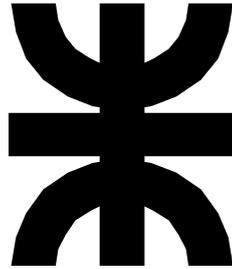


LOCATELLI DIEGO ALEJANDRO



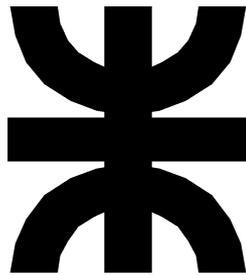
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional Reconquista

**INSTALACIÓN ELECTROMECÁNICA
DE GRANJA PORCINA**

Reconquista, Santa Fe
República Argentina
Año 2022

LOCATELLI DIEGO ALEJANDRO



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

Facultad Regional Reconquista

**INSTALACIÓN ELECTROMECAÁNICA
DE GRANJA PORCINA**

Proyecto Final presentado en cumplimiento de las exigencias de la Carrera Ingeniería Electromecánica de la Facultad Regional Reconquista, realizada por el estudiante Diego Alejandro Locatelli.

Asesores:

Prof. Ing. Ruiz Dias David

Prof Ing. Suligoy Juan Pablo

Reconquista, Santa Fe
República Argentina
Año 2022



Resumen

Con la inquietud del productor de contar con un diseño de la instalación eléctrica para poder abastecerse con suministro trifásico, es que se llevó adelante este proyecto. Una vez delineados los objetivos, se procedió a describir el proceso de producción de la granja, y sus particularidades. Luego, se seleccionó y se dimensionó los elementos de la instalación, tanto de la infraestructura común a toda la granja, como de la planta de alimento para que esta pueda utilizar energía eléctrica en su totalidad, y la posibilidad de ser automatizada. Por otro lado, frente a la mejora operacional que implica reemplazar la fuente motriz de combustión interna por motores eléctricos de la planta de alimento, se llevó a delante un análisis de factibilidad económica en esta área. Una vez definidos los niveles de consumo eléctrico de los diferentes sectores, se seleccionó los conductores y protecciones adecuados. Además, se realizó un análisis de las condiciones de higiene y seguridad y se sugirieron algunas medidas de reducción de riesgos. Finalmente se evaluó el potencial de producción de biogás a partir de los desechos de los cerdos, y de su aprovechamiento como fuente de energía alternativa, frente al uso que actualmente tiene como bio-abono.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	8
1.1 Objetivos generales.....	9
1.1.1 Objetivos específicos	9
1.2 La Empresa	10
1.3 Localización.....	10
2. PROCESO PRODUCTIVO	11
2.1 Ciclo del ganado	11
2.2 Planta procesadora de alimentos.....	14
2.2.1 Proceso del alimento.....	16
2.2.2 Adaptación a suministro eléctrico	17
2.2.3 Selección de equipos de la planta de alimentos.....	18
2.2.3.1 Selección de motores	18
2.2.3.2 Salida Motor	18
2.2.4 Sistema de automatización de la planta de alimento	21
2.2.5 Análisis económico del reemplazo de planta motriz.....	25
2.2.5.1 Costos de mantenimiento y operación.....	25
2.2.5.2 Evaluación económica.....	30
2.3 Sistemas en corrales de engorde.....	35
2.3.1 Comederos automáticos.....	35
2.3.2 Sistema de aspersión de agua	38
2.4 Sistema de lámparas infrarrojas.....	39
3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA	41
3.1 Potencia instalada y demanda máxima simultanea.....	41
3.2 Selección del transformador de alimentación.....	43
3.3 Selección del grupo electrógeno.....	43
3.4 Selección de conductores y dispositivos de protección.....	46
3.4.1 Selección de cables de líneas seccionales por corriente admisible	46
3.4.2 Elección de los dispositivos de protección en tablero principal	48
3.4.3 Protección contra las corrientes de cortocircuito.....	50
3.4.3.1 Corriente de cortocircuito máxima en los dispositivos de protección.....	52
3.4.4 Verificación de la sección de línea seccional por caída de tensión.	54



3.4.5	Selectividad de las protecciones en el Tablero Principal	56
3.4.6	Determinación de líneas seccionales y terminales después TS1	57
3.4.7	Cálculo de las corrientes mínimas de cortocircuito.....	59
3.4.8	Elección de conductores en planta de alimento.....	61
3.4.8.1	Verificación por caída de tensión.....	62
3.5	Sistema de puesta a tierra	63
3.5.1	Puesta a tierra del transformador.....	63
3.5.2	Puesta a tierra de protección.....	63
3.5.2.1	Resistencia de puesta a tierra de la tierra de protección.....	64
4.	CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD.....	66
4.1	Lista de riesgos	66
4.1.1	Riesgos específicos de la actividad	66
4.1.2	Riesgos generales	67
4.1.2.1	Evaluación de las condiciones de higiene y seguridad.....	69
4.2	Control de riesgos.....	77
4.2.1	La jerarquía de controles de riesgo.....	77
4.2.1.1	Eliminación	78
4.2.1.2	Sustitución.....	78
4.2.1.3	Controles de ingeniería.....	78
4.2.1.4	Controles administrativos.....	79
4.2.1.5	Equipo de protección personal (EPP).....	79
4.3	Medidas sugeridas para la reducción o eliminación de los riesgos.....	79
4.4	Análisis de riesgos en Planta procesadora de alimento	82
4.4.1	Efectos del ruido en el ser humano.....	82
4.4.1.1	Pérdida de audición	82
4.4.2	Instrumentos de medición de ruido	84
4.4.3	Medidas de prevención y control.....	85
4.4.3.1	Medidas de control en la fuente	85
4.4.3.2	Medidas de control en la transmisión.....	85
4.4.3.3	Medidas de control en los trabajadores.	85
4.4.3.4	Protectores auditivos	86
4.4.4	Análisis de ruido en Planta Balanceados.....	86



