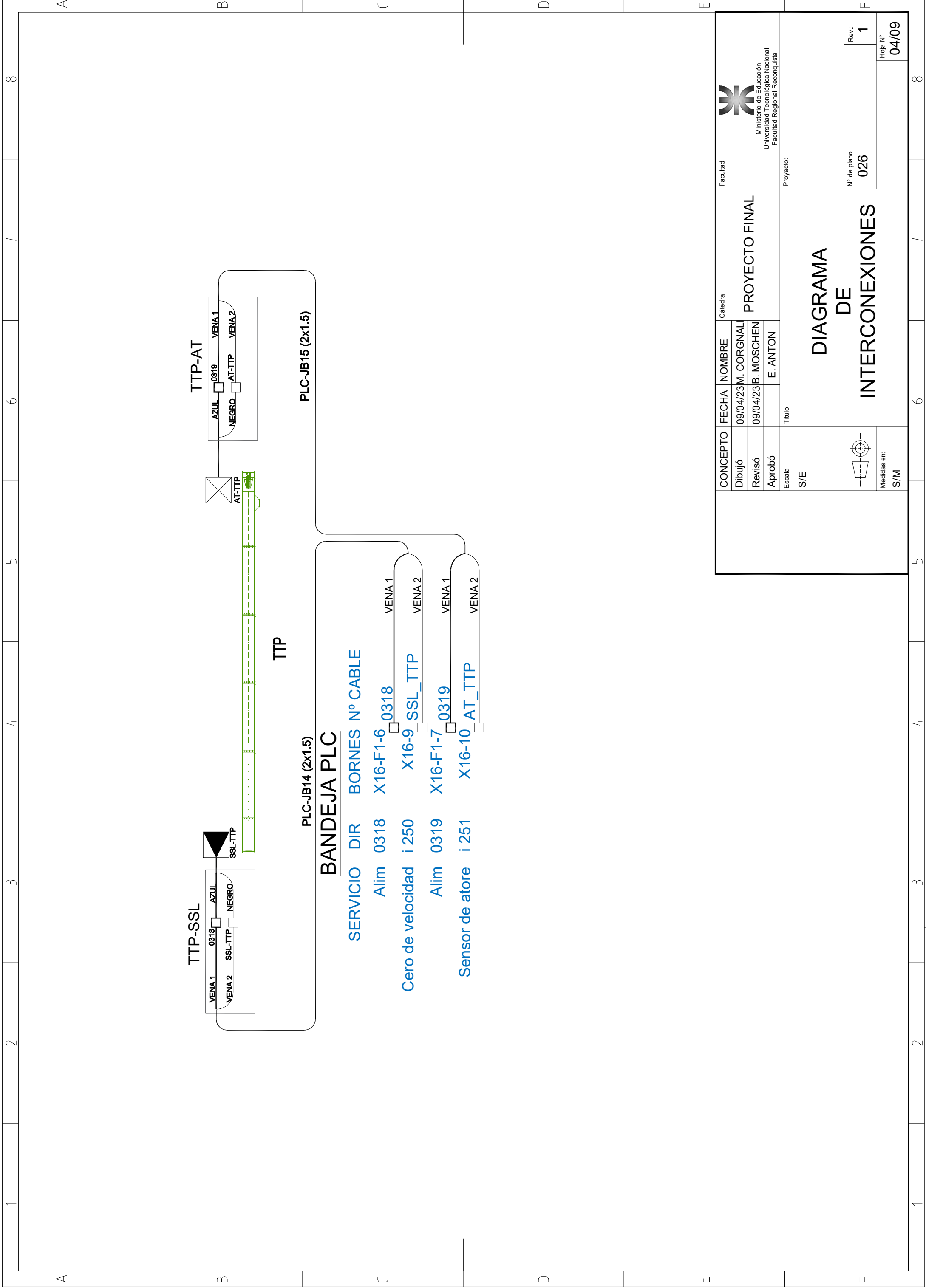
VENA 1 0316 AZUL

VENA 2 AT-TCSA1-2 NEGRO

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN
Aprobó		E. ANTON
Escala	Título	
S/E		
Medidas en:	S/M	

CONCEPTO	FECHA	NOMBRE
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN
Aprobó		E. ANTON
Escala	Título	
S/E		
Medidas en:	S/M	

Facultad	Cátedra	Proyecto:
Facultad	Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista	PROYECTO FINAL
DIAGRAMA DE INTERCONEXIONES		
N° de plano	026	Rev.: 1
Hoja N°:	03/09	



PLC-JB14 (2x1.5)

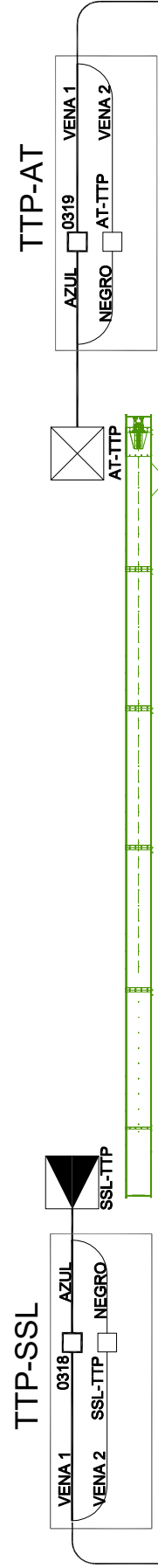
BANDEJA PLC

SERVICIO DIR BORNES N° CABLE

Alim	0318	X16-F1-6	0318	VENA 1
Cero de velocidad	i 250	X16-9	SSL_TTP	VENA 2
Alim	0319	X16-F1-7	0319	VENA 1
Sensor de atore	i 251	X16-10	AT_TTP	VENA 2

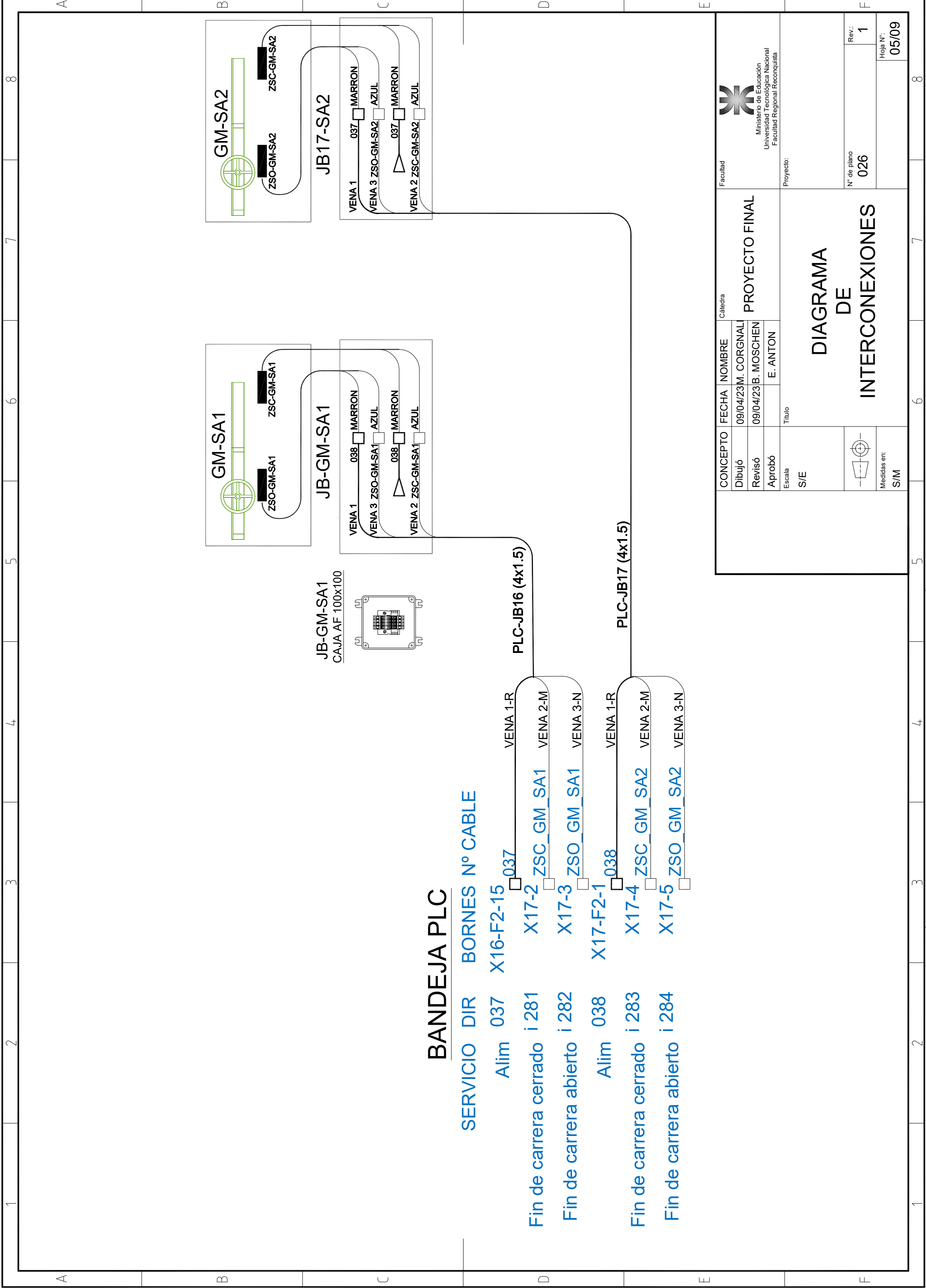
TTP

PLC-JB15 (2x1.5)



CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	PROYECTO FINAL Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó		09/04/23	M. CORGNAL		
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN		
Aprobó			E. ANTON		
Escala		Título			Proyecto:
S/E					
Medidas en: S/M					N° de plano 026
					Rev.: 1
					Hoja N°: 04/09

DIAGRAMA DE INTERCONEXIONES



BANDEJA PLC

SERVICIO DIR BORNES N° CABLE

Alim	037	X16-F2-15	037	VENA 1-R
Fin de carrera cerrado	i 281	X17-2	ZSC_GM_SA1	VENA 2-M
Fin de carrera abierto	i 282	X17-3	ZSO_GM_SA1	VENA 3-N
Alim	038	X17-F2-1	038	VENA 1-R
Fin de carrera cerrado	i 283	X17-4	ZSC_GM_SA2	VENA 2-M
Fin de carrera abierto	i 284	X17-5	ZSO_GM_SA2	VENA 3-N



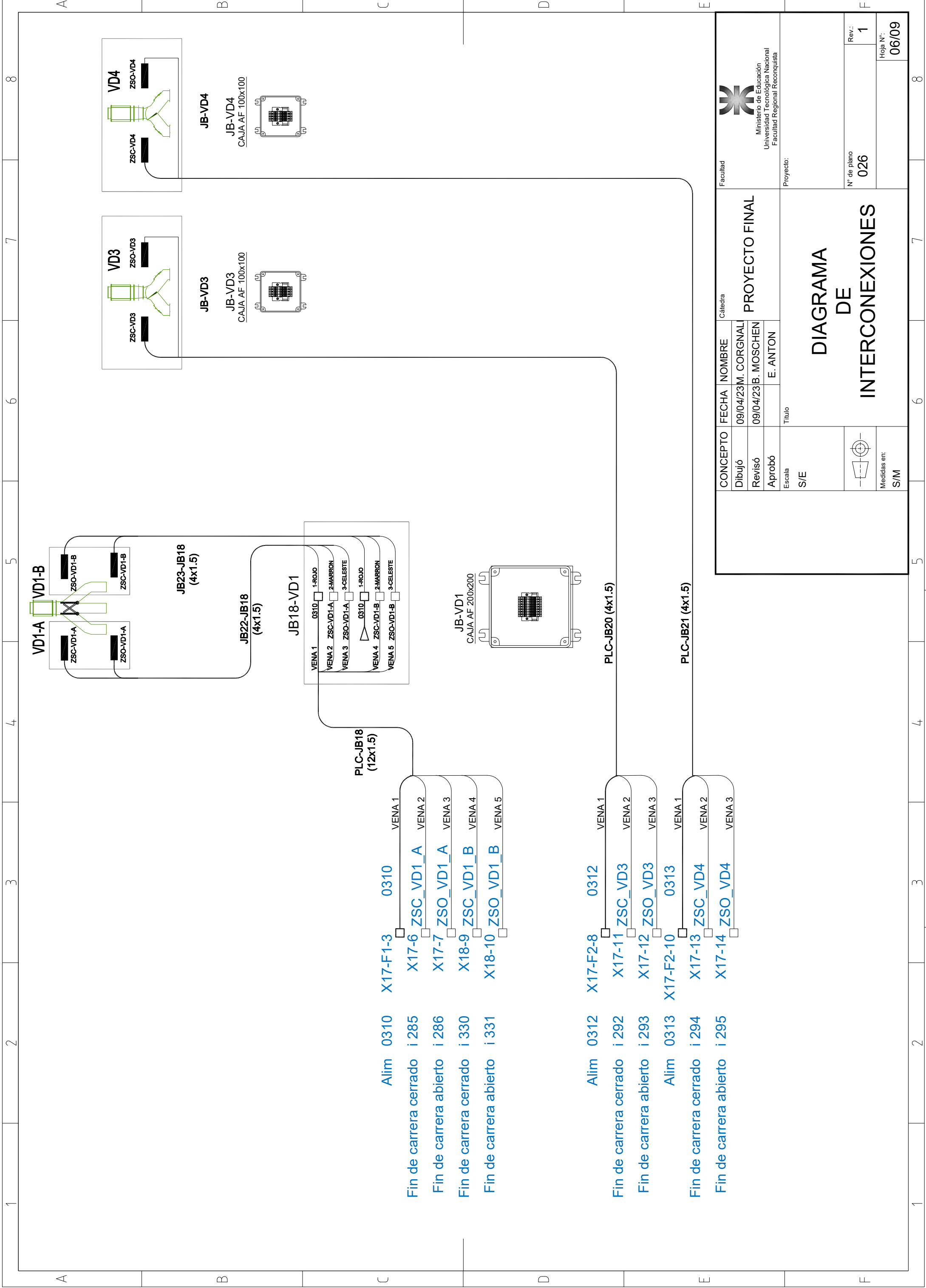
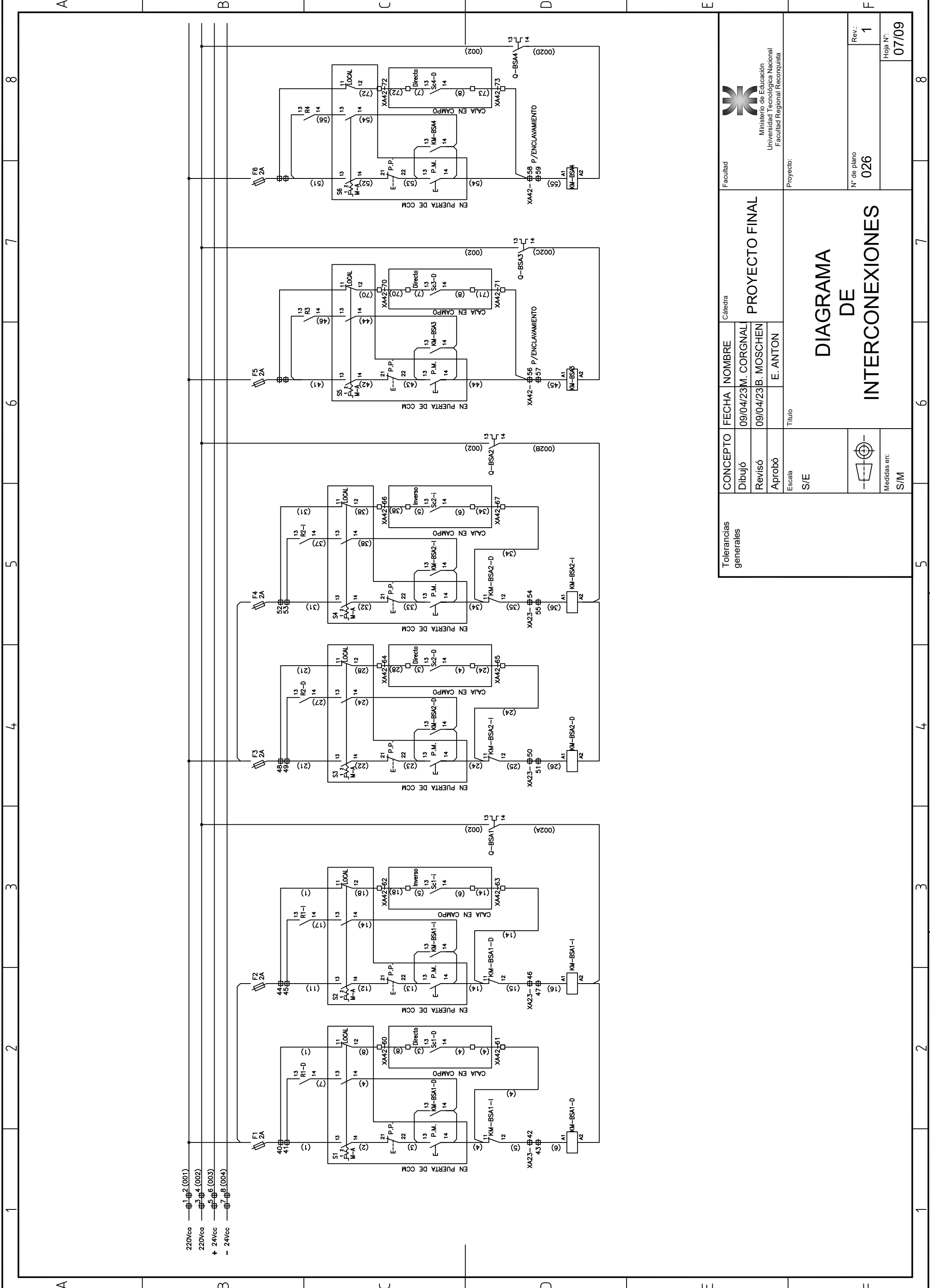
Facultad		Cátedra		PROYECTO FINAL	
Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		E. ANTON		Título	
Proyecto:		Escala		S/E	
N° de plano		Medidas en:		S/M	
026					
Rev.:		1		Hoja N°:	
05/09				05/09	

DIAGRAMA DE INTERCONEXIONES



Facultad		Cátedra		PROYECTO FINAL	
Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		E. ANTON		Título	
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	PROYECTO FINAL		
Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL			
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN			
Aprobó	E. ANTON				
Escaleta	S/E				
Medidas en:		S/M			
N° de plano		026		Rev.: 1	
Hoja N°:		06/09			

DIAGRAMA DE INTERCONEXIONES



UTN FRROTA SE RESERVA EL DERECHO DE PROPIEDAD
 PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL SIN AUTORIZACIÓN
 SUJETO A MODIFICACIONES SIN PREVIO AVISO.

Tolerancias generales		CONCEPTO	FECHA	NOMBRE	Cátedra	Facultad
		Dibujó	09/04/23	M. CORGNAL	PROYECTO FINAL	Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
		Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN		
		Aprobó		E. ANTON		
Escala		S/E	Título			
Medidas en:		S/M	<h1 style="text-align: center;">DIAGRAMA DE INTERCONEXIONES</h1>			
			N° de plano	026	Rev.:	1
			Hoja N°:		07109	

Tablero Aux. Barresilos SA1

Cubicle A4-2

SERVICIO	DIR	BORNES	Nº CABLE
Marcha BSA1 Directo	8	XA42-60	8
(N) BSA1 Directo	4	XA42-61	4
Marcha BSA1 Inverso	18	XA42-62	18
(N) BSA1 Inverso	14	XA42-63	14
Marcha BSA3 Directo	70	XA42-70	70
(N) BSA3 Directo	71	XA42-71	71

BSA1-3 (7x1.5)

VENA	Nº CABLE	BORNES	DIR	SERVICIO
VENA 1	8	X1-3	3	Marcha BSA1 Directo
VENA 2	4	X1-4	4	(N) BSA1 Directo
VENA 3	18	X1-5	5	Marcha BSA1 Inverso
VENA 4	14	X1-6	6	(N) BSA1 Inverso
VENA 5	70	X1-7	70	Marcha BSA3 Directo
VENA 6	71	X1-8	71	(N) BSA3 Directo



BSA2-4 (7x1.5)

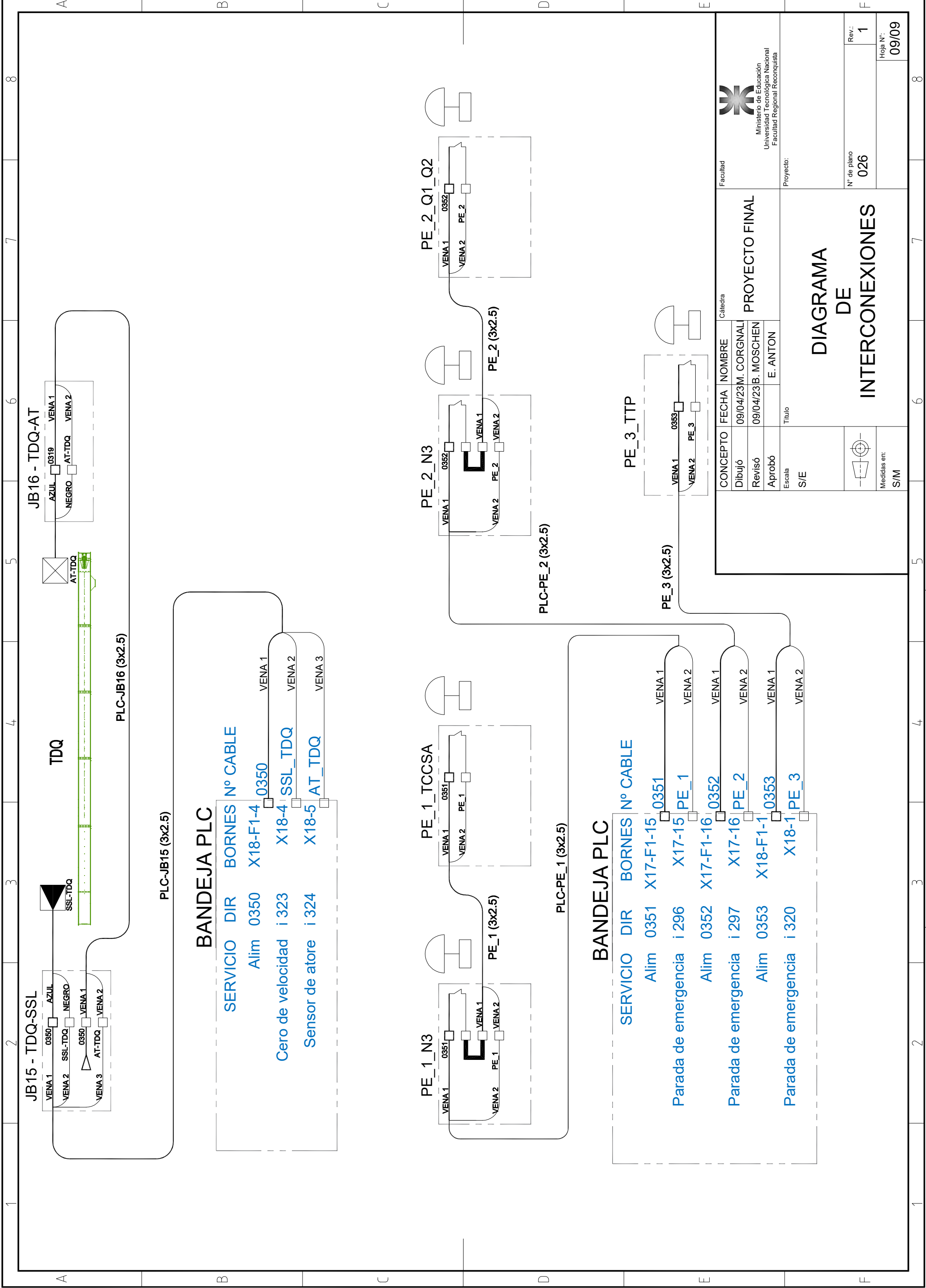
Marcha BSA2 Directo	28	XA42-64	28
Marcha BSA2 Directo	24	XA42-65	24
Marcha BSA2 Inverso	38	XA42-66	38
Marcha BSA2 Inverso	34	XA42-67	34
Marcha BSA4 Directo	72	XA42-72	72
(N) BSA4 Directo	73	XA42-73	73



Tablero Aux. Barresilos SA2

Nº CABLE BORNES DIR SERVICIO

VENA	Nº CABLE	BORNES	DIR	SERVICIO
VENA 1	28	X1-3	3	Marcha BSA2 Directo
VENA 2	24	X1-4	4	Marcha BSA2 Directo
VENA 3	38	X1-5	5	Marcha BSA2 Inverso
VENA 4	34	X1-6	6	Marcha BSA2 Inverso
VENA 5	72	X1-7	72	Marcha BSA4 Directo
VENA 6	73	X1-8	73	(N) BSA4 Directo

CONCEPTO		FECHA	NOMBRE	Cátedra	PROYECTO FINAL	Facultad	 Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó		09/04/23	M. CORGNALI				
Revisó		09/04/23	B. MOSCHEN				
Aprobó		E. ANTON		Título	Proyecto:		
Escala		S/E		<h2 style="text-align: center;">DIAGRAMA DE INTERCONEXIONES</h2>			
 Medidas en: S/M							
				Nº de plano		026	
				Rev.:		1	
				Hoja N°:		08/09	



 Ministerio de Educación Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista		Facultad
Catedra PROYECTO FINAL		Proyecto:
CONCEPTO	FECHA	NOMBRE
Dibujó	09/04/23	M. CORGNALI
Revisó	09/04/23	B. MOSCHEN
Aprobó		E. ANTON
Escaleta	Título	
S/E		
DIAGRAMA DE INTERCONEXIONES		
		N° de plano
Medidas en: S/M		026
		Rev.: 1
		Hoja N°: 09/09



ANEXOS



ANEXO I

Elementos componentes de la báscula camionera.

1.1 Bastidor modulo (MODS)

Estos conforman la estructura (puente de pesaje de la báscula). Se ensambla uno a continuación del otro para llegar al largo requerido.

Características principales:

- Encofrados laterales metálicos
- Armaduras provistas y colocadas.
- Estructura modular en el futuro puede ser desarmada para su traslado o alargada mediante el agregado de módulos.
- Estructura isostática permite absorber deformaciones en la fundación sin afectar la lectura de peso.
- No posee láminas metálicas inferiores expuestas a corrosión.
- No se deforma por carga permanente. Único con contra flecha posee 29 cm en el centro y 26 en los extremos.
- Más liviano no se deforma por efecto de creep.
- Bisagras en los extremos adyacente a las rampas y en unión entre modulo impiden el ingreso de suciedad, la cual se acumularía entre la fundación y fondo del puente.
- Tendido eléctrico interno en la propia losa.

1.2. Celdas de carga compresión “digital”.

Su tecnología permite emitir una señal digital desde la carcasa. Cada celda se puede comunicar en forma individual con el controlador facilitando la calibración y el mantenimiento al poseer un auto diagnóstico de posible falla o corrimiento. Son inmunes a interferencias electromagnéticas. Correctamente instalada son menos susceptibles ser dañadas por sobre tensión (rayos). MODELO: ZSFD

1.3. Indicador de peso para celdas digitales

Este indicador de peso es parte integrante del sistema digital para el pesaje de camiones. Entre sus características más notables se pueden destacar:

- Comunicación con las celdas de carga mediante protocolos estándar (RS-485).



- Auto diagnóstico y rastreo de fallas en celdas de carga.
- Salida a impresora con interfaz Centronics (paralelo).
- Salida serial RS-232 para PC y/o display repetidor.
- Aprobado por Metrología Legal de la Nación con el código BF.80-2176.

1.4. Fundación (obra civil)

Estructura de hormigón armado, necesaria para transmitir el peso propio de la báscula más la carga a pesar; a un suelo con capacidad y estabilidad adecuada.

Los diseños son determinados en función del tipo de bascula y la capacidad portante del suelo. La obra está compuesta para un suelo con capacidad portante superior o igual a 1 kg/cm^2 por:

- Vigas de fundación. Hormigón armado. Ancho 1,50 m - Largo 3,70 m - Profundidad 0,30 m. Con Armadura superior e inferior con estribos de doble rama.
- Carpeta de nivelación. Hormigón simple. Ancho 3,70 m largo 28,0 m espesor (estimado) 0,08 m.
- Rampas de Acceso Cant. 2 hormigón armado ancho 3,16 m, altura 0,35 m y espesor mínimo 0,18 m. armaduras ADN cortado y doblado y malla sima R84 150 x 250 x 4 mm superior.

1.5. Armado y puesta en marcha

Partes eléctricas varias

- Puesta a tierra exclusiva para la báscula. Jabalina con resistencia mínima de 1Ω . Ubicación al pie de la báscula. Como el indicador de peso está a más de 10 m de la báscula se requiere una segunda.
- Energía eléctrica. Necesaria para alimentar el indicador electrónico dentro de la oficina 220 Vca +/- 10 % libre de ruido y estable.
- Estabilizador de corriente.
- Fuente ininterrumpida de poder (UPS).
- Computadora personal e impresora donde se instalará el software.

Puesta en marcha

- Los módulos, son levantados con mensuras y gatos hidráulicos.



- Las placas de montaje para las celdas amuradas con el cemento autonivelante valido para casos especiales.
- Celdas de carga, caja de ecualización son montadas a la báscula.
- Tendido cable en y de la báscula al indicador.
- Prueba del correcto funcionamiento de la báscula.
- Limpieza final y detalles de terminación de pintura.
- Manuales garantía e instrucciones de uso y mantenimiento son entregado.

En cumplimiento con legislaciones decretos y reglamentación de DNM e INTI se realizan los ensayos correspondientes para luego entregar dicho documento. Es obligación del usuario la renovación anual del mismo a través de la Verificación Periódica.

2. Equipamiento del laboratorio de calado de granos

2.1. Calador manual

Consta de dos tubos metálicos, uno dentro de otro con un espacio mínimo entre ambos. Cada uno de los tubos posee una serie de perforaciones, equidistantes entre sí, cada una de las cuales corresponde a un compartimento en el tubo interior, según la imagen AI.1.



Imagen AI.1 – Calador manual de granos – Elaboración propia.



2.2. Sacamuestras cucharin

Está formado por una pieza cónica de metal, que se une a un mango de madera por medio de una abrazadera.

Se usa para extraer mercadería a granel y en movimiento. Se introduce en el flujo de granos a intervalos frecuentes y regulares. Ver la imagen AI.2



Imagen AI.2 – Sacamuestras cucharin – Elaboración propia.

2.3. Homogeneizador y divisor de muestras

Aparato portable compuesto por una tolva receptora de grano con forma de cono invertido de una capacidad variable, comunicada por su base al cono por medio de una válvula que permite cortar o posibilitar el paso del grano.

El cono, recinto donde se produce la expansión del grano, continúa su base con la corona divisora, que consta de 72 celdas radiales que dividen la muestra en partes iguales, derivándolas a las bandejas cónicas ubicadas debajo de la corona. Estas se encuentran de a dos, cuatro, o seis, una debajo de la otra y reciben el grano separado por la corona divisora desviándolo a 2, 4, o 6 salidas o recipientes, donde se recibe finalmente el grano

Se utiliza para producir la mezcla de los granos o porciones de granos que componen una muestra, a la vez que se efectúa una división de esta en un número variable de partes semejantes.

En la imagen AI.3 se presenta el dispositivo.

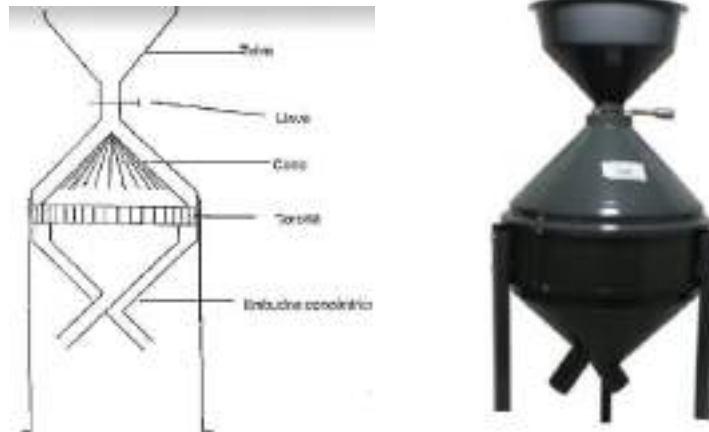


Imagen N° AI.3 – Homogeneizador y divisor de muestras – Elaboración propia.

2.4. Analizador de humedad

Con este instrumento se obtendrá la humedad del grano compensado automáticamente por temperatura y el Peso Hectolítrico (PH). También se podrá utilizarlo como balanza e imprimir tickets.

Determinación de humedad en pocos pasos:

- Seleccionar el grano.
- Pesar la muestra.
- Volcar el mismo en la cuba.
- Observar en el display la humedad.

Determinación del Peso Hectolítrico:

- Pesar la muestra.
- Observar en el display el PH

Este instrumento ha sido diseñado para su utilización en el recibo de granos por lo tanto está diseñado para el escritorio.

A continuación, en la imagen según la imagen AI.4 se presenta el dispositivo.



Imagen AI.4 – Humidimetro para granos – Tesma instrumentos.

2.5. Otros elementos de laboratorio

Estos elementos son complementarios para la manipulación y/o análisis en el laboratorio. A continuación, se detallan cada uno de ellos.

- Lupa 10X con led.
- Palita triangular de acero.
- Bandeja para análisis de granos.
- Kit de Pinzas de acero inoxidable para granos.
- Catre para muestreo de cereal.
- Zaranda reglamentaria para maíz.
- Analizador UV de micotoxinas (imagen AI.5): La palabra "micotoxina" significa el grupo de sustancias producidas por el metabolismo secundario del moho que son capaces de desarrollarse en productos alimenticios con alta cantidad de glucida y lípidos. Recientemente, el problema de la presencia de micotoxinas se ha vuelto muy importante, sobre todo por su gran difusión en alimentos como cereales, legumbres, especias y frutos secos de aceite. Este instrumento es capaz de determinar la presencia/ausencia de contaminaciones (aflatoxinas) causadas por el desarrollo de moho en diferentes productos alimenticios. Este aparato utiliza la capacidad de los rayos UV (365 nm) para iluminar de forma fluorescente los granos contaminados por las aflatoxinas B1, B2, G1, G2. Los granos contaminados son fáciles de ver, ya que adquieren un color que va del amarillo fluorescente al amarillo con puntos azules eléctricos.



Imagen AI.5 – Analizador UV de micotoxinas – Elaboración propia.



ANEXO II

Tabla 770 - H1 - Tabla Resumen para determinar la sección de cables.

Cálculo, selección de conductores y elementos de protección sector calado.

Calculo de la corriente de cortocircuito del sector de calado.

Tabla 771.19.II – Valores de k para los conductores de línea.

Calculo, verificación por distorsión armónica sector calado.

Tabla 771-H.VII – Líneas seccionales, conductores aislación termoplástica.

Tabla 771-H. VIII – Circuitos terminales, conductores aislación termoplástica.

Tabla 770.10.XIII – Identificación de conductores.

Sistema de protección contra rayos, sector calado y balanza.

1. Tabla 770 - H1 - Tabla Resumen para determinar la sección de cables

Paso	Cláusula del paso	Dato origen	Cláusula del dato origen	Cálculo	Resultado	Obs.
Determinación de la corriente de proyecto I_B	771.19.3 a)	DPMS [VA] (del circuito considerado)	771.9	$DPMS / 220$	I_B	Circuito monofásico
				$DPMS / \sqrt{3} \cdot 380$	I_B	Circuito trifásico
Elección del conductor a partir de su corriente máxima admisible I_Z	771.19.3 b) y c)	I_B	771.19.3 a)	$I_Z \geq I_B$	S I_Z	Tener en cuenta las condiciones de instalación
Elección de la corriente asignada del dispositivo de protección I_n	771.19.3 d)	I_B I_Z	771.19.3 a), b) y c)	$I_B \leq I_n \leq I_Z$	I_n	Tener en cuenta I_r en aparatos regulables
Verificación de la actuación de la protección por sobrecarga	771.19.3 e)	I_Z	771.19.3 b) y c)	$I_2 \leq 1,45 I_Z$	S_1	Si no verifica cambiar sección o aislación
Determinación de la corriente de cortocircuito máxima I_k	771.19.3 f)	Empresa distribuidora o potencia del transformador	771.19.2.2	Calcular o utilizar tablas según se indica en 771.H.2.2	I_k	.
Verificación por máxima exigencia térmica	771.19.2.2.3	$I_k, I^2 t$ t, S, k	771.19.2.2.3	$k^2 \cdot S^2 \geq I^2 \cdot t$ $S \geq \frac{I \cdot \sqrt{t}}{k}$	S_2	Si $S_2 > S_1$ entonces $S = S_2$
Verificación de la actuación de la protección por corriente mínima de cortocircuito $I_{k\ min}$	771.19.3 g)	I_k, S, I_n Curvas fijas Regulaciones Instantáneas	771.19.2.2.4	Calcular o utilizar tablas: 771-H.VII 771-H.VIII	S_3	Si $S_3 > S$ entonces $S = S_3$
Verificación de la caída de tensión en el extremo del circuito	771.19.3 h)	I_B	771.9 Consideraciones de proyecto	771.19.7 a), b) y c)	S_4	Si $S_4 > S$ entonces $S = S_4$



Referencias: DPMS = Demanda de potencia máxima simultánea del circuito considerado [VA]; I_B = intensidad de proyecto definitiva [A] (pudiendo ser monofásico o trifásico según el sistema); I_A = Intensidad de corriente asignada del dispositivo de protección contra las sobrecargas y los cortocircuitos [A]; I_Z = intensidad máxima admisible por el conductor eléctrico en las condiciones elegidas de instalación [A]; I_f = Intensidad de corriente de fusión del fusible o de operación segura de la protección contra sobrecargas [A]; S = Sección definitiva del conductor [mm²]; S_1 = Sección del conductor protegida contra sobrecargas [mm²]; S_2 = Sección del conductor protegida contra cortocircuitos [mm²]; S_3 = Sección del conductor que asegura la actuación del órgano de protección contra cortocircuitos con su intensidad mínima [mm²]; S_4 = Sección del conductor que verifica que la caída de tensión esté dentro de los valores tolerantes por esta Reglamentación [mm²]; I_k = Intensidad de corriente máxima presunta de cortocircuito [A]; t = tiempo [s], en que la protección de máxima corriente despeja la falla (comprendido entre 0,1 y 5 s); k = constante que depende del material del conductor y del aislamiento de los cables utilizados; $I_{k, mín}$ = corriente mínima de cortocircuito [A]; $I^2 \cdot t$ = máxima energía específica pasante [A² s].

2. Cálculo, selección de conductores y elementos de protección

2.1. Alimentación del tablero principal sector calado y balanza

2.1.1. Cálculo de la corriente de proyecto, línea de alimentación del sector calado y balanzas CS1

$$I_b = \frac{DPMS}{\sqrt{3} * 380} \rightarrow I_b = \frac{33907}{\sqrt{3} * 380} \rightarrow I_b = 51,52[A]$$

Se adopta un conductor tetrapolar, con una sección de 4x25 mm² Cu – XLPE Clase II, dentro de un tubo embutido, de 136 A.

El mismo, ira colocada dentro de un tubo embutido.

2.1.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura y por agrupamiento

La temperatura ambiente será de 45 °C, el factor proporcionado por el fabricante será de 0,96 y el método de instalación B2; el conductor se dispondrá en un caño a la vista

$$I_{adm} = 0,96 \times 136 [A] = 129,2[A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 51,52 [A] < 129,2[A]$$

2.1.2. Selección de la protección.

Interruptor tetrapolar, Siemens modelo 5SY6463-7.

El factor de corrección por temperatura será de 0,95, considerando una temperatura ambiente de 40 °C y por apilamiento será de 0,88, apilamiento de cuatro a seis Pías.

$$I_n = 63 * 0,95 * 0,88 = 52,63 [A] \rightarrow I_b \leq I_n \leq I_Z \rightarrow 51,52[A] < 52,63 [A] < 129,2[A]$$

2.2. Alimentación del tablero sector para control de balanzas CS6

2.2.1. Cálculo de la corriente de proyecto, línea de alimentación del sector balanzas

$$I_b = \frac{DPMS}{\sqrt{3} * 380} \rightarrow I_b = \frac{5107}{\sqrt{3} * 380} \rightarrow I_b = 7,76[A]$$



Conductor de 4x16 mm² Cu – XLPE Clase II. Enterrado, método D2, de 105 A.

2.2.2. Selección de la protección

Interrupto tetrapolar, Siemens modelo 5SY6416-7.

El factor de corrección por temperatura será de 0,95, considerando una temperatura ambiente de 40 °C y por apilamiento será de 0,88, considerando de cuatro a seis Pías.

$$I_n = 16 * 0,95 * 0,88 = 13,38 [A] \rightarrow I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 7,76 [A] < 13,38 [A] < 105[A]$$

2.3. Alimentación del tablero sector calado planta baja CS7

2.3.1. Cálculo de la corriente de proyecto, línea de alimentación del calador planta baja

$$I_b = \frac{DPMS}{\sqrt{3} * 380} \rightarrow I_b = \frac{8060}{\sqrt{3} * 380} \rightarrow I_b = 13,25[A]$$

Se adopta una sección de 4x16 mm² Cu – XLPE Clase II, método D2, de 105 A.

2.3.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

Se dispondrá enterrado, dentro de un tubo de PVC, en contacto con otros dos conductores canalizados por un tubo de PVC.

$$I_{adm} = 105 * 0,75 = 78,75 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 13,25 [A] < 78,75 [A].$$

2.3.2. Selección de la protección

Interruptor tetrapolar, Siemens modelo 5SY6416-7.

El factor de corrección por temperatura será de 0,95, considerando una temperatura ambiente de 40°C y por apilamiento de 0,88, considerando un apilamiento de cuatro a seis Pías.

$$I_n = 16 * 0,95 * 0,88 = 13,38 [A] \rightarrow I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 13,25 [A] < 13,38 [A] < 78,75[A]$$

2.4. Alimentación del tablero sector calado planta Alta CS8

2.4.1. Cálculo de la corriente de proyecto, línea de alimentación del calador planta alta.

$$I_b = \frac{DPMS}{\sqrt{3} * 380} \rightarrow I_b = \frac{9740}{\sqrt{3} * 380} \rightarrow I_b = 14,8[A]$$

Conductor de sección de 4x16 mm² Cu – XLPE Clase II, método D2, de 105 A.

2.4.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá enterrado, dentro de un tubo de PVC, en contacto con otros dos conductores canalizados por un tubo de PVC.

$$I_{adm} = 105 * 0,75 = 78,75 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 14,8 [A] < 78,75 [A].$$



2.4.2. Selección de la protección

Interruptor tetrapolar, Siemens modelo 5SY6420-7.

El factor de corrección por temperatura será de 0,95, considerando una temperatura ambiente de 40 °C y por apilamiento de 0,88, considerando un apilamiento de cuatro a seis Pías.

$$I_n = 20 * 0,95 * 0,88 = 16,72 [A] \rightarrow I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 14,80 [A] < 16,72 [A] < 78,75[A]$$

2.5. Alimentación del tablero sector calado equipo principal CS9

2.5.1. Cálculo de la corriente de proyecto, línea de alimentación del calador

$$I_b = \frac{DPMS}{\sqrt{3} * 380} \rightarrow I_b = \frac{11000}{\sqrt{3} * 380} \rightarrow I_b = 16,71[A]$$

Conductor sección de 4x16 mm² Cu – XLPE Clase II, método D2, de 105 A.

2.5.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

Dentro de un tubo de PVC, en contacto con otros dos conductores canalizados.

$$I_{adm} = 105 * 0,75 = 78,75 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 16,71 [A] < 78,75 [A].$$

2.5.2. Selección de la protección.

Interruptor tetrapolar, Siemens modelo 5SY6425-7.

El factor de corrección por temperatura será de 0,95, considerando una temperatura ambiente de 40°C y por apilamiento será de 0,88, considerando cuatro a seis Pías.

$$I_n = 25 * 0,95 * 0,88 = 16,72 [A] \rightarrow I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 16,71 [A] < 20,9 [A] < 78,75[A]$$

2.6. Circuitos de iluminación de uso general IUG

2.6.1. Cálculo de la corriente de proyecto, circuito terminal monofásico CT 1, 5 y 9

$$I_b = \frac{DPMS}{220} = \frac{60 * 15}{220} \rightarrow I_b = 4,09 [A] \rightarrow I_b'(63\%) = 2,73 [A]$$

Conductor IRAM NM 247-3, con una sección de 2,5 mm² Cu – PVC Clase V, de 25 A.

2.6.1.1. Corrección de la corriente admisible por agrupamiento de circuitos

Por cada cañería irán colocados dos circuitos.

$$I_{adm} = 25 * 0,8 = 20 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 4,09 [A] < 20 [A]$$

2.6.2. Selección de la protección

Interruptor bipolar, Siemens modelo 5SY6210-7.

El factor de corrección por temperatura será de 0,94, considerando una temperatura



ambiente de 40 °C y por apilamiento será de 0,88, considerando de cuatros a seis Pías.

$$I_n = 10 * 0,94 * 0,88 = 8,27 [A] \rightarrow I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 4,09 [A] < 8,27 [A] < 20 [A]$$

2.7. Circuitos de tomacorriente de uso general, TUG

2.7.1. Cálculo de la corriente de proyecto, circuito terminal monofásico CT 2, 6 y 10

$$I_b = \frac{DPMS}{220} = \frac{2200}{220} \rightarrow I_b = 10 [A]$$

Conductor con una sección de 2,5 mm² Cu – PVC Clase V, dentro de un tubo embutido en la pared, de 25 A.

2.7.1.1. Corrección de la corriente admisible por agrupamiento de circuitos

Por cada cañería irán colocados dos circuitos, por lo cual se debe afectar la corriente admisible del conductor por 0,8.

$$I_{adm} = 25 * 0,8 = 20 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 10 [A] < 20[A]$$

2.7.2. Selección de la protección

Interruptor bipolar, Siemens, modelo 5SY6216-7.

El factor de corrección por temperatura será de 0,94, considerando una temperatura ambiente de 40 °C y por apilamiento de 0,88, considerando un apilamiento de cuatro a seis Pías.

$$I_n = 16 * 0,94 * 0,88 = 13,24 [A] \rightarrow I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 10 [A] < 13,24 [A] < 20[A]$$

2.8. Circuitos de iluminación de uso especial, IUE

2.8.1. Cálculo de la corriente de proyecto, circuito terminal monofásico CT 3, 7 y 11.

$$I_b = \frac{DPMS}{220} = \frac{500 * 6}{220} \rightarrow I_b = 13,64 [A] \rightarrow I_b'(63\%) = 9,09 [A]$$

Conductor con una sección de 2,5 mm² Cu – PVC Clase V, dentro de un tubo embutido en la pared, de 25 A.

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 13,64 [A] < 25 [A]$$

2.8.1.2. Selección de la protección

Interruptor bipolar, Siemens, modelo 5SY6220-7.

El factor de corrección por temperatura será de 0,94, considerando una temperatura ambiente de 40 °C y por apilamiento de 0,88, considerando un apilamiento de cuatro a seis Pías.

$$I_n = 20 * 0,94 * 0,88 = 16,54 [A] \rightarrow I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 13,64 [A] < 16,54 [A] < 25[A]$$



2.9. Circuitos de tomacorrientes de uso especial, TUE

2.9.1. Cálculo de la corriente de proyecto, circuito terminal monofásico CT 8 y 12.

$$I_b = \frac{DPMS}{220} = \frac{3300}{220} \rightarrow I_b = 15 [A]$$

Conductor de 2,5 mm² Cu – PVC Clase V, dentro de un tubo embutido en la pared, 25 A.

$$I_b < I_{adm} \rightarrow 15 [A] < 25 [A]$$

2.9.2. Selección de la protección

Interruptor bipolar, Siemens, modelo 5SY6220-7.

El factor de corrección por temperatura será de 0,94, considerando una temperatura de funcionamiento de 40 °C y por apilamiento de 0,88, considerando de cuatro a seis Pías.

$$I_n = 20 * 0,94 * 0,88 = 16,54 [A] \rightarrow I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 15 [A] < 16,54 [A] < 25[A]$$

2.10. Circuitos de alimentación de tensión estabilizada, ATE

2.10.1. Cálculo de la corriente de proyecto, circuito terminal monofásico CT 4 y 13

$$I_b = \frac{DPMS}{220} = \frac{2000}{220} \rightarrow I_b = 9,09 [A]$$

Conductor de sección 2,5 mm² Cu – PVC Clase V, dentro de un tubo embutido de 25 A.

2.10.2. Selección de la protección

Interruptor bipolar, Siemens, modelo 5SY6216-7.

El factor de corrección por temperatura será de 0,94, considerando una temperatura ambiente de 40°C. y por apilamiento será de 0,88, considerando de cuatro a seis Pías.

$$I_n = 16 * 0,94 * 0,88 = 13,24 [A] \rightarrow I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 9,09 [A] < 13,24 [A] < 25[A]$$

3.1. Calculo, verificación de la actuación de la protección por sobrecarga

3.1.1. Protección circuito seccional CS 1

El tiempo convencional es de 1 hora ($I_n < 63 A$).

$$I_2 = 1,45 * I_n \rightarrow I_2 = 1,45 * 63 = 91,35 [A] \rightarrow I_2 \leq 1,45 * I_z \rightarrow I_2 \leq 1,45 * 136$$

$$91,35 [A] < 197,2 [A] \rightarrow \text{Verifica}$$

3.1.2. Protección circuito seccional CS 6 y 7

$$I_2 = 1,45 * I_n \rightarrow I_2 = 1,45 * 16 = 23,2 [A] \rightarrow I_2 \leq 1,45 * I_z \rightarrow I_2 \leq 1,45 * 105$$



$$23,2 [A] < 152,25 [A] \rightarrow \text{Verifica}$$

3.1.3. Protección circuito seccional CS 8

El tiempo convencional es de 1 hora ($I_n < 63 \text{ A}$).

$$I_2 = 1,45 * I_n \rightarrow I_2 = 1,45 * 20 = 29 [A] \rightarrow I_2 \leq 1,45 * I_Z \rightarrow I_2 \leq 1,45 * 105 \\ 29 [A] < 152,25 [A] \rightarrow \text{Verifica}$$

3.1.4. Protección circuito seccional CS 9

El tiempo convencional es de 1 hora ($I_n < 63 \text{ A}$).

$$I_2 = 1,45 * I_n \rightarrow I_2 = 1,45 * 25 = 36,25 [A] \rightarrow I_2 \leq 1,45 * I_Z \rightarrow I_2 \leq 1,45 * 105 \\ 36,25 [A] < 152,25 [A] \rightarrow \text{Verifica}$$

3.1.5. Protección circuito terminal CT 1, 5 y 9

El tiempo convencional es de 1 hora ($I_n < 63 \text{ A}$).

$$I_2 = 1,45 * I_n \rightarrow I_2 = 1,45 * 10 = 14,5 [A] \rightarrow I_2 \leq 1,45 * I_Z \\ 14,5 [A] < 30,45 [A] \rightarrow \text{Verifica}$$

3.1.6. Protección circuito terminal CT 2, 6 y 10

El tiempo convencional es de 1 hora ($I_n < 63 \text{ A}$).

$$I_2 = 1,45 * I_n \rightarrow I_2 = 1,45 * 16 = 23,2 [A] \rightarrow I_2 \leq 1,45 * I_Z \rightarrow I_2 \leq 1,45 * 21 \\ 23,2 [A] < 30,45 [A] \rightarrow \text{Verifica}$$

3.1.7. Protección circuito terminal CT 3, 7, 8, 11 y 12

El tiempo convencional es de 1 hora ($I_n < 63 \text{ A}$).

$$I_2 = 1,45 * I_n \rightarrow I_2 = 1,45 * 20 = 29 [A] \rightarrow I_2 \leq 1,45 * I_Z \rightarrow I_2 \leq 1,45 * 21 \\ 29 [A] < 30,45 [A] \rightarrow \text{Verifica}$$

3.1.8. Protección circuito terminal CT 4 y 13

El tiempo convencional es de 1 hora ($I_n < 63 \text{ A}$).

$$I_2 = 1,45 * I_n \rightarrow I_2 = 1,45 * 16 = 23,2 [A] \rightarrow I_2 \leq 1,45 * I_Z \rightarrow I_2 \leq 1,45 * 21 \\ 23,2 [A] < 30,45 [A] \rightarrow \text{Verifica}$$

4. Calculo, corriente de cortocircuito máxima

4.1. Calculo corriente de cortocircuito en el tablero principal TP

Para el análisis del sector de calado del establecimiento Feedlot será necesario calcular las corrientes de cortocircuito en partes de la instalación que no forman parte del proyecto, pero que



son imprescindibles para el mismo. En el siguiente esquema (Imagen AII.1) se puede observar el punto identificado como A donde se calculará la corriente de cortocircuito

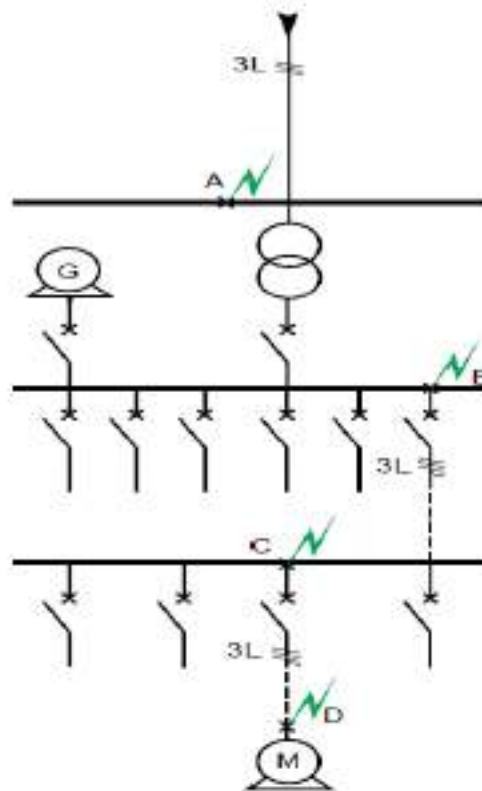


Imagen AII.1 - Puntos de cálculo de las corrientes de cortocircuito Feedlot – Elaboración propia.

Para realizar el cálculo, se considera el transformador futuro de alimentación exclusiva de la planta, marca FOHAMA de 630 kVA, relación 13200/400/230 V, con una tensión de cortocircuito de 4%, unas pérdidas de cortocircuito de 7619 W y unas pérdidas en vacío de 1400 W.

Se considera que el transformador estará ubicado a veinte metros de la acometida del tablero principal.

Se considera también, una potencia de cortocircuito de la red de alimentación igual a 300 MVA. Dato extraído de la AEA 90364.7.771.

4.1.1. Impedancia de la RED aguas arriba del transformador

De acuerdo a lo establecido por la Asociación Electrotécnica Argentina AEA 90909- Parte 0, la impedancia equivalente de la red puede ser determinada aplicando las siguientes formulas.

$$Z_{cc} = \frac{c * U}{\sqrt{3} * I_k}; I_k = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}; Z_{cc} = \frac{c * U^2}{S_{cc}}$$



Los datos a considerar son:

- c : Factor de tensión definido por la AEA. Tabla N°1 Factor de tensión c . AEA 90364-7.
- S_{cc} : Potencia de corto circuito de la red.
- U : Tensión nominal entre línea.

4.1.2. Impedancia de la red referida al lado de baja tensión

A continuación, se calculan las impedancias de secuencia directa, inversa y homopolar considerando el factor de tensión máximo.

Datos a considerar:

- Factor de tensión máximo: $c_{max} = 1,05$.
- Potencia de corto circuito de la red: $S_{cc} = 300 \text{ MVA}$. Dato extraído de la AEA 90364.7.771.
- Tensión nominal entre línea $U = 380 \text{ V}$.

$$Z_1 = \frac{c * U^2}{S_{cc}} = \frac{1,05 * 0,400^2 [kV]^2}{300 [MVA]} \rightarrow Z_1 = 0,00056[\Omega]$$

$$X_1 = 0,995 * Z_1 = 0,995 * 0,00056[\Omega] \rightarrow X_1 = 0,0005572[\Omega]$$

$$R_1 = 0,1 * X_1 = 0,1 * 0,0005572[\Omega] \rightarrow R_1 = 0,000056[\Omega]$$

$$Z_1 = Z_2 = 0,00056 + j0,0005572 [\Omega] \rightarrow |Z_1| = |Z_2| = 0,00056[\Omega]$$

$$Z_0 = 0 [\Omega]$$

4.1.2. Impedancia del transformador

Las impedancias directa, inversa y homopolar de un transformador de dos arrollamientos, pueden ser calculadas a partir de los valores asignados del transformador.

Aplicando la siguiente ecuación establecida por la Asociación Electrotécnica Argentina AEA 90909 – Parte 0, obtenemos:

$$Z_t = u_{cc} * \frac{U^2}{S_{nm}}$$

Datos para el cálculo:

- S_{nm} : Potencia nominal del transformador, 630000 [VA].



- u_{cc} : Porcentaje de tensión de cortocircuito, 4 %.
- U : Tension nominal, 380 V.

$$Z_t = u_{cc} * \frac{U^2}{S_{nm}} = 0,04 * \frac{400^2 [V]^2}{630000 [VA]} \rightarrow Z_t = 0,01[\Omega]$$

Como la resistencia del transformador es muy baja esta se desprecia, por lo cual la impedancia del transformador es puramente inductiva.

$$R_t = 0[\Omega]; X_t = 0,01[\Omega]$$

Las impedancia directa, inversa y homopolar se consideran iguales, por lo que:

$$Z_1 = Z_2 = Z_0 = j0,01 [\Omega]$$

4.2.3 Impedancia línea de alimentación de la distribuidora LAD

De acuerdo a lo establecido por el reglamento de la AEA 90909-0, las impedancias de cortocircuito de secuencia directa, inversa y homopolar pueden calcularse a partir de los datos del conductor.

Las impedancias directas e inversas serán iguales a la suma de los valores de resistencia y reactancia del conductor. En caso de la impedancia homopolar, esta se considera tres veces mayor a la impedancia directa.

$$Z_L = R_L + jX_L; Z_L = Z_1 = Z_2; Z_0 = 3 * Z_1$$

Los datos característicos del conductor se extraen de la hoja de dato proporcionada por el fabricante. El mismo corresponde a un conductor de cobre, con aislación XLPE y sección $3 \times (1 \times 300) \text{ mm}^2$ por fase, mas $2 \times 240 \text{ mm}^2$ para el neutro, disposición tresbolillo. El interruptor se encuentra a 30 metros del transformador. Dichos datos se mencionan a continuación.

$$r_L = 0,0251[\Omega/km]; x_L = 0,0467[\Omega/km] \rightarrow Z_L = l * (r_L + jX_L)$$

$$R_L = l * r_L = 0,03 [km] * 0,0251 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow R_L = 0,000753[\Omega]$$

$$X_L = l * x_L = 0,03 [km] * 0,0467 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow X_L = 0,001401[\Omega]$$

$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2} = \sqrt{0,000753^2 + 0,001401^2}[\Omega] \rightarrow Z_L = 0,00159[\Omega]$$

$$Z_1 = Z_2 = 0,000753[\Omega] + j0,001401[\Omega] \rightarrow |Z_1| = |Z_2| = 0,00159[\Omega]$$



$$Z_0 = 3 * Z_1 = 3 * (0,000753[\Omega] + j0,001401[\Omega]) \rightarrow Z_0 = 0,002259 + j0,004203 [\Omega]$$

A continuación, en la tabla AII.1, se presenta el resumen de los valores de impedancia hasta el tablero de principal.

IMPEDANCIA TOTAL $[\Omega]$						
	Directa		Inversa		Homopolar	
	R	X	R	X	R	X
RED	0,000056	0,0005572	0,000056	0,0005572	0	0
Transformador	0	0,01	0	0,01	0	0,01
LAD	0,000753	0,001401	0,000753	0,001401	0,002259	0,004203
TOTAL Z_{TP}	0,000809	0,0119582	0,000809	0,0119582	0,002259	0,014203
TOTAL $ Z_{TP} $	0,011985534		0,011985534		0,014381526	

Tabla AII.1 - Resumen de valores de impedancia hasta tablero principal – Elaboración propia.

De este resumen obtenemos el módulo de la impedancia directa hasta los bornes del transformador y hasta el punto en cuestión:

$$|Z_1| = \sqrt{R_1^2 + X_1^2} = \sqrt{0,000056^2 + 0,010557^2} [\Omega] \rightarrow |Z_1| = 0,010553 [\Omega]$$

$$|Z_1| = \sqrt{R_1^2 + X_1^2} = \sqrt{0,000809^2 + 0,0119582^2} [\Omega] \rightarrow |Z_1| = 0,011985534 [\Omega]$$

4.2.4. Cálculo de corrientes de cortocircuito máximas en tablero TGBT

Luego del tablero principal junto al puesto de transformación, en una casilla de maniobra y medición CM&M se sitúa el tablero TGBT, el tablero corrector de factor de potencia y el grupo generador de energía.

Al tablero TGBT ingresan los cables desde el interruptor principal. A su vez, el TGBT es alimentado por grupo electrógeno el cual se sitúa en el mismo recinto. Mediante una llave conmutadora se selecciona el modo de alimentación. Ver plano N°4.

Aguas debajo de la conmutadora, mediante un juego de barras de 50x10 mm² se alimentan los distintos interruptores automáticos para los sectores, uno de ellos corresponde a la alimentación del sector de calado. A continuación, se detallan las impedancias hasta el sector.

$$Z_L = R_L + jX_L; Z_L = Z_1 = Z_2; Z_0 = 3 * Z_1$$

Los datos característicos del conductor se extraen de la hoja de dato proporcionada por el fabricante. El mismo corresponde a un conductor de cobre, con aislación XLPE y sección



$3 \times (1 \times 300) \text{ mm}^2$ por fase, disposición tresbolillo. La conmutadora se encuentra a 40 mts., del interruptor del tablero principal.

$$r_L = 0,0251[\Omega/km]; x_L = 0,0467[\Omega/km] \rightarrow Z_L = l * (r_L + jX_L)$$

$$R_L = l * r_L = 0,04 [km] * 0,0251 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow R_L = 0,001004[\Omega]$$

$$X_L = l * x_L = 0,04 [km] * 0,0467 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow X_L = 0,001868[\Omega]$$

$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2} = \sqrt{0,001004^2 + 0,001868^2}[\Omega] \rightarrow Z_L = 0,002121[\Omega]$$

$$Z_1 = Z_2 = 0,001004[\Omega] + j0,001868[\Omega] \rightarrow |Z_1| = |Z_2| = 0,002121 [\Omega]$$

$$Z_0 = 3 * Z_1 = 3 * (0,001004[\Omega] + j0,001868[\Omega]) \rightarrow Z_0 = 0,003012 + j0,005604 [\Omega]$$

Para la conmutadora, se toma el mismo valor de impedancia que en el caso del interruptor automático del tablero principal.

$$Z_1 = Z_2 = j0,00015[\Omega]; Z_0 = 3 * Z_1 = j0,00045[\Omega]$$

El juego de barras desde la conmutadora hasta el interruptor seccional del alimentador tiene una longitud de 5 metros. Las barras del TGBT, tienen una sección de $50 \times 10 \text{ mm}^2$ y son de cobre, por lo tanto, sus valores de impedancia son los siguientes:

$$X_1 = l * x = 5 [m] * 0,00015 \left[\frac{\Omega}{m} \right] \rightarrow X_1 = 0,00075[\Omega]$$

$$R_1 = \rho * \frac{l}{S} = 0,0225 \left[\Omega * \frac{mm^2}{m} \right] * \frac{5[m]}{50 * 10[mm^2]} \rightarrow R_1 = 0,000225[\Omega]$$

$$Z_1 = Z_2 = 0,000225[\Omega] + j0,00075[\Omega] \rightarrow |Z_1| = |Z_2| = 0,000791[\Omega]$$

$$Z_0 = 3 * Z_1 = 3 * (0,000225[\Omega] + j0,00075[\Omega]) = (0,000675[\Omega] + j0,002373[\Omega]) \rightarrow |Z_0| = 0,0024671[\Omega]$$

El interruptor de protección de la salida hacia el sector calado, se toma el mismo valor de impedancia que en el caso del interruptor automático del tablero principal.

$$Z_1 = Z_2 = j0,00015[\Omega]; Z_0 = 3 * Z_1 = j0,00045[\Omega]$$



A continuación, en la tabla AII.2, se presenta el resumen de los valores de impedancia en el tablero TGBT:

IMPEDANCIA TOTAL TGBT [Ω]						
	Directa		Inversa		Homopolar	
	R	X	R	X	R	X
RED	0,000056	0,0005572	0,000056	0,0005572	0	0
Transformador	0	0,01	0	0,01	0	0,01
LAD	0,000753	0,001401	0,000753	0,001401	0,002259	0,004203
IA-TP	0	0,00015	0	0,00015	0	0,00045
LP2	0,001004	0,001868	0,001004	0,001868	0,003012	0,005604
CMPL-G	0	0,00015	0	0,00015	0	0,00045
JDB-TGBT	0,000225	0,000791	0,000225	0,000791	0,000675	0,002373
IA-CCM-APS	0	0,00015	0	0,00015	0	0,00045
TOTAL Z_{TGBT}	0,002038	0,0150672	0,002038	0,0150672	0,005946	0,02353
TOTAL $ Z_{TGBT} $	0,015204406		0,015204406		0,024269648	

Tabla AII.2 - Resumen de valores de impedancia hasta tablero TGBT – Elaboración propia.

De este resumen obtenemos el módulo de la impedancia directa hasta el punto en cuestión:

$$|Z_1| = \sqrt{X_1^2 + R_1^2} = \sqrt{0,002038^2 + 0,0150672^2} [\Omega] \rightarrow |Z_1| = 0,015204 [\Omega]$$

Cortocircuito trifásico:

$$I_{cc3C} = \frac{c * U_N}{\sqrt{3} * |Z_1|} = \frac{1,05 * 400 [V]}{\sqrt{3} * 0,0152044 [\Omega]} \rightarrow I_{cc3C} = 15,948 [kA]$$

4.2.6. Cálculo de corrientes de cortocircuito máximas en tableros sector calado

La alimentación desde la salida del tablero TGBT al tablero seccional se realiza con un conductor fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de $3 \times 1 \times 300 + 150 \text{ mm}^2$, de cobre, aislados con XLPE. La distancia que hay entre el tablero y el seccional es de 110 metros.

Para derivación del tablero del sector de calado se emplea un conductor tetrapolar, fabricado bajo norma IRAM 62266, con una sección de $4 \times 25 \text{ mm}^2 \text{ Cu} - \text{XLPE}$ Clase II. El mismo tiene una longitud de 5 metros. En este tablero, se dividen los circuitos que alimentan la portería y balanza, tablero calado planta baja, tablero calado planta alta y tablero calador de granos.

Para cada uno de los tableros mencionados anteriormente, se adopta un conductor tetrapolar, fabricado bajo norma IRAM 62266, con una sección de $4 \times 16 \text{ mm}^2 \text{ Cu} - \text{XLPE}$ Clase II.

Se detalla los valores de impedancia de cada uno de ellos.



- Cable alimentador sector calado CS1:

$$R_L = l * r_L = 0,11[km] * 0,078 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow R_L = 0,00858 [\Omega]$$

$$X_L = l * x_L = 0,11[km] * 0,078 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow X_L = 0,00858[\Omega]$$

$$Z_L = \sqrt{X_L^2 + R_L^2} = \sqrt{0,00858^2 + 0,00858^2}[\Omega] \rightarrow Z_L = 0,01213[\Omega]$$

$$Z_1 = Z_2 = 0,00858[\Omega] + j0,00858[\Omega] \rightarrow |Z_1| = |Z_2| = 0,01213[\Omega]$$

$$Z_0 = 3 * Z_1 = 3 * (0,00858[\Omega] + j0,00858[\Omega]) \rightarrow Z_0 \\ = 0,02574 + j0,02574 [\Omega]$$

$$|Z_0| = 0,036401[\Omega]$$

- Cable acometida tablero seccional sector calado, recepción y balanzas CS1':

$$R_L = l * r_L = 0,005[km] * 0,927 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow R_L = 0,004635 [\Omega]$$

$$X_L = l * x_L = 0,005 [km] * 0,096 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow X_L = 0,00048[\Omega]$$

$$Z_L = \sqrt{X_L^2 + R_L^2} = \sqrt{0,004635^2 + 0,00048^2}[\Omega] \rightarrow Z_L = 0,0046598[\Omega]$$

$$Z_1 = Z_2 = 0,0046353[\Omega] + j0,00048[\Omega] \rightarrow |Z_1| = |Z_2| = 0,0046598[\Omega]$$

$$Z_0 = 3 * Z_1 = 3 * (0,0046353[\Omega] + j0,00048[\Omega]) \rightarrow Z_0 \\ = 0,013905 + j0,00144 [\Omega]$$

$$|Z_0| = 0,01398[\Omega]$$

La sumatoria de impedancias hasta este punto permite determinar la corriente de cortocircuito de las protecciones del tablero seccional del sector:

$$Z_{1ccTSC} = Z_{1RED} + Z_{1T} + Z_{1LAD} + Z_{1IA-TP} + Z_{1LP2} + Z_{1CMPL-G} + Z_{1JDB-TGBT} \\ + Z_{1IA-TSC} + Z_{1CS1} + Z_{1CS1'}$$



$$Z_{1ccTSCB} = (0,000056 + j0,0005572 + j0,01 + 0,000753 + j0,001401 \\ + j0,00015 + 0,0001004 + j0,001868 + j0,00015 + 0,000225 \\ + j0,000791 + j0,00015 + 0,00858 + j0,00858 + 0,0046353 \\ + j0,00048) [\Omega]$$

$$Z_{1ccTSCB} = (0,015253 + j0,0241272)[\Omega] \rightarrow |Z_{1ccTSCB}| = 0,028544278[\Omega]$$

- Cable acometida tablero seccional sector recepción y balanzas CS6:

$$R_L = l * r_L = 0,05[km] * 1,466 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow R_L = 0,0733 [\Omega]$$

$$X_L = l * x_L = 0,05 [km] * 0,09 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow X_L = 0,0045[\Omega]$$

$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2} = \sqrt{0,0733^2 + 0,0045^2}[\Omega] \rightarrow Z_L = 0,073438[\Omega]$$

$$Z_1 = Z_2 = 0,0733 [\Omega] + j0,0045[\Omega] \rightarrow |Z_1| = |Z_2| = 0,073438[\Omega]$$

$$Z_0 = 3 * Z_1 = 3 * (0,0733 [\Omega] + j0,0045[\Omega]) \rightarrow Z_0 = 0,2199 + j0,0135 [\Omega]$$

$$|Z_0| = 0,220314[\Omega]$$

La sumatoria de impedancias hasta este punto permite determinar la corriente de cortocircuito de las protecciones del tablero seccional del sector:

$$Z_{1ccTSB} = Z_{1RED} + Z_{1T} + Z_{1LAD} + Z_{1IA-TP} + Z_{1LP2} + Z_{1CMPL-G} + Z_{1JDB-TGBT} \\ + Z_{1IA-TSC} + Z_{1CS1} + Z_{1CS1'} + Z_{1CS6} = Z_{1ccTSCB} + Z_{1CS6}$$

$$Z_{1ccTSB} = (0,015253 + j0,0241272 + 0,0733 + j0,0045)[\Omega]$$

$$Z_{1ccTSB} = (0,08853 + j0,0286272)[\Omega] \rightarrow |Z_{1ccTSB}| = 0,09306503[\Omega]$$

- Cable acometida tablero seccional sector calado planta baja CS7:

$$R_L = l * r_L = 0,025[km] * 1,466 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow R_L = 0,03665 [\Omega]$$

$$X_L = l * x_L = 0,025 [km] * 0,090 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow X_L = 0,00225[\Omega]$$

$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2} = \sqrt{0,03665^2 + 0,00225^2}[\Omega] \rightarrow Z_L = 0,036719[\Omega]$$



$$Z_1 = Z_2 = 0,03665[\Omega] + j0,00225[\Omega] \rightarrow |Z_1| = |Z_2| = 0,036719[\Omega]$$

$$Z_0 = 3 * Z_1 = 3 * (0,03665[\Omega] + j0,00225[\Omega]) \rightarrow Z_0 = 0,10995 + j0,00675 [\Omega]$$

$$|Z_0| = 0,110157[\Omega]$$

La sumatoria de impedancias hasta este punto permite determinar la corriente de cortocircuito de las protecciones del tablero seccional del sector:

$$Z_{1ccTSCP B} = Z_{1RED} + Z_{1T} + Z_{1LAD} + Z_{1IA-TP} + Z_{1LP2} + Z_{1CMPL-G} + Z_{1JDB-TGBT} + Z_{1IA-TSC} \\ + Z_{1CS1} + Z_{1CS1'} + Z_{1CS7} = Z_{1ccTSC} + Z_{1CS7}$$

$$Z_{1ccTSCP B} = (0,01523 + j0,0241272 + 0,03665 + j0,00225)[\Omega]$$

$$Z_{1ccTSCP B} = (0,051903 + j0,0263772) \rightarrow |Z_{1ccTSCP B}| = 0,058220942[\Omega]$$

- Cable acometida tablero seccional sector calado planta alta CS8

$$R_L = l * r_L = 0,03[km] * 1,466 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow R_L = 0,04398 [\Omega]$$

$$X_L = l * x_L = 0,03 [km] * 0,090 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow X_L = 0,0027[\Omega]$$

$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2} = \sqrt{0,04398^2 + 0,0027^2}[\Omega] \rightarrow Z_L = 0,440628[\Omega]$$

$$Z_1 = Z_2 = 0,04398 [\Omega] + j0,0027[\Omega] \rightarrow |Z_1| = |Z_2| = 0,440628[\Omega]$$

$$Z_0 = 3 * Z_1 = 3 * (0,04398[\Omega] + j0,0027[\Omega]) \rightarrow Z_0 = 0,13194 + j0,0081 [\Omega]$$

$$|Z_0| = 0,1321884[\Omega]$$

La sumatoria de impedancias hasta este punto permite determinar la corriente de cortocircuito de las protecciones del tablero seccional del sector:

$$Z_{1ccTSCP B} = Z_{1RED} + Z_{1T} + Z_{1LAD} + Z_{1IA-TP} + Z_{1LP2} + Z_{1CMPL-G} + Z_{1JDB-TGBT} + Z_{1IA-TSC} \\ + Z_{1CS1} + Z_{1CS1'} + Z_{1CS8} = Z_{1ccTSC} + Z_{1CS8}$$

$$Z_{1ccTSCP B} = (0,015253 + j0,0241272 + 0,04398 + j0,0027)[\Omega]$$

$$Z_{1ccTSCP B} = (0,059233 + j0,0268272) \rightarrow |Z_{1ccTSCP B}| = 0,065025[\Omega]$$

- Cable acometida tablero seccional calador de granos CS9:



$$R_L = l * r_L = 0,035[km] * 1,466 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow R_L = 0,05131 [\Omega]$$

$$X_L = l * x_L = 0,035 [km] * 0,090 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow X_L = 0,00273[\Omega]$$

$$Z_L = \sqrt{R_L^2 + X_L^2} = \sqrt{0,03265^2 + 0,00273^2}[\Omega] \rightarrow Z_L = 0,032764[\Omega]$$

$$Z_1 = Z_2 = 0,05131[\Omega] + j0,00273[\Omega] \rightarrow |Z_1| = |Z_2| = 0,05138257[\Omega]$$

$$Z_0 = 3 * Z_1 = 3 * (0,05131[\Omega] + j0,00273[\Omega]) \rightarrow Z_0 = 0,15393 + j0,00819 [\Omega]$$

$$|Z_0| = 0,0187018[\Omega]$$

La sumatoria de impedancias hasta este punto permite determinar la corriente de cortocircuito de las protecciones del tablero seccional del sector:

$$Z_{1ccTSC} = Z_{1RED} + Z_{1T} + Z_{1LAD} + Z_{1IA-TP} + Z_{1LP2} + Z_{1CMPL-G} + Z_{1JDB-TGBT} \\ + Z_{1IA-TSC} + Z_{1CS1} + Z_{1CS1'} + Z_{1CS8} = Z_{1ccTSC} + Z_{1CS9}$$

$$Z_{1ccTSC} = (0,015253 + j0,0241272 + 0,05131 + j0,00273)[\Omega]$$

$$Z_{1ccTSC} = (0,066563 + j0,0268572) \rightarrow |Z_{1ccTSC}| = 0,07177[\Omega]$$

Cortocircuito monofásico

$$I_{cc} = \frac{U_N}{\sqrt{3} * |Z_{cc} + Z_{Ln}|}; Z_{Lf} = Z_{Ln}$$

Para el cálculo, se considera la impedancia de la línea de alimentación de la distribuidora y la impedancia del transformador, las cuales se mencionan a continuación.

$$Z_{LADLF} = 0,000753 + j0,001401 [\Omega]; Z_{LADLN} = 0,000753 + j0,001401 [\Omega]; Z_T = j0,01[\Omega]$$

- Tablero principal TP a TGBT

$$R_{ccTP} = R_{LADLfTP} + R_T + R_{Lf} = 0,00753 + 0,04 * 0,0251 + 0,005 * 0,045[\Omega] \\ = 0,001982 [\Omega]$$



$$\begin{aligned}X_{ccTP} &= X_{LAD Lf TP} + X_T + X_{Lf} \\ &= 0,001401 + 0,01 + 0,00015 + 0,04 * 0,0467 + 0,00015 + 0,005 * 0,15[\Omega] \\ &= j0,014319 [\Omega]\end{aligned}$$

$$R_{LNTP} = R_{LAD Ln TP} + R_{Ln} = 0,00753 + 0,04 * 0,0251 + 0,005 * 0,045[\Omega] = 0,001982 [\Omega]$$

$$\begin{aligned}X_{LNTP} &= X_{LAD Ln TP} + X_{Ln} \\ &= 0,001401 + 0,00015 + 0,04 * 0,0467 + 0,00015 + 0,005 * 0,15[\Omega] \\ &= j0,014319 [\Omega]\end{aligned}$$

$$|Z_{ccTP}| = \sqrt{R_{ccTP}^2 + X_{ccTP}^2} = \sqrt{0,001982^2 + 0,014319^2}[\Omega] \rightarrow Z_{ccTP} = 0,0144556[\Omega]$$

$$|Z_{LnTP}| = \sqrt{R_{LnTP}^2 + X_{LnTP}^2} = \sqrt{0,001982^2 + 0,004319^2}[\Omega] \rightarrow Z_{LnTP} = 0,004752[\Omega]$$

- Tablero TGBT

$$\begin{aligned}R_{ccTGBT} &= R_{ccTP} + R_{Lf} = 0,001982 + 0,11 * 0,078 + 0,005 * 0,927[\Omega] \rightarrow R_{ccTGBT} \\ &= 0,015197[\Omega]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}X_{ccTGBT} &= X_{ccTP} + X_{Lf} = 0,014319 + 0,11 * 0,078 + 0,005 * 0,096[\Omega] \rightarrow X_{ccTGBT} \\ &= j0,023379[\Omega]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}R_{LNTGBT} &= R_{LNTP} + R_{Ln} = 0,001982 + 0,11 * 0,078 + 0,005 * 0,927[\Omega] \rightarrow R_{LNTGBT} \\ &= 0,015197[\Omega]\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}X_{LNTGBT} &= X_{LNTP} + X_{Ln} = 0,004319 + 0,11 * 0,078 + 0,005 * 0,096[\Omega] \rightarrow X_{LNTGBT} \\ &= j0,013379[\Omega]\end{aligned}$$

$$|Z_{ccTGBT}| = \sqrt{R_{ccTGBT}^2 + X_{ccTGBT}^2} = \sqrt{0,015197^2 + 0,023379^2}[\Omega] \rightarrow Z_{ccTP} = 0,02788416[\Omega]$$

$$|Z_{LnTP}| = \sqrt{R_{LnTP}^2 + X_{LnTP}^2} = \sqrt{0,001982^2 + 0,004319^2}[\Omega] \rightarrow Z_{LnTP} = 0,0202471[\Omega]$$

- Tablero seccional balanza calado

$$R_{ccTSCB-6} = R_{ccTGBT} + R_{Lf} = 0,015197 + 0,05 * 1,466[\Omega] \rightarrow R_{ccTSCB-6} = 0,0733 [\Omega]$$

$$R_{ccTSCB-7} = 0,015197 + 0,025 * 1,466 [\Omega] \rightarrow R_{ccTSCB-7} = 0,051847 [\Omega]$$



$$R_{cc\ TSCB-8} = 0,015197 + 0,03 * 1,466[\Omega] \rightarrow R_{cc\ TSCB-8} = 0,059177[\Omega]$$

$$R_{cc\ TSCB-9} = 0,015197 + 0,035 * 1,466[\Omega] \rightarrow R_{cc\ TSCB-9} = 0,066507[\Omega]$$

$$X_{cc\ TSCB-6} = X_{cc\ TGBT} + X_{Lf} = 0,023379 + 0,05 * 0,09[\Omega] \rightarrow X_{cc\ TSCB-6} = j0,027879 [\Omega]$$

$$X_{cc\ TSCB-7} = 0,023379 + 0,025 * 0,09[\Omega] \rightarrow X_{cc\ TSCB-7} = j0,025029 [\Omega]$$

$$X_{cc\ TSCB-8} = 0,023379 + 0,03 * 0,09[\Omega] \rightarrow X_{cc\ TSCB-8} = 0,026079[\Omega]$$

$$X_{cc\ TSCB-9} = 0,023379 + 0,035 * 0,09[\Omega] \rightarrow X_{cc\ TSCB-9} = 0,026529[\Omega]$$

$$R_{Ln\ TSCB-6} = R_{Ln\ TGBT} + R_{Ln} = [\Omega] \rightarrow R_{Ln\ TSCB-6} = 0,015197 + 0,05 * 1,466 = 0,088497[\Omega]$$

$$R_{Ln\ TSCB-7} = 0,015197 + 0,025 * 1,466[\Omega] \rightarrow R_{Ln\ TSCB-7} = 0,051847[\Omega]$$

$$R_{Ln\ TSCB-8} = 0,015197 + 0,03 * 1,466[\Omega] \rightarrow R_{Ln\ TSCB-8} = 0,059177[\Omega]$$

$$R_{Ln\ TSCB-9} = 0,015197 + 0,035 * 1,466[\Omega] \rightarrow R_{Ln\ TSCB-9} = 0,066507[\Omega]$$

$$X_{Ln\ TSCB-6} = X_{Ln\ TGBT} + X_{Ln} = 0,013379 + 0,05 * 0,090[\Omega] \rightarrow X_{Ln\ TSCB-6} = j0,017879[\Omega]$$

$$X_{Ln\ TSCB-7} = 0,013379 + 0,025 * 0,090[\Omega] \rightarrow X_{Ln\ TSCB-7} = j0,015629 [\Omega]$$

$$X_{Ln\ TSCB-8} = 0,013379 + 0,030 * 0,090[\Omega] \rightarrow X_{Ln\ TSCB-8} = j0,016079[\Omega]$$

$$X_{Ln\ TSCB-9} = 0,013379 + 0,035 * 0,090[\Omega] \rightarrow X_{Ln\ TSCB-9} = j0,016529[\Omega]$$

$$\begin{aligned} |Z_{cc\ TSCB-6}| &= \sqrt{R_{cc\ TSCB}^2 + X_{cc\ TSCB}^2} = \sqrt{0,015197^2 + 0,023379^2}[\Omega] \rightarrow |Z_{cc\ TSCB-6}| \\ &= 0,0927845[\Omega] \end{aligned}$$

$$|Z_{cc\ TSCB-7}| = \sqrt{0,051847^2 + 0,0256229^2}[\Omega] \rightarrow |Z_{cc\ TSCB-7}| = 0,0578356 [\Omega]$$

$$|Z_{cc\ TSCB-8}| = \sqrt{0,059177^2 + 0,026079^2}[\Omega] \rightarrow |Z_{cc\ TSCB-8}| = 0,06466863 [\Omega]$$

$$|Z_{cc\ TSCB-9}| = \sqrt{0,066507^2 + 0,026529^2}[\Omega] \rightarrow |Z_{cc\ TSCB-9}| = 0,07160286[\Omega]$$

$$\begin{aligned} |Z_{Ln\ TSCB-6}| &= \sqrt{R_{Ln\ TSCB}^2 + X_{Ln\ TSCB}^2} = \sqrt{0,088497^2 + 0,017879^2}[\Omega] \rightarrow |Z_{Ln\ TSCB-6}| \\ &= 0,09028498[\Omega] \end{aligned}$$



$$|Z_{Ln\ TSCB-7}| = \sqrt{0,051847^2 + 0,015629^2}[\Omega] \rightarrow |Z_{Ln\ TSCB-7}| = 0,05415143[\Omega]$$

$$|Z_{Ln\ TSCB-8}| = \sqrt{0,059177^2 + 0,016079^2}[\Omega] \rightarrow |Z_{Ln\ TSCB-8}| = 0,06132252[\Omega]$$

$$|Z_{Ln\ TSCB-9}| = \sqrt{0,066507^2 + 0,016529^2}[\Omega] \rightarrow |Z_{Ln\ TSCB-9}| = 0,0685302[\Omega]$$

A partir de estos valores de impedancia se determinan los valores de cortocircuito en los tableros seccionales:

- Tablero sector calado – balanzas – ingreso:

$$I_{ccDTSCB}(max) = \frac{c * U_N}{\sqrt{3} * |Z_1|} = \frac{1,05 * 400 [V]}{\sqrt{3} * 0,028544 [\Omega]} \rightarrow I_{ccDTSCB}(max) = 8,495 [kA]$$

$$I_{ccDTSCB}(min) = \frac{U_N}{\sqrt{3} * |Z_{cc} + Z_{Ln}|} = \frac{400}{\sqrt{3} * |0,02788416 + 0,02024713|} \rightarrow I_{ccDTSCB}(min) = 4,798 [kA]$$

- Tablero sector balanzas - ingreso:

$$I_{ccDTSB}(max) = \frac{c * U_N}{\sqrt{3} * |Z_1|} = \frac{1,05 * 400 [V]}{\sqrt{3} * 0,093065 [\Omega]} \rightarrow I_{ccDTSB}(max) = 2,605 [kA]$$

$$I_{ccDTSB}(min) = \frac{400}{\sqrt{3} * |0,0927845 + 0,09025|} \rightarrow I_{ccDTSB}(min) = 1,261[kA]$$

- Tablero sector calado planta baja

$$I_{ccDTSCP B}(max) = \frac{c * U_N}{\sqrt{3} * |Z_1|} = \frac{1,05 * 400 [V]}{\sqrt{3} * 0,05822 [\Omega]} \rightarrow I_{ccDTSCP B}(max) = 4,164 [kA]$$

$$I_{ccDTSCP B}(min) = \frac{400}{\sqrt{3} * |0,0578356 + 0,0415143|} \rightarrow I_{ccDTSCP B}(min) = 2,062[kA]$$

- Tablero sector calado planta alta

$$I_{ccDTSCPA}(max) = \frac{c * U_N}{\sqrt{3} * |Z_1|} = \frac{1,05 * 400 [V]}{\sqrt{3} * 0,065025 [\Omega]} \rightarrow I_{ccDTSCPA}(max) = 3,729 [kA]$$

$$I_{ccDTSCPA}(min) = \frac{400}{\sqrt{3} * |0,0646686 + 0,06132252|} \rightarrow I_{ccDTSCPA}(min) = 1,832[kA]$$

- Tablero calador



$$I_{ccDTSC}(max) = \frac{c * U_N}{\sqrt{3} * |Z_1|} = \frac{1,05 * 400 [V]}{\sqrt{3} * 0,071777 [\Omega]} \rightarrow I_{ccDTSC}(max) = 3,378 [kA]$$

$$I_{ccDTSC}(min) = \frac{400}{\sqrt{3} * |0,07160286 + 0,0685302j|} \rightarrow I_{ccDTSC}(min) = 1,648 [kA]$$

4.3.1. Calculo, verificación por máxima exigencia térmica

4.3.1.1. Protección de la línea de alimentación LAD

Fusibles NH, con una corriente admisible de 450 A cada uno, una curva gL/gG y un poder de corte de 120 kA, fabricado bajo Norma IEC 60269-2.

- Regla de poder de corte:

$$P_{acc} \geq I''_k \rightarrow 120 kA \geq 22,978 kA$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t \rightarrow 143^2 * 900^2 \geq 276.500 [A^2 * s] \rightarrow 16.563.690.000 > 276500 [A^2 * s]$$

Donde:

$I^2 * t$: 276.500, dato proporcionado por el fabricante, para este tipo de fusible.

S: 3x(1x300) mm².

k: coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de cobre con aislante de XLPE.

4.3.1.2. Protección línea de la línea de alimentación principal LP

Dato:

Interruptor tetrapolar, fabricado bajo Norma IEC 60947-2, marcha Schneider, modelo NS1250 H, con una corriente admisible de 1250 A, una curva de disparo H y un poder de corte de 70 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{acc} \geq I''_k \rightarrow 70 kA > 20,231 kA$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t \rightarrow 143^2 * 900^2 \geq 90.000.000 \rightarrow 16.563.690.000 > 90.000.000 [A^2 * s]$$

Donde:

$I^2 * t$: 90.000.000 [A² * s], dato proporcionado por el fabricante, dato estimativo.