4.4.4.1	Condiciones normales y habituales de trabajo.	87
4.4.4.2	Decibelímetro	88
4.4.5	Propuestas de mejoras	89
4.4.5.1	Medidas de control en la fuente.	89
4.4.5.2	Medidas de control en los trabajadores.	89
5.	MANEJO DE LAS EXCRETAS.....	90
5.1	Impacto ambiental	90
5.2	Caracterización de excretas porcinas.....	90
5.3	Sistemas de recolección y conducción de efluentes	91
5.3.1	Conceptos sobre bacterias para tratamientos de aguas residuales.	92
5.4	Aprovechamiento agronómico de efluentes porcinos.....	93
5.5	Biodigestores anaeróbicos	94
5.5.1	Producción, características y Acondicionamiento del Biogás.....	94
5.5.2	Tipos de biodigestores	95
5.5.3	Potencial generador de biogás de la granja	96
5.5.3.1	Factores que influyen en el proceso del biogás.....	96
5.5.3.2	Estimación de las cantidades de excretas producidas	99
5.5.3.3	Producción de biogás diaria	100
5.5.4	Usos del biogás.....	101
5.5.4.1	Generación eléctrica con motores Biogás-Otto.....	101
5.5.4.2	Producción de calor	102
5.5.5	Ventajas y desventajas del biodigestor.....	103
5.5.6	Consideraciones sobre implementación del biodigestor.	103
6.	CONCLUSIONES	104
7.	BIBLIOGRAFÍA	105



Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Ubicación de la Granja Porcina	10
Ilustración 2: Ciclo de la explotación.	13
Ilustración 3. Layout	14
Ilustración 4. Esquema Planta Alimento.....	15
Ilustración 5: Diagrama de masas y energía proceso de alimento.	16
Ilustración 6. Catálogo Motores.....	18
Ilustración 7. Guarda motor sinfines.....	19
Ilustración 8. Accionamiento bobinas contactores.....	19
Ilustración 9. Guardamotor molino a martillos.....	20
Ilustración 10. Guardamotor mixer.	21
Ilustración 11. Representación planta alimentos.....	22
Ilustración 12. Diagrama de flujo, proceso de fabricación alimentos.....	23
Ilustración 13. Esquema elementos autómatas planta alimentos.....	24
Ilustración 14: Diagrama de programa PLC LOGO	25
Ilustración 15. Silo de alimento	36
Ilustración 16. Silos instalados en Engorde 2	36
Ilustración 17. Sinfin en canalización de PVC.	36
Ilustración 18. Parámetros de instalación mangas flexibles.....	37
Ilustración 19. Distribución comederos Engorde 2.....	38
Ilustración 20. Detalles comederos y manga flexible de distribución de alimentos.	38
Ilustración 21. Motorreductor y tubos de descarga Engorde 2	38
Ilustración 22. Distribución comederos Engorde 1	38
Ilustración 23. Distribución de lámparas infrarrojas.....	39
Ilustración 24. Características y apariencia del transformador.	43
Ilustración 25. Captura catálogo Grupo electrógeno seleccionado.....	46
Ilustración 26: Curvas de limitación de los dispositivos de protección.	54
Ilustración 27. Selectividad de dispositivos de TP.....	56
Ilustración 28. Valores máximos de resistencia de puesta a tierra.....	64
Ilustración 29. Trabajos en altura.....	67
Ilustración 30. Estado de instalación eléctrica.	68
Ilustración 31. Órganos de máquinas en movimiento.....	69
Ilustración 32. tránsito de maquinaria.....	69



Ilustración 33. Escalera con cubre hombre	80
Ilustración 34. Sistema personal para detención de caídas.	80
Ilustración 35. Elementos de seguridad para manipulación de cargas.....	80
Ilustración 36. Protección en correas y poleas	81
Ilustración 37. Protección en cardan de tractor	81
Ilustración 38. Elementos de protección personal auditivos.....	82
Ilustración 39. Mediciones puntuales en planta.	87
Ilustración 40. Decibelímetro	88
Ilustración 41. Carro estercolero tirado por tractor.....	93
Ilustración 42. Características del Biogás.	94
Ilustración 43. Equivalencia energética de un m ³ de Biogás.	95
Ilustración 44. Tipos de biodigestores.	96
Ilustración 45. Contenido de sólidos.....	96
Ilustración 46. Proporción de solidos volátiles SV.	97
Ilustración 47. Tiempos de retención hidráulica.....	97
Ilustración 48. Rango de temperaturas, según tipo de baterías.	98
Ilustración 49. Usos del Biogás.....	101
Ilustración 50. Radiador infrarrojo a biogás.	102



Índice de Tablas

Tabla 1. Etapas del ciclo de producción.....	14
Tabla 2. Formulaciones de los alimentos.....	17
Tabla 3. Cronograma de mantenimiento motor estacionario.	27
Tabla 4. Costo mantenimiento motor John Deere 6-359DL02.....	28
Tabla 5. Costos de Motor eléctrico vs diésel.	30
Tabla 6. Variación de rentabilidad mensual del bono de EEUU a 10 años.	33
Tabla 7. Variación mensual porcentual del índice Dow Jones.	33
Tabla 8. Costo de operación, ahorro y VAN. (Valores en U\$S).....	34
Tabla 9. Elementos Alimentadores automáticos.....	37
Tabla 10. Potencia instalada y demanda máxima simultanea.....	42
Tabla 11. Corrientes de líneas seccionales.....	47
Tabla 12. Selección de conductores por corriente admisible.....	48
Tabla 13. Corriente asignada de las protecciones.	49
Tabla 14. Dispositivos de protección en tablero principal.....	50
Tabla 15. Verificación de protecciones por sobrecarga.....	50
Tabla 16. Verificación por tiempo de corte.	54
Tabla 17. Secciones adoptadas por caída de tensión.....	55
Tabla 18. Corrientes admisibles de conductores seccionales.....	55
Tabla 19. Líneas seccionales y terminales de TS1.....	58
Tabla 20. Corrientes mínimas de corto circuito en TS1.	61
Tabla 21. Cables de alimentación de motores eléctricos de planta de alimento.....	62
Tabla 22. Verificación por caída de tensión.....	62
Tabla 23. Evaluación de condiciones de higiene y seguridad.....	77
Tabla 24. Jerarquía de controles de Riesgos.....	78
Tabla 25. Pesos y cantidades en Engorde 1 Y 2.....	99



1. INTRODUCCIÓN

El panorama actual del mercado porcino y agrario en general, hace que sea necesario reducir los costos de producción, sin quitarle calidad, para poder competir, y eventualmente, poder sostener un emprendimiento de este tipo. Es por esto que reducir costos procurando mantener un nivel de producción de adecuada calidad, es de suma importancia.

Con los conocimientos adquiridos en el cursado de la carrera, la experiencia del productor y de las distintas herramientas presentes en el mercado, tanto nacional como internacional, además de los diferentes organismos dedicados a la producción agraria en general y la porcina en particular, se llevará adelante la proyección de la infraestructura de la granja en sus distintas áreas.

Se comenzó con la idea de este proyecto a partir de la necesidad del productor de contar con un plan para la eventual llegada del suministro de energía eléctrica trifásica a su zona, dando luego pie al desarrollo de un plan integral, que abarca distintos aspectos tanto en infraestructura, como de métodos, destinados a mejorar la producción con reducción de costos, y aprovechamiento de recursos no considerados hasta el momento.



1.1 Objetivos generales

El presente proyecto tiene como objetivo proveer un plan de acondicionamiento de la infraestructura en el ámbito de la granja porcina, para adecuarla a las necesidades de uso eficiente de los recursos, así como también, encuadrarla dentro de las normativas de seguridad y recomendaciones para una actividad de este tipo.

1.1.1 Objetivos específicos

- Selección de las líneas de distribución dentro del previo, y demás elementos necesarios de la instalación.
- Selección de los motores eléctricos adecuados para la instalación de elaboración del alimento, con sus respectivas instalaciones y protecciones. Además de los elementos necesarios para la automatización y programación adecuada, en la medida de que este sea aplicable.
- Acondicionamiento de los elementos de las instalaciones y dispositivos de seguridad y protecciones, según lo estipulado por las normas correspondientes a la actividad desarrollada en cada área (ley 19587 y decreto 351).
- Selección adecuada de los dispositivos de transporte y almacenaje de los distintos alimentos, en cada área requerida.
- Análisis del sistema de tratamientos de desechos de la planta. Explorar distintas alternativas para el uso y aprovechamiento de los subproductos, acorde a normativas ambientales.
- Cálculos, justificación y realización de planos correspondientes en la medida que estos sean requeridos.



1.2 La Empresa

La granja es propiedad de la familia Steeman, se encuentra ubicada en la localidad de El Sombrerito, provincia de Santa fe, distante a 60km al norte de la ciudad de Reconquista.

Cuenta con un plantel de 120 cerdos madres. Tiene una producción de cerdos por mes de 150 a 200 individuos de la raza Landrace, con pesos de 110 a 130 kg. Se estima un consumo de alimento en general, en promedio de las 18 a 20 toneladas semanales. Además, posee, para llevar adelante la producción, siete edificios, de los cuales uno está dedicado a albergar la planta de alimento como uso principal. Los seis restantes son corrales para el ganado (ver plano N°1 del Anexo 1 planos).

1.3 Localización

La granja se encuentra emplazada en la zona rural de la localidad de El Sombrerito, en el departamento Gral. Obligado de la provincia de Santa Fe. Se accede a ella por la ruta provincial 94s y ruta nacional N°11.

Precisamente se encuentra en las coordenadas: 28°38'26.13"S; 59°27'41.95"O (dato obtenido de Google Earth Pro).