S: 3x(1x300) mm².



k: Coeficiente de 143. Se considera un conductor de cobre con aislante de XLPE.

4.3.1.2. Protección de la línea de alimentación al sector de balanza-ingreso-calado CS1

Dato:

Interruptor tripolar, fabricado bajo Norma IEC 60947-2, marcha Schneider, modelo NSX160 F, con una corriente admisible de 112-160 A, una curva de disparo F y un poder de corte de 36 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 36 \text{ kA} > 15,948 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 600.000 [$A^2 * s$], dato proporcionado por el fabricante, dato estimativo.

S: 300 mm².

k: Coeficiente de 143. Se considera un conductor de cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 300^2 \geq 600.000 [A^2 * s] \rightarrow 1.840.410.000 > 600.000 [A^2 * s]$$

4.3.1.3. Protección de la línea de alimentación al sector de balanza-ingreso-calado CS1C

Interruptor tripolar, fabricado bajo Norma IEC 60947-2, marcha Schneider, modelo NSX160 F, con una corriente admisible de 112-160 A, una curva de disparo F y un poder de corte de 36 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 36 \text{ kA} > 15,948 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t \rightarrow 143^2 * 300^2 \geq 600.000 [A^2 * s] \rightarrow 100.200.100 > 600.000 [A^2 * s]$$

Donde:

$I^2 * t$: 600.000 [$A^2 * s$], dato proporcionado por el fabricante, dato estimativo.

S: 70 mm².

k: Coeficiente de 143. Se considera un conductor de Cu con aislante de XLPE.

4.3.1.3. Protección de la línea de alimentación al sector de balanza-ingreso CS6

Dato:



Interruptor tetrapolar, fabricado bajo norma IEC 60947-2, modelo 5SY6416-7, con una corriente admisible de 16 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 15 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 15 \text{ kA} > 8,495 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t \rightarrow 143^2 * 16^2 \geq 42.000 [A^2 * s] \rightarrow 5.234.944 > 42.000 [A^2 * s]$$

Donde:

$I^2 * t$: 42.000 [A² * s], Dato extraído de la AEA 90364-7-77, tabla 771-H.IX.

S: 16 mm².

k: Coeficiente de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

4.3.1.4. Protección de la línea de alimentación al sector de calado planta baja CS7

Dato:

Interruptor tetrapolar, fabricado bajo norma IEC 60947-2, modelo 5SY6416-7, con una corriente admisible de 16 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 15 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 15 \text{ kA} > 8,495 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t \rightarrow 143^2 * 16^2 \geq 42.000 [A^2 * s] \rightarrow 5.234.944 > 42.000 [A^2 * s]$$

Donde:

$I^2 * t$: 42.000 [A² * s], Dato extraído de la AEA 90364-7-77, tabla 771-H.IX.

S: 16 mm².

k: Coeficiente de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

4.3.1.5. Protección de la línea de alimentación al sector de calado planta Alta CS8

Dato:

Interruptor tetrapolar, fabricado bajo norma IEC 60947-2, modelo 5SY6420-7, con una corriente admisible de 20 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 15 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 15 \text{ kA} > 8,495 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:



$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t \rightarrow 143^2 * 16^2 > 55.000 [A^2 * s] \rightarrow 5.234.944 > 55.000 [A^2 * s]$$

Donde:

$I^2 * t$: 55.000 [A² * s], Dato extraído de la AEA 90364-7-77, tabla 771-H.X.

S: 16 mm².

k: Coeficiente de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

4.3.1.6. Protección de la línea de alimentación al tablero de calador CS9

Interruptor tetrapolar, fabricado bajo norma IEC 60947-2, modelo 5SY6425-7, con una corriente admisible de 25 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 15 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 15 \text{ kA} > 8,495 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t \rightarrow 143^2 * 16^2 \geq 55.000 [A^2 * s] \rightarrow 5.234.944 > 55.000 [A^2 * s]$$

Donde:

$I^2 * t$: 55.000 [A² * s], Dato extraído de la AEA 90364-7-77, tabla 771-H.X.

S: 16 mm².

k: Coeficiente de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

4.3.1.7. Protección de la línea IUG balanza-ingreso CT1

Interruptor 5SY6210-7, con una corriente admisible de 10 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 6 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 6 \text{ kA} > 2,605 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t \rightarrow 115^2 * 2,5^2 \geq 42.000 [A^2 * s] \rightarrow 82.656 > 42.000 [A^2 * s]$$

Donde:

$I^2 * t$: 42.000 [A² * s], Dato extraído de la AEA 90364-7-77, tabla 771-H.IX.

S: 2,5 mm².

k: Coeficiente de 115. Conductor de Cobre con aislante de PVC y $S \leq 300 \text{ mm}^2$.



4.3.1.8. Protección de la línea TUG balanza-ingreso CT2

Interruptor 5SY6216-7, con una corriente admisible de 16 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 6 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 6 \text{ kA} > 2,605 \text{ kA} \rightarrow$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t \rightarrow 115^2 * 2,5^2 \geq 42.000 [A^2 * s] \rightarrow 82.656 \geq 42.000 [A^2 * s]$$

Donde:

$I^2 * t$: 42.000 [A² * s], Dato extraído de la AEA 90364-7-77, tabla 771-H.IX.

S: 2,5 mm².

k: Coeficiente de 115. Conductor de Cobre con aislante de PVC y $S \leq 300 \text{ mm}^2$.

4.3.1.9. Protección de la línea IUE balanza-ingreso CT3

Interruptor 5SY6220-7, con una corriente admisible de 20 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 6 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 6 \text{ kA} > 2,605 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t \rightarrow 115^2 * 2,5^2 \geq 55.000 [A^2 * s] \rightarrow 82.656 > 55.000 [A^2 * s]$$

Donde:

$I^2 * t$: 55.000 [A² * s], Dato extraído de la AEA 90364-7-77, tabla 771-H.X.

S: 2,5 mm².

k: Coeficiente 115. Conductor de Cobre con aislante de PVC y $S \leq 300 \text{ mm}^2$.

4.3.1.10. Protección de la línea ATE balanza-ingreso CT4

Interruptor 5SY6210-7, con una corriente admisible de 10 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 15 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 6 \text{ kA} > 2,605 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t \rightarrow 115^2 * 2,5^2 \geq 42.000 [A^2 * s] \rightarrow 82.656 \geq 42.000 [A^2 * s]$$



Donde:

$I^2 * t : 42.000 [A^2 * s]$, Dato extraído de la AEA 90364-7-77, tabla 771-H.IX.

S: 2,5 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 115. Se considera un conductor de Cobre con aislante de PVC y $S \leq 300 \text{ mm}^2$.

4.3.1.11. Protección de la línea IUG calado planta baja CT5

Interruptor 5SY6210-7, con una corriente admisible de 10 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 6 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 6 \text{ kA} > 4,164 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t \rightarrow 115^2 * 2,5^2 \geq 42.000 [A^2 * s] \rightarrow 82.656 > 42.000 [A^2 * s]$$

Donde:

$I^2 * t : 42.000 [A^2 * s]$, Dato extraído de la AEA 90364-7-77, tabla 771-H.IX.

S: 2,5 mm².

k: Coeficiente de 115. Conductor de Cobre con aislante de PVC y $S \leq 300 \text{ mm}^2$.

4.3.1.12. Protección de la línea TUG calado planta baja CT6

Interruptor bipolar, fabricado bajo norma IEC 60898, modelo 5SY6216-7, con una corriente admisible de 16 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 6 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 6 \text{ kA} > 4,164 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t \rightarrow 115^2 * 2,5^2 \geq 42.000 [A^2 * s] \rightarrow 82.656 > 42.000 [A^2 * s]$$

Donde:

$I^2 * t : 42.000 [A^2 * s]$, Dato extraído de la AEA 90364-7-77, tabla 771-H.IX.

S: 2,5 mm².

k: Coeficiente de 115. Conductor de Cobre con aislante de PVC y $S \leq 300 \text{ mm}^2$.



4.3.1.13. Protección de las líneas IUE-TUE calado planta baja CT7-CT8

Interruptor 5SY6220-7, con una corriente admisible de 20 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 6 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 6 \text{ kA} > 4,164 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t \rightarrow 115^2 * 2,5^2 \geq 55.000 [A^2 * s] \rightarrow 82.656 > 55.000 [A^2 * s]$$

Donde:

$I^2 * t$: 55.000 [A² * s], Dato extraído de la AEA 90364-7-77, tabla 771-H.X.

S: 2,5 mm².

k: Coeficiente de 115. Conductor de Cobre con aislante de PVC y $S \leq 300 \text{ mm}^2$.

4.3.1.14. Protección de la línea IUG calado planta alta CT9

Interruptor 5SY6210-7, con una corriente admisible de 10 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 15 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 6 \text{ kA} > 4,164 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t \rightarrow 115^2 * 2,5^2 \geq 42.000 [A^2 * s] \rightarrow 82.656 > 42.000 [A^2 * s]$$

Donde:

$I^2 * t$: 42.000 [A² * s], Dato extraído de la AEA 90364-7-77, tabla 771-H.IX.

S: 2,5 mm².

k: Coeficiente de 115. Conductor de Cobre con aislante de PVC y $S \leq 300 \text{ mm}^2$.

4.3.1.15. Protección de la línea TUG-ATE calado planta alta CT10-CT13

Interruptor 5SY6216-7, con una corriente admisible de 16 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 6 kA..

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 6 \text{ kA} > 3,729 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t \rightarrow 115^2 * 2,5^2 \geq 42.000 [A^2 * s] \rightarrow 82.656 > 42.000 [A^2 * s]$$



Donde:

$I^2 * t : 42.000 [A^2 * s]$, Dato extraído de la AEA 90364-7-77, tabla 771-H.IX.

S: 2,5 mm².

k: Coeficiente de 115. Conductor de Cobre con aislante de PVC y $S \leq 300 \text{ mm}^2$.

4.3.1.16. Protección de la línea IUE-TUE calado planta alta CT11-CT12

Interruptor 5SY6220-7, con una corriente admisible de 20 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 6 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 6 \text{ kA} > 3,729 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t \rightarrow 115^2 * 2,5^2 \geq 55.000 [A^2 * s] \rightarrow 82.656 > 55.000 [A^2 * s]$$

Donde:

$I^2 * t : 55.000 [A^2 * s]$, Dato extraído de la AEA 90364-7-77, tabla 771-H.X.

S: 2,5 mm².

k: Coeficiente de 115. Conductor de Cobre con aislante de PVC y $S \leq 300 \text{ mm}^2$.

4.3.1.17 Protección tablero de calador CT14-CT15

Dato:

Interruptor 5SY6416-7, con una corriente admisible de 16 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 6 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 6 \text{ kA} > 3,378 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t \rightarrow 143^2 * 2,5^2 \geq 55.000 [A^2 * s] \rightarrow 127.806 > 55.000 [A^2 * s]$$

Donde:

$I^2 * t : 55.000 [A^2 * s]$, Dato extraído de la AEA 90364-7-77, tabla 771-H.IX.

S: 2,5 mm².

k: Coeficiente de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

4.4. Calculo, verificación por distorsión armónica



En el presente proyecto se considera que los artefactos eléctricos dentro de los edificios del sector de calado solo son equipos informáticos, por lo cual, de acuerdo a la tabla 771-H. XIII, se considera un contenido de la tercera armónica en un 85%.

En el caso que el contenido de armónicos exceda el valor del 33%, la selección de la sección del conductor debe hacerse en función de la corriente del neutro y no en función de la corriente de línea, caso contrario la selección de la sección debe hacerse en función de la corriente de línea.

En ambos casos se considera el factor de aumento de corriente establecido en la tabla 771.16. XIII.

Tabla 771-H. XIII – Datos orientativos de contenido armónico en equipos eléctricos.

Tabla 771.16. XIII - Factor de corrección (por reducción de la intensidad de corriente admisible) en los conductores de línea y neutro.

4.4.1. Verificación, conductor de alimentación del tablero seccional del sector de balanzas

La corriente suministrada de este sector será de:

$$I_b = 7,76[A]$$

A este valor se lo debe afectar por el contenido de armónico presente en el conductor de línea. En este caso se considera un valor del 85%.

Además, al valor resultante se lo deberá afectar por el factor de reducción de sección o también llamado factor de aumento de corriente, dicho factor será de valor igual a 1.

Por lo que la corriente del neutro será de:

$$I_{n3} = \frac{3 * I_b * CA_{pu}}{fr} = \frac{3 * 7,76 [A] * 0,85}{1} \rightarrow I_{n3} = 19,79[A]$$

Donde:

I_{n3} : Corriente en el neutro.

I_b : Corriente de proyecto correspondiente al sector.

CA_{pu} : Contenido de armónicos en por unidad.

fr : Factor de reducción para la corriente de neutro en por unidad.

El conductor neutro previamente seleccionado tiene una sección de 16 mm², con una corriente admisible de 105 A.



Comparando ambos valores podemos observar que el conductor previamente seleccionado es correcto.

$$I_{admisible} > I_{n3} \rightarrow 105 [A] > 19,79 [A]$$

4.4.2. Verificación, conductor de alimentación del tablero seccional del sector de calado planta baja

La corriente suministrada de este sector será de:

$$I_b = 13,25[A]$$

A este valor se lo debe afectar por el contenido de armónico presente en el conductor de línea. En este caso se considera un valor del 85%.

Además, al valor resultante se lo deberá afectar por el factor de reducción de sección o también llamado factor de aumento de corriente, dicho factor será de valor igual a 1.

Por lo que la corriente del neutro será de:

$$I_{n3} = \frac{3 * I_b * CA_{pu}}{fr} = \frac{3 * 13,25 [A] * 0,85}{1} \rightarrow I_{n3} = 33,79[A]$$

El conductor neutro previamente seleccionado tiene una sección de 16 mm², con una corriente admisible de 105 A.

Comparando ambos valores podemos observar que el conductor previamente seleccionado es correcto.

$$I_{admisible} > I_{n3} \rightarrow 105 [A] > 33,79 [A]$$

4.4.3. Verificación, conductor de alimentación del tablero seccional del sector de calado planta alta

La corriente suministrada de este sector será de:

$$I_b = 14,8[A]$$

A este valor se lo debe afectar por el contenido de armónico presente en el conductor de línea. En este caso se considera un valor del 85%.

Además, al valor resultante se lo deberá afectar por el factor de reducción de sección o también llamado factor de aumento de corriente, dicho factor será de valor igual a 1.

Por lo que la corriente del neutro será de:

$$I_{n3} = \frac{3 * I_b * CA_{pu}}{fr} = \frac{3 * 14,8 [A] * 0,85}{1} \rightarrow I_{n3} = 37,74[A]$$



El conductor neutro previamente seleccionado tiene una sección de 16 mm², con una corriente admisible de 105 A.

Comparando ambos valores podemos observar que el conductor previamente seleccionado es correcto.

$$I_{admisible} > I_{n3} \rightarrow 105 [A] > 37,74[A]$$

4.5. Verificación de la resistencia de puesta a tierra

Para verificar la resistencia de la puesta a tierra de la instalación se sigue lo establecido por la norma AEA 90364.7. en la sección 771 – C.10.1 – Jabalinas enterradas verticalmente.

Aplicando la siguiente ecuación se obtiene el valor de la resistencia de puesta a tierra de la jabalina previamente seleccionada.

$$R_{PAT} = \frac{\rho}{2\pi L} * \left(Ln \frac{8L}{d} - 1 \right)$$

Las jabalinas a colocar serán acoplables de acero – cobre de la marca GENROD.

Se acoplarán dos jabalinas de tres metros cada una, dando una longitud total de seis metros. Los diámetros de estas serán de 3/4”.

Se considera que la resistividad del terreno será de 150 [Ωm]. Dato extraído de Tabla 771 – C.IX – Resistividad de terrenos.

$$R_{PAT} = \frac{150 [\Omega m]}{2\pi * 6[m]} * \left(Ln \left(\frac{8 * 6[m]}{0,015875[m]} \right) - 1 \right) \rightarrow R_{PAT} = 27,91[\Omega]$$

Como se puede observar el valor de la resistencia de puesta a tierra es menor a lo establecido por el reglamento, por cual se verifica dicha condición.

$$R > R_{PAT} \rightarrow 40 [\Omega] > 27,91 [\Omega] \rightarrow Verifica$$

Ver Tabla 771 – C.IX Resistividades de terrenos.

4.6. Selección del sistema de protección externo contra rayos SPCR

El procedimiento de cálculo se sigue de acuerdo a lo establecido por la norma IRAM 2184 Parte 1, Sección 1 - Protección de estructuras contra descargas eléctricas atmosféricas.

4.6.1. Dimensiones de los edificios

El edificio de recepción e ingreso pose 2,8 m de fachada, 4,3 m de profundidad, y 3,1 m de alto.



El edificio del sector de calado posee 3,8 m de fachada, 7,25 m de profundidad, y 5,85 m de alto. Ver Plano N° 2 Casilla Balanza y calado.

4.6.2. Densidad de rayo a tierra (N_g)

Este dato, representa la cantidad de rayos que impactan por kilómetro cuadrado sobre la superficie por año y se obtiene al aplicar la siguiente fórmula empírica:

$$N_g = k * T_d^{1,25}$$

Donde:

k Es un coeficiente que toma el valor de 0,03 a 0,04 para la Argentina.

T_d Representa el nivel ceuránico obtenido de mapas isoceuránicos. Este valor es de 5 a 6 [Rayos / $km^2 * año$] para la comuna de Nicanor E. Molinas. Ver Gráfico AII.1

$$N_g = 0,04 * 6^{1,25} \left[\frac{\text{Rayos}}{km^2 * año} \right] \rightarrow N_g = 0,376 \left[\frac{\text{Rayos}}{km^2 * año} \right]$$

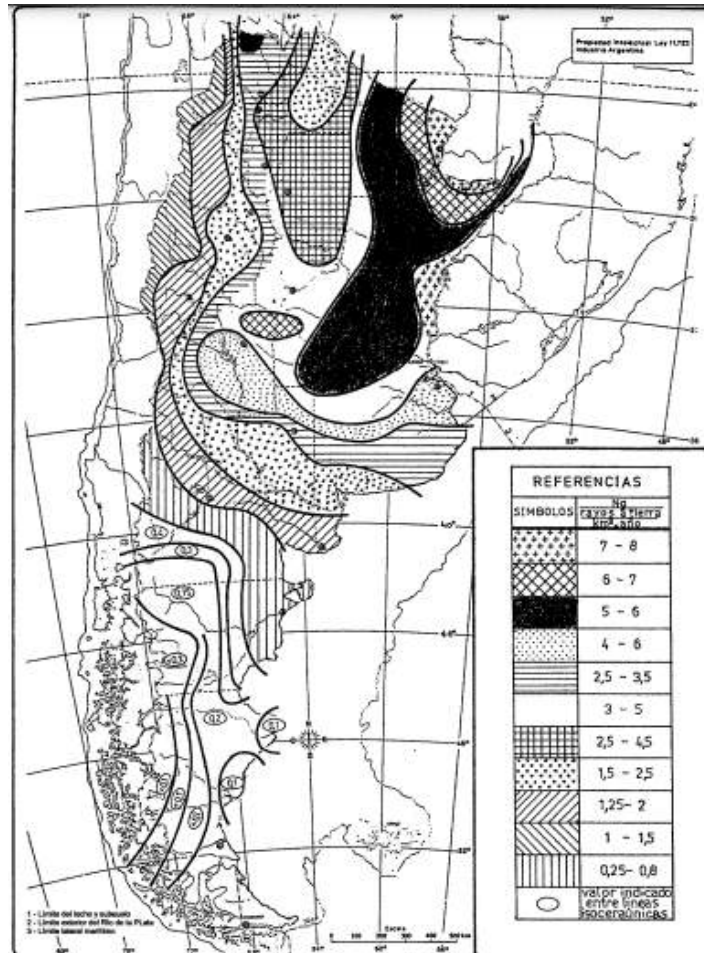


Gráfico AII.1- Densidades Ceuránicas para la República Argentina – IRAM 2184-1-1.



4.6.3. Tipo de estructura

De acuerdo con la norma IRAM 2184, este edificio se clasifica como una estructura común, donde el rayo puede perforar la aislación de las instalaciones eléctricas, puede ocasionar incendio y/o daños materiales. Ver tabla AII.3

Clasificación de las estructuras	Tipo de estructura	Efectos de los rayos
Estructuras comunes	Vivienda unifamiliar	Perforación de la aislación de las instalaciones eléctricas, incendio y daños materiales Por lo general, los daños se limitan a los objetos expuestos en el punto de impacto o en la trayectoria del rayo.
	Granja	Riesgo primario de incendio y tensiones del paso peligrosas. Riesgo secundario debido a pérdida de energía eléctrica y peligro de vida del ganado debido a falla del control electrónico de los sistemas de suministro de alimentos y ventilación, etc.
	Teatro Escuela Local de compras Área de deportes	Es probable que puedan generar pánico los daños a las instalaciones eléctricas (por ej.: iluminación eléctrica) El desperfecto de las alarmas contra incendios provoca una demora en tomar medidas para la lucha contra incendios.
	Banco Compañía de seguros Compañía comercial, etc.	Igual que en el caso anterior, más los problemas por pérdidas de la comunicación, desperfectos en las computadoras y pérdidas de datos.
	Hospital Geriátrico Prisión	Igual que en el caso anterior, más los problemas con las personas en la sala de cuidados intensivos y dificultades para rescatar a quienes están inmovilizados.
	Industria	Otros efectos que dependen de los contenidos de las fábricas, que van desde daños menores a daños inadmisibles y pérdidas de producción.
	Museos y sitios arqueológicos	Pérdida de herencias culturales irreemplazables.
Estructuras con daño confinado	Telecomunicaciones Centrales eléctricas Industrias con riesgo de incendios	Pérdidas inaceptables de servicios al público. Peligros consiguientes en los alrededores inmediatos provocados por incendio, etc.
	Estructuras peligrosas para los alrededores	Refinería Estación de servicio Fábrica de pirotecnia Fábrica de municiones
Estructuras peligrosas para el medio ambiente	Planta química Central nuclear Laboratorios y plantas bioquímicas	Incendio y mal funcionamiento de las instalaciones con consecuencias perjudiciales para el entorno local y global.

Tabla AII.3 - Ejemplos de clasificación de estructuras – IRAM 2184-1-1.

4.6.4. Área equivalente

Se entiende por área colectora equivalente de la estructura, a un área de superficie del suelo con la misma frecuencia anual de rayos directos que la estructura. Se considera que los edificios se encuentran sobre un suelo llano.

Esta área se obtiene al aplicar la siguiente ecuación, según figura AII.1:

$$A_e = a * b + 6 * h * (a + b) + 9 * \pi * h^2$$

Donde:



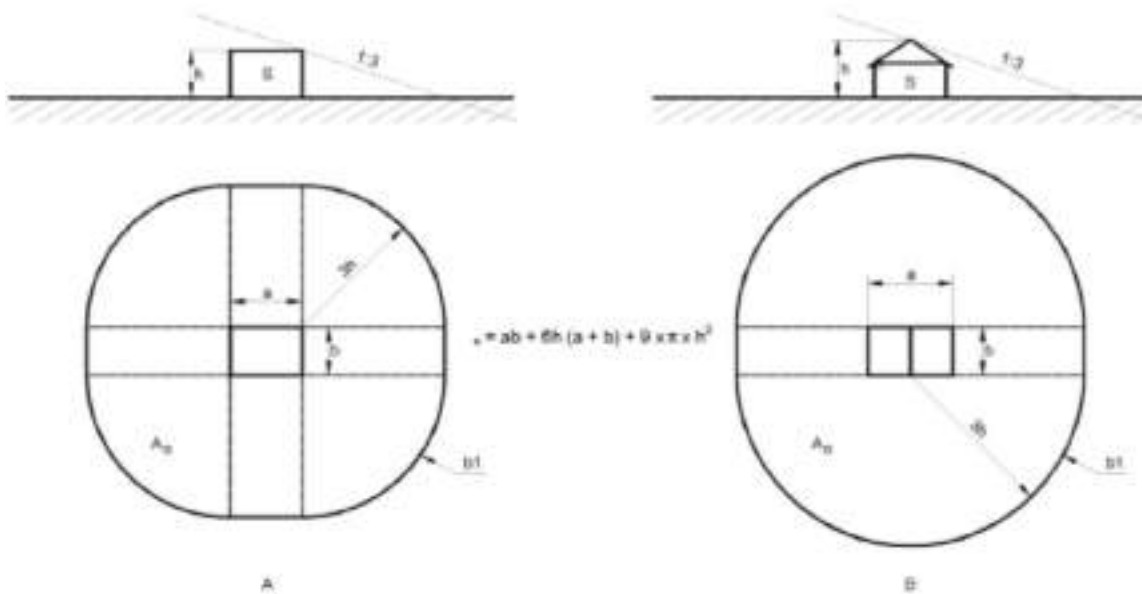
a representa el largo del edificio, esta toma el valor de 4,3 [m] para el ingreso y 7,25 [m] para el calado.

b representa el ancho del edificio, esta toma el valor de 2,8 [m] para el ingreso y 3,8 [m] para el calado.

h representa el alto del edificio, esta toma el valor de 3,1 [m] para el ingreso y 5,85 [m] para el calado.

$$A_{eIB} = 4,3 * 2,8 + 6 * 3,1 * (4,3 + 2,8) + 9 * \pi * 3,1^2 [m^2] \rightarrow A_{eIB} = 415,82 [m^2]$$

$$A_{eC} = 7,25 * 3,8 + 6 * 5,85 * (7,25 + 3,8) + 9 * \pi * 5,85^2 [m^2] \rightarrow A_{eIB} = 1383,02 [m^2]$$



fuente: tomada de IRAM 2184, Protección de estructuras contra descargas atmosféricas, Parte 1, Sección 1.

Figura AII.1- Área colectora equivalente estructura en un suelo llano – IRAM 2184-1-1

4.6.5. Frecuencia esperada de rayos directos en una estructura (N_d)

La frecuencia anual promedio N_d de rayos directos en una estructura puede evaluarse aplicando la siguiente fórmula:

$$N_d = C_1 * N_g * A_e * 10^{-6} \text{ [Rayos directos/año]}$$

Donde:

C_1 Es el coeficiente ambiental que rodea a la estructura considerada. Este valor es de 0,25 (ver tabla AII.4) considerando que la estructura está rodeada de otras estructuras de igual o mayor altura.



Situación relativa de la estructura de altura H	Coefficiente C_1
Estructura situada en un espacio donde hay otras estructuras o árboles de la misma o mayor altura que la de la estructura considerada (H)	0,25
Estructura rodeada de otras estructuras más pequeñas (alturas < H)	0,5
Estructura aislada: no hay otras estructuras a distancias menores que 3H	1
Estructura aislada en la cumbre de una colina o sobre un promontorio	2

Tabla AII.4 - determinación del coeficiente ambiental C_1 – IRAM 2184-1-1.

- Para el edificio de ingreso-balanzas:

$$N_d = 0,25 * 0,376 * 415,82 * 10^{-6} \text{ [Rayos directos/año]}$$

$$N_d = 0,000039 \text{ [Rayos directos/año]}$$

- Para el edificio de calado:

$$N_d = 0,25 * 0,376 * 1383,02 * 10^{-6} \text{ [Rayos directos/año]}$$

$$N_d = 0,00013 \text{ [Rayos directos/año]}$$

4.6.6. Frecuencia aceptada de rayos en la estructura (N_c)

El valor de N_c se estima, teniendo en cuenta criterios apropiados tales como, tipo de construcción de la estructura, contenido de la misma, ocupación y consecuencias sobre el entorno.

Aplicando la siguiente ecuación obtenemos el valor de N_c .

$$N_c = \frac{5,5 * 10^{-3}}{C} \text{ [Rayos/año]}$$

Donde:

$$C = C_2 * C_3 * C_4 * C_5$$

C_2 tiene en cuenta el tipo de construcción de la estructura. Valor de 1 según tabla AII.5.

C_3 tiene en cuenta el contenido de la estructura. Valor de 0,5 según tabla AII.6.

C_4 tiene en cuenta la ocupación de la estructura. Valor de 3 según tabla AII.7.

C_5 tiene en cuenta la consecuencia sobre el entorno. Valor de 0,5 según tabla AII.8.

$$C = 1 * 0,5 * 3 * 5 \rightarrow C = 7,5$$

$$N_c = \frac{5,5 * 10^{-3}}{7,5} \left[\frac{\text{Rayos}}{\text{año}} \right] \rightarrow N_c = 0,000733 \left[\frac{\text{Rayos}}{\text{año}} \right]$$



		Techado o tejado		
		Metálica	Común	Inflamable
Estructura	Metálica	0,5	1	2
	Común	1	1	2,5
	Inflamable	2	2,5	3

Tabla AII.5 - Coeficiente C₂ de evaluación del tipo construcción de estructura – IRAM 2184-1-1.

Contenido de la estructura	Coeficiente C ₃
Sin valor o no inflamable	0,5
De valor común o normalmente inflamable	1
De gran valor o particularmente inflamable	2
De valor excepcional, irremplazable o muy inflamable, explosivo	3

Tabla AII.6 - Coeficiente C₃ de evaluación del contenido de la estructura – IRAM 2184-1-1.

Ocupación de la estructura	Coeficiente C ₄
No ocupada	0,5
Normalmente ocupada	1
De evacuación difícil o con riesgo de pánico	3

Tabla AII.7 - Coeficientes C₄ de evaluación de la ocupación de la estructura – IRAM 2184-1-1.

Consecuencias de un impacto de rayo	Coeficiente C ₅
Sin necesidad de continuidad en el servicio y con alguna consecuencia sobre el entorno	1
Con necesidad de continuidad en el servicio y con algunas consecuencias para el entorno	5
Con varias consecuencias para el entorno	10

Tabla AII.8 - Coeficiente C₅ de evaluación de impacto de rayo sobre el entorno– IRAM 2184-1-1.

4.6.7. Elección del SPCR

Para la elección del SPCR se deberá comparar, el valor de frecuencia esperada de rayos directos en la estructura N_d, con el valor de frecuencia aceptada de rayos en la estructura N_c. Ambos valores se calcularon previamente.

- Para el edificio de ingreso-balanzas:

$$N_d = 0,000039 \text{ [Rayos directos/año]}$$

- Para el edificio de calado:

$$N_d = 0,00013 \left[\text{Rayos} \frac{\text{directos}}{\text{año}} \right] \rightarrow N_c = 0,000733 \left[\frac{\text{Rayos}}{\text{año}} \right] \rightarrow N_c > N_d$$



Como se puede observar N_c es mayor a N_d para ambos edificios, por lo que no se deberá prever un SPCR.

Otras tablas utilizadas en el capítulo 2.

Aislación de los conductores		k				Mineral	
		PVC ≤ 300 mm ²	PVC > 300 mm ²	EPR / XLPE	Goma 60 °C	PVC	Desnudo
Temperatura inicial °C		70	70	90	60	70	105
Temperatura final °C		160	140	250	200	160	250
Material conductor	Cobre	115	103	143	141	115	135 / 115 ^a
	Aluminio	76	68	94	93	--	93
	Uniones estañadas en conductor de cobre	115	--	--	--	--	--

^a Este valor debe ser empleado para cables desnudos expuestos al contacto

Tabla 771.19.II – Valores de k para los conductores de línea – AEA 90364-7-771.

Corriente de cortocircuito en tablero principal (A)		3000	4000	6000	10000	12000	15000	18000	20000	22000				
Sección del conductor Cu	Intensidad asignada del fusible o interruptor automático				Longitud máxima de los conductores para la actuación de la protección [m]									
	IRAM 2245 o IEC 60269	IRAM 2169	IEC 60898	Tipo curva										
4	25		25	25	B	66	68	70	72	72	73	73	73	
					C	81	83	85	87	87	87	88	88	88
					D	37	39	41	42	43	43	43	43	43
					B	197	200	203	205	205	206	206	207	207
6	32		32	32	C	93	95	98	101	101	102	102	102	103
					D	40	43	46	49	49	50	50	50	50
					B	128	133	138	142	143	144	144	145	145
					C	268	273	278	282	283	284	285	285	285
10	40		40	40	C	124	129	134	138	139	140	141	141	141
					D	52	57	62	66	67	68	69	69	69
					B	98	106	114	120	122	124	125	125	126
					C	332	340	348	354	356	357	358	359	359
16	50		50	50	C	150	158	166	172	174	175	177	177	177
					D	59	67	75	81	83	85	86	86	87
					B	107	120	132	142	144	147	148	149	150
					C	398	411	423	433	435	438	439	440	441
25	63		63	63	C	174	187	199	209	212	214	216	216	217
					D	63	75	87	97	100	102	104	105	105
					B	83	101	118	132	135	139	141	142	143
					C	427	444	432	476	479	482	485	486	487
35	80		80	80	C	179	196	213	227	231	234	237	238	239
					D	55	72	89	103	107	110	113	114	115
					B	59	84	108	128	133	138	142	143	145
					C	470	495	520	540	545	550	553	555	556
50	100		100	100	C	185	210	235	255	260	265	268	270	271
					D	43	68	93	113	118	123	126	128	129
					B	59	84	108	128	133	138	142	143	145
					C	506	541	576	605	612	619	623	626	628
70	125		125	125	C	182	217	253	281	288	295	300	302	304
					D	20	56	91	119	126	133	138	141	142
					B	59	84	108	128	133	138	142	143	145
					C	506	541	576	605	612	619	623	626	628

Tabla 771-H.VII – Líneas seccionales, conductores aislación termoplástica– AEA 90364-7-771.



Corriente de cortocircuito en tablero seccional [A]					1500	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	
Sección Cu [mm ²]	Intensidad asignada del fusible o interruptor automático				Longitud máxima de los conductores para la actuación de la protección [m]									
	IRAM 2245 o IEC 60269	IRAM 2169	IEC 60896	Tipo curva										
1,5	10	10	10		69	72	73	73	74	74	74	74	74	
				B	160	163	163	164	164	164	164	164	164	165
				C	77	80	81	81	81	81	82	82	82	82
				D	36	38	39	40	40	40	40	40	40	40
2,5	16	16	16		96	101	102	103	104	104	104	104	105	
				B	163	167	169	169	170	170	170	171	171	
				C	77	81	83	83	84	84	84	85	85	
				D	33	38	39	40	41	41	41	41	41	42
4	25	25	25		59	66	68	69	70	71	71	71	72	
				B	162	170	172	173	174	174	175	175	175	
				C	73	81	83	84	85	86	86	86	87	
				D	29	37	39	40	41	41	42	42	42	
6	32	32	32		107	128	133	136	138	139	140	141	142	
				B	185	197	200	201	203	203	204	204	205	
				C	81	93	95	97	98	99	100	100	101	
				D	29	40	43	45	46	47	48	48	49	
10	40	40	40		107	128	133	136	138	139	140	141	142	
				B	248	268	273	276	278	279	280	281	282	
				C	104	124	129	132	134	135	136	137	138	
				D	32	52	57	60	62	63	64	65	66	
16	50	50	50		66	98	106	111	114	116	118	119	120	
				B	300	332	340	345	348	350	352	353	354	
				C	118	150	158	163	166	168	170	171	172	
				D	27	59	67	72	75	77	79	80	81	
25	63	63	63		58	107	120	127	132	136	138	140	142	
				B	349	398	411	418	423	427	429	431	433	
				C	125	174	187	194	199	203	205	207	209	
				D	13	63	75	82	87	91	93	95	97	
35	80	80	80		14	83	101	111	118	123	127	130	132	
				B	357	427	444	455	462	467	470	473	476	
				C	109	179	196	206	213	218	222	225	227	
				D	15	55	72	82	89	94	98	101	103	

Tabla 771-H. VIII – Circuitos terminales, conductor aislación termoplástica– AEA 90364-7-771.

Corriente diferencial máxima asignada del dispositivo diferencial $I_{\Delta n}$		Columna 1 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas Ra (Ω) para U _L 50 V	Columna 2 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas Ra (Ω) para U _L 24 V	Columna 3 Valor máximo permitido de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas Ra (Ω)
Sensibilidad baja	20 A	2,5	1,2	0,6
	10 A	5	2,4	1,2
	5 A	10	4,8	2,4
	3 A	17	8	4
Sensibilidad media	1 A	50	24	12
	500 mA	100	48	24
	300 mA	167	80	40
Sensibilidad alta	100 mA	500	240	40
	Hasta 30 mA inclusive	Hasta 1666	800	40

Tabla 771.3.I – Valores máximos resistencias de puesta tierra de protección - AEA 90364-7-771.



ANEXO III

Selección de generador.

Cálculo de transportadores redler sistema de ampliación de capacidad de almacenaje.

Parámetros para diseño quebradora de maíz Q2.

Cálculo de parámetros para diseño silos SA1 y SA2.

Guillotinas GM3 y GM4 descarga silos pulmones SE1 y SE2.

1. Selección de generador

El equipo es necesario para instalar en un establecimiento Feedlot. Se requiere una potencia de base para mantener un proceso de recibo de granos y poder dar arranque a un mixer, el cual tiene un arranque tipo estrella triangulo. Este último equipo puede quedar cargado al producirse el corte de energía, motor de 37 kW-50 HP.

La planta cuenta con grupo de 180 kVA y no pueden arrancar este equipo de elaboración cargado ante un corte de red.

El resto de los equipos son de menor potencia, y se toma como base el proceso de recibo y el único arranque del Mixer.

Para la selección del generador se considerará una potencia de reserva del tipo STAND BY, el cual hace referencia a un equipo eléctrico que se encuentra encendido, pero en una etapa de reposo. Cabe destacar que el principal cometido de este tipo de generadores es el de suministrar energía de emergencia durante un periodo de tiempo limitado, que suele coincidir con cortes o fallos de la red eléctrica convencional. Esto es así, ya que en caso de ocurrir un corte en el suministro eléctrico solo se van a conectar cargas para finalizar algún tipo de procedimiento del proceso.

En estos generadores se estima que la potencia máxima para utilización está limitada a 500 horas al año, no admite sobrecarga y está destinada a cargas variables con un factor de utilización del 70%. Teniendo una potencia con combustible bloqueado (fuel stop power), la cual representa la potencia que un motor puede producir de forma ilimitada durante un periodo de tiempo acorde a la aplicación, funcionando a la velocidad nominal y bajo las condiciones ambientales optimas, con un plan de mantenimiento correctamente especificado.

Se puede observar que para determinar este equipo se deben calcular los siguientes parámetros:



- Potencia por Alimentar
- Protecciones.
- Cabina de insonorización.
- Equipos auxiliares.

Con estas recomendaciones se determina la potencia que deberá alimentar el generador en caso de ser necesaria su utilización. Ver tabla AIII.1.

PLANILLA DE POTENCIA								
AMPLIACION CAPACIDAD DE ALMACENAJE								
EQUIPO	TAG	Tipo de Arranque	Potencia Unitaria kW	Factor arranque	Potencia Total kW	Potencia Arr Total kW	Potencia Grupo kW	Potencia Total HP
Transportador a cadena inclinado 12° - RECIBO	TR	Directo	7,5	6,0	7,5	44,8	7,5	10,0
Elevador a cangilones - RECIBO	N3	Suave	22,4	2,5	22,4	56,0	22,4	30,0
Transportador a cadena horizontal - COLECTOR CARGA SILOS SA1 - SA2	TCCSA	Directo	5,6	6,0	5,6	33,6	5,6	7,5
Transportador a cadena horizontal doble fondo - CARGA SILOS SA1 - SA2	TCSA1-2	Directo	7,5	6,0	7,5	44,8	7,5	10,0
Barresilo SA1 - SA2 - sin fin alimentación.	BSA1-2	Directo	5,6	6,0	11,2	33,6		15,0
Barresilo SA1 - SA2 - sistema de traslación	BSA1-2	Directo	1,5	6,0	3,0	9,0		4,0
Transportador a cadena curvo - DESCARGA SILOS SA1 - SA2	TDSA1-2	Directo	7,5	6,0	14,9	44,8		20,0
Transportador a cadena inclinado 13° - COLECTOR DESCARGA DE SILOS SA	TCDSA	Directo	5,6	6,0	5,6	33,6		7,5
Transportador a cadena horizontal - TRANSFERENCIA PLANTA DE PROCESO	TTP	Directo	7,5	6,0	7,5	44,8	7,5	10,0
Ventiladores aireación - SILOS SA	VI al 4	Suave	22,4	2,5	89,5	56,0		120,0
Ventiladores extractores en techo - SILOS SA	Ve1 al 4	Directo	0,7	6,0	6,0	4,5		8,0
Sensores nivel de silos	SNS	Directo	0,0	6,0	0,0	0,0		
Guillotina motorizada descarga central - SILOS SA	GM1-2	Directo	0,4	6,0	0,7	2,2		1,0
Válvula desviadora 3 vías motorizada - ELEVADOR DE RECIBO	VD1	Directo	0,121	6,0	0,242	0,725		0,324
Válvula desviadora 2 vías motorizada - CARGA SILOS SA	VD2	Directo	0,121	6,0	0,121	0,725		0,162
Válvula desviadora 2 vías motorizada - DESCARGA SILOS PULMON	VD3-4	Directo	0,121	6,0	0,242	0,725		0,324
Transportador Redler carga Quebradoras	CTQ	Directo	10,0	6,0	10,0	60,0		13,4
Sensor de nivel en tolva reguladora de quebradoras	SNRQ	N/A	0,0	0,0	0,0	0,0		
Quebradora de granos	Q1-2	Suave	37,3	2,5	74,6	93,3		100,0
Transportador curvo descarga quebradoras	TDQ	Directo	5,6	6,0	5,6	33,6		7,5
Microswitch de seguridad transportadores a cadena	MS	N/A	0,0	0,0	0,0	0,0		
Sensores de sub-velocidad transportadores	SSVT	N/A	0,0	0,0	0,0	0,0		
Sensores de sub-velocidad elevador	SSVT3	N/A	0,0	0,0	0,0	0,0		
Sensor desvío de banda elevador	SDN3	N/A	0,0	0,0	0,0	0,0		
Iluminación canal mecanización silos de almacenaje		N/A	0,101	0,0	1,007	0,000		1,350
Iluminación exterior silos		N/A	0,151	0,0	0,453	0,000		0,608
Iluminación pasarelas		N/A	0,201	0,0	1,611	0,000		2,160
Iluminación cabezal elevador		N/A	0,025	0,0	0,025	0,000		0,034
Tableros auxiliares		N/A	0,000	0,0	0,000	0,000		
Sistema de enclavamiento con PLC		N/A	0	0,0	0	0		
Sistema de puesta a tierra		N/A	0	0,0	0	0		
Sistema automático corrector de potencia		N/A	0	0,0	0	0		
POTENCIA TOTAL INSTALADA AMPLIACION								369
POTENCIA TOTAL INSTALADA AMPLIACION								277



RESTO DE EQUIPOS								
EQUIPO	TAG	Tipo de Arranque	Potencia Unitaria kW	Factor arranque	Potencia Total kW	Potencia Arr kW	Potencia Grupo kW	Potencia Total HP
BOMBA PPAL RCI	BPRCI	Suave	37	2,5	37	92,5		49,6
BOBMA JOCKEY RCI	BJRCI	Directo	2,2	6	2,2	13,2		2,9
MOTOR PLATAFORMA VOLCABLE	PV	Directo	11	6	11	66	11	14,7
MOTOR SINFIN SILO/NORIA	SSN 1/4	Directo	7,5	6	30	45	6	40,4
MOTOR VIBRADORES SILO	VS	Directo	0,75	6	3	4,5		4
MOTOR NORIA 1 Y 2	N1/2	Directo	18,5	6	37	111	111	49,6
MOTOR COMPRESOR AIRE	CA	Directo	7,5	6	7,5	45	7,5	10,1
MOTOR SINFIN SUPERIOR CEREAL SOBRE MIXER	SSCM	Directo	5,5	6	11	33	6	14,8
MOTOR MIXER 1 Y 2	M1/2	E-T	37	3	74	111	37	99,2
MOTOR BBA HIDRAULICA MIXER 1 Y 2	BHM1/2	Directo	1,1	6	2,2	6,6	1,1	3
MOTOR CINTA TRANSPORTADORA SALIDA MIXER	CTSM	Directo	10	6	20	60	10	26,8
MOTOR MOLEDORA ROLLOS 1	MR1	E-T	75	3	75	225		100
MOTOR MOLEDORA ROLLOS 2	MR2	E-T	90	3	90	270		120
MOTOR CINTA SALIDA MOLEDORA ROLLOS	CSMR	Directo	2	6	2	12		2,7
MOTORES BOMBAS HIDRAULICAS GORDOS	BHG	Directo	5	6	5	30	5	6,7
MOTOR BOMBA AGUA GORDOS	BAG	Directo	2	6	2	12		2,7
MOTORES BOMBAS HIDRAULICAS SANIDAD	BHS	Directo	5	6	5	30		6,7
MOTOR BOMBA AGUA SANIDAD	BAS	Directo	4,5	6	4,5	27		6
BOMBA LA VADO DE CAMIONES	BLC	Directo	7,5	6	7,5	45		10
BOMBAS PROFUNDIDAD EXTRACCION DE AGUA	BPEA	Directo	3	6	39	18		52
POTENCIA TOTAL INSTALADA R.E.								622
POTENCIA TOTAL INSTALADA R.E.								464
POTENCIA GRUPO ELECTROGENO								306,2
POTENCIA TOTAL INSTALADA							328,4	991
POTENCIA TOTAL INSTALADA							245,0	741

Tabla Potencias equipos Feedlot para selección de grupo electrógeno – Elaboración propia.

Se estima que la potencia necesaria seria de 306 kVA.

Con estos datos se selecciona el generador a utilizar por medio de catálogos de fabricantes de la marca Caterpillar® de los cuales se ha optado por:

Grupo electrógeno CATERPILLAR® GC modelo DE330 GC, de 330 kVA formado por conjunto motor Diésel CATERPILLAR® modelo C9 ATAAC, I-6-, de cuatro tiempos enfriado por agua montados sobre bancada metálica común, incorporando los componentes que se describen según sus distintos sistemas. Cumplimiento de norma ISO 8528 Class G2. Ver imagen AIII.1



Imagen Generador de grupo electrógeno C9-CAT – Caterpillar.

Debido a que el generador se va a encontrar dentro del recinto, se debe colocar una cabina insonorizada para lograr tener el menor efecto de ruido posible y evitar que los decibeles de la maquina afecten a los operarios. Por este motivo se optó por la siguiente cámara insonorizada (imagen AIII.1):



Imagen Cabina insonorizadora para grupo electrógeno – Caterpillar.

Ver catalogo especificaciones del producto para C9 (50 Hz), Caterpillar.

Ver plano n° 4 esquema de conexión PAT, sector balanza calado.

Ver plano n° 13 esquema de conexión PAT, sector ampliación planta de silos.

2. Diseño de transportadores y accesorios

2.1. Transportador a cadena redler TCCSA

Conociendo el tipo de transporte a usar y la capacidad que debe tener, hay que fijar la velocidad y características básicas de las partes móviles. Se debe elegir luego la carga de rotura de



la cadena y determinar la potencia necesaria.

Determinación de la productividad:

$$Q = 3600 * F * v * k * \gamma \text{ [Tn/h]}$$

$$F = \frac{Q}{3600 * v * k * \gamma}$$

Donde:

- F: Sección transversal de trabajo del transportador en m².
- γ : Peso de la carga a granel en Tn/m³. Valor adoptado para maíz 0,8 Tn/m³.
- k: Coeficiente de productividad. Tiene en cuenta las pérdidas del volumen útil del canalón al ubicar en este la cadena de rasquetas k₁, la capacidad de carga de compactarse en la transportación k₂, y la posibilidad de retardar la velocidad de desplazamiento de la carga respecto a la velocidad de movimiento de la cadena k₃.
- v: Velocidad de movimiento de la cadena de tracción en m/s.

Los valores adoptados y seleccionados son los siguientes (Alexándrov, 1978):

Valor adoptado para maíz	$\gamma = 0,8 \text{ Tn/m}^3$.
Para transporte horizontal	$k = 0,83$.
Carga entre no abrasiva y medianamente abrasiva	$v = 0,275 \text{ m/s}$.
Productividad:	$Q = 120 \text{ Tn/h}$.
Factor de conversión	$F_c = 3600 \text{ seg/h}$.

Con estos valores se determina la sección del canalón:

$$F = \frac{120 \frac{\text{Tn}}{\text{h}}}{3600 \frac{\text{seg}}{\text{h}} * 0,275 \frac{\text{m}}{\text{seg}} * 0,83 * 0,8 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^3}} \rightarrow F = 0,18 \text{ [m}^2\text{]}$$

Se adoptan las dimensiones del canalón, en función del área:

$$F = a * h \rightarrow a(\text{Ancho}) = 0,4 \text{ [m]}; h(\text{Altura}) = 0,45 \text{ [m]}; l(\text{longitud}) = 20,1 \text{ [m]}$$

2.1.1. Elección de la cadena

Cálculo de la máxima tensión de la cadena

La tensión de tracción es máxima en el punto superior. La tensión total es P₁, se calcula mediante la fórmula que corresponde al caso del transportador horizontal:



RUEDA DE MANDO

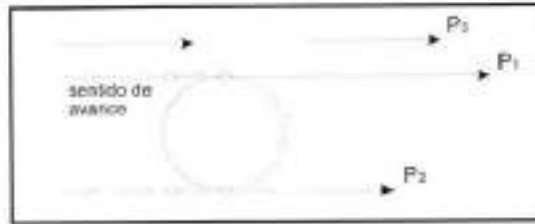


Figura AIII.1- Tensiones en la rueda de mando – Elaboración propia.

ESFUERZOS DE TRACCIÓN	CASO I	CASO II	CASO III
$P_1 =$	$Q * f * L + 2,2 * q * f_1 * L + 1,2 * P_0$	$S_1 \rightarrow H / L * f_1$ $Q * (f * L + H) + q * (2,2 * f_1 * L - 0,2 * H)$ $+ 1,2 * P_0$ $S_2 \rightarrow H / L * f_1$ $Q * (f * L + H) + q * f_1 * L + 1,2 * P_0$	(#) $(Q + q) * H + 1,2 * P_0$ $+ \frac{Q * D}{1000}$
$P_2 =$	P_0	$S_1 \rightarrow H / L * f_1$ P_0 $S_2 \rightarrow H / L * f_1$ $P_0 + q * (f_1 * L - H)$	$P_0 + q * H$

Figura AIII.2- Elección de la situación de tracción – Apuntes de cátedra Maquinas de elevación y transporte Frrq.

Elección del caso de tracción: Se determina, a partir de la proyección horizontal del transportador cuyo valor es $L = 20,1$ [m] y el coeficiente de fricción (cadena deslizando sobre metal sin lubricante) $f_1 = 0,33$.

$$P_1 = Q * f * L + 2,2 * q * f_1 * L + 1,2 * P_0$$

$$P_2 = P_0$$

$$P_0 = \frac{q * L_0^2}{8 * Z} + q * Z; \text{ Esfuerzo que produce la catenaria de la cadena colgando}$$

Donde:

- f: Coeficiente de fricción producida por Q.
- f₁: Coeficiente de fricción producido por q.
- L: Proyección horizontal en metros.



- L_0 : Longitud de la cadena suspendida en metros.
 P_0 : Fuerza tensora de la cadena en kilogramos.
 Q' : Peso en kilogramos de la carga por metro.
 q : Peso en kilogramos de las partes móviles por metro.
 Z : $Z = \sqrt{0,375 * L_0 * (2L - L_0)}$

Reemplazando los valores en las ecuaciones:

$$Q' = F * \gamma = 0,83 * 0,18[m^2] * 800 \left[\frac{kgf}{m^3} \right] \rightarrow Q' = 119,5[kgf/m]$$

$$q = 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right]; \text{ Adoptando cadena Power Chain G - 3000 (Paso * h} \\ = 200 * 76,2 \text{ mm)}$$

$$f = 0,32; \text{ cereal deslizando sobre metal}$$

$$Z = \sqrt{0,375 * 20,1^2 * [m^2]} \rightarrow Z = 12,3[m]$$

$$P_0 = \frac{q * L_0^2}{8 * Z} + q * Z \rightarrow P_0 = \frac{28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 20,1^2 [m]^2}{8 * 12,3[m]} + 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 12,3[m] \\ = 461 [kgf]$$

$$P_1 = Q' * f * L + 2,2 * q * f_1 * L + 1,2 * P_0$$

$$P_1 = 119,5 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 0,32 * 20,1[m] + 2,2 * 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 0,33 * 20,1[m] + 1,2 \\ * 461 [kgf]$$

$$P_1 = 1731,88 [kgf]; P_2 = P_0 = 461 [kgf]$$

Cálculo de la carga de rotura

La carga de rotura de la cadena debe ser n veces mayor que la máxima tensión o esfuerzo de tracción sobre ella, siendo n el coeficiente de seguridad. Es decir:

$$P_{rot} = \frac{n * P_1}{m}$$

Donde:

- m: Cantidad de cadenas por juego, que para estos transportadores se adopta 1.



- n: Coeficiente de seguridad y $n = 7 * n_1 * n_2 * n_3$. Siendo estos últimos factores de servicio.
- n_1 : Factor de servicio según carácter de la carga. Uniforme e impacto poco frecuente. Valor igual a 1.
- n_2 : Factor de servicio según tiempo de operación. 8 a 10 horas diarias. Valor igual 1.
- n_3 : Factor de servicio según condición atmosférica. Aire limpio, temperatura moderada. Valor igual a 1.

Con este valor de carga de rotura se elige la cadena y sus accesorios.

$$P_{rot} = \frac{n * P_1}{m} = \frac{7 * 1 * 1 * 1 * 1731,87 [kgf]}{1} \rightarrow P_{rot} = 12123,1 [kgf]$$

$$P_{rotSel} > P_{rotcal} \rightarrow 42000[kgf] > 12123,1 [kgf]$$

Arrastrador de material

El mismo se selecciona de material plástico, por tener el mismo un menor desgaste y por cuestiones de higiene, al ser necesario para transporte de alimento animal. Por catálogo del fabricante, para una cadena Power Chain, Serie G-3000, el ancho será 30 mm menor que el ancho de la caja de transporte:

$$A = a - 30[mm] = 400[mm] - 30[mm] \rightarrow A = 370[mm]$$

$$T(\text{espesor de la placa}) = 12,7[mm]$$

Ver Catalogo Power Chain, cadena para flujo continuo – serie G – Anexo VI.

Selección de la corona

Para la elección de la corona se debe respetar el mismo paso de la cadena, y la serie del fabricante, como así también las dimensiones del canalón (altura).

En este apartado se determina, el diámetro primitivo, número de dientes, diámetro exterior, diámetro de cubo y maza ambos lados. También se verifica que el conjunto cadena y corona no rocen el canalón.

Z: Número de dientes. Valor adoptado igual a 6.

T: Espesor de la corona.

$$T = W(\text{Ancho interno de la cadena}) * 0,9 = 44,4[mm] * 0,9 \rightarrow T = 40[mm]$$



D_p : Diámetro primitivo.

$$D_p = \frac{Paso}{\text{Sen}\left(\frac{180^\circ}{Z}\right)} = \frac{200[mm]}{\text{Sen}(180^\circ/6)} \rightarrow D_p = 400[mm]$$

D_e : Diámetro exterior de la corona.

$$D_e = D_p + 0,8 * \phi B(\text{buje cadena}) = 400 \text{ mm} + 0,8 * 38[mm] \rightarrow D_e = 430,4[mm]$$

$$h(\text{altura del canalon}) > D_e \rightarrow 450[mm] > 430,4[mm] \rightarrow \text{Verfica}$$

L_2 : Maza a ambos lados. Disposición seleccionada.

$$L_2 = T + 90[mm] = 40[mm] + 90[mm] \rightarrow L_2 = 130[mm]$$

El resto de los valores características y dimensiones se incluye en los catálogos.

Ver Catalogo Power Chain, cadena para flujo continuo – serie G – Anexo VI.

Ver Catalogo Power Chain, corona para flujo continuo – serie G – Anexo VI.

2.1.2. Elección del accionamiento

Calculo de la fuerza de tracción requerida

Para ello se tiene en cuenta la siguiente ecuación:

$$P_3 = P_1 - P_2 = 1731,87[kgf] - 461[kgf] \rightarrow P_3 = 1270,87[kgf]$$

Cálculo de la potencia necesaria

Primero se determina la potencia necesaria en la rueda de mando

$$N = \frac{P_3 * V}{75} = \frac{1270,87[kgf] * 0,275[m/seg]}{75 \left[\frac{kgm}{seg} * HP \right]}$$

$$N = 4,65[HP] = 3,46[kW] \rightarrow 1[HP] = 0,745 [kW]$$

Para determinar la potencia del motor de accionamiento, se debe considerar el rendimiento de la transmisión, cuyo valor del catálogo del fabricante y afectando por el reductor adopta un 80%.

$$N_m = \frac{N}{\eta} = \frac{4,65[HP]}{0,8} \rightarrow N_m = 7,5[HP] = 5,5[kW]$$

Sistema reductor

Dada la baja velocidad del sistema de transporte, el eje que aplica la fuerza motriz será



impulsado por una caja reductora, la cual finalmente es accionada por el motor eléctrico de velocidad estándar 1450 [rpm].

$$V = \omega_{eje} * \frac{D_p}{2} \rightarrow \omega_{eje} = \frac{2 * V}{D_p} = \frac{2 * 0,275 \left[\frac{m}{seg} \right]}{0,4[m]} \rightarrow \omega_{eje} = 1,375 [rad/seg]$$

$$n_{eje} = \omega_{eje} * \left(\frac{1}{2\pi} \right) = \frac{1,375 \left[\frac{rad}{seg} \right]}{2\pi \left[\frac{rad}{rev} \right]} \rightarrow n_{eje} = 0,22 \left[\frac{rev}{seg} \right] = 13,2 [rpm]$$

Relación del reductor:

$$RR = \frac{n_{eje}}{n_{mot}} = \frac{13,2 [rpm]}{1450 [rpm]} \rightarrow RR \sim 1:110$$

Este valor es inadmisibles para un reductor de engranajes rectos, por lo que se debe diseñar una reducción de cadena 1:2 y luego un reductor a engranajes rectos de 1:55.

Sistema de transmisión por cadena para reducción 1:2

Requerimientos de diseño:

- Potencia a transmitir (en la entrada) $N = 5,5$ [kW].
- Frecuencia de rotación a la entrada $n_1 = 1450$ [rpm].
- Razón de transmisión $u = 2$.
- Carga suave y moderada.
- Montaje inclinado.
- Posibilidad de regular la distancia entre centros.
- 2 turnos de trabajo al día.

Selección del número de dientes en las ruedas

Es recomendable siempre un número de dientes lo mayor posible. Si la relación de transmisión es grande, se debe disminuir el número de dientes de la rueda menor para garantizar una transmisión más compacta y sobre todo evitar que el número de dientes de la rueda conducida supere el máximo de 150 dientes.

La determinación se puede hacer auxiliándose del gráfico AIII.1:

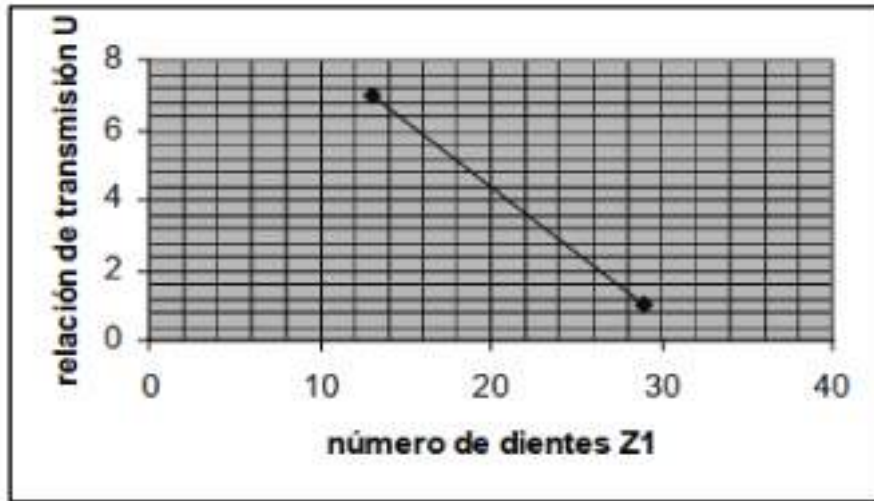


Gráfico AIII.1- Selección de numero de dientes del piñón – Apuntes de catedra Maquinas de elevación y transporte UTN Frrqta.

Del grafico se obtiene un valor de $Z_1 = 26$ dientes, sin embargo, se ha preferido un número impar de dientes ya que las cadenas poseen generalmente número par de eslabones y esto garantiza un desgaste más uniforme de los elementos engranados (Budynas, 2015)

$$Z_1 = 25[\text{dientes}]$$

Selección del paso

Para seleccionar el paso el diseñador puede orientarse con la frecuencia de rotación máxima que se exige para cada paso. Ver tabla AIII.1

Paso de la cadena [mm]	Paso de la cadena [pulgadas]	n_{mr} [rpm]	n_{lim} [rpm]
8	-	3000	6000
9.52	3/8	2500	5000
12.7	1/2	1250	3100
15.875	5/8	1000	2300
19.05	3/4	900	1800
25.4	1	800	1200
31.75	1 1/4	630	1000
38.1	3/2	500	900
44.45	1 3/4	400	600
50.8	2	300	450
63.5	1 3/2	200	300
78.1	-	150	210

Tabla AIII.1- Velocidades máximas de rotación recomendables n_{mr} y limites n_{lim} en el piñón – Apunte de catedra maquinas de elevación y transporte UTN Frrq.



Para una frecuencia en el piñón de $n = 1450$ [rpm] se pueden emplear los pasos 12,7 mm (1/2 pulgadas) y 15,87 mm (5/8 pulgadas), como siempre es aconsejable emplear los menores pasos para garantizar la suavidad de trabajo se decide el paso:

$$t = 12,7[mm]$$

Determinación del número de hileras en función de la presión admisible

$$m_r = \frac{F}{A * [p]} * K_e$$

Para el paso 12,7 mm (1/2 de pulgada):

$$v = \frac{\pi * d * n}{60000} = \frac{Z_1 * t * n}{60000} = \frac{25 * 12,7[mm] * 1450[rpm]}{60000 \left[\frac{mm}{m} \right] * [seg/min]} \rightarrow v = 7,673[m/seg]$$

$$F = \frac{N}{v} = \frac{5,5[kW] * 1000 \left[\frac{W}{kW} \right]}{7,673 \left[\frac{m}{seg} \right]} \rightarrow F = 717,1[N]$$

Cálculo del coeficiente de ajuste a las condiciones reales K_e :

$$K_e = K_d * K_a * K_h * K_l * K_{reg} * K_r$$

- Coeficiente de carga dinámica K_d : Este coeficiente evalúa las cargas dinámicas externas debido a las perturbaciones que introducen el motor y la máquina movida en la transmisión.

$$K_d = 1 \rightarrow \text{carga suave}$$

- Coeficiente de la longitud de la cadena K_a : Este coeficiente está referido a la distancia entre centros, es evidente que cuanto más larga es la cadena, si son iguales las demás condiciones, se producirá el engrane de la rueda con la total longitud de la cadena con menor frecuencia y por tanto será menor el desgaste en las articulaciones.

$$K_a = 1 \rightarrow a = 40 * t = 40 * 12,7[mm] \rightarrow a(\text{distancia entre centros}) = 508[mm]$$

- Coeficiente de posición de la cadena K_h : Cuanto mayor sea la inclinación de la transmisión respecto a la horizontal, tanto menor será el desgaste total admisible de la cadena.

$$K_h = 1 \rightarrow \text{Inclinación de la línea entre centros hasta } 60^\circ$$

- Coeficiente para la regulación de la cadena K_{reg} : Este coeficiente toma en cuenta la posibilidad de ajustar el estiramiento de la cadena al desgastarse y por ello permite mayor



capacidad en cadenas con reglajes

$$K_{reg} = 1 \rightarrow \text{Ajuste por desplazamiento del eje de una de las ruedas}$$

- Coeficiente del carácter de lubricación K_l : Este coeficiente toma en cuenta las buenas condiciones de trabajo que reporta la lubricación continua y la disminución de la capacidad de carga en presencia de una lubricación irregular.

$$K_l = 0,8 \rightarrow \text{Lubricación continua en baño de aceite}$$

- Coeficiente para el régimen de trabajo K_r : Toma en cuenta la intensidad del trabajo de la cadena.

$$K_r = 1,25 \rightarrow \text{Dos turnos de trabajo}$$

Reemplazando los valores en el coeficiente de ajuste a las condiciones reales resulta:

$$K_e = K_d * K_a * K_h * K_l * K_{reg} * K_r = 1 * 1 * 1 * 0,8 * 1 * 1,25 \rightarrow K_e = 1$$

Área proyectada: El área proyectada de la articulación se busca en función del paso y tipo de cadena. Según norma ISO 606, denominación 08B y $t = 12,7$ mm.

$$A = 50[mm^2]$$

Presión admisible: la presión admisible en las articulaciones de la cadena toma en cuenta el paso de la misma y la velocidad de rotación del piñón:

Paso, t, mm	[p], [MPa] para la velocidad de rotación del piñón en rpm.										
	<50	200	400	600	800	1000	1200	1600	2000	2400	2800
12.70-15.875	35	31.5	28.5	26	24	22.5	21	18.5	16.5	1.5	1.4
19.05- 25.40	35	30	26	23.5	21	19	17.5	15	-	-	-
31.75- 38.10	35	29	21	18.5	16.5	15	-	-	-	-	-
40.00- 50.80	35	26	21	17.5	15	-	-	-	-	-	-

Tabla presión admisible en las articulaciones de las cadenas – Apunte de catedra máquinas de elevación y transporte UTN Frrq.

Por interpolación lineal:

$$[p] = 19,4[MPa] = 19,4[N/mm^2]$$

Con estos valores se puede determinar el número de hileras:

$$m_r = \frac{F}{A * [p]} * K_e = \frac{716,8[N]}{50[mm^2] * 19,4 \left[\frac{N}{mm^2} \right]} \rightarrow m_r = 1$$

Determinación de la duración de la transmisión



Como puede comprenderse para aumentar la duración de una transmisión se debe bajar el dinamismo de carga, esto se logra con la disminución del paso, el aumento del número de dientes de la rueda motriz y la distancia entre centros. También puede lograrse con el empleo de mayor número de hileras y por supuesto mejores condiciones de lubricación y limpieza. Se considera la duración de una transmisión aceptable si es superior a la duración mínima de referencia $H_{ref} = 5000$ horas.

A continuación, se presenta la ecuación de cálculo:

$$H = \frac{4350 * \Delta t * K_C * K_I * \sqrt{Z_{menor}}}{\frac{N * K_e}{A * m_r}} * \sqrt[3]{\frac{Z_{mayor} * a}{Z_{menor} * t * v}} [hs]$$

Donde:

- Kc: Coeficiente por tipo de cadena. Valor igual 1,2 para cadena a rodillo.
- Ki: Coeficiente de intensidad de desgaste. Valor igual 1 para condiciones normales de lubricación y limpieza.
- Δt : Norma de Desgaste admisible. Porcentaje de alargamiento con respecto a su longitud nominal. Valor adoptado de 3 %.

$$H = \frac{4350 * 3 * 1,2 * 1 * \sqrt{25}}{\frac{5,5 * 1}{50 * 1}} * \sqrt[3]{\frac{50 * 508}{25 * 12,7 * 7,673}} [hs]$$

$$H = 1555251,5[hs] > 5000[hs] \rightarrow \text{Verifica}$$

Sistema de transmisión por engranajes para reducción 1:55

Se adopta un reductor MG10EH Reductor de velocidad a triple tren de engranajes con eje hueco $\varnothing 60$ mm para acople directo y adaptador para motor de brida. Rel. hasta 1:55. Para potencia de hasta 12,5 HP.

Ver Motorreductor IMG, MG10EH – Anexo V.

Ver Plano N°12, hoja 4, Transportador Redler TCCSA.

2.2. Válvula de desvío VD2

El actuador Eléctrico Welact 6FPLC de uso agrícola-industrial es de bajo nivel sonoro, gran robustez a la tracción-compresión (1000 kg), alto nivel de protección contra el medio ambiente IP 68, protección contra los ambientes químicos, alta variedad de recorridos hasta 1000 mm y Duty



cycle del 10%. La carcasa exterior se construye en plástico de alta resistencia.

Características generales de los equipos seleccionados (Imagen AIII.1):

- Voltaje: 24 VDC motor con imanes permanentes.
- Recorrido del pistón: 300 mm.
- Fuerza a la tracción compresión: Hasta 800 kg para ambos sentidos.
- Velocidad de 6 mm/seg.
- Pistón de acero inoxidable de diámetro 29 mm con ranura en extremo para adaptación a biela.
- Protección contra el medio ambiente: IP 68, diseño y construcción robusta, elegante y confiable.
- Duty Cycle: 10% on time, 2 minutos continuos y 20 min detenidos a máxima carga.
- Final de carrera eléctrico en los extremos fijos, W6F.

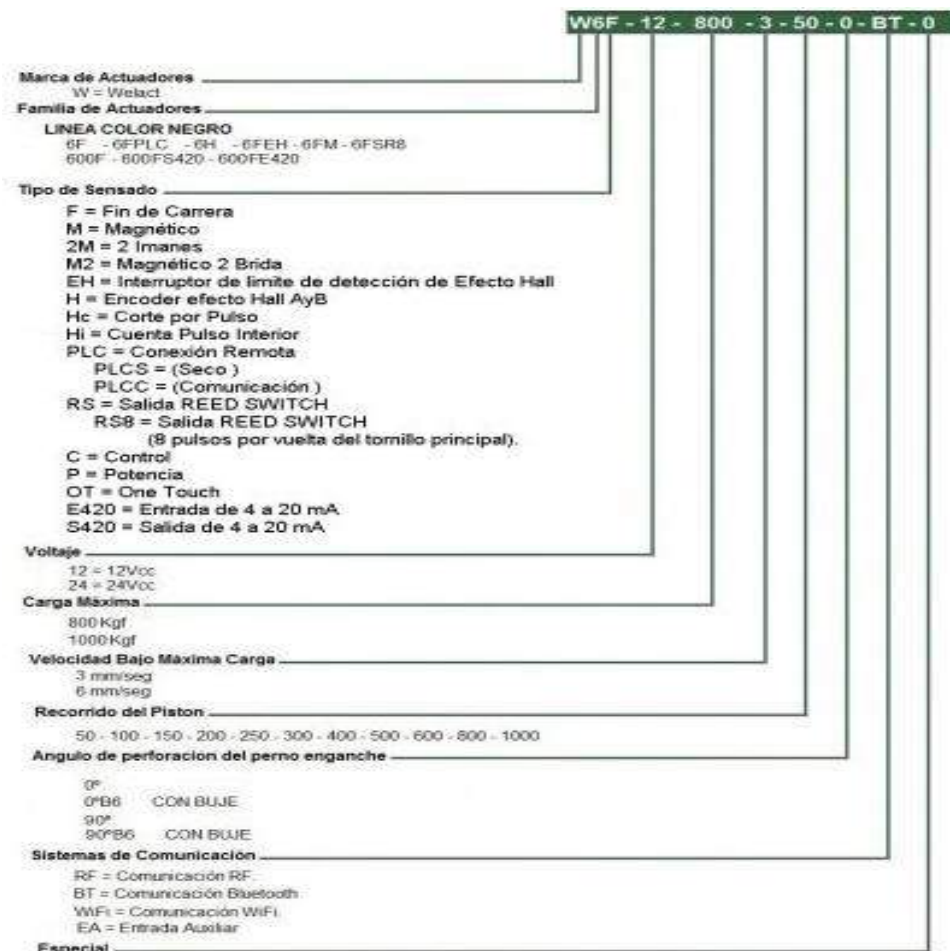


Imagen AIII.1- Codificación de actuadores para válvula de desvío VD2 – Welact.



Del análisis se seleccionan un actuador W6FPLC-24-800-6-300.

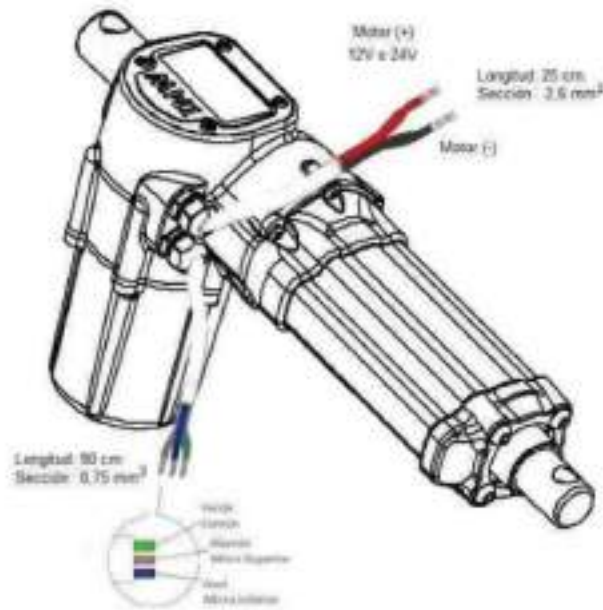


Imagen AIII.2 - conexión eléctrica de actuadores para válvula de desvío – Welact.

Vida útil del actuador

En este apartado se analiza la vida útil de los actuadores, teniendo en cuenta el funcionamiento del establecimiento Feed lot, con los datos de campo y las características técnicas del equipo:

- Toneladas de maíz por batea de camión de ingreso al establecimiento: 30 Tn/batea.
- Tiempo Max. De operación entre descarga de bateas: 30 min.
- Capacidad Silos S3 y S4: 400 Tn/silo.
- Capacidad Silos SA1 y SA2: 5000 Tn/silo.
- Jornada de trabajo analizada: 9 hs/turno. 2 Turnos/día.
- Régimen de trabajo anual 365 días.
- Carga en el vástago del pistón: 800 kg.
- Ciclos de vida útil para carga máxima: 20000.

La condición extrema es la posibilidad de cargar los silos de 5000 Tn cada uno, sin la opción de carga los silos 400 Tn. Suposición que implica la plena capacidad del Feed Lot (30000 animales.)

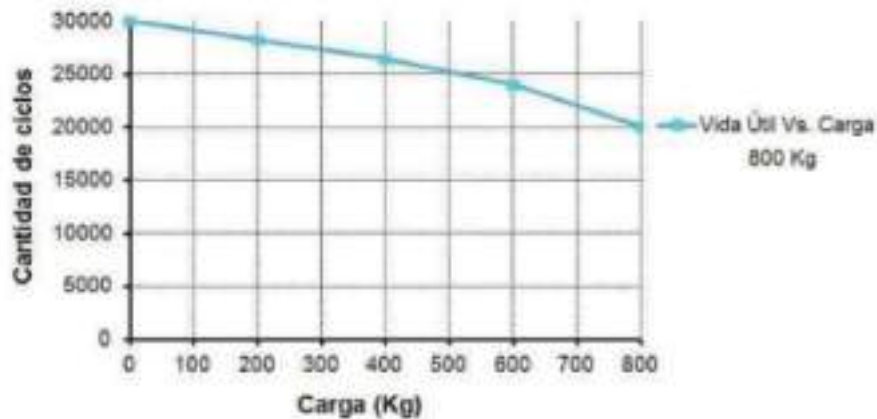


Gráfico AIII.2 – Vida útil vs. Carga actuador para válvula VD1-A-B – Welact.

$$Vida\ Util = \frac{Ciclos\ vida\ util\ a\ max.\ carga}{Ciclos\ dia\ cond.\ extrema} = \frac{20000[ciclos]}{0,1[ciclos/dia]}$$

$$Vida\ Util = 200000 [dias] = 547 [años]$$

2.3. Transportador a cadena redler doble fondo TCSA1-2

Para el análisis se considera la sección del canalón que alimenta al silo SA1, la cual está dividida en mitades iguales a lo largo del tramo entre la descarga de VD2 y SA1

Determinación de la productividad:

$$Q = 3600 * F * v * k * \gamma [Tn/h]$$

$$F = \frac{Q}{3600 * v * k * \gamma}$$

Los valores adoptados y seleccionados son los siguientes (Alexándrov, 1978):

Valor adoptado para maíz $\gamma = 0,8 Tn/m^3$.

Para transporte horizontal $k = 0,83$.

Carga no abrasiva y medianamente abrasiva $v = 0,3 m/s$.

Productividad: $Q = 120 Tn/h$.

Factor de conversión $Fc = 3600 seg/h$.

Con estos valores se determina la sección del canalón:

$$F = \frac{120 \frac{Tn}{h}}{3600 \frac{seg}{h} * 0,3 \frac{m}{seg} * 0,83 * 0,8 \frac{Tn}{m^3}} \rightarrow F = 0,16 [m^2]$$



Se adoptan las dimensiones de la mitad este del canalón, en función del área:

$$F_{Sol} = a * h \rightarrow a_{Sol}(Ancho) = 0,4 [m]; h_{Sol}(Altura) = 0,4 [m]; l_{Sol}(longitud\ mitad\ este) = 11,7[m]$$

Se adoptan las dimensiones de la mitad este del canalón, en función del área:

$$F = a * h \rightarrow a(Ancho) = 0,4 [m]; h(Altura) = 0,8 [m]; l(longitud\ mitad\ este) = 12,3[m]$$

2.3.1. Elección de la cadena

Cálculo de la máxima tensión de la cadena

La tensión de tracción es máxima en el punto superior. La tensión total es P_1 , se calcula mediante la fórmula que corresponde al caso del transportador horizontal.

Elección del caso de tracción: Se determina, a partir de la proyección horizontal del transportador cuyo valor es $L = 24 [m]$ y el coeficiente de fricción (cadena deslizando sobre metal sin lubricante) $f_1 = 0,33$.

$$P_1 = Q' * f * L + 2,2 * q * f_1 * L + 1,2 * P_0$$

$$P_2 = P_0$$

$$P_0 = \frac{q * L_0^2}{8 * Z} + q * Z \rightarrow Z = \sqrt{0,375 * L_0 * (2L - L_0)}$$

Reemplazando los valores en las ecuaciones (se toma el área oeste que es la peor condición que es un canalón y medio):

$$Q' = F * \gamma = 0,83 * 0,24[m^2] * 800 \left[\frac{kgf}{m^3} \right] \rightarrow Q' = 159,3[kgf/m]$$

$$q = 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right]; \text{ Adoptando cadena Power Chain G - 3000 (Paso * h = 200 * 76,2 mm)}$$

$$f = 0,32; \text{ cereal deslizando sobre metal}$$

$$Z = \sqrt{0,375 * 24^2 * [m^2]} \rightarrow Z = 14,7[m]$$

$$P_0 = \frac{q * L_0^2}{8 * Z} + q * Z \rightarrow P_0 = \frac{28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 24^2 [m]^2}{8 * 14,7[m]} + 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 14,7[m]$$

$$P_0 = 550,7 [kgf]$$



$$P_1 = Q' * f * L + 2,2 * q * f_1 * L + 1,2 * P_0$$

$$P_1 = 159,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 0,32 * 24[m] + 2,2 * 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 0,33 * 24[m] + 1,2 * 550,7 [kgf]$$

$$P_1 = 2374,3 [kgf]; P_2 = P_0 = 550,7 [kgf]$$

Calculo de la carga de rotura

$$P_{rot} = \frac{n * P_1}{m}$$

Donde:

m: Se adopta 1.

n: Coeficiente de seguridad y $n = 7 * n_1 * n_2 * n_3$. Siendo estos últimos factores de servicio.

n_1 : Carga uniforme e impacto poco frecuente. Valor igual a 1.

n_2 : Tiempo de operación 8 a 10 horas diarias. Valor igual 1.

n_3 : Aire limpio, temperatura moderada. Valor igual a 1.

Con este valor de carga de rotura se elige la cadena y sus accesorios.

$$P_{rot} = \frac{n * P_1}{m} = \frac{7 * 1 * 1 * 1 * 2372,4 [kgf]}{1} \rightarrow P_{rot} = 16620,1 [kgf]$$

$$P_{rotSel} > P_{rotcal} \rightarrow 42000[kgf] > 16620,1 [kgf]$$

Arrastrador de material

El mismo se selecciona de material plástico, por tener el mismo un menor desgaste y por cuestiones de higiene, al ser necesario para transporte de alimento animal. Por catálogo del fabricante, para una cadena Power Chain, Serie G-3000, el ancho será 30 mm menor que el ancho de la caja de transporte:

$$A = a - 30[mm] = 400[mm] - 30[mm] \rightarrow A = 370[mm]$$

$$T(\text{espesor de la placa}) = 12,7[mm]$$

Ver Catalogo Power Chain, cadena para flujo continuo – serie G – Anexo VI.

Selección de la corona

Para la elección de la corona se debe respetar el mismo paso de la cadena, y la serie del



fabricante, como así también las dimensiones del canalón (altura).

En este apartado se determina, el diámetro primitivo, número de dientes, diámetro exterior, diámetro de cubo y maza ambos lados. También se verifica que el conjunto cadena y corona no rocen el canalón. Los materiales para utilizar son chapas SAE 1040.

Z: Número de dientes. Valor adoptado igual a 6.

T: Espesor de la corona.

$$T = W(\text{Ancho interno de la cadena}) * 0,9 = 44,4[\text{mm}] * 0,9 \rightarrow T = 40[\text{mm}]$$

D_p: Diámetro primitivo.

$$D_p = \frac{\text{Paso}}{\text{Sen}\left(\frac{180^\circ}{Z}\right)} = \frac{200[\text{mm}]}{\text{Sen}(180^\circ/6)} \rightarrow D_p = 400[\text{mm}]$$

D_e: Diámetro exterior de la corona.

$$D_e = D_p + 0,8 * \phi B(\text{buje cadena}) = 400 \text{ mm} + 0,8 * 38[\text{mm}] \rightarrow D_e = 430,4[\text{mm}]$$

$$h(\text{altura del canalón}) > D_e \rightarrow 450[\text{mm}] > 430,4[\text{mm}] \rightarrow \text{Verfíca}$$

L₂: Maza a ambos lados. Disposición seleccionada.

$$L_2 = T + 90[\text{mm}] = 40[\text{mm}] + 90[\text{mm}] \rightarrow L_2 = 130[\text{mm}]$$

El resto de los valores características y dimensiones se incluye en los catálogos.

Ver Catalogo Power Chain, cadena para flujo continuo – serie G – Anexo V.

Ver Catalogo Power Chain, corona para flujo continuo – serie G – Anexo V.

2.3.2. Elección del accionamiento

Cálculo de la fuerza de tracción requerida

Para ello se tiene en cuenta la siguiente ecuación:

$$P_3 = P_1 - P_2 = 2374,3[\text{kgf}] - 550,7[\text{kgf}] \rightarrow P_3 = 1823,6[\text{kgf}]$$

Cálculo de la potencia necesaria

Primero se determina la potencia necesaria en la rueda de mando

$$N = \frac{P_3 * V}{75} = \frac{1823,6[\text{kgf}] * 0,3[\text{m/seg}]}{75\left[\frac{\text{kgm}}{\text{seg}} * \text{HP}\right]}$$

$$N = 6,68[\text{HP}] = 4,98[\text{kW}] \rightarrow 1[\text{HP}] = 0,745 [\text{kW}]$$



Para determinar la potencia del motor de accionamiento, se debe considerar el rendimiento de la transmisión, cuyo valor del catálogo del fabricante y afectando por el reductor adopta un 75%.

$$N_m = \frac{N}{\eta} = \frac{6,68[HP]}{0,75} \rightarrow N_m = 10[HP] = 7,5[kW]$$

Sistema reductor

Dada la baja velocidad del sistema de transporte, el eje que aplica la fuerza motriz será impulsado por una caja reductora, la cual finalmente es accionada por el motor eléctrico de velocidad estándar 1450 [rpm].

$$V = \omega_{eje} * \frac{D_p}{2} \rightarrow \omega_{eje} = \frac{2 * V}{D_p} = \frac{2 * 0,275 \left[\frac{m}{seg} \right]}{0,4[m]} \rightarrow \omega_{eje} = 1,375[rad/seg]$$

$$n_{eje} = \omega_{eje} * \left(\frac{1}{2\pi} \right) = \frac{1,375 \left[\frac{rad}{seg} \right]}{2\pi \left[\frac{rad}{rev} \right]} \rightarrow n_{eje} = 0,22 \left[\frac{rev}{seg} \right] = 13,2[rpm]$$

Relación del reductor:

$$RR = \frac{n_{eje}}{n_{mot}} = \frac{13,2 [rpm]}{1450[rpm]} \rightarrow RR \sim 1: 110$$

Este valor es inadmisibles para un reductor de engranajes rectos, por lo que se debe diseñar una reducción de cadena 1:2 y luego un reductor a engranajes rectos de 1:55.

Sistema de transmisión por cadena para reducción 1:2

Requerimientos de diseño:

- Potencia a transmitir (en la entrada) $N = 7,5 [kW]$.
- Frecuencia de rotación a la entrada $n_1 = 1450 [rpm]$.
- Razón de transmisión $u = 2$.
- Carga suave y moderada.
- Montaje inclinado.
- Posibilidad de regular la distancia entre centros.
- 2 turnos de trabajo al día.

Selección del número de dientes en las ruedas

De el grafico se obtiene un valor de $Z_1 = 26$ dientes, sin embargo, se ha preferido un número



impar de dientes ya que las cadenas poseen generalmente número par de eslabones y esto garantiza un desgaste más uniforme de los elementos engranados (Budynas, 2015)

$$Z_1 = 25[\text{dientes}]$$

Selección del paso

Para seleccionar el paso el diseñador puede orientarse con la frecuencia de rotación máxima que se exige para cada paso.

Para una frecuencia en el piñón de $n = 1450$ [rpm] se pueden emplear los pasos 12,7 mm (1/2 pulgadas) y 15,87 mm (5/8 pulgadas), como siempre es aconsejable emplear los menores pasos para garantizar la suavidad de trabajo se decide el paso:

$$t = 12,7[\text{mm}]$$

Determinación del número de hileras en función de la presión admisible

$$m_r = \frac{F}{A * [p]} * K_e$$

Para el paso 12,7 mm (1/2 de pulgada):

$$v = \frac{\pi * d * n}{60000} = \frac{Z_1 * t * n}{60000} = \frac{25 * 12,7[\text{mm}] * 1450[\text{rpm}]}{60000 \left[\frac{\text{mm}}{\text{m}} \right] * [\text{seg}/\text{min}]} \rightarrow v = 7,673[\text{m}/\text{seg}]$$

$$F = \frac{N}{v} = \frac{7,5[\text{kW}] * 1000 \left[\frac{\text{W}}{\text{kW}} \right]}{7,673 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]} \rightarrow F = 977,5[\text{N}]$$

Cálculo del coeficiente de ajuste a las condiciones reales K_e :

$$K_e = K_d * K_a * K_h * K_l * K_{reg} * K_r$$

$$K_d = 1 \rightarrow \text{carga suave}$$

$$K_a = 1 \rightarrow a = 40 * t = 40 * 12,7[\text{mm}] \rightarrow a(\text{distancia entre centros}) = 508[\text{mm}]$$

$$K_h = 1 \rightarrow \text{Inclinación de la línea entre centros hasta } 60^\circ$$

$$K_{reg} = 1 \rightarrow \text{Ajuste por desplazamiento del eje de una de las ruedas}$$

$$K_l = 0,8 \rightarrow \text{Lubricación continua en baño de aceite}$$

$$K_r = 1,25 \rightarrow \text{Dos turnos de trabajo}$$



Reemplazando los valores en el coeficiente de ajuste a las condiciones reales resulta:

$$K_e = K_d * K_a * K_h * K_l * K_{reg} * K_r = 1 * 1 * 1 * 0,8 * 1 * 1,25 \rightarrow K_e = 1$$

Área proyectada: El área proyectada de la articulación se busca en función del paso y tipo de cadena. Según norma ISO 606, denominación 08B y $t = 12,7$ mm.

$$A = 50[mm^2]$$

Presión admisible: Por interpolación lineal de la tabla xx:

$$[p] = 19,4[MPa] = 19,4[N/mm^2]$$

Con estos valores se puede determinar el número de hileras:

$$m_r = \frac{F}{A * [p]} * K_e = \frac{977,5[N]}{50[mm^2] * 19,4 \left[\frac{N}{mm^2} \right]} \rightarrow m_r = 1$$

Determinación de la duración de la transmisión

A continuación, se presenta la ecuación de cálculo:

$$H = \frac{4350 * \Delta t * K_C * K_I * \sqrt{Z_{menor}}}{\frac{N * K_e}{A * m_r}} * \sqrt[3]{\frac{Z_{mayor} * a}{Z_{menor} * t * v}} [hs]$$

Donde:

Kc: Valor igual 1,2 para cadena a rodillo.

Ki: Valor igual 1 para condiciones normales de lubricación y limpieza.