Ilustración 1. Ubicación de la Granja Porcina



2. PROCESO PRODUCTIVO

La producción porcina puede desarrollarse a tres escalas diferentes según la relación o peso relativo de los factores de la producción. Estos factores, Tierra, Capital y Trabajo se relacionan de modo de definir producciones extensivas, semi-intensivas e intensivas. La producción intensiva, que es el sistema que adopta esta granja, muestra relaciones entre Trabajo y/o Capital (L y/o K) y el factor Tierra altas. En otras palabras, la producción animal intensiva es altamente demandante de capital y mano de obra.

2.1 Ciclo del ganado

El tipo de producción es de ciclo completo, es decir, que el nacimiento, la cría y el engorde tienen lugar en una misma explotación. El sistema de producción en cuestión comprende las siguientes fases:

- Inseminación:

Tras el acondicionamiento, las cerdas primíparas (hembras que pasan por primera vez a ser madres), pasan a las naves de inseminación y, junto con las hembras procedentes del destete de un ciclo de cría anterior, son introducidas en los boxes o jaulas donde serán cubiertas. Previamente las hembras deberán haber entrado en celo. La cubrición se realiza utilizando semen diluido en diluyente seminal, el cual es introducido en el útero de las cerdas mediante catéteres de plástico (Inseminación artificial). Una vez inseminadas las cerdas permanecen en control de gestación. Durante el mismo, un operario con ecógrafo, va comprobando si la inseminación a surtido efecto.

- Gestación:

Una vez que el ecógrafo ha certificado que la fecundación ha dado resultado positivo, las madres pasan al edificio de gestación, donde permanecerán hasta la finalización del periodo gestante. En condiciones normales el periodo de gestación de las cerdas es de 3 meses, 3 semanas y 3 días.



- Lactancia:

Las madres son trasladadas al edificio de parideras diez días antes del parto. Allí permanecen hasta 21 días después del parto (periodo de lactancia del lechón). Tras el parto se preparan los lechones para la cría, el tratamiento consiste en:

- Amputación de rabos y dientes
- Señal de SENASA en orejas
- Inyección de hierro y antibióticos
- Castración de machos.

Durante la fase de lactación la cerda alimenta a los lechones con leche, no obstante, se intenta que estos consuman alimento sólido lo antes posible, poniendo a su disposición un alimento especial para este periodo.

- Destete:

Cuando los lechones tienen 6-7 kg de peso (21 días de vida), se destetan y se los traslada a las naves de destete, donde permanecen 45 días, hasta alcanzar 21-22 kg de peso.

- Recría:

Los animales pasan a esta fase cuando sobrepasan los 21-22 kg de peso. Esta fase tiene una duración de 90 días. Los animales aquí alcanzan el peso de salida que es de 120 o más kg.

El ciclo de explotación en sí se puede resumir en el siguiente Flow sheet:

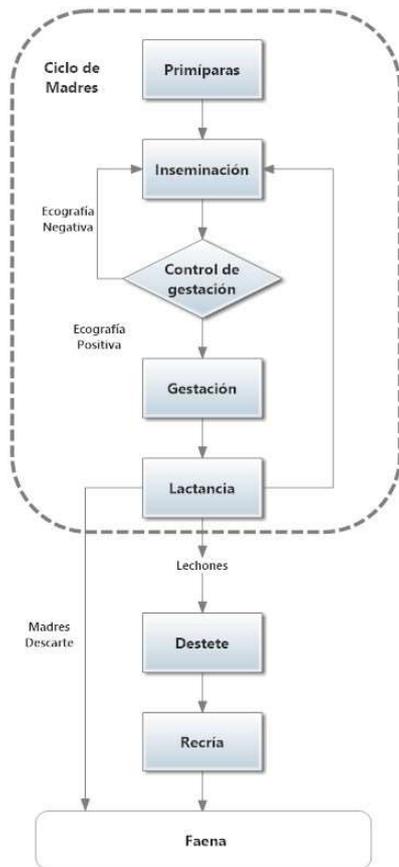


Ilustración 2: Ciclo de la explotación.

En cada instancia del ciclo productivo ingresan, además, alimento, agua y energía. El producto final es el cerdo destinado al frigorífico, y como sub-producto las excretas, como desechos las bajas, que se dan sobre todo al principio del ciclo.

Por una cuestión práctica, en la granja se subdividen los galpones en más etapas. Así es que se tiene:

Gestación, Maternidad 1 y 2, Recría 1 (destete), Recría 2, y los Engordes 1 y 2.

La estancia de los animales en los distintos galpones depende de su estado de cría. En la tabla N°1, se detalla la distribución según el rango de pesos, edades y la cantidad aproximada de individuos en cada galpón.



Galpón	Rango de pesos aprox. en kg	Rango Edades en días	Plantel aproximado
Gestación	--- (Madres)	---	90
Maternidad 1 y 2 (o Lactancia)	1,3 a 7	0 a 21	Madres: 12 + 12 Lechones: 216
Recría 1 (Destete)	7 a 22	21 a 65	87
Recría 2	22 a 50	65 a 90	366
Engorde 1 y 2	50 a 130	90 a 180	254 + 347

Tabla 1. Etapas del ciclo de producción

El siguiente es el layout de la producción:

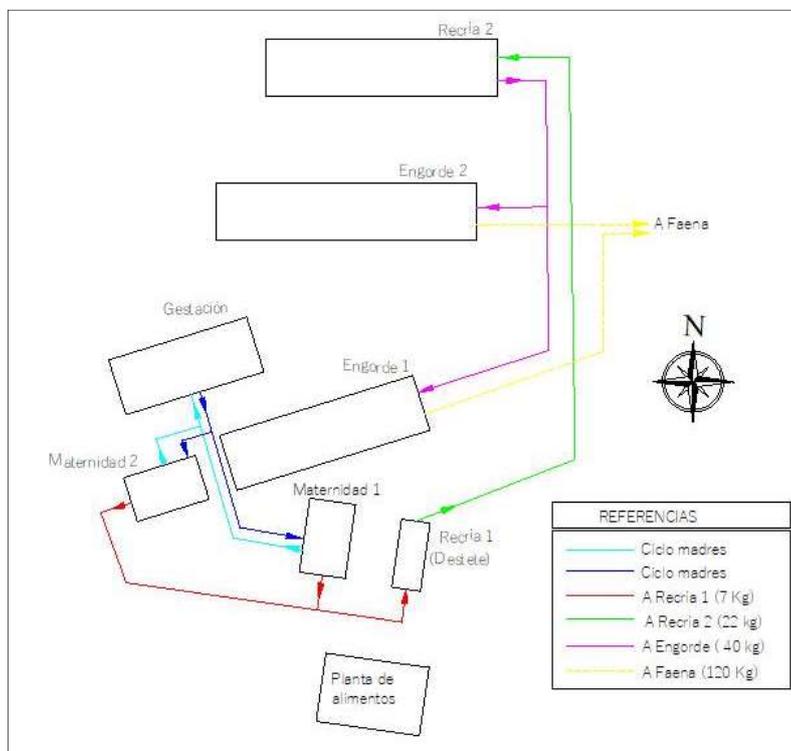


Ilustración 3. Layout

En el plano N°1, de Anexo Planos, se representa la vista de planta de la granja junto con el Layout de la producción.

2.2 Planta procesadora de alimentos

La planta procesadora de alimentos, es un sistema de producción por lotes o batch, que se encarga de moler y mezclar los distintos elementos requeridos en el alimento balanceado en distintas proporciones, según lo demanda cada etapa de cría del ganado. Esencialmente consta de varios dispositivos, que en conjunto integran la planta de alimento. Dichos dispositivos son los siguientes:



- Silos de almacenamiento de maíz y harina de soja.
- Tolva con balanza electrónica.
- Moledora a martillos.
- Mezcladora a tornillo horizontal.
- Sin fines trasportadores.

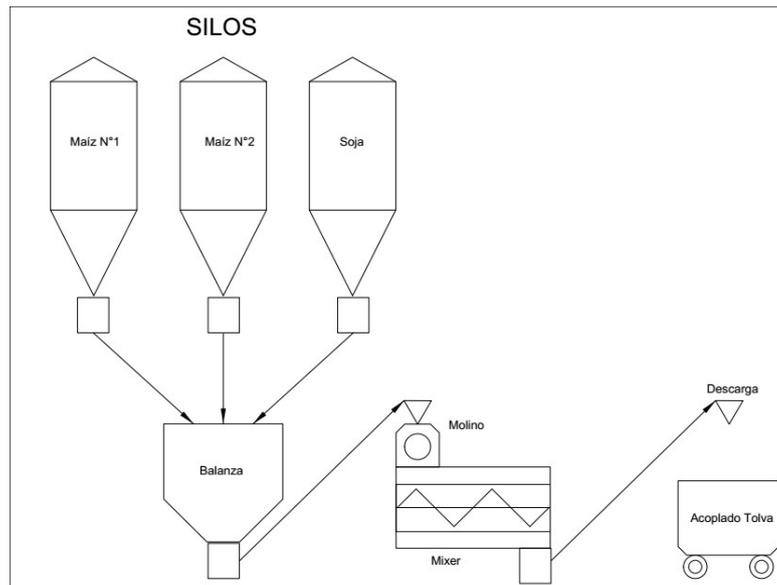


Ilustración 4. Esquema Planta Alimento.

Los silos de almacenamiento son tres, dos para el maíz, y uno para la harina de soja. Los mismos tienen una capacidad en volumen de 120 y 60 toneladas para los de maíz, y de 20 toneladas el que contiene la harina de soja. La tolva con balanza, tiene una capacidad máxima de 500 kg. La moledora es del tipo a martillos fijos, y es la que procesa el grano de maíz. La mezcladora es del tipo de sinfín doble y puede mezclar por ciclo hasta 500kg de preparado, denominado esto como batch. Los sinfines trasportadores comunican los silos con la tolva, y a esta con el martillo moedor, el cual alimenta directamente la mezcladora. A la salida de la mezcladora un sinfín se encarga de cargar el acoplado tolva con el preparado.

Actualmente, la energía mecánica necesaria para accionar el molino y la mezcladora la suministra un motor de combustión interna a diésel. Dicho motor es un John Deere modelo 6-359DL de 97 CV (72,3 kW). El proceso de elaboración se lleva adelante en forma manual por un par de operarios que se encargan de pesar, de encender los distintos sinfines y demás elementos de la planta.



2.2.1 Proceso del alimento

El alimento balanceado utilizado en la granja, se elabora en la misma, con tres productos que deben ser procesados y mezclados de acuerdo a determinadas especificaciones, las cuales dependen de a que etapa del proceso de cría del ganado este destinado dicho alimento.