Δt : Valor adoptado de 3 %.

$$H = \frac{4350 * 3 * 1,2 * 1 * \sqrt{25}}{\frac{7,5 * 1}{50 * 1}} * \sqrt[3]{\frac{50 * 508}{25 * 12,7 * 7,673}} [hs]$$

$$H = 610912[hs] > 5000[hs] \rightarrow Verifica$$

Sistema de transmisión por engranajes para reducción 1:55

Se adopta un reductor MG10EH Reductor de velocidad a triple tren de engranajes con eje hueco $\varnothing 60$ mm para acople directo y adaptador para motor de brida. Rel. hasta 1:55. Para potencia de hasta 12,5 HP.

Ver Motorreductor IMG, MG10EH – Anexo V.

Ver Plano N° 12 Transportadores ampliación capacidad de almacenaje.



2.4. Transportador a cadena redler TDSA1 y TDSA2

Conociendo el tipo de transporte a usar y la capacidad que debe tener, hay que fijar la velocidad y características básicas de las partes móviles. Se debe elegir luego la carga de rotura de la cadena y determinar la potencia necesaria.

Determinación de la productividad:

$$Q = 3600 * F * v * k * \gamma \text{ [Tn/h]}$$

$$F = \frac{Q}{3600 * v * k * \gamma}$$

Donde:

- F: Sección transversal de trabajo del transportador en m².
- γ : Peso de la carga a granel en Tn/m³. Valor adoptado para maíz 0,8 Tn/m³.
- k: Coeficiente de productividad. Tiene en cuenta las pérdidas del volumen útil del canalón al ubicar en este la cadena de rasquetas k₁, la capacidad de carga de compactarse en la transportación k₂, y la posibilidad de retardar la velocidad de desplazamiento de la carga respecto a la velocidad de movimiento de la cadena k₃.
- v: Velocidad de movimiento de la cadena de tracción en m/s.

Los valores adoptados y seleccionados son los siguientes (Alexándrov, 1978):

Valor adoptado para maíz	$\gamma = 0,8 \text{ Tn/m}^3$.
Para transporte inclinado	$k = 0,35$.
Carga entre no abrasiva y medianamente abrasiva	$v = 0,275 \text{ m/s}$.
Productividad:	$Q = 60 \text{ Tn/h}$.
Factor de conversión	$F_c = 3600 \text{ seg/h}$.

Con estos valores se determina la sección del canalón:

$$F = \frac{60 \frac{\text{Tn}}{\text{h}}}{3600 \frac{\text{seg}}{\text{h}} * 0,275 \frac{\text{m}}{\text{seg}} * 0,35 * 0,8 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^3}} \rightarrow F = 0,22 \text{ [m}^2\text{]}$$

Se adoptan las dimensiones del canalón, en función del área para el transportador TDSA1:

$$F = a * h \rightarrow a(\text{Ancho}) = 0,4 \text{ [m]}; h(\text{Altura}) = 0,55 \text{ [m]};$$

$$l(\text{longitud horiazontal}) = 18,18 \text{ [m]}; l(\text{longitud inclinado}) 3,71 \text{ [m]} \nabla 45^\circ$$



Se adoptan las dimensiones del canalón, en función del área para el transportador TDSA2:

$$F = a * h \rightarrow a(\text{Ancho}) = 0,4 [m]; h(\text{Altura}) = 0,55 [m];$$

$$l(\text{longitud horiazontal}) = 18,18[m]; l(\text{longitud inclinado}) 3,23[m] \nabla 45^\circ$$

2.4.1. Elección de la cadena

Cálculo de la máxima tensión de la cadena

La tensión de tracción es máxima en el punto superior. La tensión total es P_1 , se calcula mediante la fórmula que corresponde al caso del transportador inclinado.

Elección del caso de tracción: Se determina, a partir de la proyección horizontal del transportador cuyo valor es $L = 18,18 + 2,63 = 20,81 [m]$, la proyección vertical, cuyo valor es $H = 2.63[m]$ y el coeficiente de fricción (cadena deslizando sobre metal sin lubricante) $f_1 = 0,33$.

Del caso II, se tiene la condición:

$$\frac{H}{L} = \frac{2,63[m]}{20,81[m]} = 0,13 < f_1 = 0,33$$

$$P_1 = Q * (f * L + H) + q * (2,2 * f_1 * L - 0,2 * H) + 1,2 * P_0$$

$$P_2 = P_0$$

$$P_0 = \frac{q * L_0^2}{8 * Z} + q * Z; \text{Esfuerzo que produce la catenaria de la cadena colgando}$$

Reemplazando los valores en las ecuaciones:

$$Q' = F * \gamma = 0,83 * 0,22[m^2] * 800 \left[\frac{kgf}{m^3} \right] \rightarrow Q' = 146,1[kgf/m]$$

$$q = 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right]; \text{ Adoptando cadena Power Chain G - 3000 (Paso * h = 200 * 76,2 mm)}$$

$f = 0,32$; cereal deslizando sobre metal

$$Z = \sqrt{0,375 * 2,63 * (2 * 20,81 - 2,63)^2 * [m^2]} \rightarrow Z = 38,72[m]$$

$$P_0 = \frac{q * L_0^2}{8 * Z} + q * Z \rightarrow P_0 = \frac{28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 2,63^2 [m]^2}{8 * 38,72[m]} + 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 38,72[m] = 1088,1 [kgf]$$

$$P_1 = Q' * (f * L + H) + q * (2,2 * f_1 * L - 0,2 * H) + 1,2 * P_0$$



$$P_1 = 146,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * (0,32 * 20,81[m] + 2,63[m]) + 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * (2,2 * 0,33 * 20,81[m] - 0,2 * 2,63[m]) + 1,2 * 1088,7 [kgf]$$

$$P_1 = 3072,6 [kgf]; P_2 = P_0 = 1088,1 [kgf]$$

Cálculo de la carga de rotura

La carga de rotura de la cadena debe ser n veces mayor que la máxima tensión o esfuerzo de tracción sobre ella, siendo n el coeficiente de seguridad. Es decir:

$$P_{rot} = \frac{n * P_1}{m}$$

Donde:

- m: Cantidad de cadenas por juego, que para estos transportadores se adopta 1.
- n: Coeficiente de seguridad y $n = 7 * n_1 * n_2 * n_3$. Siendo estos últimos factores de servicio.
- n_1 : Uniforme e impacto poco frecuente. Valor igual a 1.
- n_2 : Operación 10 a 24 horas diarias. Valor igual 1,2.
- n_3 : Aire limpio, temperatura moderada. Valor igual a 1.

Con este valor de carga de rotura se elige la cadena y sus accesorios.

$$P_{rot} = \frac{n * P_1}{m} = \frac{7 * 1 * 1,2 * 1 * 3073,34[kgf]}{1} \rightarrow P_{rot} = 25810,1 [kgf]$$

$$P_{rotSel} > P_{rotcal} \rightarrow 42000[kgf] > 25816,1 [kgf]$$

Arrastrador de material

El mismo se selecciona de material plástico, por tener el mismo un menor desgaste y por cuestiones de higiene, al ser necesario para transporte de alimento animal. Por catálogo del fabricante, para una cadena Power Chain, Serie G-3000, el ancho será 30 mm menor que el ancho de la caja de transporte:

$$A = a - 30[mm] = 400[mm] - 30[mm] \rightarrow A = 370[mm]$$

$$T(\text{espesor de la placa}) = 12,7[mm]$$

Ver Catálogo Power Chain, cadena para flujo continuo – serie G – Anexo V.

Selección de la corona



Para la elección de la corona se debe respetar el mismo paso de la cadena, y la serie del fabricante, como así también las dimensiones del canalón (altura).

En este apartado se determina, el diámetro primitivo, número de dientes, diámetro exterior, diámetro de cubo y maza ambos lados. También se verifica que el conjunto cadena y corona no rocen el canalón. Los materiales a utilizar son chapas SAE 1040. Los dientes son cortados a pantógrafo y rebabados.

Z: Número de dientes. Valor adoptado igual a 6.

T: Espesor de la corona.

$$T = W(\text{Ancho interno de la cadena}) * 0,9 = 44,4[\text{mm}] * 0,9 \rightarrow T = 40[\text{mm}]$$

Dp: Diámetro primitivo.

$$D_p = \frac{\text{Paso}}{\text{Sen}\left(\frac{180^\circ}{Z}\right)} = \frac{200[\text{mm}]}{\text{Sen}(180^\circ/6)} \rightarrow D_p = 400[\text{mm}]$$

De: Diámetro exterior de la corona.

$$D_e = D_p + 0,8 * \phi B(\text{buje cadena}) = 400 \text{ mm} + 0,8 * 38[\text{mm}] \rightarrow D_e = 430,4[\text{mm}]$$

$$h(\text{altura del canalón}) > D_e \rightarrow 450[\text{mm}] > 430,4[\text{mm}] \rightarrow \text{Verfica}$$

L₂: Maza a ambos lados. Disposición seleccionada.

$$L_2 = T + 90[\text{mm}] = 40[\text{mm}] + 90[\text{mm}] \rightarrow L_2 = 130[\text{mm}]$$

El resto de los valores características y dimensiones se incluye en los catálogos.

Ver Catalogo Power Chain, cadena para flujo continuo – serie G – Anexo V.

Ver Catalogo Power Chain, corona para flujo continuo – serie G – Anexo V.

2.4.2. Elección del accionamiento

Cálculo de la fuerza de tracción requerida

Para ello se tiene en cuenta la siguiente ecuación:

$$P_3 = P_1 - P_2 = 3073,34[\text{kgf}] - 1088,7[\text{kgf}] \rightarrow P_3 = 1984,64[\text{kgf}]$$

Cálculo de la potencia necesaria

Primero se determina la potencia necesaria en la rueda de mando

$$N = \frac{P_3 * V}{75} = \frac{1984,64[\text{kgf}] * 0,275[\text{m/seg}]}{75\left[\frac{\text{kgm}}{\text{seg}} * \text{HP}\right]} \rightarrow 7,28[\text{HP}] = 5,42[\text{kW}]$$



Para determinar la potencia del motor de accionamiento, se debe considerar el rendimiento de la transmisión, cuyo valor del catálogo del fabricante y afectando por el reductor adopta un 80%.

$$N_m = \frac{N}{\eta} = \frac{7,28[HP]}{0,8} \rightarrow N_m = 10[HP] = 7,5[kW]$$

Sistema reductor

Dada la baja velocidad del sistema de transporte, el eje que aplica la fuerza motriz será impulsado por una caja reductora, la cual finalmente es accionada por el motor eléctrico de velocidad estándar 1450 [rpm].

$$V = \omega_{eje} * \frac{D_p}{2} \rightarrow \omega_{eje} = \frac{2 * V}{D_p} = \frac{2 * 0,275 \left[\frac{m}{seg} \right]}{0,4[m]} \rightarrow \omega_{eje} = 1,375[rad/seg]$$

$$n_{eje} = \omega_{eje} * \left(\frac{1}{2\pi} \right) = \frac{1,375 \left[\frac{rad}{seg} \right]}{2\pi \left[\frac{rad}{rev} \right]} \rightarrow n_{eje} = 0,22 \left[\frac{rev}{seg} \right] = 13,2[rpm]$$

Relación del reductor:

$$RR = \frac{n_{eje}}{n_{mot}} = \frac{13,2 [rpm]}{1450[rpm]} \rightarrow RR \sim 1: 110$$

Este valor es inadmisibles para un reductor de engranajes rectos, por lo que se debe diseñar una reducción de cadena 1:2 y luego un reductor a engranajes rectos de 1:55.

Sistema de transmisión por cadena para reducción 1:2

Los valores son idénticos al transportador TCDSA1-2.

Ver Motorreductor IMG, MG10EH – Anexo V.

Ver Plano N° 12 Transportadores ampliación capacidad de almacenaje.

2.5. Transportador a cadena redler TCDSA

Determinación de la productividad:

$$Q = 3600 * F * v * k * \gamma [Tn/h]$$

$$F = \frac{Q}{3600 * v * k * \gamma}$$



Los valores adoptados y seleccionados son los siguientes (Alexándrov, 1978):

Valor adoptado para maíz	$\gamma = 0,8 \text{ Tn/m}^3$.
Para transporte inclinado	$k = 0,5$.
Carga entre no abrasiva y medianamente abrasiva	$v = 0,275 \text{ m/s}$.
Productividad:	$Q = 60 \text{ Tn/h}$.
Factor de conversión	$F_c = 3600 \text{ seg/h}$.

Con estos valores se determina la sección del canalón:

$$F = \frac{60 \frac{\text{Tn}}{\text{h}}}{3600 \frac{\text{seg}}{\text{h}} * 0,275 \frac{\text{m}}{\text{seg}} * 0,5 * 0,8 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^3}} \rightarrow F = 0,15 [\text{m}^2]$$

Se adoptan las dimensiones del canalón, en función del área para el transportador, este valor se adopta igual al del resto de transportadores, para tener estandarización de los mismos.

$$F = a * h \rightarrow a(\text{Ancho}) = 0,4 [\text{m}]; h(\text{Altura}) = 0,45 [\text{m}];$$

$$l(\text{longitud inclinado}) = 15,7[\text{m}] \nless 15^\circ$$

2.5.1. Elección de la cadena

Cálculo de la máxima tensión de la cadena

La tensión de tracción es máxima en el punto superior. La tensión total es P_1 , se calcula mediante la fórmula que corresponde al caso del transportador inclinado.

Elección del caso de tracción: Se determina, a partir de la proyección horizontal del transportador cuyo valor es $L = 15,2 [\text{m}]$, la proyección vertical, cuyo valor es $H = 4,1 [\text{m}]$ y el coeficiente de fricción (cadena deslizando sobre metal sin lubricante) $f_1 = 0,33$.

Del caso II, se tiene la condición:

$$\frac{H}{L} = \frac{4,1[\text{m}]}{15,2[\text{m}]} = 0,27 < f_1 = 0,33$$

$$P_1 = Q * (f * L + H) + q * (2,2 * f_1 * L - 0,2 * H) + 1,2 * P_0$$

$$P_2 = P_0$$

$$P_0 = \frac{q * L_0^2}{8 * Z} + q * Z; \text{ Esfuerzo que produce la catenaria de la cadena colgando}$$

Reemplazando los valores en las ecuaciones:



$$Q' = F * \gamma = 0,83 * 0,18[m^2] * 800 \left[\frac{kgf}{m^3} \right] \rightarrow Q' = 119,5[kgf/m]$$

$$q = 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right]; \text{ Adoptando cadena Power Chain G - 3000 (Paso * h} \\ = 200 * 76,2 \text{ mm)}$$

$$f = 0,32; \text{ cereal deslizando sobre metal}$$

$$Z = \sqrt{0,375 * 4,1 * (2 * 15,2 - 4,1)^2 * [m^2]} \rightarrow Z = 32,6[m]$$

$$P_0 = \frac{q * L_0^2}{8 * Z} + q * Z \rightarrow P_0 = \frac{28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 4,1^2 [m]^2}{8 * 32,6[m]} + 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 32,6[m] \\ = 917,9 [kgf]$$

$$P_1 = Q' * (f * L + H) + q * (2,2 * f_1 * L - 0,2 * H) + 1,2 * P_0$$

$$P_1 = 119,5 \left[\frac{kgf}{m} \right] * (0,32 * 15,2[m] + 4,1[m]) + 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * (2,2 * 0,33 * 15,2[m] \\ - 0,2 * 4,1[m]) + 1,2 * 917,9 [kgf]$$

$$P_1 = 2459,7 [kgf]; P_2 = P_0 = 917,9 [kgf]$$

Cálculo de la carga de rotura

La carga de rotura de la cadena debe ser n veces mayor que la máxima tensión o esfuerzo de tracción sobre ella, siendo n el coeficiente de seguridad. Es decir:

$$P_{rot} = \frac{n * P_1}{m}$$

Donde:

- m: Cantidad de cadenas por juego, que para estos transportadores se adopta 1.
- n: Coeficiente de seguridad y $n = 7 * n_1 * n_2 * n_3$. Siendo estos últimos factores de servicio.
- n_1 : Uniforme e impacto poco frecuente. Valor igual a 1.
- n_2 : Operación 10 a 24 horas diarias. Valor igual 1,2.
- n_3 : Aire limpio, temperatura moderada. Valor igual a 1.

Con este valor de carga de rotura se elige la cadena y sus accesorios.



$$P_{rot} = \frac{n * P_1}{m} = \frac{7 * 1 * 1,2 * 1 * 2459,7[kgf]}{1} \rightarrow P_{rot} = 20661,5 [kgf]$$

$$P_{rotSel} > P_{rotcal} \rightarrow 42000[kgf] > 20661,5 [kgf]$$

Arrastrador de material

El mismo se selecciona de material plástico, por tener el mismo un menor desgaste y por cuestiones de higiene, al ser necesario para transporte de alimento animal. Por catálogo del fabricante, para una cadena Power Chain, Serie G-3000, el ancho será 30 mm menor que el ancho de la caja de transporte:

$$A = a - 30[mm] = 400[mm] - 30[mm] \rightarrow A = 370[mm]$$

$$T(\text{espesor de la placa}) = 12,7[mm]$$

Ver Catalogo Power Chain, cadena para flujo continuo – serie G – Anexo V.

Selección de la corona

Para la elección de la corona se debe respetar el mismo paso de la cadena, y la serie del fabricante, como así también las dimensiones del canalón (altura).

En este apartado se determina, el diámetro primitivo, numero de dientes, diámetro exterior, diámetro de cubo y maza ambos lados. También se verifica que el conjunto cadena y corona no rocen el canalón. Los materiales a utilizar son chapas SAE 1040.

Z: Numero de dientes. Valor adoptado igual a 6.

T: Espesor de la corona.

$$T = W(\text{Ancho interno de la cadena}) * 0,9 = 44,4[mm] * 0,9 \rightarrow T = 40[mm]$$

Dp: Diámetro primitivo.

$$D_p = \frac{\text{Paso}}{\text{Sen}\left(\frac{180^\circ}{Z}\right)} = \frac{200[mm]}{\text{Sen}(180^\circ/6)} \rightarrow D_p = 400[mm]$$

De: Diámetro exterior de la corona.

$$D_e = D_p + 0,8 * \phi B(\text{buje cadena}) = 400 \text{ mm} + 0,8 * 38[mm] \rightarrow D_e = 430,4[mm]$$

$$h(\text{altura del canalon}) > D_e \rightarrow 450[mm] > 430,4[mm] \rightarrow \text{Verfica}$$

L2: Maza a ambos lados. Disposición seleccionada.

$$L_2 = T + 90[mm] = 40[mm] + 90[mm] \rightarrow L_2 = 130[mm]$$



El resto de los valores características y dimensiones se incluye en los catálogos.

Ver Catalogo Power Chain, cadena para flujo continuo – serie G – Anexo V.

Ver Catalogo Power Chain, corona para flujo continuo – serie G – Anexo V.

2.5.2. Elección del accionamiento

Cálculo de la fuerza de tracción requerida

Para ello se tiene en cuenta la siguiente ecuación:

$$P_3 = P_1 - P_2 = 2459,7[kgf] - 917,9[kgf] \rightarrow P_3 = 1541,8[kgf]$$

Cálculo de la potencia necesaria

Primero se determina la potencia necesaria en la rueda de mando

$$N = \frac{P_3 * V}{75} = \frac{1541,8 [kgf] * 0,275[m/seg]}{75 \left[\frac{kgm}{seg} * HP \right]}$$

$$N = 5,65 [HP] = 4,2[kW] \rightarrow 1[HP] = 0,745 [kW]$$

Para determinar la potencia del motor de accionamiento, se debe considerar el rendimiento de la transmisión, cuyo valor del catálogo del fabricante y afectando por el reductor adopta un 80%.

$$N_m = \frac{N}{\eta} = \frac{5,65[HP]}{0,8} \rightarrow N_m = 7,5[HP] = 5,5[kW]$$

Sistema reductor

Dada la baja velocidad del sistema de transporte, el eje que aplica la fuerza motriz será impulsado por una caja reductora, la cual finalmente es accionada por el motor eléctrico de velocidad estándar 1450 [rpm].

$$V = \omega_{eje} * \frac{D_p}{2} \rightarrow \omega_{eje} = \frac{2 * V}{D_p} = \frac{2 * 0,275 \left[\frac{m}{seg} \right]}{0,4[m]} \rightarrow \omega_{eje} = 1,375[rad/seg]$$

$$n_{eje} = \omega_{eje} * \left(\frac{1}{2\pi} \right) = \frac{1,375 \left[\frac{rad}{seg} \right]}{2\pi \left[\frac{rad}{rev} \right]} \rightarrow n_{eje} = 0,22 \left[\frac{rev}{seg} \right] = 13,2[rpm]$$

Relación del reductor:



$$RR = \frac{n_{eje}}{n_{mot}} = \frac{13,2 [rpm]}{1450[rpm]} \rightarrow RR \sim 1:110$$

Este valor es inadmisibles para un reductor de engranajes rectos, por lo que se debe diseñar una reducción de cadena 1:2 y luego un reductor a engranajes rectos de 1:55.

Sistema de transmisión por cadena para reducción 1:2

Requerimientos de diseño:

- Potencia a transmitir (en la entrada) $N = 5,5$ [kW].
- Frecuencia de rotación a la entrada $n_1 = 1450$ [rpm].
- Razón de transmisión $u = 2$.
- Carga suave y moderada.
- Montaje inclinado.
- Posibilidad de regular la distancia entre centros.
- 2 turnos de trabajo al día.

Selección del número de dientes en las ruedas

De el grafico se obtiene un valor de $Z_1 = 26$ dientes, sin embargo, se ha preferido un número impar de dientes ya que las cadenas poseen generalmente número par de eslabones y esto garantiza un desgaste más uniforme de los elementos engranados (Budynas, 2015)

$$Z_1 = 25[\text{dientes}]$$

Selección del paso

Para seleccionar el paso el diseñador puede orientarse con la frecuencia de rotación máxima que se exige para cada paso.

Para una frecuencia en el piñón de $n = 1450$ [rpm] se pueden emplear los pasos 12,7 mm (1/2 pulgadas) y 15,87 mm (5/8 pulgadas), como siempre es aconsejable emplear los menores pasos para garantizar la suavidad de trabajo se decide el paso:

$$t = 12,7[mm]$$

Determinación del número de hileras en función de la presión admisible

$$m_r = \frac{F}{A * [p]} * K_e$$

Para el paso 12,7 mm (1/2 de pulgada):



$$v = \frac{\pi * d * n}{60000} = \frac{Z_1 * t * n}{60000} = \frac{25 * 12,7[mm] * 1450[rpm]}{60000 \left[\frac{mm}{m} \right] * [seg/min]} \rightarrow v = 7,673[m/seg]$$

$$F = \frac{N}{v} = \frac{5,5[kW] * 1000 \left[\frac{W}{kW} \right]}{7,673 \left[\frac{m}{seg} \right]} \rightarrow F = 717,1[N]$$

Cálculo del coeficiente de ajuste a las condiciones reales K_e :

$$K_e = K_d * K_a * K_h * K_l * K_{reg} * K_r$$

$$K_d = 1 \rightarrow \text{carga suave}$$

$$K_a = 1 \rightarrow a = 40 * t = 40 * 12,7[mm] \rightarrow a(\text{distancia entre centros}) = 508[mm]$$

$$K_h = 1 \rightarrow \text{Inclinación de la línea entre centros hasta } 60^\circ$$

$$K_{reg} = 1 \rightarrow \text{Ajuste por desplazamiento del eje de una de las ruedas}$$

$$K_l = 0,8 \rightarrow \text{Lubricación continua en baño de aceite}$$

$$K_r = 1,25 \rightarrow \text{Dos turnos de trabajo}$$

Reemplazando los valores en el coeficiente de ajuste a las condiciones reales resulta:

$$K_e = K_d * K_a * K_h * K_l * K_{reg} * K_r = 1 * 1 * 1 * 0,8 * 1 * 1,25 \rightarrow K_e = 1$$

Área proyectada: El área proyectada de la articulación se busca en función del paso y tipo de cadena. Según norma ISO 606, denominación 08B y $t = 12,7$ mm.

$$A = 50[mm^2]$$

Presión admisible: la presión admisible en las articulaciones de la cadena, toma en cuenta el paso de la misma y la velocidad de rotación del piñón:

Por interpolación lineal:

$$[p] = 19,4[MPa] = 19,4[N/mm^2]$$

Con estos valores se puede determinar el número de hileras:

$$m_r = \frac{F}{A * [p]} * K_e = \frac{716,8[N]}{50[mm^2] * 19,4 \left[\frac{N}{mm^2} \right]} \rightarrow m_r = 1$$

Determinación de la duración de la transmisión



Generalmente es admisible un estiramiento en la cadena del 3% de su longitud inicial.

Se considera la duración de una transmisión aceptable si es superior a la duración mínima de referencia $H_{ref} = 5000$ horas.

A continuación, se presenta la ecuación de cálculo:

$$H = \frac{4350 * \Delta t * K_C * K_I * \sqrt{Z_{menor}}}{\frac{N * K_e}{A * m_r}} * \sqrt[3]{\frac{Z_{mayor} * a}{Z_{menor} * t * v}} [hs]$$

Donde:

K_C : Valor igual 1,2 para cadena a rodillo.

K_I : Valor igual 1 para condiciones normales de lubricación y limpieza.

Δt : Norma de Desgaste admisible. Valor adoptado de 3 %.

$$H = \frac{4350 * 3 * 1,2 * 1 * \sqrt{25}}{\frac{5,5 * 1}{50 * 1}} * \sqrt[3]{\frac{50 * 508}{25 * 12,7 * 7,673}} [hs]$$

$$H = 1555251[hs] > 5000[hs] \rightarrow Verifica$$

Sistema de transmisión por engranajes para reducción 1:55

Se adopta un reductor MG10EH Reductor de velocidad a triple tren de engranajes con eje hueco $\varnothing 60$ mm para acople directo y adaptador para motor de brida. Rel. hasta 1:55. Para potencia de hasta 12,5 HP.

Ver Motorreductor IMG, MG10EH – Anexo V.

Ver Plano N° 12 Transportadores ampliación capacidad de almacenaje.

2.6. Transportador a cadena redler TTP

Conociendo el tipo de transporte a usar y la capacidad que debe tener, hay que fijar la velocidad y características básicas de las partes móviles. Se debe elegir luego la carga de rotura de la cadena y determinar la potencia necesaria.

Determinación de la productividad:

$$Q = 3600 * F * v * k * \gamma [Tn/h]$$

$$F = \frac{Q}{3600 * v * k * \gamma}$$



Los valores adoptados y seleccionados son los siguientes (Alexándrov, 1978):

Valor adoptado para maíz	$\gamma = 0,8 \text{ Tn/m}^3$.
Para transporte horizontal	$k = 0,5$.
Carga entre no abrasiva y medianamente abrasiva	$v = 0,275 \text{ m/s}$.
Productividad:	$Q = 60 \text{ Tn/h}$.
Factor de conversión	$F_c = 3600 \text{ seg/h}$.

Con estos valores se determina la sección del canalón:

$$F = \frac{60 \frac{\text{Tn}}{\text{h}}}{3600 \frac{\text{seg}}{\text{h}} * 0,275 \frac{\text{m}}{\text{seg}} * 0,5 * 0,8 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^3}} \rightarrow F = 0,15 [\text{m}^2]$$

Se adoptan las dimensiones del canalón en función del resto de los transportadores:

$$F = a * h \rightarrow a(\text{Ancho}) = 0,4 [\text{m}]; h(\text{Altura}) = 0,45 [\text{m}]; l(\text{longitud}) = 32[\text{m}]$$

2.6.1. Elección de la cadena

Cálculo de la máxima tensión de la cadena

La tensión de tracción es máxima en el punto superior. La tensión total es P_1 , se calcula mediante la fórmula que corresponde al caso del transportador horizontal.

Elección del caso de tracción: Se determina, a partir de la proyección horizontal del transportador cuyo valor es $L = 32 [\text{m}]$ y el coeficiente de fricción (cadena deslizando sobre metal sin lubricante) $f_1 = 0,33$.

$$P_1 = Q' * f * L + 2,2 * q * f_1 * L + 1,2 * P_0$$

$$P_2 = P_0$$

$$P_0 = \frac{q * L_0^2}{8 * Z} + q * Z; \text{ Esfuerzo que produce la catenaria de la cadena colgando}$$

Reemplazando los valores en las ecuaciones:

$$Q' = F * \gamma = 0,83 * 0,18[\text{m}^2] * 800 \left[\frac{\text{kgf}}{\text{m}^3} \right] \rightarrow Q' = 119,5[\text{kgf/m}]$$

$$q = 28,1 \left[\frac{\text{kgf}}{\text{m}} \right]; \text{ Adoptando cadena Power Chain G - 3000} (\text{Paso} * h = 200 * 76,2 \text{ mm})$$

$$f = 0,32; \text{ cereal deslizando sobre metal}$$



$$Z = \sqrt{0,375 * 32^2 * [m^2]} \rightarrow Z = 19,6[m]$$

$$P_0 = \frac{q * L_0^2}{8 * Z} + q * Z \rightarrow P_0 = \frac{28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 32^2 [m]^2}{8 * 19,6[m]} + 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 19,6[m]$$

$$= 734,3 [kgf]$$

$$P_1 = Q' * f * L + 2,2 * q * f_1 * L + 1,2 * P_0$$

$$P_1 = 119,5 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 0,32 * 32[m] + 2,2 * 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 0,33 * 32[m] + 1,2 * 734,3 [kgf]$$

$$P_1 = 2757,7 [kgf]$$

$$P_2 = P_0 = 734,3 [kgf]$$

Cálculo de la carga de rotura

La carga de rotura de la cadena debe ser n veces mayor que la máxima tensión o esfuerzo de tracción sobre ella, siendo n el coeficiente de seguridad. Es decir:

$$P_{rot} = \frac{n * P_1}{m}$$

Donde:

- m: Cantidad de cadenas por juego, que para estos transportadores se adopta 1.
- n: Coeficiente de seguridad y $n = 7 * n_1 * n_2 * n_3$. Siendo estos últimos factores de servicio.
- n_1 : Uniforme e impacto poco frecuente. Valor igual a 1.
- n_2 : Tiempo de operación. 10 a 24 horas diarias. Valor igual 1,2.
- n_3 : Aire limpio, temperatura moderada. Valor igual a 1.

Con este valor de carga de rotura se elige la cadena y sus accesorios.

$$P_{rot} = \frac{n * P_1}{m} = \frac{7 * 1 * 1,2 * 1 * 2757,7 [kgf]}{1} \rightarrow P_{rot} = 23163,8 [kgf]$$

$$P_{rotSel} > P_{rotcal} \rightarrow 42000[kgf] > 23163,8 [kgf]$$

Arrastrador de material

El mismo se selecciona de material plástico, por tener el mismo un menor desgaste y por cuestiones de higiene, al ser necesario para transporte de alimento animal. Por catálogo del



fabricante, para una cadena Power Chain, Serie G-3000, el ancho será 30 mm menor que el ancho de la caja de transporte:

$$A = a - 30[mm] = 400[mm] - 30[mm] \rightarrow A = 370[mm]$$

$$T(\text{espesor de la placa}) = 12,7[mm]$$

Ver Catalogo Power Chain, cadena para flujo continuo – serie G – Anexo V.

Selección de la corona

Z: Numero de dientes. Valor adoptado igual a 6.

T: Espesor de la corona.

$$T = W(\text{Ancho interno de la cadena}) * 0,9 = 44,4[mm] * 0,9 \rightarrow T = 40[mm]$$

Dp: Diámetro primitivo.

$$D_p = \frac{\text{Paso}}{\text{Sen}\left(\frac{180^\circ}{Z}\right)} = \frac{200[mm]}{\text{Sen}(180^\circ/6)} \rightarrow D_p = 400[mm]$$

De: Diámetro exterior de la corona.

$$D_e = D_p + 0,8 * \phi B(\text{buje cadena}) = 400 \text{ mm} + 0,8 * 38[mm] \rightarrow D_e = 430,4[mm]$$

$$h(\text{altura del canalon}) > D_e \rightarrow 450[mm] > 430,4[mm] \rightarrow \text{Verfica}$$

L₂: Maza a ambos lados. Disposición seleccionada.

$$L_2 = T + 90[mm] = 40[mm] + 90[mm] \rightarrow L_2 = 130[mm]$$

El resto de los valores características y dimensiones se incluye en los catálogos.

Catalogo Power Chain, cadena para flujo continuo – serie G – Anexo V.

Catalogo Power Chain, corona para flujo continuo – serie G – Anexo V.

2.6.2. Elección del accionamiento

Cálculo de la fuerza de tracción requerida

Para ello se tiene en cuenta la siguiente ecuación:

$$P_3 = P_1 - P_2 = 2757,6[kgf] - 734,3[kgf] \rightarrow P_3 = 2023,3[kgf]$$

Cálculo de la potencia necesaria

Primero se determina la potencia necesaria en la rueda de mando



$$N = \frac{P_3 * V}{75} = \frac{2023,3[kgf] * 0,275[m/seg]}{75[\frac{kgm}{seg} * HP]}$$

$$N = 7,4[HP] = 5,5[kW] \rightarrow 1[HP] = 0,745 [kW]$$

Para determinar la potencia del motor de accionamiento, se debe considerar el rendimiento de la transmisión, cuyo valor del catálogo del fabricante y afectando por el reductor adopta un 80%.

$$N_m = \frac{N}{\eta} = \frac{7,4[HP]}{0,8} \rightarrow N_m = 10[HP] = 7,5[kW]$$

Sistema reductor

Dada la baja velocidad del sistema de transporte, el eje que aplica la fuerza motriz será impulsado por una caja reductora, la cual finalmente es accionada por el motor eléctrico de velocidad estándar 1450 [rpm].

$$V = \omega_{eje} * \frac{D_p}{2} \rightarrow \omega_{eje} = \frac{2 * V}{D_p} = \frac{2 * 0,275[\frac{m}{seg}]}{0,4[m]} \rightarrow \omega_{eje} = 1,375[rad/seg]$$

$$n_{eje} = \omega_{eje} * \left(\frac{1}{2\pi}\right) = \frac{1,375[\frac{rad}{seg}]}{2\pi[\frac{rad}{rev}]} \rightarrow n_{eje} = 0,22[\frac{rev}{seg}] = 13,2[rpm]$$

Relación del reductor:

$$RR = \frac{n_{eje}}{n_{mot}} = \frac{13,2[rpm]}{1450[rpm]} \rightarrow RR \sim 1:110$$

Este valor es inadmisibles para un reductor de engranajes rectos, por lo que se debe diseñar una reducción de cadena 1:2 y luego un reductor a engranajes rectos de 1:55.

Sistema de transmisión por cadena para reducción 1:2

Los valores son idénticos a TCSA1-2.

Sistema de transmisión por engranajes para reducción 1:55

Se adopta un reductor MG10EH Reductor de velocidad a triple tren de engranajes con eje hueco Ø 60 mm para acople directo y adaptador para motor de brida. Rel. hasta 1:55. Para potencia de hasta 12,5 HP.



Ver Motorreductor IMG, MG10EH – Anexo V.

Ver Plano N° 12 Transportadores ampliación capacidad de almacenaje – Anexo V.

2.7. Transportador a cadena redler CTQ

El transportador a cadenas, tipo redler CTQ, se proyecta instalar entre las descargas de los silos pulmones existentes SE1 y SE2, a través de las guillotinas motorizadas GM3 y G4, y la carga de las quebradoras Q1 y Q2.

Conociendo el tipo de transporte a usar y la capacidad que debe tener, hay que fijar la velocidad y características básicas de las partes móviles. Se debe elegir luego la carga de rotura de la cadena y determinar la potencia necesaria.

Determinación de la productividad:

$$Q = 3600 * F * v * k * \gamma [Tn/h]$$

$$F = \frac{Q}{3600 * v * k * \gamma}$$

Los valores adoptados y seleccionados son los siguientes (Alexándrov, 1978):

Valor adoptado para maíz	$\gamma = 0,8 \text{ Tn/m}^3$.
Para transporte inclinado	$k = 0,42$.
Carga entre no abrasiva y medianamente abrasiva	$v = 0,275 \text{ m/s}$.
Productividad:	$Q = 60 \text{ Tn/h}$.
Factor de conversión	$Fc = 3600 \text{ seg/h}$.

Con estos valores se determina la sección del canalón:

$$F = \frac{60 \frac{Tn}{h}}{3600 \frac{seg}{h} * 0,275 \frac{m}{seg} * 0,42 * 0,8 \frac{Tn}{m^3}} \rightarrow F = 0,18 [m^2]$$

Se adoptan las dimensiones del canalón, en función del área para el transportador, este valor se adopta igual al del resto de transportadores, para tener estandarización de los mismos.

$$F = a * h \rightarrow a(\text{Ancho}) = 0,4 [m]; h(\text{Altura}) = 0,45 [m];$$

$$l(\text{longitud inclinado}) = 8,7[m] \angle 9^\circ$$



2.7.1. Elección de la cadena

Cálculo de la máxima tensión de la cadena

La tensión de tracción es máxima en el punto superior. La tensión total es P_1 , se calcula mediante la fórmula que corresponde al caso del transportador inclinado.

Elección del caso de tracción: Se determina, a partir de la proyección horizontal del transportador cuyo valor es $L = 8,6$ [m], la proyección vertical, cuyo valor es $H = 1,4$ [m] y el coeficiente de fricción (cadena deslizando sobre metal sin lubricante) $f_1 = 0,33$.

Del caso II, se tiene la condición:

$$\frac{H}{L} = \frac{1,4[m]}{8,6[m]} = 0,16 < f_1 = 0,33$$

$$P_1 = Q * (f * L + H) + q * (2,2 * f_1 * L - 0,2 * H) + 1,2 * P_0$$

$$P_2 = P_0$$

$$P_0 = \frac{q * L_0^2}{8 * Z} + q * Z; \text{ Esfuerzo que produce la catenaria de la cadena colgando}$$

Reemplazando los valores en las ecuaciones:

$$Q' = F * \gamma = 0,83 * 0,18[m^2] * 800 \left[\frac{kgf}{m^3} \right] \rightarrow Q' = 119,5[kgf/m]$$

$$q = 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right]; \text{ Adoptando cadena Power Chain G - 3000 (Paso * h} \\ = 200 * 76,2 \text{ mm)}$$

$$f = 0,32; \text{ cereal deslizando sobre metal}$$

$$Z = \sqrt{0,375 * 1,4 * (2 * 8,6 - 1,4)^2 * [m^2]} \rightarrow Z = 11,4[m]$$

$$P_0 = \frac{q * L_0^2}{8 * Z} + q * Z \rightarrow P_0 = \frac{28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 1,4^2[m]^2}{8 * 11,4[m]} + 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 11,4[m] \\ = 320,9 [kgf]$$

$$P_1 = Q' * (f * L + H) + q * (2,2 * f_1 * L - 0,2 * H) + 1,2 * P_0$$



$$P_1 = 119,5 \left[\frac{kgf}{m} \right] * (0,32 * 8,6[m] + 1,4[m]) + 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * (2,2 * 0,33 * 8,6[m] - 0,2 * 1,4[m]) + 1,2 * 320,1 [kgf]$$

$$P_1 = 1048,8 [kgf]$$

$$P_2 = P_0 = 320,1 [kgf]$$

Cálculo de la carga de rotura

La carga de rotura de la cadena debe ser n veces mayor que la máxima tensión o esfuerzo de tracción sobre ella, siendo n el coeficiente de seguridad. Es decir:

$$P_{rot} = \frac{n * P_1}{m}$$

Donde:

- m: Cantidad de cadenas por juego, que para estos transportadores se adopta 1.
- n: Coeficiente de seguridad y $n = 7 * n_1 * n_2 * n_3$. Siendo estos últimos factores de servicio.
- n_1 : Uniforme e impacto poco frecuente. Valor igual a 1.
- n_2 : Operación 10 a 24 horas diarias. Valor igual 1,2.
- n_3 : Aire limpio, temperatura moderada. Valor igual a 1.

Con este valor de carga de rotura se elige la cadena y sus accesorios.

$$P_{rot} = \frac{n * P_1}{m} = \frac{7 * 1 * 1,2 * 1 * 1048,8 [kgf]}{1} \rightarrow P_{rot} = 8802,3 [kgf]$$

$$P_{rotSel} > P_{rotcal} \rightarrow 42000 [kgf] > 8802,3 [kgf]$$

Arrastrador de material

El mismo se selecciona de material plástico, por tener el mismo un menor desgaste y por cuestiones de higiene, al ser necesario para transporte de alimento animal. Por catálogo del fabricante, para una cadena Power Chain, Serie G-3000, el ancho será 30 mm menor que el ancho de la caja de transporte:

$$A = a - 30 [mm] = 400 [mm] - 30 [mm] \rightarrow A = 370 [mm]$$

$$T(\text{espesor de la placa}) = 12,7 [mm]$$

Ver Catalogo Power Chain, cadena para flujo continuo – serie G – Anexo V.



Selección de la corona

Para la elección de la corona se debe respetar el mismo paso de la cadena, y la serie del fabricante, como así también las dimensiones del canalón (altura).

En este apartado se determina, el diámetro primitivo, número de dientes, diámetro exterior, diámetro de cubo y maza ambos lados. También se verifica que el conjunto cadena y corona no rocen el canalón. Los materiales a utilizar son chapas SAE 1040.

. Valor adoptado igual a 6.

T: Espesor de la corona.

$$T = W(\text{Ancho interno de la cadena}) * 0,9 = 44,4[\text{mm}] * 0,9 \rightarrow T = 40[\text{mm}]$$

D_p: Diámetro primitivo.

$$D_p = \frac{\text{Paso}}{\text{Sen}\left(\frac{180^\circ}{Z}\right)} = \frac{200[\text{mm}]}{\text{Sen}(180^\circ/6)} \rightarrow D_p = 400[\text{mm}]$$

D_e: Diámetro exterior de la corona.

$$D_e = D_p + 0,8 * \phi B(\text{buje cadena}) = 400 \text{ mm} + 0,8 * 38[\text{mm}] \rightarrow D_e = 430,4[\text{mm}]$$

$$h(\text{altura del canalón}) > D_e \rightarrow 450[\text{mm}] > 430,4[\text{mm}] \rightarrow \text{Verifica}$$

L₂: Maza a ambos lados. Disposición seleccionada.

$$L_2 = T + 90[\text{mm}] = 40[\text{mm}] + 90[\text{mm}] \rightarrow L_2 = 130[\text{mm}]$$

El resto de los valores características y dimensiones se incluye en los catálogos.

Ver Catalogo Power Chain, cadena para flujo continuo – serie G – Anexo V.

Ver Catalogo Power Chain, corona para flujo continuo – serie G – Anexo V.

2.7.2. Elección del accionamiento

Cálculo de la fuerza de tracción requerida

Para ello se tiene en cuenta la siguiente ecuación:

$$P_3 = P_1 - P_2 = 1048,8[\text{kgf}] - 320,9[\text{kgf}] \rightarrow P_3 = 727,9[\text{kgf}]$$

Cálculo de la potencia necesaria

Primero se determina la potencia necesaria en la rueda de mando

$$N = \frac{P_3 * V}{75} = \frac{727,9 [\text{kgf}] * 0,275[\text{m/seg}]}{75 \left[\frac{\text{kgm}}{\text{seg}} * \text{HP} \right]}$$



$$N = 2,7 [HP] = 2[kW] \rightarrow 1[HP] = 0,745 [kW]$$

Para determinar la potencia del motor de accionamiento, se debe considerar el rendimiento de la transmisión, cuyo valor del catálogo del fabricante y afectando por el reductor adopta un 60%.

$$N_m = \frac{N}{\eta} = \frac{2,7[HP]}{0,6} \rightarrow N_m = 5,5[HP] = 4,1[kW]$$

Sistema reductor

Dada la baja velocidad del sistema de transporte, el eje que aplica la fuerza motriz será impulsado por una caja reductora, la cual finalmente es accionada por el motor eléctrico de velocidad estándar 1450 [rpm].

$$V = \omega_{eje} * \frac{D_p}{2} \rightarrow \omega_{eje} = \frac{2 * V}{D_p} = \frac{2 * 0,275 \left[\frac{m}{seg} \right]}{0,4[m]} \rightarrow \omega_{eje} = 1,375 [rad/seg]$$

$$n_{eje} = \omega_{eje} * \left(\frac{1}{2\pi} \right) = \frac{1,375 \left[\frac{rad}{seg} \right]}{2\pi \left[\frac{rad}{rev} \right]} \rightarrow n_{eje} = 0,22 \left[\frac{rev}{seg} \right] = 13,2 [rpm]$$

Relación del reductor:

$$RR = \frac{n_{eje}}{n_{mot}} = \frac{13,2 [rpm]}{1450 [rpm]} \rightarrow RR \sim 1:110$$

Este valor es inadmisibles para un reductor de engranajes rectos, por lo que se debe diseñar una reducción de cadena 1:2 y luego un reductor a engranajes rectos de 1:55.

Sistema de transmisión por cadena para reducción 1:2

Requerimientos de diseño:

- Potencia a transmitir (en la entrada) $N = 4,1 [kW]$.
- Frecuencia de rotación a la entrada $n_1 = 1450 [rpm]$.
- Razón de transmisión $u = 2$.
- Carga suave y moderada.
- Montaje inclinado.
- Posibilidad de regular la distancia entre centros.
- 2 turnos de trabajo al día.



Selección del número de dientes en las ruedas

De el grafico se obtiene un valor de $Z_1 = 26$ dientes, sin embargo, se ha preferido un número impar de dientes ya que las cadenas poseen generalmente número par de eslabones y esto garantiza un desgaste más uniforme de los elementos engranados (Budynas, 2015)

$$Z_1 = 25[\text{dientes}]$$

Selección del paso

Para seleccionar el paso el diseñador puede orientarse con la frecuencia de rotación máxima que se exige para cada paso.

Para una frecuencia en el piñón de $n = 1450$ [rpm] se pueden emplear los pasos 12,7 mm (1/2 pulgadas) y 15,87 mm (5/8 pulgadas), como siempre es aconsejable emplear los menores pasos para garantizar la suavidad de trabajo se decide el paso:

$$t = 12,7[\text{mm}]$$

Determinación del número de hileras en función de la presión admisible

$$m_r = \frac{F}{A * [p]} * K_e$$

Para el paso 12,7 mm (1/2 de pulgada):

$$v = \frac{\pi * d * n}{60000} = \frac{Z_1 * t * n}{60000} = \frac{25 * 12,7[\text{mm}] * 1450[\text{rpm}]}{60000 \left[\frac{\text{mm}}{\text{m}} \right] * [\text{seg}/\text{min}]} \rightarrow v = 7,673[\text{m}/\text{seg}]$$

$$F = \frac{N}{v} = \frac{4,1[\text{kW}] * 1000 \left[\frac{\text{W}}{\text{kW}} \right]}{7,673 \left[\frac{\text{m}}{\text{seg}} \right]} \rightarrow F = 534,3[\text{N}]$$

Cálculo del coeficiente de ajuste a las condiciones reales K_e :

$$K_e = K_d * K_a * K_h * K_l * K_{reg} * K_r$$

$$K_d = 1 \rightarrow \text{carga suave}$$

$$K_a = 1 \rightarrow a = 40 * t = 40 * 12,7[\text{mm}] \rightarrow a(\text{distancia entre centros}) = 508[\text{mm}]$$

$$K_h = 1 \rightarrow \text{Inclinación de la línea entre centros hasta } 60^\circ$$

$$K_{reg} = 1 \rightarrow \text{Ajuste por desplazamiento del eje de una de las ruedas}$$



$$K_l = 0,8 \rightarrow \text{Lubricación continua en baño de aceite}$$

$$K_r = 1,25 \rightarrow \text{Dos turnos de trabajo}$$

Reemplazando los valores en el coeficiente de ajuste a las condiciones reales resulta:

$$K_e = K_d * K_a * K_h * K_l * K_{reg} * K_r = 1 * 1 * 1 * 0,8 * 1 * 1,25 \rightarrow K_e = 1$$

Área proyectada: El área proyectada de la articulación se busca en función del paso y tipo de cadena. Según norma ISO 606, denominación 08B y $t = 12,7$ mm.

$$A = 50[mm^2]$$

Presión admisible: la presión admisible en las articulaciones de la cadena toma en cuenta el paso de la misma y la velocidad de rotación del piñón:

Por interpolación lineal:

$$[p] = 19,4[MPa] = 19,4[N/mm^2]$$

Con estos valores se puede determinar el número de hileras:

$$m_r = \frac{F}{A * [p]} * K_e = \frac{534,3[N]}{50[mm^2] * 19,4 \left[\frac{N}{mm^2} \right]} \rightarrow m_r = 1$$

Determinación de la duración de la transmisión

Generalmente es admisible un estiramiento en la cadena del 3% de su longitud inicial.

Se considera la duración de una transmisión aceptable si es superior a la duración mínima de referencia $H_{ref} = 5000$ horas.

A continuación, se presenta la ecuación de cálculo:

$$H = \frac{4350 * \Delta t * K_C * K_l * \sqrt{Z_{menor}}}{\frac{N * K_e}{A * m_r}} * \sqrt[3]{\frac{Z_{mayor} * a}{Z_{menor} * t * v}} [hs]$$

Donde:

K_C : Valor igual 1,2 para cadena a rodillo.

K_l : Valor igual 1 para condiciones normales de lubricación y limpieza.

Δt : Norma de Desgaste admisible. Valor adoptado de 3 %.

$$H = \frac{4350 * 3 * 1,2 * 1 * \sqrt{25}}{\frac{4,1 * 1}{50 * 1}} * \sqrt[3]{\frac{50 * 508}{25 * 12,7 * 7,673}} [hs]$$



$$H = 2086312[hs] > 5000[hs] \rightarrow \text{Verifica}$$

Sistema de transmisión por engranajes para reducción 1:55

Se adopta un reductor MG10EH Reductor de velocidad a triple tren de engranajes con eje hueco $\varnothing 60$ mm para acople directo y adaptador para motor de brida. Rel. hasta 1:55. Para potencia de hasta 12,5 HP.

Motorreductor IMG, MG10EH – Anexo V.

Ver Plano N° 12 Transportadores ampliación capacidad de almacenaje.

2.8. Quebrador de maíz Q2

La quebradora de maíz es alimentada desde el transportador CTQ, con una capacidad de 60 [Tn/h], por ende, la capacidad de salida del grano quebrado debe ser la misma, para poder alimentar el transportador de descarga TDQ y continuar con el proceso.

Se presentan los parámetros de la máquina en la imagen AIII.1.

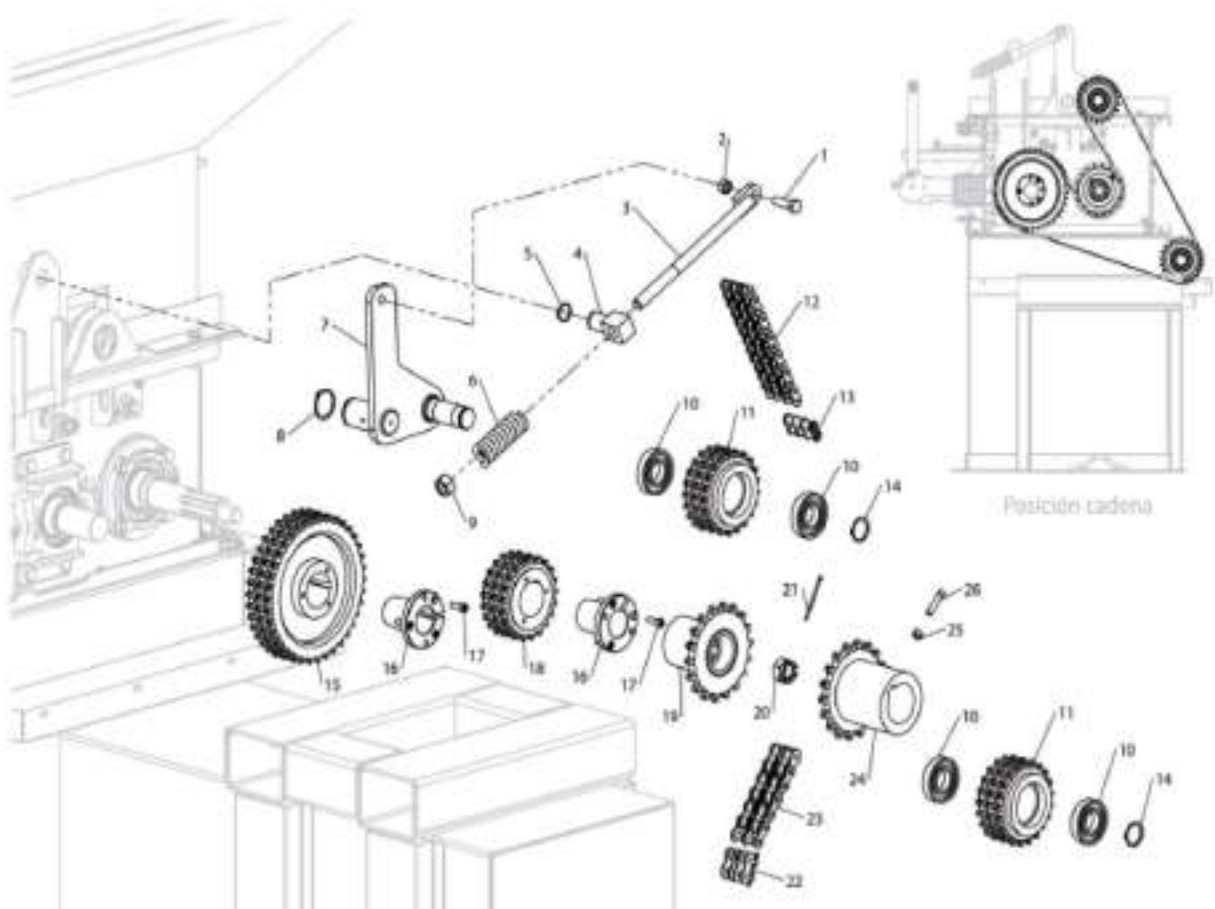


Imagen AIII.1- Sistema de transmisión de la quebradora Q2 – Elaboración propia.



N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Bulón c/hexag W G5 1/2"x1 3/4"	1
2	Tuerca hexag. autof. W 1/2"	1
3	Registro tensión cadena	1
4	Registro tensión cadena	1
5	Anillo seeger 28A DIN471	1
6	Resorte comp. 8x38x105 mm	1
7	Tensor cadena	1
8	Anillo seeger 45A DIN471	1
9	Tuerca hexag. W G5 3/4"	1
10	Rodamiento 6207 2RS 35x72 mm	4
11	Engranaje tensor ASA 60-3-21Z	2
12	Cadena ASA 60/3 L=2,39 m - 62 placas	1
13	Unión cadena rod. ASA 60/3	1
14	Anillo seeger 35A DIN471	2
15	Engranaje ASA 60-3-38Z	1
16	Cono ajuste	2
17	Torn. Allen c/cab. W 5/16"x1"	6
18	Engranaje rolo ASA 60-3-21Z	1
19	Manchón acople lado molino	1
20	Tuerca castillo NF 1"	1
21	Chaveta partida 4x60 mm	1
22	Unión cadena rod. ASA 80/2	1
23	Cadena ASA 80/2 L=0,45 m - 8 placas	1
24	Manchón acople lado motor	1
25	Tuerca hexag. W G5 3/8"	1

Tabla AIII.2- Sistema de transmisión quebradora de grano Q2 – Elaboración propia.

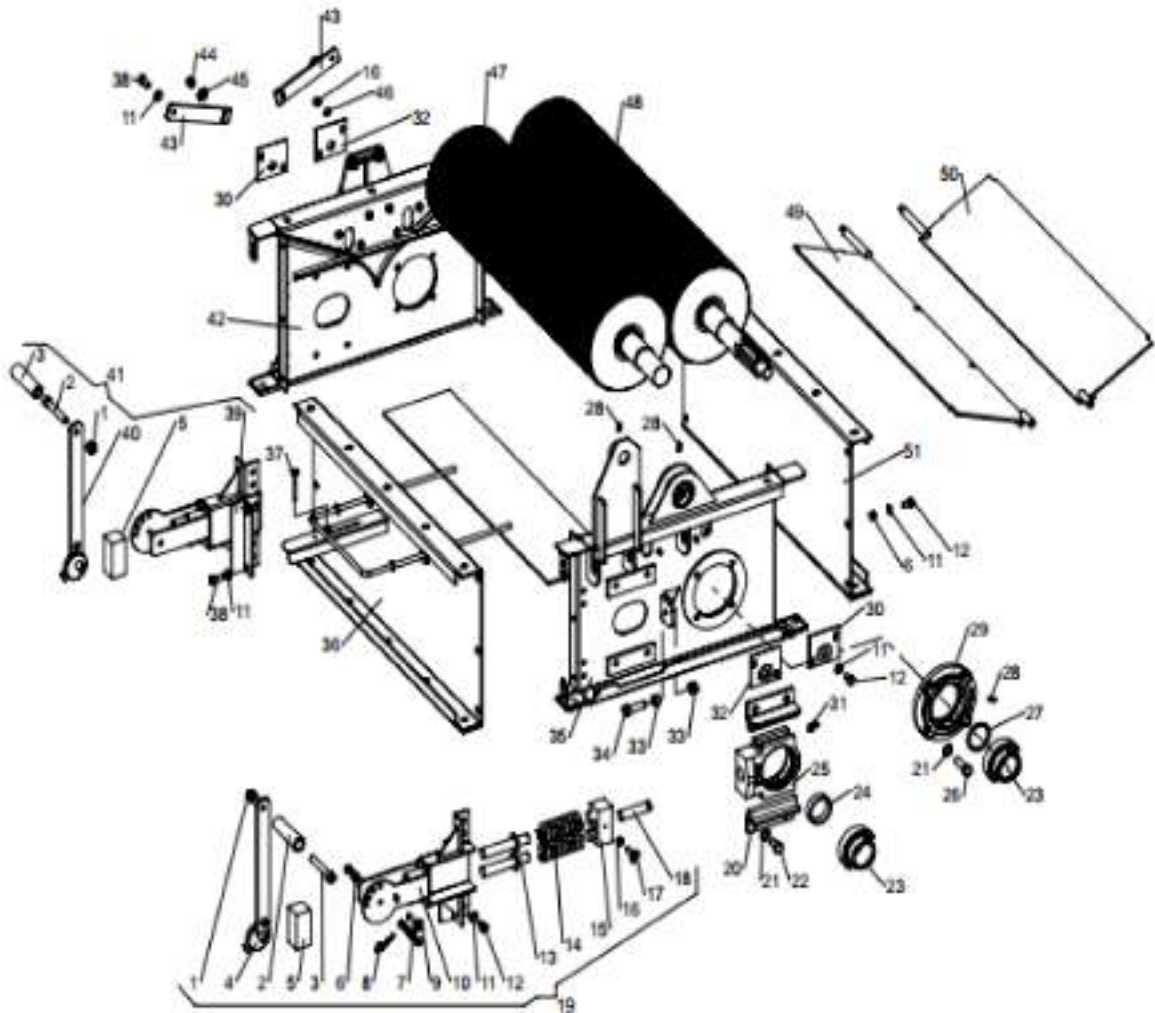


Imagen AIII.2- molino quebrador, quebradora Q2 – Elaboración propia.

N°	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	Tuerca hexag. W G5 1/2"	2
2	Manivela cónica verde	2
3	Torn. Allen c/cab. W 1/2"x3 1/4"	2
4	Palanca de leva der.	1
5	Dado reg. rolos (lado leva)	2
6	Tuerca hexag. W G5 3/8"	28
7	Bulón c/hexag W G5 3/8"x3 1/4"	2
8	Chaveta rápida 2x40 mm c/rulo	2



9	Perno traba leva	2
10	Soporte registro levas delantero	1
11	Arandela platillo 3/8" (20x10,2x0.8)	26
12	Bulón c/hexag W G5 3/8"x3/4"	14
13	Vástago registro de rolos	4
14	Resorte comp. 8x38x105 mm	4
15	Dado registro de rolos	2
16	Tuerca hexag. W G5 5/16"	10
17	Prisionero 5/16" x 1" c/eslabón cad.	2
18	Registro soporte rodamiento	2
19	Soporte registro levas delantero	1
20	Coliza soporte TU 85/90	2
21	Arandela bisel. cónica 1/2" (24x13x2,8)	16
22	Bulón c/hexag W G5 1/2"x1"	8
23	Rodamiento UC-210 50x90 mm	4
24	Separador rolo	2
25	Sop. autocentrante TU-90	2
26	Bulón c/hexag W G5 1/2"x1 3/4"	8
27	Separador rolo	2
28	Alemite recto 1/4" SAE	6
29	Sop. autocentrante SFC-90	2
30	Tapa deflector molino	2
31	Alemite curvo 45° SAE 1/4"	2
32	Tapa deflector molino	2
33	Tuerca hexag. NF G5 1/2"	4
34	Bulón NF G5 1/2 x1 3/4 con vástago	2
35	Tapa cuerpo molino delantero	1
36	Lateral caja molino	1
37	Perno registro válvula	1



38	Bulón c/hexag W G5 3/8"x1"	6
39	Soporte registro levas trasero	1
40	Palanca de leva izq.	1
41	Soporte registro levas trasero	1
42	Tapa cuerpo molino trasero	1
43	Palanca deflector giratorio molino	2
44	Tuerca hexag. autof. W 3/8"	2
45	Arandela plana galvanizada 3/8"	54
46	Arandela platillo 5/16" (16x8,2x0,6)	12
47	Rolo dentado estándar izq. c/eje armado	1
	Rolo dentado fino izq. con eje armado	
	Rolo dentado grueso izq. con eje armado	
48	Rolo d. estand. der. c/eje estriado arm.	1
	Rolo dent. fino der. c/eje estriado arm.	
	Rolo d. grueso der. c/eje estriado arm.	
49	Deflector giratorio molino der.	1
50	Deflector giratorio molino izq.	1
51	Lateral izquierdo caja molino	1

Tabla AIII.3- Elementos del molino quebrador quebradora Q2-Elaboración propia.
Ver Plano N° 13 Quebradora de maíz de 60 [Tn/h].

2.9. Transportador a cadena descarga quebradoras TDQ

El material se desplaza por el canalón inmóvil, entre la descarga de las quebradoras Q1 y Q2 y la carga de las norias N1 o N2.

material granuloso, generalmente maíz, asegurando la hermeticidad del sistema de transporte.

Conociendo el tipo de transporte a usar y la capacidad que debe tener, hay que fijar la velocidad y características básicas de las partes móviles. Se debe elegir luego la carga de rotura de la cadena y determinar la potencia necesaria.

Determinación de la productividad:

$$Q = 3600 * F * v * k * \gamma [Tn/h]$$

$$F = \frac{Q}{3600 * v * k * \gamma}$$



Los valores adoptados y seleccionados son los siguientes (Alexándrov, 1978):

Valor adoptado para maíz	$\gamma = 0,8 \text{ Tn/m}^3$.
Para transporte inclinado	$k = 0,42$.
Carga entre no abrasiva y medianamente abrasiva	$v = 0,275 \text{ m/s}$.
Productividad:	$Q = 60 \text{ Tn/h}$.
Factor de conversión	$Fc = 3600 \text{ seg/h}$.

Con estos valores se determina la sección del canalón:

$$F = \frac{60 \frac{\text{Tn}}{\text{h}}}{3600 \frac{\text{seg}}{\text{h}} * 0,275 \frac{\text{m}}{\text{seg}} * 0,42 * 0,8 \frac{\text{Tn}}{\text{m}^3}} \rightarrow F = 0,18 [\text{m}^2]$$

Se adoptan las dimensiones del canalón, en función del área para el transportador TDSA1:

$$F = a * h \rightarrow a(\text{Ancho}) = 0,4 [\text{m}]; h(\text{Altura}) = 0,45 [\text{m}];$$

$$l(\text{longitud horiazontal}) = 3,9[\text{m}]; l(\text{longitud inclinado}) 6,1[\text{m}] \neq 45^\circ$$

2.9.1. Elección de la cadena

Cálculo de la máxima tensión de la cadena

La tensión de tracción es máxima en el punto superior. La tensión total es P_1 , se calcula mediante la fórmula que corresponde al caso del transportador inclinado.

Elección del caso de tracción: Se determina, a partir de la proyección horizontal del transportador cuyo valor es $L = 3,9 [\text{m}] + 4,3 = 8,2 [\text{m}]$, la proyección vertical, cuyo valor es $H = 4,3[\text{m}]$ y el coeficiente de fricción (cadena deslizando sobre metal sin lubricante) $f_1 = 0,33$.

Del caso II, se tiene la condición:

$$\frac{H}{L} = \frac{4,3[\text{m}]}{8,2[\text{m}]} = 0,52 > f_1 = 0,33$$

$$P_1 = Q' * (f * L + H) + q * f_1 * L + 1,2 * P_0$$

$$P_2 = P_0 + q * (f_1 * L - H)$$

$$P_0 = \frac{q * L_0^2}{8 * Z} + q * Z; \text{Esfuerzo que produce la catenaria de la cadena colgando}$$

Reemplazando los valores en las ecuaciones:



$$Q' = F * \gamma = 0,83 * 0,18[m^2] * 800 \left[\frac{kgf}{m^3} \right] \rightarrow Q' = 119,52[kgf/m]$$

$$q = 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right]; \text{ Adoptando cadena Power Chain G - 3000 (Paso * h} \\ = 200 * 76,2 \text{ mm)}$$

$$f = 0,32; \text{ cereal deslizando sobre metal}$$

$$Z = \sqrt{0,375 * 4,3 * (2 * 8,2 - 4,3)^2 * [m^2]} \rightarrow Z = 15,37[m]$$

$$P_0 = \frac{q * L_0^2}{8 * Z} + q * Z \rightarrow P_0 = \frac{28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 4,3^2[m]^2}{8 * 15,37[m]} + 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 15,37[m] \\ = 437[kgf]$$

$$P_1 = Q' * (f * L + H) + q * f_1 * L + 1,2 * P_0$$

$$P_1 = 119,52 \left[\frac{kgf}{m} \right] * (0,32 * 8,2[m] + 4,3[m]) + 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * 0,33 * 8,2[m] + 1,2 \\ * 437 [kgf]$$

$$P_1 = 1427,9[kgf]$$

$$P_2 = P_0 + q * (f_1 * L - H) = 437 [kgf] + 28,1 \left[\frac{kgf}{m} \right] * (0,33 * 8,2[m] - 4,3[m])$$

$$P_2 = 392,2 [kgf]$$

Cálculo de la carga de rotura

La carga de rotura de la cadena debe ser n veces mayor que la máxima tensión o esfuerzo de tracción sobre ella, siendo n el coeficiente de seguridad. Es decir:

$$P_{rot} = \frac{n * P_1}{m}$$

Donde:

- m: Cantidad de cadenas por juego, que para estos transportadores se adopta 1.
- n: Coeficiente de seguridad y $n = 7 * n_1 * n_2 * n_3$. Siendo estos últimos factores de servicio.
- n_1 : Uniforme e impacto poco frecuente. Valor igual a 1.



n_2 : Operación 10 a 24 horas diarias. Valor igual 1,2.

n_3 : Aire limpio, temperatura moderada. Valor igual a 1.

Con este valor de carga de rotura se elige la cadena y sus accesorios.

$$P_{rot} = \frac{n * P_1}{m} = \frac{7 * 1 * 1,2 * 1 * 1427,9[kgf]}{1} \rightarrow P_{rot} = 11994,4[kgf]$$

$$P_{rotSel} > P_{rotcal} \rightarrow 42000[kgf] > 11994,4 [kgf]$$

Arrastrador de material

El mismo se selecciona de material plástico, por tener el mismo un menor desgaste y por cuestiones de higiene, al ser necesario para transporte de alimento animal. Por catálogo del fabricante, para una cadena Power Chain, Serie G-3000, el ancho será 30 mm menor que el ancho de la caja de transporte:

$$A = a - 30[mm] = 400[mm] - 30[mm] \rightarrow A = 370[mm]$$

$$T(\text{espesor de la placa}) = 12,7[mm]$$

Ver Catalogo Power Chain, cadena para flujo continuo – serie G – Anexo VI.

Selección de la corona

Para la elección de la corona se debe respetar el mismo paso de la cadena, y la serie del fabricante, como así también las dimensiones del canalón (altura).

Z: Numero de dientes. Valor adoptado igual a 6.

T: Espesor de la corona.

$$T = W(\text{Ancho interno de la cadena}) * 0,9 = 44,4[mm] * 0,9 \rightarrow T = 40[mm]$$

D_p : Diámetro primitivo.

$$D_p = \frac{Paso}{\text{Sen}\left(\frac{180^\circ}{Z}\right)} = \frac{200[mm]}{\text{Sen}(180^\circ/6)} \rightarrow D_p = 400[mm]$$

D_e : Diámetro exterior de la corona.

$$D_e = D_p + 0,8 * \phi B(\text{buje cadena}) = 400 \text{ mm} + 0,8 * 38[mm] \rightarrow D_e = 430,4[mm]$$

$$h(\text{altura del canalon}) > D_e \rightarrow 450[mm] > 430,4[mm] \rightarrow \text{Verfica}$$

L_2 : Maza a ambos lados. Disposición seleccionada.

$$L_2 = T + 90[mm] = 40[mm] + 90[mm] \rightarrow L_2 = 130[mm]$$



El resto de los valores características y dimensiones se incluye en los catálogos.

Ver Catalogo Power Chain, cadena para flujo continuo – serie G – Anexo V.

Ver Catalogo Power Chain, corona para flujo continuo – serie G – Anexo V.

2.9.2. Elección del accionamiento

Cálculo de la fuerza de tracción requerida

Para ello se tiene en cuenta la siguiente ecuación:

$$P_3 = P_1 - P_2 = 1427,9[kgf] - 392,2[kgf] \rightarrow P_3 = 1035,7[kgf]$$

Cálculo de la potencia necesaria

Primero se determina la potencia necesaria en la rueda de mando

$$N = \frac{P_3 * V}{75} = \frac{1035,6[kgf] * 0,275[m/seg]}{75 \left[\frac{kgm}{seg} * HP \right]}$$

$$N = 3,8[HP] = 2,81[kW] \rightarrow 1[HP] = 0,745 [kW]$$

Para determinar la potencia del motor de accionamiento, se debe considerar el rendimiento de la transmisión, cuyo valor del catálogo del fabricante y afectando por el reductor adopta un 70%.

$$N_m = \frac{N}{\eta} = \frac{3,8[HP]}{0,7} \rightarrow N_m = 5,5[HP] = 4,1[kW]$$

Sistema reductor

Dada la baja velocidad del sistema de transporte, el eje que aplica la fuerza motriz será impulsado por una caja reductora, la cual finalmente es accionada por el motor eléctrico de velocidad estándar 1450 [rpm].

$$V = \omega_{eje} * \frac{D_p}{2} \rightarrow \omega_{eje} = \frac{2 * V}{D_p} = \frac{2 * 0,275 \left[\frac{m}{seg} \right]}{0,4[m]} \rightarrow \omega_{eje} = 1,375[rad/seg]$$

$$n_{eje} = \omega_{eje} * \left(\frac{1}{2\pi} \right) = \frac{1,375 \left[\frac{rad}{seg} \right]}{2\pi \left[\frac{rad}{rev} \right]} \rightarrow n_{eje} = 0,22 \left[\frac{rev}{seg} \right] = 13,2[rpm]$$

Relación del reductor:



$$RR = \frac{n_{eje}}{n_{mot}} = \frac{13,2 [rpm]}{1450[rpm]} \rightarrow RR \sim 1:110$$

Este valor es inadmisibles para un reductor de engranajes rectos, por lo que se debe diseñar una reducción de cadena 1:2 y luego un reductor a engranajes rectos de 1:55.

Sistema de transmisión por cadena para reducción 1:2

Los valores son idénticos al transportador redler CTQ.

Sistema de transmisión por engranajes para reducción 1:55

Se adopta un reductor MG10EH Reductor de velocidad a triple tren de engranajes con eje hueco Ø 60 mm para acople directo y adaptador para motor de brida. Rel. hasta 1:55. Para potencia de hasta 12,5 HP.

Motorreductor IMG, MG10EH – Anexo V.

Ver Plano N° 12 Transportadores ampliación capacidad de almacenaje.

2.10. Silos de fondo plano SA1 y SA2

TECHOS Y ESTRUCTURA

Material

Acero S350 GD + ZM-310, según norma. EN 10147 o EN 10326 o EN 10346.

Propiedades mecánicas

- Límite elástico (N/mm²): 350.
- Carga de rotura (N/mm²): 420.
- Min. alargamiento (%): 16.
- Galvanización: ZM-310.

VIROLAS, REFUERZOS Y SECTORES TOLVA

Material

Acero S450 GD + Z-600, según norma EN 10147 o EN 10326 o EN 10346.

Propiedades mecánicas

- Límite elástico (N/mm²): 450.
- Carga de rotura (N/mm²): 510.
- Min. alargamiento (%): 14.
- Galvanización: ZM-600.



ESTRUCTURA SOPORTE Y ANILLO DE COMPRESIÓN

Material

Acero S275 + Galvanizado en Caliente, según norma EN 10025 y EN 1461.

Propiedades mecánicas

- Límite elástico (N/mm²): 450.
- Carga de rotura (N/mm²): 510.
- Min. alargamiento (%): 14.
- Galvanización: ZM-600.

TORNILLERIA

Material

Calidad 10.9 con protección JS1000.

Horas sin óxido en cámara salina según ASTM B117.

- JS 1000: 1000.
- Galvanizado en caliente: 800.
- Bicromatada: 400.
- Capacidad de silos: 5000 Tn.

Instrucciones de seguridad

Colocar y mantener los símbolos de seguridad en buenas condiciones, limpiando la superficie sobre la que va colocada la etiqueta.

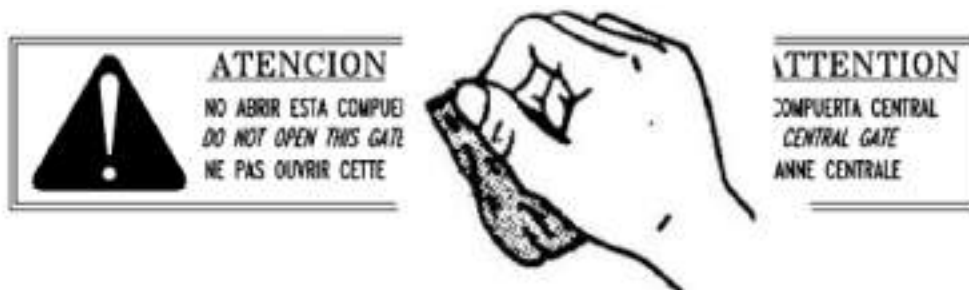


Figura AIII.1- Etiquetas de seguridad para silos SA1 y SA2 – Elaboración propia.

Llenado de silos

Evitar el almacenamiento de grano húmedo y/o la germinación del mismo en el interior del silo para que no se produzcan bóvedas, las cuales pueden dañar el silo cuando estas se desprenden.



El llenado del silo se debe realizar verticalmente a través de la boca de carga centrada como se indica en la imagen y NUNCA en ángulo.

El hecho de no seguir adecuadamente la normativa para carga puede ocasionar daños en la estructura.

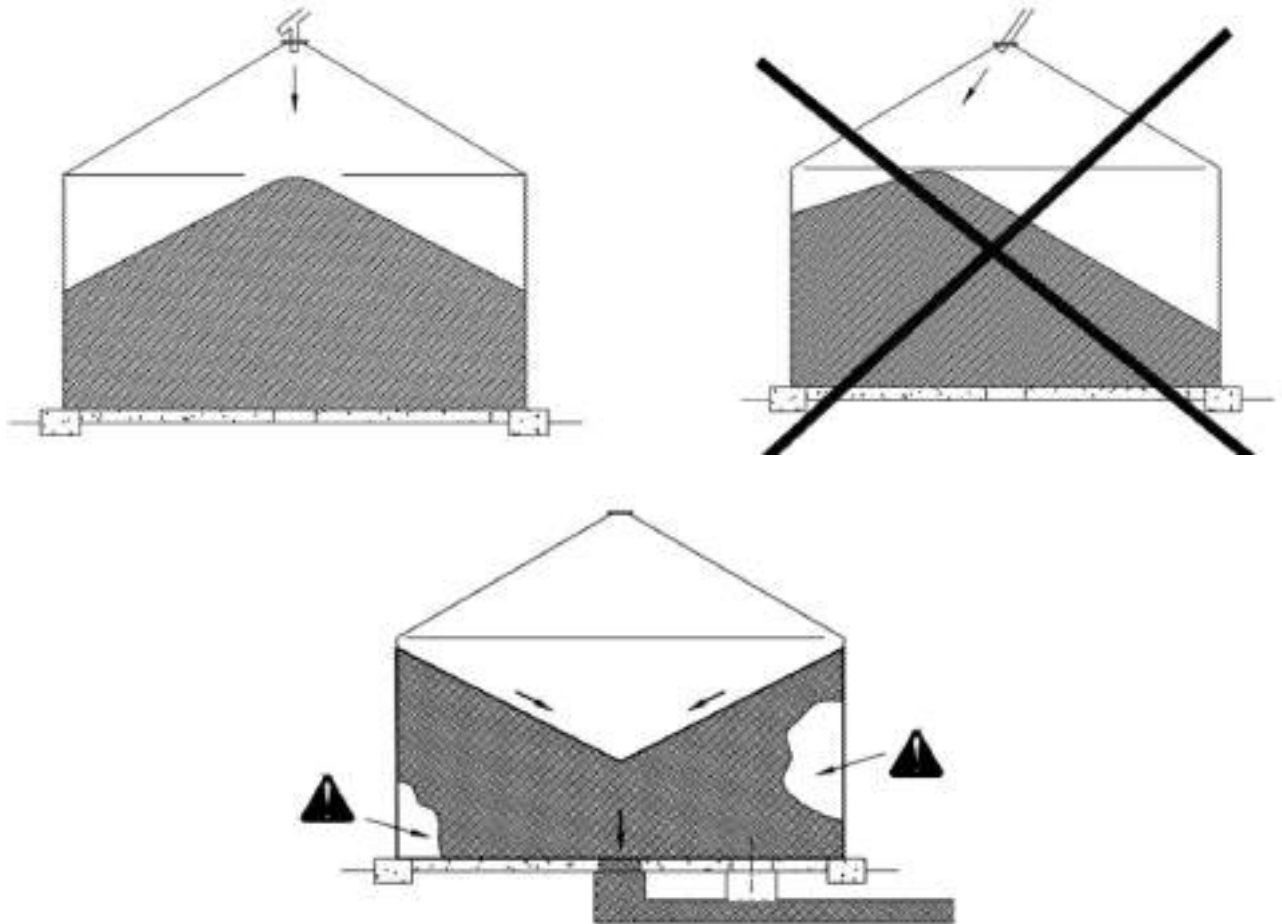


Imagen AIII.2 - Precauciones para Llenado de silos – Elaboración propia.

Descarga de silos

Solo está permitida además de la descarga central, las descargas indicadas en la placa de características para las que ha sido diseñado el silo.

Utilizar solamente la salida central hasta que no quede grano sobre ella.

Las salidas descentradas deberán ser únicamente utilizadas cuando se haya producido el punto anterior. Cerrar todas las salidas descentradas una vez finalizada la descarga total del silo, con objeto de evitar una utilización prematura equivocada.



La descarga lateral no se debe utilizar conjuntamente con la salida central. En el caso de existir dos o más salidas laterales tampoco se debe utilizar nunca más de una a la vez.

En el caso de ser un silo “hermético” y con cúpulas de aireación con sistemas de apertura /cierre, se deberá descargar el silo con las cúpulas en posición de “abierto”, nunca en “cerrado”.

El hecho de no seguir adecuadamente la normativa para la descarga podría ocasionar daños en la estructura o colapsar el silo.

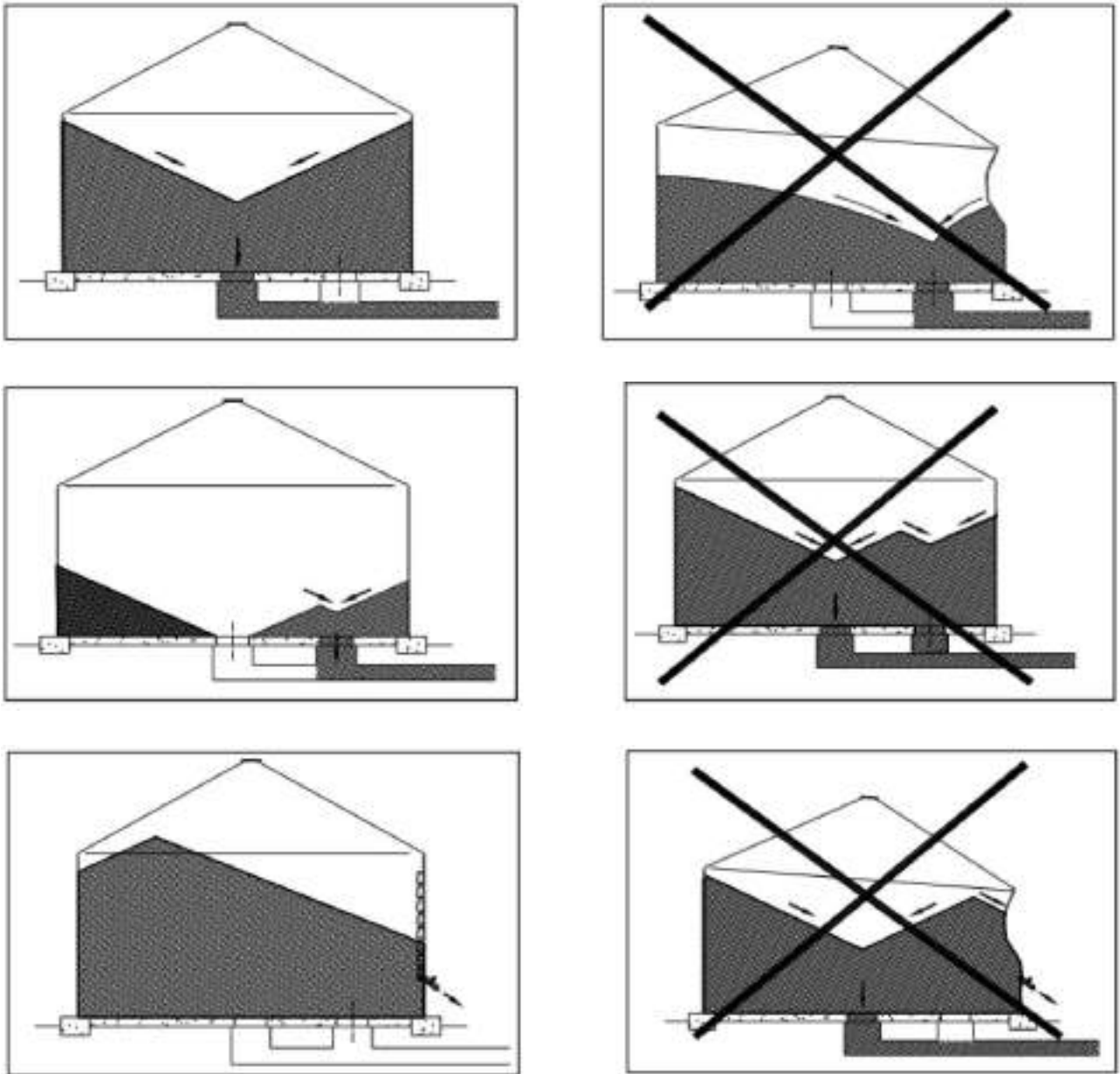


Imagen AIII.3 - Descarga de silos SA1 y SA2 – Elaboración propia.



2.11 Sistema de aireación para silo SA1 y SA2

El silo de aireación es el principal componente del proceso, se manifiesta que su diseño debe ser tal que toda la masa del grano se encuentre ventilada, para que no queden lugares sin ventilar en donde puedan producirse focos de deterioro. Un ejemplo de silo de enfriamiento se puede apreciar en la siguiente figura.

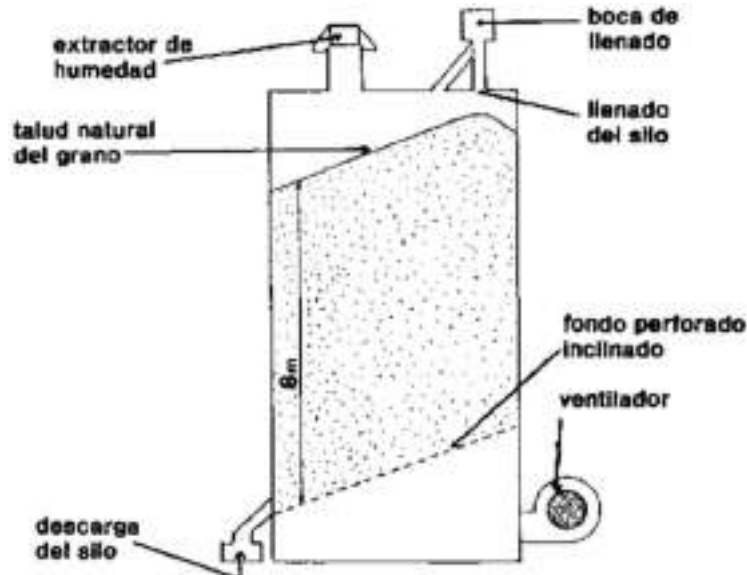


Imagen AIII.4- Silo de enfriamiento o silo de Dryeration – Elaboración propia.

El tamaño del silo y la cantidad de silos dependerá directamente de la secadora y de las horas de trabajo de la misma.

Los caudales de diseño del silo de enfriamiento dependen del grano almacenado.

Además, el caudal dependerá de la cantidad de grano almacenado por unidad de tiempo. Conociendo este dato y utilizando la tabla, se puede obtener un cálculo aproximado del caudal de aire necesario para el correcto secado del silo.

Conocido el caudal del ventilador, se procederá al cálculo de las pérdidas de carga generadas por la propia instalación. Normalmente, las pérdidas de carga se producen básicamente debido a la dificultad del aire para atravesar las rejillas perforadas a través de las cuales se distribuye el aire en el silo. El ventilador, en la mayoría de las veces, se encuentra conectado directamente al silo por lo que no se tendrán pérdidas de carga ocasionadas por conducto.



El caudal y las pérdidas de carga forman el punto de trabajo del ventilador. Lo más habitual es utilizar ventiladores centrífugos de simple aspiración de alta eficiencia, con los álabes curvados hacia atrás y acoplados directamente.

Parte del proceso	Duración (horas)
Secado y llenado del silo de enfriamiento	8
Reposo (simultáneo)	8
Aireación	12
Descarga	4
TOTAL	20-24

Tabla AIII.5 - duración de los procesos del sistema de secada – Almacenamiento de maíz.

Crop	Weight, lb/bu	Recommended Dryeration Airflow Rate, cfm per bu/h
Barley	48	10
Corn	56	12
Durum	60	13
Edible beans	60	13
Flaxseeds	56	12
Millet	50	11
Oats	32	7
Rye	56	12
Sorghum	56	12
Soybeans	60	13
Nonoil sunflower seeds	24	5
Oil sunflower seeds	32	7
Hard red spring wheat	60	13

Tabla AIII.6 – Caudales recomendados para la Dryeration.

El bushel o fanega anglosajona es una unidad de medida de capacidad para mercancía sólida en los países anglosajones (países de habla inglesa). Se utiliza en el comercio de granos, harinas y otros productos análogos. El bushel es actualmente utilizado generalmente como unidad de masa antes que de volumen. Los bushels que se utilizan para medir la compra y venta de granos, son siempre unidades de masa. Para realizar esto se le asigna un peso estándar a cada grano, con el fin de poder calcular los bushels correspondientes a cada uno, que por lo tanto son diferentes entre sí. Algunos de los más usados son los siguientes:

- Maíz: 56 lb = 25,40117272 kg.



- 1 tonelada = 39,370 bushel (maíz).
- CFM: Cubic Feet per minute = pie³/min.

De las tablas se obtiene lo siguiente:

- Peso específico, para maíz: 56 [lb/bu] = 0,8 [Tn/m³].
- Flujo o caudal de aire recomendado: 12 [CFM/bu*h].
- Factor de equivalencia para inyección de aire: $\lambda = 0,00156$.

$$Q' = \lambda * Q_r * t$$

$$= 0,00156 * 12 \left[\frac{CFM}{bu * h} \right] * 12[h] * 0,30481^3 \left[\frac{m^3}{pie^3} \right] * 0,003937 \left[\frac{bu}{kg} \right] * 800 \left[\frac{kg}{m^3} \right]$$

$$Q' = 0,2 \left[\frac{m^3 Aire}{min * m^3 maiz} \right]$$

Cada silo tiene una capacidad a plena carga de 5000 Tn (0,8 Tn/m³) = 6250 [m³], por lo tanto, el requerimiento se toma para un 1 m³ en el extremo más alejado de cada canal.

$$Q_{airesilo} = Q' * V_{analysis} = Q' = 0,2 \left[\frac{m^3 Aire}{min * m^3 maiz} \right] * 1[m^3 maiz]$$

$$Q_{airesilo} = 0,2 \left[\frac{m^3 Aire}{min} \right]$$

Para este requerimiento se seleccionan 2 ventiladores centrífugos de la marca INVET S.R.L. de las siguientes características:

- Motor eléctrico: 30 [CV] = 22 [Kw].
- Ventilador: Centrifugo.
- Tipo: ASC M1.
- Caudal de aire: 16,7 [m³/min].
- Diámetro boca de salida del ventilador: 450 [mm].

En cuanto a la distribución se plantea una canalización tipo espina de pescado (imagen AIII. 4), con cuatro tipos de canales, distribuidos en la parte inferior del silo. Se analizará la peor condición que es en la parte superior del silo, considerando 3 tipos de estratos.

- Canal 1(Ancho x profundidad x Largo): 2 x (0,43 [m]* 0,50 [m]*8[m]) + 2 x (0,43 [m]* 0,50 [m]*7[m])



- Canal 2 (Ancho x profundidad x Largo): 2 x (0,33 [m]* 0,40 [m]*6[m]) + 2 x (0,33 [m]* 0,40 [m]*4,75[m])
- Canal 3 (Ancho x profundidad x Largo): 2 x (0,23 [m]* 0,35[m]*2,25[m])
- Canal 4 (Ancho x profundidad x Largo): 1 x (0,53 [m]* 0,50 [m]*7,30[m])

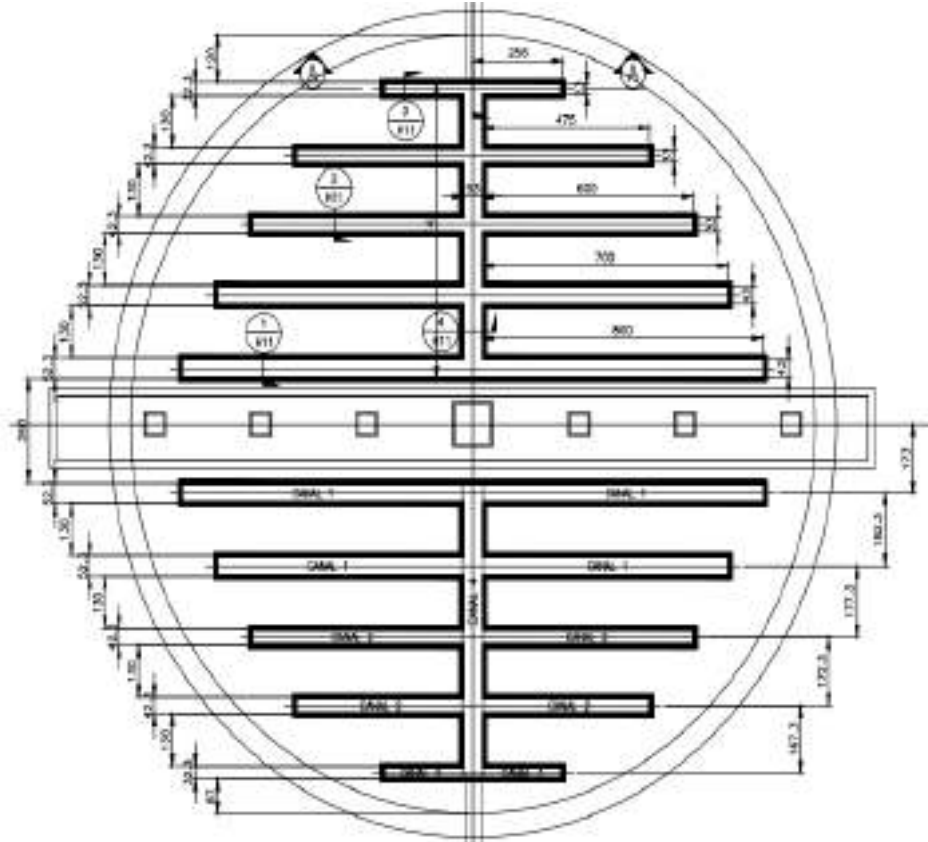


Imagen AIII.4 – Canal de aireación para silos SA1 y SA2 – elaboración propia.

Se seleccionan ventiladores centrífugos, los ventiladores centrífugos son ideales para mover bajos caudales a elevadas presiones. Para presiones notables, los álabes están inclinados hacia delante y los aparatos pueden suministrar presiones muy elevadas para aspirar, o mandar aire a canalizaciones que producen una notable resistencia o, a circuitos que necesitan el uso de filtros.

Para verificar que el equipo seleccionado cumple con los requisitos, se plantea la ecuación de Bernoulli:

$$\frac{P_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2 * g} + Z_1 = \frac{P_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2 * g} + Z_2 + h_p + h_s \rightarrow h_p = f * \frac{L}{D} * \frac{V^2}{2 * g} \rightarrow h_s = f * \frac{L_{eq}}{D} * \frac{V^2}{2 * g}$$



2.12. Guillotinas GM3 y GM4 descarga silos pulmones SE1 y SE2

La descarga de los silos pulmones SE1 y SE2 de almacenaje existentes de 38 Tn cada uno, se realiza a un transportador a proyectar de 60 Tn/h de capacidad. Se instalan dos guillotinas motorizadas para alimentar dicho transportador y poder realizar la operación en forma automática, reemplazando las válvulas manuales existentes.

El conjunto consiste en un motor de acoplamiento tipo brida, un reductor de velocidad, con su eje de salida a 90°, el eje de apoyo y los rodamientos extremos, más el conjunto corona-cadena (esta última unidad a la clapeta) y la clapeta, la cual desliza sobre guías al accionar el motor. Ver imagen AIII.5.

El motor de este equipo posee un arranque inversor para abrir o cerrar la válvula.

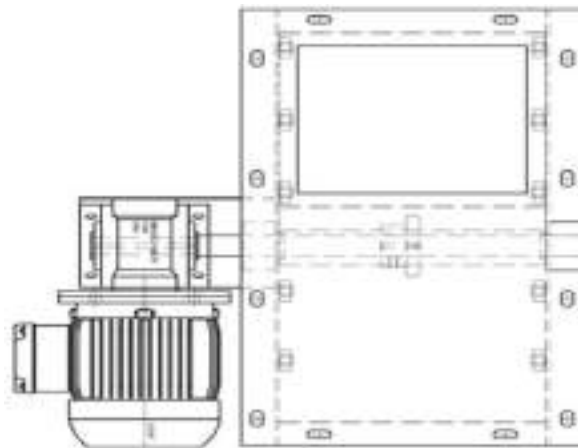


Imagen AIII.5-Guillotina motorizada – Standard line.

Este equipo es de selección estándar para un silo de 38 Tn, por lo cual se presentan sus características:

- Modelo: RMI 50 C 71 BS S.
- Marca: STM.
- Velocidad del motor: 1450 [rpm].
- Potencia: 0,5 [HP] o 0,37 [kW].
- Reductor de velocidad: 1:100.
- Dimensiones de la clapeta (Base x Ancho x espesor): 0,50 [m] x 0,50 [m] x 0,1 [m].
- Dimensiones del contenedor con guía: 1 [m] x 0,50 [m] x 0,15 [m].

Ver Catalogo guillotinas motorizadas STM – Anexo V.



ANEXO IV

Cálculo, selección de conductores y elementos de protección APS.

Calculo, verificación de la actuación de la protección por sobrecarga.

Calculo, corriente de cortocircuito máxima APS.

Calculo, verificación por máxima exigencia térmica APS.

Iluminación con DiaLux planta de silos.

SCADA termometría silos SA1 y SA2.

SCADA PLC ampliación planta de Silos.

1. Calculo, selección de conductores y elementos de protección.

1.1. Alimentación del tablero CCM APS

1.1.1. Cálculo de la corriente de proyecto, línea de alimentación.

Dato a considerar:

Demanda de potencia máxima del sector es la suma de los equipos de la ampliación, aplicando un factor de simultaneidad de 0,62 (en base al conjunto de equipos que podrán funcionar conjuntamente según departamento de producción) y considerando un $\cos \phi$ promedio de 0,85.

$$I_b = \frac{DPMS}{\sqrt{3} * 380} \rightarrow I_b = \frac{358 [kW] * 0,62}{\sqrt{3} * 0,380 [kV] * 0,85} \rightarrow I_b = 394,6[A]$$

Se adopta un conductor unipolar, doble terna de 2x(3x1x240) mm², Cu – XLPE.

Temperatura ambiente a la cual estará expuesto el conductor será de 40°C.

En estas condiciones, la corriente admisible del conductor será de 912 A.

1.1.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura

La temperatura ambiente será de 45 °C el factor por el fabricante será de 0,96.

La corriente admisible corregida por el factor de temperatura será:

$$I_{adm} = 0,96 \times 912 [A] = 875,5[A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 394,6 [A] < 875,5[A]$$

1.1.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El método de instalación del conductor de alimentación del CCM será el método F y el conductor se dispondrá en bandeja escalera. Por lo cual el factor es igual a 0,78.

$$I_{adm} = 875,5 * 0,78 [A] = 682,9 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 394,6 [A] < 682,9[A].$$



1.1.2. Selección de la protección.

El elemento de protección a seleccionar será un interruptor tetrapolar, fabricado bajo norma IEC 60947-2, Schneider Electric, modelo NSX400N, con una corriente admisible de 400 A, una protección Micrologic 2.3 y un poder de corte de 50 kA.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 394,6 [A] < 400 [A] < 682,9[A]$$

1.2. Alimentación transportadora de recibo TR

1.2.1. Cálculo de la corriente de proyecto CFM-TR

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{7,4[kW]}{\sqrt{3} * 0,38 [kV] * 0,85} \rightarrow I_b = 13,2[A]$$

Se adopta un conductor tetrapolar con una sección de 4x4 mm², Cu – XLPE.

En estas condiciones, la corriente admisible del conductor será de 30,75 A.

1.2.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura.

La corriente admisible corregida por el factor de temperatura será (Ta = 45 °C):

$$I_{adm} = 0,96 * 30,75 = 29,52 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 13,2[A] < 29,52 [A]$$

1.2.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El método de instalación del conductor de alimentación del motor TR será el método F y el conductor se dispondrá en bandeja escalera, agrupado con más de 9 circuitos. Por lo cual el factor es igual a 0,78.

$$I_{adm} = 29,52 * 0,78 = 23,03 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 13,2 [A] < 23,03 [A]$$

1.2.2. Selección de la protección

Guardamotor tripolar, IEC 60947-4, Schneider Electric, GV2-P20.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 13,2 [A] \leq 13,2-16 [A] < 23,03 [A]$$

1.3. Alimentación Elevador a cangilones N3

1.3.1. Cálculo de la corriente de proyecto CMF-N3

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{22,35[kW]}{\sqrt{3} * 0,38 [kV] * 0,85} \rightarrow I_b = 39,9[A]$$



Se adopta un conductor tetrapolar con una sección de $4 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu} - \text{XLPE}$.

La corriente admisible del conductor será de 78 A.

1.3.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura.

La corriente admisible corregida por el factor de temperatura ($T_a = 45 \text{ }^\circ\text{C}$) será:

$$I_{adm} = 0,96 * 78 = 74,9 \text{ [A]} \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 39,9 \text{ [A]} < 74,9 \text{ [A]}.$$

1.3.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 74,9 * 0,78 = 58,4 \text{ [A]} \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 39,9 \text{ [A]} < 58,4 \text{ [A]}.$$

1.3.2. Selección de la protección

Guardamotor trifásico, Schneider Electric modelo GV3-P50.

$$I_b \leq I_n \leq I_Z \rightarrow 39,9 \text{ [A]} \leq 39,9-50 \text{ [A]} < 58,4 \text{ [A]}$$

1.4 Alimentación transportadora colector carga de silos TCCSA

1.4.1 Calculo de la corriente de proyecto CFM-TCCSA

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{5,5 \text{ [kW]}}{\sqrt{3} * 0,38 \text{ [kV]} * 0,85} \rightarrow I_b = 9,8 \text{ [A]}$$

Se adopta un conductor tetrapolar, $4 \times 4 \text{ mm}^2$, Cu – XLPE. Corriente admisible 30,75 A.

1.4.1.1 Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura ($T_a = 45 \text{ }^\circ\text{C}$)

$$I_{adm} = 0,96 * 30,75 = 29,5 \text{ [A]} \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 9,8 \text{ [A]} < 29,5 \text{ [A]}.$$

1.4.1.2 Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 29,5 * 0,78 = 23 \text{ [A]} \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 9,8 \text{ [A]} < 23 \text{ [A]}$$

1.4.2. Selección de la protección.

Guardamotor trifásico, Schneider Electric, modelo GV2-P16.

$$I_b \leq I_n \leq I_Z \rightarrow 9,8 \text{ [A]} \leq 9,8-14 \text{ [A]} < 23 \text{ [A]}$$

1.5. Alimentación transportadora doble fondo TCSA1-2

1.5.1. Cálculo de la corriente de proyecto CFM- TCSA1-2

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{7,5 \text{ [kW]}}{\sqrt{3} * 0,38 \text{ [kV]} * 0,85} \rightarrow I_b = 13,4 \text{ [A]}$$



Se adopta un conductor, con una sección de $4 \times 4 \text{ mm}^2$, Cu – XLPE, de 30,75 A.

1.5.1.1 Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura ($T_a = 45 \text{ }^\circ\text{C}$)

$$I_{adm} = 0,96 * 30,75 = 29,5 \text{ [A]} \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 13,4 \text{ [A]} < 29,5 \text{ [A]}.$$

1.5.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 29,5 * 0,78 = 23 \text{ [A]} \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 13,4 \text{ [A]} < 23 \text{ [A]}.$$

1.5.2. Selección de la protección

Guardamotor trifásico, Schneider Electric, modelo GV2-P20.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 13,4 \text{ [A]} \leq 13,4-18 \text{ [A]} < 23 \text{ [A]}$$

1.6. Alimentación transportadora Barresilo sistema de traslación BSSA1

1.6.1. Cálculo de la corriente de proyecto CFM- BSA1

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{1,5 \text{ [kW]}}{\sqrt{3} * 0,38 \text{ [kV]} * 0,85} \rightarrow I_b = 2,7 \text{ [A]}$$

Se adopta un conductor con una sección de $4 \times 2,5 \text{ mm}^2$, Cu – XLPE, de 23,25 A.

1.6.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura ($T_a = 45 \text{ }^\circ\text{C}$).

$$I_{adm} = 0,96 * 23,25 = 22,3 \text{ [A]} \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 2,7 \text{ [A]} < 22,3 \text{ [A]}$$

1.6.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 22,3 * 0,78 = 17,4 \text{ [A]} \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 2,7 \text{ [A]} < 17,4 \text{ [A]}$$

1.6.2. Selección de la protección

Guardamotor trifásico, Schneider Electric GV2-P08.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 2,7 \text{ [A]} \leq 2,7-4 \text{ [A]} < 17,4 \text{ [A]}$$

1.7. Alimentación transportadora Barresilo sistema de traslación BSSA2

1.7.1. Cálculo de la corriente de proyecto CFM- BSA2

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{1,5 \text{ [kW]}}{\sqrt{3} * 0,38 \text{ [kV]} * 0,85} \rightarrow I_b = 2,7 \text{ [A]}$$

Se adopta un conductor tetrapolar de $4 \times 2,5 \text{ mm}^2$ Cu – XLPE, de 23,25 A.

1.7.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura ($T_a = 45 \text{ }^\circ\text{C}$)

$$I_{adm} = 0,96 * 23,25 = 22,3 \text{ [A]} \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 2,7 \text{ [A]} < 22,3 \text{ [A]}$$



1.7.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 22,3 * 0,78 = 17,4 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 2,7[A] < 17,4 [A]$$

1.7.2. Selección de la protección

Guardamotor trifásico, Schneider Electric, modelo GV2-P08.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 2,7 [A] \leq 2,7-4 [A] < 17,4[A]$$

1.8. Alimentación transportadora Barresilo tornillo sin fin BSSA1

1.8.1. Cálculo de la corriente de proyecto CFM- BSA3

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{5,5[kW]}{\sqrt{3} * 0,38 [kV] * 0,85} \rightarrow I_b = 9,8[A]$$

Se adopta un conductor tetrapolar con una sección de 4x2,5 mm², Cu – XLPE, de 23,25 A.

1.8.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura (Ta = 45°C)

$$I_{adm} = 0,96 * 23,25 = 22,3 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 9,8 [A] < 22,3 [A]$$

1.8.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 22,3 * 0,78 = 17,4 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 9,8[A] < 17,4 [A]$$

1.8.2. Selección de la protección.

Guardamotor trifásico, Schneider Electric, modelo GV2-P16.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 9,8 [A] \leq 9,8-14 [A] < 17,4 [A]$$

1.9. Alimentación transportadora Barresilo tornillo sin fin BSSA2

1.9.1. Cálculo de la corriente de proyecto CFM- BSA4

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{5,5[kW]}{\sqrt{3} * 0,38 [kV] * 0,85} \rightarrow I_b = 9,8[A]$$

Se adopta un conductor tetrapolar con una sección de 4x2,5 mm² Cu – XLPE, de 23,25 A.

1.9.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura (Ta = 45 °C)

$$I_{adm} = 0,96 * 23,25 = 22,3 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 9,8 [A] < 22,3 [A]$$

1.9.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.



$$I_{adm} = 22,3 * 0,78 = 17,4 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 9,8[A] < 17,4 [A]$$

1.9.2. Selección de la protección

Guardamotor trifásico, Schneider Electric, modelo GV2-P16.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad 9,8 \rightarrow [A] \leq 9,8-14 [A] < 17,4 [A]$$

1.10. Alimentación transportadora a cadena curvo TDSA1

1.10.1. Cálculo de la corriente de proyecto CFM-TDSA1

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{7,5[kW]}{\sqrt{3} * 0,38 [kV] * 0,85} \rightarrow I_b = 13,4[A]$$

Se adopta un conductor tetrapolar con una sección de 4x4 mm², Cu – XLPE, 30,75 A.

1.10.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura (Ta = 45 °C)

$$I_{adm} = 0,96 * 30,75 = 29,5[A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 13,4 [A] < 29,5 [A]$$

1.10.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor por agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 29,5 * 0,78 = 23 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 13,4 [A] < 23 [A]$$

1.10.2. Selección de la protección

Guardamotor trifásico, Schneider Electric, modelo GV2-P20.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 13,4 [A] \leq 13,4-18[A] < 23 [A]$$

1.11. Alimentación transportadora a cadena curvo TDSA2

1.11.1. Cálculo de la corriente de proyecto CFM-TDSA2

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{7,5[kW]}{\sqrt{3} * 0,38 [kV] * 0,85} \rightarrow I_b = 13,4[A]$$

Se adopta un conductor tetrapolar con una sección de 4x4 mm² Cu – XLPE, de 30,75 A.

1.11.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura (Ta = 45 °C)

$$I_{adm} = 0,96 * 30,75 = 29,5[A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 13,4 [A] < 29,5 [A]$$

1.11.1.2 Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 29,5 * 0,78 = 23 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 13,4 [A] < 23 [A]$$



1.11.2. Selección de la protección

Guardamotor trifásico, Schneider Electric, modelo GV2-P20.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 13,4 [A] \leq 13,4-18[A] < 23 [A]$$

1.12. Alimentación transportadora a cadena inclinado TCDSA

1.12.1. Cálculo de la corriente de proyecto CFM-TCDSA

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{5,5[kW]}{\sqrt{3} * 0,38 [kV] * 0,85} \rightarrow I_b = 9,8[A]$$

Se adopta un conductor tetrapolar, con una sección de 4x4 mm² Cu – XLPE, de 30,75 A.

1.12.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura (Ta = 45 °C)

$$I_{adm} = 0,96 * 30,75 = 29,5[A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 9,8 [A] < 29,5 [A]$$

1.12.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 29,5 * 0,78 = 23 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 9,8 [A] < 23 [A]$$

1.12.2. Selección de la protección

Guardamotor trifásico, Schneider Electric, GV2-P16.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 9,8 [A] \leq 9,8-14[A] < 23 [A]$$

1.13. Alimentación transportadora a cadena transferencia a planta de proceso TTP

1.13.1. Cálculo de la corriente de proyecto CFM-TTP

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{7,5[kW]}{\sqrt{3} * 0,38 [kV] * 0,85} \rightarrow I_b = 13,4[A]$$

Se adopta un conductor tetrapolar con una sección de 4x4 mm² Cu – XLPE, de 30,75 A.

1.13.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura (Ta = 45 °C)

La corriente admisible corregida por el factor de temperatura será:

$$I_{adm} = 0,96 * 30,75 = 29,5[A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 13,4 [A] < 29,5 [A]$$

1.13.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 29,5 * 0,78 = 23 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 13,4[A] < 23 [A]$$



1.13.2. Selección de la protección

Guardamotor trifásico, Schneider Electric, modelo GV2-P20.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 13,4 [A] \leq 13,4-20[A] < 23 [A]$$

1.14. Alimentación ventilador aireación V1 a V4

1.14.1. Cálculo de la corriente de proyecto CFM-V1 a CFM-V4

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{22,35[kW]}{\sqrt{3} * 0,38 [kV] * 0,85} \rightarrow I_b = 39,9[A]$$

Se adopta un conductor tetrapolar, con una sección de 4x10 mm² Cu – XLPE, de 78 A.

1.14.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura (Ta = 45 °C)

$$I_{adm} = 0,96 * 78 = 74,9[A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 39,9 [A] < 74,9 [A]$$

1.14.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 74,9 * 0,78 = 58,4 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 39,9[A] < 58,4 [A]$$

1.14.2. Selección de la protección.

Guardamotor trifásico, Schneider Electric, modelo GV3-P50.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 39,9 [A] \leq 39,9-50[A] < 58,4 [A]$$

1.15. Alimentación ventilador extractor VE1 a VE8

1.15.1. Cálculo de la corriente de proyecto CFM-VE1 a CFM-VE8

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{0,75[kW]}{\sqrt{3} * 0,38 [kV] * 0,85} \rightarrow I_b = 1,3[A]$$

Se adopta un conductor tetrapolar, sección de 4x1,5 mm², Cu – XLPE, de 17,2 A.

1.15.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura (Ta = 45 °C)

$$I_{adm} = 0,96 * 17,2 = 16,5[A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 1,3 [A] < 16,5 [A]$$

1.15.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 16,5 * 0,78 = 12,9 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 1,3 [A] < 12,9 [A]$$

1.15.2. Selección de la protección

Guardamotor trifásico, Schneider Electric, modelo GV2-P06.



$$I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 1,3 [A] \leq 1,3-1,6[A] < 12,9 [A]$$

1.16. Alimentación Guillotina motorizada GM1 a GM4

1.16.1. Cálculo de la corriente de proyecto CFM-GM1 a CFM-GM4

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{0,37[kW]}{\sqrt{3} * 0,38 [kV] * 0,85} \rightarrow I_b = 0,7[A]$$

Se adopta un conductor tetrapolar con una sección de 4x1,5 mm², Cu – XLPE, de 17,2 A.

1.16.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura (Ta = 45 °C)

$$I_{adm} = 0,96 * 17,2 = 16,5[A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 0,7 [A] < 16,5 [A]$$

1.16.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 16,5 * 0,78 = 12,9 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 0,7 [A] < 12,9 [A]$$

1.16.2. Selección de la protección

Guardamotor trifásico, Schneider Electric, modelo GV2-P05.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 0,7[A] \leq 0,7-1 [A] < 12,9 [A]$$

1.17. Alimentación válvula desviadora VD1-A-B y VD2

1.17.1. Cálculo de la corriente de proyecto CFM-VD1-A-B y CFM-VD2

$$I_b = \frac{P_N}{24 * \cos \varphi} = \frac{0,37[kW]}{0,024 [kV] * 1} \rightarrow I_b = 15,4[A]$$

Se adopta un conductor tetrapolar, con una sección de 3x4 mm², Cu – XLPE, de 30,75 A.

1.17.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura (Ta = 45 °C)

$$I_{adm} = 0,96 * 30,75 = 29,5[A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 15,4 [A] < 29,5 [A]$$

1.17.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

Los conductores se dispondrán en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 29,5 * 0,78 = 23 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 15,4 [A] < 23[A]$$

1.17.2. Selección de la protección

Interruptor bipolar, Schneider Electric, modelo A9F87220, con una corriente admisible de 20 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 15 kA.

Cabe destacar, que la corriente asignada del dispositivo seleccionado deberá ser afectada por un factor de temperatura (Ta = 45 °C) y un factor de apilamiento (6 PIAs).



$$I_n = 20 * 0,95 * 0,88 = 16,7 [A] \rightarrow I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 15,7 [A] \leq 16,7 [A] \leq 23 [A]$$

1.18. Alimentación transportadora carga quebradoras CTQ

1.18.1. Cálculo de la corriente de proyecto CFM- CTQ

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{4[kW]}{\sqrt{3} * 0,38 [kV] * 0,85} \rightarrow I_b = 7,2[A]$$

Se adopta un conductor con una sección de 4x2,5 mm², Cu – XLPE, de 23,25 A.

1.18.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura (Ta = 45 °C)

$$I_{adm} = 0,96 * 23,25 = 22,3 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 7,2 [A] < 22,3 [A]$$

1.18.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 22,3 * 0,78 = 17,4 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 7,2 [A] < 17,4 [A]$$

1.18.2. Selección de la protección

Guardamotor trifásico, Schneider Electric, modelo GV2-P14.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 7,2 [A] \leq 7,2-10 [A] < 17,4 [A]$$

1.19. Alimentaciones quebradoras Q1 y Q2

1.19.1. Cálculo de la corriente de proyecto CFM-Q1

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{37,2 [kW]}{\sqrt{3} * 0,38 [kV] * 0,85} \rightarrow I_b = 66,5[A]$$

Se adopta un conductor tetrapolar con una sección de 4x16 mm², Cu – XLPE, de 105 A.

1.19.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura (Ta = 45 °C)

$$I_{adm} = 0,96 * 105 = 100,8 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 66,5 [A] < 100,8 [A]$$

1.19.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 100,8 * 0,78 = 78,6 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 66,5 [A] < 78,6 [A]$$

1.19.2. Selección de la protección

interruptor tripolar, Schneider Electric, modelo NSX-100N, con una protección TMD-80.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 66,5 [A] \leq 66,5-78,6 [A] \leq 78,6 [A]$$

1.20. Alimentación transportadora descarga quebradoras TDQ



1.20.1. Cálculo de la corriente de proyecto CFM- TDQ

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{4[kW]}{\sqrt{3} * 0,38 [kV] * 0,85} \rightarrow I_b = 7,2[A]$$

Se adopta un conductor tetrapolar, con una sección de 4x2,5 mm², Cu – XLPE, de 23,25 A.

1.20.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura (Ta = 45 °C)

La corriente admisible corregida por el factor de temperatura será:

$$I_{adm} = 0,96 * 23,25 = 22,3 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 7,2 [A] < 22,3 [A]$$

1.20.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera, en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 22,3 * 0,78 = 17,4 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 7,2 [A] < 17,4 [A]$$

1.20.2. Selección de la protección.

Guardamotor trifásico, Schneider Electric, modelo GV2-P14.

$$I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 7,2 [A] \leq 7,2-10 [A] < 17,4 [A]$$

1.21. Alimentación circuito iluminación canal mecanización SA1 y SA2

1.21.1. Cálculo de la corriente de proyecto C-IL-CAN-1 y C-IL-CAN-2

$$I_b = \frac{P_N}{220 * \cos \varphi} = \frac{0,18 [kW]}{0,22 [kV] * 1} \rightarrow I_b = 0,8[A]$$

Se adopta un conductor con una sección de 3x1,5 mm², Cu – XLPE, de 17,2 A.

1.21.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura (Ta = 45 °C)

$$I_{adm} = 0,96 * 17,2 = 16,5 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 0,8 [A] < 16,5 [A]$$

1.21.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera, en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 16,5 * 0,78 = 12,9 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 0,8 [A] < 12,9 [A]$$

1.21.2. Selección de la protección

Interruptor bipolar, Schneider Electric, modelo A9F87202, con una corriente admisible de 2 A, una curva de disparo C y un poder de corte de 15 kA..

Corrección por temperatura de 0,95, (Ta = 45 °C) y por apilamiento será de 0,88 (4 PIAs)

$$I_n = 2 * 0,95 * 0,88 = 1,67 [A] \rightarrow I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 0,8 [A] < 1,67 [A] < 12,9 [A]$$

1.22. Alimentación circuito iluminación pasarelas alimentación silos SA1-SA2, pasarela



transportador a planta de proceso TTP e iluminación cabezal elevador N3

1.22.1. Cálculo de la corriente de proyecto C-IL-PAS-1, C-IL-PAS-2 y C-IL-CAB

$$I_b = \frac{P_N}{220 * \cos \varphi} = \frac{0,18 [kW]}{0,22 [kV] * 1} \rightarrow I_b = 0,8 [A]$$

Se adopta un conductor tripolar, con una sección de 3x1,5 mm², Cu – XLPE, de 17,2 A.

1.22.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura (Ta = 45 °C)

$$I_{adm} = 0,96 * 17,2 = 16,5 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 0,8 [A] < 16,5 [A]$$

1.22.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 16,5 * 0,78 = 12,9 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 0,8 [A] < 12,9 [A]$$

1.22.2. Selección de la protección.

Interruptor bipolar, Schneider Electric, modelo A9F87202.

El factor de corrección por temperatura será de 0,95 (Ta = 45 °C) y el factor por apilamiento será de 0,88 (4 a 6 PIAs).

$$I_n = 2 * 0,95 * 0,88 = 1,67 [A] \rightarrow I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 0,8 [A] < 1,67 [A] < 12,9 [A]$$

1.23. Alimentación circuito iluminación exterior silo SA1 y silo SA2

1.23.1. Cálculo de la corriente de proyecto C-IL-EXT-1 y C-IL-EXT-2

$$I_b = \frac{P_N}{220 * \cos \varphi} = \frac{0,48 [kW]}{0,22 [kV] * 1} \rightarrow I_b = 2,2 [A]$$

Se adopta un conductor tripolar, con una sección de 3 x 1,5 mm², Cu – XLPE, de 17,2 A.

1.23.1.1 Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura (Ta = 45 °C)

$$I_{adm} = 0,96 * 17,2 = 16,5 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 2,2 [A] < 16,5 [A]$$

1.23.2. Selección de la protección

Interruptor bipolar, Schneider Electric, modelo A9F87204.

Corrección por temperatura será de 0,95 (Ta = 45 °C) y por apilamiento 0,88 (4 a 6 PIAs)

$$I_n = 4 * 0,95 * 0,88 = 3,34 [A] \rightarrow I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 2,2 [A] < 3,34 [A] < 12,9 [A]$$

1.24. Alimentación circuito tablero servicios auxiliares 1 a 5



1.24.1. Cálculo de la corriente de proyecto CFM-TOM-PB-1, CFM-TOM-PB-2, CFM-TOM-PA-1, CFM-TOM-PA-2 y CFM-TOM-PA-3

$$I_b = \frac{P_N}{\sqrt{3} * 380 * \cos \varphi} = \frac{18 [kW]}{\sqrt{3} * 380 [kV] * 0,85} \rightarrow I_b = 32,1 [A]$$

Se adopta un conductor tetrapolar, 4 x 6 mm², Cu – XLPE, de 57 A.

1.24.1.1. Corrección de la corriente admisible del conductor por temperatura (Ta = 45 °C)

$$I_{adm} = 0,96 * 57 = 54,7 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 32,1 [A] < 54,7 [A]$$

1.24.1.2. Corrección de la corriente admisible del conductor agrupamiento de circuitos

El conductor se dispondrá en bandeja escalera (F), en contacto con otros conductores.

$$I_{adm} = 54,7 * 0,78 = 42,6 [A] \rightarrow I_b < I_{adm} \rightarrow 32,1 [A] < 42,6 [A]$$

1.24.2. Selección de la protección

Interruptor bipolar, Schneider Electric, modelo A9F87440.

Factor de corrección por temperatura 0,95 (Ta = 45 °C) y por apilamiento 0,88 (4 a 6 PIAs).

$$I_n = 40 * 0,95 * 0,88 = 33,4 [A] \rightarrow I_b \leq I_n \leq I_z \rightarrow 32,1 [A] < 33,4 [A] < 42,6 [A]$$

2 Calculo de corriente de cortocircuito máxima

2.1. Calculo corriente de cortocircuito en el tablero CCM

Será necesario calcular las corrientes de cortocircuito en partes de la instalación que no forman parte del proyecto, pero que son imprescindibles para el mismo. En la figura AIV.1 se puede observar el punto identificado como A donde se calculará la corriente de cortocircuito.

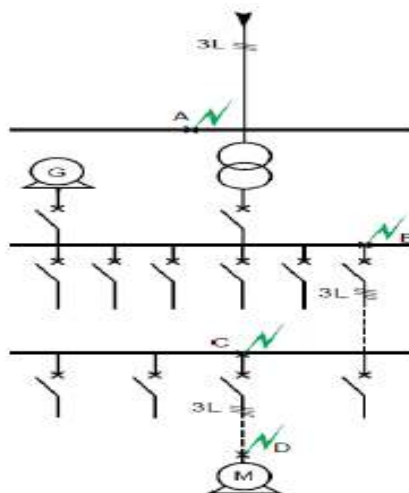


Imagen AIV.1 - puntos de cálculo de las corrientes de cortocircuito Feedlot – Elaboración propia.



Para realizar el cálculo, se considera el transformador futuro de alimentación exclusiva de la planta, marca FOHAMA de 630 kVA, relación 13200/400/230 V, con una tensión de cortocircuito de 4%, unas pérdidas de cortocircuito de 7619 W y unas pérdidas en vacío de 1400 W.

Se considera que el transformador estará ubicado a veinte metros de la acometida del tablero principal.

Se considera también, una potencia de cortocircuito de la red de alimentación igual a 300 MVA. Dato extraído de la AEA 90364.7.771.

2.1. Impedancia de la RED aguas arriba del transformador

De acuerdo a lo establecido por la Asociación Electrotécnica Argentina AEA 90909- Parte 0, la impedancia equivalente de la red puede ser determinada aplicando las siguientes formulas.

$$Z_{cc} = \frac{c * U}{\sqrt{3} * I_k}; I_k = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}; Z_{cc} = \frac{c * U^2}{S_{cc}}$$

Los datos a considerar son:

- c: Factor de tensión definido por la AEA. Tabla N°1 Factor de tensión c.
- S_{cc} : Potencia de corto circuito de la red.
- U: Tensión nominal entre línea.

2.1.2. Impedancia de la red referida al lado de baja tensión

A continuación, se calculan las impedancias de secuencia directa, inversa y homopolar considerando el factor de tensión máximo.

Datos a considerar:

- Factor de tensión máximo: $c_{max} = 1,05$.
- Potencia de corto circuito de la red: $S_{cc} = 300 \text{ MVA}$. Dato extraído de la AEA 90364.7.771.
- Tensión nominal entre línea $U = 380 \text{ V}$.

$$Z_1 = \frac{c * U^2}{S_{cc}} = \frac{1,05 * 0,38^2 [kV]^2}{300 [MVA]} \rightarrow Z_1 = 0,00056[\Omega]$$

$$X_1 = 0,995 * Z_1 = 0,995 * 0,00056[\Omega] \rightarrow X_1 = 0,0005572[\Omega]$$

$$R_1 = 0,1 * X_1 = 0,1 * 0,0005572[\Omega] \rightarrow R_1 = 0,000056[\Omega]$$

$$Z_1 = Z_2 = 0,00056 + j0,0005572 [\Omega]$$



$$|Z_1| = |Z_2| = 0,00056[\Omega]; Z_0 = 0 [\Omega]$$

2.1.2. Impedancia del transformador

Las impedancias directa, inversa y homopolar de un transformador de dos arrollamientos, pueden ser calculadas a partir de los valores asignados del transformador.

Aplicando la siguiente ecuación establecida por la Asociación Electrotécnica Argentina AEA 90909 – Parte 0, obtenemos:

$$Z_t = u_{cc} * \frac{U^2}{S_{nm}}$$

Datos para el cálculo:

- S_{nm} : Potencia nominal del transformador, 630000 [VA].
- u_{cc} : Porcentaje de tensión de cortocircuito, 4 %.
- U : Tensión nominal, 380 V.

$$Z_t = u_{cc} * \frac{U^2}{S_{nm}} = 0,04 * \frac{380^2 [V]^2}{630000 [VA]} \rightarrow Z_t = 0,01[\Omega]$$

Como la resistencia del transformador es muy baja esta se desprecia, por lo cual la impedancia del transformador es puramente inductiva.

$$X_t = 0,01[\Omega]; R_t = 0[\Omega]$$

Las impedancias directa, inversa y homopolar se consideran iguales, por lo que:

$$Z_1 = Z_2 = Z_0 = j0,01 [\Omega]$$

2.1.3. Impedancia línea de alimentación de la distribuidora LAD

De acuerdo a lo establecido por el reglamento de la AEA 90909-0, las impedancias de cortocircuito de secuencia directa, inversa y homopolar pueden calcularse a partir de los datos del conductor.

Las impedancias directas e inversas serán iguales a la suma de los valores de resistencia y reactancia del conductor. En caso de la impedancia homopolar, esta se considera tres veces mayor a la impedancia directa.

$$Z_L = R_L + jX_L; Z_L = Z_1 = Z_2; Z_0 = 3 * Z_1$$

Los datos característicos del conductor se extraen de la hoja de dato proporcionada por el fabricante. El mismo corresponde a un conductor de cobre, con aislación XLPE y sección 3x(1x300)



mm² por fase, mas 2x240 mm² para el neutro, disposición tresbolillo. El interruptor se encuentra a 30 metros del transformador. Dichos datos se mencionan a continuación.

$$r_L = 0,0251[\Omega/km]; x_L = 0,0467[\Omega/km] \rightarrow Z_L = l * (r_L + jX_L)$$

$$R_L = l * r_L = 0,03 [km] * 0,0251 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow R_L = 0,000753[\Omega]$$

$$X_L = l * x_L = 0,03 [km] * 0,0467 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow X_L = 0,001401[\Omega]$$

$$Z_L = \sqrt{X_L^2 + R_L^2} = \sqrt{0,000753^2 + 0,001401^2}[\Omega] \rightarrow Z_L = 0,00159[\Omega]$$

$$Z_1 = Z_2 = 0,000753[\Omega] + j0,001401[\Omega] \rightarrow |Z_1| = |Z_2| = 0,00159[\Omega]$$

$$Z_0 = 3 * Z_1 = 3 * (0,000753[\Omega] + j0,001401[\Omega]) \rightarrow Z_0 = 0,002259 + j0,004203 [\Omega]$$

En tabla AIV.1, se presenta el resumen de los valores de impedancia hasta el tablero de principal.

IMPEDANCIA TOTAL [Ω]						
	Directa		Inversa		Homopolar	
	R	X	R	X	R	X
RED	0,000056	0,0005572	0,000056	0,0005572	0	0
Transformador	0	0,01	0	0,01	0	0,01
LAD	0,000753	0,001401	0,000753	0,001401	0,002259	0,004203
TOTAL Z_{TP}	0,000809	0,0119582	0,000809	0,0119582	0,002259	0,014203
TOTAL $ Z_{TP} $	0,011985534		0,011985534		0,014381526	

Tabla AIV.1 - Resumen valores de impedancia hasta tablero principal - Elaboración propia.

De este resumen obtenemos el módulo de la impedancia directa hasta los bornes del transformador y hasta el punto en cuestión:

$$|Z_1| = \sqrt{X_1^2 + R_1^2} = \sqrt{0,000056^2 + 0,010557^2}[\Omega] \rightarrow |Z_1| = 0,010553[\Omega]$$

$$|Z_1| = \sqrt{X_1^2 + R_1^2} = \sqrt{0,000809^2 + 0,0119582^2}[\Omega] \rightarrow |Z_1| = 0,011985534[\Omega]$$

2.1.4. Cálculo de corrientes de cortocircuito máximas en tablero principal TP

Cortocircuito trifásico:

$$I_{cCTP} = \frac{c * U_N}{\sqrt{3} * |Z_1|}$$



Para los interruptores automáticos BT, es correcto tomar un valor de $0,15 \text{ m}\Omega$ para su reactancia y despreciar la resistencia.

$$I_{cc3B} = \frac{c * U_N}{\sqrt{3} * |Z_1|} \rightarrow I_{cc3B} = \frac{1,05 * 400 [V]}{\sqrt{3} * 0,012135196[\Omega]} \rightarrow I_{cc3B} = 19,982 [kA]$$

2.1.5. Cálculo de corrientes de cortocircuito máximas en tablero TGBT

Luego del tablero principal junto al puesto de transformación, en una casilla de maniobra y medición CM&M se sitúa el tablero TGBT, el tablero corrector de factor de potencia y el grupo generador de energía.

De acuerdo a lo establecido por el reglamento de la AEA 90909-0, las impedancias de cortocircuito de secuencia directa, inversa y homopolar pueden calcularse a partir de los datos del conductor.

Las impedancias directas e inversas serán iguales a la suma de los valores de resistencia y reactancia del conductor. En caso de la impedancia homopolar, esta se considera tres veces mayor a la impedancia directa.

$$Z_L = R_L + jX_L; Z_L = Z_1 = Z_2; Z_0 = 3 * Z_1$$

Los datos característicos del conductor se extraen de la hoja de dato proporcionada por el fabricante. El mismo corresponde a un conductor de cobre, con aislación XLPE y sección $3 \times (1 \times 300) \text{ mm}^2$ por fase, disposición tresbolillo. La conmutadora se encuentra a 40 mts., del interruptor del tablero principal.

$$r_L = 0,0251[\Omega/km]; x_L = 0,0467[\Omega/km]; Z_L = l * (r_L + jX_L)$$

$$R_L = l * r_L = 0,04 [km] * 0,0251 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow R_L = 0,001004[\Omega]$$

$$X_L = l * x_L = 0,04 [km] * 0,0467 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow X_L = 0,001868[\Omega]$$

$$Z_L = \sqrt{X_L^2 + R_L^2} = \sqrt{0,001004^2 + 0,001868^2}[\Omega] \rightarrow Z_L = 0,002121[\Omega]$$

$$Z_1 = Z_2 = 0,001004[\Omega] + j0,001868[\Omega] \rightarrow |Z_1| = |Z_2| = 0,002121 [\Omega]$$

$$Z_0 = 3 * Z_1 = 3 * (0,001004[\Omega] + j0,001868[\Omega]) \rightarrow Z_0 = 0,003012 + j0,005604 [\Omega]$$

Para la conmutadora, se toma el mismo valor de impedancia que en el caso del interruptor automático del tablero principal.



$$Z_1 = Z_2 = j0,00015[\Omega]; Z_0 = 3 * Z_1 = j0,00045[\Omega]$$

El juego de barras desde la conmutadora hasta el interruptor seccional del alimentador tiene una longitud de 5 metros. Las barras del TGBT, tienen una sección de 50x10 mm² y son de cobre, por lo tanto, sus valores de impedancia son los siguientes:

$$X_1 = l * x = 5 [m] * 0,00015 \left[\frac{\Omega}{m} \right] \rightarrow X_1 = 0,00075[\Omega]$$

$$R_1 = \rho * \frac{l}{S} = 0,0225 \left[\Omega * \frac{mm^2}{m} \right] * \frac{5[m]}{50 * 10[mm^2]} \rightarrow R_1 = 0,000225[\Omega]$$

$$Z_1 = Z_2 = 0,000225[\Omega] + j0,00075[\Omega] \rightarrow |Z_1| = |Z_2| = 0,000791[\Omega]$$

$$Z_0 = 3 * Z_1 = 3 * (0,00075[\Omega] + j0,00225[\Omega]) = (0,000675[\Omega] + j0,002373[\Omega]) \rightarrow |Z_0| = 0,0024671[\Omega]$$

El interruptor de protección de la salida hacia el sector del CCM de la ampliación de los silos, toma el mismo valor de impedancia que en el caso del interruptor automático del tablero principal.

$$Z_1 = Z_2 = j0,00015[\Omega]; Z_0 = 3 * Z_1 = j0,00045[\Omega]$$

En la tabla AIV.2, se presenta el resumen de los valores de impedancia en el tablero TGBT:

IMPEDANCIA TOTAL TGBT [Ω]						
	Directa		Inversa		Homopolar	
	R	X	R	X	R	X
RED	0,000056	0,0005572	0,000056	0,0005572	0	0
Transformador	0	0,01	0	0,01	0	0,01
LAD	0,000753	0,001401	0,000753	0,001401	0,002259	0,004203
IA-TP	0	0,00015	0	0,00015	0	0,00045
LP2	0,001004	0,001868	0,001004	0,001868	0,003012	0,005604
CMPL-G	0	0,00015	0	0,00015	0	0,00045
JDB-TGBT	0,000225	0,000791	0,000225	0,000791	0,000675	0,002373
IA-CCM-APS	0	0,00015	0	0,00015	0	0,00045
TOTAL Z _{TGBT}	0,002038	0,0150672	0,002038	0,0150672	0,005946	0,02353
TOTAL Z _{TGBT}	0,015204406		0,015204406		0,024269648	

Tabla A.IV - Resumen de valores de impedancia hasta tablero TGBT – Elaboración propia.

De este resumen obtenemos el módulo de la impedancia directa hasta el punto en cuestión:

$$|Z_1| = \sqrt{X_1^2 + R_1^2} = \sqrt{0,002038^2 + 0,0150672^2} [\Omega] \rightarrow |Z_1| = 0,015204[\Omega]$$



Cortocircuito trifásico:

$$I_{cc} = \frac{c * U_N}{\sqrt{3} * |Z_1|}; I_{cc3C} = \frac{1,05 * 400 [V]}{\sqrt{3} * 0,0152044 [\Omega]} \rightarrow I_{cc3C} = 15,948 [kA]$$

2.1.6. Cálculo de corrientes de cortocircuito máximas en CCM-APS

La alimentación desde la salida del tablero TGBT al tablero seccional se realiza con un conductor fabricado bajo Norma IRAM 62266, con una sección de $2 \times (3 \times 1 \times 240) + 240 \text{ mm}^2$, de cobre, aislados con XLPE. La distancia que hay entre el TGBT y el CCM es de 70 metros.

Se detalla los valores de impedancia:

- Cable alimentador sector ampliación capacidad de almacenamiento CS2:

$$R_L = l * r_L = 0,07[km] * 0,0485 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow R_L = 0,003395 [\Omega]$$

$$X_L = l * x_L = 0,07[km] * 0,0395 \left[\frac{\Omega}{km} \right] \rightarrow X_L = 0,002765[\Omega]$$

$$Z_L = \sqrt{X_L^2 + R_L^2} = \sqrt{0,003395^2 + 0,002765^2} [\Omega] \rightarrow Z_L = 0,004378[\Omega]$$

$$Z_1 = Z_2 = 0,003395[\Omega] + j0,002765[\Omega] \rightarrow |Z_1| = |Z_2| = 0,004378[\Omega]$$

$$Z_0 = 3 * Z_1 = 3 * (0,003395[\Omega] + j0,002765[\Omega]) \rightarrow Z_0 = 0,010185 + j0,008295 [\Omega]$$

$$|Z_0| = 0,013135[\Omega]$$

La sumatoria de impedancias hasta este punto permite determinar la corriente de cortocircuito de las protecciones del tablero seccional del sector:

$$Z_{1ccTSC} = Z_{1RED} + Z_{1T} + Z_{1LAD} + Z_{1IA-TP} + Z_{1LP2} + Z_{1CMPL-G} + Z_{1JDB-TGBT} + Z_{1IA-CCM-APS} \\ + Z_{1CS2}$$

$$Z_{1ccCCM-APS} = (0,000056 + j0,0005572 + j0,01 + 0,000753 + j0,001401 + j0,00015 \\ + 0,0001004 + j0,001868 + j0,00015 + 0,000225 + j0,000791 + j0,00015 \\ + 0,003395 + j0,002765)[\Omega]$$

$$Z_{1ccCCM-APS} = (0,005433 + j0,017832)[\Omega] \rightarrow |Z_{1ccCCM-APS}| = 0,018641[\Omega]$$

A partir de estos valores de impedancia se determinan los valores de cortocircuito en el CCM-APS.



$$I_{ccDTSCB} = \frac{c * U_N}{\sqrt{3} * |Z_1|} \rightarrow I_{ccCCM-APS} = \frac{1,05 * 380 [V]}{\sqrt{3} * 0,018641 [\Omega]} \rightarrow I_{ccCCM-APS} = 12,36 [kA]$$

2.2. Calculo, verificación por máxima exigencia térmica

2.2.1. Protección de la línea de alimentación al sector CCM-APS

Dato:

Interruptor tetrapolar, fabricado bajo Norma IEC 60947-2, marcha Schneider, modelo NSX400 N, protección electrónica Micrologic 2.3, con una corriente admisible regulable de 160-400 A, una curva de disparo N y un poder de corte de 50 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 50 kA > 15,948 kA$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 2.500.000 [$A^2 * s$], dato proporcionado por el fabricante, dato estimativo.

S: 240 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 240^2 \geq 2.500.000 [A^2 * s] \rightarrow 1,17x10^9 > 2.500.000 [A^2 * s]$$

2.2.2. Protección del CCM

Dato:

Interruptor tetrapolar, fabricado bajo Norma IEC 60947-2, marcha Schneider, modelo NSX400 N, protección electrónica Micrologic 2.3, con una corriente admisible regulable de 160-400 A, una curva de disparo N y un poder de corte de 50 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 50 kA > 12,36 kA$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 2.500.000 [$A^2 * s$], dato proporcionado por el fabricante, dato estimativo.

S: 400 mm².



k: Coeficiente que toma un valor de 115. Se considera un conductor de cobre desnudo.

$$115^2 * 240^2 \geq 2.500.000 [A^2 * s] \rightarrow 2,11 \times 10^9 > 2.500.000 [A^2 * s]$$

2.2.3. Protección del alimentador del transportador de recibo TR

Dato:

Guardamotor tripolar, fabricado bajo norma IEC 60947-4, modelo GV2-P20, con una corriente admisible regulable de 13-18 A y un poder de corte de 50 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 50 \text{ kA} > 12,36 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 200 $[A^2 * s]$, Dato extraído del fabricante, dato estimativo.

S: 4 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 4^2 > 200[A^2 * s] \rightarrow 327.184 > 200 [A^2 * s] \rightarrow \text{Verifica}$$

2.2.4. Protección del alimentador del transportador elevador N3

Dato:

Guardamotor tripolar, fabricado bajo norma IEC 60947-4, modelo GV3-P50, con una corriente admisible regulable de 37-50 A y un poder de corte de 50 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 50 \text{ kA} > 12,36 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 280 $[A^2 * s]$, Dato extraído del fabricante, dato estimativo.

S: 10 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 10^2 > 280[A^2 * s] \rightarrow 2.044.900 > 280 [A^2 * s] \rightarrow \text{Verifica}$$



2.2.5. Protección del alimentador del transportador colector carga de silos TCCSA

Dato:

Guardamotor tripolar, fabricado bajo norma IEC 60947-4, modelo GV2-P16, con una corriente admisible regulable de 9-14 A y un poder de corte de 100 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 50 \text{ kA} > 12,36 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 200 [$A^2 * s$], Dato extraído del fabricante, dato estimativo.

S: 4 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 4^2 > 200[A^2 * s] \rightarrow 327.184 > 200 [A^2 * s] \rightarrow \textit{Verifica}$$

2.2.6. Protección del alimentador del transportador doble fondo TCSA1-2

Dato:

Guardamotor tripolar, fabricado bajo norma IEC 60947-4, modelo GV2-P20, con una corriente admisible regulable de 13-18 A y un poder de corte de 50 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 50 \text{ kA} > 12,36 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 200 [$A^2 * s$], Dato extraído del fabricante, dato estimativo.

S: 4 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 4^2 > 200[A^2 * s] \rightarrow 327.184 > 200 [A^2 * s] \rightarrow \textit{Verifica}$$

2.2.7. Protección del alimentador del sistema de traslación del Barresilo BSSA1 y BBSA2

Dato:



Guardamotor tripolar, fabricado bajo norma IEC 60947-4, modelo GV2-P08, con una corriente admisible regulable de 2,5-4 A y un poder de corte de 100 kA..

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 100 \text{ kA} > 12,36 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 100 [$A^2 * s$], Dato extraído del fabricante, dato estimativo.

S: 2,5 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 2,5^2 > 100[A^2 * s] \rightarrow 127.806 > 100 [A^2 * s] \rightarrow \textit{Verifica}$$

2.2.8. Protección del alimentador del tornillo sin fin del Barresilo BSSA1 y BSSA2

Dato:

Guardamotor tripolar, fabricado bajo norma IEC 60947-4, modelo GV2-P16, con una corriente admisible regulable de 9-14 A y un poder de corte de 100 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 100 \text{ kA} > 12,36 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 200 [$A^2 * s$], Dato extraído del fabricante, dato estimativo.

S: 2,5 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 2,5^2 > 200 [A^2 * s] \rightarrow 127.806 > 200 [A^2 * s] \rightarrow \textit{Verifica}$$

2.2.9. Protección del alimentador transportador a cadena curvo TDSA1 y TDSA2

Dato:

Guardamotor tripolar, fabricado bajo norma IEC 60947-4, modelo GV2-P20, con una corriente admisible regulable de 13-18 A y un poder de corte de 50 kA.



- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 50 \text{ kA} > 12,36 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 280 [$A^2 * s$], Dato extraído del fabricante, dato estimativo.

S: 4 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 4^2 > 280 [A^2 * s] \rightarrow 327.184 > 280 [A^2 * s] \rightarrow \textit{Verifica}$$

2.2.10. Protección del alimentador transportador a cadena inclinado TCDSA

Dato:

Guardamotor tripolar, fabricado bajo norma IEC 60947-4, modelo GV2-P16, con una corriente admisible regulable de 9-14 A y un poder de corte de 100 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 100 \text{ kA} > 12,36 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 200 [$A^2 * s$], Dato extraído del fabricante, dato estimativo.

S: 4 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 4^2 > 200 [A^2 * s] \rightarrow 327.184 > 200 [A^2 * s] \rightarrow \textit{Verifica}$$

2.2.11. Protección del alimentador transportador a planta de proceso TTP

Dato:

Guardamotor tripolar, fabricado bajo norma IEC 60947-4, modelo GV2-P20, con una corriente admisible regulable de 13-18 A y un poder de corte de 50 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 50 \text{ kA} > 12,36 \text{ kA}$$



- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 280 [$A^2 * s$], Dato extraído del fabricante, dato estimativo.

S: 4 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 4^2 > 280 [A^2 * s] \rightarrow 327.184 > 280 [A^2 * s] \rightarrow \textit{Verifica}$$

2.2.12. Protección del alimentador ventilador aireación V1 a V4

Dato:

Guardamotor tripolar, fabricado bajo norma IEC 60947-4, modelo GV3-P50, con una corriente admisible regulable de 37-50 A y un poder de corte de 50 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 50 \text{ kA} > 12,36 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 300 [$A^2 * s$], Dato extraído del fabricante, dato estimativo.

S: 10 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 10^2 > 300 [A^2 * s] \rightarrow 2.044.090 > 300 [A^2 * s] \rightarrow \textit{Verifica}$$

2.2.13. Protección del alimentador ventilador extractor VE1 a VE8

Dato:

Guardamotor tripolar, fabricado bajo norma IEC 60947-4, modelo GV2-P06, con una corriente admisible regulable de 1-1,6 A y un poder de corte de 100 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 100 \text{ kA} > 12,36 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$



Donde:

$I^2 * t : 90 [A^2 * s]$, Dato extraído del fabricante, dato estimativo.

S: 1,5 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$143^2 * 1,5^2 > 90 [A^2 * s] \rightarrow 46.010 > 90 [A^2 * s] \rightarrow Verifica$

2.2.14. Protección del alimentador circuito iluminación C-IL-CAN-1 y C-IL-CAN-2

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo norma IEC 60898, modelo A9F987202, con una corriente admisible de 2 A, clase 3, curva de disparo C y un poder de corte de 15 kA (15 kA Icu a 220...240 V CA 50/60 Hz conforme a Icu).

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 15 kA > 12,36 kA$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t : 42.000[A^2 * s]$, Dato extraído del fabricante, dato estimativo.

S: 1,5 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$143^2 * 1,5^2 > 42.000 [A^2 * s] \rightarrow 46.010 > 42.000 [A^2 * s] \rightarrow Verifica$

2.2.15. Protección del alimentador circuito iluminación pasarela C-IL-PAS-1, C-IL-PAS-2 y C-IL-CAB

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo norma IEC 60898, modelo A9F74202, con una corriente admisible de 2 A, clase 3, curva de disparo C y un poder de corte de 15 kA (15 kA Icu a 220...240 V CA 50/60 Hz conforme a Icu).

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 15 kA > 12,36 kA$$



- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 42.000[A² * s], Dato extraído del fabricante, dato estimativo.

S: 1,5 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 1,5^2 > 42.000 [A^2 * s] \rightarrow 46.010 > 42.000 [A^2 * s] \rightarrow \textit{Verifica}$$

2.2.16. Protección del alimentador circuito iluminación exterior C-IL-EXT-1 y C-IL-EXT-2

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo norma IEC 60898, modelo A9F74204, con una corriente admisible de 4 A, clase 3, curva de disparo C y un poder de corte de 15 kA (15 kA Icu a 220...240 V CA 50/60 Hz conforme a Icu).

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 15 \text{ kA} > 12,36 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 42.000[A² * s], Dato extraído del fabricante, dato estimativo.

S: 1,5 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 1,5^2 > 42.000 [A^2 * s] \rightarrow 46.010 > 42.000 [A^2 * s] \rightarrow \textit{Verifica}$$

2.2.17. Protección del alimentador circuito tablero servicios auxiliares 1 a 5

Dato:

Interruptor tetrapolar, fabricado bajo norma IEC 60898, modelo A9F87440, con una corriente admisible de 40 A, clase 3, curva de disparo C y un poder de corte de 15 kA (15 kA Icu a 380...415 V CA 50/60 Hz conforme a Icu).

- Regla de poder de corte:



$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 15 \text{ kA} > 12,36 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$$I^2 * t : 70.000[A^2 * s], \text{ Dato extraído del fabricante, dato estimativo.}$$

$$S: 6 \text{ mm}^2.$$

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 6^2 > 70.000 [A^2 * s]$$

$$736.164 > 70.000 [A^2 * s] \rightarrow \textit{Verifica}$$

2.2.18. Protección del alimentador actuador válvula desviadora VD1-A, VD1-B y VD2

Dato:

Interruptor bipolar, fabricado bajo norma IEC 60898, modelo A9F87220, con una corriente admisible de 20 A, clase 3, curva de disparo C y un poder de corte de 15 kA (1 kA Icu a 220...315 V CA 50/60 Hz conforme a Icu).

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 15 \text{ kA} > 12,36 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$$I^2 * t : 50.000[A^2 * s], \text{ Dato extraído del fabricante, dato estimativo.}$$

$$S: 4 \text{ mm}^2.$$

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 4^2 > 50.000 [A^2 * s] \rightarrow 327.184 > 50.000 [A^2 * s] \rightarrow \textit{Verifica}$$

2.2.19. Protección del alimentador guillotina motorizada GM-1 a GM-4

Dato:



Guardamotor tripolar, fabricado bajo norma IEC 60947-4, modelo GV2-P05, con una corriente admisible regulable de 0,63-1 A y un poder de corte de 100 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 100 \text{ kA} > 12,36 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 90 [$A^2 * s$], Dato extraído del fabricante, dato estimativo.

S: 1,5 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 1,5^2 > 90 [A^2 * s] \rightarrow 46.010 > 90 [A^2 * s] \rightarrow \textit{Verifica}$$

2.2.20. Protección del alimentador del transportador carga de quebradoras CTQ y descarga TDQ

Dato:

Guardamotor tripolar, fabricado bajo norma IEC 60947-4, modelo GV2-P14, con una corriente admisible regulable de 6-10 A y un poder de corte de 100 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 100 \text{ kA} > 12,36 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 200 [$A^2 * s$], Dato extraído del fabricante, dato estimativo.

S: 2,5 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 2,5^2 > 200[A^2 * s] \rightarrow 127.806 > 200 [A^2 * s] \rightarrow \textit{Verifica}$$

2.2.21. Protección del alimentador quebrador Q1 y Q2

Dato:



Interruptor tripolar, fabricado bajo Norma IEC 60947-2, marcha Schneider, modelo NSX100 N, protección electrónica TM-D80, con una corriente admisible 80 A, una curva de disparo N y un poder de corte de 50 kA.

- Regla de poder de corte:

$$P_{dccc} \geq I''_k \rightarrow 50 \text{ kA} > 12,36 \text{ kA}$$

- Regla tiempo de corte:

$$k^2 * S^2 \geq I^2 * t$$

Donde:

$I^2 * t$: 600.000 [$A^2 * s$], dato proporcionado por el fabricante, dato estimativo.

S: 16 mm².

k: Coeficiente que toma un valor de 143. Se considera un conductor de Cobre con aislante de XLPE.

$$143^2 * 16^2 \geq 600.000 [A^2 * s] \rightarrow 5.234.944 > 600.000 [A^2 * s]$$

2.3. Calculo, verificación por distorsión armónica

En el presente proyecto se considera que los artefactos eléctricos dentro de la ampliación es un equipo UPS, el cual alimentará el PLC, las pantallas HMI, la iluminación de la sala de tableros y el sistema de termometría, por lo cual, de acuerdo a la tabla 771-H. XIII, se considera un contenido de la tercera armónica en un 5%.

En el caso que el contenido de armónicos es menor al 15%, la selección de la sección del conductor debe hacerse en función de la corriente de la corriente de línea.

2.3.1. Verificación, conductor de alimentación del tablero CCM - APS

La corriente suministrada de este sector será de:

$$I_b = 7,76[A]$$

A este valor se lo debe afectar por el contenido de armónico presente en el conductor de línea. En este caso se considera un valor del 5%.

Además, al valor resultante se lo deberá afectar por el factor de reducción de sección o también llamado factor de aumento de corriente, dicho factor será de valor igual a 1.

Por lo que la corriente del neutro será de:



$$I_{n3} = \frac{3 * I_b * CA_{pu}}{fr} = \frac{3 * 10 [A] * 0,05}{1} \rightarrow I_{n3} = 1,5[A]$$

Donde:

I_{n3} : Corriente en el neutro.

I_b : Corriente de proyecto correspondiente al sector.

CA_{pu} : Contenido de armónicos en por unidad.

fr : Factor de reducción para la corriente de neutro en por unidad.

El conductor neutro previamente seleccionado tiene una sección de 2,5 mm², con una corriente admisible de 23,25 A.

Comparando ambos valores podemos observar que el conductor previamente seleccionado es correcto.

$$I_{admissible} > I_{n3} \rightarrow 23,25 [A] > 1,5 [A]$$

2.4. Verificación de la resistencia de puesta a tierra

Para verificar la resistencia de la puesta a tierra de la instalación se sigue lo establecido por la norma AEA 90364.7. en la sección 771 – C.10.1 – Jabalinas enterradas verticalmente.

Aplicando la siguiente ecuación se obtiene el valor de la resistencia de puesta a tierra de la jabalina previamente seleccionada.

$$R_{PAT} = \frac{\rho}{2\pi L} * \left(Ln \frac{8L}{d} - 1 \right)$$

Las jabalinas a colocar serán acoplables de acero – cobre de la marca GENROD.

Se entierran dos jabalinas de tres metros cada una, acopladas entre sí para lograr 6 metros.

Los diámetros de estas serán de 3/4”.

Se considera que la resistividad del terreno será de 150 [Ω m]. Dato extraído de Tabla 771 – C.IX – Resistividad de terrenos.

$$R_{PAT} = \frac{150 [\Omega m]}{2\pi * 6[m]} * \left(Ln \left(\frac{8 * 6[m]}{0,015875[m]} \right) - 1 \right)$$

$$R_{PAT} = 27,91[\Omega]$$

Como se puede observar el valor de la resistencia de puesta a tierra es menor a lo establecido por el reglamento, por cual se verifica dicha condición.



$$R > R_{PAT} \rightarrow 40 [\Omega] > 27,91 [\Omega] \rightarrow \text{Verifica}$$

Ver Tabla 771 – C.IX Resistividades de terrenos. Anexo III.

Ver Catálogo de jabalinas para puesta a tierra. Anexo VI.

2.5. Selección del sistema de protección externo contra rayos SPCR

El procedimiento de cálculo se sigue de acuerdo a lo establecido por la norma IRAM 2184 Parte 1, Sección 1 - Protección de estructuras contra descargas eléctricas atmosféricas.

2.5.1. Dimensiones de las estructuras

El conjunto de estructuras del sistema de ampliación de la capacidad de almacenaje posee 61 m de fachada, 64,4 m de profundidad, y 36,2 m de alto.

Ver Plano N° 11 Esquema Lay – Out con ampliación capacidad de almacenaje.

2.5.2. Densidad de rayo a tierra (N_g)

Este dato, representa la cantidad de rayos que impactan por kilómetro cuadrado sobre la superficie por año y se obtiene al aplicar la siguiente fórmula empírica:

$$N_g = k * T_d^{1,25}$$

Donde:

k Es un coeficiente que toma el valor de 0,03 a 0,04 para la Argentina.

T_d Representa el nivel ceuránico obtenido de mapas isoceuranicos. Este valor es de 5 a 6 [Rayos / km² * año] para la comuna de Nicanor E. Molinas.

$$N_g = 0,04 * 6^{1,25} \left[\frac{\text{Rayos}}{\text{km}^2 * \text{año}} \right] \rightarrow N_g = 0,376 \left[\frac{\text{Rayos}}{\text{km}^2 * \text{año}} \right]$$

Ver Figura Densidades Ceuránicas para la República Argentina. Anexo II.

2.5.3. Tipo de estructura

De acuerdo a la norma IRAM, esta instalación se clasifica como una estructura común, tipo común, donde el rayo puede ocasionar otros efectos que dependen de los contenidos de las fábricas, que van desde daños menores a daños inadmisibles y pérdidas de producción. También puede ocasionar incendio y/o daños materiales.

Ver tabla ejemplos de clasificación de estructuras. Anexo II.



2.5.4. Área equivalente

Se entiende por área colectora equivalente de la estructura, a un área de superficie del suelo con la misma frecuencia anual de rayos directos que la estructura. Se considera que los edificios se encuentran sobre un suelo llano.

Esta área se obtiene al aplicar la siguiente ecuación:

$$A_e = a * b + 6 * h * (a + b) + 9 * \pi * h^2$$

Donde:

a representa el largo del conjunto de estructuras, esta toma el valor de 61 [m] para el sector de ampliación de capacidad de almacenaje.

b representa el ancho del conjunto de estructuras, esta toma el valor de 64,4 [m] para para el sector de ampliación de capacidad de almacenaje.

h representa el alto del conjunto de estructuras, esta toma el valor de 36,2 [m] para para el sector de ampliación de capacidad de almacenaje.

$$\begin{aligned} A_{eIB} &= 61 * 64,4[m^2] + 6 * 36,2 * (61 + 36,2)[m^2] + 9 * \pi * 36,2^2[m^2] \rightarrow A_{APS} \\ &= 62092,1[m^2] \end{aligned}$$

Ver figura Área colectora equivalente a una estructura en un suelo llano. Anexo II.

2.5.5. Frecuencia esperada de rayos directos en una estructura (Nd)

La frecuencia anual promedio N_d de rayos directos en una estructura puede evaluarse aplicando la siguiente fórmula:

$$N_d = C_1 * N_g * A_e * 10^{-6} [\text{Rayos directos/año}]$$

Donde:

C_1 Es el coeficiente ambiental que rodea a la estructura considerada. Este valor es de 0,5 considerando que la estructura está rodeada de otras estructuras de más pequeñas.

Ver tabla Determinación del coeficiente ambiental C_1 . Anexo II.

Para el conjunto de estructuras de la ampliación de la capacidad de almacenaje:

$$N_d = 0,5 * 0,376 * 62092,1 * 10^{-6} [\text{Rayos directos/año}]$$

$$N_d = 0,0117[\text{Rayos directos/año}]$$



2.5.6. Frecuencia aceptada de rayos en la estructura (N_c)

El valor de N_c se estima, teniendo en cuenta criterios apropiados tales como, tipo de construcción de la estructura, contenido de la misma, ocupación y consecuencias sobre el entorno.

Aplicando la siguiente ecuación obtenemos el valor de N_c .

$$N_c = \frac{5,5 * 10^{-3}}{C} [\text{Rayos/año}]$$

Donde:

$$C = C_2 * C_3 * C_4 * C_5$$

C_2 tiene en cuenta el tipo de construcción de la estructura. Este, toma un valor de 0,5.

C_3 tiene en cuenta el contenido de la estructura. Este, toma un valor de 2.

C_4 tiene en cuenta la ocupación de la estructura. Este, toma un valor de 0,5.

C_5 tiene en cuenta la consecuencia sobre el entorno. Este, toma un valor de 5.

$$C = 0,5 * 2 * 0,5 * 5 \rightarrow C = 2,5$$

$$N_c = \frac{5,5 * 10^{-3}}{2,5} \left[\frac{\text{Rayos}}{\text{año}} \right] \rightarrow N_c = 0,002 \left[\frac{\text{Rayos}}{\text{año}} \right]$$

Ver tabla coeficiente C_2 de evaluación del tipo de construcción de la estructura. Anexo II.

Ver tabla coeficiente C_3 de evaluación del contenido de la estructura. Anexo II.

Ver tabla coeficiente C_4 de evaluación de la ocupación de la estructura. Anexo II.

Ver tabla coeficiente C_5 de evaluación de las consecuencias de un impacto de rayo sobre el entorno. Anexo II.

2.5.7. Elección del SPCR

Para la elección del SPCR se deberá comparar, el valor de frecuencia esperada de rayos directos en la estructura N_d , con el valor de frecuencia aceptada de rayos en la estructura. Ambos valores se calcularon previamente.

$$N_d = 0,0117 \left[\text{Rayos} \frac{\text{directos}}{\text{año}} \right] \rightarrow N_c = 0,002 \left[\frac{\text{Rayos}}{\text{año}} \right] \rightarrow N_d > N_c$$

Como se puede observar N_d es mayor a N_c , por lo que se deberá prever un SPCR de eficiencia E_c .



$$E_c \geq 1 - \frac{N_c}{N_d} \rightarrow E_c \geq 1 - \frac{0,002}{0,0117} \rightarrow E_c = 0,171$$

Con este valor se ingresa a la Tabla AIV.3 y se obtiene que el sistema de protección externo contra rayos deberá tener un nivel de protección IV.

Niveles de protección	Eficiencia E del socr
I + Medidas complementarias (+)	$E > 0,98$
I	$0,95 < E \leq 0,98$
II	$0,90 < E \leq 0,95$
III	$0,80 < E \leq 0,90$
IV	$0 < E \leq 0,80$

Tabla AIV.3- Relación entre niveles de protección y eficiencia-IRAM 2184-1-1.

De acuerdo con el nivel de protección determinado previamente, e ingresando a la Tabla N°1 de la norma IRAM 2184-1, obtenemos, un radio de esfera de 60 m, una dimensión máxima de malla de 20 m x 20 m, y un ángulo de protección de acuerdo a la altura del elemento captor de 37°.

En cuanto al material, este será de cobre y las características cada elemento se extraen de la Tabla AIV.4 y tabal AIV.5.

Nivel de protección	Métodos de protección		
	De la Esfera "rodante" Radio R [m]	De las Mallas Dimensiones Máximas [m x m]	Del Ángulo α de protección Valores de α (°)
I	20	5 x 5	Véanse la figura y el gráfico debajo de esta tabla
II	30	10 x 10	
III	45	15 x 15	
IV	60	20 x 20	

Tabla AIV.4 - Dispositivo captor en función del nivel de protección– IRAM 2184-1-1.

Nivel de protección	Materiales	Elemento captor (mm ²)	Bajadas (mm ²)	Sistema de tierra (mm ²)
I al IV	Cu	35	16	60
	Al	70	25	-
	Fa	50	50	80
	Acero-cobre	35	16	50

Tabla AIV.5 - Dimensiones mínimas de los materiales del SPCR – IRAM 2184-1-1.



3. Iluminación con DiaLux planta de silos

- Portada
- Observaciones preliminares
- Contenido
- Descripción
- Imágenes
- Lista de luminarias
- Fichas de producto
- BAEL S.A. - GARDEN PRO 150 (1x 1 placa c/152 LEDs) BAEL S.A. - GARDEN PRO 150 (1x 1 placa c/152 LEDs)
- LUMENAC - MAREA LED 2-20 (plafon con difusor para usar con tubos LED 2x20W) (1x 2 tubos LED T8 modelo TUBO LED V 20/830)
- LUMENAC S.A. - FAROLA WAY 45/850 (1x 1 PLACA CIRCULAR C/144 LEDs)
- Superficie de Silos
- Plano de situación de luminarias
- Lista de luminarias
- Objetos de cálculo / Escena de luz 2
- Sup de Planta Gral. / Escena de luz 2 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)
- Sup de Planta Gral. / Escena de luz 2 / Densidad lumínica
- Sup Pasarela-TorreNoria / Escena de luz 2 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)
- Sup Pasarelas de Silos - Nave / Escena de luz 2 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)
- Sup de Pasarela SA1-SA2 / Escena de luz 2 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)
- Sup-Norte de Planta Localizada / Escena de luz 2 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)
- Glosario.

Ver Iluminación con DiaLux planta de silos – Anexo digital.



4. SCADA sistema Termometría y Aireación

4.1. Termometría



Imagen AIV.2 - Pantalla SCADA del sistema de Termometría – elaboración propia.

4.1.1. Esquema básico del sistema



Gráfico AIV.2 – Esquema básico del sistema de termometría – elaboración propia.



4.1.2. Fecha y hora del sistema

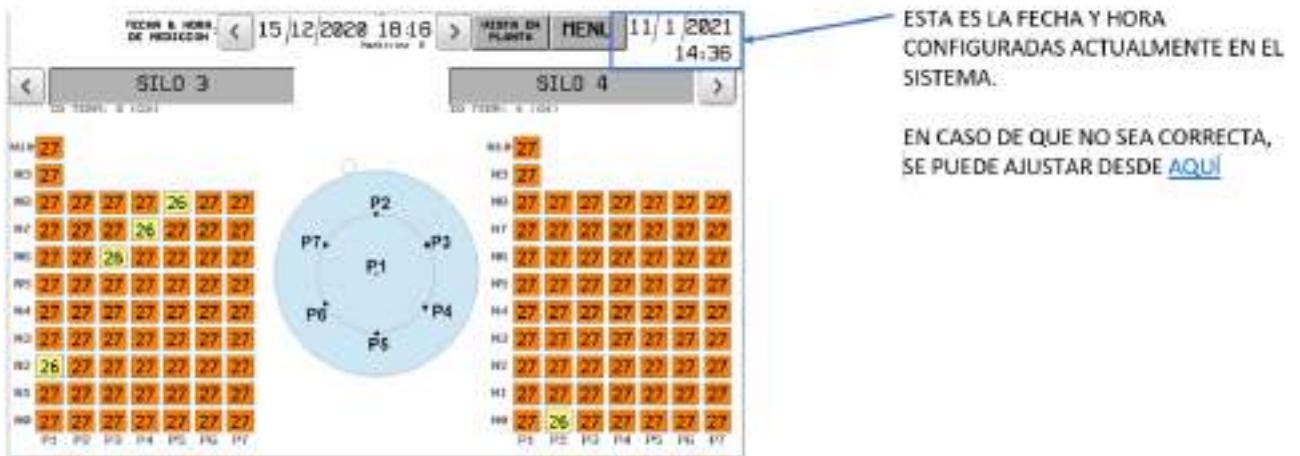


Imagen AIV.3 - Pantalla SCADA distribución de mediciones termometría – elaboración propia.

4.1.3 Fecha y hora de la medición

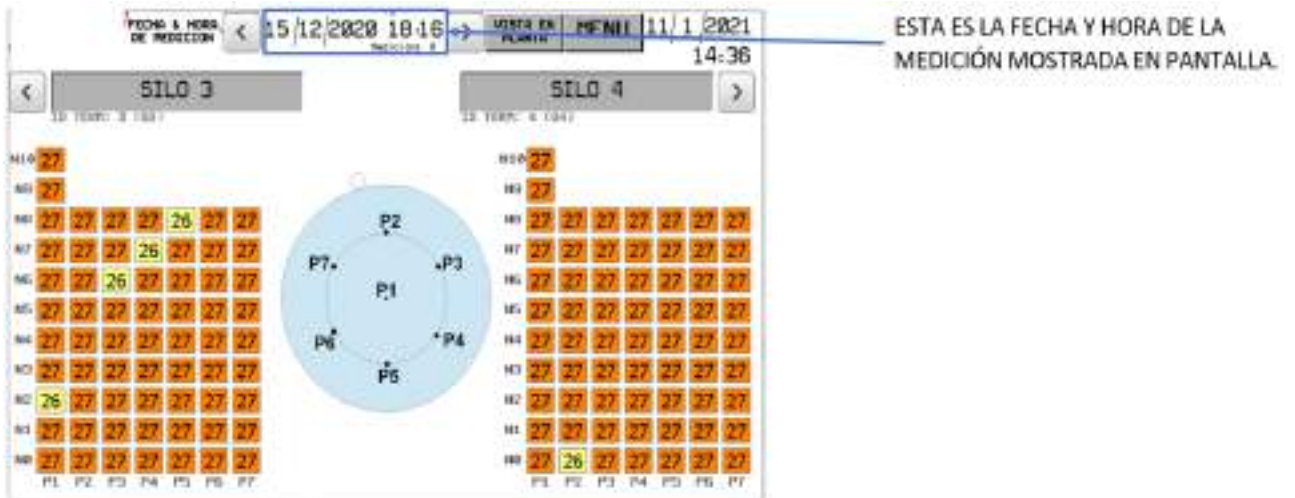


Imagen AIV.4 - Pantalla SCADA distribución de mediciones termometría – elaboración propia.



4.2. Aireación

4.2.1. Esquema general del sistema



Gráfico AIV.2 – Esquema básico del sistema de aireación – elaboración propia.

Desde la pantalla de la termometría tocar sobre cualquiera de los íconos del ventilador

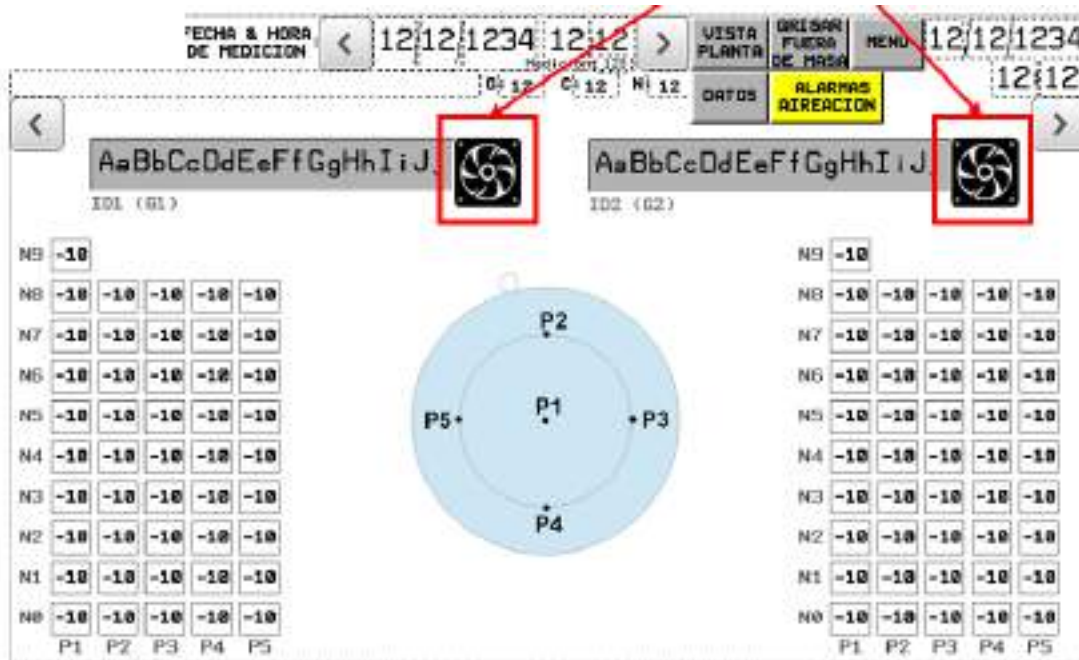


Imagen AIV.5 - Pantalla SCADA sistema de aireación – elaboración propia.

El sistema se maneja a través de 2 pantallas por silo, una de estado y otra de configuración.



Imagen AIV.6 - Pantalla SCADA aireación estado y configuración. – elaboración propia.

4.2.2. Navegación



Cada piloto luminoso indica si se cumple la condición de aireación.

- VERDE: La condición se está cumpliendo y permite airear en el silo correspondiente.
- ROJO: La condición no se está cumpliendo y por lo tanto impide que se airee en el silo correspondiente.

Para que el sistema active la salida para encender los motores de aireación todas las condiciones tienen que estar en verde.



Con una o más condiciones en rojo, el sistema no mandará a arrancar los motores de la aireación del silo correspondiente.

En el ejemplo el sistema no envía la señal de marcha a los motores de aireación del silo 1, porque la temperatura ambiente es de 20.3 °C y la condición respectiva está configurada para airear hasta 20 °C. Ver imagen AIV.7.

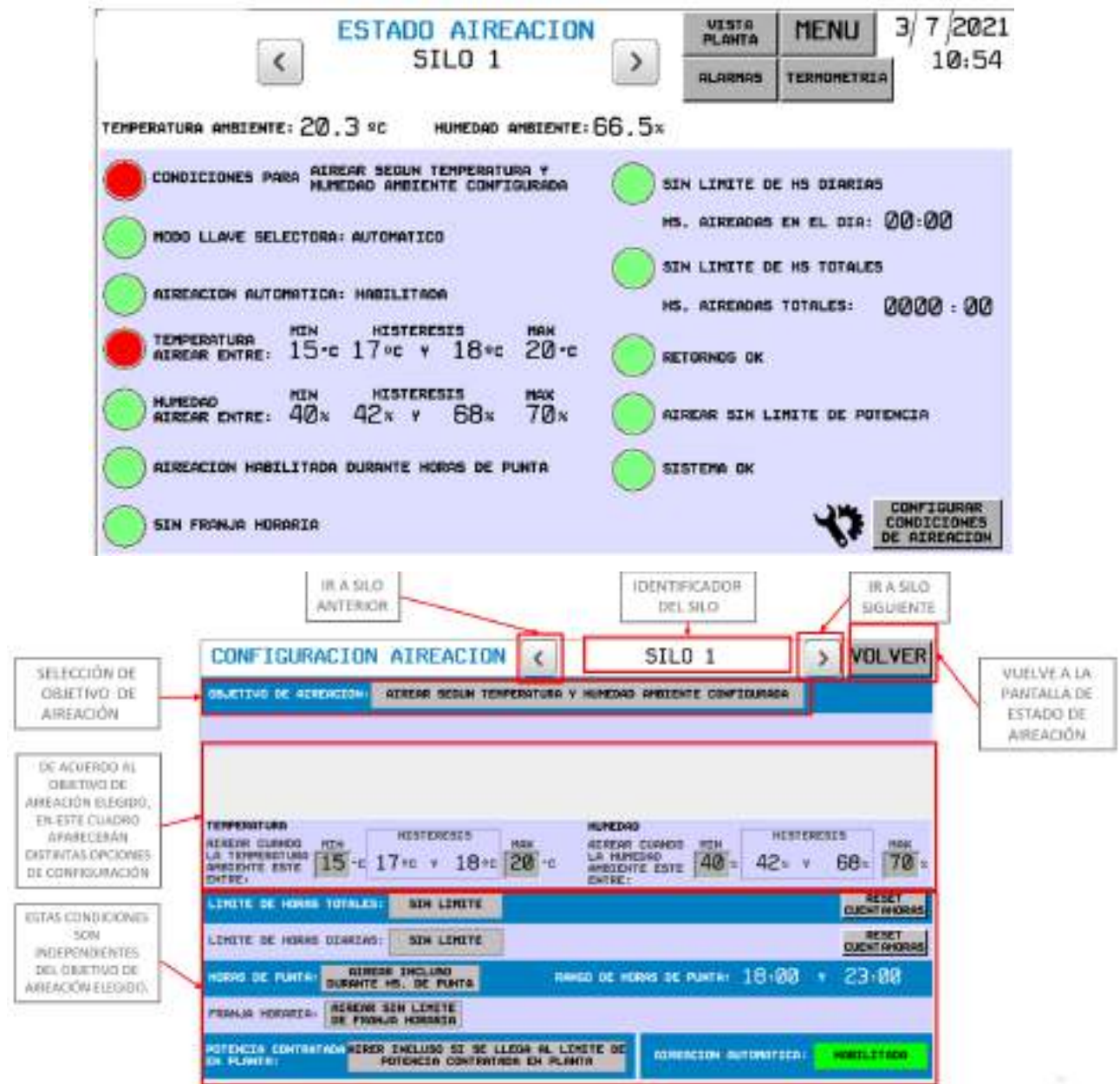


Imagen AIV.7 – Pantalla SCADA estado y configuración sistema de aireación -Elaboración propia.



4.2.3. Configuración de la aireación

La primera opción de la pantalla de configuración permite elegir el objetivo de aireación para el silo que se está configurando. Las opciones son:

- airear según temperatura y humedad ambiente configurada.
- Enfriar sin control de humedad.
- Enfriar manteniendo la humedad del grano.
- Enfriar secando.
- Homogeneizar la temperatura.

De acuerdo al objetivo configurado, se presentarán distintas opciones de configuración.

The screenshot shows a configuration interface for 'SILO 1'. At the top, there are navigation buttons: '<', 'SILO 1', '>', and 'VOLVER'. Below this, a blue bar indicates the 'OBJETIVO DE AIREACION' is 'AIREAR SEGUN TEMPERATURA Y HUMEDAD AMBIENTE CONFIGURADA'. The main configuration area is divided into two sections: 'TEMPERATURA' and 'HUMEDAD'. Each section has input fields for 'MIN', 'HISTERESIS', and 'MAX' values. The temperature settings are 15 °C (MIN), 17 °C and 18 °C (HISTERESIS), and 20 °C (MAX). The humidity settings are 40 % (MIN), 42 % and 68 % (HISTERESIS), and 70 % (MAX). Below these are sections for 'LIMITE DE HORAS TOTALES' and 'LIMITE DE HORAS DIARIAS', both set to 'SIN LIMITE'. The 'HORAS DE PUNTA' section is set to 'AIREAR INCLUSO DURANTE HS. DE PUNTA' with a range of 18:00 to 23:00. The 'FRANJA HORARIA' is set to 'AIREAR SIN LIMITE DE FRANJA HORARIA'. At the bottom, 'POTENCIA CONTRATADA EN PLANTA' is set to 'AIREAR INCLUSO SI SE LLEGA AL LIMITE DE POTENCIA CONTRATADA EN PLANTA' and 'AIREACION AUTOMATICA' is set to 'HABILITADA'.

Imagen AIV.8 – Configuración del sistema de aireación - elaboración propia.

Airear según temperatura y humedad ambiente configurada

- Temperatura: Se debe configurar la temperatura ambiente mínima y máxima con la que se quiere airear.
- Humedad: Se configura la humedad ambiente mínima y máxima en la que se quiere airear. Fuera de estos límites la condición no se cumplirá y el sistema no enviará a encender los motores.
- Histéresis: El sistema fija de forma automática los límites de histéresis. Esto es para evitar que los motores enciendan y apaguen si la temperatura o humedad fluctúa en el límite



fijado. Por ejemplo, en el caso de la imagen AIV.9, si no hubiera histéresis y la temperatura estuviera fluctuando entre 19.9 °C y 20.1 °C, los motores estarían encendiendo y apagando constantemente. Con la histéresis los motores se encenderán cuando estén por debajo de los 18 °C y se apagarán cuando estén por encima de los 20 °C. Para el límite inferior, se encenderán cuando la temperatura esté por encima de los 17 °C y se detendrá cuando esté por debajo de los 15 °C.

CONFIGURACION AIREACION		SILO 1		VOLVER	
OBJETIVO DE AIREACION: AIREAR SEGUN TEMPERATURA Y HUMEDAD AMBIENTE CONFIGURADA					
TEMPERATURA					
AIREAR CUANDO LA TEMPERATURA AMBIENTE ESTE ENTRE:	MIN	HISTERESIS		MAX	
	15 °C	17 °C y 18 °C		20 °C	
HUMEDAD					
AIREAR CUANDO LA HUMEDAD AMBIENTE ESTE ENTRE:	MIN	HISTERESIS		MAX	
	40 %	42 % y 68 %		70 %	
LIMITE DE HORAS TOTALES:	SIN LIMITE				RESET CUENTAHORAS
LIMITE DE HORAS DIARIAS:	SIN LIMITE				RESET CUENTAHORAS
HORAS DE PUNTA:	AIREAR INCLUIDO DURANTE HS. DE PUNTA		RANGO DE HORAS DE PUNTA: 18:00 y 23:00		
FRANJA HORARIA:	AIREAR SIN LIMITE DE FRANJA HORARIA				
POTENCIA CONTRATADA EN PLANTA:	AIREAR INCLUIDO SI SE LLEGA AL LIMITE DE POTENCIA CONTRATADA EN PLANTA			AIREACION AUTOMATICA: HABILITADA	

Imagen AIV.9 – Pantalla SCADA Configuración objetivo aireación – elaboración propia.
Enfriar sin control de humedad

- Temperatura promedio del grano: Permite elegir si la temperatura del grano.
- Temperatura final deseada: el sistema aireará hasta que se llegue a esta temperatura.