Los ingredientes del alimento son:

- Harina de soja.
- Maíz.
- Núcleo vitamínico.

Estos ingredientes se mezclan en distintas proporciones, y en el caso del núcleo vitamínico o concentrado, este es único según la receta que se prepare en cada caso. Del maíz, se almacena el grano, y el mismo debe ser molido hasta conseguir la granulometría adecuada. La harina de soja, ya se encuentra en las condiciones requeridas para el proceso de mezcla. En el siguiente gráfico, se esboza el diagrama de masas y energía correspondiente a este proceso.

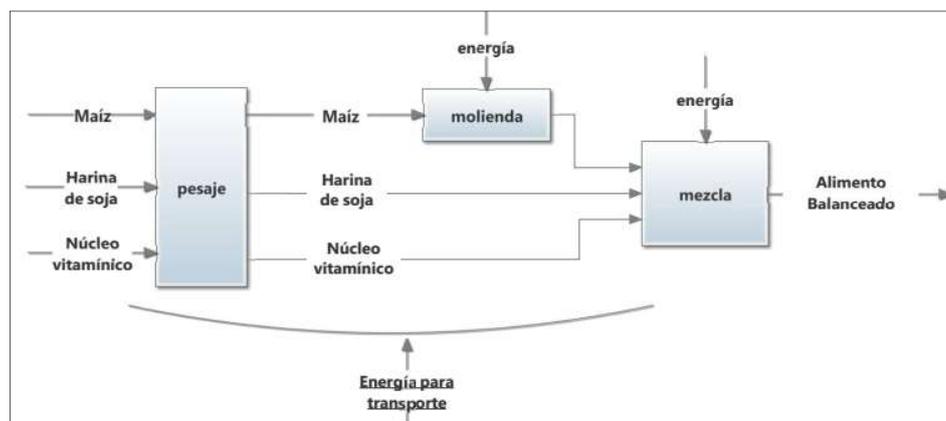


Ilustración 5: Diagrama de masas y energía proceso de alimento.

Debido a que se trata de una granja de ciclo completo, en la misma se debe contar con al menos nueve variedades de alimentos, de los cuales dos se compran ya en condiciones para ser administrados a los cerdos (Alimentos Micropelleteados). Para las demás etapas de la crianza, los alimentos se preparan según formulas especificadas por el proveedor de los núcleos vitamínicos, y que responden a las necesidades de este productor en particular. En la tabla N°2 se detallan las proporciones de los ingredientes en la elaboración del alimento balanceado.



ALIMENTOS CERDOS	
Inicial (hasta 20kg)	
Formula	Porción en kg.
Maíz	425
Expeller de Soja	225
Concentrado	350
Total	1000
Recría (hasta 32kg)	
Formula	Porción en kg.
Maíz	600
Expeller de Soja	300
Concentrado	100
Total	1000
Desarrollo (hasta 60Kg)	
Formula	Porción en kg.
Maíz	670
Expeller de Soja	300
Concentrado	30
Total	1000
Terminación 1 (hasta 120kg o más)	
Formula	Porción en kg.
Maíz	700
Expeller de Soja	275
Concentrado	25
Total	1000

ALIMENTOS MICROPELLETEADOS	
Nursery (hasta 8kg)	
alimento terminado	
Transición (hasta 13kg)	
alimento terminado	

ALIMENTOS MADRES	
Cerdas Gestación	
Formula	Porción en kg.
Maíz	690
Expeller de Soja	280
Concentrado	30
Total	1000
Cerdas Lactancia	
Formula	Porción en kg.
Maíz	630
Expeller de Soja	330
Concentrado	40
Total	1000
Hembras reposición	
Formula	Porción en kg.
Maíz	650
Expeller de Soja	310
Concentrado	40
Total	1000

Tabla 2. Formulaciones de los alimentos

2.2.2 Adaptación a suministro eléctrico

Para reducir costos y mejorar la eficiencia de la planta de alimento es que se evalúa reemplazar el motor de combustión que acciona el martillo y el mixer, por motores eléctricos.

Según lo estipulado por el fabricante del molino a martillo y mixer, los cuales se encuentran integrados como una sola unidad, se requiere de un motor eléctrico para el accionamiento del molino a martillos de 15 kW con arranque estrella/triángulo, y para la



mezcladora uno de 11 kW con un arranque estrella/triangulo. En el plano N°14 del Anexo Planos, se representa la máquina procesadora de alimentos accionada con motores eléctricos.

Los sinfines de transporte de material poseen motores monofásicos de 2 HP que serán reemplazados por motores de la misma potencia, pero trifásicos. En conjunto, estos elementos son los que suponen la potencia instalada en la planta procesadora de alimentos. Secundariamente aporta a dicha potencia instalada, la iluminación y el sistema de automatización.

2.2.3 Selección de equipos de la planta de alimentos

2.2.3.1 Selección de motores

Según lo estipulado por el fabricante de la planta de alimento, se procede a seleccionar los motores adecuados para accionarla.

En el siguiente grafico se indican los motores seleccionados para la planta de alimento, donde motores de 2HP son los encargados de accionar los sinfines de carga y descarga, el motor de 15HP acciona el mixer y el de 20HP el molino a martillos.

Potencia		Carcasa	Full Load Torque (kg/m)	Corriente con rotor trabado II/ In	Par con rotor trabado TI/Tn	Break-down Torque Tb/Tn	Momento de Inercia J (kgm²)	Tiempo máximo con rotor trabado (s)		Peso (kg)	Nivel de ruido dB (A)	400 V						Corriente nominal In (A)	
kW	HP							% de la potencia nominal				RPM							
								Factor de potencia											
		Rendimiento			Factor de potencia														
		50	75	100	50	75	100												
IV Poles																			
0,12	0,16	63	0,087	3,5	1,8	2,0	0,0003	38	84	5,2	44	1350	46,0	53,0	55,0	0,51	0,64	0,75	0,420
0,18	0,25	63	0,128	3,8	1,9	1,9	0,0006	16	35	6,2	44	1370	51,0	55,0	57,0	0,52	0,65	0,75	0,610
0,25	0,33	71	0,178	3,7	1,8	1,9	0,0006	28	62	5,5	43	1370	53,0	58,0	61,5	0,50	0,62	0,71	0,826
0,37	0,5	71	0,258	3,6	2	2	0,0007	28	62	7,0	43	1395	58,0	62,0	66,0	0,50	0,64	0,73	1,11
0,55	0,75	80	0,379	4,9	2	2,4	0,0024	8	18	9,5	44	1415	65,0	70,0	71,0	0,57	0,72	0,81	1,38
0,75	1	80	0,513	4,9	2,1	2,3	0,0030	7	15	10,5	44	1425	70,0	72,0	72,3	0,58	0,72	0,81	1,85
1,1	1,5	90S	0,740	5,8	1,8	2,4	0,0052	7	15	14,5	40	1430	72,5	75,5	75,5	0,60	0,74	0,82	2,57
1,5	2	90L	1,04	5,5	1,9	2,2	0,0066	8	18	17,0	49	1410	74,5	77,5	77,5	0,58	0,73	0,82	3,41
2,2	3	100L	1,50	5,6	2,4	2,6	0,0080	9	20	23,0	53	1430	79,0	80,0	80,0	0,60	0,74	0,82	4,34
3	4	100L	2,06	6,5	3,1	3,2	0,0082	8	18	30,0	53	1420	79,0	81,5	81,5	0,52	0,66	0,75	7,08
4	5,5	112M	2,71	6,2	2,1	2,5	0,0180	9	20	33,0	56	1440	82,5	83,5	83,5	0,61	0,73	0,80	8,64
5,5	7,5	132S	3,66	7,5	2,1	2,5	0,0453	7	15	47,0	60	1465	84,0	85,5	85,5	0,63	0,77	0,84	11,1
7,5	10	132M	5,00	6,4	2	2,5	0,0601	8	18	64,5	60	1460	85,5	87,0	87,0	0,63	0,75	0,82	15,2
9,2	12,5	160M	6,14	6,0	2	2,4	0,0767	9	20	93,0	61	1460	86,8	87,5	87,4	0,64	0,76	0,82	18,5
11	15	160M	7,34	6,0	2,1	2,5	0,0906	9	20	96,0	61	1460	87,0	88,0	88,0	0,64	0,76	0,82	22,0
15	20	160L	9,94	7,1	2,6	3,1	0,1325	8	18	121	61	1470	89,0	89,7	89,3	0,66	0,76	0,83	29,2
18,5	25	180M	12,3	7,5	2,7	3,1	0,1398	12	26	152	61	1470	88,0	89,5	90,2	0,65	0,75	0,82	36,1

Ilustración 6. Catálogo Motores.

Una vez definido los motores utilizados, ya se puede seleccionar los elementos de mando y protección de estos.

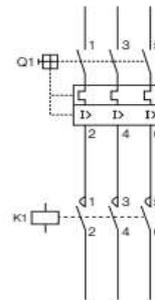
2.2.3.2 Salida Motor

Considerando una clase de servicio AC-3, con arranque normal es que se procede a seleccionar los elementos para la salida motor, teniendo en cuenta una coordinación tipo 2, según lo definido por la Norma IEC 947.



Los dispositivos utilizados serán de la firma WEG, y se seleccionarán según lo sugerido en el catálogo de dicho fabricante, “Control y Protección de Motores hasta 18,5 kW” ver Anexo 2 Catálogos.

Para los motores que acciona los sinfines de carga y descarga, se opta por una asociación de dos elementos con arranque directo.



Corriente del motor I _n (A)	Contactor AC-3		Guardamotor			Accesorios	Peso total (kg)
	Referencia	Máxima corriente nominal AC-3 (A)	Referencia	Rango de ajuste de corriente I (A)	Disparo magnético instantáneo I _{rm} (A)	Conector	
0,1...0,16	CWB9-11-30 ♦	9	MPW18-3-C016	0,1...0,16	2,0	ECCMP-18B38 (CWB - Bobina CA)	0,71
0,16...0,25	CWB9-11-30 ♦	9	MPW18-3-C025	0,16...0,25	3,2		0,71
0,25...0,4	CWB9-11-30 ♦	9	MPW18-3-D004	0,25...0,4	5,2		0,71
0,4...0,63	CWB9-11-30 ♦	9	MPW18-3-C063	0,4...0,63	8,1		0,71
0,63...1	CWB9-11-30 ♦	9	MPW18-3-U001	0,63...1	13		0,71
1...1,6	CWB9-11-30 ♦	9	MPW18-3-D016	1...1,6	20,8		0,71
1,6...2,5	CWB9-11-30 ♦	9	MPW18-3-D025	1,6...2,5	32,5		0,71
2,5...4	CWB9-11-30 ♦	9	MPW18-3-U004	2,5...4	52		0,71
4...6,3	CWB9-11-30 ♦	9	MPW18-3-U063	4...6,3	81,9		0,71
6,3...10	CWB12-11-30 ♦	12	MPW18-3-U010	6,3...10	130		0,71
10...16	CWB18-11-30 ♦	18	MPW18-3-U016	10...16	208		0,71
16...18	CWB18-11-30 ♦	18	MPW18-3-U020	16...20	260		0,71