CONFIGURACION AIREACION		SILO 1		VOLVER	
OBJETIVO DE AIREACION: ENFRIAR SIN CONTROL DE HUMEDAD					
TEMPERATURA PROMEDIO DEL GRANO: LA TEMPERATURA PROMEDIO SE INGRESA MANUALMENTE					
INGRESE LA TEMPERATURA PROMEDIO DEL GRANO EN EL SILO:			TEMPERATURA PROMEDIO FINAL DESEADA:		
0 °C			0 °C		
LIMITE DE HORAS TOTALES:	SIN LIMITE				RESET CUENTAHORAS
LIMITE DE HORAS DIARIAS:	SIN LIMITE				RESET CUENTAHORAS
HORAS DE PUNTA:	AIREAR INCLUIDO DURANTE HS. DE PUNTA		RANGO DE HORAS DE PUNTA: 18:00 y 23:00		
FRANJA HORARIA:	AIREAR SIN LIMITE DE FRANJA HORARIA				
POTENCIA CONTRATADA EN PLANTA:	AIREAR INCLUIDO SI SE LLEGA AL LIMITE DE POTENCIA CONTRATADA EN PLANTA			AIREACION AUTOMATICA: DESHABILITADA	

Imagen AIV.10– Pantalla SCADA enfriamiento sin control de humedad – elaboración propia.



Enfriar manteniendo la humedad

- Grano en silo: Seleccionar el tipo de grano en el silo.
- Humedad promedio del grano: ingresar la humedad promedio del grano en el silo.
- Humedad de equilibrio: Indica la humedad de equilibrio del grano.
- Temperatura promedio del grano: Permite elegir si la temperatura del grano se obtiene de la termometría o si se ingresa de forma manual.
- Temperatura final deseada: el sistema aireará hasta que se llegue a esta temperatura.

The screenshot shows a SCADA configuration interface for 'SILO 1'. The main objective is 'ENFRIAR MANTENIENDO LA HUMEDAD'. The grain type is 'SOJA'. The average grain humidity is set to 0%, and the equilibrium humidity is 5.2%. The temperature average of the grain is set to 0°C, with a note that manual input is required. The final desired temperature is also set to 0°C. The interface includes sections for total and daily hour limits (both set to 'SIN LIMITE'), peak hours (18:00 to 23:00), and a red 'DESHABILITADA' button for automatic aeration.

CONFIGURACION AIREACION		SILO 1	VOLVER
OBJETIVO DE AIREACION:	ENFRIAR MANTENIENDO LA HUMEDAD		
GRANO EN SILO:	SOJA	HUMEDAD PROMEDIO DEL GRANO:	0 %
		HUMEDAD DE EQUILIBRIO:	5.2 %
TEMPERATURA PROMEDIO DEL GRANO:	LA TEMPERATURA PROMEDIO SE INGRESA MANUALMENTE		TEMPERATURA PROMEDIO FINAL DESEADA:
INGRESE LA TEMPERATURA PROMEDIO DEL GRANO EN EL SILO:	0 °C		0 °C
LIMITE DE HORAS TOTALES:	SIN LIMITE	RESET CUENTAHORAS	
LIMITE DE HORAS DIARIAS:	SIN LIMITE	RESET CUENTAHORAS	
HORAS DE PUNTA:	AIREAR INCLUSO DURANTE HS. DE PUNTA	RANGO DE HORAS DE PUNTA: 18:00 v 23:00	
FRANJA HORARIA:	AIREAR SIN LIMITE DE FRANJA HORARIA		
POTENCIA CONTRATADA EN PLANTA:	AIREAR INCLUSO SI SE LLEGA AL LIMITE DE POTENCIA CONTRATADA EN PLANTA	AIREACION AUTOMATICA: DESHABILITADA	

Imagen AIV.11 – Pantalla SCADA enfriamiento con control de humedad – elaboración propia.

Enfriar secando

- Grano en silo: Seleccionar el tipo de grano en el silo.
- Humedad promedio del grano: ingresar la humedad promedio del grano en el silo.
- Humedad de equilibrio: Indica la humedad de equilibrio del grano.
- Temperatura promedio del grano: Permite elegir si la temperatura del grano se obtiene de la termometría o si se ingresa de forma manual.
- Temperatura final deseada: el sistema aireará hasta que se llegue a esta temperatura.

En la imagen AIV.12 se detalla la pantalla de enfriamiento secando.



Imagen AIV.12 – Pantalla SCADA enfriamiento con secado – elaboración propia.

Homogeneizar la temperatura

En este caso no es necesario ninguna configuración. El sistema toma las temperaturas de forma automática del equipo de termometría.

4.2.4. Condiciones generales

A continuación, se describen las condiciones generales a cualquier objetivo de aireación:

- **Máximo de horas diarias de aireación:** Esta condición permite fijar un límite de horas diarias de aireación. Una vez cumplidas esta cantidad de horas configuradas, la condición dejará de cumplirse y se parará la aireación. Para reiniciarla se puede fijar un número de horas superior o resetear el cuentahoras. Al día siguiente él cuenta horas diario se resetea de forma automática.
- **Máximo de horas totales de aireación:** Esta condición permite fijar un límite de horas totales de aireación. Una vez cumplida esta cantidad de horas, la condición dejará de cumplirse y se parará la aireación. Para reiniciarla se puede fijar un número de horas superior, o resetear él cuenta horas.
- **Horas de punta:** Esta opción permite configurar si el silo podrá airear durante las horas de punta. Las horas de punta son aquellas en las que el costo de la energía eléctrica es más alto. El horario de horas de punta es común a todos los silos, pero se puede configurar para cada silo si podrá airear o no durante este horario.



- Franja horaria: Con la condición de franja horaria se puede configurar un horario en el que se permite airear a cada silo. También se puede configurar en “airear sin límite de franja horaria”, en cuyo caso el silo no tendrá este tipo de límite.
- Potencia contratada: Esta condición se puede utilizar cuando no se quiere superar la potencia eléctrica contratada. Por ejemplo, si al estar funcionando la noria y otros equipos se llega al límite y no se quiere superar este límite con la aireación. Para esto el sistema cuenta con una entrada de contacto seco, que se debe comandar con algún tipo de señal que indique que se está en el límite de potencia. Por ejemplo, podría ser que cuando está encendida la noria y la secadora no se permita airear. Como el resto, esta condición es independiente para cada silo.
- Habilitación de aireación automática: Esta condición habilita o no la aireación automática. Si el silo está vacío o no se quiere airear, lo conveniente sería deshabilitarla.

4.2.5. Acceso menú configuración

Desde estas pantallas se accede a la configuración de:

- Fecha y hora del PLC de aireación.
- Red.
- Horas de punta.
- Otras configuraciones.
- Retardo de arranque entre ventiladores
- Retardo de arranque entre silos
- Comportamiento ante un corte de energía

Para acceder a estas configuraciones ir a Menú -> Configuración -> Configuración Aireación.

En la imagen AIV.13 se presenta la pantalla SCADA para acceso a a la configuración del sistema de aireacion.

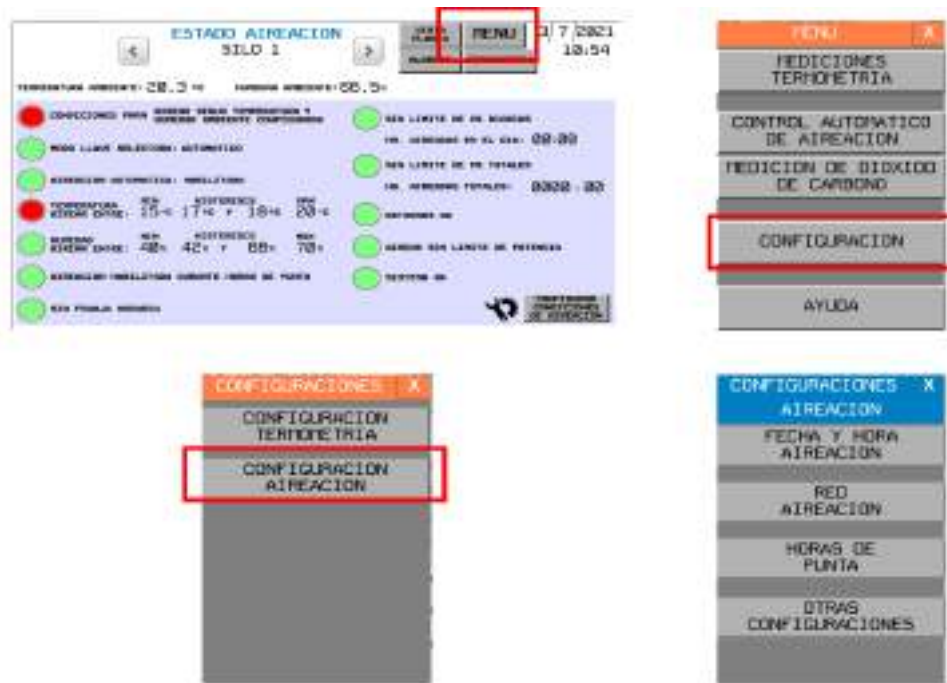


Imagen AIV.13 – Pantalla SCADA acceso menú configuración aireación– elaboración propia.

Fecha y hora

- Fecha actual: fecha configurada actualmente en el sistema.
- hora actual: hora configurada actualmente en el sistema.

Cambio de fecha y hora:

Se debe ingresar en fecha y hora nueva. Se debe ajustar la fecha y hora actual que se quiere utilizar. Luego tocar la flecha hacia arriba, o hacia abajo según imagen AIV.14.



Imagen AIV.14 – Pantalla SCADA acceso menú fecha y hora– elaboración propia.



Red

- ESTADO DEL LINK ETHERNET: Indica si el cable de red está conectado al tablero de aireación.
- MAC ADDRESS PUERTO ETHERNET: Información de la dirección MAC del puerto Ethernet del PLC.
- MODO DE OBTENCIÓN DE IP ACTUAL: Indica qué método tiene configurado el sistema para obtener IP (DHCP o IP FIJA).
- CONFIGURACIÓN ACTUAL: Dirección de IP Actual en el sistema.

Cambio de configuración (ver imagen IV.15):

- Ingrese en NUEVO MODO IP si se desea utilizar DHCP o IP FIJA.
- Toque sobre la flecha.
- En caso de utilizar IP FIJA Ingrese en NUEVA CONFIGURACIÓN la dirección IP, la máscara y el Gateway
- Toque sobre la flecha.



Imagen AIV.15 – Pantalla SCADA configuración de red– elaboración propia.

Horas de punta

Es el horario en el que el costo del suministro eléctrico es más alto. Ver imagen AIV.16.



- INICIO HORA DE PUNTA: ingrese hora y minutos en los que comienza la hora de punta.
- FIN HORA DE PUNTA: ingrese hora y minutos en los que termina la hora de punta.



Imagen AIV.16 – Pantalla SCADA configuración de horario de punta – elaboración propia.

Otras configuraciones

Luego de un corte de energía:

- Mantener el estado de habilitación de cada silo.
- Deshabilitar la aireación de cada silo.

Retardo de arranque entre ventiladores.

Retardo de arranque entre silos. Ver imagen AIV.17.



Imagen AIV.17 – SCADA configuración retardo arranque aireación – elaboración propia.

Alarmas

El sistema cuenta con alarmas por (ver imagen AIV.18):

- Falla en la estación meteorológica: impide el funcionamiento de la aireación automática.
- Fallas en los retornos de los motores: impide el funcionamiento del silo involucrado únicamente.



- Alarmas activas: fallas que están presentes actualmente.
- Histórico de alarmas: histórico de las alarmas, indicando cuando se activaron y desactivaron.

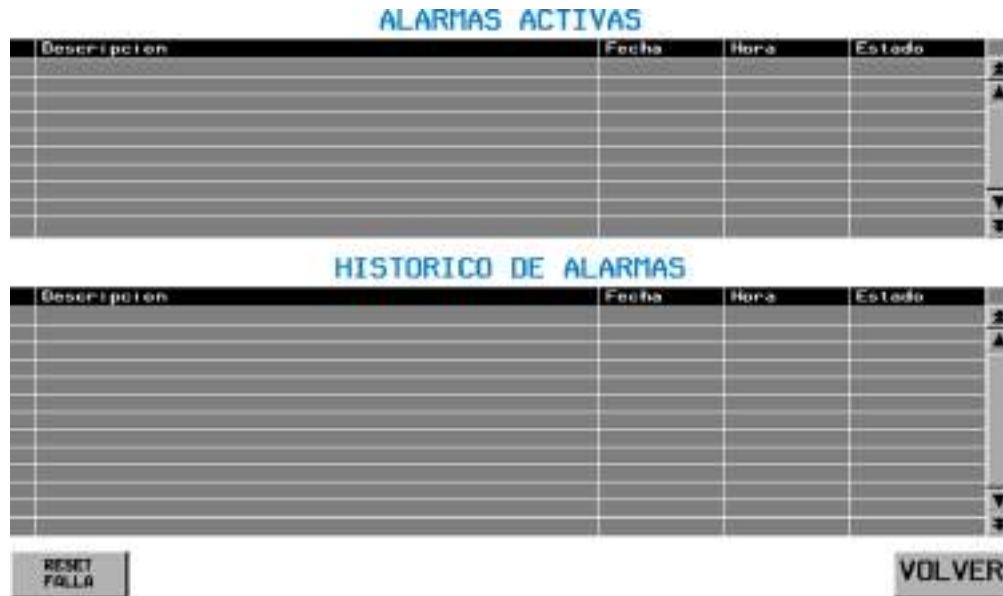


Imagen IV.18 – Pantalla SCADA histórico de alarmas – elaboración propia.

5. SCADA Ampliación Capacidad de Almacenaje

5.1. Icono de motores

La dinamización de los motores consta de dos partes, por un lado, la dinamización de estado marcha del motor que puede tener tres estados:

- Motor en Falla, el motor tiene una falla o evento que detuvo su marcha e impide retomarla.
- Motor Parado, que no tiene fallas y está listo para marchar.
- Motor en marcha, que esta energizado y en marcha.

Se indica en la pantalla, en la imagen AIV.19, siguiendo la siguiente animación:

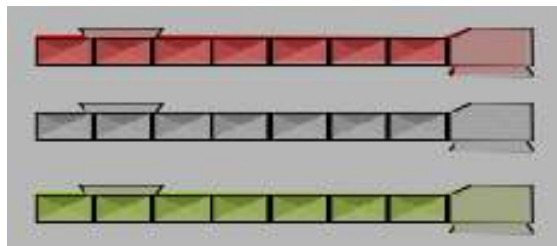


Imagen AIV.19 – Pantalla SCADA estado de motores – elaboración propia.



- Rojo: Motor en falla
- Gris: Motor apagado y listo para marchar.
- Verde: Motor en marcha.

Por otro lado, el tag del motor va acompañado de su icono de comando donde se ve un resumen de su modo de operación. Ver imagen AIV.20.



Imagen AIV.20 – Pantalla SCADA modo operación motores – elaboración propia.

5.2. Ventanas emergentes

Las imágenes emergentes son ventanas de comando para operar acciones en los arranques o sensores. Se distinguen 3 tipos:

- Comando Motor: en el cual se comanda los arranques de los equipos.
- Comando de sensores digitales o micro digitales: que comanda el estado de alarma de atores y desalineamientos.
- Comando analógicas: que comanda los valores de consigna de alarma o “set point” de los sensores analógicos.

Comando motor:

En esta ventana (imagen AIV.21) comando se distingue lo siguiente:



Imagen AIV.21 – Pantalla SCADA ventana emergente comando motor – elaboración propia.



- 1) Nombre motor o tag, es la identificación inequívoca de los arranques. Este título adquiere el nombre correspondiente según el equipo seleccionado.
- 2) Modo de seguridad, puede ser Manual, sin ningún tipo de enclavamiento salvo los sensores de seguridad. Y por otro lado el modo Enclavado que tiene cumplirse al menos una condición para permanecer en marcha. Por ejemplo, un transporte A que tira sobre un transporte B, para que el transporte A permanezca en marcha en el modo enclavado debe estar en marcha el transporte B ya que de otro modo se atoraría con el material, se dice entonces que el transporte A está enclavado con B.
- 3) Operación, que indica el lugar de donde se está intentando marchar, que puede ser de modo Local, en puerta de CCM sin seguridades, o Remoto, a través del panel y el PLC. Esta condición se comanda a través de la selectora en puerta del arranque en el CCM, esto impide que haya dos comandos distintos actuando al mismo tiempo. Cuando se acciona selectora en modo local (MAN), se bloquea los comandos del Panel para que se marche con los botones del CCM, y cuando se acciona el modo remoto (AUT) queda habilitado el mando del panel y permanece inhabilitado los botones del CCM del arranque de manera eléctrica. Ver imagen AIV.22.



Imagen AIV.22 – Selección modo de operación arranque motor – elaboración propia.

- 4) Estado motor, se muestra tres estados:
 - Motor en Falla, el motor tiene una falla o evento que detuvo su marcha e impide retomarla.
 - Motor Parado, que no tiene fallas y está listo para marchar.
 - Motor en marcha, que esta energizado y en marcha.
- 5) Botones de marcha/parada, una vez que se reinician todas las fallas del motor queda habilitado para marchar. En caso de ocurrir una falla en el motor se detiene al instante.



- 6) Botones de mando manual/enclavado, se recomienda operar siempre el motor en enclavado y operar en manual en caso de mantenimiento o durante requisitos particulares.
- 7) Botón de reset, para restituir las fallas y así poder operar el motor.
- 8) Botón de cerrar la ventana emergente.
- 9) Horas de marcha, se indica las horas de funcionamiento hasta un límite de 32000 hs. Tiene la capacidad de resetear el contador para realizar una evaluación para un momento determinado.
- 10) Set point de tiempo para la falla comando, es el tiempo que se le asigna al arranque para dar confirmar la marcha, es decir que se acciono el contactor de los arranques directos o el contacto auxiliar de los arranques suaves. En ambos casos, este tiempo no supera el segundo, en caso contrario se reporta falla comando y puede deberse a la falta de tensión de comando, interruptor de energía abierto o arranque apagado.
- 11) Sensor de cero de velocidad, este sensor envía una serie pulsos cuando el transporte está en marcha. Se lo instala del lado del rolo conducido en la parte trasera del transporte. Se debe completar con un tiempo de consigna en el set point de cero de velocidad, este valor va decrementado en un contador que se reinicia con cada pulso pero que cuando llega a cero emite falla y puede ser indicio de que se cortó la cadena o patina el rolo conductor. Por ejemplo, si se ingresa 5 segundos de set point de cero de velocidad significa que el rolo conducido tiene 5 segundos para moverse o dicho de otro modo no puede permanecer más de 5 segundos quieto.
- 12) En caso de rotura o inspección se lo puede deshabilitar por medio de este botón.
- 13) Estado del enclavamiento, indica si están dadas las condiciones o no para la marcha en enclavado.
- 14) Listado de fallas:
 - Falla arranque: si se trata de un arranque suave, ver en el display que falla tiene.
 - Falla comando: se superó el tiempo para la confirmación de marcha.
 - Falla térmica: Falla en el guardamotor o interruptor seccionador en trip.
 - Falla cero de velocidad: no hay pulsos en el rolo conducido del transporte.
 - Falla atore: Sensor de atore en alarma.
 - Falla de temperatura de rodamientos: exceso de temperatura en los rodamientos. (Solo en N3)
 - Falla desvío de banda o desalineamientos: corrimiento de la cinta. (Solo en N3).



Por otro lado, las desviadoras se diferencian en que en lugar de mostrar una apertura y cierre muestran un destino u otro. Ver imagen AIV.23.



Imagen AIV.23 – Ventana emergente comando válvula desviadora VD2 – elaboración propia.

Para el caso particular de la válvula de tres vías hay que considerar que tiene dos actuadores en un mismo equipo. La clapeta VD1-A descarga al Silo S3 y al redler TCCSA, en cambio la clapeta VD1-B descarga en el silo S4 y el mismo redler TCCSA. Para esta válvula se considera apertura cuando el vástago del actuador está extendido y cerrada cuando el vástago se encuentra totalmente contraído.

En la imagen AIV.24 se muestra el estado de la válvula desviadora.



En este ejemplo la válvula VD1-B está cerrada.



En este ejemplo la válvula VD1-B está abierta



En este ejemplo la VD1-A está cerrada.



En este ejemplo la VD1-A está abierta.

Imagen AIV.24 – Estado válvula desviadora VD1-A-B – elaboración propia.

Para la dinamización en el panel, para ambas clapetas, estar abierto significa que la clapeta apunta a la derecha y cerrado a la izquierda.

En este caso se está descargando en el silo S4, ambas válvulas están abiertas, es decir ambos émbolos están extendidos, y los enclavamientos son tal que la válvula VD1-A debe estar abierta previamente y VD1-B debe estar abierta. Bajo esta condición no se puede accionar la VD1-A hasta tanto se cierre la VD1-B

En este caso se está descargando al redler TCCSA, para lo cual se requiere que la válvula VD1-A este abierta, es decir el embolo extendido, y con la dinamización hacia la derecha, y la válvula VD1-B cerrada, es decir el embolo contraído y la dinamización hacia la izquierda.

Y, por último, para descargar hacia el silo S3 se requiere que primero se cierre la válvula VD1-B, es decir que su vástago este totalmente contraído y su dinamización a la izquierda, y después la válvula VD1-A también cerrada con el cilindro contraído y la dinamización a la izquierda. Ver imagen AIV.25



Imagen AIV.25 – Pantalla SCADA carga de silos – elaboración propia.



Comando Micros Digitales:

En esta ventana emergente (imagen AIV.26) se dinamiza el estado de atores, niveles altos y desvíos de banda. Tiene los siguientes elementos:



Imagen AIV.26 – Ventana emergente comando sensores – elaboración propia.

- 1) TAG del sensor: es el nombre que le corresponde a cada sensor de manera inequívoca.
- 2) Retardo de tiempo entre el evento ocurrido y la alarma. Si se requiere que la alarma sea instantánea se debe poner cero.
- 3) Estado del micro: indica si esta con o sin falla o deshabilitado.
- 4) Botón para habilitar o deshabilitar, en caso de mantenimiento o rotura.
- 5) Cuando ocurre el evento de falla el micro envía la alarma de falla y solo se puede restituir cuando el evento ya no este y se resetee. El AutoReset instantáneo sirve a para resetear automáticamente la falla una vez no esté. Esta opción no es recomendable usar en operaciones como en atores de transportes de cadenas, pero si seria de utilidad en los niveles altos.
- 6) Cerrar la ventana.
- 7) Reset de la alarma.

5.3. Comando Analógicos

Esta ventana emergente (imagen AIV.27) permite configurar las alarmas de niveles alto, muy alto, bajo y muy bajo para advertir el estado de la variable medida, y dilucidar así si está dentro del rango aceptable. En esta ventana emergente se distingue lo siguiente:



Imagen AIV.27 – Ventana emergente SCADA sensores analógicos – elaboración propia.

- 1) Tag del sensor en cuestión.
- 2) Nivel, tiene una dinamización proporcional acompañada de la escala graduada entre límite inferior y superior.
- 3) Valor en porcentaje de la variable medida con respecto al límite superior e inferior.
- 4) Botón de Reset para las alarmas y el botón de cerrar ventana.
- 5) Valor instantáneo de la variable en las unidades configuradas.
- 6) Estado de las alarmas, se distinguen cuatro alarmas, HH (high high) nivel muy alto, H (high) nivel alto, L (low) nivel bajo y LL (low low) nivel muy bajo. Se dinamiza en rojo cuando se supera por arriba un nivel alto o por debajo de un nivel bajo. Se puede resetear la alarma una vez el valor de la variable se estabiliza en el rango aceptable a través del botón de reset o automáticamente con el autoreset.
- 7) Set point de los niveles, se asigna en que valores emitir la alarma.
- 8) Habilitación de alarmas, si el sensor esta fuera de servicio o alguna alarma no se desea activar se puede inhabilitar por medio este botón.
- 9) Histéresis se asigna cuando hay procesos muy fluctuantes o ruidosas que se mueven muy aleatoriamente dentro de un rango, ingresando y saliendo de la zona de alarma, entonces se asigna un valor de histéresis para filtrar las alarmas cuando realmente se supera el límite.
- 10) Tiempo de retardo de permanencia para alarmas, de igual modo que el anterior, cuando se tiene señales ruidosas que están en el límite de la alarma, se pone un tiempo de permanencia para evitar que se emita muchas señales de alarmas consecutivas.
- 11) Estado de fallas presentes. Se distinguen tres, por hilo cortado cuando físicamente se corta el cable de señal del sensor, desborde inferior, cuando el sensor está trabajando por debajo el mínimo medible o la calidad de la señal es muy mala, y por último el desborde superior cuando el sensor está trabajando muy por arriba del límite superior de su lectura máxima.



5.4. Descripción de pantallas

5.4.1 Pantalla inicial: Flow

En esta pantalla (Imagen AIV.28) tenemos una vista general de todos los equipos accesibles con automatismo de la planta con el sentido de flujo de la mercadería. Es la pantalla inicial del programa una vez encendido el panel. En él se puede ver el estado de todos los equipos de proceso.

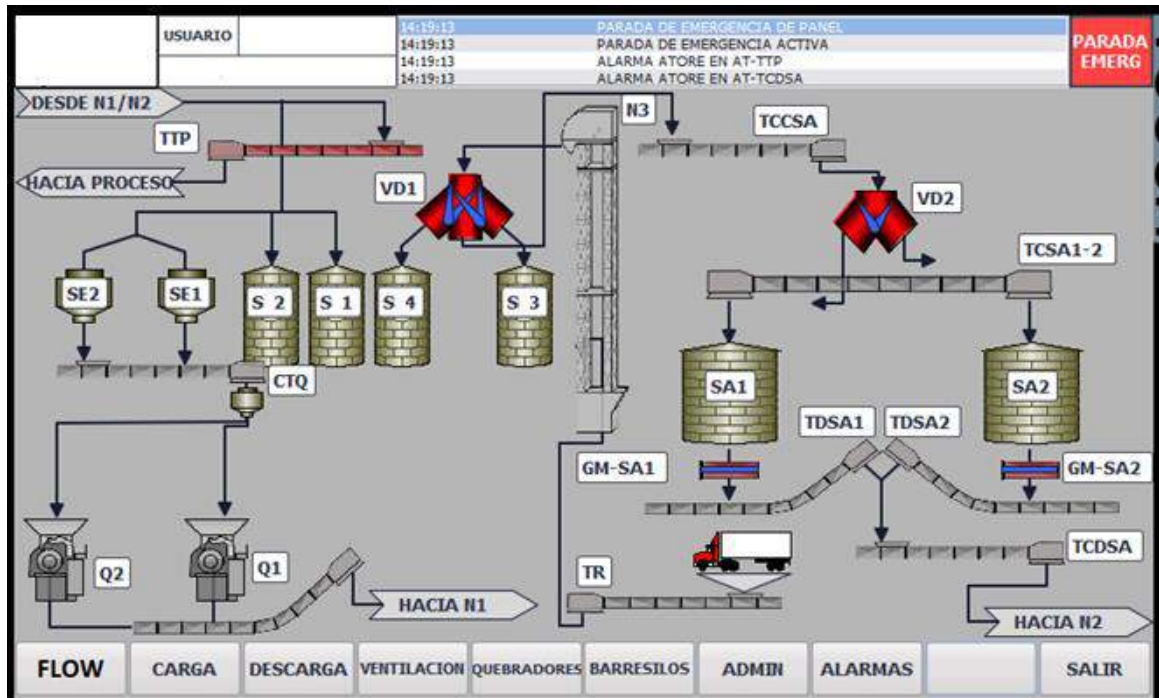


Imagen AIV.28 – Pantalla FLOW PLC ampliación planta de silos – Elaboración propia.

5.4.2 Pantalla de carga de silos

En esta pantalla (imagen AIV.29) se muestra todos los equipos intervinientes en el sector de carga. Es donde se puede controlar la carga de los silos S3, S4 o el redler TCCSA desde la válvula de 3 vías VD1, donde además desde el redler se puede cargar los silos SA1 y SA2 por medio de la válvula desviadora VD2.

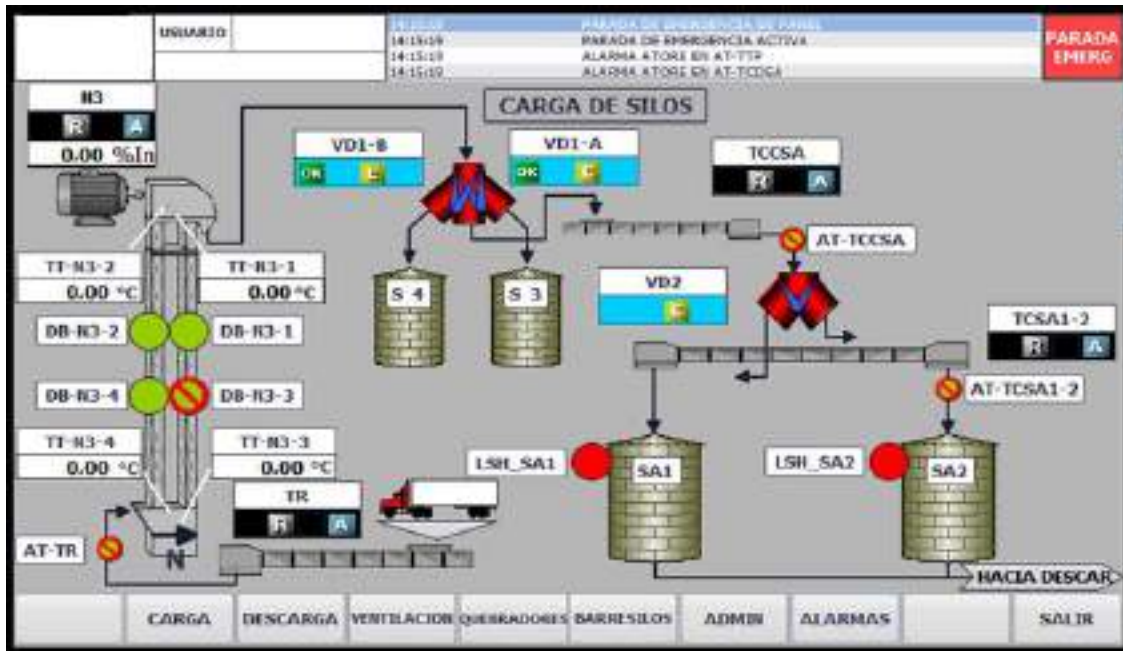


Imagen AIV.29 – Pantalla Carga de silos – Elaboración propia.

5.4.3. Pantalla descarga de silos

En esta pantalla visualizamos la descarga de los silos por medio de dos válvulas motorizadas tipo guillotina. Del cual tenemos en cuenta que se enclava los redlers bajo silos TDSA1 y TDSA2 con el equipo TCDSA. Ver imagen AIV.30.

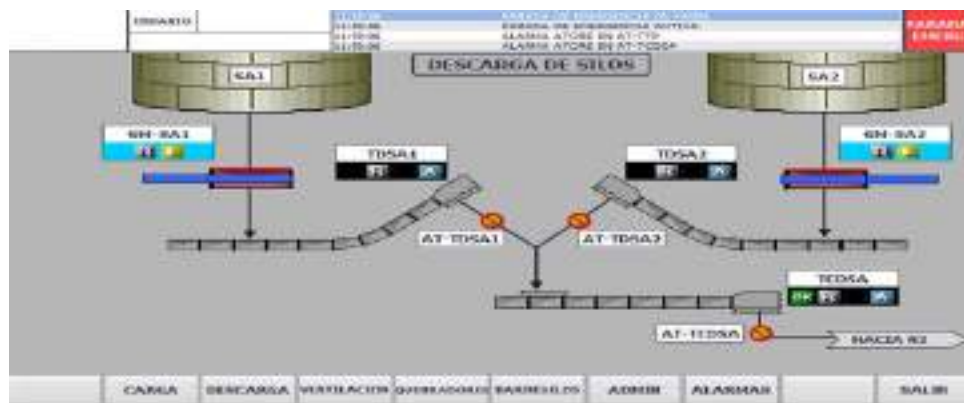


Imagen AIV.30 – Pantalla descarga de silos – Elaboración propia.

En esta pantalla visualizamos la descarga de los silos por medio de dos válvulas motorizadas tipo guillotina. Del cual tenemos en cuenta que se enclava los redlers bajo silos TDSA1 y TDSA2 con el equipo TCDSA.



5.4.4. Sistema de ventilación

El sistema de ventilación cuenta en cada silo con dos ventiladores sopladores en la base y cuatro ventiladores extractores en el techo. Estos motores, además de tener el sistema de mando motor, también cuenta con el modo automático comandado a través del PLC de AIREACIÓN, que por medio de dos señales digitales ordena la marcha y parada de la ventilación de cada silo. Este modo se activa a través de los botones laterales.

Una vez que se realiza la orden de ventilación se inicia una secuencia de marcha para que los motores sopladores inicien uno después de otro, debido a su gran consumo. La configuración de los parámetros por los cuales dar inicio de esta secuencia debe realizarse en el panel de AIREACIÓN, en cambio los parámetros de marcha y fallas de los arranques en el PLC de Ampliación. Si se desea operar la ventilación en modo manual, se puede optar por pasar todos los ventiladores a no enclavado a través del botón lateral. Ver imagen AIV.31

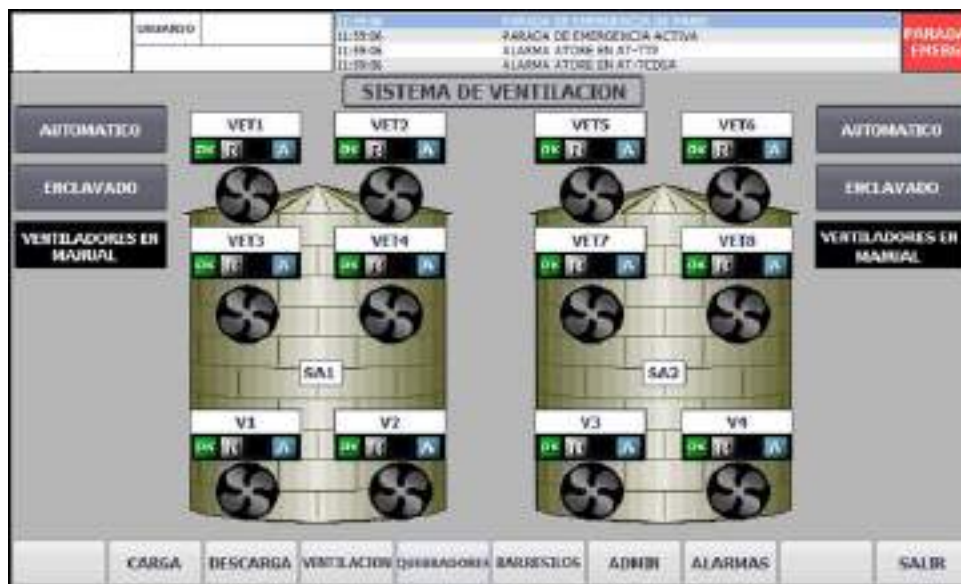


Imagen AIV.31 – Pantalla SCADA sistema de ventilación – elaboración propia.

5.4.5. Pantalla zona Quebradores

En esta pantalla se puede monitorear principalmente los quebradores y el redler TTP que es el que se opera aislado del proceso de los quebradores. Ver imagen AIV.32.

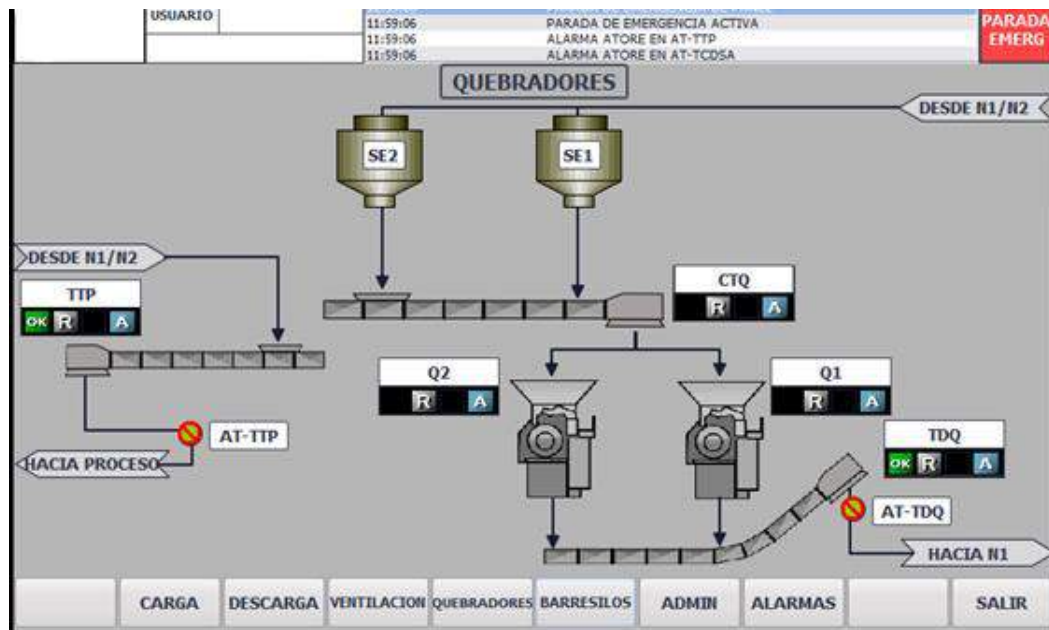


Imagen AIV.32 – Pantalla SCADA quebradores – elaboración propia.

5.4.6. Barresilos

En esta pantalla se muestra los sensores de nivel de radar y los equipos que conforma el Barresilo, el arranque con inversión de marcha y el tornillo sin fin, usado de manera ocasional para la limpieza. Ver imagen AIV.33.

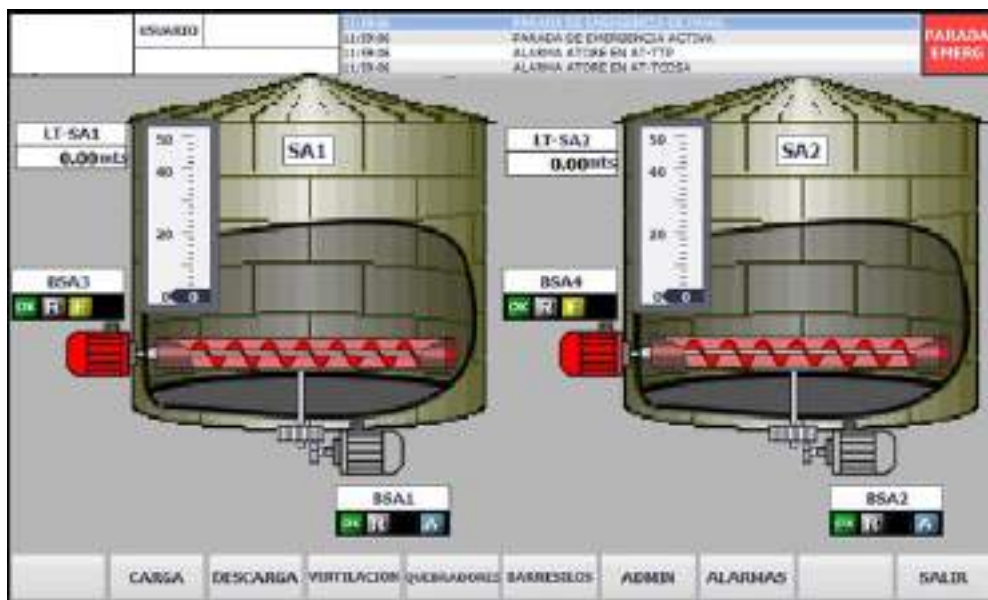


Imagen AIV.33 – Pantalla SCADA nivel de silos y barresilos – elaboración propia.



5.4.7. Pantalla de alarma y avisos

En esta pantalla aparece el histórico de las alarmas que ocurrieron desde el inicio del programa. Cuenta con la limitante de que si se apaga la pantalla se pierde la información. Por otro lado, el espacio de almacenamiento es limitado, porque en cuanto se llene, la información nueva reemplazará la antigua.

Se cuenta con un botón para filtrar las alarmas que aún están presentes para mayor facilidad.

En la columna estado, muestra el estado de alarma, donde una E significa que la alarma aún está presente. Por otro lado, si se muestra una S significa que la alarma salió. Ver imagen AIV.34.

Aparte de esos dos visores de alarma, se cuenta con otro visor que está siempre presente en todas las pantallas y muestra las últimas cuatro alarmas más recientes. Este visor es acompañado por una parada de emergencia para que en caso de ser necesario accionarlo y detener toda la planta.

HISTORICOS	ACTUALES				
N.º	Hora	Fecha	Estado	Texto	Acusar grupo
2	11:59:06		E	PARADA DE EMERGENCIA DE PANEL	0
1	11:59:06		E	PARADA DE EMERGENCIA ACTIVA	0
123	11:59:06		E	ALARMA ATORE EN AT-TTP	0
122	11:59:06		E	ALARMA ATORE EN AT-TCDSA	0
121	11:59:06		E	ALARMA ATORE EN AT-TDSA2	0
120	11:59:06		E	ALARMA ATORE EN AT-TDSA1	0
119	11:59:06		E	ALARMA ATORE EN AT-TCSA1-2	0
118	11:59:06		E	ALARMA ATORE EN AT-TCCSA	0
117	11:59:06		E	ALARMA ATORE EN AT-TR	0
77	11:59:06		E	PROTECCION TERMICA ACTUADA EN BSA3	0
79	11:59:06		E	PROTECCION TERMICA ACTUADA EN BSA4	0
98	11:59:06		E	FALLA FINES DE CARRERA EN VD2	0
92	11:59:06		E	FALLA FINES DE CARRERA EN VD1-A	0
95	11:59:06		E	FALLA FINES DE CARRERA EN VD1-B	0
86	11:59:06		E	FALLA FINES DE CARRERA EN GM_SA1	0
89	11:59:06		E	FALLA FINES DE CARRERA EN GM_SA2	0
111	11:59:06		E	ALARMA NIVEL ALTO EN LSH_SA1	0
112	11:59:06		E	ALARMA NIVEL ALTO EN LSH_SA2	0
124	11:59:06		E	ALARMA ATORE EN AT-TDQ	0
140000	11:59:06		E	Conexión establecida: HMI_Conexión_1, estación 192.168.52.239...	0

Imagen AIV.34 – Alarmas PLC ampliación planta de silos – elaboración propia.

5.4.8. Pantalla de administración de usuarios

En esta pantalla se administran los usuarios, donde se pueden agregar o eliminar cuentas y cambiar las contraseñas. Para un mayor control se puede administrar permisos para que cada usuario pueda operar la totalidad de los comandos o un parte en concreto y las operaciones importantes estar a cargo de otro usuario. De todos modos, inicialmente el panel cuenta con 4 usuarios: Administrador, Mantenimiento 1, Operador 1 y Operador 2, y todos tienen la misma contraseña: 123456, que lógicamente se puede cambiar desde esta pantalla. Ver imagen AIV.35



Imagen AIV.35 – Administrador de usuarios – elaboración propia.

Para cambiar las contraseñas hay que iniciar sesión como administrador, ya que es el único usuario que puede realizar tal acción. Ver imagen AIV.36.



Imagen AIV.36 – Administrador de usuarios – elaboración propia.

5.4.9. Lectura de corriente

La lectura de corriente se realiza a través del módulo de comunicación RS482 que lee el protocolo Modbus de los arranques suaves. De este modo se tiene lectura de los motores de la Noria N3, los quebradores Q1 y Q2 y los ventiladores V1, V2, V3 y V4. En el icono del motor se muestra la corriente porcentual en función de la corriente nominal. Para abrir la ventana de comandos de corriente y visualizar la corriente en Amperios se debe hacer clic en el dibujo del motor, en este caso los ventiladores y extractores. En esta ventana emergente podemos ver los mismos comandos de los sensores analógicos. El tiempo de actualización de la corriente está en entre 1.5 a 2 segundos. Ver imagen AIV. 37 y AIV.38.



Imagen AIV. 37 – Ventana emergente lectura de corriente – elaboración propia.

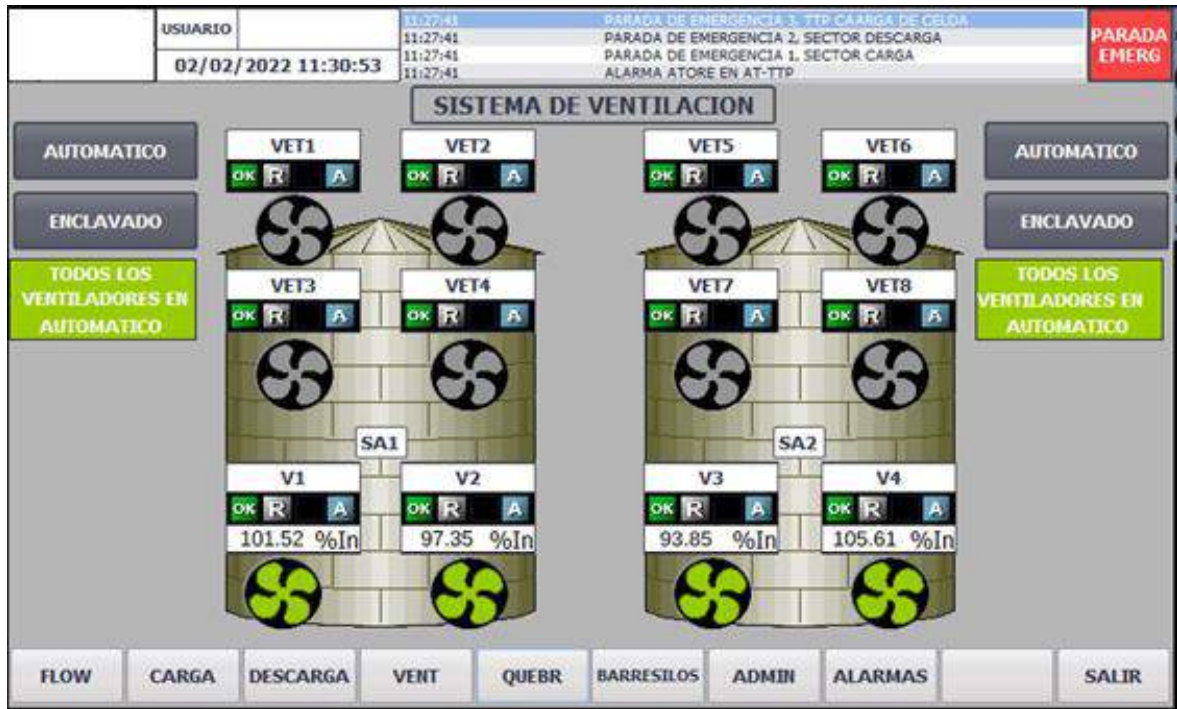


Imagen AIV. 38 – Ventana marcha ventiladores y extractores – elaboración propia.



ANEXO V

Marco normativo - Evaluación de impacto ambiental y análisis financiero.

Medios físicos, biológicos y sociales.

Escala de valoración de parámetros matriz de impacto ambiental.

Acciones y factores que componen la matriz de impacto ambiental.

Factores ambientales afectados.

Descripción de posibles fallas en fase operativa.

Descripción del plan de Gestión Ambiental APS.

1.1. Marco legal

Legislación Nacional

Artículo 41 de la Constitución Nacional Argentina

El presente artículo trata sobre el derecho ambiental que deben gozar los habitantes del territorio nacional, buscando satisfacer sus necesidades sin comprometer a las generaciones futuras, tratando de utilizar sus recursos de manera racional y preservando el patrimonio natural y cultural, y manteniendo la diversidad biológica.

Correspondiendo a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos de protección, y a las provincias, las necesarias para cumplirlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales.

Ley 25675: Ley General del Ambiente

La presente ley establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable.

Ley 25688: Régimen de gestión Ambiental de aguas. Ley de presupuestos mínimos

Esta ley establece los presupuestos mínimos ambientales, para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional.

Ley Nacional N° 26.331: Ley de los Bosques Nativos

Establece, entre sus mecanismos de compensación, que las provincias deben contar con un mapa de ordenamiento territorial de sus bosques nativos (OTBN), en el cual se encuentren categorizados los usos posibles para las tierras boscosas.



Legislación Provincial

Ley N° 11.717: Ley de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable

Establece lo que se entiende por preservación, conservación, mejoramiento y recuperación del medio ambiente. Estableciendo también, la obligatoriedad de presentar un Estudio e Informe de Evaluación del Impacto Ambiental para todas las etapas de proyectos, obras o acciones que afecten o sean susceptibles de afectar el ambiente.

Decreto N° 101/03: “Impacto Ambiental”. Reglamentación de los Artículos 18, 19, 20 Y 21 de la Ley N° 11.717

Establece que la evaluación del estudio de impacto ambiental es un componente importante del sistema de gestión ambiental y que se caracteriza por ser un instrumento de carácter preventivo tendiente a evitar conflictos ambientales. El art. 3 establece que ningún proyecto o emprendimiento capaz de modificar el ambiente podrá iniciarse hasta tener debidamente aprobado por la Autoridad de Aplicación el Estudio de Impacto Ambiental (para actividades de categoría 2 y 3). Del art. 25 al 29 se establecen los pasos para la Certificación de Aptitud Ambiental.

Resolución 023/09. “Establecimientos dedicados al engorde intensivo de ganado bovino a corral”

La misma se ha creado con el objetivo de: Regular la instalación y funcionamiento desde el punto de vista ambiental, de los establecimientos de engorde intensivo de ganado bovino a corral; Evitar y/o minimizar la degradación ambiental por contaminación de suelos, agua y aire, provocada por esta actividad; Elaborar un registro provincial a los fines de conocer cantidad, características y localización de los establecimientos mencionados.

Ley N° 11.220: Ley De Agua Potable y Saneamiento

La presente ley dispone la regulación de la prestación del Servicio y prevé los sistemas para la autorización de la provisión del Servicio por los Prestadores en todo el ámbito de la provincia de Santa Fe; establece las formas, modalidades, alcances y procedimientos para llevar a cabo la transformación del sector público de agua potable, desagües cloacales y saneamiento, y la privatización del Servicio en el Ámbito de la Concesión. Asimismo, se prevé, un sistema para la preservación de los recursos naturales y el medio ambiente, y la creación de un organismo competente en la materia.

Resolución N° 201/04: Calidad de aire

Esta resolución y sus anexos tiene por objeto prevenir, controlar y corregir las situaciones de contaminación de aire en el territorio de la provincia de Santa Fe, cuales quieran sean las causas



que lo produzcan. Establece sanciones a los responsables de emisiones y en sus anexos I y II establece la nómina de niveles guía de calidad de aire y la escala de intensidad de olor.

Decreto N°2151/14: Residuos industriales no peligrosos

En el diagrama del Anexo A y la lista del Anexo B del Decreto se muestra el procedimiento para encuadrar a un residuo de origen industrial o de actividad de servicios como Residuo No Peligroso Industrial o de Actividad de Servicio. Crea el “registro de tratadores y el de almacenadores transitorios de residuos no peligrosos industriales o de actividades de servicio”.

Decreto N° 1844/2002

Modificatorio Decreto 0592/02 Residuos Peligrosos.

Resolución N° 273/2019

Nuevo Sistema Registro - Manifiesto de Residuos Peligrosos.

Resolución N° 306

Establece Estudios de Análisis de Riesgo incluidos en los Planes de Gestión Ambiental de los emprendimientos de categoría de riesgo 2 y 3.

Resolución N° 177/03

Específica para todo establecimiento dedicado al almacenamiento, distribución, acondicionamiento y conservación de granos. Contempla a las empresas que posean silos, galpones y/o celdas para el almacenamiento de granos para el abastecimiento de su actividad productiva.

Ley N° 13836/18.

Tiene por objeto establecer una política de estado en materia ambiental, a través de la promoción y la conservación del arbolado en todo el territorio provincial, generando un medio ambiente sano, equilibrado y apto para el desarrollo humano. En su artículo 21 establece que, además de las exigencias de arbolado previstas en los artículos 19 y 20, deberán contar con cortina forestal los predios donde se desarrollen actividades que ejercen especial presión sobre el ambiente, entre ellas Feedlots y Acopios de granos.

Ley N° 12923.

Deroga la antigua Ley N° 4.390. Tiene como objeto la preservación de la producción vegetal a través de la utilización racional de técnicas, métodos, recursos y mecanismos que propendan a la correcta práctica de protección vegetal preservando la salud humana y los recursos naturales, evitando la contaminación del ambiente y de los alimentos, en todo el territorio de la provincia de Santa Fe.



1.2. Medios físicos, biológicos y sociales

Medio físico

La parte norte de la provincia de Santa Fe se caracteriza por un clima cálido y precipitaciones que oscilan entre los 800 y 1000 mm anuales, las cuales disminuyen hacia el Oeste.

En el área de influencia del proyecto se caracteriza por un clima templado pampeano, con mayor concentración de precipitaciones entre los meses de octubre y abril. Los vientos predominantes son del sector Noreste, de característica cálida. La zona presenta una humedad relativa media de 76%.

Para el presente trabajo se toman como referencia datos estadísticos de Reconquista (periodo 1981-2021) brindados por el Servicio Meteorológica Nacional. Ver gráfico a AV.1

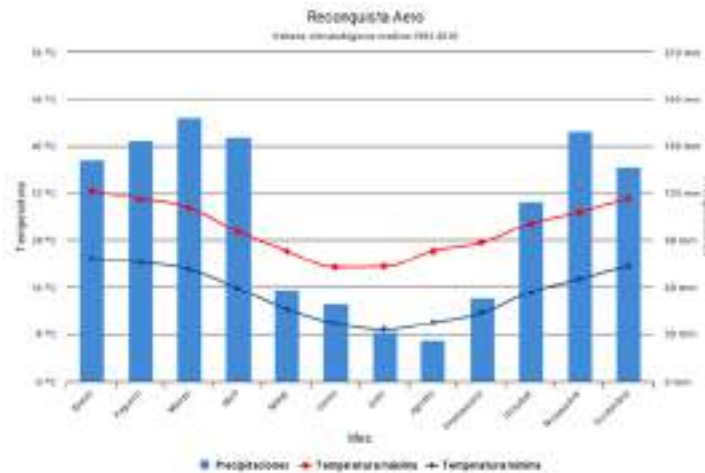


Gráfico AV.1 -Valores medios de temperatura y precipitaciones – Referencia ciudad de Reconquista Santa Fe - Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

Los vientos predominantes son del sector Norestes y Sureste.

En cuanto a los periodos de temperaturas extremadamente cálidas, es decir aquel en el cual las temperaturas máximas o mínimas superan o igualan, por lo menos durante 3 días consecutivos, a ciertos valores que dependen umbrales de cada localidad (percentil 90 del semestre cálido octubre-marzo). Para Reconquista Aero los valores umbrales son (calculados a partir del período 1961-2010): Temperatura máxima = 35.3 °C | Temperatura mínima = 22.8 °C. En el grafico AV.2 se presentan estos registros.

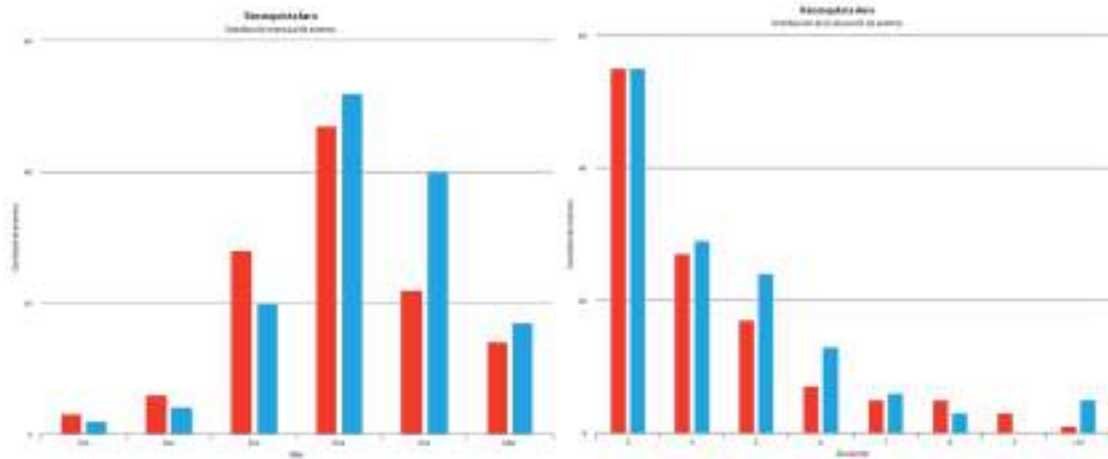


Gráfico AV.2 - Distribución mensual de eventos (izquierda) – Distribución de la duración de los eventos (derecha). Estadísticas desde 01-01-1961 hasta 31-03-2022. Referencia ciudad de Reconquista Santa Fe. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

Los períodos excesivamente cálidos (con respecto a la temperatura máxima) más largos para Reconquista Aero se detallan en la tabla AV.1

Duración (días)	Fecha de inicio	Fecha de fin	Temperatura máxima absoluta	Temperatura máxima promedio
10	2006-01-06	2006-01-15	41.5	39.63
9	1979-01-10	1979-01-18	39	37.29
9	1989-01-01	1989-01-09	38	37.14
9	2022-01-09	2022-01-17	43.1	39.96
8	1967-12-25	1968-01-01	39.7	38.84

Tabla AV.1 - Períodos excesivamente cálidos (respecto a la temperatura máxima) más largos registrados. Referencia ciudad Reconquista Santa Fe. Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

La temperatura es un factor ambiental importante a tener en cuenta en este tipo de proyectos/actividades, dados los riesgos asociados a las distintas acciones desarrolladas en la fase de operación, en combinación con los elementos del entorno inmediato. En los últimos años se han registrado periodos significativos de temperaturas elevadas por encima de los 40 °C, lo que podría aumentar la probabilidad de ocurrencia de ciertos eventos riesgos.

Los suelos del área en estudio se caracterizan por ser suelos de baja próximo a zonas de media baja productividad. Ver grafico AV.3 y AV.4.

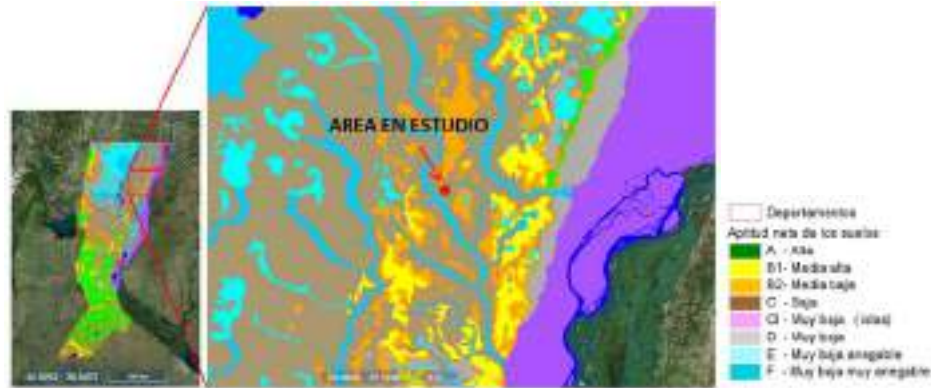


Gráfico AV.3 - Mapa de suelos (productividad) de la provincia de Santa Fe y el área en estudio del proyecto. Fuente: GeoINTA – Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

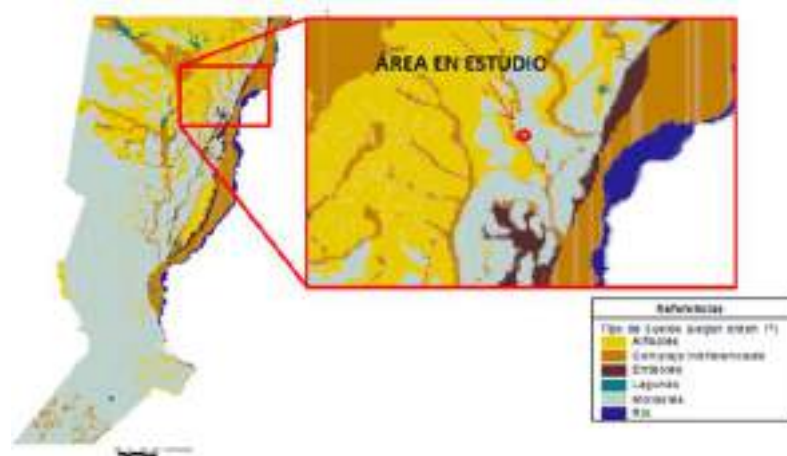


Gráfico AV.4 - Mapa de suelos de la provincia de Santa Fe y el área en estudio del proyecto. Fuente: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

El concepto central de los Molisoles corresponde al de los suelos oscuros, ricos en materia orgánica y bases de las estepas. Comprenden a un orden de suelos que presentan un grado variable de desarrollo del perfil, desde poco a bien evolucionados, con una alteración baja a media (Tabla AV.2).

Campos	Valor
01- Unidad cartográfica (UCAR)	RTA-14
02- Tipo de UCAR	Cp
03- Grupo de Aptitud (GAT)	Sw(e)
04- Índice de Aptitud (IAT)	25

07-Componente 1	VOC cc
08-Componente 1 - %	80
09-Componente 1 - GAT	6
10-Componente 1 - IAT	16
11-Componente 2	Nqv-RTA cc
12-Componente 2 - %	20

Datos de suelos en el área específica del proyecto – Fuente: Geo-INTA



El componente principal del suelo en el área de proyecto (30 %) tiene las siguientes características:

Componente 1

- Clasificación taxonómica: Natracualf vértico
- Familia: arcillosa fina, térmica (mineralogía no determinada).
- Drenaje: pobre.
- Textura del horizonte superficial: franco-limosa.
- Índice de Aptitud: 16 (sin considerar el factor climático).
- Clase de Aptitud: 6ws.

En el área de proyecto el acuífero subterráneo aprovechable corresponde a la formación Puelche, con sentido de escurrimiento en el sentido NE_OE con gradiente de i : 0,01 m/m de desnivel por m/m, metros de desnivel por metro de distancia en la zona cercana al Arrollo Malabrigo y 0,0025 m/m en la zona Noroeste. Las aguas superficiales escurren en sentido hacia el Arrollo Malabrigo que limita al Suroeste del establecimiento. La formación puelche se caracteriza por una porción superior de sedimentos limosos, limo-arcillosos, y ocasionalmente arena muy finas.

Medio Biológico



Gráfico AV.5- Eco-Regiones de la provincia de Santa Fe – Fuente INTA.

Las eco-regiones son áreas geográficas con límites físicos y biológicos bien definidos que se caracterizan por contar con similares condiciones climáticas, de suelo, hidrológicas, florísticas



y faunísticas. El área de proyecto corresponde a la Eco-Región del Chaco Humedo, que abarca ambientes como la Cuña Boscosa y los Bajos Submeridionales. Ver gráfico AV.5

La Cuña Boscosa está surcada por una red de drenaje relativamente densa formada por las cuencas de los arroyos El Rabón, Los Amores, Las Garzas, El Rey, Malabrigo, El Toba y Espín que desaguan en el río Paraná. Estos arroyos y sus afluentes han modelado un relieve suavemente ondulado con laderas de varios kilómetros de longitud que van desde interfluvios planos hasta el fondo de los valles. A lo largo de estas laderas se distribuyen las principales formaciones boscosas del paisaje en aparente correspondencia con diferencias de humedad y salinidad, pudiendo encontrar desde bosques densos mixtos muy ricos en especies, quebrachales, bosques abiertos de *Schinopsis balansae* (grandes extensiones sobre suelos halo-hidromórficos con drenaje), hasta algarrobales, bosques o sabanas dominados por *Prosopis nigra* var *ragonesei*, o menos frecuentemente por palmares, sabanas de *Copernicia alba*. Estas formaciones, que ocupan suelos salinos e inundables, tienen un estrato herbáceo dominado por especies halofitas como *Spartina argentinensis* o hidrófitas como *Panicum prionitis* (Lewis y Pire, 1981; Lewis, 1991; Marino y Pensiero, 2003).

El proyecto se encuentra localizado en un área con Bosque Nativo de Categoría de Conservación I (rojo) y II (amarillo), según Ordenamiento territorial de sus bosques nativos (OTBN) de la provincia de Santa Fe, teniendo la masa de bosque más cercada a solo 120 m al Norte. Ver grafico AV.6.



Grafico AV.6 - Distribución de Bosques Nativos de Categoría de Conservación I y II en el área de proyecto y zona. Fuente: Infraestructura de Datos Especiales de Santa Fe (IDESF).



Medio socioeconómico-cultural

El establecimiento se ubica en zona rural de la localidad de Nicanor Molinas, ubicada en el Depto. Gral. Obligado, a unos 18 km al oeste de la ciudad de Reconquista y a 340 km al norte de la capital provincial, la cual cuenta con una superficie aproximada de 17160 ha. Su población es de aproximadamente 800 habitantes según censo de 2010.

Las actividades económicas principales en la zona son actividades de carácter productivo, agrícola y ganadero.

En la zona existen varios asentamientos rurales, estando los más cercanos a 700 m al Norte del establecimiento, sobre camino rural, el mismo utilizado como ingreso al predio.

La localidad cuenta con servicios de recolección de residuos, agua potable y abastecimiento de energía eléctrica. Cuenta con un centro de salud y una comisaría.

Los principales centros de atención médica, emergencias, y bomberos más cercanos se localizan en la ciudad de Reconquista.

1.3. Valoración de impactos ambientales

La valoración de cada parámetro de evaluación se realiza mediante el modelo propuesto por el autor Dr. Ingeniero Agrónomo Vicente Conesa Fernández. Ver tabla AV.3



Naturaleza (Signo)		Intensidad (I)	
Beneficioso	+	Baja	1
Perjudicial	-	Media	2
		Alta	3
		Muy alta	8
		Total	12
Extensión (EX)		Momento (MO)	
Puntual	1	Largo plazo	1
Parcial	2	Medio plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Critico	8
Critica	12		
Persistencia (PE)		Reversibilidad (RV)	
Fugaz	1	Corto plazo	1
Temporal	2	Medio plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
Sinergia (SI)		Acumulación (AC)	
Sin sinergismo	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
Efecto (EF)		Periodicidad (PR)	
Indirecto	1	Irregular	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
Recuperabilidad (MC)		$I = \pm [3i + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$	
Recuperable inmediato	1		
Recuperable	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

Tabla AV.3 - Escala de valoración de parámetros - Vicente Conesa Fernández.

1.4. Descripción de las acciones y los factores que componen la matriz de impacto ambiental

Acciones el proyecto (tabla AV.4 y AV.5).

FASE DE CONSTRUCCIÓN	Descripción general
Limpieza y nivelación del terreno	Eliminación de cobertura vegetal, movimiento de suelo, relleno y compactación de este, a fin de homogenización de la cota del terreno
Excavaciones de suelo para construcción de estructuras soterradas	Implica la utilización de maquinaria pesada, excavadora, pala frontal, camiones de carga.
Descarga de materiales, silos y equipos	Ingreso y circulación de camiones y transportes de los distintos elementos constructivos de la obra (materiales, equipos, elementos constitutivos). Ocupación temporal de sectores del predio para su almacenamiento hasta su utilización.



Construcción de base de hormigón armado para silos de fondo plano	Cimentación superficial, losa de fondo. Hormigón proveniente de empresa hormigonera, ingreso en camiones.
Instalación de silos	Ensamblaje de elementos metálicos sobre base de hormigón. Riesgo de caída de objetos desde altura. Implica uso de maquinaria y acciones manuales.
Construcción de tolvas de descarga	Ejecución de obra civil en hormigón armado (canal de mecanización).
Mecanización	Cortes, soldaduras de elementos metálicos para adaptación de los equipos.
Instalación de accesorios	Instalación de estructuras para soporte de transportadores, sensores y tapas de ingreso.
Instalación eléctrica	Repotenciación del predio, construcción de casilla CCM, instalación de CCM, tendido de conductores de potencia, comando y medición.
Puesta en marcha	Marcha de Transportadores y verificación de sistemas complementarios.

Tabla AV.5 –componentes de la matriz de impacto en fase constructiva – elaboración propia.

FASE OPERATIVA	Descripción general
Recepción de camiones, calado, pesaje de granos	Incluye el ingreso de camiones, toma de muestra de granos para corroborar las correctas condiciones del mismo, pesaje en báscula y descarga. Existe generación de material particulado y gases de combustión por la circulación de camiones.
Descarga de granos hidráulica y por rejilla	Las cargas que cumplen con las condiciones de calidad son descargadas en rejillas hacia tolvas de recepción soterradas. Se genera polvos en suspensión y restos de granos en el recinto.
Movimiento de granos	Los granos en tolvas de descarga son transferidos hacia los silos de almacenamiento de granos por sistema mecanizado de cangilones (norias). El movimiento de granos puede generar polvos en suspensión.



Molienda	Operación mediante la cual los granos son triturados y reducidos a partículas de diversos tamaños, separables entre sí por medios mecánicos
Carga de camiones a granel	Los granos son vendidos a granel, son cargados en camiones. Se produce material particulado de granos y gases de combustión y material particulado por la circulación de camiones.
Control de plagas y vectores	Se entenderá por "PLAGA" a todo organismo nocivo para las especies vegetales naturales y cultivadas de interés agrícola, en contra de los cuales han de tomarse medidas para evitar su ingreso a la Provincia y lograr su erradicación o control. (Ley N° 20.923 -Art. 2).
Control sanitario de granos	Incluye la aplicación de productos químicos para el mantenimiento de las condiciones sanitarias de las instalaciones. Generación de envases y restos de sustancias peligrosas contaminantes.
Limpieza de polvos y restos de granos	Tareas realizadas diariamente para mantener libre de polvos y restos de granos las instalaciones y caminos.
Mantenimiento de equipos e instalaciones	Tareas realizadas en instalaciones eléctricas, maquinaria y equipos para el mantenimiento de su correcto funcionamiento. Genera residuos peligrosos.
Actividades administrativas en oficinas y laboratorio.	Tareas de oficina, recepción, atención al público, papeleo. Análisis de condiciones físico, químicas y biológica de los granos. Se generan residuos asimilables a domiciliarios en oficinas y posibles materiales contaminantes en laboratorio.
Circulación de vehículos y camiones	Para la recepción y retiro de granos dentro de la planta se requiere el ingreso y circulación contante de camiones por camino rural de ingreso al predio y caminos internos del establecimiento. Esto general levantamiento de material particulado del suelo y generación de emisiones gaseosas por combustión de hidrocarburos.

Tabla AV.6 –componentes de la matriz de impacto en fase operativa – elaboración propia.

Factores ambientales afectados

Medio físico

Suelo:



- Estructura: se define por la forma en que se agrupan las partículas individuales de arena, limo y arcilla (agregados). La agregación del suelo puede asumir diferentes modalidades, lo que da por resultado distintas estructuras de suelo. La circulación del agua en el suelo varía notablemente de acuerdo con la estructura.
- Propiedades químicas: incluye la composición, las propiedades y reacciones químicas. Incluye la fertilidad y la acumulación de sales/contaminantes.
- Topografía: determinación de las posiciones relativas de los puntos sobre la superficie de la tierra y debajo de la misma, mediante la combinación de las medidas según los tres elementos del espacio: distancia, elevación y dirección.

Agua superficial:

- Calidad: referida al mantenimiento de las condiciones óptimas del recurso, tanto para el uso agrícola como ganadero.
- Escorrentía superficial: lámina de agua que circula sobre la superficie en una cuenca de drenaje.

Agua subterránea:

- Calidad: Relacionado al uso de agua subterránea para regadío de cultivos y agua para el ganado, y otros usos. Incluye la contaminación del agua subterránea con sustancias riesgosas o cualquier tipo de sustancia que pueda alterar sus características químicas, físicas y/o microbiológicas.
- Disponibilidad: (uso agrícola y ganado) y usos generales. La excesiva explotación del acuífero podría comprometer la disponibilidad del recurso subterráneo, sobre todo en épocas de sequías y escasa recarga del acuífero.

Aire/Atmosfera:

- Olores: Malos olores.
- Calidad: Alteración de las características y calidad del aire por gases y material particulado, que pudiera afectar la salud de las personas, vida silvestre y ganado.
- Ruidos y vibraciones: Hace referencia a la generación de ruidos molestos y vibraciones que estén por encima de los niveles aceptables tanto para los trabajadores como para el resto de las actividades que se desarrollan en el área de influencia directa del proyecto.



Medio biológico

Flora:

Hace referencia a las afecciones recibidas por la vegetación natural (no necesariamente nativa) del área de proyecto, teniendo en cuentas las siguientes categorías:

- Cobertura vegetal: Se trata de la vegetación herbácea natural del área de influencia directa del proyecto, predio y alrededores.
- Bosques nativos: Referente a las masas de bosques nativos con categoría de conservación I y II cercanos al área de proyecto y sobre camino de ingresos
- Vegetación implantada: Especies arbóreas implantadas como cortina forestal en el establecimiento.

Fauna:

- Ganado: afecciones provocadas al ganado del Feedlot.
- Fauna nativa: Especies autóctonas del área de influencia, especialmente asociadas a los bosques nativos aledaños.
- Plagas: especies no deseadas como ratas, moscas, serpientes, y vectores.

Medio socioeconómico cultural

- Comunidad aledaña: Hace referencia a la actividad normalmente desarrolladas en las inmediaciones del área de proyecto (asentamientos rurales, agricultura, ganadería) cuyo normal funcionamiento pueda verse afectado por acciones del proyecto tanto en fase de construcción como de operación.
- Paisaje: Referida a la percepción visual del área de influencia.
- Actividad económica: Referida a la posibilidad de incorporar nuevas actividades productivas, de mercado o valor agregado de los productos primario y secundarios provenientes de la actividad productiva del proyecto, cría y engorde de ganado, entre otras.

1.5. Descripción de posibles fallas en etapa operativa

Las posibles fallas eléctricas pueden darse en cabezal de la noria (N3), en transportadores (TR, TCCSA, TCSA1-2,BSA1, BSA2, TDSA1, TDSA2, TCDSA, CTQ Y TDQ, en valvulas de



desvió VD1 y VD2, en guillotinas motorizadas (GM1 a GM4), quebradoras (Q1 y Q2), extractores en silos (VE1 y VE8), motores de aireación V1 y V4, iluminación, y tableros (arranques, protecciones y logística de la instalación, capaces de generar incendios localizados que si no son atendidos rápidamente pueden derivar a incendios generalizado o explosiones, debido también a la generación de una atmosfera explosiva causada por el polvo de los granos suspendido en el aire.

En cuanto a las explosiones en silos, para que se produzca una explosión de polvos, es necesario contar con la presencia de tres factores principales: polvo de un tamaño y una concentración adecuada, un comburente que es el aire, el cual posee el oxígeno para producir un proceso de combustión, un punto ígneo o fuente calórica (chispas por procesos de rozamientos en equipos mecánicos, equipos eléctricos, llamas, superficies calientes, etc.). Atmosferas explosivas propensas a generar incendios y explosiones se dan principalmente en norias, puntos de carga y descarga de granos, y secadoras (no se presenta en este caso).

La explosión de polvo se produce cuando materiales sólidos inflamables se mezclan intensamente con el aire y está presente algún punto caliente. De la interacción de esos tres factores, surge una explosión inicial que provoca un incendio pequeño o explosión, que hace que el polvo depositado en el resto de la instalación sea arrojado al aire, se mezcle con el aire y se desarrolle una nueva explosión (explosión secundaria), que a su vez provoca nuevas ondas expansivas que vuelven a remover polvo de otras áreas, para provocar nuevas explosiones (explosión terciaria) y así sucesivamente dando origen a una especie de reacción en cadena.

En los almacenamientos de cereales a granel, es común que el proceso comience con una combustión espontánea, que se desarrolla lentamente dentro de la masa del cereal, y solo se acelera con el ingreso de aire, o bien cuando la masa incandescente toma contacto con el aire del ambiente.

Por otro lado, los eventos climáticos extremos, como ser fuerte temporales de lluvia y viento, tormentas de viento y tornados, puede generar voladura de parte de la estructura, así como también el colapso de la mismo, dejando inutilizadas las instalaciones, parcial o totalmente y poniendo en riesgo la vida de los trabajadores.

1.6. Plan de gestión ambiental

1.6.1. Programa de capacitaciones

Se implementarán capacitación del personal, tanto en fase constructiva como operativa del proyecto tanto en materia de seguridad e higiene en el trabajo como la parte ambiental, incluyendo





normativa vigente, programas y planes de trabajo en lo referido a gestión de efluentes, residuos y gestión del riesgo.



Las temáticas específicas por abordar dependerán el grado de avance de las tareas planteadas en el proyecto, capacitando al personal previo a la ejecución de las tareas.

1.6.2. Gestión de emisiones gaseosas, material particulado en aire y ruidos molestos

Objetivo: Minimización de la afectación a la atmósfera por gases, polvos y ruidos. Minimización de las molestias a la población aledaña. Ver tabla AV.7.

Emisiones	Medidas de mitigación	Observaciones
Emisiones puntuales de material particulado en zona de descarga de granos	Cerramiento parcial o total en zonas de descarga, con techo y laterales de chapa, cortinas de lona en los extremos de circulación. Sistema de aspiración y retención de partículas (filtro de mangas).	 <p>Sistema de aspiración en tolva de descarga- cerramiento parcial.</p>  <p>Filtro de mangas (captación de material particulado)</p>



<p>Emisiones de material particulado en secadora de granos</p>	<p><u>En caso de incorporar equipos secado de granos</u>, deben equiparse con medios de captación de polvillo y granza que minimicen al máximo las emisiones a la atmósfera, mediante ciclones.</p>	
<p>Emisiones puntuales de material particulado en sistema de movimiento de granos por cangilones.</p>	<p>Instalación de sistemas de aspiración de retención de partículas (ciclones).</p>	
<p>Emisiones puntuales y difusas por acciones de trasvase, distribución, carga y descarga de granos.</p>	<p>Los sistemas distribuidores para trasvase, carga y descarga, deberán encontrarse sellados para que minimicen al máximo la salida al exterior de granza y polvillo.</p>	
<p>Emisiones difusas de material particulado y gases de combustión de combustibles fósiles por circulación y operación de camiones, maquinaria y vehículos.</p>	<p>Humedecimiento/riego periódico de caminos internos del establecimiento y camino rural de ingreso al predio.</p> <p>Mantenimiento y control de los vehículos y maquinarias utilizados en de construcción y operación.</p> <p>Las playas de movimiento y estacionamiento de camiones deberán ser mantenidas en condiciones adecuadas para evitar la generación de polvo.</p>	<p>Velocidad máxima de circulación por caminos de tierra para minimizar la generación de polvo (20 km/h).</p> <p>Se deberá regar los caminos de tierra privados una vez al día como mínimo.</p> <p>Se deberá realizar o solicitar un correcto mantenimiento de máquinas, vehículos y equipos para prevenir la producción de gases contaminantes.</p>
<p>Ruidos generados por sistemas de ventilación y aireación en silos</p>	<p>Los sistemas de ventilación o aireación de granos, norias y conductos, carga y descarga, deberán equiparse técnicamente para minimizar la salida al exterior de material particulado y reducir el nivel sonoro.</p>	



		Reductores de ruidos.
Ruidos producidos por la maquinaria durante los procesos en puestos de trabajo.	El personal deberá utilizar protectores auditivos en función de los niveles de ruido detectados.	A determinar por personal capacitado en Seguridad e Higiene en el trabajo.
Emisiones difusas generales	Se contará con el cerco perimetral y cortina forestal con especies apropiadas de hoja perenne en cantidad suficiente, y ubicadas entre sí a una distancia adecuada y con doble hilera alternada, con el objetivo de reducir el transporte de partículas y otros materiales fuera del predio. Se preverá un sistema provisorio a fin de lograr el objetivo mencionado mientras se desarrolla la cortina forestal.	Las especies a incorporar deberán ser seleccionadas en función a lo establecido en la Ley N° 13.836/18.

Tabla AV.7 – Medidas de mitigación en fase operativa - elaboración propia.

1.6.3. Limpieza y gestión de residuos y efluentes

Durante la etapa constructiva, no se quemarán ni enterrarán residuos de obra (bolsas de cemento, embalajes plásticos, bidones, etc). Se deberá prevenir el arrastre por el viento de bolsas de papel o plástico, botellas de plástico y envases similares. Se colocarán contenedores con tapa para evitar su vuelo y dispersión, identificados según tipo de residuo para luego tratar y/o disponerlos según su categoría.

Todos los materiales resultantes de la limpieza de los granos son considerados subproductos, si los mismos son comercializados posteriormente. En el caso de ser desechados, los mismos son considerados descartes, dentro de la categoría de residuos industriales no peligrosos. En este caso, en principio, se plantea su gestión interna, como alimento para ganado o mezclado con suelos el predio de la firma.

Los residuos y desechos deben ser clasificados, manipulados, almacenados y retirados de las áreas de la planta sin producir contaminación cruzada. Se debe contar con Procedimientos, Instructivos y Registros que detallen los tipos de residuos generados en la planta, la distribución de



los recipientes, la frecuencia de retiro de los desechos, los responsables y el modo de manipulación y almacenamiento.

Los residuos considerados peligrosos generados por tareas de mantenimiento de equipo (grasas y aceites minerales no reutilizables, materiales absorbentes utilizados en derrame), además de carácter inflamable, deberán ser debidamente identificados, almacenados en recipientes acondicionados para tal fin, y almacenados en un recinto adecuado, lejos de las instalaciones de almacenamiento de granos.

Se contará con un sector adecuadamente identificado y confinado destinado al almacenamiento (separado del área de acopio) de los envases llenos, en uso y vacíos de agroquímicos que sean utilizados en la conservación y preservación del grano. Dicho depósito debe permanecer señalizado, cerrado y los productos deben estar correctamente ordenados e identificados. Los desechos y envases de productos de limpieza, desinfección y control sanitario que pudieran contener sustancias peligrosas consideradas en el listado del Decreto N° 1844 (Residuos peligrosos) deberá ser gestionados como tales.

Los residuos resultantes de tareas de limpieza del terreno, destronque (en caso de tener que retirar parte del arbolado del predio), y el suelo extraído serán dispuestos en predio de la firma, incorporándose adecuadamente como parte de procesos de compostaje y otro.

En caso de generarse la contaminación y deterioro de los granos almacenados, surgiendo la necesidad de eliminar la carga completa, esta deberá ser tratada como Residuo Industrial no Peligroso.

La firma deberá inscribirse en el Registro de Generadores de Residuos peligrosos y Registro de Generadores de Residuos No Peligrosos Industriales y de Servicios, de la provincia de Santa Fe.

Los residuos asimilables a domiciliarios generados en oficina y en etapa de construcción serán retirados por camiones del servicio de recolección de residuos de la localidad de Nicanor Molinas y dispuesto en el Complejo Ambiental Reconquista.

Los efluentes sanitarios generados en el sector de oficinas serán derivados y tratados mediante cámaras sépticas y pozos absorbentes.

1.6.4. Control de plagas y vectores

Se deberá considerar un sistema de control de vectores de enfermedades y de especies de plagas según la Ley N° 4.390 y Decretos Reglamentarios o la que en el futuro las reemplace. Las



tareas serán realizadas por una empresa tercerizada, responsable de la gestión de los residuos generados.

1.6.5. Tareas de mantenimiento y control de instalaciones y equipos. Prevención de fallas mecánicas, eléctricas e incendios eléctricos

Realizar mantenimiento rutinario para reducir los riesgos de incendio debido a fallas en maquinarias y sistemas eléctricos. Incluyen las siguientes tareas:

- Ajuste de cadenas de equipos transportadores.
- Inspección visual diaria de la instalación.
- Reemplazo de empujadores.
- Reemplazo o ajuste de cangilones.
- Reparación de cañerías y amortiguares de cereal.
- Limpieza de filtro magnético.
- Control de temperatura de equipos en sistema remoto.
- Ajuste de bornes de equipos eléctricos.
- Reemplazo de protección eléctricas.
- Verificación de puesta a tierra.
- Control del factor de potencia.
- Termografía de tableros e instalaciones eléctricas.

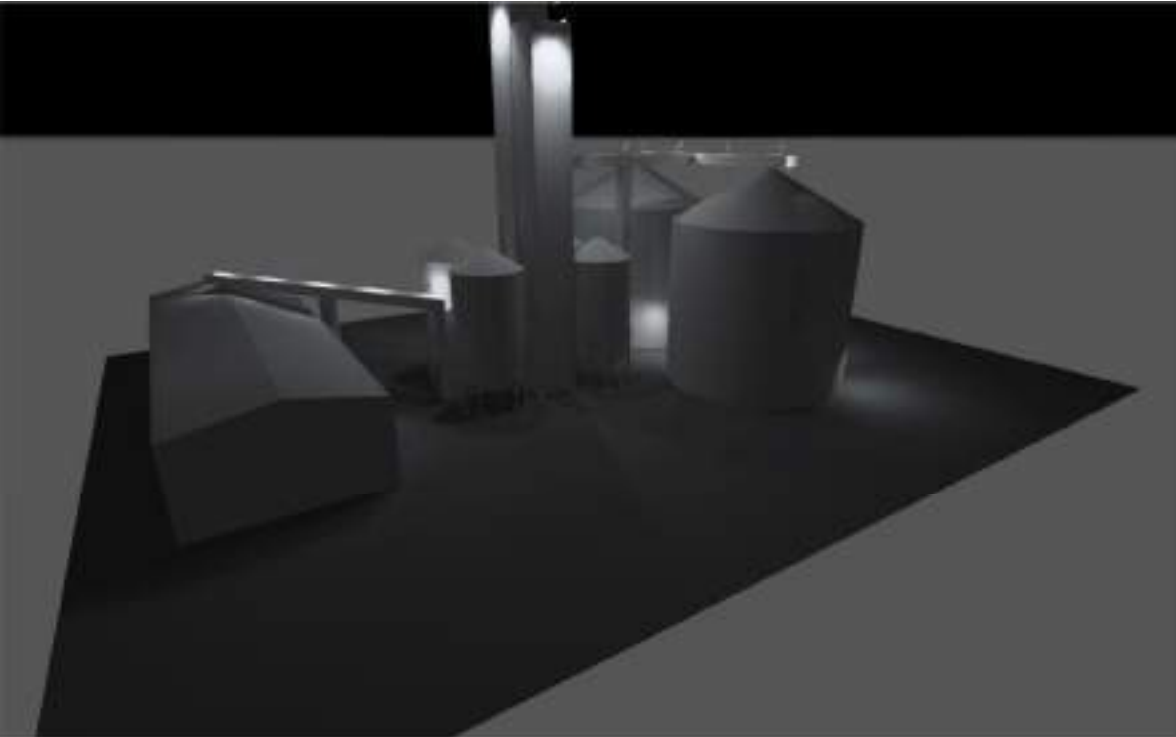
1.6.6. Gestión del Riesgo de incendios y explosiones

Se contará con una red de matafuegos, diseñada en base a Estudio de carga de fuego realizado por profesional idóneo matriculado, cubriendo la totalidad de instalaciones dentro del establecimiento. Se contará con medidas de control de los sectores con potencial desarrollo ígneo como ser: zona de descarga y carga de granos, silos de almacenamiento y sistemas de transporte de granos. En estos sectores quedara prohibido fuman o iniciar cualquier fuente de ignición; se colocará cartelería al respecto.

El recinto de almacenamiento de aceite y residuos peligroso (aceites usados) se localizará en un sector resguardado, no admitiendo el libre acceso, y se evitará la incidencia de elementos



climáticos directos. Contará con elementos de extinción, cartelería de seguridad y bocas de incendio.



AMPLIACION CAPACIDAD DE ALMACENAJE

Iluminación de pasarelas de Planta de Silos

Observaciones preliminares

Indicaciones para planificación:

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Contenido

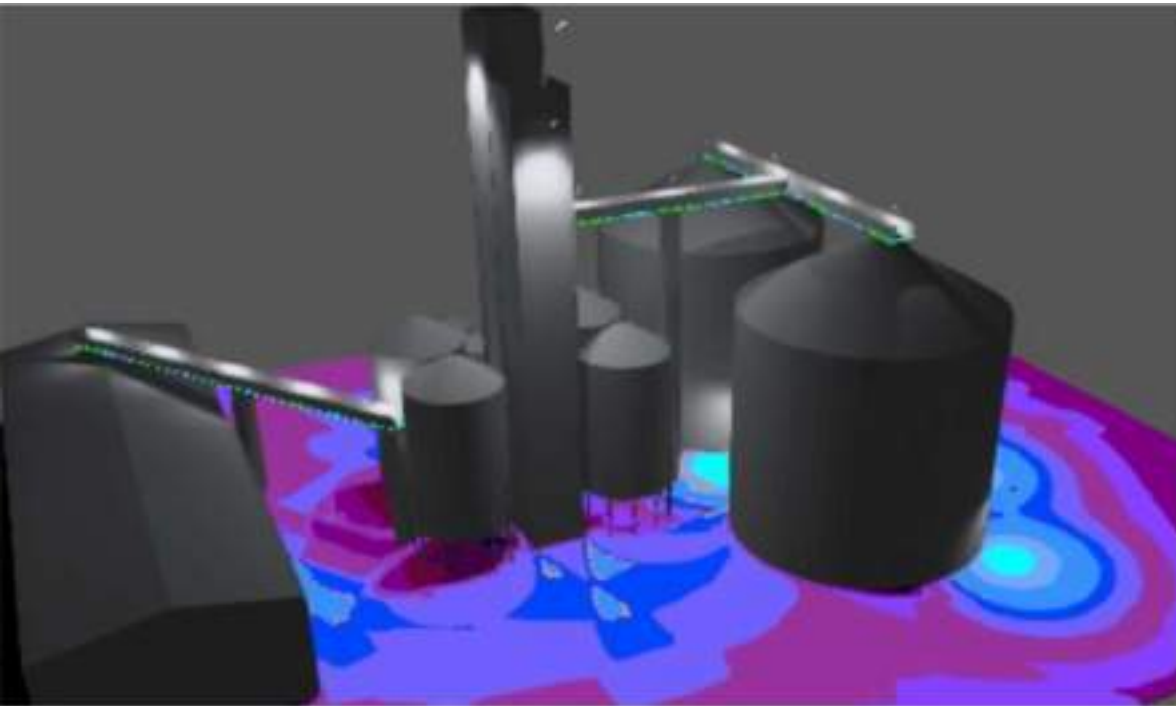
Portada	1
Observaciones preliminares	2
Contenido	3
Descripción.....	4
Imágenes	5
Lista de luminarias	7

Fichas de producto

BAEL S.A. - GARDEN PRO 150 (1x 1 placa c/152 LEDs)	8
BAEL S.A. - GARDEN PRO 150 (1x 1 placa c/152 LEDs)	9
LUMENAC - MAREA LED 2-20 (plafon con difusor para usar con tubos LED 2x20W) (1x 2 tubos LED T8 modelo TUBO LED V 20/830)	10
LUMENAC S.A. - FAROLA WAY 45/850 (1x 1 PLACA CIRCULAR C/144 LEDs)	11

Superficie de Silos

Plano de situación de luminarias	12
Lista de luminarias	17
Objetos de cálculo / Escena de luz 2	18
Sup de Planta Gral. / Escena de luz 2 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	23
Sup de Planta Gral. / Escena de luz 2 / Densidad lumínica	24
Sup Pasarela-TorreNoria / Escena de luz 2 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	25
Sup Pasarelas de Silos - Nave / Escena de luz 2 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	26
Sup de Pasarela SA1-SA2 / Escena de luz 2 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	27
Sup-Norte de Planta Localizada / Escena de luz 2 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente)	28
Glosario.....	29

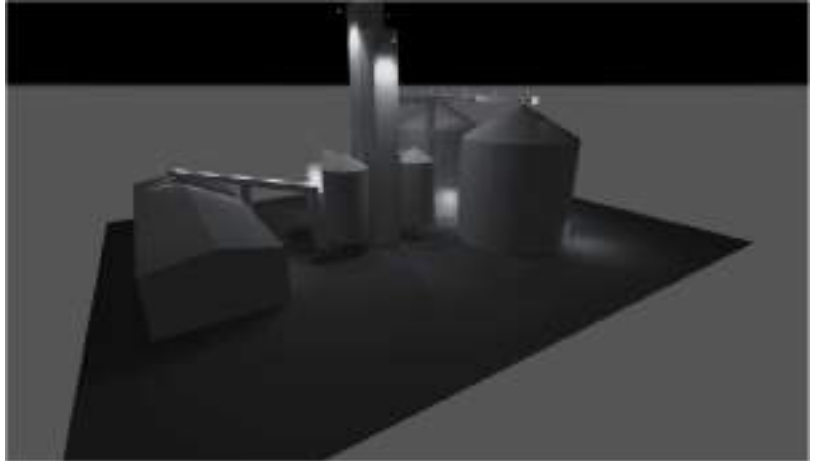


Descripción

Para este proyecto se busca realizar la iluminación en pasarelas, en torres de norias, túneles y perímetros de los SA1 y SA2. En base a esta idea principal, se realiza este proyecto luminotécnico considerando distintos tipos de luminarias y disposición más conveniente.

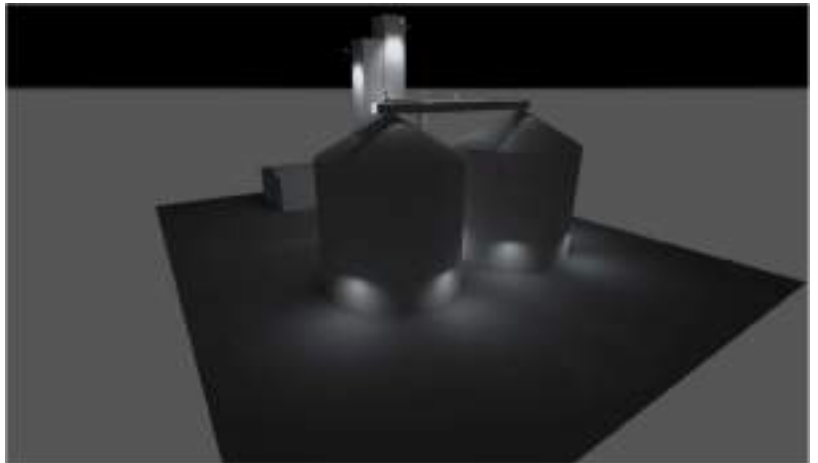
Imágenes

Iluminación General

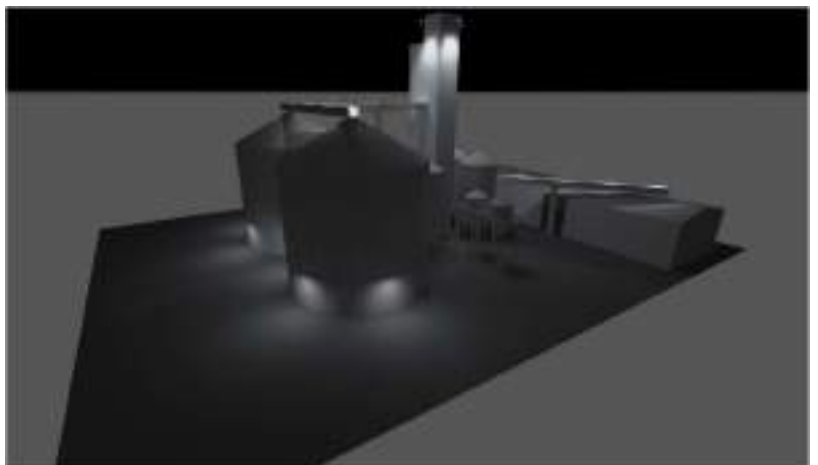


Iluminación General + Localizada Norte

Se observan las luminarias colocadas en la zona NORTE de los perímetros de SA1 y SA2.



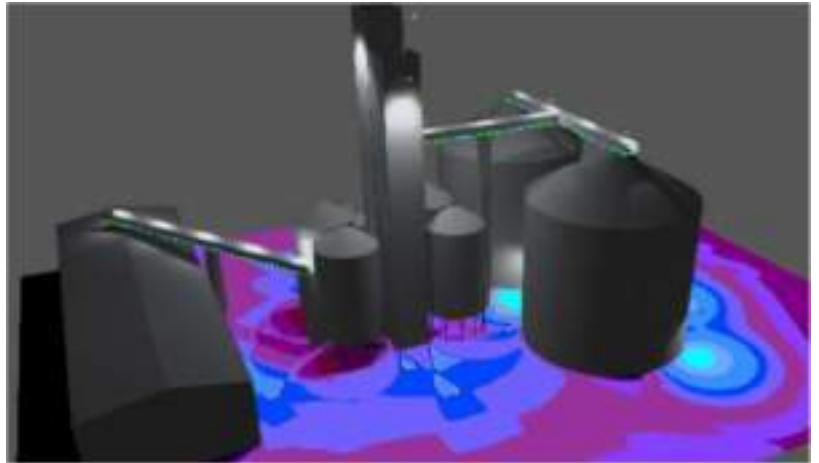
Iluminación General + Localizada Noroeste



Imágenes

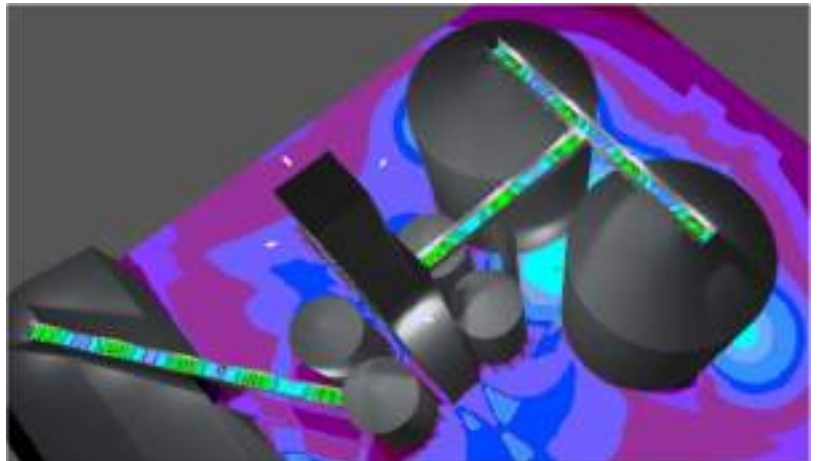
Perspectiva General

Resultados gráficos de Iluminación en superficie de suelo.



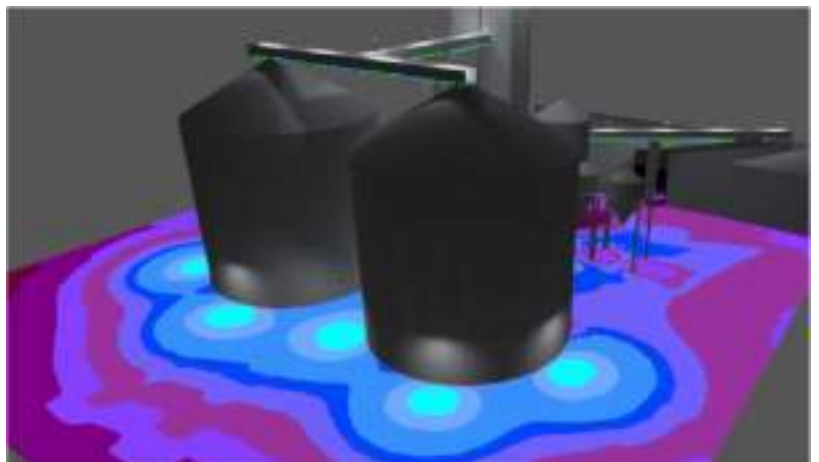
Vista Superior

Resultados gráficos de Iluminación.



Perspectiva Noroeste

Resultados gráficos de iluminación perimetral en SA1 y SA2.



Lista de luminarias

Φ_{total} 137837 lm	P_{total} 1332.9 W	Rendimiento lumínico 103.4 lm/W
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

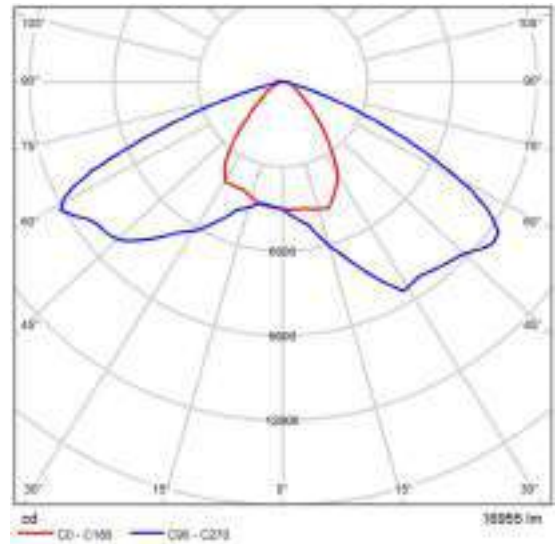
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	BAEL S.A.	LUMINARIA VIAL	GARDEN PRO 150	150.3 W	16955 lm	112.8 lm/W
1	BAEL S.A.	LUMINARIA VIAL	GARDEN PRO 150	150.0 W	17000 lm	113.3 lm/W
12	LUMENAC		MAREA LED 2-20 (plafon con difusor para usar con tubos LED 2x20W)	38.0 W	3251 lm	85.6 lm/W
6	LUMENAC S.A.		FAROLA WAY 45/850	46.0 W	5160 lm	112.2 lm/W

Ficha de producto

BAEL S.A. GARDEN PRO 150



N° de artículo	LUMINARIA VIAL
P	150.3 W
Φ Luminaria	16955 lm
Rendimiento lumínico	112.8 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



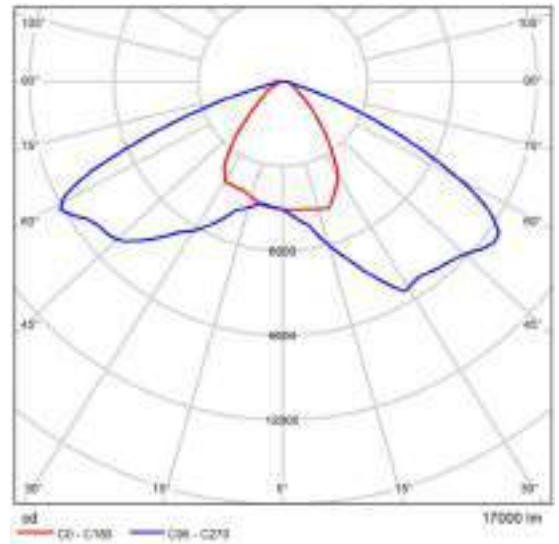
CDL polar

Ficha de producto

BAEL S.A. GARDEN PRO 150



N° de artículo	LUMINARIA VIAL
P	150.0 W
Φ Luminaria	17000 lm
Rendimiento lumínico	113.3 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



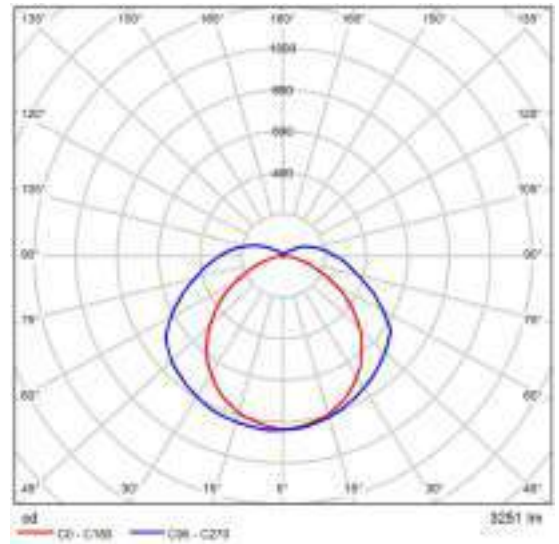
CDL polar

Ficha de producto

LUMENAC MAREA LED 2-20 (plafon con difusor para usar con tubos LED 2x20W)



P	38.0 W
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	3251 lm
Rendimiento lumínico	85.6 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



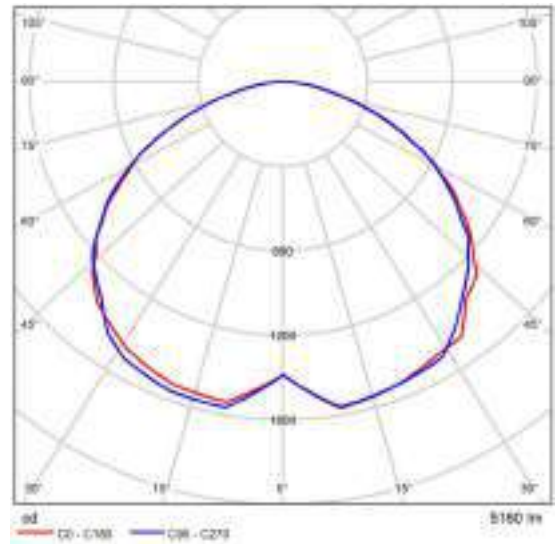
CDL polar

Ficha de producto

LUMENAC S.A. FAROLA WAY 45/850



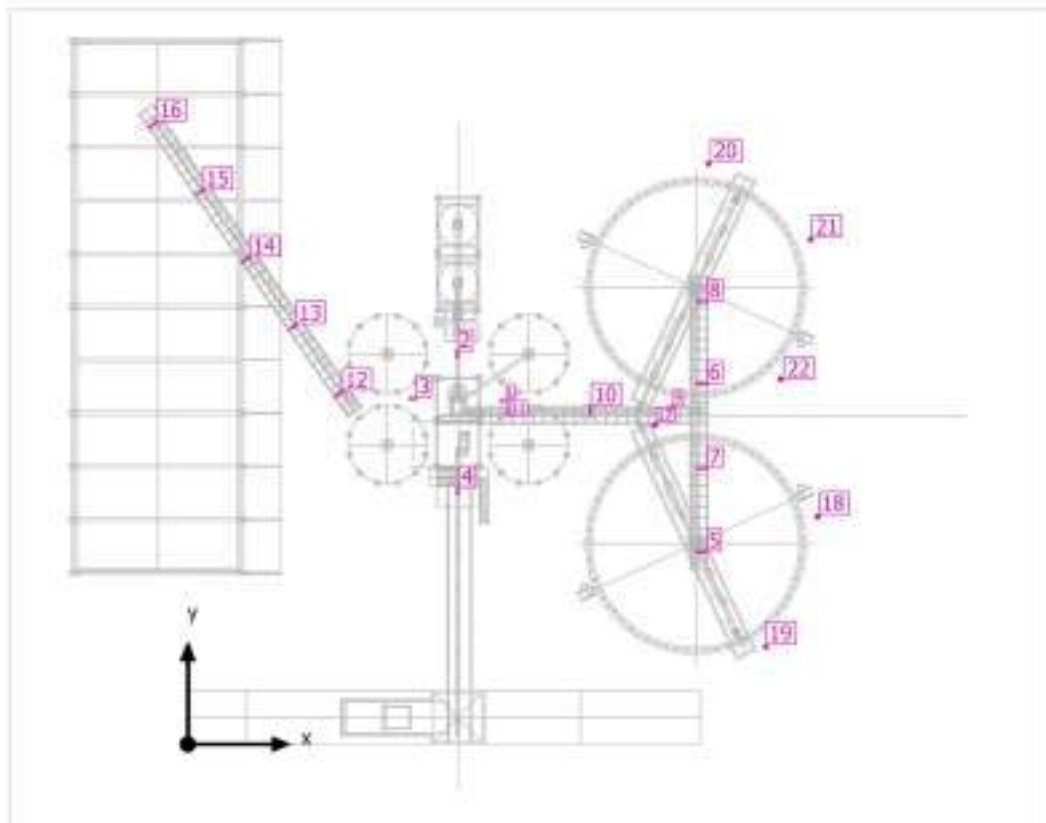
P	46.0 W
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	5160 lm
Rendimiento lumínico	112.2 lm/W
CCT	3000 K
CRI	100



CDL polar

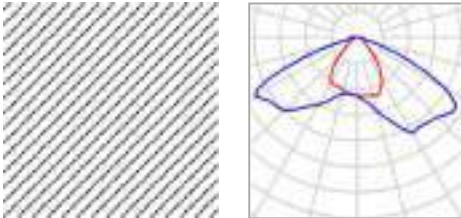
Superficie de Silos

Plano de situación de luminarias



Superficie de Silos

Plano de situación de luminarias



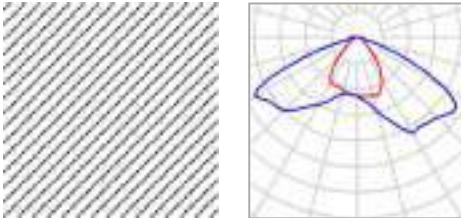
Fabricante	BAEL S.A.	P	150.3 W
N° de artículo	LUMINARIA VIAL	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	16955 lm
Nombre del artículo	GARDEN PRO 150		
Lámpara	1x 1 placa c/152 LEDs		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
29.629 m	32.344 m	37.000 m	1
21.129 m	32.500 m	37.000 m	3
25.380 m	23.878 m	32.500 m	4

Superficie de Silos

Plano de situación de luminarias



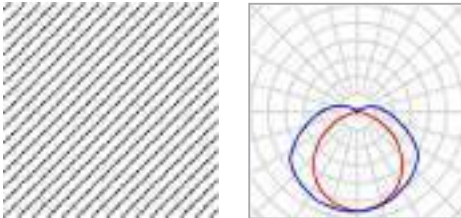
Fabricante	BAEL S.A.	P	150.0 W
N° de artículo	LUMINARIA VIAL	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	17000 lm
Nombre del artículo	GARDEN PRO 150		
Lámpara	1x 1 placa c/152 LEDs		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
25.246 m	36.658 m	37.000 m	2

Superficie de Silos

Plano de situación de luminarias



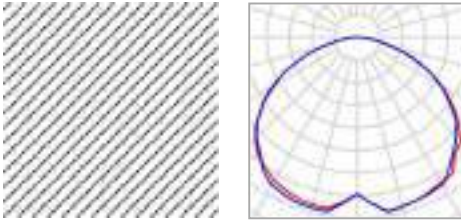
Fabricante	LUMENAC	P	38.0 W
Nombre del artículo	MAREA LED 2-20 (plafón con difusor para usar con tubos LED 2x20W)	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	3251 lm
Lámpara	1x 2 tubos LED T8 modelo TUBO LED V 20/830		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
48.286 m	18.138 m	25.600 m	5
48.286 m	33.850 m	25.600 m	6
48.286 m	25.933 m	25.600 m	7
48.286 m	41.570 m	25.600 m	8
45.489 m	31.420 m	25.600 m	9
37.797 m	31.420 m	25.600 m	10
30.080 m	31.420 m	25.600 m	11
14.125 m	32.922 m	12.000 m	12
9.781 m	39.182 m	12.000 m	13
5.421 m	45.504 m	12.000 m	14
1.062 m	51.813 m	12.000 m	15
-3.341 m	58.175 m	12.000 m	16

Superficie de Silos

Plano de situación de luminarias



Fabricante	LUMENAC S.A.	P	46.0 W
Nombre del artículo	FAROLA WAY 45/850	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	5160 lm
Lámpara	1x 1 PLACA CIRCULAR C/144 LEDs		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
43.832 m	29.958 m	6.000 m	17
59.064 m	21.406 m	6.000 m	18
54.227 m	9.229 m	6.000 m	19
48.856 m	54.493 m	6.000 m	20
58.428 m	47.400 m	6.000 m	21
55.616 m	34.347 m	6.000 m	22

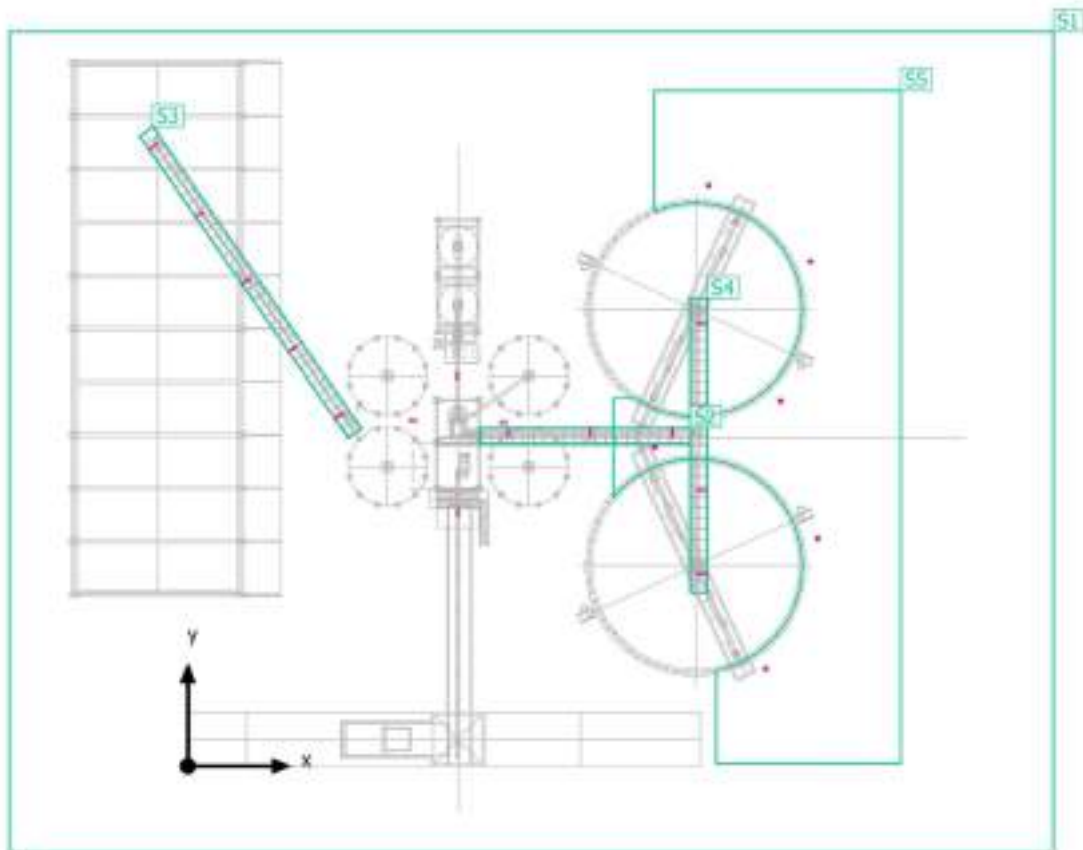
Superficie de Silos

Lista de luminarias

Φ_{total} 137837 lm	P_{total} 1332.9 W	Rendimiento lumínico 103.4 lm/W
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	BAEL S.A.	LUMINARIA VIAL	GARDEN PRO 150	150.3 W	16955 lm	112.8 lm/W
1	BAEL S.A.	LUMINARIA VIAL	GARDEN PRO 150	150.0 W	17000 lm	113.3 lm/W
12	LUMENAC		MAREA LED 2-20 (plafon con difusor para usar con tubos LED 2x20W)	38.0 W	3251 lm	85.6 lm/W
6	LUMENAC S.A.		FAROLA WAY 45/850	46.0 W	5160 lm	112.2 lm/W

Superficie de Silos (Escena de luz 2)
Objetos de cálculo



Superficie de Silos (Escena de luz 2) Objetos de cálculo

Objetos de resultado de superficies

Propiedades	Ø	mín	máx	g ₁	g ₂	Índice
Sup de Planta Gral. Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	4.41 lx	0.000 lx	51.3 lx	0.00	0.00	S1
Sup de Planta Gral. Densidad lumínica Altura: 0.000 m	0.28 cd/m ²	0.000 cd/m ²	3.27 cd/m ²	0.00	0.00	S1

Superficie de cálculo

Propiedades	Ē	E _{mín}	E _{máx}	g ₁	g ₂	Índice
Sup Pasarela-TorreNoria Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 23.501 m	99.1 lx	25.3 lx	206 lx	0.26	0.12	S2
Sup Pasarelas de Silos - Nave Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 9.851 m	83.5 lx	18.1 lx	194 lx	0.22	0.093	S3
Sup de Pasarela SA1-SA2 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 23.500 m	71.5 lx	13.4 lx	174 lx	0.19	0.077	S4
Sup-Norte de Planta Localizada Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	15.8 lx	1.46 lx	50.9 lx	0.092	0.029	S5

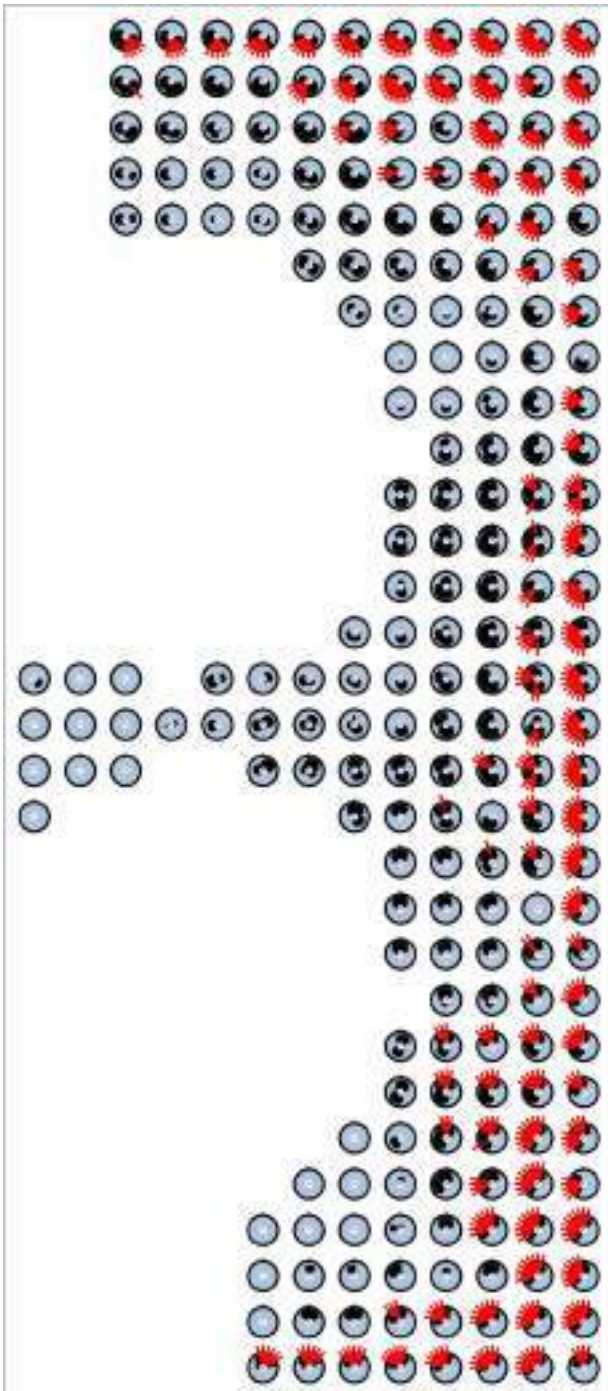
Superficie de Silos (Escena de luz 2)
Objetos de cálculo

Sup-Norte de Planta Localizada
(UGR)

Máx. deslumbramiento a	225°
máx	>30
Nominal	-
Área del ángulo visual	0° - 360°
Amplitud de paso	15°
Altura	0.000 m
Índice	S5

Superficie de Silos (Escena de luz 2)
Objetos de cálculo

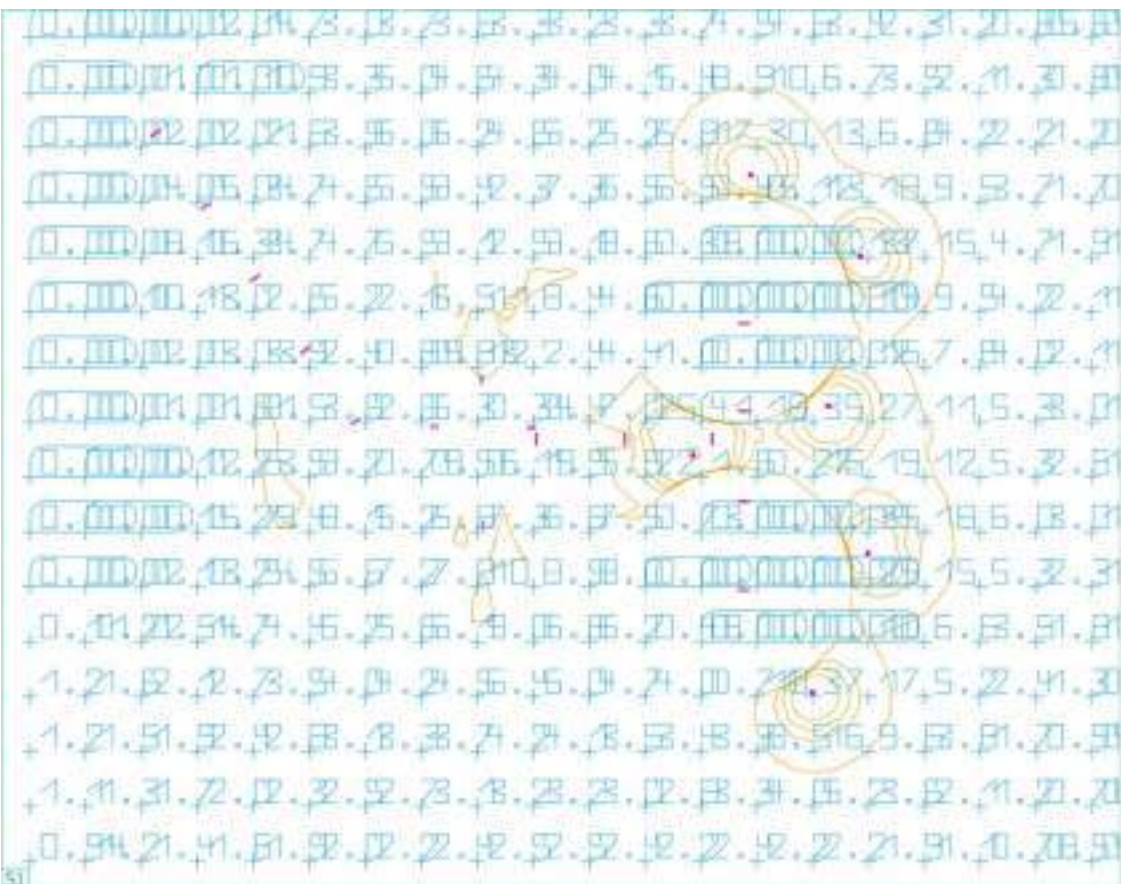
Sup-Norte de Planta Localizada (UGR)



Superficie de Silos (Escena de luz 2) Objetos de cálculo

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

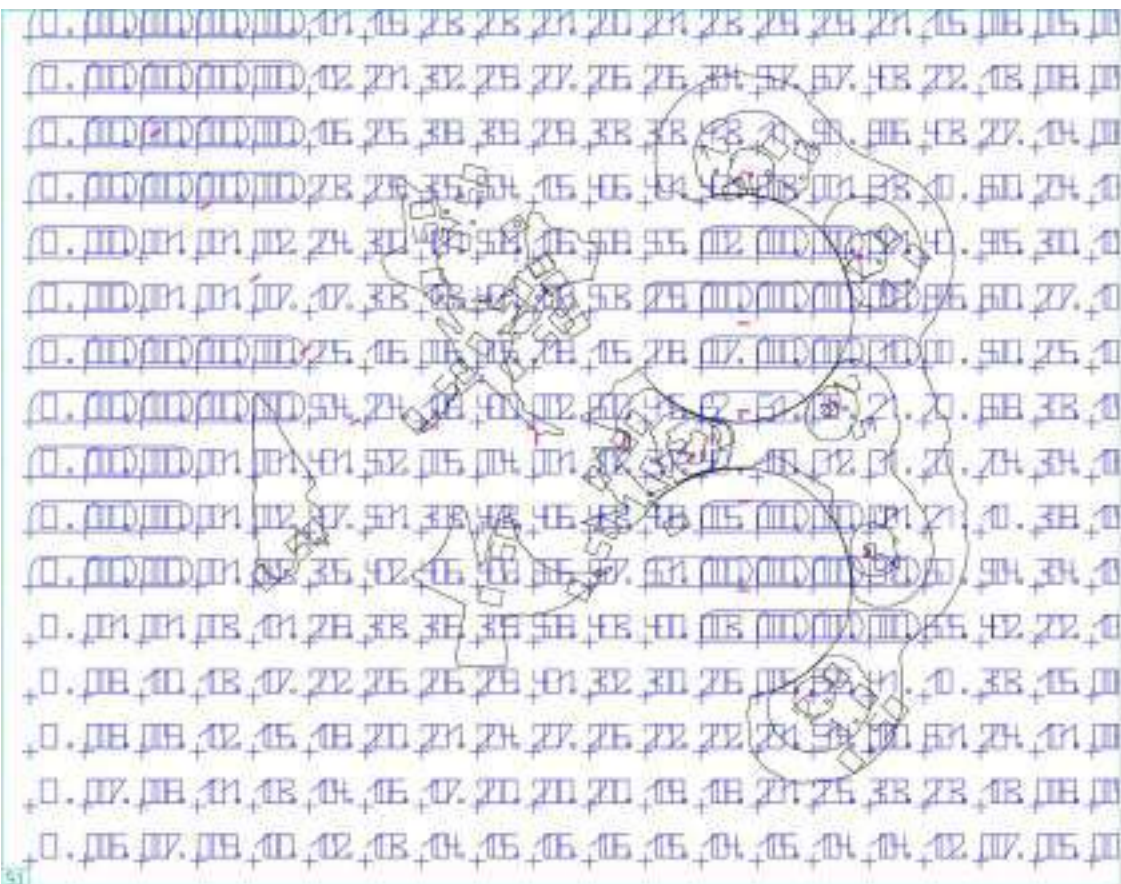
Superficie de Silos (Escena de luz 2)
 Sup de Planta Gral.



Propiedades	\bar{E}	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Sup de Planta Gral. Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	4.41 lx	0.000 lx	51.3 lx	0.00	0.00	S1

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

Superficie de Silos (Escena de luz 2)
 Sup de Planta Gral.



Propiedades	Ø	mín	máx	g ₁	g ₂	Índice
Sup de Planta Gral. Densidad lumínica Altura: 0.000 m	0.28 cd/m ²	0.000 cd/m ²	3.27 cd/m ²	0.00	0.00	S1

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

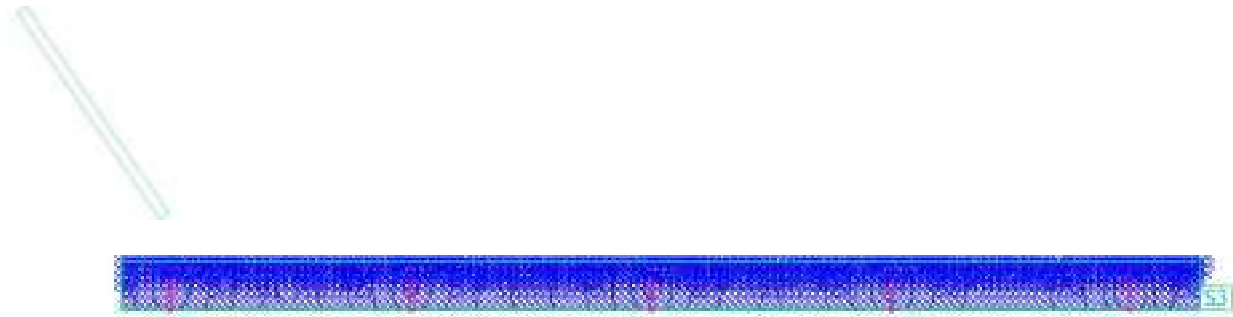
Superficie de Silos (Escena de luz 2)
 Sup Pasarela-TorreNoria



Propiedades	\bar{E}	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Sup Pasarela-TorreNoria Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 23.501 m	99.1 lx	25.3 lx	206 lx	0.26	0.12	S2

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

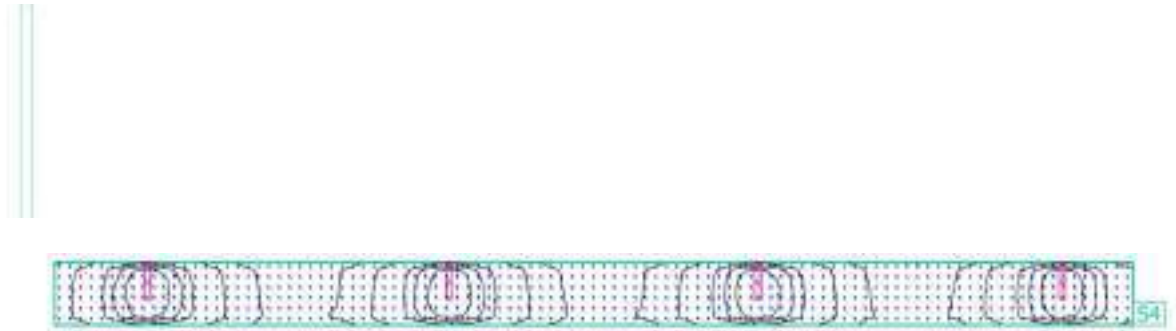
Superficie de Silos (Escena de luz 2)
 Sup Pasarelas de Silos - Nave



Propiedades	\bar{E}	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Sup Pasarelas de Silos - Nave Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 9.851 m	83.5 lx	18.1 lx	194 lx	0.22	0.093	S3

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

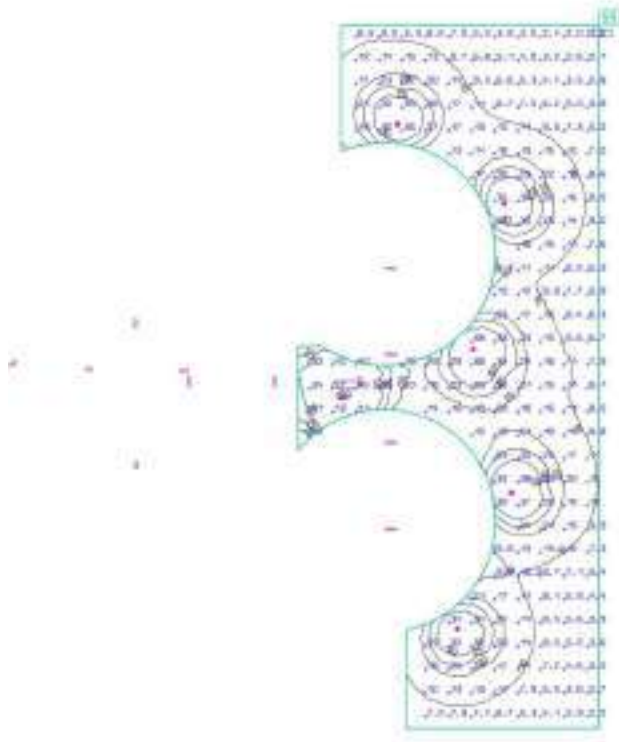
Superficie de Silos (Escena de luz 2)
 Sup de Pasarela SA1-SA2



Propiedades	\bar{E}	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Sup de Pasarela SA1-SA2 Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 23.500 m	71.5 lx	13.4 lx	174 lx	0.19	0.077	S4

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

Superficie de Silos (Escena de luz 2) Sup-Norte de Planta Localizada



Propiedades	\bar{E}	$E_{\text{mín}}$	$E_{\text{máx}}$	g_1	g_2	Índice
Sup-Norte de Planta Localizada Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m	15.8 lx	1.46 lx	50.9 lx	0.092	0.029	S5

Perfil de uso: Configuración DIALux predeterminada, Estándar (área de tránsito al aire libre)

Glosario

A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).

Á

Área circundante	El área circundante limita directamente con el área de la tarea visual y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encuentra a la misma altura que el área de la tarea visual.
Área de fondo	El área de fondo limita, según DIN EN 12464-1, con el área inmediatamente circundante y alcanza los límites del local. En el caso de locales grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encuentra a la altura del suelo.
Área de la tarea visual	El área requerida para llevar a cabo una tarea visual según DIN EN 12464-1. La altura corresponde a la altura a la que se lleva a cabo la tarea visual.

C

CCT	<p>(ingl. correlated colour temperature)</p> <p>Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada".</p> <p>Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464-1:</p> <p>Color de luz - temperatura de color [K] blanco cálido (ww) < 3.300 K blanco neutro (nw) ≥ 3.300 - 5.300 K blanco luz diurna (tw) > 5.300 K</p>
Cociente de luz diurna	<p>Relación entre la iluminancia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto.</p> <p>Símbolo: D (ingl. daylight factor) Unidad: %</p>

Glosario

CRI	<p>(ingl. colour rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995.</p> <p>El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).</p>
D	
Densidad lumínica	<p>Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir.</p> <p>Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m² Símbolo: L</p>
E	
Eta (η)	<p>(ingl. light output ratio) El grado de eficacia de funcionamiento de luminaria describe qué porcentaje del flujo luminoso de una fuente de luz de radiación libre (o módulo LED) abandona la luminaria instalada.</p> <p>Unidad: %</p>
F	
Factor de degradación	Véase MF
Flujo luminoso	<p>Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria.</p> <p>Unidad: Lumen Abreviatura: lm Símbolo: Φ</p>

Glosario

G

g1	Con frecuencia también U _o (ingl. overall uniformity) Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de E _{min} y Ē y se utiliza, entre otras, en normas para la especificación de iluminación en lugares de trabajo.
g2	Denomina en realidad la "desigualdad" de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente entre E _{min} y E _{max} y por lo general es relevante solo como evidencia de iluminación de emergencia según EN 1838.
Grado de reflexión	El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie.

I

Iluminancia, adaptativa	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
Iluminancia, horizontal	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras E _h .
Iluminancia, perpendicular	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
Iluminancia, vertical	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras E _v .
Intensidad lumínica	Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso Φ , entregado en un ángulo determinado Ω del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI. Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I

Glosario

Intensidad lumínica	Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ($lm/m^2 = lx$). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia.
	Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E
<hr/> L	
LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193 Unidad: kWh/m ² año
LLMF	(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).
LMF	(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
LSF	(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).

Glosario

M

MF

(ingl. maintenance factor)/según CIE 97: 2005

Factor de mantenimiento, número decimal entre 0 y 1, describe la relación entre el valor nuevo de una dimensión de planificación fotométrica (p.ej. iluminancia) y el valor de mantenimiento tras un tiempo determinado. El factor de mantenimiento tiene en cuenta el ensuciamiento de lámparas y locales, así como la disminución de flujo luminoso y el fallo de fuentes de luz.

El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma detallada según CIE 97: 2005, por medio de la fórmula $RMF \times LMF \times LLMF \times LSF$.

O

Observador UGR

Punto de cálculo en el espacio, para el cual el DIALux determina el valor UGR. La posición y altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición del observador típico (posición y altura de los ojos del usuario).

P

P

(ingl. power)

Consumo de potencia eléctrica

Unidad: Vatio

Abreviatura: W

Plano útil

Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.

R

Rendimiento lumínico

Relación entre la potencia luminosa emitida Φ [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W.

Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la luminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).

Glosario

RMF (ingl. room maintenance factor)/según CIE 97: 2005
Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).

S

Superficie útil – Cociente de luz diurna Una superficie de cálculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz diurna.

U

UGR (max) (ingl. unified glare rating)
Medida para el efecto psicológico de deslumbramiento de un espacio interior. Además de la luminancia de la luminaria, el valor UGR depende también de la posición del observador, la dirección de observación y la luminancia del entorno. Entre otras, en la norma EN 12464-1 se especifican valores UGR máximos permitidos para diversos lugares de trabajo en espacios interiores.

Z

Zona marginal Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.



CATÁLOGOS

ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO PARA C9 (50HZ)



Clasificación máxima	330kVA
Clasificación mínima	230kVA
Estrategia de emisiones y combustible	Stage IIIA de la Unión Europea
Voltaje	220 a 480 voltios
Frecuencia	50 Hz
Velocidad	1.500 rpm
Ciclo de trabajo	De respaldo, principal
Modelo de motor	C9 ATAAC, I-6, diésel de 4tiempos enfriado por agua
Calibre	112 mm
Carrera	149 mm
Cilindrada	8.8 L
Relación de compresión	16.1:1
Aspiración	Posenfriado aire a aire
Sistema de combustible	Inyección unitaria electrónica hidráulica
Tipo de regulador	Adem™A4

Longitud máxima	3988 mm
------------------------	---------

Ancho máximo	1207 mm
---------------------	---------

Altura máxima	1867 mm
----------------------	---------

C9 (50HZ) EQUIPOS ESTÁNDAR

SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE

Filtro de aire, servicio ligero con filtro desechable de papel

PANELES DE CONTROL

GCCP 1.3

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

Mando del ventilador, mando del alternador de carga de la batería

Radiador y ventilador de enfriamiento con protección

Refrigerante de larga duración de Caterpillar

Tubería de drenaje de refrigerante con válvula

SISTEMA DE ESCAPE

Conexiones flexibles de escape de acero inoxidable, empaquetaduras, tapa contra lluvia y brida de escape

SAE para uso del cliente (se suministran sueltos)

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

Base, acero forjado con pared sencilla integral, tanque de combustible de 8horas

Se suministra base y tanque de combustible del grupo abierto estándar

GENERADORES Y ACCESORIOS PARA GENERADORES

12 conductores

Disyuntor de opciones obligatorias, IEC, tripolar, montado en el centro de alimentación

Regulador de voltaje (detección de unafase)

Panel de cables separado de bajo voltaje (CA/CC)

Protección IP23

Centro de alimentación, IP22

SISTEMA DE REGULACIÓN

Regulador electrónico Cat (ADEM A4)

SISTEMA DE LUBRICACIÓN

Válvulas de drenaje de aceite

Aceite lubricante

Enfriador de aceite

SISTEMA DE MONTAJE

Incluye provisiones de levantamiento y puntos de terminación para las tuberías de refrigerante y de drenaje del aceite de lubricación

Aisladores de la vibración lineal atrapada entre la base y el generador del motor

SISTEMA DE ARRANQUE Y CARGA

Batería de 24V con bastidor y cables

GENERALIDADES

Motor y alternador repintados, amarillo Caterpillar

C9 (50HZ) EQUIPOS OPCIONALES

CERTIFICACIONES

Certificado de conformidad europeo

Certificado global para CIS

SISTEMA DE ADMISIÓN DE AIRE

Filtro de aire de elemento sencillo

DISYUNTORES

Actualizaciones del disyuntor cuadripolar (IEC, 100% nominal): 400, 630, 800 y 100A

PANELES DE CONTROL

Dispositivos de protección del panel de control: - Relé de falla de conexión a tierra - Relé de fallas a tierra, fugas a tierra - Parada por sobrecarga a través del disyuntor - Parada por nivel bajo de combustible -

Alarma de nivel bajo de combustible - Sensor de nivel de combustible

Opciones del panel de control: contactos sin voltios, bocina de alarma local, pantallas de temperatura del aceite

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO

Brida del conducto del radiador

Alarma de baja temperatura del refrigerante

RECINTOS

Recinto insonorizado

Recinto insonorizado para temperatura ambiente alta

SISTEMA DE ESCAPE

juegos de codo de 5 y 6"

Adaptador de bridas de 5 a 6"

Silenciadores de extremo de entrada/extremo de salida; atenuación de 10 o 25dBA

Brida de 6"

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

Base del tanque de combustible integral con pared doble

GENERADORES Y ACCESORIOS

Generador de imán permanente

Sobremedida, AREP, grupos electrógenos CIP

SISTEMA DE MONTAJE

Base deslizante angosta

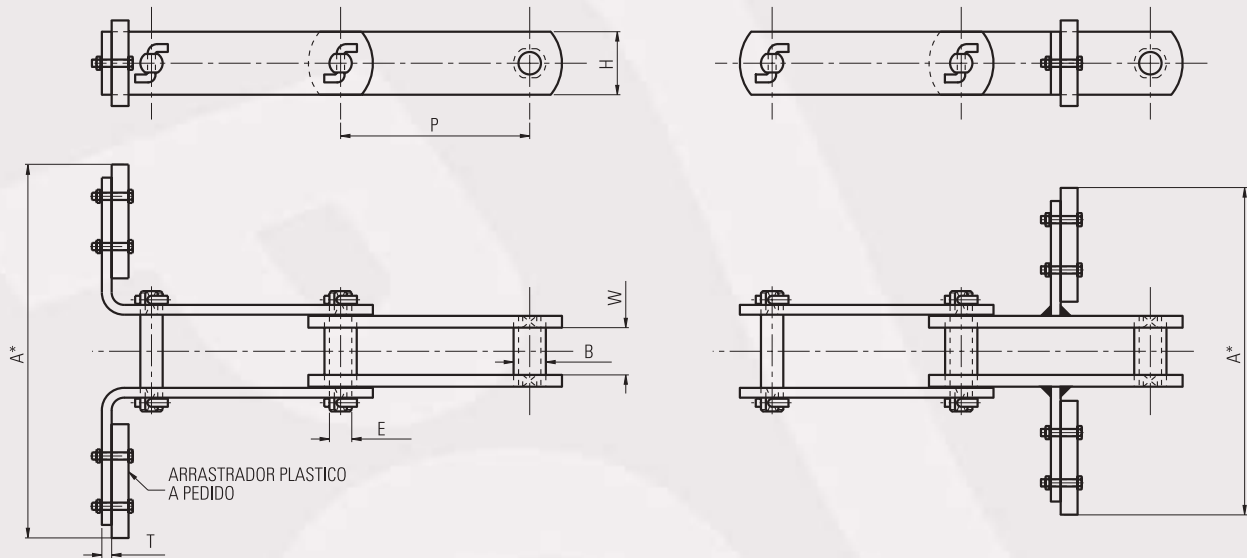
SISTEMA DE ARRANQUE Y CARGA

Calentador del agua de las camisas

Cargador de baterías sencillo de 5A

Interruptor de desconexión de la batería

Cadenas de transporte por flujo continuo horizontal - Serie G



Cadenas Serie G

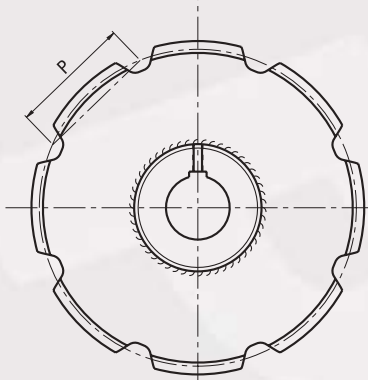
Cadena Poch N°	Paso "P" mm.	Carga rotura (Kgs.)	Peso por metro (Kgs.)	Ancho interno W (mm)	Diámetro buje B (mm)	Diámetro perno E (mm)	Altura placa H (mm)	Espesor placa T (mm)
G-1000	101,6	6.000	4,50	25,4	17	11,1	38,1	4,76
G-1100		8.000	7,00	31,7	19	12,7	38,1	6,35
G-1200		12.000	8,10	31,7	20	14	44,4	6,35
G-1300	100	6.000	4,60	25,4	17	11,1	38,1	4,76
G-1400		8.000	7,20	31,7	19	12,7	38,1	6,35
G-1500		12.000	8,30	31,7	20	14	44,4	6,35
G-1600	152,4	6.000	3,75	25,4	17	11,1	38,1	4,76
G-1650	150	6.000	3,75	25,4	17	11,1	38,1	4,76
G-1700	152,4	8.000	7,20	25,4	19	12,7	38,1	6,35
G-1800		12.000	8,20	31,7	20	14	44,4	6,35
G-1900		18.000	12,50	38,1	26	18	50,8	7,94
G-2000	150	8.000	7,80	28,5	20	14	38,1	6,35
G-2100		12.000	8,30	31,7	20	14	44,4	6,35
G-2200		18.000	11,80	31,7	26	18	50,8	6,35
G-2300	152,4	22.000	18,00	38,1	28	20	50,8	9,52
G-2400		28.000	23,80	38,1	35	25	63,5	9,52
G-2500		36.000	28,50	38,1	38	28	76,2	9,52
G-2600	150	22.000	18,30	38,1	28	20	50,8	9,52
G-2700		28.000	24,20	38,1	35	25	63,5	9,52
G-2800		36.000	29,10	38,1	38	28	76,2	9,52
G-2900	203,2	42.000	27,60	44,4	38	28	76,2	12,7
G-3000	200	42.000	28,10	44,4	38	28	76,2	12,7

*Anchos promedios usados para el cálculo de los pesos indicados:

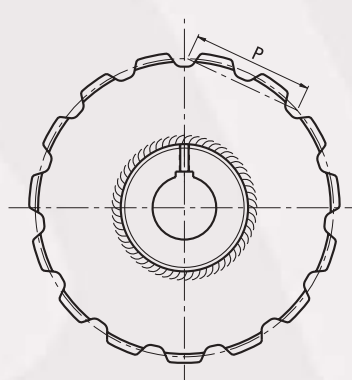
De G-1000 a G-1650 A=200 mm; Caja=230 mm
 De G-1700 a G-2200 A=400 mm; Caja=430 mm
 De G-2300 a G-3000 A=600 mm; Caja=630 mm

**El ancho será 30 mm menor que el ancho de la caja de transporte "A": se fabrican en los anchos que se soliciten

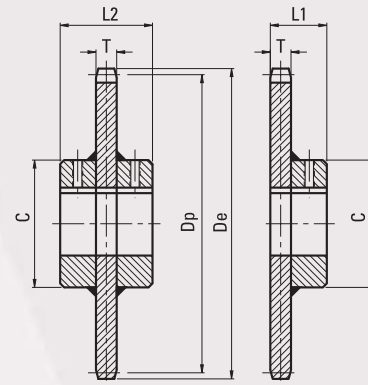
Coronas para cadena de flujo continuo - Serie G



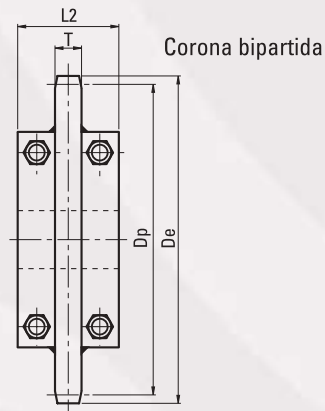
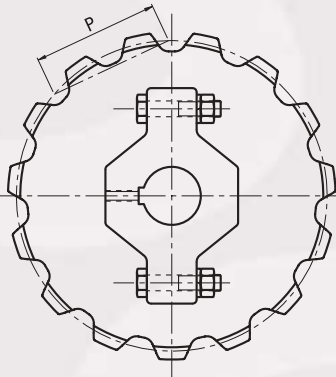
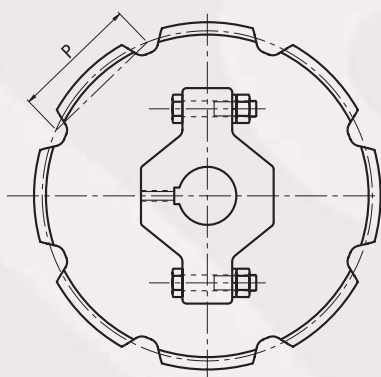
Corona de
dientes enteros
Z = 6; 7; 8; 9...



Corona de
dientes intercalados
Z = 6.5; 7.5; 8.5; 9.5...



Coronas enteras
Cubo a ambos
lados Cubo a un
lado



Corona bipartida

Diámetros Primitivos en mm.

Nº de dientes / Paso P (mm)	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
100	200	215,18	230,48	245,86	261,31	276,82	292,38	307,98	323,61
101.6	203,2	218,62	234,16	249,79	265,49	281,25	297,06	312,90	328,78
150	300	322,77	345,71	368,79	391,97	415,23	438,57	461,96	485,41
152.4	304,8	327,94	351,25	374,69	398,24	421,88	445,59	469,36	493,17
200	400	430,36	460,95	491,72	522,62	553,65	584,76	615,95	647,21
203.2	406,4	437,25	468,32	499,59	530,98	562,50	594,12	625,81	657,57

Z: N° de dientes

T: Espesor de corona = W (ancho interno de cadena) x 0.9

Dp: Diámetro primitivo =
$$\frac{\text{Paso}}{\text{Seno } \frac{180^\circ}{Z}}$$

De: Diámetro exterior = $Dp + 0.8 \times \text{øB}$ (buje cadena)

øC: Diámetro cubo = ød (eje de mando) x 2

L1: Maza a un lado = $T + 45$

L2: Maza de ambos lados = $T + 90$

Los materiales a utilizar son chapas SAE 1010 y SAE 1040. Los dientes son cortados a pantógrafo y rebabados.

En calidad SAE 1040 pueden templarse por inducción en zona de rodadura. Las coronas pueden ser enteras o bipartidas con cubos soldados.

ELEVADORES A CANGILONES

Banda con diferentes tipos de carcasa, espesores y recubrimientos.

Pantalones construidos en chapa plegada para soportar cargas de pandeo, abolladura y compresión. Opcional monotubular y de goma.

Tensor de barra roscada. Opcional por gravedad, neumático, hidráulico.

Boca de paleo.

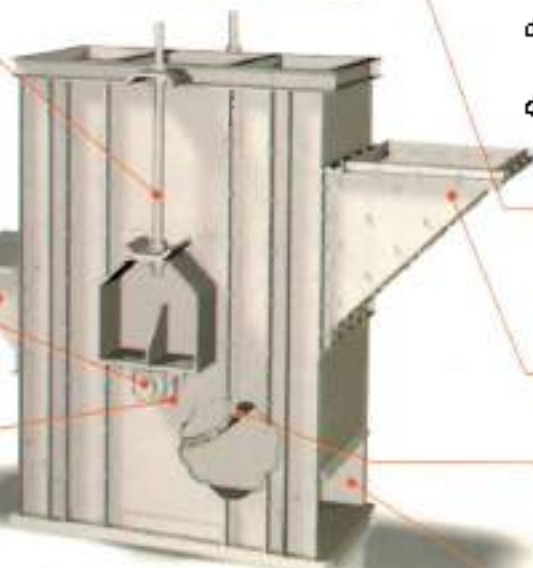
Eje tensor montado sobre soportes SNL o FY.

Sello del eje tensor con UHMW (polietileno de alta densidad) o retenas.



Pantalones con bridas de construcción plantillada y premontaje en fábrica, aseguran un rápido montaje en obra y perfecto alineamiento.

Cangilones en acero de perfil estudiado para un alto porcentaje de llenado, una segura descarga y buen dragado con refuerzos en las zonas de fijación y desgaste. Opcionalmente en polietileno de alta densidad.



Pantalón visor con paneles totalmente desmontables a ambos lados del sector de elevación para facilitar el cambio de banda y cangilones. Posee además puertas de inspección con cierras rápidas y mallas de protección.

Boca de carga de dimensión adecuada para asegurar la máxima carga en sus cangilones.

Tembor tipo. Opción autolimpiante.

Panels desmontables para facilitar la limpieza del fondo del pie.

Modelo Cangilón	Capacidades (t/h)			
	1 hilera (A)	2 hileras (B)	3 hileras (C)	4 hileras (D)
BE 7	48	-	-	-
BE 9	78	-	-	-
BE 10	96	-	-	-
BE 11	124	-	-	-
BE 12	155	-	-	-
BE 13	179	359	-	-
BE 14	216	431	-	-
BE 15	265	530	795	-
BE 16	285	570	856	1141
BE 18	329	659	988	1318

Ejemplo: Para una capacidad de 795 (t/h) se solicitaría cangilones BE 15-C

Velocidad transporte (m/s)	3,00
Peso específico (kg/lt)	0,75
Eficiencia (%)	0,85

Innova
INGENIERIA

PLANTA
Tel: +51

Innova
INGENIERIA

na
.com

Tambor matriz bombé, con vulcanizado de goma, doble chevronado con rayos laterales internos, balanceado estática y dinámicamente.

Caberal bipartido en dos sectores que facilitan el montaje y mantenimiento.

Sector de impacto recubierto según necesidad, opciones: metal desplegado, cerámica, poliuretano, polietileno de alta densidad.

Panel antiexplosivo de seguridad según requerimientos del cliente. (opcional).

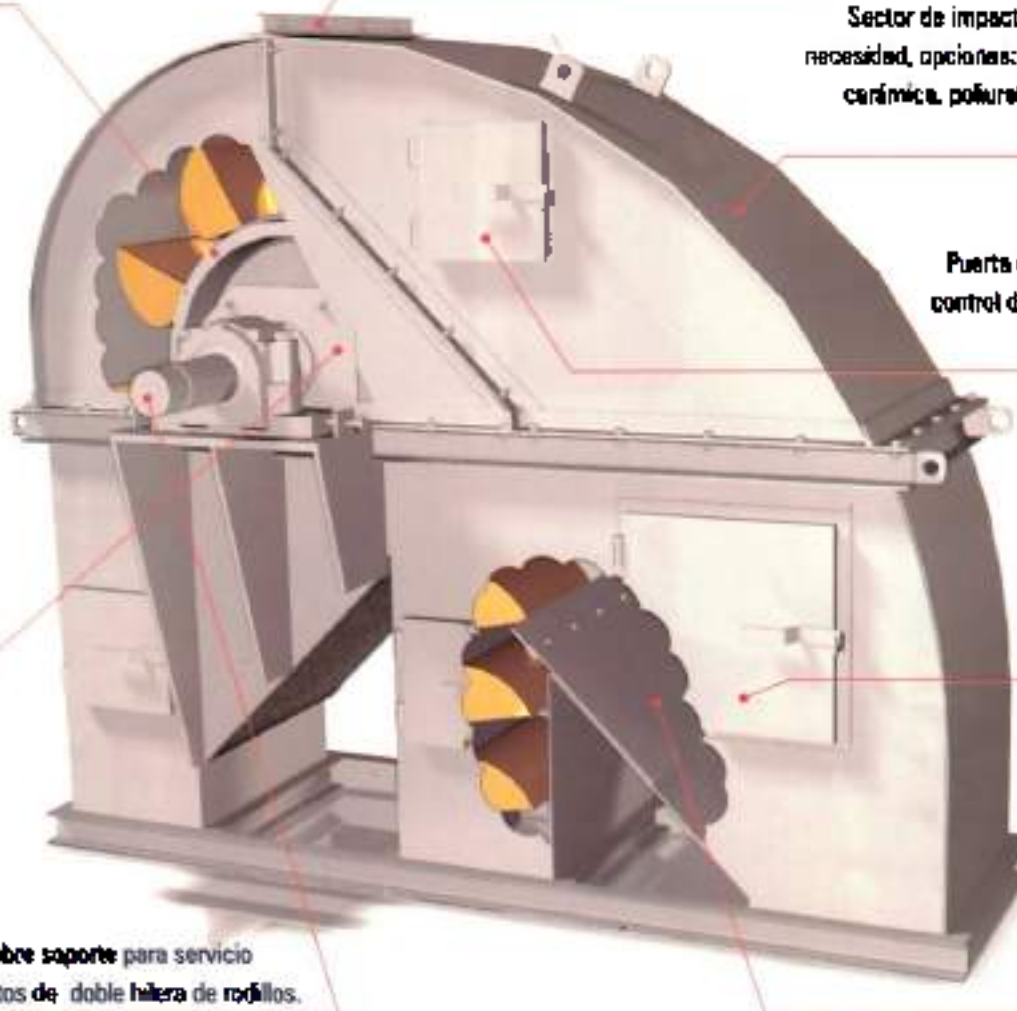
Puerta de inspección para control del tambor y la descarga de material.

Sellado del eje matriz con UHMW. (polietileno de alta densidad)

Puerta de inspección para rápido acceso.

Eje matriz montado sobre soporte para servicio pesado con rodamientos de doble hilera de rodillos.

Flapper regulable para evitar retorno del material.



Solicite cotización del equipo indicando:

- Material a transportar:.....
- Densidad del material a transportar en (kg/m³) e (Kg/t):.....
- Capacidad en (ton/h):.....
- Longitud o inclinación en (m):.....
- Velocidad en (m/s):.....

ACCESORIOS

- PLATAFORMAS INTERMEDIAS Y DE CABEZA.
- ESCALERA Y GUARDA-HOMBRE.
- PIEZAS DE TRANSICIÓN, DISTRIBUIDORES Y TUBO DE BAJADA.
- SENSORES DE VELOCIDAD, ALINEACIÓN Y DE RODAMIENTOS.
- VENTILACIÓN ANTIEXPLOSIVA.
- TORRES.
- CONSTRUCCIÓN GALVANIZADA O EN ACERO INOXIDABLE.

MANDOS

- SHAFT MOUNTED.
- ACOPLAMIENTO DIRECTO.
- A CADENA.



Correas Transportadoras y Elevadoras de Poliuretano

DAUER es una correa de alto rendimiento, que combina una extrema resistencia a la abrasión con una excelente resistencia a grasas y aceites.

Cumple con las Normas Internacionales de Autoextinción de Llama y Antiestaticidad, alcanzando así los estándares de seguridad requeridos por todos nuestros clientes.

Utilizando compuestos de ingeniería, las correas DAUER están diseñadas para superar la vida útil ante otras correas del mercado.



Características

- Correa de tejido sólido 100% Poliéster con impregnación y capas de Poliuretano
- Extrema resistencia al desgaste y abrasión
- Excelente resistencia a las grasas y aceites
- Autoextinguible y Antiestática
- Mayor durabilidad que las correas de caucho

Especificaciones Técnicas

Tipo	Tensión de trabajo		Espesor de carcasa	Espesor de cobertura		Peso		Diámetro mínimo de polea	Proyección max. de cangil
						Carcasa	Cobertura		
	P.I.W	Kg/cm	mm	Sup.mm	Inf.mm	Kg/m ²	Kg/m ² x mm Esp.	mm	mm
T-150	150	27	4,8	0,5-6	1-2	4,5	1,05	200	
T-250	250	45	6,2	0,5-6	1-2	5,8	1,05	350	190
T-300	300	54	6,6	0,5-6	1-2	6,5	1,05	380	210
T-500	500	91	7,5	0,5-6	1-2	7,3	1,05	480	250
T-600	600	106	7,5	0,5-6	1-2	7,5	1,05	580	250

Bombe

ARANDELA ANTIEXPLOSIVA

CONTACTO

INGENIERO ELECTROMECHANICO JUAN CARLOS FLORENSA

MATRICULA N° 55104

TELEFONO DE CONTACTO: (02473)-15500661

MAIL: ingjuancarlosflorensa@gmail.com

FUSIBLE BOMBE

Fabricadas a base de **ABS** (Acrilonitrilo Butadieno Estireno) para cumplir con la función de aliviar un elevador a cangilones sometidos a una variación de presión por posible ignición y posterior explosión.



Propiedades de ABS

El acrilonitrilo butadieno estireno (ABS) es un polímero amorfo procedente de la emulsión o polimerización en masa de acrilonitrilo y estireno en presencia de polibutadieno. Las propiedades más importantes del ABS son la resistencia a los

impactos y su dureza.

El **acrilonitrilo** proporciona: Resistencia térmica, resistencia química, resistencia a la fatiga y dureza y rigidez.

El **butadieno** proporciona: Ductilidad a baja temperatura, resistencia al impacto y resistencia a la fusión.

El **estireno** proporciona: Facilidad de procesado (fluidez), brillo, dureza y rigidez.

El ABS se suele definir mediante tres propiedades principales:

- ✓ fluidez
- ✓ resistencia al calor
- ✓ resistencia a los impactos

Propiedades Mecánicas

Densidad	Módulo de elasticidad (Young)	Elongación a la rotura
1,03 a 1,38 g/cm ³	1.7 a 2.8 GPa	3% al 75%

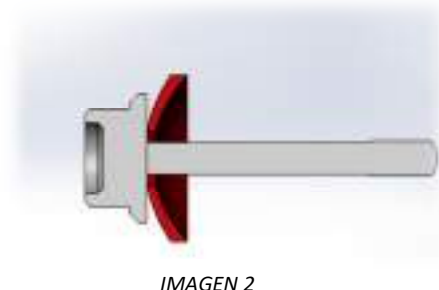
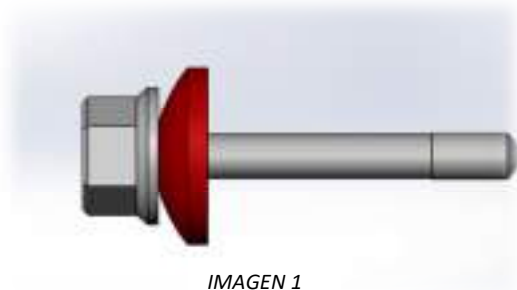
Resistencia a la tracción (UTS)	Resistencia a la flexión	Temperatura de trabajo
33 a 110 MPa	69 a 97 MPa	20 °C y +80 °C.

Instalación

El fusible está diseñado para poder ser colocado con un bulón autoperforante en los paneles diseñados por cada fabricante de elevador a cangilones. Cada fusible actúa a una presión promedio de **36 Kilogramo-fuerza** o **79.3664 Libra-fuerza** según los ensayos realizados por el **INTI**(Instituto Nacional de Tecnología Industrial), los cuales fueron realizados bajo normativa **Norma IRAM – IAS U 500 – 102 B: 2016** y siguiendo los especificado por la norma **EN 14797**.

La instalación se debe realizar de la siguiente manera:

1. Colocar la arandela en el bulón autoperforante como muestra la imagen.



2. Colocar el conjunto en el panel del elevador a cangilones .

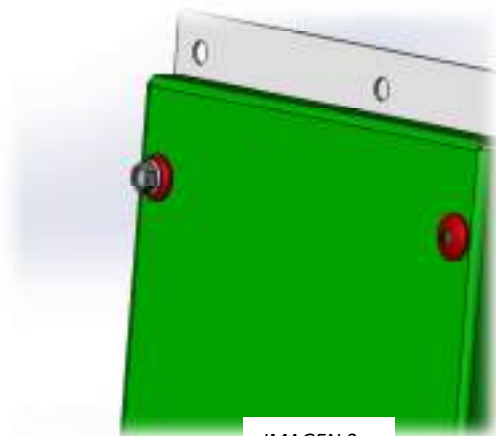


IMAGEN 3

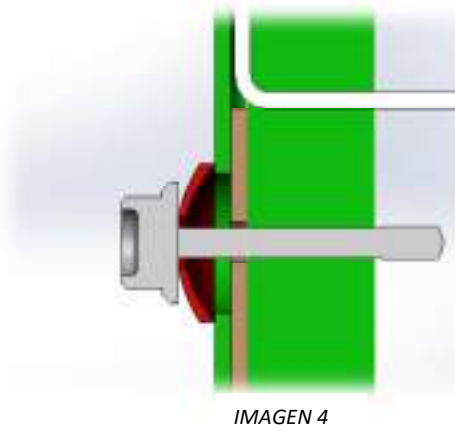


IMAGEN 4



IMAGEN 5

3. Ajustar hasta que el fusible pierda su bombe y quede plano.

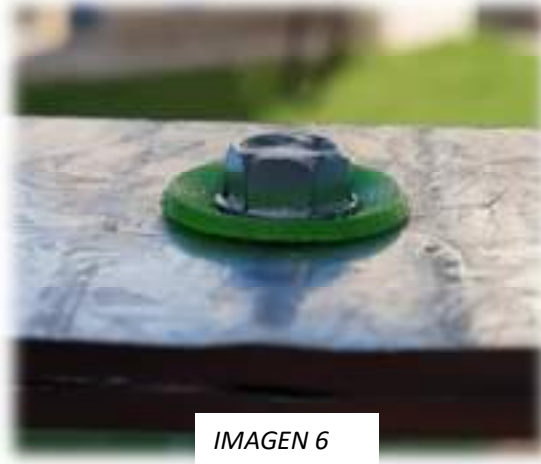


IMAGEN 6

4. Ajustar el fusible 360° una vez que el mismo adquirió su estado plano como se menciona en el punto 3.

Aclaración: se recomienda seguir las instrucciones de instalación de manera correcta, más lo indicado en las instrucciones de colocación.

- ✘ NO DEJAR EL FUSIBLE EN BOMBE (INCISO 2).
- ✘ NO EXCEDER EL AJUSTE ESPECIFICADO.

Garantía

*Cabe aclarar que el producto **cuente** con un año de garantía siempre y cuando su instalación sea acorde a lo especificado anteriormente.*

No se responderá a ningún reclamo en caso de ser colocado de manera errónea y/o manipulación inadecuada.

La marca BOMBE, la invención y la forma de las imágenes y/o figuras que se distinguen el presente, han sido debidamente resguardadas conforme a la Ley N° 22.362, modificada por Ley N° 27.444 (B.O. 18/6/2018) y su reglamentación Ley N° 24.481, modificada por su similar N° 24.572 (T.O. 1996) y su Reglamentación, Ley 11.723 y por el DECRETO-LEY N° 6.673. Asimismo, se deja constancia que con fecha 26/05/2020 ha intervenido el INTI emitiendo el informe de ensayo "OT N° 226 1686 Único", el cual se encuentra en nuestras oficinas por si se quisiera corroborar.

PRODUCTOS > ACTUADORES LINEALES PLÁSTIC

Actuador Welact 6 Línea Agrícola Industrial Vial



COD: 01

La más versátil línea de actuadores lineales tanto, en ambientes cubierto como a la intemperie y con una alta disponibilidad en sus distintas configuraciones en su electrónica tanto interna como externa le dan amplias opciones en su funcionamiento.

Estas flamantes Familias Welact 6F-Welact 6FPLC-Welact 6H-Welact 6EH-Welact 6M-Welact 600-Welact 6RS de Actuadores Eléctricos Lineales de uso Agrícola-Industriales o Viales fueron diseñadas para necesidades de bajo nivel sonoro, gran robustez a la tracción-compresión (1000 kg), alto nivel de protección contra el medio ambiente IP 68, protección a los agentes químicos (hidrocarburos, fertilizantes), alta variedad de recorridos hasta 1000mm., fuerzas hasta 1000 kg. Con un Duty Cycle del 10%, Se los puede ordenar con Finales de Carrera Eléctricos W6F, Potenciómetro W600, Encoder Efecto Hall A y B W6H, Salida Reed Switch W6RS, Antigiros en el vástago, Pistón Magnético W6M, Detección Efecto Hall W6EH. Además tienen varias configuraciones de electrónica. Carcasa Exterior construida en Plástico de Alta resistencia.

DESCARGAS

Características Generales

Voltaje: 12/24 VDC motor con imanes permanentes.

Recorrido de Pistón: 50-100-150-200-250-300-400-500-600-800-1000 mm

Fuerza a la Compresión/Tracción: Hasta 1000 kg para ambos sentidos.

Velocidades: 3 y 6 mm/seg.

Pistón en Acero Inox. De diám. 29 mm con punteras con opciones de ranura central para una mejor adaptación a la necesidad.

Protección contra el medio ambiente: IPX4 e IP 68. Diseño y Construcción: Robusta, Elegante y Confiable.

Color: Negro RAL 9005..

Opciones de Electrónica: Ver Solapa Adjunta a tal fin.

Tomas externas: Acero con protección de Zincado Blanco.

Nivel Sonoro: 44 dB Máximo (sin carga).

Temperatura de Trabajo: -5°C-45°C Toma trasera a 0 y 90 °

Largo de Cables: 400 mm.

Duty Cycle: 10% On time, 2 minutos continuo y 20 min detenidos a máxima carga.

Medida de la Caja de Embalaje: Largo: 590mm, Ancho: 170mm, Alto: 95mm.

Opciones Eléctricas y Comunicación:

A - Finales de carrera eléctricos en los extremos fijos, W6F.

B - Encoder de Efecto Hall A y B interno, W6H.

C - EH Corte por Picos de Corriente W6EH.

D - Potenciómetro 10 Khoms W600 (Salida 0-10V).

E - Potenciómetro 10 Khoms W600 S4-20(Salida 4-20mA).

F - Potenciómetro 10 Khoms W600 E4-20(Entrada 4-20mA).

G - Salida Reed Switch, W6RS8. (8 pulsos por vuelta del tornillo principal).

H - Pistón magnético para Reed Switch Externo, W6M

Sistemas de Comunicación

I - Salida 4 a 20 mA

J - Entrada 4-20mA

K - Salida 0-10 Volts

L - Comunicación RF.

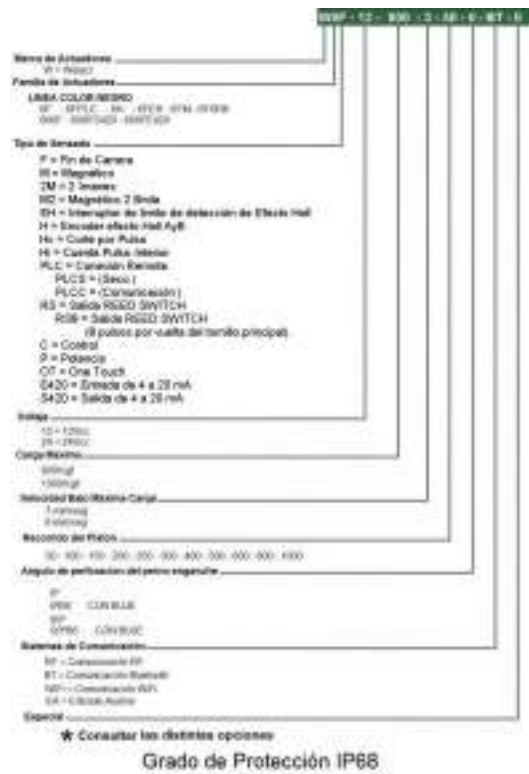
M - Comunicación BT.

N - Comunicación WiFi.

Controles Asociados:

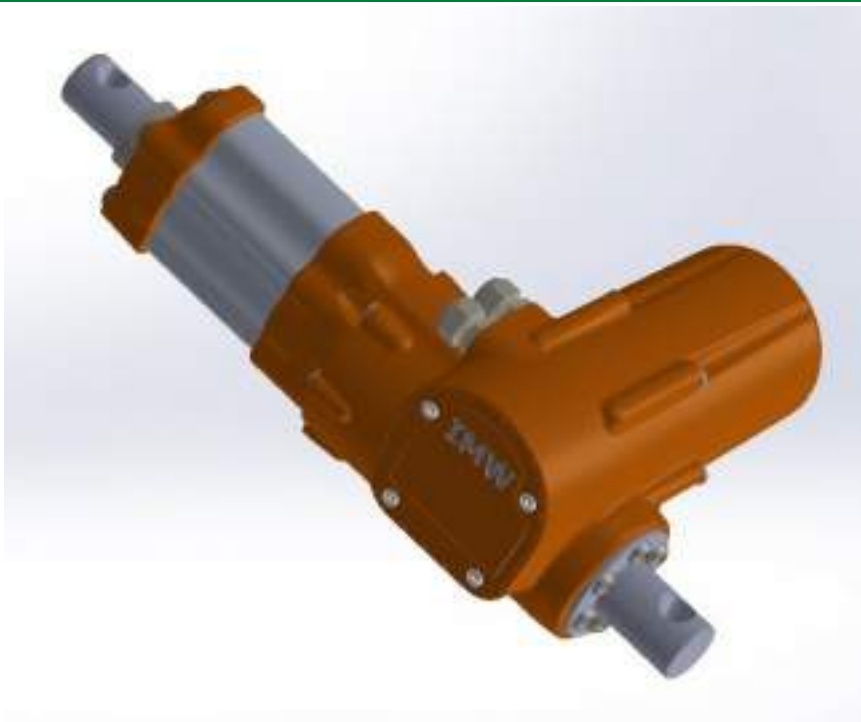
Esta vasta gama de familias del Welact 6F-Welact 6FPLC-Welact 6H- Welact 6EH- Welact 600- Welact 6RS llevan asociados varios controles de acuerdo a la necesidad. (Ver en Sección Controles).

Codificación de los Actuadores Welact - 6F - 6FPLC - 6FH - 6FEH - 6FM - 6FRS8 - 600F - 600FS420 - 600FE420

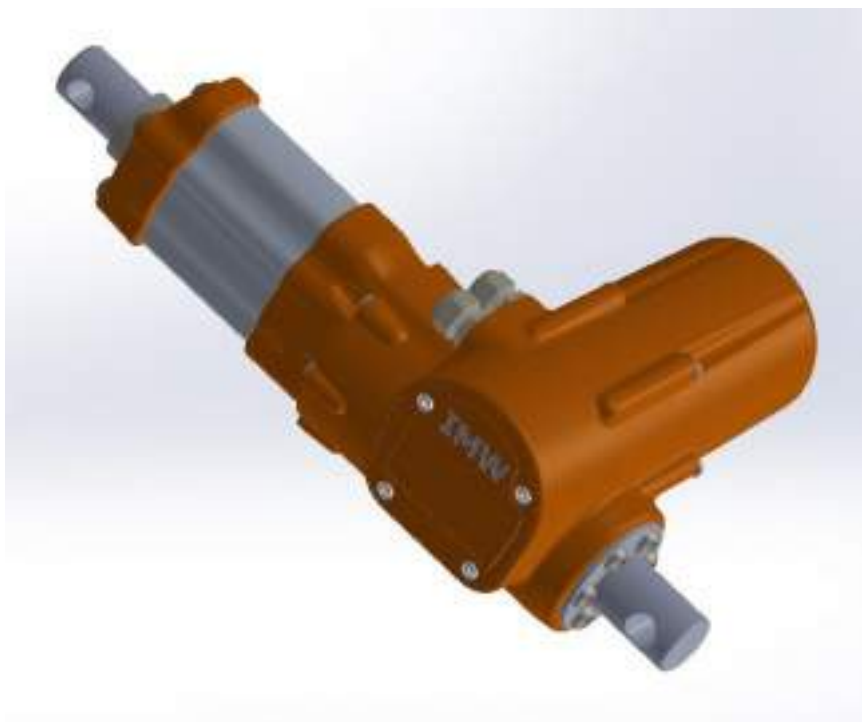


Codificación según el ángulo de perforación del perno enganche

Perno a 0° (Estándar)



Perno a 90°



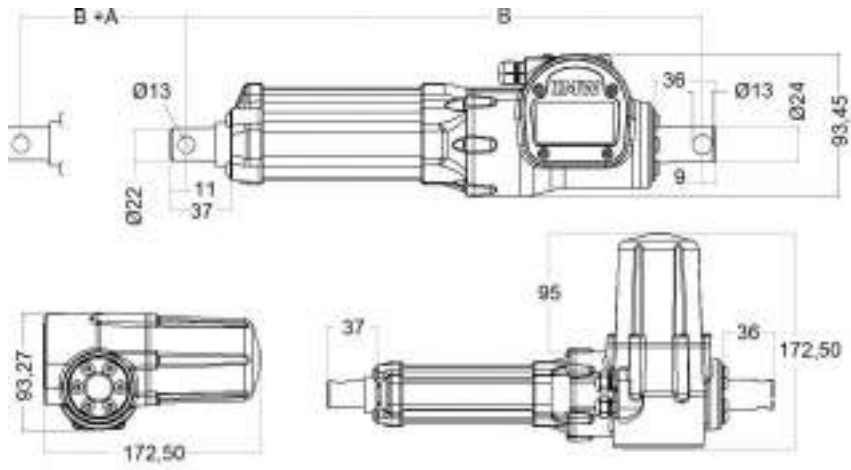
Velocidad Rápida del Welact 6F

Largo de Recorrido (mm)	Voltaje	Rápido	Peso del Equipo (Kg)
50	12	W6F-12-800-6-50	2.85
50	24	W6F-24-800-6-50	2.85
100	12	W6F-12-800-6-100	3.05
100	24	W6F-24-800-6-100	3.05
150	12	W6F-12-800-6-150	3.25
150	24	W6F-24-800-6-150	3.25
200	12	W6F-12-800-6-200	3.45
200	24	W6F-24-800-6-200	3.45
250	12	W6F-12-800-6-250	3.65
250	24	W6F-24-800-6-250	3.65
300	12	W6F-12-800-6-300	3.85
300	24	W6F-24-800-6-300	3.85
400	12	W6F-12-800-6-400	4.25
400	24	W6F-24-800-6-400	4.25
500	12	W6F-12-800-6-500	4.65
500	24	W6F-24-800-6-500	4.65
600	12	W6F-12-800-6-600	5.05
600	24	W6F-24-800-6-600	5.05
800	12	W6F-12-800-6-800	5.85
800	24	W6F-24-800-6-800	5.85
1000	12	W6F-12-800-6-1000	6.65
1000	24	W6F-24-800-6-1000	6.65

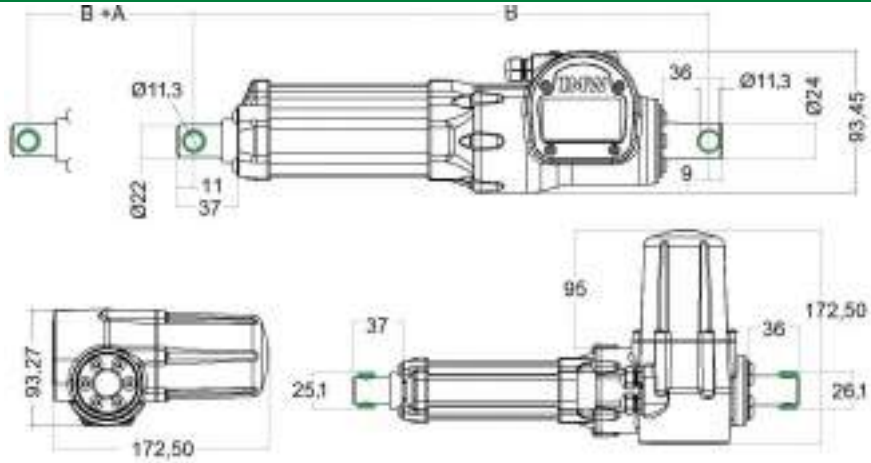
Plano Dimensional del Welact 6F-6FPLCS-6FPLCC-6FH-6EFH-6FRS8-600F-600FS420-600FE420 y 6FM

Recorrido Del Pistón A (Cm)	Actuador Cerrado B (Cm)	Actuador Extendido A + B (Cm)	Recorrido del pistón W6 FM A (cm)
50	277	327	----
100	327	427	50
150	377	527	100
200	427	627	150
250	477	727	200
300	527	827	250
400	627	1027	350
500	727	1227	450
600	827	1427	550
800	1027	1827	750
1000	1227	2227	950

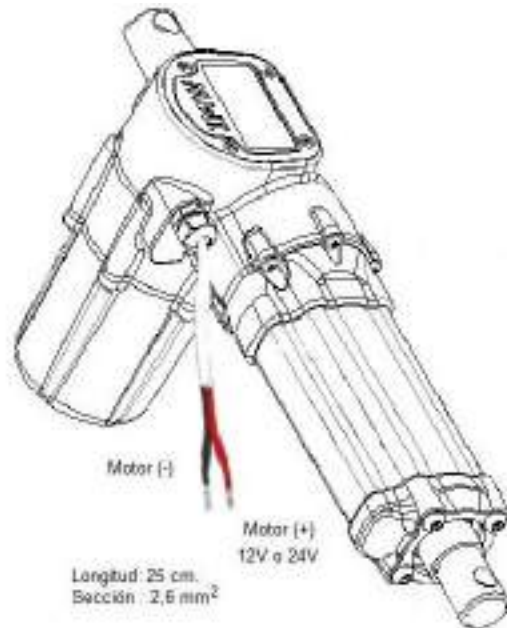
Plano Sin Buje Anti Desgaste



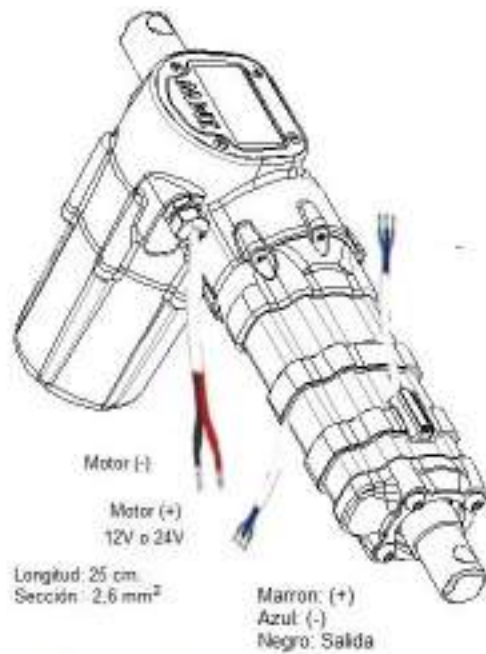
Plano Con Buje Anti Desgaste



Conexión Eléctrica Welact 6F-6FEH

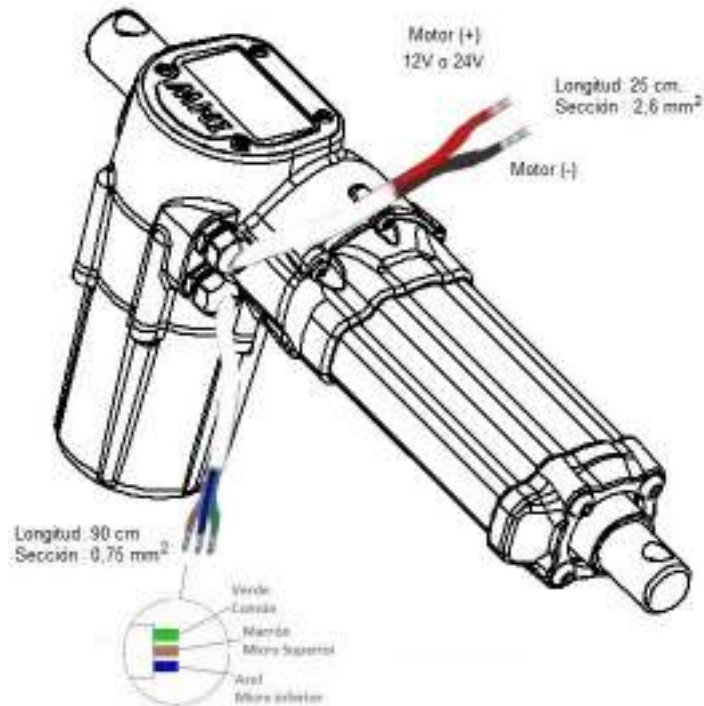


Conexión Eléctrica Welact 6FM

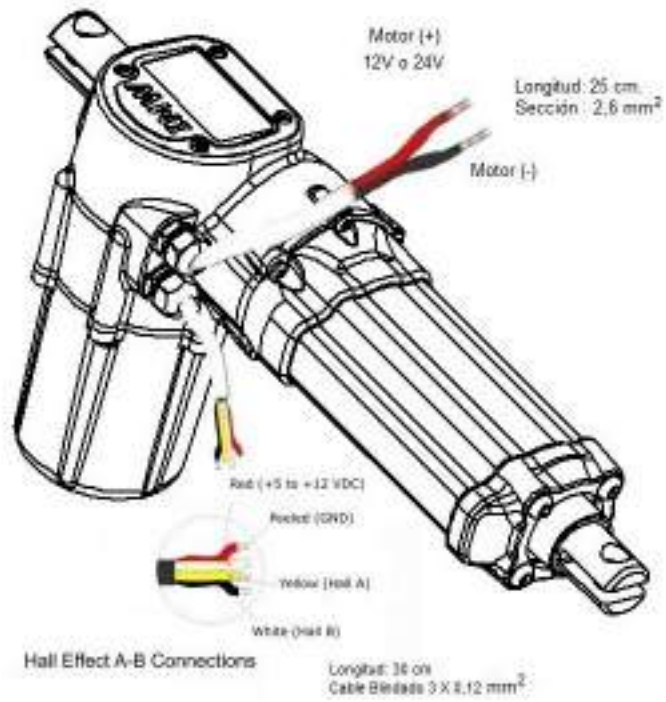


Nota: Sensor Magnético provisto por el cliente

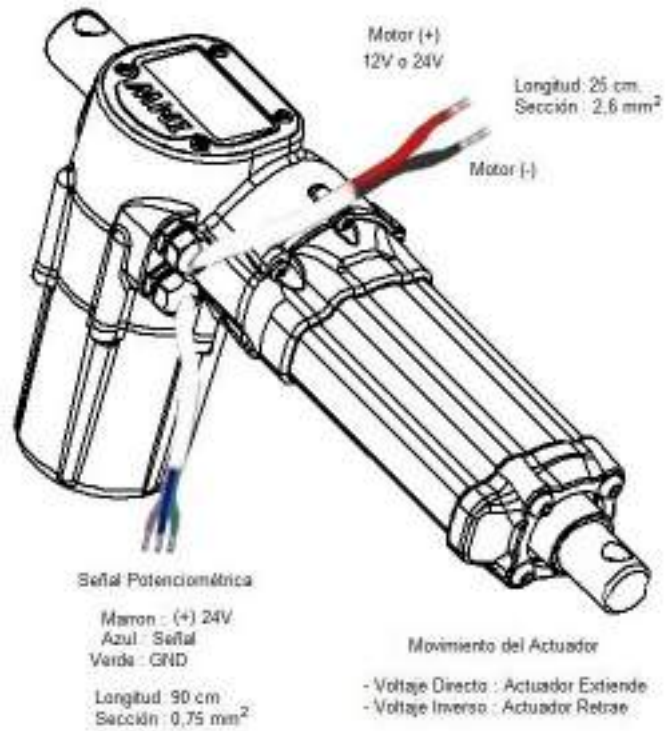
Conexión Eléctrica Welact 6FPLC



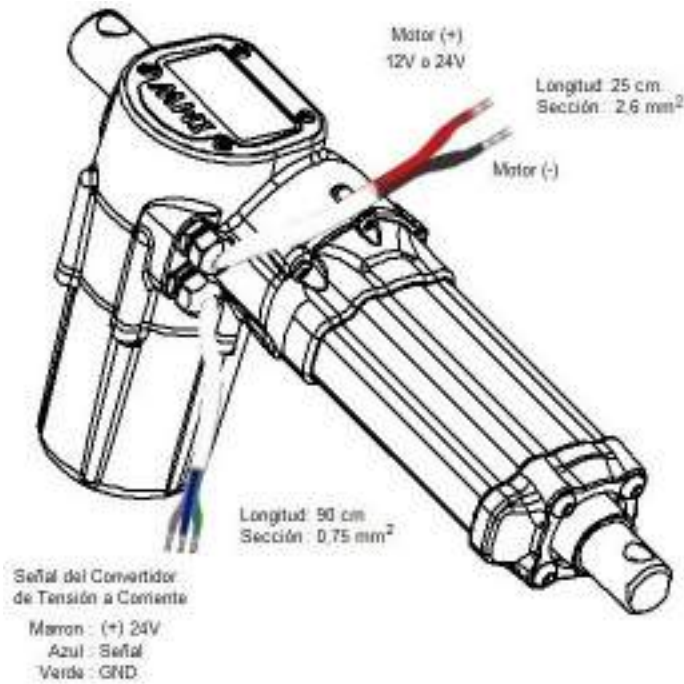
Conexión Eléctrica Welact 6FH



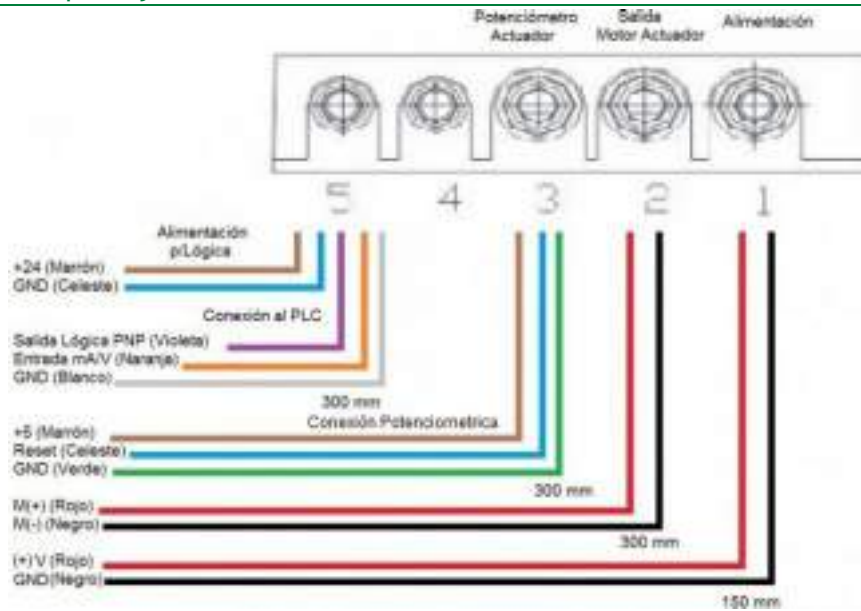
Conexión Eléctrica Welact 600F



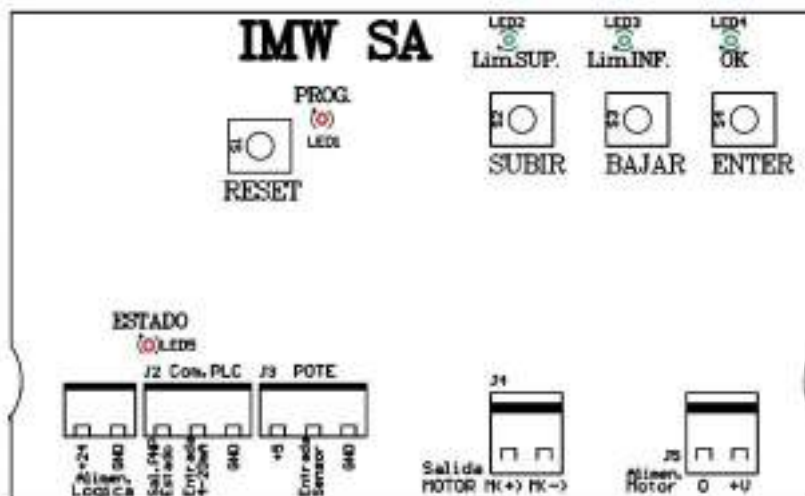
Conexión Welact 600F con Salida de 4 a 20 mA



Conexión Welact 600F para Caja con Entrada de 4 a 20 mA



Disposición Interna Cableado Pulsadores y Led Testigos de Caja con Entrada de 4 a 20 mA



S1 - Reset

J1 - Alimentación Lógica

S2 - Subir

J2 - COM PLC

S3 - Bajar

J3 - Potenciómetro

S4 - Enter

J4 - Salida Motor

Led 1 - Prog (Rojo)

J5 - Alimentación Motor

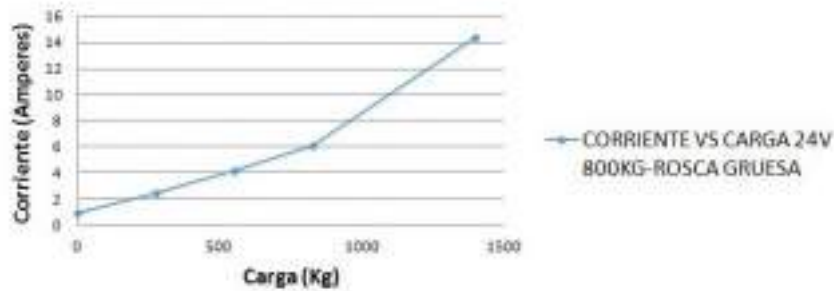
Led 2 - Lim Superior (Verde)

Led 3 - Lim Inferior (Verde)

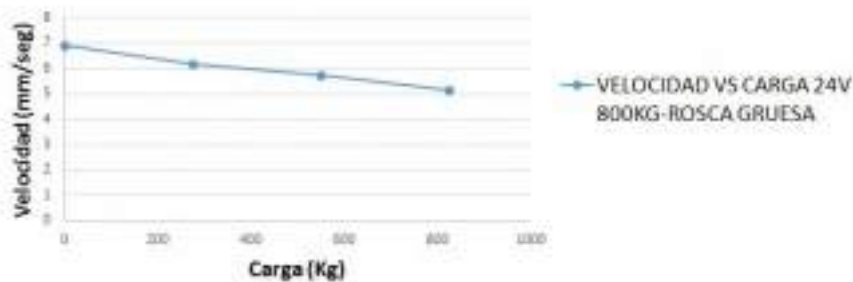
Led 4 - Testigo Enter OK (Verde)

Led 5 - Estado (Rojo)

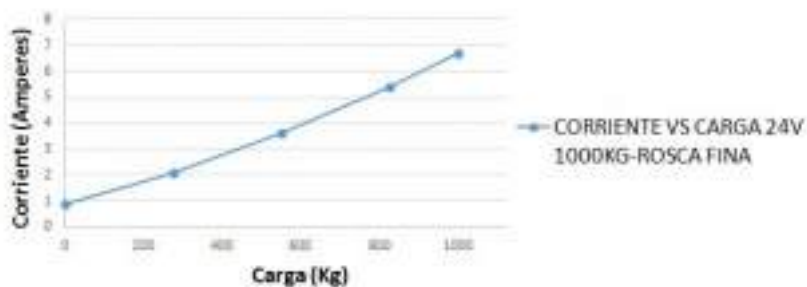
CORRIENTE VS CARGA 24 Vcc 800Kg ROSCA GRUESA



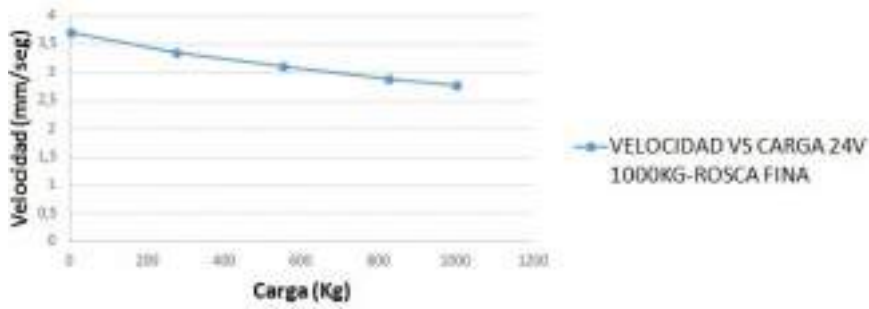
VELOCIDAD VS CARGA 24 Vcc 800 Kg ROSCA GRUESA



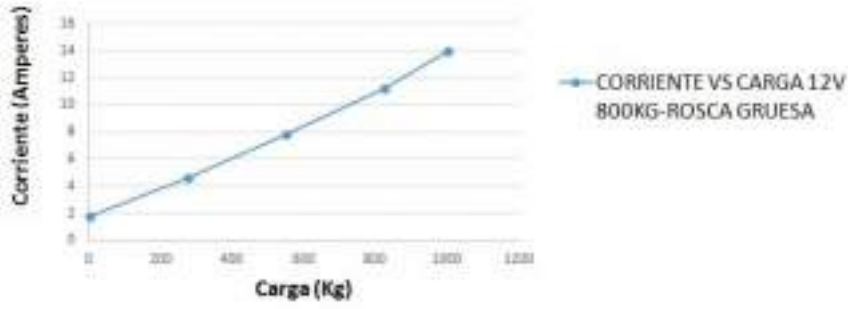
CORRIENTE VS CARGA 24 Vcc 1000Kg ROSCA FINA



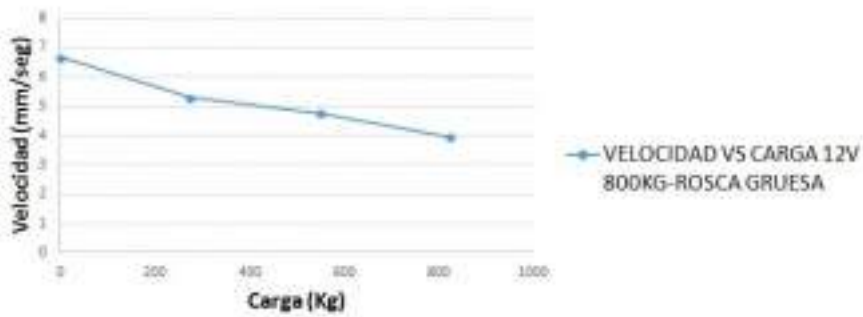
VELOCIDAD VS CARGA 24Vcc 1000 Kg ROSCA FINA



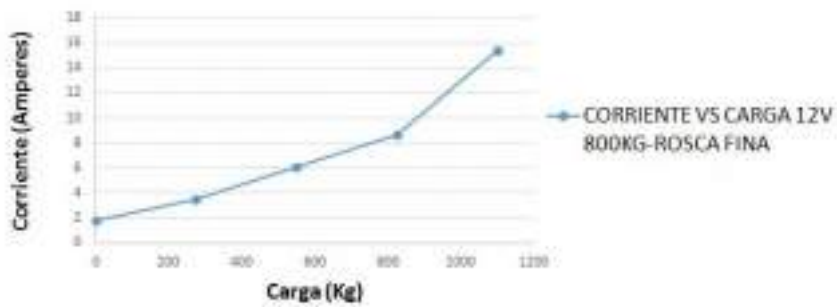
CORRIENTE VS CARGA 12Vcc 800 Kg ROSCA GRUESA



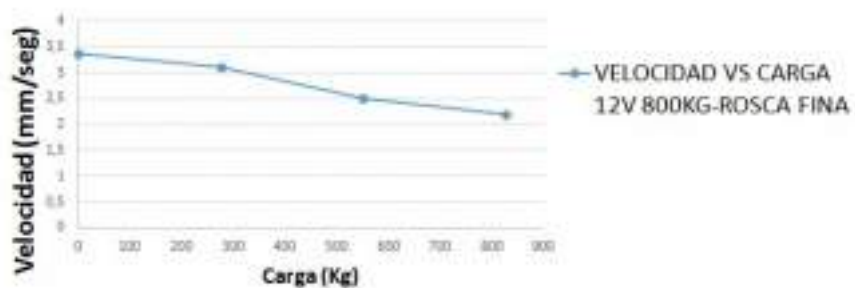
VELOCIDAD VS CARGA 12Vcc 800 Kg ROSCA GRUESA



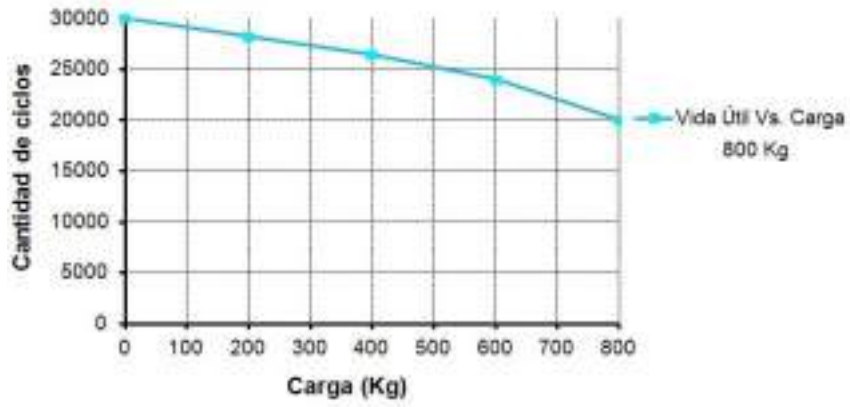
CORRIENTE VS CARGA 12Vcc 800 Kg ROSCA FINA



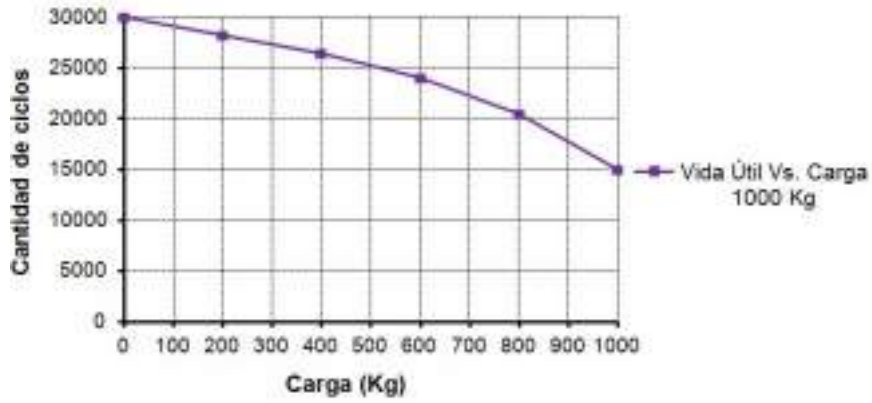
VELOCIDAD VS CARGA 12Vcc 800 Kg ROSCA FINA



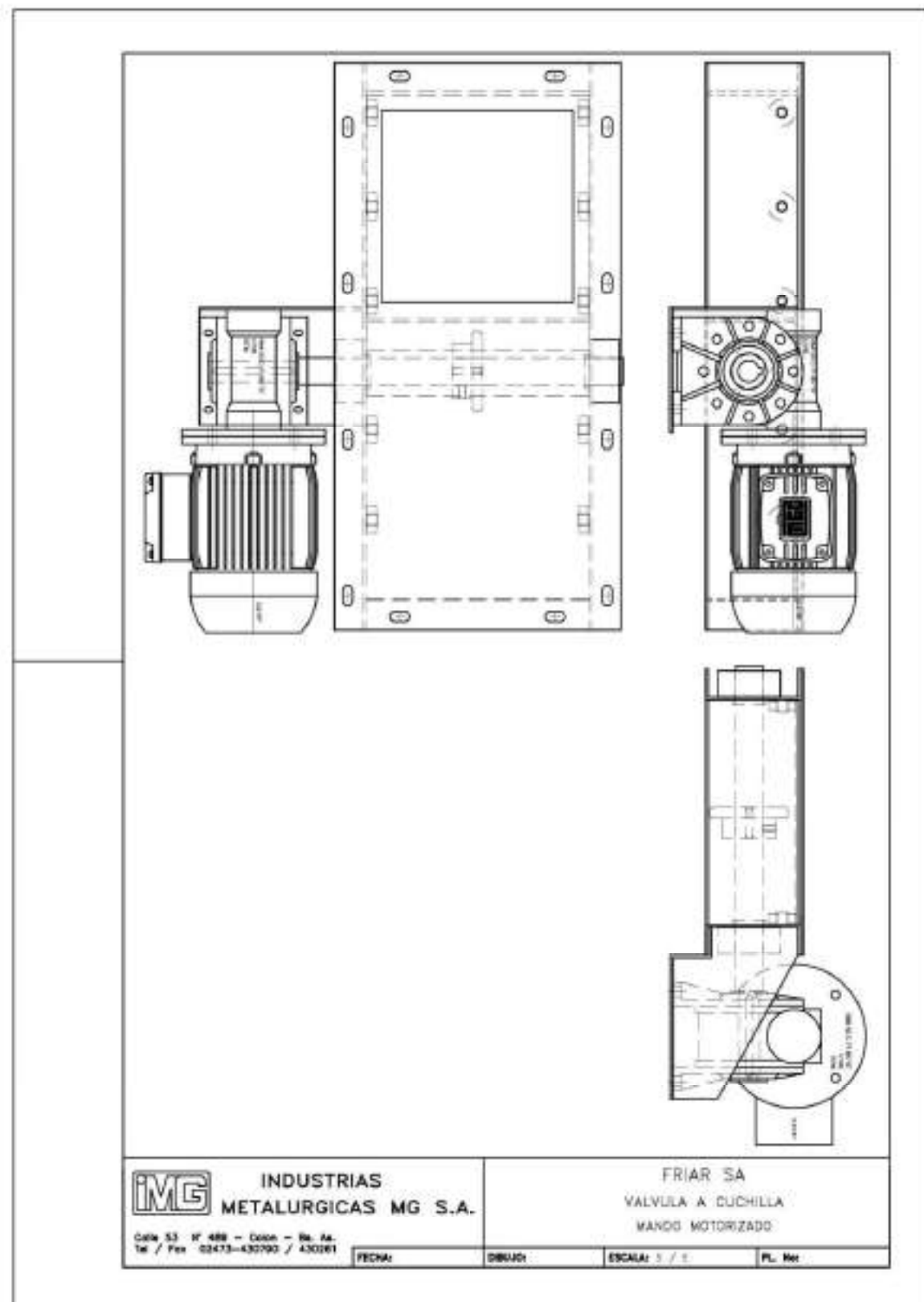
Vida Útil Vs. Carga 800 Kg



Vida Útil Vs. Carga 1000 Kg

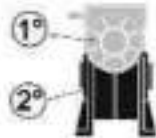


Válvulas a cuchilla motorizadas



- **[*1] Double saillie Vis :**
1) RI-RMI CR-CB
 Aucune indication = vis sans double saillie ;
B = vis avec double saillie.

2) CRI-CRMI
 Aucune indication = vis sans double saillie ;
B : Ex-CRI28/50..B-Double saillie 2°
 ...B: Ex-CRI28/50..28B-Double saillie 1er
B.. B: Ex-CRI28/50..B28 **B** - Double saillie 1er et 2e.

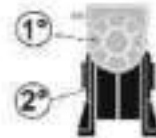


N.B. Pour les grandeurs 40, 50, 63 les seules configurations possibles sont :
RMI - La double saillie est réalisée uniquement avec un joint ;
CRMI - La double saillie sur le 1er est réalisée uniquement avec un joint ;

- **[*2] Roulements Coniques Sortie:**
 Aucune indication = Roulements Sortie du type radial à une couronne de billes;
C = Roulements coniques côté sortie.
N.B. Pour les versions avec limiteur de couple, cette option n'est pas disponible.
- **[*3] [*4] [*5] [*6]:** Limiteur de Couple : voir Chapitre 4.0 de ce catalogue.
- **[*7] Diamètre arbre :**
 Aucune indication = diamètre trou standard ;
diamètre trou optionnel = (voir tableau).

- **[*1] Doble saliente Tornillo:**
1) RI-RMI CR-CB
 Ninguna indicación = tornillo sin doble saliente;
B = tornillo con doble saliente.

2) CRI-CRMI
 Ninguna indicación = tornillos sin doble saliente;
B: Ex-CRI28/50 ..B - Doble saliente 2°
 ...B: Ex-CRI28/50..28B - Doble saliente 1°
B.. B: Ex-CRI28/50..B28 **B** - Doble saliente 1° y 2°.

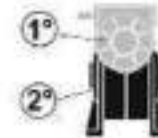


N.B: para las medidas 40, 50, 63 son posibles sólo estas configuraciones:
RMI: La doble saliente está realizada sólo con unión;
CRMI: La doble saliente en el 1° está realizada sólo con unión;

- **[*2] Cojinetes Cónicos Salida:** Ninguna indicación = Cojinetes Salida del tipo radial con una corona de bolas;
C = Cojinetes cónicos en salida.
Nota: Para las versiones con limitador de par, esta opción no está disponible.
- **[*3] [*4] [*5] [*6]:** Limitador de Par: Consultar Capítulo 4.0 del presente catálogo.
- **[*7] Diámetro eje:**
 Ninguna indicación = diámetro agujero estándar;
diámetro agujero opcional = (consultar tabla).

- **[*1] Bi-saliência Parafuso:**
1) RI-RMI CR-CB
 Nenhuma indicação = parafuso sem saliência;
B = parafuso com saliência.

2) CRI-CRMI
 Nenhuma indicação = parafuso sem bi-saliência;
B: Ex-CRI28/50..B- Bi-saliência 2°
 ...B: Ex-CRI28/50..28 B- Bi-saliência 1°
B.. B: Ex-CRI28/50..B28 **B** - Bi-saliência 1° e 2°.



OBS.
 Para dimensões 40, 50, 63 apenas estas configurações são possíveis:
RMI: A bi-saliência é feita apenas com junta;
CRMI: A bi-saliência no 1° é feita apenas com junta;

- **[*2] Rolamentos Cónicos de Saída:**
 Nenhuma indicação = Rolamentos de Saída do tipo radial de esfera com uma coroa;
C = Rolamentos cónicos na saída.
OBS. Esta opção não é disponível para versões com limitador de torque.
- **[*3] [*4] [*5] [*6]:** Limitador de Torque: Veja Capítulo 4.0 do catálogo.
- **[*7] Diâmetro eixo:**
 Nenhuma indicação = diâmetro furo standard;
diâmetro furo opcional = (veja tabela).

		Grandeur - Medida - Dimensão									
		28	40	50	63	70	85	110	130	150	180
RI - RMI											
CRI - CRMI		28/28	28/40 40/40	28/50 40/50	28/63 40/63	28/70 40/70 50/70 63/70	40/85 50/85 63/85 70/85	50/110 63/110 70/110 85/110	63/130 70/130 85/130	85/150 110/150	85/180 110/180 130/180
CR - CB			40	50		70	85	110			
D	Standard	14	19	24	25	28	32	42	48	55	65
H7	Optional	-	(18)	(25)	-	-	(35)	-	-	-	-

- **[*8] Côté bride côté sortie:**
 Aucune indication = bride côté sortie avec montage droit (brides du côté comme indiqué dans les figures du catalogue);
SIN = brides sortie avec montage gauche (brides du côté opposé aux figures indiquées dans le catalogue).

- **[*8] Lado brida salida:**
 Ninguna indicación = brida salida con montaje derecho (bridas del lado como ilustran las figuras del catálogo);
SIN = bridas salida con montaje izquierdo (bridas del lado opuesto a las figuras que se indican en el catálogo).

- **[*8] Lado flange saída:**
 Nenhuma indicação = flange saída com montagem à direita (como o indicado no catálogo);
SIN = flange saída com montagem à esquerda (flange do lado oposto às figuras no catálogo).

AUTRES SPECIFICATION:

- position de la plaque à bornes du moteur si différente de celle standard (1)
- lubrifiant (pas pour les types 28,40,50,63, 70, 85 déjà lubrifiés à vie)
- hélice de la vis gauche (exécution spéciale)
- position de montage avec indication bouchons de niveau et reniflard ; sauf indication contraire, les positions M1 sont à considérer standard

OTRAS ESPECIFICACIONES:

- posición de la caja de bornes del motor si es distinta de la estándar (1)
- **lubricante (no para los tipos 28, 40, 50, 63, 70, 85, con lubricación permanente)**
- hélice del tornillo izquierdo (ejecución especial)
- posición de montaje con indicación tapones de nivel y alivio; si no se especifica, se consideran estándar las posiciones M1

OUTRAS ESPECIFICAÇÕES:

- posição do terminal conector do motor caso seja diversa da standard (1)
- lubrificante (exceto para tipos 28,40,50,63,70,85 lubrificados para sempre)
- hélice do parafuso esquerdo (versão especial)
- posição de montagem com indicação tampos de nível e ventilado; caso não for indicada, considere standard as posições M1

- **ACCESSOIRES**
- arbres côté sortie
- bras de torsion

- **ACCESORIOS**
- ejes lentos
- brazo de reacción

- **ACESSÓRIOS**
- eixos lentos
- braço de reação

Características eléctricas cables de cobre

Sección nominal	Corriente adm, aire unipolares	Corriente adm, aire multipolares	Corriente adm, enterrados unipolares	Corriente adm, enterrados multipolares	Caída de tensión unipolares	Caída de tensión multipolares
mm ²	A	A	A	A	V/A km	V/A km
4	–	45	56	60	8,4	8,3
6	–	57	70	76	5,6	5,6
10	–	78	94	102	3,4	3,3
16	–	105	121	135	2,2	2,1
25	166	136	157	175	1,45	1,37
35	206	168	189	210	1,09	1,01
50	250	205	231	251	0,84	0,76
70	321	263	280	307	0,63	0,55
95	391	320	327	369	0,49	0,42
120	455	373	379	420	0,42	0,35
150	525	430	424	472	0,37	0,29
185	602	493	473	535	0,32	0,25
240	711	583	555	623	0,28	0,21
300	821	674	624	704	0,25	0,18
240	535	374	488	519	0,27	0,21
300	617	432	553	587	0,25	0,18

Características eléctricas cables de aluminio

Sección nominal	Corriente adm, aire unipolares	Corriente adm, aire multipolares	Corriente adm, enterrados unipolares	Corriente adm, enterrados multipolares	Caída de tensión unipolares	Caída de tensión multipolares
mm ²	A	A	A	A	V/A km	V/A km
25	126	98	128	136	2,29	2,21
35	157	123	153	163	1,7	1,62
50	191	149	180	194	1,29	1,21
70	247	192	221	239	0,94	0,86
95	302	234	265	286	0,72	0,65
120	352	273	302	326	0,6	0,53
150	408	315	338	366	0,51	0,44
185	469	361	384	415	0,44	0,36
240	556	428	448	484	0,37	0,29
300	644	494	507	547	0,32	0,25

Nota: 1) Temperatura del terreno 25°C, temperatura ambiente 40°C, temperatura del conductor 90°C.

En aire: disposición plana, un solo cable multipolar o simple terna de cables separados 1 diámetro, bandeja perforada.

En tierra: profundidad de instalación 0,7m, un solo cable multipolar o simple terna de cables en contacto

Resistividad del terreno 1 km/W.

Corriente trifásica en circuito balanceado.

2-Considerada para sistemas trifásicos, Cos ϕ = 0,8.

Otras condiciones de instalación, aplicar factores de corrección.

Los valores de corriente admisible son los aprobados por la Asociación Electrotécnica Argentina.

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre

Sección nominal mm ²	Método B1 y B2 Caño embutido en pared Caño a la vista		Método C Bandeja no perforada O de fondo sólido		Método E Bandeja perforada Bandeja tipo escalera	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1,5	20	18	22	20	24	21
2,5	27	24	30	27	33	29
4	36	32	41	36	45	38
6	46	40	53	47	57	49
10	63	55	73	65	78	68
16	83	73	97	87	105	91
25	108	96	126	108	136	116
35	133	116	156	134	168	144
50	-	140	190	163	205	175
70	-	176	245	208	263	224
95	-	212	298	253	320	271
120	-	244	348	293	373	315
150	-	-	401	338	430	363
185	-	-	460	386	493	415
240	-	-	545	455	583	490
300	-	-	631	524	674	565

(1) Un cable bipolar.

(2) Un cable tripolar o tetrapolar

(3) Un cable bipolar o dos cables unipolares

(4) Un cable tripolar o tetrapolar o tres cables unipolares

(5) Un cable bipolar

(6) Un cable tripolar o tetrapolar

Características eléctricas cables de cobre

Sección nominal	Corriente adm, aire unipolares	Corriente adm, aire multipolares	Corriente adm, enterrados unipolares	Corriente adm, enterrados multipolares	Caída de tensión unipolares	Caída de tensión multipolares
mm ²	A	A	A	A	V/A km	V/A km
1,5	18	16	30	29	21	21
2,5	25	22	39	39	13	13
4	33	30	50	51	8,7	8,61
6	41	37	63	65	5,86	5,77
10	56	52	84	88	3,46	3,37
16	75	70	108	112	2,24	2,16
25	127	88	140	144	1,41	1,34
35	157	110	168	173	1,06	0,98
50	191	133	198	207	0,82	0,74
70	244	170	243	254	0,61	0,54
95	297	207	290	306	0,48	0,41
120	345	240	330	350	0,41	0,34
150	397	277	370	393	0,35	0,29
185	453	317	419	445	0,32	0,25
240	535	374	488	519	0,27	0,21
300	617	432	553	587	0,25	0,18

Características eléctricas cables de aluminio

Sección nominal	Corriente adm, aire unipolares	Corriente adm, aire multipolares	Corriente adm, enterrados unipolares	Corriente adm, enterrados multipolares	Caída de tensión unipolares	Caída de tensión multipolares
mm ²	A	A	A	A	V/A km	V/A km
25	97	68	109	112	2,23	2,15
35	121	83	130	134	1,65	1,58
50	147	102	153	161	1,26	1,18
70	189	130	188	198	0,91	0,84
95	231	159	226	237	0,7	0,63
120	268	184	258	272	0,58	0,51
150	310	213	288	305	0,49	0,43
185	354	243	326	346	0,43	0,36
240	419	287	380	403	0,36	0,29
300	485	331	430	457	0,32	0,25

Nota: 1) Temperatura del terreno 25°C, temperatura ambiente 40°C, temperatura del conductor 90°C.

En aire: disposición plana, un solo cable multipolar o simple terna de cables separados 1 diámetro, bandeja perforada.

En tierra: profundidad de instalación 0,7m, un solo cable multipolar o simple terna de cables en contacto.

Resistividad del terreno 1 km/VV.








Corriente trifásica en circuito balanceado.

2-Considerada para sistemas trifásicos, Cos $\phi = 0,8$.

Otras condiciones de instalación, aplicar factores de corrección.

Los valores de corriente admisible son los aprobados por la Asociación Electrotécnica Argentina.

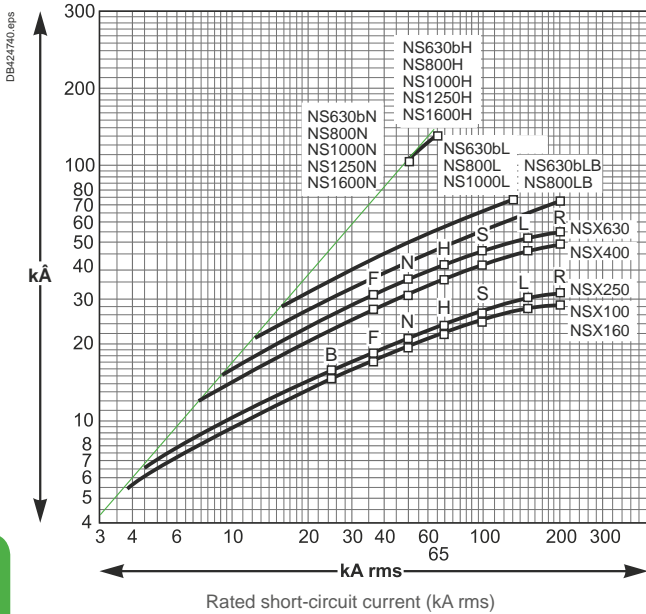
PARAMETROS ELECTRICOS

Sección mm ²	Resistencia eléctrica (Ohm/Km)				Reactancia inductiva a 50 Hz (Ohm/Km)						
	Cobre		Aluminio		1 x			2x	3x	3/N	4x
	a 20 °C en cc	a 90°C a 50 Hz	a 20°C en cc	a 90°C a 50 Hz							
1,5	12,100	15,429			0,143	0,201	0,320	0,143	0,143		0,112
2,5	7,410	9,448			0,130	0,188	0,302	0,130	0,130		0,106
4	4,610	5,878			0,120	0,178	0,288	0,120	0,120		0,101
6	3,080	3,927			0,114	0,172	0,278	0,114	0,114		0,099
10	1,830	2,333			0,106	0,164	0,264	0,106	0,106		0,095
16	1,150	1,466	1,910	2,449	0,100	0,158	0,251	0,100	0,100		0,090
25	0,727	0,927	1,200	1,539	0,096	0,154	0,238	0,096	0,096	0,096	
35	0,524	0,668	0,868	1,113	0,091	0,149	0,228	0,091	0,091	0,091	
50	0,387	0,494	0,641	0,822	0,089	0,147	0,219	0,089	0,089	0,080	
70	0,268	0,342	0,443	0,568	0,085	0,143	0,209	0,085	0,085	0,077	
95	0,193	0,246	0,320	0,410	0,083	0,141	0,201		0,083	0,076	
120	0,153	0,196	0,253	0,325	0,081	0,139	0,194		0,081	0,074	
150	0,124	0,159	0,206	0,264	0,081	0,139	0,189		0,081	0,075	
185	0,099	0,127	0,164	0,211	0,080	0,138	0,184		0,080	0,075	
240	0,075	0,097	0,125	0,161	0,079	0,137	0,176		0,079	0,074	
300	0,060	0,078	0,100	0,129	0,078	0,136	0,172		0,078	0,074	
400	0,047	0,061	0,078	0,101	0,077	0,135	0,165				
500	0,037	0,048	0,061	0,079	0,076	0,135	0,160				
630	0,023	0,038	0,047	0,061	0,075	0,133	0,151				

Current-limiting curves

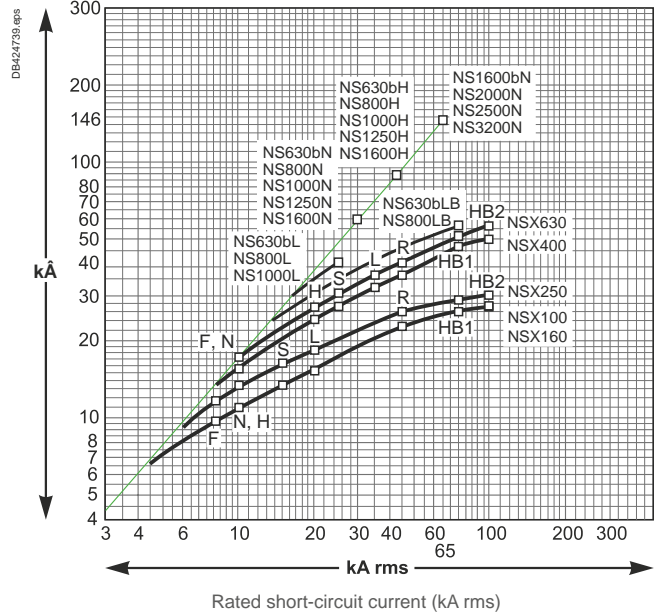
Voltage 400/440 V AC ^[1]

Limited short-circuit current (kA peak)



Voltage 660/690 V AC

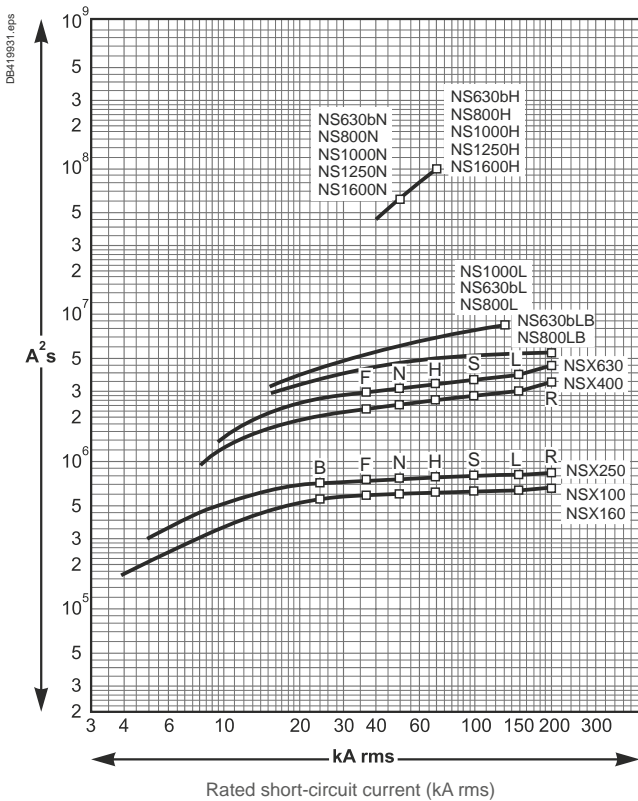
Limited short-circuit current (kA peak)



Thermal-stress curves

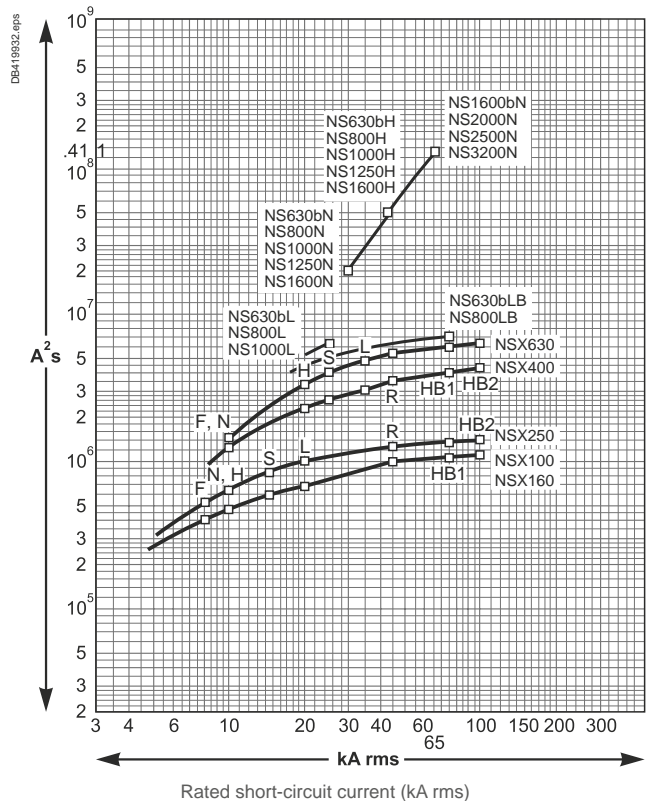
Voltage 400/440 V AC ^[1]

Limited energy



Voltage 660/690 V AC

Limited energy



[1] Valid for 480 V Nema.

Descargadores combinados 5SD7, tipo 1 y tipo 2

Sinopsis

Los descargadores combinados de tipo 1 + 2 son aparatos de diseño compacto que integran descargadores pararrayos (tipo 1) y descargadores de sobretensión (tipo 2). Protegen sistemas de baja tensión de las sobretensiones provocadas en la red por caídas de rayos u operaciones de maniobra.

Un dispositivo de seccionamiento térmico para los varistores protege de las sobrecargas de forma muy eficaz. Los módulos de protección son enchufables. Todos los descargadores combinados disponen de un contacto de señalización remota que señala el fallo del aparato.


Datos técnicos

		5SD7 441-1	5SD7 442-1	5SD7 443-1	5SD7 444-1
Normas		IEC 61643-11; EN 61643-11			
Aprobaciones		--	KEMA, UL/CUL	KEMA, UL/CUL	KEMA, UL/CUL
Tensión nominal U_N	V AC	240		240/415	
Tensión asignada de descarga U_C					
• L/N, N/PE, L/PEN	V AC	350			
Corriente de impulso por rayo I_{imp} (10/350 μs)					
• L/N ó L/PEN, 1P/3P	kA	25	25	25/75	25/75
• N/PE	kA	--	100	--	100
Corriente nominal de descarga I_n (8/20 μs)					
• L/N ó L/PEN, 1P/3P	kA	25	25	25/75	25/75
• N/PE	kA	--	100	--	100
Nivel de protección U_p					
• L/N, N/PE, L/PEN	kV	$\leq 1,5$			
Capacidad de extinción de la corriente sucesiva I_n (AC)					
• L/N ó L/PEN	kA	25	25	25	25
• N/PE	kA	--	100	--	100
Tiempo de respuesta t_A					
• L/N ó L/PEN	ns	≤ 25	≤ 100	≤ 100	≤ 100
• L-(N)-PE	ns	--	≤ 100	--	≤ 100
Prefusible necesario máx.	según IEC 61643-1				
• con conexión en paralelo	A	315 gL/gG			
• con conexión en serie	A	125 gL/gG			
Resistencia a cortocircuitos con prefusible máx.	kA_{eff}	25			
Rango de temperatura	$^{\circ}C$	-40 ... +80			
Grado de protección		IP20, con los conductores conectados			
Sección de conductores					
• flexible	mm^2	2,5 ... 25			
• unifilar	mm^2	2,5 ... 35			
Ancho de montaje	según DIN 43880	NM	2	4	6
Señalización visual de función/de defecto			sí		

Aparatos de protección contra sobretensiones

Descargadores combinados 5SD7, tipo 1 y tipo 2

Datos para selección y pedidos

	Versión	Capacidad de descarga kA	Ancho NM	PE	Referencia	Precio por UP	UP (UDS, JGO, M)	TE*/ UD EMB	Peso por UP aprox. kg
	Descargadores combinados 1P para sistemas de 1 conductor con señalización remota	25	2		5SD7 441-1		1	1 UD	0,356
	2P para sistemas TN-S y TT con señalización remota	100	4		5SD7 442-1		1	1 UD	0,741
	3P para sistemas TN-C con señalización remota	75	6		5SD7 443-1		1	1 UD	1,004
	4P para sistemas TN-S y TT con señalización remota	100	8		5SD7 444-1		1	1 UD	1,403

Aparatos de protección contra sobretensiones

Descargadores de sobretensión 5SD7, tipo 3


Sinopsis

Los descargadores de sobretensión de tipo 3 se instalan en el cuadro secundario tras los descargadores de sobretensión de tipo 2 lo más cerca posible del receptor. Los módulos de protec-

ción son enchufables. La señalización remota del fallo se efectúa mediante un optoacoplador con salida de colector abierto ("open collector").

	Descargadores de sobretensión multipolares, enchufables						
	2P	5SD7 432-1	5SD7 432-2	5SD7 432-3	5SD7 432-4	4P	5SD7 434-1
Normas	IEC 61643-11; EN 61643-11						
Aprobaciones	KEMA						KEMA
Tensión nominal U_N	V AC	230	120	60	24	230/400	
Intensidad nominal de carga I_L (a 30 °C)	A	26	26	26	26	3 × 26	
Tensión asignada de descarga U_C	V AC	253	150	100	34	335	
Corriente nominal de descarga I_N (8/20 μs)	kA	3	2,5	2,5	1	1,5	
Corriente máxima de descarga $I_{máx}$ (8/20 μs)	kA	10	10	6,5	2	4,5	
Impulso combinado U_{oc}	kV	6	6	4	2	4	
Nivel de protección U_p	L-N/L(N)-PE	V	≤ 1500/≤ 600	≤ 850/≤ 350	≤ 700/≤ 250	≤ 550/≤ 100	≤ 1200
Tiempo de respuesta t_A		ns	≤ 100	≤ 100	≤ 100	≤ 100	≤ 100
Prefusible necesario máx.		A	25 gL/gG	25 gL/gG	25 gL/gG	25 gL/gG	25 gL/gG
Rango de temperatura		°C	-40 ... +85				
Grado de protección			IP20, con los conductores conectados				
Sección de conductores							
• flexible		mm ²	0,2 ... 4				
• unifilar		mm ²	0,2 ... 2,5				
Ancho de montaje	según DIN 43880	NM	1	1	1	1	2
Señalización visual de función/de defecto			sí				

Datos para selección y pedidos

	Versión	Tensión nominal U_N	Ancho	PE	Referencia	Precio por UP	UP (UDS, JGO, M)	TE*/UD EMB	Peso por UP aprox. kg
		V AC	NM						
	Descargadores de sobretensión enchufables								
	• 2P								
	con señalización remota	24	1		5SD7 432-4		1	1 UD	0,086
		60	1		5SD7 432-3		1	1 UD	0,087
		120	1		5SD7 432-2		1	1 UD	0,089
	230	1		5SD7 432-1		1	1 UD	0,087	
• 4P									
con señalización remota	230/400	2		5SD7 434-1		1	1 UD	0,135	

Buenos Aires, 01/09/2016

Certificación de marca de seguridad Argentina:

Según Resolución SC N° 171/16 (Ex resolución 92/98)

Familia de Gabinetes Estancos IP65

Líneas: GE, GEE, GECL, GECLD

Normas Aplicables: IEC60670-1, IEC 60670-24

Familia de Gabinetes Livianos IP20

Líneas: GL, GLE, GPS, GPE, GD, GDC

Normas Aplicables: IEC60670-1, IEC 60670-24

La corriente nominal / corriente entrante permanente más elevada para esta línea de productos según norma ensayada es de 125A

Las perforaciones que pueden ser hechas durante la instalación de estas líneas de productos deberán ser obturadas para asegurar el grado de protección del envoltente.

Los valores dimensionales declarados tienen una tolerancia del 2%

La capacidad máxima para disipar potencia (Pde) de los envoltentes esta detallada en las siguientes tablas.

Ante cualquier duda, consultar con nuestro departamento técnico al Te (11) 4754-9511 email:

tecnica@gabexel.com.ar sitio Web www.gabexel.com.ar

Domicilio: Int. Luis Boers 1055-San Martin-Buenos Aires-Argentina

Código	Alto	Ancho	prof	Potencia Maxima Disipable
GEE 2030	200	300	120	45w
GEE 3530	350	300	120	60w
GEE 3545	350	450	120	75w
GEE 5045	500	450	120	100w
GEE 6545	650	450	120	130w
GEE 6560	650	600	120	150w
GEE 7560 P	750	600	160	200w
GEE 11060 P	1100	600	160	300w
GEE 14560 P	1450	600	160	400w

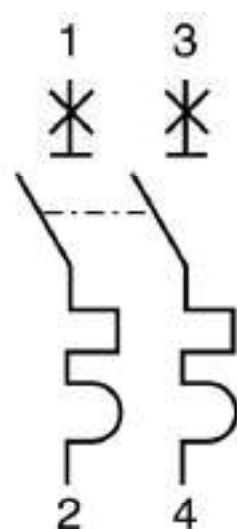
Código	Alto	Ancho	prof	Potencia Maxima Disipable
GE 2015-12	200	150	120	22w
GE 2520-12	250	200	120	30w
GE 3025-12	300	250	120	45w
GE 3030-12	300	300	120	45w
GE 4030-12	400	300	120	60w
GE 4545-12	450	450	120	100w
GE 5040-12	500	400	120	100w
GE 2520-16	250	200	160	45w
GE 3025-16	300	250	160	45w
GE 3030-16	300	300	160	60w
GE 4030-16	400	300	160	75w
GE 4545-16	450	450	160	100w
GE 5040-16	500	400	160	100w
GE 6040-16	600	400	160	150w
GE 6050-16	600	500	160	150w
GE 6060-16	600	600	160	150w
GE 7060-16	700	600	160	200w
GE 9060-16	900	600	160	300w
GE 12060-16	1200	600	160	300w
GE 3030-21	300	300	210	75w
GE 4030-21	400	300	210	75w
GE 4545-21	450	450	210	140w
GE 5040-21	500	400	210	140w
GE 6040-21	600	400	210	140w
GE 6050-21	600	500	210	150w
GE 6060-21	600	600	210	200w
GE 7060-21	700	600	210	200w
GE 9060-21	900	600	210	285w
GE 12060-21	1200	600	210	285w
GE 4030-26	400	300	260	100w
GE 4545-26	450	450	260	150w
GE 5040-26	500	400	260	150w
GE 6040-26	600	400	260	150w
GE 6050-26	600	500	260	200w
GE 6060-26	600	600	260	200w
GE 7060-26	700	600	260	300w
GE 9060-26	900	600	260	300w
GE 12060-26	1200	600	260	400w

Código	Alto	Ancho	prof	Potencia Maxima Disipable
GECL 6060-20	600	600	230	200w
GECL 9060-20	900	600	230	300w
GECL 12060-20	1200	600	230	300w
GECL 15060-20	1500	600	230	400w
GECL 18060-20	1800	600	230	400w
GECL 6080-20	600	800	230	300w
GECL 9080-20	900	800	230	300w
GECL 12080-20	1200	800	230	400w
GECL 15080-20	1500	800	230	400w
GECL 18080-20	1800	800	230	500w
GECL 6060-30	600	600	330	200w
GECL 9060-30	900	600	330	300w
GECL 12060-30	1200	600	330	350w
GECL 15060-30	1500	600	330	450w
GECL 18060-30	1800	600	330	500w
GECL 6080-30	600	800	330	300w
GECL 9080-30	900	800	330	350w
GECL 12080-30	1200	800	330	450w
GECL 15080-30	1500	800	330	500w
GECL 18080-30	1800	800	330	650w
GECL 6060-40	600	600	430	300w
GECL 9060-40	900	600	430	350w
GECL 12060-40	1200	600	430	400w
GECL 15060-40	1500	600	430	500w
GECL 18060-40	1800	600	430	550w
GECL 6080-40	600	800	430	300w
GECL 9080-40	900	800	430	400w
GECL 12080-40	1200	800	430	500w
GECL 15080-40	1500	800	430	550w
GECLD 9060-20	900	900	230	300w
GECLD 12060-20	1200	900	230	400w
GECLD 15060-20	1500	900	230	400w
GECLD 9080-20	900	1100	230	400w
GECLD 12080-20	1200	1100	230	500w
GECLD 15080-20	1500	1100	230	500w
GECLD 9060-30	900	900	330	350w
GECLD 12060-30	1200	900	330	450w
GECLD 15060-30	1500	900	330	450w
GECLD 9080-30	900	1100	330	450w
GECLD 12080-30	1200	1100	330	550w
GECLD 15080-30	1500	1100	330	550w

Código	Alto	Ancho	prof	Potencia Maxima Disipable
GL 2020	200	200	150	35w
GL 3020	300	200	150	45w
GL 3030	300	300	150	55w
GL 4030	400	300	150	75w
GLE 2030	200	300	100	30w
GLE 3530	350	300	100	45w
GLE 3545	350	450	100	75w
GPS-0	150	220	110	30w
GPS-1	150	290	110	30w
GPS-2	305	220	90	45w
GPS-3	305	290	90	45w
GPE 4	157	115	85	15w
GPE 6	157	151	85	15w
GPE 10	157	223	85	20w
GPE 14	157	313	85	30w
GPE 20	313	223	85	45w
GPE 30	313	313	85	45w
GPE 40	313	403	85	60w
GPE 60	452	453	85	75w
GPE 80	592	453	85	100w
GD-1010	100	100	70	10w
GD-1212	120	120	70	10w
GD-1015	100	150	70	10w
GD-1515	150	150	70	15w
GD-2015	200	150	70	15w
GD-2515	250	150	70	20w
GD-3015	300	150	70	30w
GD-4015	400	150	70	30w
GD-2020	200	200	70	20w
GD-2520	250	200	70	30w
GD-3020	300	200	70	30w
GD-4020	400	200	70	45w
GD-2525	250	250	70	30w
GD-3030	300	300	70	45w
GD-4030	400	300	70	45w
GD-5030	500	300	70	60w
GD-4040	400	400	70	60w

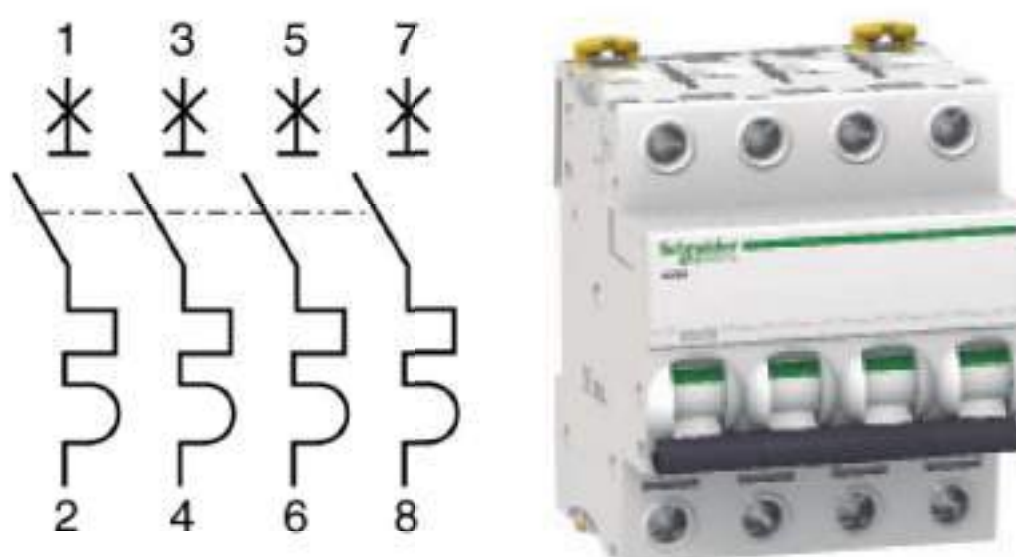
GD-5050	500	500	70	100w
GD-6060	600	600	70	150w
GD-1010	100	100	100	10w
GD-1212	120	120	100	15w
GD-1015	100	150	100	15w
GD-1515	150	150	100	15w
GD-2015	200	150	100	20w
GD-2515	250	150	100	30w
GD-3015	300	150	100	30w
GD-4015	400	150	100	45w
GD-2020	200	200	100	30w
GD-2520	250	200	100	30w
GD-3020	300	200	100	30w
GD-4020	400	200	100	45w
GD-2525	250	250	100	45w
GD-3030	300	300	100	45w
GD-4030	400	300	100	60w
GD-5030	500	300	100	75w
GD-4040	400	400	100	75w
GD-5050	500	500	100	100w
GD-6060	600	600	100	150w

**Bipolar 42kA 120 Vca a 10kA 440 Vca (50/60 Hz) –
(15kA \leq 125Vcc)**



Calibre (In)	Referencias		
	Curva B	Curva C	Curva D
0.5 A	A9F83270	A9F84270	A9F85270
1 A	A9F83201	A9F84201	A9F85201
2 A	A9F83202	A9F84202	A9F85202
3 A	A9F83203	A9F84203	A9F85203
4 A	A9F83204	A9F84204	A9F85204
6 A	A9F83206	A9F84206	A9F85206
10 A	A9F83210	A9F84210	A9F85210
13 A	A9F83213	A9F84213	A9F85213
16 A	A9F83216	A9F84216	A9F85216
20 A	A9F83220	A9F84220	A9F85220
25 A	A9F83225	A9F84225	A9F85225
32 A	A9F83232	A9F84232	A9F85232
40 A	A9F83240	A9F84240	A9F85240
50 A	A9F83250	A9F84250	A9F85250
63 A	A9F83263	A9F84263	A9F85263
Ancho en módulos de 9 mm	4		

**Tetrapolar 42kA 120 Vca a 10kA440 Vca (50/60 Hz) –
(15kA ≤ 250Vcc)**



Calibre (In)	Referencias		
	Curva B	Curva C	Curva D
0.5 A	A9F83470	A9F84470	A9F85470
1 A	A9F83401	A9F84401	A9F85401
2 A	A9F83402	A9F84402	A9F85402
3 A	A9F83403	A9F84403	A9F85403
4 A	A9F83404	A9F84404	A9F85404
6 A	A9F83406	A9F84406	A9F85406
10 A	A9F83410	A9F84410	A9F85410
13 A	A9F83413	A9F84413	A9F85413
16 A	A9F83416	A9F84416	A9F85416
20 A	A9F83420	A9F84420	A9F85420
25 A	A9F83425	A9F84425	A9F85425
32 A	A9F83432	A9F84432	A9F85432
40 A	A9F83440	A9F84440	A9F85440
50 A	A9F83450	A9F84450	A9F85450
63 A	A9F83463	A9F84463	A9F85463
Ancho en módulos de 9 mm	8		

Selectividad

En general las redes de distribución de energía tienen una disposición radial. En cada reducción de sección debe instalarse una protección contra sobreintensidades. De esta forma se obtiene un escalonamiento en serie, ordenado por las intensidades asignadas de las corrientes de cada tramo. Este escalonamiento en serie ordenado debe ser "selectivo".

Pequeños interruptores automáticos (PIA)			
Modelo	Intensidad asignada I_n (A)	Capacidad de ruptura uni, bi, tri o tetrapolar 230/400VCA IEC 60898-1 IEC 60947-2 I_{cn} (kA)	I_{cu} (kA)
5SX1	0,5 ... 2	3	6
	3 ... 8	3	4,5
	10 ... 25	3	5
5SY6	32 ... 63	3	4,5
	0,3 ... 6	6	30
	8 ... 32	6	15
5SY4	40 ... 63	6	10
	0,3 ... 6	10	35
	8 ... 32	10	20
5SP4	40 ... 63	10	15
	80 ... 125	10	20
5SY7	0,3 ... 2	15	50
	3 ... 6	15	40
	8 ... 10	15	30
5SP4 D80 y D100: $I_{cu} = 15$ kA 5SY7 D50 y D63: $I_{cu} = 15$ kA	13 ... 32	15	25
	40 ... 63	15	20

Tabla 12.2 Capacidad de ruptura según normas IEC

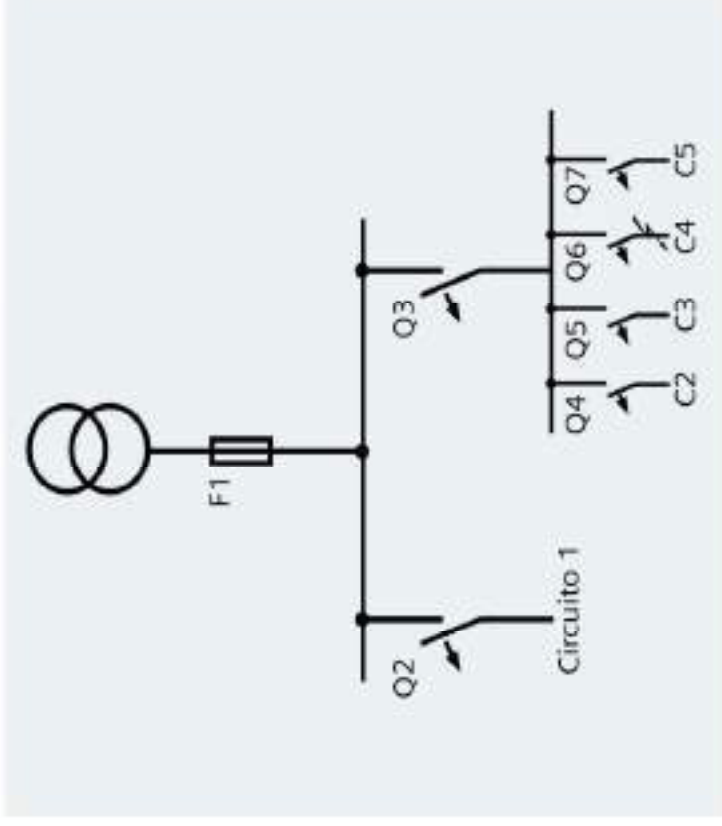


Fig 12.6 Selectividad radial

Selectividad significa que **en caso de una falla sólo reaccionará el elemento de protección más cercano, en el sentido de la corriente, al punto de la anomalía**. De esta manera los demás circuitos conectados en paralelo seguirán suministrando energía.

En resumen, en el esquema de la fig 12.6, ante una falla en el circuito 4, actuará el interruptor Q6, permaneciendo en servicio los interruptores Q1 y Q3, suministrando así energía a los circuitos 1, 2, 3 y 5.

El límite de la selectividad de los interruptores termomagnéticos automáticos depende principalmente de la limitación de corriente y las características de disparo del interruptor pospuesto, así como del valor de la energía de paso I^2t del elemento antepuesto.

Por lo tanto, para interruptores termomagnéticos con diferentes curvas características y capacidades asignadas de ruptura se obtienen distintos límites de selectividad.

En las tablas siguientes se informa, en kA, la intensidad límite de selectividad permitida de la corriente presunta de cortocircuito aguas abajo del interruptor pospuesto en un circuito; esto dependiendo del interruptor termomagnético pospuesto referido a distintos elementos de protección antepuestos.

Los valores informados se refieren a condiciones de ensayo muy desfavorables. En la práctica se podrán obtener valores más favorables.

Guardamotores TeSys GV

Guardamotor Magneto-térmico

GV2-P



Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
Aptos para Coordinación tipo 2

3

Comando rotativo condenable por candado. Indicación de disparo en el frente del aparato. Fijación DIN o tornillería.

I corte	Potencia				Regulación Térmica	Corriente magnética	Referencias
	440V		220V				
kA	kW	HP	kW	HP	A	A	
100	0,06	0,1	0,03	0,04	0,16 - 0,25	2,4	GV2PE02
100	0,12	0,16	0,05	0,07	0,25 - 0,40	5	GV2PE03
100	0,18	0,24	0,07	0,09	0,40 - 0,63	8	GV2PE04
100	0,37	0,5	0,19	0,25	0,63 - 1	13	GV2PE05
100	0,6	0,7	0,3	0,41	1 - 1,6	22,5	GV2PE06
100	1,1	1,5	0,4	0,55	1,6 - 2,5	33,5	GV2PE07
100	1,5	2,0	0,6	1	2,5 - 4	51	GV2PE08
100	3,0	4,0	1,2	1,6	4 - 6,3	78	GV2PE10
100	4,0	5	1,7	2	6 - 10	138	GV2PE14
50	6,6	9	3,0	4	9 - 14	170	GV2PE16
20	9	12,1	4	6	13 - 18	223	GV2PE20
20	11,0	15	5	7	17 - 23	327	GV2PE21
20	13	17,7	6	8	20 - 25	327	GV2PE22
20	15	20	8,3	11	24 - 32	416	GV2PE32

GV3-P



Protección contra sobrecargas y cortocircuitos.
Aptos para Coordinación tipo 2

I corte	Potencia				Regulación Térmica	Corriente magnética	Referencias
	440V		220V				
(kA)	kW	HP	kW	HP	A	A	
100	13,2	17,7	6,05	8	17 - 25	350	GV3P25
100	15	20	8,25	11	23 - 32	448	GV3P32
50	18,5	25	10,2	13,6	30 - 40	560	GV3P40
50	22	30	12	16	37 - 50	700	GV3P50
50	30	40	16,5	22	48 - 65	910	GV3P65

ComPact NSX

1

Interruptor seccionador ComPact NSX100/160/250NA

Interruptor seccionador NA



Compact NSX100NA	
Calibre	3P
100	LV429629
Compact NSX100NA	
Calibre	3P
160	LV430629
Compact NSX100NA	
Calibre	3P
250	LV431629

Interruptor seccionador ComPact NSX400/630 0.3 NA

Con unidad de interruptor seccionador 0.3 NA



	3P
Compact NSX400N 0.3 NA (50kA a 380/415V)	LV432756
Compact NSX630N 0.3 NA, 45 mm de inclinación	LV432956



1

ComPact NSX

Unidades de corte + Unidades de disparo para ComPact NSX100 A 630 A

Se debe seleccionar la referencia de la unidad de corte y de acuerdo a la capacidad de la unidad de corte la unidad de disparo requerida.

Unidad de corte Compact NSX100/250		
 <p>Compact NSX100-250</p>	Compact NXS100	
	3P	
	NSX100B (25kA 380/415 V)	LV429014
	NSX100F (36kA 380/415 V)	LV429003
	NSX100N (50kA 380/415 V)	LV429006
	NSX100H (70kA 380/415 V)	LV429004
	NSX100S (100kA 380/415 V)	LV429018
	NSX100L (150kA 380/415 V)	LV429005
	Compact NXS160	
	3P	
 <p>Compact NSX160-400-630</p>	NSX160B (25kA 380/415 V)	LV430390
	NSX160F (36kA 380/415 V)	LV430403
	NSX160N (50kA 380/415 V)	LV430406
	NSX160H (70kA 380/415 V)	LV430404
	NSX160S (100kA 380/415 V)	LV430391
	NSX160L (150kA 380/415 V)	LV430405
	Compact NXS250	
	3P	
	NSX250B (25kA 380/415 V)	LV431390
	NSX250F (36kA 380/415 V)	LV431403
NSX250N (50kA 380/415 V)	LV431406	
NSX250H (70kA 380/415 V)	LV431404	
NSX250S (100kA 380/415 V)	LV431391	
NSX250L (150kA 380/415 V)	LV431405	

Unidad de corte Compact NSX400/630				
Compact NXS400				
			3P	
NSX400F (36kA 380/415 V)			LV432413	
NSX400N (50kA 380/415 V)			LV432403	
NSX400H (70kA 380/415 V)			LV432404	
NSX400S (100kA 380/415 V)			LV432414	
NSX400L (150kA 380/415 V)			LV432405	
Compact NXS630				
			3P	
NSX630F (36kA 380/415 V)			LV432813	
NSX630F (50kA 380/415 V)			LV432803	
NSX630F (70kA 380/415 V)			LV432804	
NSX630F (100kA 380/415 V)			LV432814	
NSX630F (150kA 380/415 V)			LV432805	
+ Unidad de control Compact NSX100/250				
Protección de distribución Rango Ir de 0,7 a 1In				
	Magnetotérmica TM-D			
	Calibre		Regulación Ir: 4 ajustes	3P 3d
	TM16D	NSX100	(11,2 - 16A)	LV429037
	TM25D	NSX100	(17,5 - 25A)	LV429036
	TM32D	NSX100	(22,4 - 32A)	LV429035
	TM40D	NSX100	(28 - 40A)	LV429034
	TM50D	NSX100	(35 - 50A)	LV429033
	TM63D	NSX100	(44,1 - 63A)	LV429032
	TM80D	NSX100	(56 - 80A)	LV429031
	TM100D	NSX100	(70 - 100A)	LV429030
	TM125D	NSX160	(87,5 - 125A)	LV429031
	TM160D	NSX160	(112 - 160A)	LV429030
	TM200D	NSX250	(140 - 200A)	LV429031
	TM250D	NSX250	(175 - 250A)	LV429030
	Micrologic 2.2 (protección LS ₀ I) Rango Ir de 0,4 a 1In			
	Calibre		Regulación Ir: 81 ajustes	3P 3d
	Micrologic 2.2 40A		(16,2 - 40A)	LV429072
	Micrologic 2.2 100A		(36 - 100A)	LV429070
	Micrologic 2.2 160A		(56,7 - 160 A)	LV430470
	Micrologic 2.2 250A		(90 - 250A)	LV431470
	Micrologic 5.2 A (protección LSI, amperímetro)			
	Rango Ir de 0,4 a 1In			
	Calibre		Regulación Ir: en ajustes 1A	3P 3d
	Micrologic 5.2A 40A		(18 - 40A)	LV429091
Micrologic 5.2A 100A		(40 - 100A)	LV429090	
Micrologic 5.2A 160A		(63 - 160 A)	LV430490	
Micrologic 5.2A 250A		(100 - 250A)	LV431490	

Arrancadores para armar

Asociación 2 productos

Arrancador directo

3



Coordinación Tipo 2 - 220/380 VAC

Motores trifásicos estándar 50/60 Hz en categoría AC-3

MOTOR								ARRANCADOR		
220V				380V				Guardamotor	Contactador ⁽²⁾	
P	P	I _e	I _q	P	P	I _e	I _q	Ajuste	Referencias	Referencias
HP	kW	A	kA	HP	kW	A	kA	A		
0,25	0,18	1,04	130	0,5	0,37	1,03	130	1...1,6	GV2P06	LC1D09
0,33	0,25	1,47	130	0,75	0,55	1,6	130	1...1,6	GV2P06	LC1D09
0,5	0,37	1,8	130	1	0,75	2	130	1,6...2,5	GV2P07	LC1D09
0,75	0,55	2,75	130	1,5	1,1	2,6	130	2,5...4	GV2P08	LC1D09
1	0,75	3,5	130	2	1,5	3,5	130	2,5...4	GV2P08	LC1D09
1,5	1,1	4,4	130	3	2,2	5	130	4...6,3	GV2P10	LC1D09
2	1,5	6,1	130	-	3	6,6	130	6...10	GV2P14	LC1D12
				5	4	8,5	130	6...10	GV2P14	LC1D12
3	2,2	8,7	130	7,5	5,5	11,5	130	9...14	GV2P16	LC1D25
-	3	11,5	130					9...14	GV2P16	LC1D25
5	4	14,5	130	10	7,5	15,5	50 ⁽¹⁾	13...18	GV2P20	LC1D25
				-	9	18,5	50 ⁽¹⁾	17...23	GV2P21	LC1D25
7,5	5,5	20	130	15	11	22	50 ⁽¹⁾	20...25	GV2P22	LC1D25
10	7,5	27	130	20	15	30	35	24...32	GV2P32	LC1D32
-	9	32	-4	25	18,5	37	-4	24...40	NSX100•ME ⁽³⁾	LC1D40A
15	11	39	-4	30	22	44	-4	30...50	NSX100•ME ⁽³⁾	LC1D80
20	15	52	-4	40	30	60	-4	48...80	NSX100•ME ⁽³⁾	LC1D80
25	18,5	64	-4	50	37	72	-4	48...80	NSX100•ME ⁽³⁾	LC1D80
30	22	75	-4	60	45	85	-4	60...100	NSX100•ME ⁽³⁾	LC1D115 ó LC1F115
40	30	103	-4					60...100	NSX100ME ⁽³⁾	LC1D115 ó LC1F115
50	37	126	-4	75	55	105	-4	90...150	NSX160ME ⁽³⁾	LC1D150 ó LC1F150

(1) >100 kA con limitador de corriente GV1L3.

(2) Completar la referencia del contactor con el sufijo de bobina según Tabla 1 de la página 3/110.

(3) Reemplace • con N, H o L de acuerdo con la capacidad de ruptura requerida (ver Tabla 3 en la página 3/110). Ejemplo: La referencia para un interruptor NSX250 con unidad de disparo tipo ME y una capacidad de ruptura de 65 kA en 440 V sería NSX250HME.

(4) La capacidad de ruptura está definida de acuerdo a la selección realizada en el punto (3).

10. ¿Se puede ensamblar una transferencia con interruptores ComPact NSX versión extraíble?

No es posible ensamblar una transferencia con interruptores Compact NSX versión extraíble, solamente es posible usando la versión enchufable o plug in.

11. ¿Cuál es la diferencia entre un Vigi ME y MH en los ComPact NSX?

A continuación, se indican las diferencias características entre el módulo Vigi ME y MH para los interruptores Compact NSX:

- El módulo Vigi ME aplica únicamente para interruptores NSX100 y NSX160. Siendo la sensibilidad y el tiempo de respuesta de valores fijos (30 mA y retardo menor a 40ms).
- El módulo Vigi MH aplica para NSX100, NSX160 y NSX250, permitiendo el ajuste de la sensibilidad en valores entre 30 mA y 10 A. Además de esto el tiempo de retardo es igualmente ajustable.

En la siguiente tabla se brindan detalles adicionales de las diferencias:

Selección de bloque Vigi			
Tipo	Vigi ME	Vigi MH	Vigi MB
Número de polos	3,4 ⁽¹⁾	3,4 ⁽¹⁾	3,4 ⁽¹⁾
NSX100	•	•	-
NSX160	•	•	-
NSX250	-	•	-
NSX400	-	-	•
NSX630	-	-	•
Características de protección			
Sensibilidad I Δ n (A)	fijo 0,3	ajustable 0,03 - 0,3 - 1 - 3 - 10	ajustable 0,3 - 1 - 3 - 10 - 30
Temporización	fijo	ajustable	ajustable
retardo intencional (ms)	<40	0 - 60 ⁽²⁾ - 150 ⁽²⁾ - 310 ⁽²⁾	0 - 60 - 150 - 310
Tiempo total del corte (ms)	<40	<40 <140 <300 <800	<40 <140 <300 <800
Tensión nominal Vca 50/60 Hz	200...440	200...440 - 440...550	200...440 - 440...550

(1) Los bloques Vigi 3P también se pueden utilizar en interruptores automáticos 3P usados para la protección bifásica.

(2) Si la sensibilidad se ajusta en 30 mA, no hay temporización, independientemente de su ajuste.

1

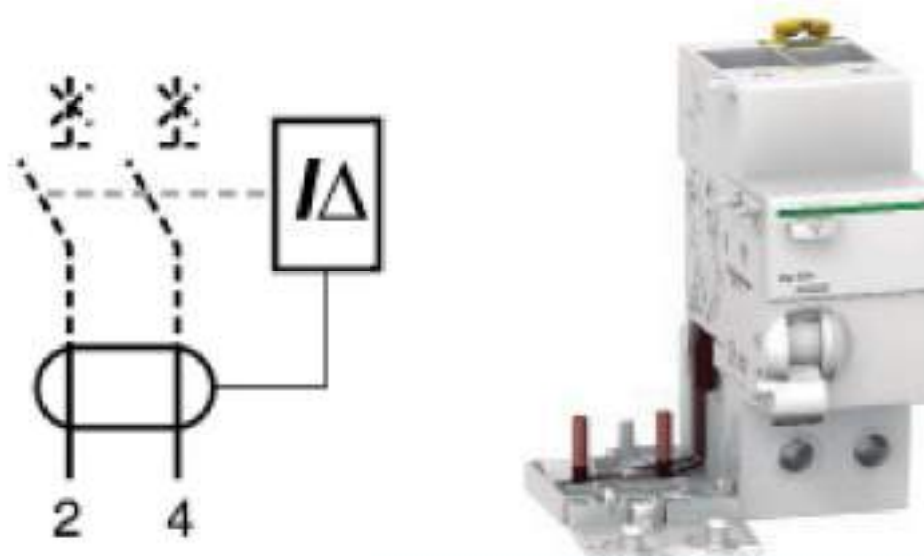
Sistema de Protecciones

Referencias sencillas e intuitivas

Nuestra oferta de interruptores Acti 9 cuenta con las referencias más intuitivas que permiten eliminar los errores y dudas durante la realización del pedido o en el momento del diseño de la instalación. Ahora es posible obtener información sobre el tipo de producto, número de polos y especificaciones en un solo vistazo.

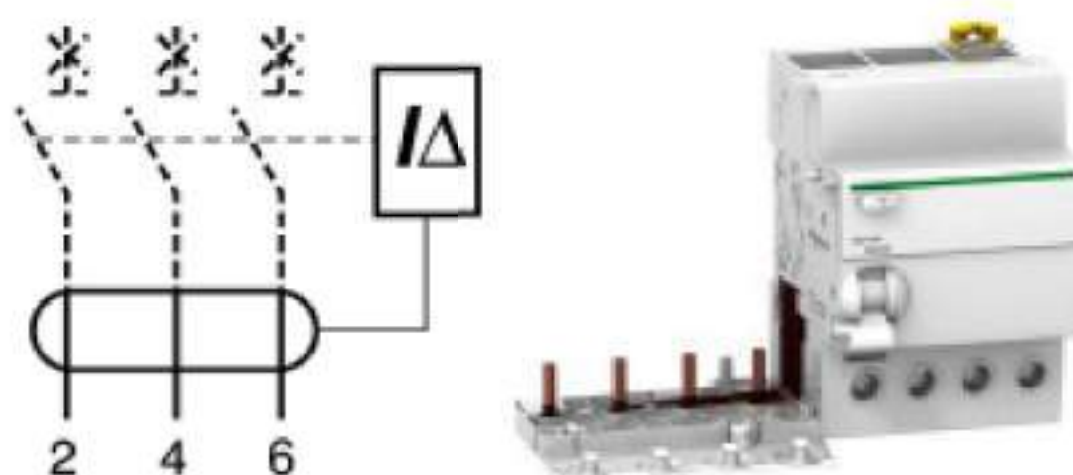
A9 R 15 2 63								
Gama	Familia	Código	Cód. interno	Polos	Código	Calibre (A)	Código	
Acti9 (A9)	IID	R		0	0	0	00	
	Vigi iC60	V		1P	1	0.5	70	
	Quick Vigi	Q		2P	2	0.75	71	
	iC60	F		3P	3	1	01	
	iK60	K		4P	4	1.6	72	
	Auxiliares y accesorios	A		1N	5	2	02	
	Interruptores	S		1P+N	6	2.5	73	
	Reflex iC60	C		3P+N	7	3	03	
							4	04
							6	06
						6.3	76	
						8	08	
						10	10	
						12.5	82	
						13	13	
						16	16	
						20	20	
						25	25	
						32	32	
						40	40	
						50	50	
						63	63	
						80	80	
						100	91	
						125	92	

Vigi iC60 Bipolar - 230/415 V CA 50/60 Hz



Vigi iC60 Bipolar				
Tipo	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Referencia	
Tipo AC	25A	10mA	A9V10225	
		30mA	A9V41225	
	40A	30mA	A9V41240	
	63A		A9V41263	
	Tipo A	25A	300mA	A9V44225
		40A		A9V44240
63A		300mA [s]	A9V44263	
		300mA [s]	A9V15263	
Tipo A-SI	25	30 mA	A9V51225	
	63		A9V51263	
	25	300 mA	A9V54225	
	63		A9V54263	
	Tipo A-SI	25	10mA	A9V30225
30mA			A9V61225	
40		30mA	A9V61240	
63			A9V61263	
		300mA [s]	A9V65263	

Vigi iC60 Tetrapolar - 400/415 V CA 50/60 Hz

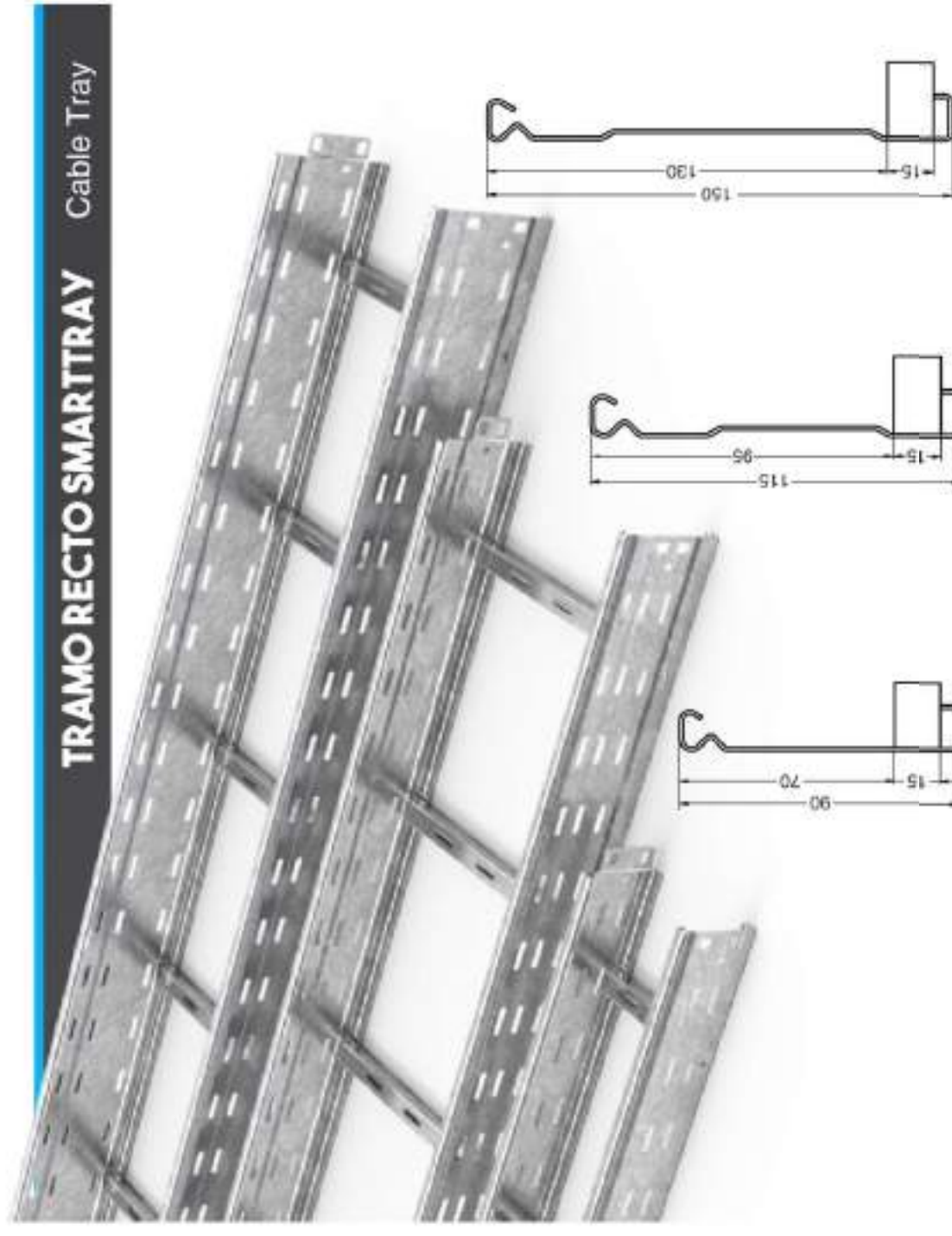


Vigi iC60 Tetrapolar			
Tipo	Calibre (A)	Sensibilidad (mA)	Referencia
Tipo AC	25A	30mA	A9V41425
	40A		A9V41440
	63A		A9V41463
	25A	300mA	A9V44425
	40A	300mA	A9V44440
	63A	300mA [s]	A9V44463
Tipo A	25	30mA	A9V51425
	63		A9V51463
	25	300mA	A9V5W4425
	63		A9V54463
			300mA [s]
Tipo A-SI	25	30mA	A9V61425
	40		A9V61440
	63		A9V61463
		300mA [s]	A9V65463

La línea Smarttray escalera soldada, es una nueva oferta dentro de la familia Smarttray. Este innovador diseño se encuentra disponible en dos variantes de espesores, 1.24 mm y 2.10mm tanto para bandejas porta cables como accesorios. Los mismos están compuestos por travesaños y largueros soldados para luego ser galvanizados por inmersión en caliente según norma ASTM-A-123. Este sistema cuenta con todas las ventajas ya conocidas de la línea Smarttray, velocidad, seguridad, y simplicidad.

The Smarttray (ladder) cable tray is the new integrate of Smarttray family products. This innovative design, available in two different thicknesses, 1.24 mm and 2.10 mm for cable trays and accessories, is manufactured by welding crossbars and rails together, and then hot dip galvanizing them following the ASTM-A-123 standard. This system possess the all known advantages of Smarttray system: Speed, Safety and Simplicity.

TRAMO RECTO SMARTTRAY Cable Tray



ANCHO
Width

ESPESOR
Thickness

ALA 90

ALA 115

ALA 150

150	1.24	TRES-150-090-18-G	TRES-150-115-18-G	TRES-150-150-14-G
	2.10	TRES-150-090-14-G	TRES-150-115-14-G	TRES-150-150-14-G
300	1.24	TRES-300-090-18-G	TRES-300-115-18-G	TRES-300-150-14-G
	2.10	TRES-300-090-14-G	TRES-300-115-14-G	TRES-300-150-14-G
450	1.24	TRES-450-090-18-G	TRES-450-115-18-G	TRES-450-150-14-G
	2.10	TRES-450-090-14-G	TRES-450-115-14-G	TRES-450-150-14-G
600	1.24	TRES-600-090-18-G	TRES-600-115-18-G	TRES-600-150-14-G
	2.10	TRES-600-090-14-G	TRES-600-115-14-G	TRES-600-150-14-G

LARGO NOMINAL : 3000mm Normal lenght: 3000mm

¿COMO INTERPRETAR EL CÓDIGO ? How to read the code ?

Ancho Disponible:
Product Width

150 , 300 , 450 , 600

Calibre de la Chapa :
Steel Thickness

18 , 14 ,

TRES-150-090-18-G

Denominación del Producto:
Product name

Tramo Recto Escalera Smarttray

ALA (alto del larguero):
Rail Height

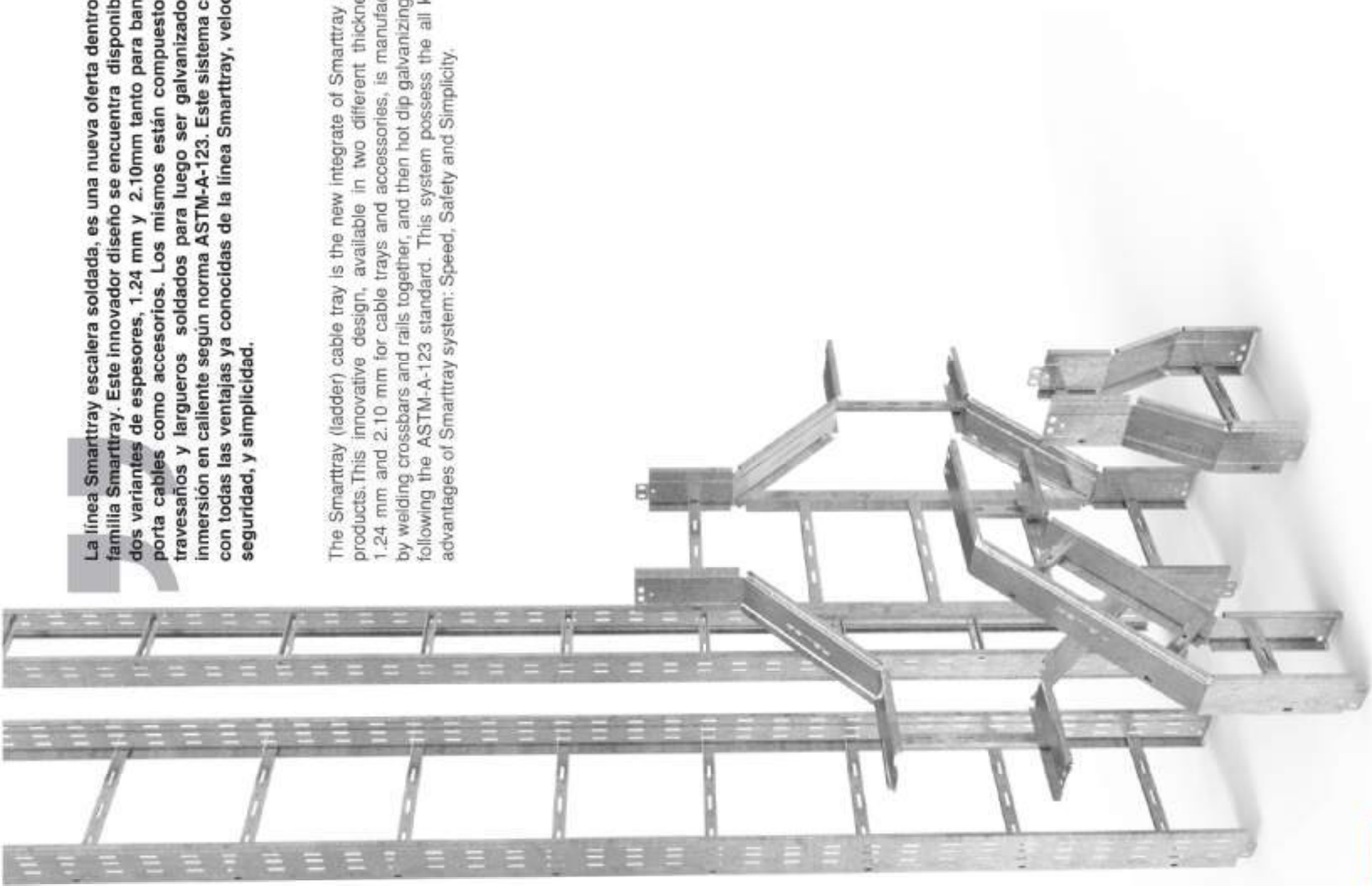
90 , 115 , 150

Terminación Superficial :

Surface Coating


Z Chapa galvanizada en origen
Commercial Steel with zinc Coating

G Galvanizado por inmersión en caliente
Hot deep galvanized



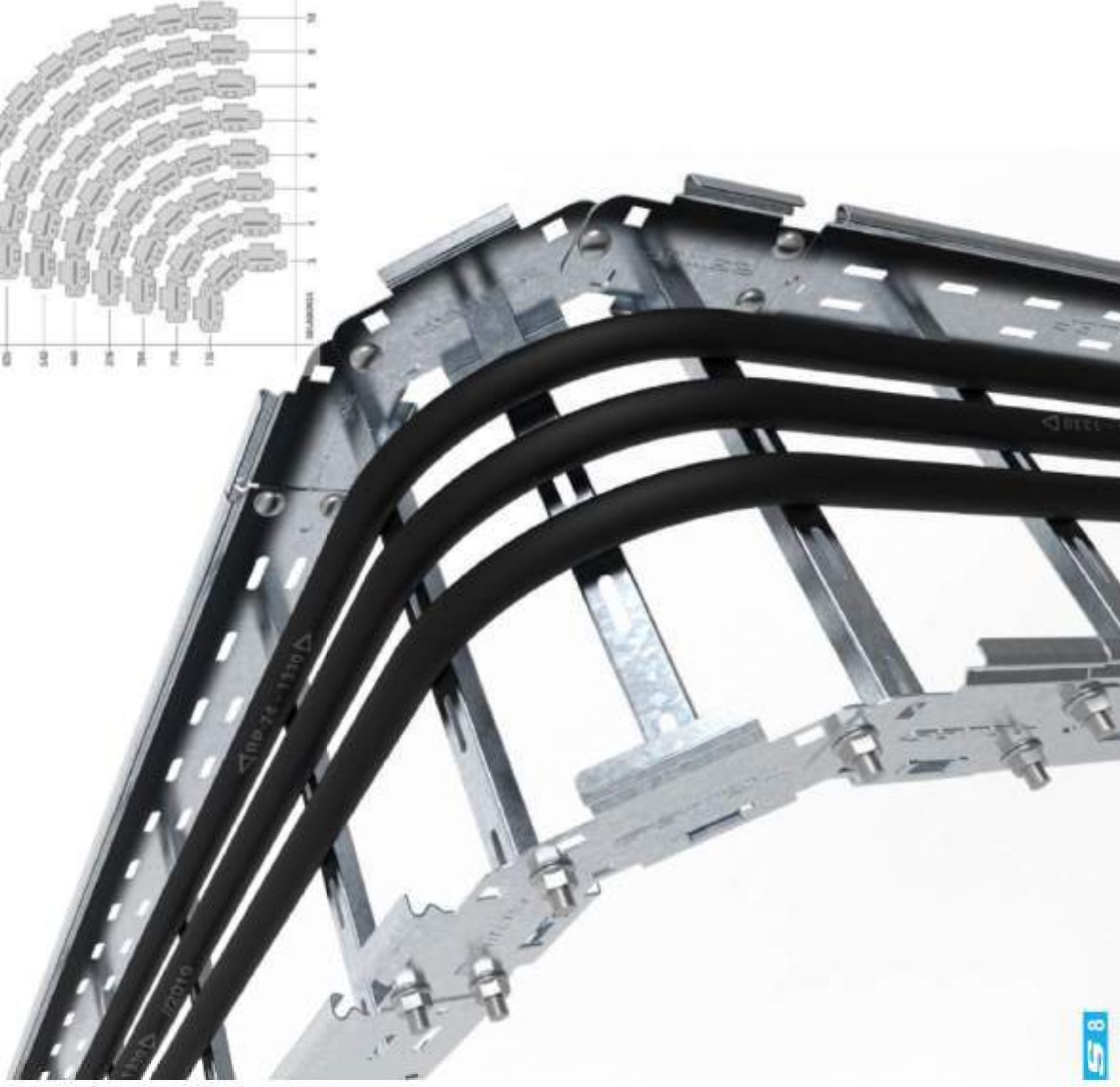
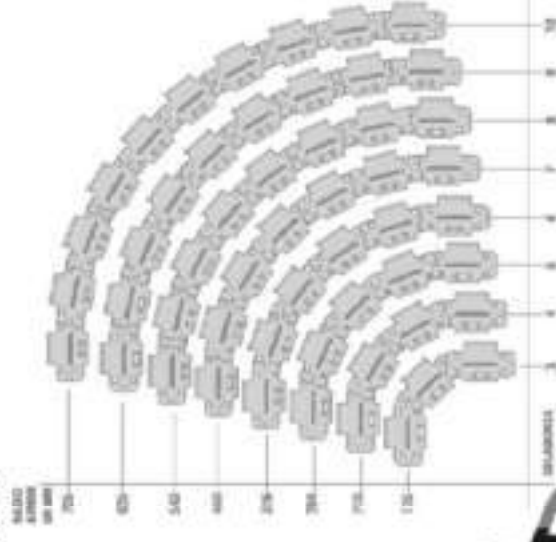
CURVA VERTICAL SMARTTRAY

Smarttray Articulated Bend

CURVA VERTICAL Articulated Bend	ANCHO ESPESOR		CÓDIGO Ref.Cod	
	Width	Thickness	ALA 90	ALA 115
	150	1.24	CUS-150-5-090-18-G	CUS-150-5-115-18-G
		2.10	CUS-150-5-090-14-G	CUS-150-5-115-14-G
	300	1.24	CUS-300-5-090-18-G	CUS-300-5-115-18-G
		2.10	CUS-300-5-090-14-G	CUS-300-5-115-14-G
	450	1.24	CUS-450-5-090-18-G	CUS-450-5-115-18-G
		2.10	CUS-450-5-090-14-G	CUS-450-5-115-14-G
	600	1.24	CUS-600-5-090-18-G	CUS-600-5-115-18-G
		2.10	CUS-600-5-090-14-G	CUS-600-5-115-14-G

La curva vertical se provee con 5 eslabones unidos.

The SMARTTRAY Articulated bend is on sale. With 5 link pieces together.



CURVAS

Elbows

CURVA PLANA A 90°

Horizontal 90° Elbow



ANCHO ESPESOR	CÓDIGO Ref.Cod	
	Width	Thickness
150	1.24	CS-150-90-090-18-G
	2.10	CS-150-90-090-14-G
300	1.24	CS-300-90-090-18-G
	2.10	CS-300-90-090-14-G
450	1.24	CS-450-90-090-18-G
	2.10	CS-450-90-090-14-G
600	1.24	CS-600-90-090-18-G
	2.10	CS-600-90-090-14-G

CURVA PLANA A 45°

Horizontal 45° Elbow



ANCHO ESPESOR	CÓDIGO Ref.Cod	
	Width	Thickness
150	1.24	CS-150-45-090-18-G
	2.10	CS-150-45-090-14-G
300	1.24	CS-300-45-090-18-G
	2.10	CS-300-45-090-14-G
450	1.24	CS-450-45-090-18-G
	2.10	CS-450-45-090-14-G
600	1.24	CS-600-45-090-18-G
	2.10	CS-600-45-090-14-G

CURVA AJUSTABLE

Adjustable Elbow



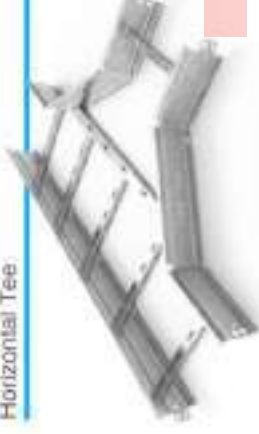
ANCHO ESPESOR	CÓDIGO Ref.Cod	
	Width	Thickness
150	1.24	CAS-150-090-18-G
	2.10	CAS-150-090-14-G
300	1.24	CAS-300-090-18-G
	2.10	CAS-300-090-14-G
450	1.24	CAS-450-090-18-G
	2.10	CAS-450-090-14-G
600	1.24	CAS-600-090-18-G
	2.10	CAS-600-090-14-G

UNIONES

Unions

UNIÓN T

Horizontal Tee



ANCHO ESPESOR	CÓDIGO Ref.Cod	
	Width	Thickness
150	1.24	TS-150-090-18-G
	2.10	TS-150-090-14-G
300	1.24	TS-300-090-18-G
	2.10	TS-300-090-14-G
450	1.24	TS-450-090-18-G
	2.10	TS-450-090-14-G
600	1.24	TS-600-090-18-G
	2.10	TS-600-090-14-G

UNIÓN CRUZ

Horizontal Cross



ANCHO ESPESOR	CÓDIGO Ref.Cod	
	Width	Thickness
150	1.24	XS-150-090-18-G
	2.10	XS-150-090-14-G
300	1.24	XS-300-090-18-G
	2.10	XS-300-090-14-G
450	1.24	XS-450-090-18-G
	2.10	XS-450-090-14-G
600	1.24	XS-600-090-18-G
	2.10	XS-600-090-14-G

REDUCCIONES

Reductions

REDUCCIÓN CENTRAL Central Reduction



ANCHO Width	ESPESOR Thickness	ALA 90	ALA 115	ALA 150	CÓDIGO Ref.Cod
300-150	1.24	RCS-30/15-090-18-G	RCS-30/15-115-18-G	RCS-30/15-150-14-G	
450-150	2.10	RCS-45/15-090-18-G	RCS-45/15-115-18-G	RCS-45/15-150-14-G	
450-300	1.24	RCS-45/30-090-18-G	RCS-45/30-115-18-G	RCS-45/15-150-14-G	
600-150	1.24	RCS-60/15-090-18-G	RCS-60/15-115-18-G	RCS-60/15-150-14-G	
600-300	2.10	RCS-60/30-090-18-G	RCS-60/30-115-18-G	RCS-60/30-150-14-G	
600-450	1.24	RCS-60/45-090-18-G	RCS-60/45-115-18-G	RCS-60/45-150-14-G	

REDUCCIÓN LATERAL Side Reduction



ANCHO Width	ESPESOR Thickness	ALA 90	ALA 115	ALA 150	CÓDIGO Ref.Cod
300-150	1.24	RIS-30/15-090-18-G	RIS-30/15-115-18-G	RIS-30/15-150-14-G	
450-150	2.10	RIS-45/15-090-18-G	RIS-45/15-115-18-G	RIS-45/15-150-14-G	
450-300	1.24	RIS-45/30-090-18-G	RIS-45/30-115-18-G	RIS-45/15-150-14-G	
600-150	1.24	RIS-60/15-090-18-G	RIS-60/15-115-18-G	RIS-60/15-150-14-G	
600-300	2.10	RIS-60/30-090-18-G	RIS-60/30-115-18-G	RIS-60/30-150-14-G	
600-450	1.24	RIS-60/45-090-18-G	RIS-60/45-115-18-G	RIS-60/45-150-14-G	

Para solicitar una reducción lateral DERECHA reemplazar la letra l presente en el código por una D.
Change the l in the code for a D, in case you need a right side reduction.

FINAL DE TRAMO-REDUCCIÓN Blind end / Reducer splice plate



ANCHO Width	ESPESOR Thickness	ALA 90	ALA 115	ALA 150	CÓDIGO Ref.Cod
75	1.24	RSS-075-090-18-G	RSS-075-115-18-G	RSS-075-150-18-G	
150	1.24	RSS-150-090-18-G	RSS-150-115-18-G	RSS-150-150-18-G	
225	1.24	RSS-225-090-18-G	RSS-225-115-18-G	RSS-225-150-18-G	
300	1.24	RSS-300-090-18-G	RSS-300-115-18-G	RSS-300-150-18-G	
450	1.24	RSS-450-090-18-G	RSS-450-115-18-G	RSS-450-150-18-G	
600	1.24	RSS-600-090-18-G	RSS-600-115-18-G	RSS-600-150-18-G	

TAPAS

Covers

TAPA PARA TRAMO RECTO Cable Tray-Cover



ANCHO Width	ESPESOR Thickness	CÓDIGO Ref.Cod
150	1.24	TTRS-150-18-G
300	1.24	TTRS-300-18-G
450	1.24	TTRS-450-18-G
600	1.24	TTRS-600-18-G

TAPA CURVA A 90° Cover for 90° elbow



ANCHO ESPESOR CÓDIGO Width Thickness Ref.Cod

150	1.24	TCS-150-90-18-G
300	1.24	TCS-300-90-18-G
450	1.24	TCS-450-90-18-G
600	1.24	TCS-600-90-18-G

TAPA CURVA A 45° Cover for 45° elbow



ANCHO Width	ESPESOR Thickness	CÓDIGO Ref.Cod
150	1.24	TCS-150-45-18-G
300	1.24	TCS-300-45-18-G
450	1.24	TCS-450-45-18-G
600	1.24	TCS-600-45-18-G

TAPA UNIÓN T Cover for Horizontal Tee



ANCHO ESPESOR CÓDIGO Width Thickness Ref.Cod

150	1.24	TTS-150-18-G
300	1.24	TTS-300-18-G
450	1.24	TTS-450-18-G
600	1.24	TTS-600-18-G

TAPA UNIÓN CRUZ Cover for Horizontal Cross



ANCHO Width	ESPESOR Thickness	CÓDIGO Ref.Cod
150	1.24	TXS-150-18-G
300	1.24	TXS-300-18-G
450	1.24	TXS-450-18-G
600	1.24	TXS-600-18-G

TAPA P/ CURVA AJUSTABLE Cover for Adjustable Elbow



ANCHO ESPESOR CÓDIGO Width Thickness Ref.Cod

150	1.24	TCAS-150-18-G
300	1.24	TCAS-300-18-G
450	1.24	TCAS-450-18-G
600	1.24	TCAS-600-18-G

TAPA ESLABÓN UNIVERSAL Cover for Universal Link



ANCHO Width	ESPESOR Thickness	CÓDIGO Ref.Cod
150	1.24	TEPS-150-18-G
300	1.24	TEPS-300-18-G
450	1.24	TEPS-450-18-G
600	1.24	TEPS-600-18-G

PISOS

Bases

PISO PERFORADO P/ TRAMO RECTO Cabel Tray Base



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod
150	PPTRES-150-18-G
300	PPTRES-300-18-G
450	PPTRES-450-18-G
600	PPTRES-600-18-G

PISO CIEGO P/ TRAMO RECTO Cabel Tray Base



ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod
150	PCTRES-150-18-G
300	PCTRES-300-18-G
450	PCTRES-450-18-G
600	PCTRES-600-18-G

ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS

Accessories

BANDA DIVISORIA

Barrier Strip

ESPESOR Thickness	ALA 90	ALA 115	CÓDIGO Ref.Cod	ALA 150
1.24	BDS-090-G	BDS-115-G		BDS-115-G
0.71	BDS-090-Z	BDS-115-Z		BDS-115-Z

CUPLA ARTICULADA

Articulated Union

ESPESOR Thickness	ALA 90	ALA 115	CÓDIGO Ref.Cod	ALA 150
1.24	CAES-090-Z	CAES-115-Z		CAES-115-Z

SOPORTES

Supports

SOPORTE MÉNSULA

Wall Bracket

ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod
130	S-130-Z	130	SR-130-G
180	S-180-Z	180	SR-180-G
230	S-230-Z	230	SR-230-G
330	S-330-Z	330	SR-330-G
		480	SR-480-G
		630	SR-630-G

SOPORTE MÉNSULA REFORZADA

Wall Bracket, Heavy Duty

SOPORTE TRAPEZIO

Trapeze Hanger

ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod	ANCHO Width	CÓDIGO Ref.Cod
200	STS-150-Z	200	SAR-150-Z
250	STS-200-Z	250	SAR-200-Z
350	STS-300-Z	370	SAR-300-Z
500	STS-450-Z		
650	STS-600-Z		

SOPORTE ÁNGULO REGULABLE

Regulable Wall Bracket



SOPORTE CAJA UNIVERSAL SMARTTRAY
Universal Smarttray Mounting Flange

DIMENSIONES, Dimensions	CÓDIGO Ref.Cod
190x190	SCUS-190-Z
130x125	SCUS-130-Z



SOPORTE CAJA UNIVERSAL SMARTTRAY CON
ENTRADA P/ PRENSACABLE
Universal Smarttray Mounting Flange with cable gland enter

DIMENSIONES, Dimensions	CÓDIGO Ref.Cod
130x125	SCUSP-130-Z

CUPLA DE UNIÓN ENTRE TRAMOS

Splice Plate

Con la cupla CU-TRES-TRL puedes vincular tramos de la nueva línea Smarttray escalera con tramos escalera de la línea tradicional Samet.

The CU-TRES-TRL splice plate allow you to merge a Smarttray ladder cabletray with a traditional samet cable tray.

ACÓPLATE A LO NUEVO!!!

CÓDIGO
Ref.Cod

CU-TRES-TRL-G



GRAMPAS

Clamps



GRAMPA DE SUSPENSIÓN
Suspension Clamp

CÓDIGO
Ref.Cod

GSS-01-Z



GRAMPA DE FIJACIÓN
Fixing Clamp

CÓDIGO
Ref.Cod

GFS-02-Z



GRAMPA DE FIJACIÓN EQUIPOTENCIAL
Grounding Clamp

CÓDIGO
Ref.Cod

GFCE-B



BULONERÍA

Bolts & Nuts



JUEGO DE BULONERÍA M6
M6 Carriage Bolt with Nut

CÓDIGO
Ref.Cod

JB-CC-M6

Empaque por 100 Unidades

! Solo es necesario para fijaciones de accesorios sobre las largueras de traveses rectos. It is only necessary for fixing accessories on the rail side.



JUEGO DE BULONERÍA 3/8"
3/8" Carriage Bolt with Nut

CÓDIGO
Ref.Cod

JB-CC-3/8

Empaque por 100 Unidades



CÓDIGO
Ref.Cod

JB-TRUTS-M6

Empaque por 100 Unidades

ENSAYO DE CARGA

Load Test



TRES-600-090-18-G

CARGA DE TRABAJO ADMISIBLE

Flèche admisible

410 Kg/mts.

11.4 mm

Resultado para el ensayo de un sistema de bandejas escalera smarttray ala 90 de ancho 600 mm en chapa 1.24 soldada.

MODELO DE ENSAYO

Model Test

Ensayo según norma IEC 61537:2006 - APARTADO 10.3

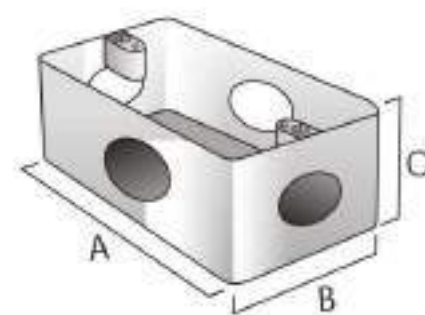


CAJA MULTIPLE PARA BASTIDOR (CE)

Tiene como aplicación básica la de permitir colocar cualquier modelo de llave o toma, con su bastidor y tapa original. También se provee con tapa ciega para ser utilizada como caja de paso y junta para instalaciones a la intemperie.



Rosca Gas	Códigos			Dimensiones en mm		
	Sin Tapa	Inst. Interior	Inst. Exterior	A	B	C
1/2"	CE012ST	CE012	CET012	112	70	56
3/4"	CE034ST	CE034	CET034	112	70	56
1"	CE100ST	CE100	CET100	112	70	56



CAJA DE PASO (CDT)

Utilizadas como cajas de paso, empalme, para alojar equipos en su interior o como caja para termomagnéticas en el caso de CDT 13. Se proveen con tapa lisa en el anverso y antideslizante en el reverso por lo que pueden instalarse como cajas de piso.



Rosca Gas	Códigos	Dimensiones en mm		
		A	B	C
-	CDT 10	100	100	68
1/2"	CDT 10-012	100	100	68
3/4"	CDT 10-034	100	100	68
1"	CDT 10-100	100	100	68
-	CDT 13	128	100	72
1/2"	CDT 13-012	128	100	72
3/4"	CDT 13-034	128	100	72
1"	CDT 13-100	128	100	72
-	CDT 15	152	152	100
1 1/2"	CDT 15-112	152	152	100
-	CDT 20 *	200	200	115
-	CDT 30 **	305	305	128
-	CDT 40 **	405	405	137

Nota: CDT 13 para termomagnética: agregar TM al código del modelo seleccionado. Ej: CDT 13 - 034 TM



* Hasta CDT 20 se provee con 2 orejas de fijación de diámetro 7 mm.
 ** Se proveen con 4 orejas de fijación diámetro del agujero 9 mm.



CUPLA DE UNION (UR)

Se utiliza para la unión entre caños rígidos en reemplazo de las cuplas roscadas, uniones doble o juntas de expansión.

Caño Eléctrico (BSC)			Caño Conduit (GAS)	
Caño	Inst. Interior	Inst. Exterior	Caño	Inst. Exterior
	Códigos	Códigos		Códigos
5/8"	UR 010 L	-	1/2"	URT 012 D
3/4"	UR 034 L	URT 034 L	3/4"	URT 034 D
7/8"	UR 078 L	URT 078 L	-	-
1"	UR 100 L	URT 100 L	1"	URT 100 D
1 1/4"	UR 110 L	URT 110 L	1 1/4"	URT 110 D
1 1/2"	UR 112 L	URT 112 L	1 1/2"	URT 112 D
2"	UR 200 L	URT 200 L	2"	URT 200 D

Para uso intemperie, durante el montaje de la cañería se recomienda el uso de vaselina industrial.

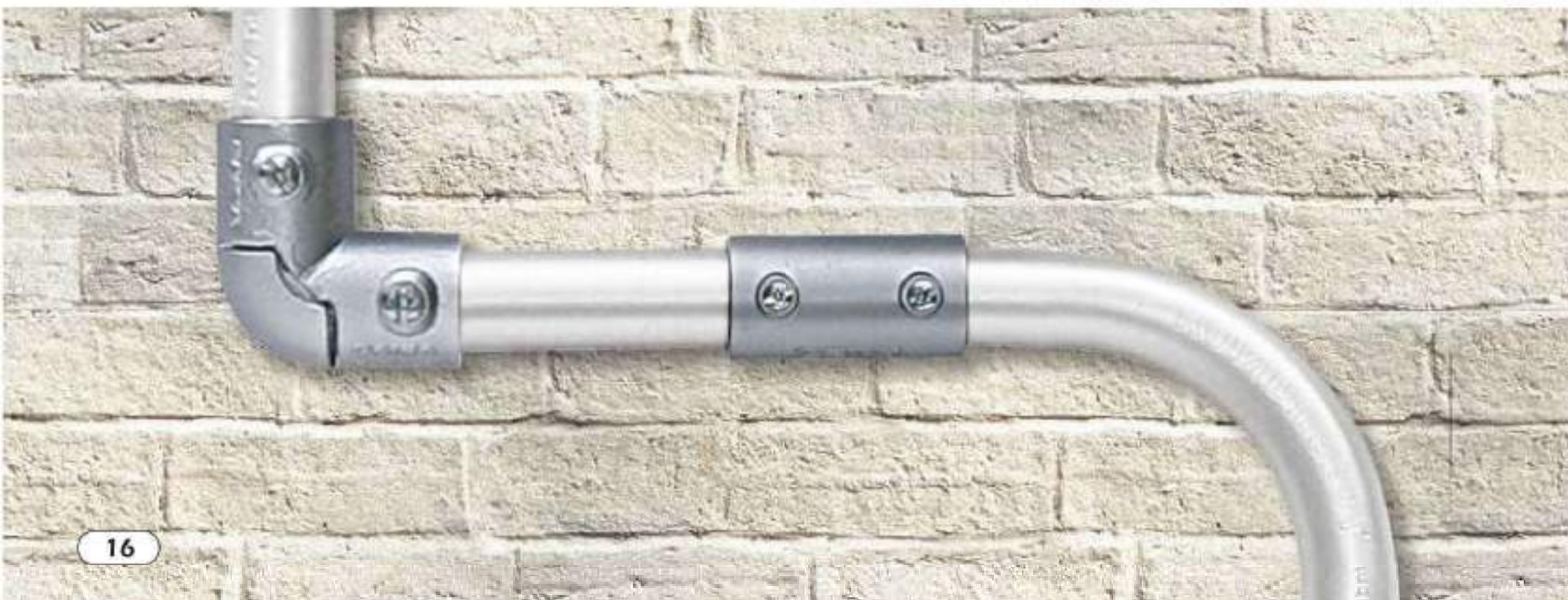


CODO CON REGISTRO (UL)

Facilita el pasaje de los cables evitando el uso de cajas de paso o el curvado de la cañería.

Caño Eléctrico (BSC)			Caño Conduit (GAS)	
Caño	Inst. Interior	Inst. Exterior	Caño	Inst. Exterior
	Códigos	Códigos		Códigos
5/8"	UL 010 L	-	1/2"	ULT 012 D
3/4"	UL 034 L	ULT 034 L	3/4"	ULT 034 D
7/8"	UL 078 L	ULT 078 L	-	-
1"	UL 100 L	ULT 100 L	1"	ULT 100 D
1 1/4"	UL 110 L	ULT 110 L	-	-

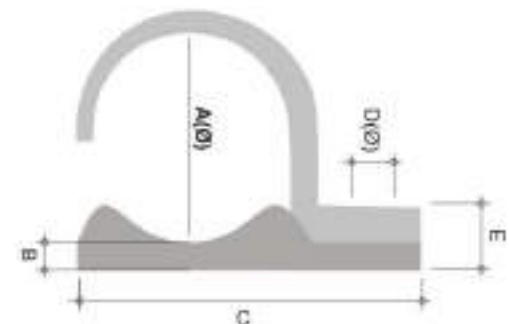
Para uso intemperie, durante el montaje de la cañería se recomienda el uso de vaselina industrial.



ABRAZADERA COMPLETA (BC)

Sirve de soporte para la cañería y sus accesorios.

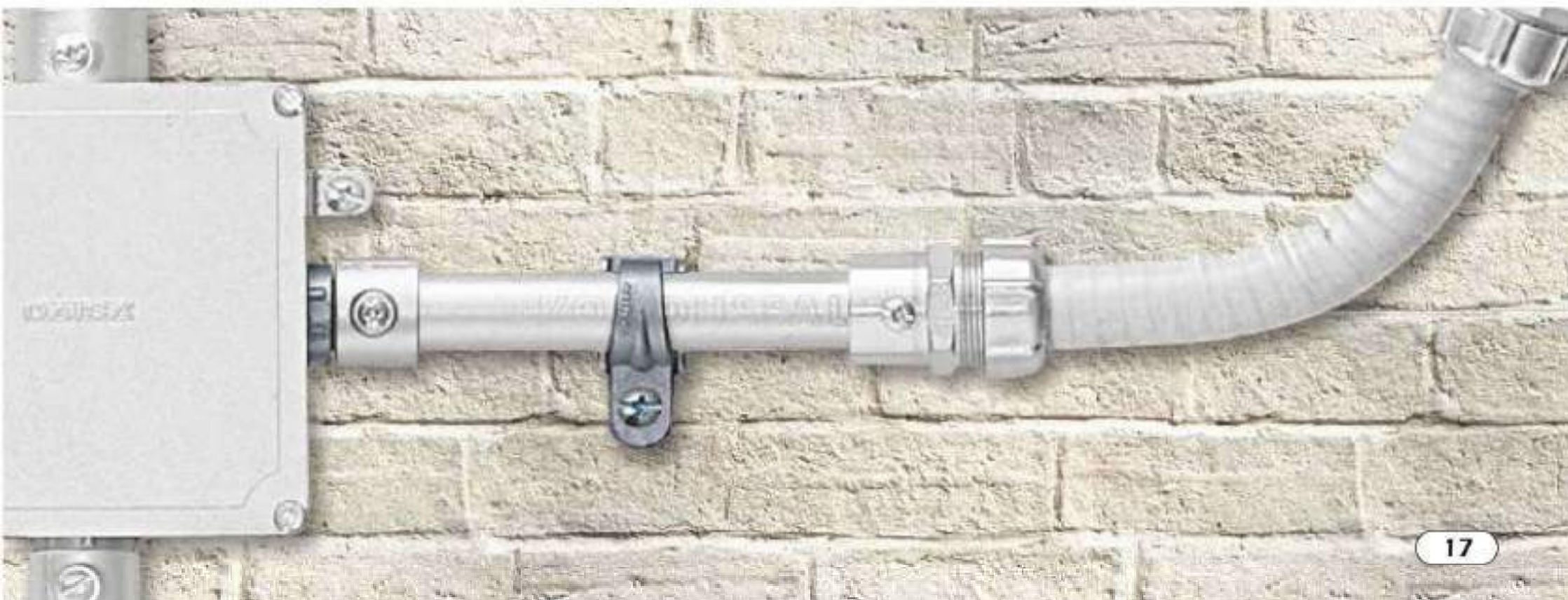
Caño Eléctrico (BSC)		Caño Conduit (GAS)		Dimensiones en mm				
Para Caño	Códigos	Para Caño	Códigos	A	B	C	D	E
5/8"	BC 010 L	1/2"	BC 012 D	15.30	14.05	39.50	5.15	13.50
3/4"	BC 034 L	3/4"	BC 034 D	17.60	11.00	48.45	6.50	16.05
7/8"	BC 078 L	-	-	22.05	10.65	49.45	6.50	15.10
1"	BC 100 L	1"	BC 100 D	25.80	10.90	54.05	6.50	18.40
1 1/4"	BC 110 L	1 1/4"	BC 110 D	30.40	10.20	69.85	6.50	17.30
1 1/2"	BC 112 L	1 1/2"	BC 112 D	37.65	12.05	73.85	6.50	18.25
2"	BC 200 L	2"	BC 200 D	50.65	14.80	88.40	6.50	21.10



BUJE DE REDUCCION MULTIPLE (BM)

Utilizados para reducir la rosca de salida en las cajas.

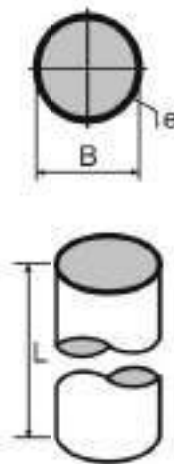
Rosca Gas		Códigos
De	A	
3/4"	1/2"	BM 034-012
1"	1/2"	BM 100-012
1"	3/4"	BM 100-034
1 1/2"	1"	BM 112-100
1 1/2"	1 1/4"	BM 112-110
2"	1 1/4"	BM 200-110
2"	1 1/2"	BM 200-112



CAÑO RIGIDO (KSR)

Se trata de un tubo de acero fabricado a partir de chapa galvanizada por inmersión en caliente, soldado por resistencia eléctrica y con recuperación de las propiedades anticorrosivas en la costura mediante proyección de zinc. Con un solo tipo de caño se puede proyectar instalaciones a la vista interiores y exteriores. Certificados bajo la norma IEC61386-1 y 61386-21.

Códigos	Diámetro (pulg)	Exterior B (mm)	Espesor e (mm)	Longitud L (mm)
KSR 010 L	5/8"	15.85	1.25	3000
KSR 034 L	3/4"	19.05	1.25	3000
KSR 078 L	7/8"	22.20	1.25	3000
KSR 100 L	1"	25.40	1.25	3000
KSR 110 L	1 1/4"	31.75	1.25	3000
KSR 112 L	1 1/2"	38.10	1.60	3000
KSR 200 L	2"	50.80	1.60	3000

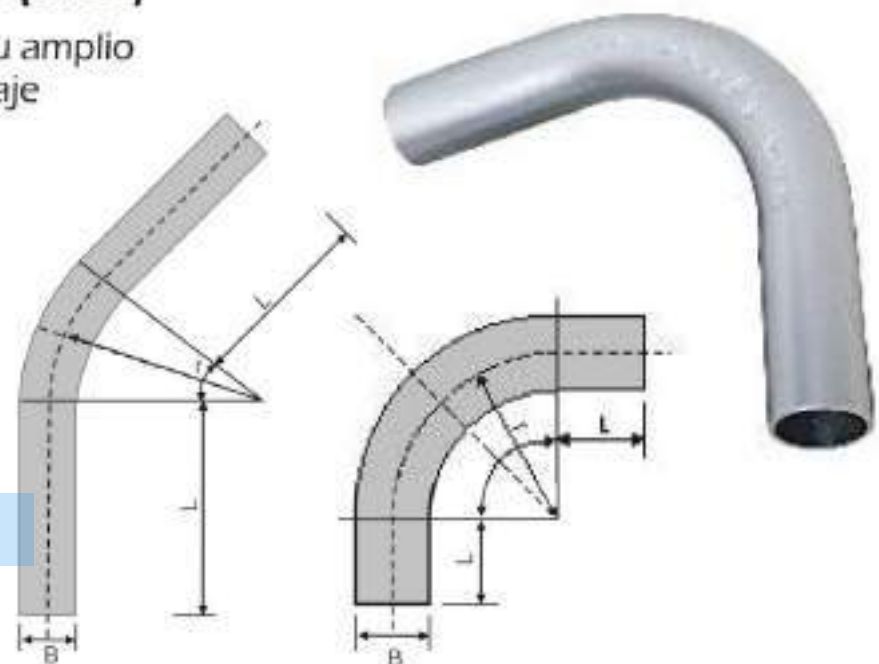


A pedido puede proveerse con espesores de 0,9 mm para diámetros de 5/8" a 1 1/4" y 1,25 mm para 1 1/2" y 2".

CURVAS (KSC)

Construidas con el mismo material de nuestros caños KSR. Por su amplio radio de curvatura son especialmente aptas para permitir el pasaje de cables multipolares y fibra óptica. Ensayadas bajo la norma IEC 61386-1 61386-21.

Códigos Curvas 45°	Códigos Curvas 90°	Diám. B pulg	Espesor (mm)	Long. L mm	Radio curval. r mm
KSC 045 034 L	KSC 090 034 L	3/4"	1.25	40	52
KSC 045 078 L	KSC 090 078 L	7/8"	1.25	40	62
KSC 045 100 L	KSC 090 100 L	1"	1.25	45	65
KSC 045 110 L	KSC 090 110 L	1 1/4"	1.25	60	92
KSC 045 112 L	KSC 090 112 L	1 1/2"	1.60	60	100
KSC 045 200 L	KSC 090 200 L	2"	1.60	80	150



SELECCIONE LA CAÑERÍA A UTILIZAR Y OBTENGA EL CODIGO DE TODOS LOS PRODUCTOS



MICRO
CONTROL



PRODUCTO	CAÑERÍA ELECTRICA (instalación interior)									
	5/8"	3/4"	7/8"	1"	1 1/4"	1 1/2"	2"			
Caños Rígidos Curvas **	Caño rígido galvanizado	KSR 034 L	KSR 078 L	KSR 100 L	KSR 110 L	KSR 112 L	KSR 200 L			
	Curva galvanizada de 45° y 90°	KSC XXX 034 L	KSC XXX 078 L	KSC XXX 100 L	KSC XXX 110 L	KSC XXX 112 L	KSC XXX 200 L			
Accesorios	Cupla de unión	UR 010 L	UR 034 L	UR 078 L	UR 100 L	UR 110 L	UR 200 L			
	Conector múltiple	UM 010 L	UM 034 L	UM 078 L	UM 100 L	UM 110 L	UM 200 L			
	Conector standard	UC 010 L	UC 034 L	UC 078 L	UC 100 L	UC 110 L	UC 200 L			
	Codo con registro	UL 010 L	UL 034 L	UL 078 L	UL 100 L	UL 110 L	UL 200 L			
	Abrazadera completa	BC 010 L	BC 034 L	BC 078 L	BC 100 L	BC 110 L	BC 200 L			
	Boquilla	BT 010 L	BT 034 L	BT 078 L	BT 100 L	BT 110 L	BT 200 L			
	Tapón para caja	MT 012	MT 012	MT 034	MT 034	MT 100	MT 112	MT 200		
	Niple de acople	NM 012	NM 012	NM 034	NM 034	NM 100	NM 112	NM 200		
	Contratuercas	TCA 050	TCA 050	TCA 075	TCA 075	TCA 100	TCA 150	TCA 200		
	Caja múltiple tipo X	DM 012 X	DM 012 X	DM 034 X	DM 034 X	DM 100 X	DM 112 X	DM 200 X		
Cajas de paso	Caja múltiple tipo L	DM 012 L	DM 012 L	DM 034 L	DM 034 L	DM 112 L	DM 200 L			
	Caja redonda	MR 012	MR 012	MR 034	MR 034	MR 100	MR 200			
	Caja para bastidor (sin tapa)	CE 012 ST	CE 012 ST	CE 034 ST	CE 034 ST	CE 100 ST	CE 200 ST			
	Caja de paso genérica 10 x 10 *	CDT 10 - 012	CDT 10 - 012	CDT 10 - 034	CDT 10 - 034	CDT 10 - 100	CDT 10 - 200			
	Caja de paso genérica 13 x 10 *	CDT 13 - 012	CDT 13 - 012	CDT 13 - 034	CDT 13 - 034	CDT 13 - 100	CDT 13 - 200			
	Caja de paso genérica 15 x 15 *	CDT 15 - 012	CDT 15 - 012	CDT 15 - 034	CDT 15 - 034	CDT 15 - 100	CDT 15 - 200			
	Caja de paso genérica 20 x 20 *	CDT 20 - 012	CDT 20 - 012	CDT 20 - 034	CDT 20 - 034	CDT 20 - 100	CDT 20 - 200			
	Caja de paso genérica 30 x 30 *	CDT 30 - 012	CDT 30 - 012	CDT 30 - 034	CDT 30 - 034	CDT 30 - 100	CDT 30 - 200			
	Caja de paso genérica 40 x 40 *	CDT 40 - 012	CDT 40 - 012	CDT 40 - 034	CDT 40 - 034	CDT 40 - 100	CDT 40 - 200			
	Caja para piso baja	CPR 012	CPR 012	CPR 034	CPR 034	CPR 100	CPR 200			
Cajas para piso y accesorios	Caja para piso alta	CPF 012	CPF 012	CPF 034	CPF 034	CPF 100	CPF 200			
	Marco nivelador para caja baja	MS	MS	MS	MS	MS	MS			
	Marco nivelador para caja alta	MP	MP	MP	MP	MP	MP			
	Torre para bastidor	TE	TE	TE	TE	TE	TE			
	Accesorios para torre	TA	TA	TA	TA	TA	TA			

NOTA: En accesorios y cajas de paso para instalaciones a la intemperie adicional "T" después del código del producto. Ejemplo: UR 034 L (instalación interior), URT 034 L (instalación exterior)

* Solo disponible para instalación exterior.

** Al solicitarla reemplaza las 3 "X" por 045 o 090 según necesidad.

ABRAZADERAS RAPIDAS PARA PARED

Apto para la fijación de caños, cables, mangueras, etc.
 Construidas con chapa galvanizada de espesor 1,25 mm.

Caño eléctrico		
Códigos	Ø Nomimal	Para Caño
GS 010 L	15.90	5/8"
GS 034 L	19.05	3/4"
GS 078 L	22.20	7/8"
GS 100 L	25.40	1"
GS 110 L	31.75	1 1/4"
GS 112 L	38.10	1 1/2"
GS 200 L	50.80	2"

Caño conduit		
Códigos	Ø Nomimal	Para Caño
GS 012 D	21.30	1/2"
GS 034 D	26.70	3/4"
GS 100 D	33.40	1"
GS 110 D	42.20	1 1/4"
GS 112 D	48.30	1 1/2"
GS 200 D	60.30	2"
GS 250 D	73.00	2 1/2"
GS 300 D	88.90	3"
GS 400 D	114.30	4"



Galvanizadas en caliente

ABRAZADERAS RAPIDAS PARA RIEL DE 44 mm

Apto para la fijación de caños, cables, mangueras, etc.

Caño eléctrico		
Códigos	Ø Nomimal	Para Caño
GPS 010 L	15.90	5/8"
GPS 034 L	19.05	3/4"
GPS 078 L	22.20	7/8"
GPS 100 L	25.40	1"
GPS 110 L	31.75	1 1/4"
GPS 112 L	38.10	1 1/2"
GPS 200 L	50.80	2"

Caño conduit		
Códigos	Ø Nomimal	Para Caño
GPS 012 D	21.30	1/2"
GPS 034 D	26.70	3/4"
GPS 100 D	33.40	1"
GPS 110 D	42.20	1 1/4"
GPS 112 D	48.30	1 1/2"
GPS 200 D	60.30	2"
GPS 250 D	73.00	2 1/2"
GPS 300 D	88.90	3"
GPS 400 D	114.30	4"



Galvanizadas en caliente



SOPORTE UNIVERSAL

Modelo Plano



Modelo Escuadra 90°



Construidas con chapa galvanizada de espesor 1,60 mm.

Rosca Gas	Ø Agujero mm	Soporte Plano	Soporte 90°
1/2"	21,0	SP 012	SE 012
3/4"	26,0	SP 034	SE 034
1"	33,0	SP 100	SE 100
1 1/4"	42,0	SP 110	SE 110
1 1/2"	50,0	SP 112	SE 112
2"	60,0	SP 200	SE 200

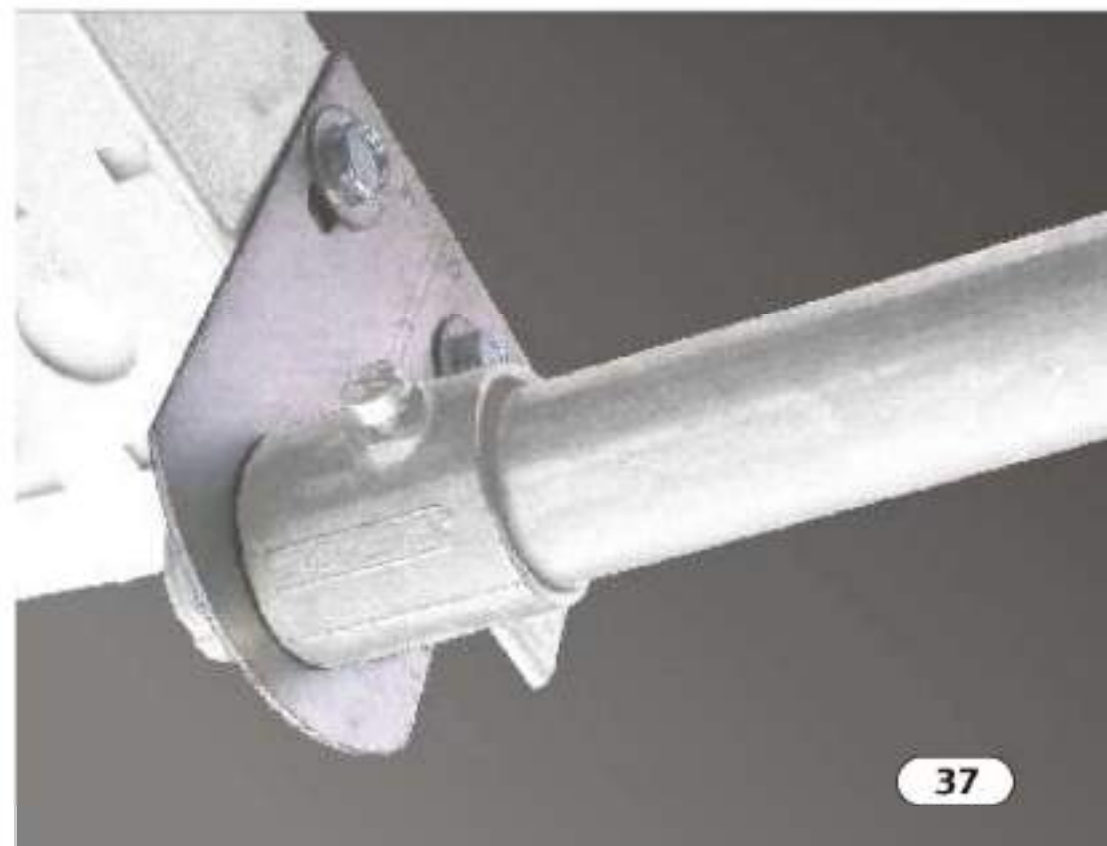


Detalle armado.
Mod. plano.



Detalle armado.
Mod. escuadra.

Hasta Ø 2" gas. Galvanizada en caliente.
Incluye los tornillos de fijación



VarPlus Can: Condensador trifásico de Potencia en BT

2

Parámetro	Descripción
NLL = 20%	% de cargas no lineales en la red
1.8 In	Trabajo permanente en sobrecarga
130,000 horas	Expectativa de vida
50V en 1 min	Resistencias de descarga incluidas
Hasta 55°C	Temperatura máxima de operación
Hasta 95%	Humedad relativa

Desconexión por sobrepresión

- 1.- Si el defecto continua aumenta la presión interna.
- 2.- La presión se expande verticalmente inflando la tapa hacia arriba.
- 3.- Se produce la ruptura de los bornes de conexión.
- 4.- El condensador se desconecta de manera irreversible.



VarPlus Logic: Regulador de Factor de potencia

Los reguladores VarPlus Logic pueden informar el estado del banco de condensadores a través del puerto de comunicación Modbus.

2

Características	VPL6	VPL12
Número de pasos	6	12
Contactos de alarma	<input checked="" type="checkbox"/>	
Sensor interno de temperatura	<input checked="" type="checkbox"/>	
Histórico de alarmas	<input checked="" type="checkbox"/>	
Doble configuración del $\cos\phi$	<input checked="" type="checkbox"/>	
Operac. 4 cuadrantes	<input checked="" type="checkbox"/>	
Precisión	2%	
Protocolo de comunicación	Modbus RS485	



Interruptores Automáticos EasyPact

1



Mando Rotativo Directo

Mando rotativo directo (Negro)	EZAROTDS
Mando rotativo directo (Rojo/Amarillo)	EZAROTDSRY



Mando Rotativo Prolongado

Mando rotativo prolongado (Negro)	EZAROTE
Mando rotativo prolongado (Rojo/Amarillo)	EZAROTERY



Voltaje	MX (Disparo)	MN (Mínima tensión)
110-130 V 50/60 Hz	EZASHT100AC	EZAUVR110AC
220-240 V 50/60 Hz	EZASHT200AC	EZAUVR200AC
380-415 V 50 Hz	EZASHT380AC	EZAUVR380AC
24VCC	EZASHT024DC	EZAUVR024DC
48VCC	EZASHT048DC	EZAUVR048DC

Características		Referencia	
Potencia (kVAr)		Contactos Auxiliares	Referencias
220/240V	380/440V		
6,7	12,5	1NA + 1NC	LC1DFK**(1)
8,5	16,7	1NA + 1NC	LC1DGK**(1)
10	20	1NA + 1NC	LC1DLK**(1)
15	25	1NA + 1NC	LC1DMK**(1)
20	33,3	1NA + 2NC	LC1DPK**(1)
25	40	1NA + 2NC	LC1DTK**(1)
40	60	1NA + 2NC	LC1DWK**(1)

(1) Reemplazar los dos puntos (**) por el código de tensión de bobina requerida.

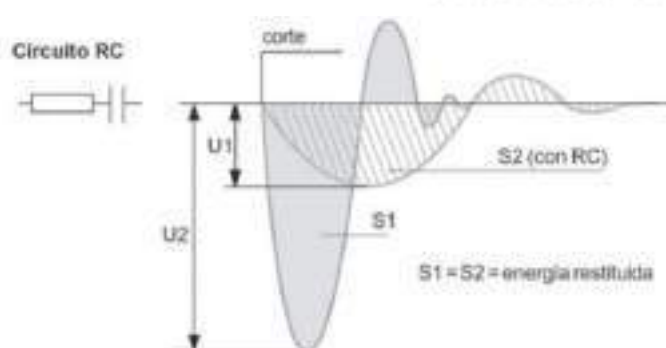
Voltaje	24	48	110	220	240	380	440
50/60 Hz	B7	E7	F7	M7	U7	Q7	R7

C3.- Supresores de picos

La energía guardada por la bobina durante el cierre del contactor es restaurada en la apertura, en forma de picos de voltajes que pueden causar la destrucción de ciertos equipos sensibles, tales como salida estática PLC, salida lógica variador de velocidad y arrancadores de estado sólido, tarjetas electrónicas dedicadas, etc.

La solución a limitar estos sobrevoltajes son los llamados supresores de picos o módulos antiparasitarios que se encuentran disponibles en cuatro versiones: RC, Varistor, Diodo, Diodo limitador de cresta bidireccional.

- **Circuito RC (resistencia- condensador)**



- **Bobinas AC**

Protección eficaz de los circuitos muy sensibles a los parásitos "altas frecuencias".

Bornes de Paso Serie UKM.



12 **UKM-4-L/B1** **UKM-10** **UKM-16** **UKM-25** **UKM-35**

Bornes de Paso de Colores Serie UKM.



14 **UKM-4-AZ** **UKM-4-RO** **UKM-4-AV**

Bornes para Circuitos Auxiliares Serie UKM.



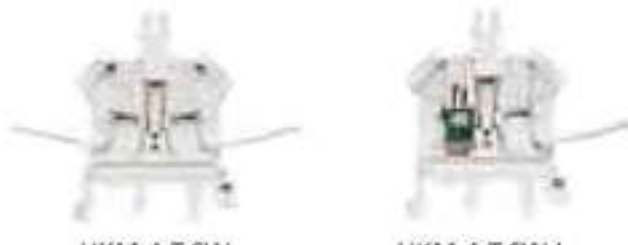
16 **UKM-4-F5** **UKM-4-SD** **UKM-4-LOLO** **UKM-4-LO**

Bornes Seccionadores a Enchufe Serie UKM.



18 **UKM-4-T** **UKM-4-T-LO** **UKM-4-T-LOLO-P**

Bornes Seccionadores para sistema Wire-Wrap®.



21 **UKM-4-T-SW** **UKM-4-T-SW-L**

Bornes Portafusibles, Secc. y Portadiodos Serie UGSK.



22 **UGSK-SI** **UGSK-T** **UGSK-SD**

Bornes Seccionadores a Corredera Serie URTK.



24 **URTK** **URTK-5**

Bornes Antivibratorios Serie UWFS y UWSK.



26 **UWFS-4** **UWFS-8** **UWSK-4**

Bornes de Paso Serie SSK.



28 **SSK-4-L/B1** **SSK-10** **SSK-16** **SSK-25** **SSK-35**

Bornes de Neutro y Tierra Serie NLK y SLK.



30 **NLK-10** **SLK-10**

Bornes para Circuitos Auxiliares Serie SSK.



32 **SSK-4-F5** **SSK-4-SD** **SSK-4-LOLO** **SSK-4-LO**

Bornes Seccionadores a Enchufe Serie SSK.



34 **SSK-4-T** **SSK-4-T-LO** **SSK-4-T-LOLO-P**

Bornes Seccionadores para sistema Wire-Wrap®.



37 **SSK-4-T-SW** **SSK-4-T-SW-L**

Bornes Portafusibles, Secc. y Portadiodos Serie GSK.



38 **GSK-SI** **GSK-T** **GSK-SD**

FL SWITCH SFNB...

Five- and Eight-Port Standard Function Ethernet Switch with Narrow Housing



Data sheet
2642_en_1

© PHOENIX CONTACT 2018-03-27

1 Description

The FL SWITCH SFNB... Factoryline switches can be used for quick and cost-effective Ethernet network expansion to the field level. Due to the narrow housing design, the switches are suitable for use in control cabinets and junction boxes. The switch supports the auto negotiation function and offers transmission speeds of 10/100 Mbps across RJ45 ports and 100 Mbps across fiber optic ports. Mixed operation for the connection of segments with different data transmission speeds is also supported.

The RJ45 ports offer an autocrossing function, which means it is not necessary to make a distinction between 1:1 and crossover cables.

Switches are available with either SC or ST multi-mode fiber optic ports. For longer distance, a single-mode fiber optic switch extends the segment to 20 km typical.

2 Features and benefits

- Increased network performance
 - Switched Ethernet networks reduce traffic and non-predictable timing
- Easy network expansion
 - No configuration of the switch
 - Auto-negotiation and autocross simplify cabling
 - Couple copper network segments with different bit rates with automatic detection of the data transmission speed of 10 or 100 Mbps.
- Easy maintenance
 - Individual LEDs at each port indicate communication activity and data rate
 - Removable power connector
 - Internal, resettable fuse
 - NS 35 DIN rail (EN 60715) compatible
- Fiber optic ports extend distance and provide electrical noise immunity
 - SC multi-mode, SC single-mode and ST multi-mode versions available
- Industrial rated
 - Rugged metal housing for industrial applications
 - -10 to 60°C operating range
 - Meets IEC 61000-6-2 electrical noise immunity
 - Meets IEC 60068-2-6 vibration test standards
 - Meets IEC 60068-2-27 shock test standards



Make sure you always use the latest documentation.
It can be downloaded at phoenixcontact.net/products.



This data sheet is valid for all products listed on the following page:

Interfaces

Total number of Ethernet interfaces (RJ45)

FL SWITCH SFNB 5TX	5
FL SWITCH SFNB 8TX	8
FL SWITCH SFNB 4TX...	4

MAC Address table Size (Entries) 1 K

Properties of RJ45 ports

Connection format	8-pos. RJ45 female connector on the switch
Connection medium	Twisted-pair cable with a conductor cross section of 0.14 mm ² to 0.22 mm ²
Cable impedance	100 Ω
Transmission speed	10/100 Mbps
Maximum network segment length	100 m

Properties of Fiber Optic ports

Connection format	SC duplex or ST female connector
Fiber type	Glass
Laser protection	Class 1 according to DIN EN 60825-1:2001-11

Properties of 100 Mbps multimode

Transmission rate	100 Mbps full duplex
Wavelength	1300/1310 nm
Fiber optic segment length	12.1 km with glass fiber 62.5/125 0.7 dB/km F1000 3.3 km with glass fiber 62.5/125 2.6 dB/km F600 7.1 km glass fiber with F-G 50/125 0.7 dB/km F1200 3.1 km glass fiber with F-G 50/125 1.6 dB/km F800

Transmission power (medium type) dynamic (average)

Minimum	-23.5 dBm (50/125 μm) / -20 dBm (62.5/125 μm)
Maximum	-14 dBm (50/125 μm) / -14 dBm (62.5/125 μm)

Transmission power (medium type) static

Minimum	-22.5 dBm (50/125 μm) / -19 dBm (62.5/125 μm)
Maximum	-14 dBm (50/125 μm) / -14 dBm (62.5/125 μm)

Receiver sensitivity

Minimum	-31 dBm (dynamic) / -31 dBm (static)
Maximum	-14 dBm (dynamic) / -14 dBm (static)

Properties of 100 Mbps single mode

Transmission rate	100 Mbps full duplex
Fiber type	9/125 μm
Wavelength	1310 nm
Maximum transmission length	25 km with glass fiber 9/125 μm 0.5 dB/km
Transmission power	
Minimum	-15 dBm
Maximum	-3 dBm
Receiver sensitivity	
Minimum	-32 dBm
Maximum	-3 dBm

Mechanical tests

Shock test according to IEC 60068-2-27	Operation: 25g, 11 ms period, half-sine shock pulse Storage/transport: 50g, 11 ms period, half-sine shock pulse
Vibration resistance according to IEC 60068-2-6	Operation/storage/transport: 5g, 150 Hz, Criterion 3
Free fall according to IEC 60068-2-32	1 m

QUINT4-PS/1AC/24DC/20

Fuente de alimentación



Hoja de datos
107101_es_01

© PHOENIX CONTACT 2021-08-12

1 Descripción

Las fuentes de alimentación QUINT POWER con SFB Technology y control funcional preventivo proporcionan la máxima disponibilidad de la instalación.

Potentes

- Tecnología SFB: corriente nominal séxtuple durante 15 ms
- Reservas de potencia:
Boost estático hasta 125% (P_N) continuo
Boost dinámico hasta 200% (P_N) durante 5 s

Robusto

- Puenteo de falla de red ≥ 20 ms
- Alta inmunidad eléctrica a interferencias mediante descargadores de gas integrados (6 kV)

Preventivas

- Amplia señalización:
Señal analógica, señal digital, contacto de relé, gráfico de barras LED

Puede pedirse ya configurado

- Configuración y pedido online a partir de una unidad

Datos técnicos (forma abreviada)

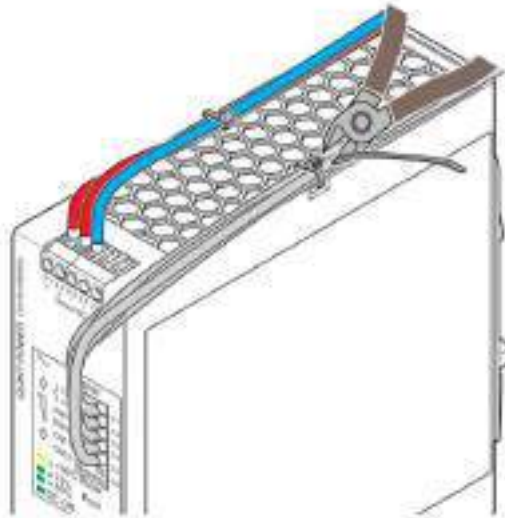
Margen de tensión de entrada	100 V AC ... 240 V AC -15 % ... +10 %
Puenteo en fallo de red	tip. 28 ms (120 V AC) tip. 29 ms (230 V AC)
Tensión nominal de salida (U_N)	24 V DC
Rango de ajuste de la tensión de salida (U_{set})	24 V DC ... 29,5 V DC
Corriente nominal de salida (I_N)	20 A
Boost estático ($I_{Boost\ est.}$)	25 A
Boost dinámico ($I_{Dyn.Boost}$)	30 A (5 s)
Selective Fuse Breaking (I_{SFB})	120 A (15 ms)
Potencia de salida (P_N)	480 W
Potencia de salida ($P_{Stat. Boost}$)	600 W
Potencia de salida ($P_{Dyn. Boost}$)	720 W
Rendimiento	tip. 92,4 % (120 V AC) tip. 94 % (230 V AC)
Ondulación residual	< 50 mV _{pp}
MTBF (IEC 61709, SN 29500)	> 673000 h (40 °C)
Temperatura ambiente (servicio)	-25 °C ... 70 °C -40 °C (Startup type tested) > 60 °C Derating: 2,5 %/K
Dimensiones An. / Al. / Pr.	70 mm / 130 mm / 125 mm
Peso	1,3 kg



Todos los datos técnicos son nominales y hacen referencia a una temperatura ambiente de 25°C y una humedad relativa del 70 % a 100 m sobre el nivel del mar.

- Corte el extremo sobrante del sujetacables.
- Seguidamente, compruebe de nuevo que el cable de conexión esté bien sujeto.

Figura 16 Acortar los extremos sobrantes de las bridas para cables



! **IMPORTANTE:** La fricción provoca daños mecánicos en los cables de conexión. En condiciones ambientales extremas, p. ej., fuertes vibraciones, proteja los cables de conexión con material aislante adicional para daños mecánicos. El material aislante adicional para proteger el cableado de conexión se limita al área de fijación de las bridas.

9 Bornes de conexión de los aparatos

Los bornes de entrada AC y de salida DC en el lado frontal de la fuente de alimentación se indican en la técnica de conexión roscada. El cableado del nivel de señal se realiza sin necesidad de herramientas en la tecnología de conexión push-in insertando los cables.

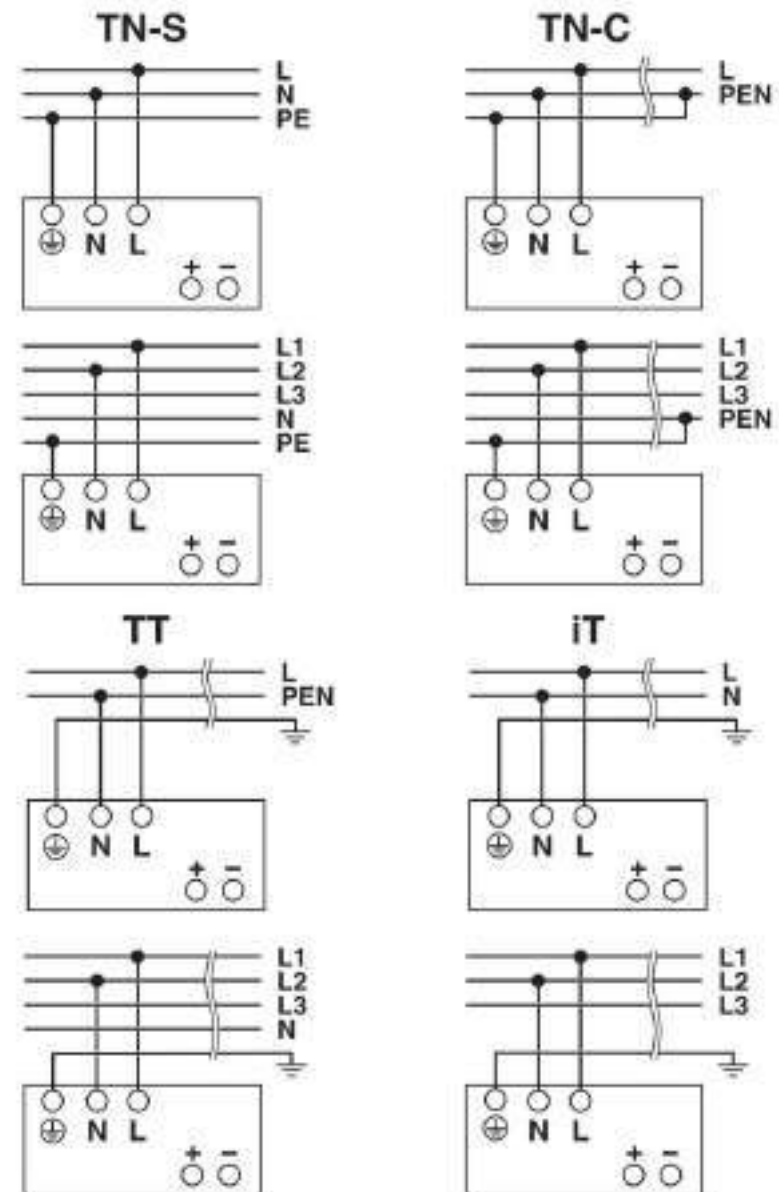
i Consulte los parámetros de conexión necesarios de los bornes de conexión en el capítulo de datos técnicos.

9.1 Entrada

La fuente de alimentación se utiliza en sistemas de corriente alterna monofásicos o en dos fases de sistemas trifásicos. La conexión primaria de la fuente de alimentación se realiza mediante los bornes de conexión INPUT L/N/⊕.

i La fuente de alimentación está homologada para conectarla a redes eléctricas TN, TT e IT con una tensión máxima de fase de 240 V AC.

Figura 17 Formas de red



9.2 Protección por fusible del primario

La instalación del dispositivo tiene que realizarse conforme a las especificaciones de la norma EN 60950-1. El equipo debe poder dejarse sin tensión mediante un dispositivo de separación válido independiente de la fuente de alimentación. Para ello, puede recurrir, p. ej., a la protección del cableado del lado principal (consulte el capítulo de datos técnicos).



PELIGRO: Tensión peligrosa

Para el funcionamiento en dos fases de un sistema trifásico, disponga un fusible para todos los polos.

Link150: Gateway Ethernet

2



El gateway Link150 proporciona conectividad Ethernet rápida y confiable en las aplicaciones más exigentes, desde un solo edificio hasta una empresa de múltiples sitios. Esta pasarela admite medidores, monitores, relés de protección, unidades de disparo, controles de motores y otros dispositivos que necesitan comunicar datos de manera rápida y eficiente.

- Ofrece completo acceso a la información sobre el estado y las mediciones que entregan los dispositivos conectados vía software.

Aplicaciones:

Diseñado para operar con los dispositivos PowerLogic del sistema y cualquier otro dispositivo que se comuniquen mediante protocolo ModBus.

- Administración de la energía.
- Distribución de energía.
- Automatización de edificios.
- Automatización de fábricas.

Seguridad:

- Interfaz de usuario segura que incluye el nombre y la contraseña del usuario para iniciar sesión.
- Funciones de seguridad avanzadas para permitir a los usuarios especificar qué dispositivos maestros Modbus TCP / IP pueden acceder a dispositivos esclavos en serie conectados.
- Función de filtrado Modbus TCP / IP.
- Permite al usuario especificar el nivel de acceso para cada dispositivo maestro como de solo lectura o acceso completo.
- Las páginas web proporcionan una fácil configuración y configuración.

Ventajas

- Fácil de instalar y configurar.
- Fácil de mantener.
- Compatible con las ofertas de software de Schneider Electric.
- Conversión confiable de protocolo Modbus a Ethernet.

link150.myenergyserver.com

Usuario: demo

Contraseña: demo

Referencia	Descripción
EGX150	Pasarela Ethernet Link150

Hoja de características del producto

Especificaciones



repartidor Modbus com lig. para aut.progr. e arranc.-motor por adapt. RJ45

LU9GC3

Principal

Gama	TeSys
Nombre corto del dispositivo	LU9G
Tipo de producto o componente	Concentrador Modbus

Complementario

Número máximo de conexiones	8
Peso del producto	0,26 kg

Unidades de embalaje

Tipo de unidad de paquete 1	PCE
Número de unidades en el paquete 1	1
Paquete 1 Altura	5,000 cm
Paquete 1 Ancho	9,000 cm
Paquete 1 Longitud	20,500 cm
Paquete 1 Peso	328,000 g
Tipo de unidad de paquete 2	S03
Número de unidades en el paquete 2	25
Paquete 2 Altura	30,000 cm
Paquete 2 Ancho	30,000 cm
Paquete 2 Longitud	40,000 cm
Paquete 2 Peso	8,650 kg

Sostenibilidad de la oferta

Reglamento REACh	Declaración de REACh
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias

Información sobre exenciones de RoHS Sí

RAEE En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Información Logística

País de Origen ES

Garantía contractual

Periodo de garantía 18 months

Sustituciones recomendadas



Nº Almacén	Descripción del producto	Código
------------	--------------------------	--------

SIMATIC S7-1200

CPU S7-1200 Profinet. Firmware 4 - Programable con STEP 7 V13 o superior
 Novedades: Web server customizable, iDevice, Manejo de recetas

CPU S7-1211C (6DI/4DO/2AI)

Soporta 3 módulos Comunicación + 1 módulo Frontal. Memoria: 50 kB

100286426	CPU S7-1211C, 24 V DC (6DI en 24 V DC, 4DO Transistor, 2AI)	①	6ES7211-1AE40-0XB0
100286425	CPU S7-1211C, 110-220 V AC (6DI en 24 V DC, 4DO Relé, 2AI)		6ES7211-1BE40-0XB0
100286427	CPU S7-1211C, 24 V DC (6DI en 24 V DC, 4DO Relé, 2AI)		6ES7211-1HE40-0XB0

CPU S7-1212C (8DI/6DO/2AI)

Soporta 3 módulos Comunicación + 1 módulo Frontal + 2 módulos I/O. Memoria: 75 kB

100286429	CPU S7-1212C, 24 V DC (8DI en 24 V DC, 6DO Transistor, 2AI)	②	6ES7212-1AE40-0XB0
100286428	CPU S7-1212C, 110-220 V AC (8DI en 24 V DC, 6DO Relé, 2AI)		6ES7212-1BE40-0XB0
100286430	CPU S7-1212C, 24 V DC (8DI en 24 V DC, 6DO Relé, 2AI)		6ES7212-1HE40-0XB0

CPU S7-1214C (14DI/10DO/2AI)

Soporta 3 módulos Comunicación + 1 módulo Frontal + 8 módulos I/O. Memoria: 100 kB

100286432	CPU S7-1214C, 24 V DC (14DI en 24 V DC, 10DO Transistor, 2AI)	③	6ES7214-1AG40-0XB0
100286431	CPU S7-1214C, 110-220 V AC (14DI en 24 V DC, 10DO Relé, 2AI)		6ES7214-1BG40-0XB0
100286435	CPU S7-1214C, 24 V DC (14DI en 24 V DC, 10DO Relé, 2AI)		6ES7214-1HG40-0XB0

CPU S7-1215C (14DI/10DO/2AI/2AO)

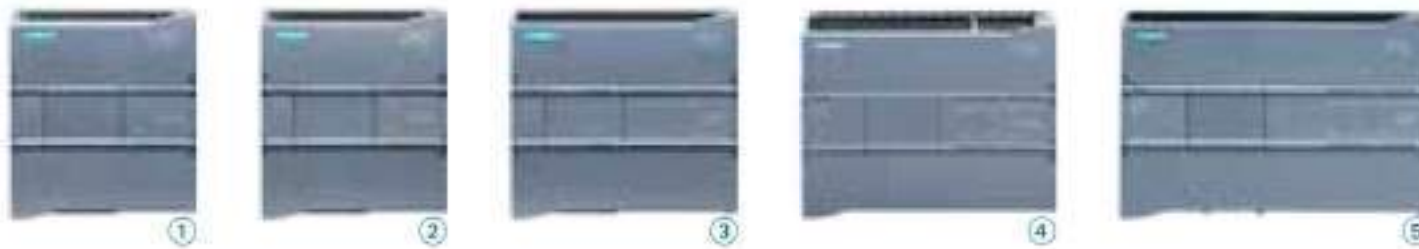
Soporta 3 módulos Comunicación + 1 módulo Frontal + 8 módulos I/O. Memoria: 125 kB

100286437	CPU S7-1215C, 24 V DC (14DI en 24 V DC, 10DO Transistor, 2AI, 2AO)	④	6ES7215-1AG40-0XB0
100286436	CPU S7-1215C, 110-220 V AC (14DI en 24 V DC, 10DO Relé, 2AI, 2AO)		6ES7215-1BG40-0XB0
100286438	CPU S7-1215C, 24 V DC (14DI en 24 V DC, 10DO Relé, 2AI, 2AO)		6ES7215-1HG40-0XB0

CPU S7-1217C (14DI/10DO/2AI/2AO)

Soporta 3 módulos Comunicación + 1 módulo Frontal + 8 módulos I/O. Memoria: 150 kB

100286439	CPU S7-1217C, 24 V DC (10DI 24 V DC, 4DI/4DO RS422/485, 6DO 24 V DC-0,5A, 2AI 0-10 V DC, 2AO 0-20mA)	⑤	6ES7217-1AG40-0XB0
-----------	--	---	--------------------



Módulos Frontales (1 por CPU) - Signal Boards - Communication Board - Battery Board

100026069	SB 1221, 4DI, 24 V DC 200 kHz, TIPO M	6ES7221-3BD30-0XB0
100026068	SB 1221, 4DI, 5 V DC 200 kHz, TIPO M	6ES7221-3AD30-0XB0
100026071	SB 1222, 4DO, 24 V DC 200 kHz	6ES7222-1BD30-0XB0
100026070	SB 1222, 4DO, 5 V DC 200 kHz	6ES7222-1AD30-0XB0
100025516	SB 1223, 2DI + 2DO Transistor 24 V DC	6ES7223-0BD30-0XB0
100026072	SB 1223, 2DI + 2DO Rápidas de 5 V DC 200 kHz	6ES7223-3AD30-0XB0
100026073	SB 1223, 2DI + 2DO Rápidas de 24 V DC 200 kHz	6ES7223-3BD30-0XB0
100175402	SB 1231, 1AI RTD, PT 100 y PT1000	6ES7231-5PA30-0XB0
100175404	SB 1231, 1AI TC (termo-cupla) Tipo J o K	6ES7231-5QA30-0XB0
100156935	SB 1231, 1AI (+/-10V, +/-5V, +/-2.5V ó 0...20mA)	6ES7231-4HA30-0XB0
100025707	SB 1232, 1AO (+/-10V x 12bits ó 0...20mA)	6ES7232-4HA30-0XB0
100175094	CB 1241, RS-485, bloque de bornes, Soporta Freeport	6ES7241-1CH30-1XB0
100223994	BB 1297 para respaldo a largo plazo del reloj de tiempo real, batería (CR 1025) no incluida en el suministro	6ES7297-0AX30-0XA0



Nº Almacén	Descripción del producto	Código
Módulos I/O (hasta 8 según modelo de CPU) - Signal Modules		
Módulo de Entradas Digitales		
100262793	SM 1221, 8DI en 24 V DC	6ES7221-1BF32-0XB0
100261352	SM 1221, 16DI en 24 V DC	6ES7221-1BH32-0XB0
Módulo de Salidas Digitales		
100261065	SM 1222, 8DO Transistor 24 V DC (0,5A)	6ES7222-1BF32-0XB0
100262171	SM 1222, 8DO Relé 220 V AC (2A)	6ES7222-1HF32-0XB0
100262796	SM 1222, 16DO Transistor 24 V DC (0,5A)	6ES7222-1BH32-0XB0
100262168	SM 1222, 16DO Relé 220 V AC (2A)	6ES7222-1HH32-0XB0
Consultar	SM 1222, 8DO Relé contacto conmutado	6ES7222-1XF32-0XB0
Módulo de Entradas y Salidas Digitales		
100260613	SM 1223, 8DI + 8DO Transistor 24 V DC (0,5A)	6ES7223-1BH32-0XB0
100262797	SM 1223, 8DI + 8DO Relé 220 V AC (2A)	6ES7223-1PH32-0XB0
100260611	SM 1223, 16DI + 16DO Transistor 24 V DC (0,5A)	6ES7223-1BL32-0XB0
100262428	SM 1223, 16DI / 16DO, 16DI DC 24 V, sink/source, 16DO Relé 2A	6ES7223-1PL32-0XB0
100276827	SM 1223, 8DI AC / 8DO RLY, 8DI 120/230 V AC, 8DO Relé 2A	6ES7223-1QH32-0XB0
Módulos de Entradas Analógicas		
100278033	SM 1231 TC, 8 AI TC (termo-cupla)	6ES7231-5QF32-0XB0
100374412	SM 1238, Energy Meter 480 V AC. Módulo de medición de energía. L-L:480V, L-N:277V, x/1A ó x/5A	6ES7238-5XA32-0XB0
Módulos de Salidas Analógicas		
100260614	SM 1232, 2AO (+/-10V x14bits ó 0...20mA)	6ES7232-4HB32-0XB0
100268764	SM 1232, 4AO (+/-10V x14bits ó 0...20mA)	6ES7232-4HD32-0XB0
Módulos de Entradas y Salidas Analógicas		
100260612	SM 1234, 4AI+2AO (+/-10V x 14bits ó 0...20mA x 13bits)	6ES7234-4HE32-0XB0
Módulo IO-Link		
Consultar	SM 1278 IO-Link, 4 x Maestro IO-Link	6ES7278-4BD32-0XB0
Módulos de Comunicación (hasta 3 por CPU) - Communication Modules - Communication Processors		
100169513	CM 1243-5, Profibus-DP Maestro (<=16 esclavos)	6GK7243-5DX30-0XE0
100169511	CM 1242-5, Profibus-DP Esclavo	6GK7242-5DX30-0XE0
100276012	CM 1241, RS232 (Ascii + Modbus RTU)	6ES7241-1AH32-0XB0
100278151	CM 1241, RS422/485	6ES7241-1CH32-0XB0
100356599	CP 1243-1 para Telecontrol Server Basic via Ethernet apto para conexión segura a red con cortafuegos y VPN	6GK7243-1BX30-0XE0
100343203	CP 1242-7 V2 para red GSM/GPRS; acceso de servidor web a CPU (pedir junto a antena, por ej.: ANT794-4MR)	6GK7242-7KX31-0XE0
Teleservice		
100016890	Antena ANT794-4MR para 2G/3G/4G UE, redes GSM/UMTS/ LTE EU, antena de varilla; 5 mts cable de conexión	6NH9860-1AA00
100423787	Software Telecontrol Server Basic 8 V3.1; Single License para 1 instalación; OPC (UA) Server	6NH9910-0AA21-0AA0
• Por otras configuraciones de Teleservice, por favor consultar		
Módulo de Pesaje SIWAREX WP231		
Conectable con todas las versiones de S7-1200 / Funcionamiento independiente (stand-alone)		
100247201	Módulo de Pesaje SIWAREX WP231	7MH4960-2AA01
Consultar	Software de puesta en marcha y mantenimiento SIWATOOL V4 y V7 para los módulos de pesaje	7MH4900-1AK01
Accesorios		
100283632	Memory Card para respaldo completo del proyecto para S7 de 4 Mbytes	6ES7954-8LC02-0AA0
100409392	Memory Card para respaldo completo del proyecto para S7 de 12 Mbytes	6ES7954-8LE03-0AA0
100409393	Memory Card para respaldo completo del proyecto para S7 de 24 Mbytes	6ES7954-8LF03-0AA0
100412818	Memory Card para respaldo completo del proyecto para S7 de 256 Mbytes	6ES7954-8LL03-0AA0
100359309	Memory Card para respaldo completo del proyecto para S7 de 2 Gbytes	6ES7954-8LP02-0AA0
100394655	Memory Card para respaldo completo del proyecto para S7 de 32 Gbytes	6ES7954-8LT03-0AA0
100026078	Cable de prolongación para configuración en dos filas de módulos SM 12xx; longitud 2 mts	6ES7290-6AA30-0XA0
100025717	Fuente PM1207, Entrada: 120/230 V AC / Salida: 24 V DC. Corriente de Salida: 2,5 A	6EP1332-1SH71
100150952	Módulo Switch Compacto CSM 1277 no administrado. 4 puertos RJ45 a 10/100 Mbits/s	6GK7277-1AA10-0AA0
Software de programación		
100415288	SIMATIC STEP 7 Basic V15 Floating License (Versión física)	6ES7822-0AA05-0YA5
100415633	SIMATIC STEP 7 Basic V15 Floating License (Descargable, se requiere dirección email para el suministro)	6ES7822-0AE05-0YA5
Kits de inicio - Starter kits (PLC S7-1200 + Panel HMI + Software en valija)		
100325319	CPU S7-1212C (220 V AC) + Panel HMI KP 300 Basic + Software STEP7 Basic	1 6AV6651-7HA01-3AA4
100295832	CPU S7-1212C (220 V AC) + Panel HMI KTP 400 Basic + Software STEP7 Basic	2 6AV6651-7KA01-3AA4
100295833	CPU S7-1212C (220 V AC) + Panel HMI KTP 700 Basic + Software STEP7 Basic	3 6AV6651-7DA01-3AA4



1



2



3

SIMATIC HMI

Paneles de visualización



N° Almacén	Descripción del producto	Código
Key Paneles Paneles solo con teclas y con comunicación Profinet, parametrizable a partir de STEP 7 V5.5		
Consultar	Panel HMI KP 32F PN, 32 teclas de carrera corta con LED de varios colores, Profinet con PROFIsafe, 16 DI+16 D/DO, 4 clavijas DI de seguridad	6AV3688-3EH47-0AX0
100202406	Panel HMI KP 8 PN, 8 teclas de carrera corta con LED de varios colores, Profinet, 8 clavijas DI/DO configurables	6AV3688-3AY36-0AX0
Paneles Básicos 1° Generación		
100156877	Panel HMI KP 300 Basic Mono PN, 3" 10 teclas, Profinet	6AV6647-0AH11-3AX0
100227277	Panel HMI KP 400 Basic Color PN, 4" Táctil y 8 teclas, Profinet	6AV6647-0AJ11-3AX0
Paneles Básicos 2° Generación Paneles Basic (configuración solo Step 7 Basic V13 o WinCC Comfort V13 o Superior) Pantalla TFT 65K colores; teclas y táctil, conexión USB		
100286477	Panel HMI KTP400 Basic, 4" Profinet	6AV2123-2DB03-0AX0
100286479	Panel HMI KTP 700 Basic, 7" Profinet	6AV2123-2GB03-0AX0
100324816	Panel HMI KTP 700 Basic DP, 7" Profibus	6AV2123-2GA03-0AX0
100286480	Panel HMI KTP 900 Basic, 9" Profinet	6AV2123-2JB03-0AX0
100324815	Panel HMI KTP 1200 Basic, 12" Profinet	6AV2123-2MB03-0AX0
100324817	Panel HMI KTP 1200 Basic DP, 12" Profibus	6AV2123-2MA03-0AX0
Software de programación		
100419326	SIMATIC WinCC Basic V15 (Versión física)	6AV2100-0AA05-0AA5
100422489	SIMATIC WinCC Basic V15 (Descargable, se requiere dirección email para el suministro)	6AV2100-0AA05-0AH5
Paneles Comfort Características comunes: Widescreen; 16 millones de colores; Archivado; Scripts; Posibilidad de acceso remoto (licencia adicional); Puertos: RS485/422 + Ethernet + USB + SD Card; Internet Explorer; Media player; PDF/Word/Excel Viewer; Ángulo de visión de hasta 170°; Máximo 500 pantallas. Paneles Comfort con 1 puerto Ethernet		
100156427	Panel HMI KP 400 Comfort, 4.3" Teclas, 1048Tags c/puerto Ethernet	6AV2124-1DC01-0AX0
100156431	Panel HMI KTP 400 Comfort, 4.3" Táctil + Teclas, 1048Tags c/puerto Ethernet	6AV2124-2DC01-0AX0
Paneles Comfort con 2 puertos Ethernet con swithc integrado		
100156549	Panel HMI TP 700 Comfort, 7" Táctil, 2048Tags c/2 pto Ethernet c/switch	6AV2124-0GC01-0AX0
100156428	Panel HMI KP 700 Comfort, 7" Teclas, 2048Tags c/2 pto Ethernet c/switch	6AV2124-1GC01-0AX0
100156425	Panel HMI TP 900 Comfort, 9" Táctil, 2048Tags c/2 pto Ethernet c/switch	6AV2124-0JC01-0AX0
100156429	Panel HMI KP 900 Comfort, 9" Teclas, 2048Tags c/2 pto Ethernet c/switch	6AV2124-1JC01-0AX0
100156426	Panel HMI TP 1200 Comfort, 12.1" Táctil, 2048Tags c/2 pto Ethernet c/switch	6AV2124-0MC01-0AX0
100156430	Panel HMI KP 1200 Comfort, 12.1" Teclas, 2048Tags c/2 pto Ethernet c/switch	6AV2124-1MC01-0AX0
Paneles Comfort V2 Configurables a partir de WinCC V14 SP1 + HSP, o superior !!!		
100410435	Panel HMI TP 1500 Comfort, 15,4" Táctil, 4096Tags c/2 pto Ethernet c/switch+1 extra	6AV2124-0QC02-0AX1
100410436	Panel HMI KP 1500 Comfort, 15,4" Teclas, 4096Tags c/2 pto Ethernet c/switch+1 extra	6AV2124-1QC02-0AX1
100410437	Panel HMI TP 1900 Comfort, 18,5" Táctil, 4096Tags c/2 pto Ethernet c/switch+1 extra	6AV2124-0UC02-0AX1
100410438	Panel HMI TP 2200 Comfort, 21,5" Táctil, 4096Tags c/2 pto Ethernet c/switch+1 extra	6AV2124-0XC02-0AX1
Accesorios varios		
100176019	Memory Card 2 GB p/Paneles HMI Básicos/Comfort • Por más opciones de visualización HMI, por favor consultar.	6AV2181-8XP00-0AX0



Centro de formación profesional SITRAIN

Siemens pone a disposición del ingeniero, programador, personal de mantenimiento u operario, su completa oferta de capacitación en automatización, instrumentación de procesos y más. Los cursos SITRAIN fueron concebidos como una verdadera herramienta de diferenciación que le permita alcanzar el éxito en sus proyectos profesionales. Los diversos módulos que lo componen cuentan con información técnica y material didáctico generado por los expertos que vuelcan en cada caso todo el expertise y know-how que Siemens posee a nivel mundial.

Si desea más información, lo invitamos a conocernos:

sitrain.ar@siemens.com // 0800-999-7246

siemens.com.ar/industry - Links de interés