Ilustración 7. Guarda motor sinfines.

En el recuadro de la imagen se resalta la solución adoptada para este caso.

Se completa la selección con la tensión de accionamiento de la bobina del contactor. Teniendo en cuenta la necesidad de automatizar el proceso, se optó por una bobina accionado por 24V de corriente directa.

Códigos de tensión de bobinas	D02	D07	D13	D15	D17	D77	D23	D24	D25	D33	D34	D35	D36
V (50/60 Hz)	24	48	110	120	127	208	220	230	240	380	400	415	440

Códigos de tensión de bobinas	C02	C03	C07	C09	C12	C13	C15
V cc	12	24	48	60	110	125	220

Ilustración 8. Accionamiento bobinas contactores.

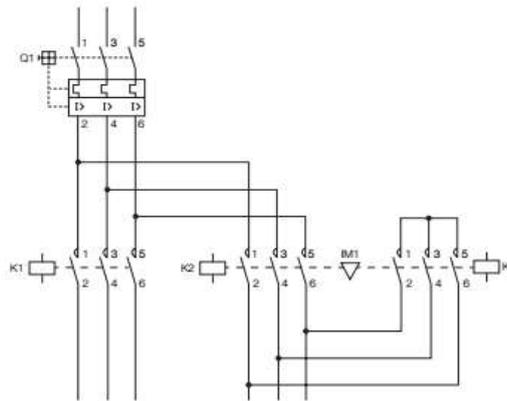
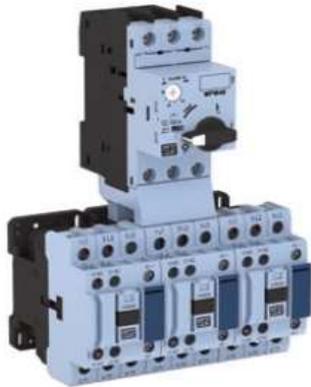
Resumiendo, los dispositivos de comando y protección de los motores de los sinfines de carga y descarga serán:



- Contactor CWB9-11-30C03
- Guardamotor MPW18-3-U004

Las características de estos dispositivos se ven con detalles en el Anexo 2 Catálogos.

Para el motor que acciona el molino a martillos, el cual posee una potencia de 20HP, y se considera un arranque estrella-triángulo, los dispositivos sugeridos para su salida motor serán:



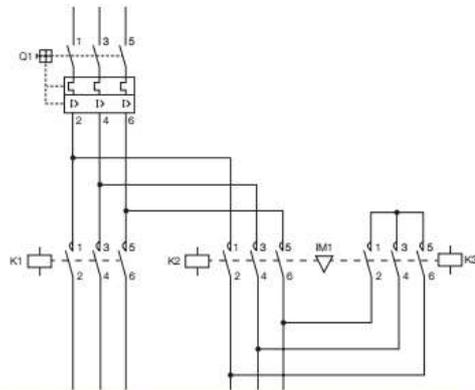
Corriente del motor I _n (A)	Contactor AC-3		Guardamotor		Accesorios				Peso total (kg)	
	Contactor Δ (K1 y K2)	Contactor Y (K3)	Referencia	Rango de ajuste de corriente I (A)	Disparo magnético instantáneo I _{rm} (A)	Conector	Kit de enclavamiento mecánico	Barras easy connection		Relé temporizador Y - Δ
0,1...0,16	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-C016	0,1...0,16	2,0	ECCMP-40B38 (CWB - Bobina CA)	IM1	EC-SD1	RTW ET 02-MATE05	1,34
0,16...0,25	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-C025	0,16...0,25	3,2					1,34
0,25...0,4	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-D004	0,25...0,4	5,2					1,34
0,4...0,63	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-C063	0,4...0,63	8,1					1,34
0,63...1	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-U001	0,63...1	13					1,34
1...1,6	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-D016	1...1,6	20,8					1,34
1,6...2,5	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-D025	1,6...2,5	32,5					1,34
2,5...4	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-U004	2,5...4	52					1,34
4...6,3	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-D063	4...6,3	81,9					1,34
6,3...10	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-U010	6,3...10	130					1,34
10...16	CWB12-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-U016	10...16	208	ECCMP-40B38DC (CWB - Bobina CC)				1,34
16...20	CWB12-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-U020	16...20	260					1,34
20...25	CWB18-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-U025	20...25	325					1,34
25...32	CWB25-11-30*	CWB12-11-30*	MPW40-3-U032	25...32	416					1,34
32...40	CWB25-11-30*	CWB18-11-30*	MPW40-3-U040	32...40	520					1,34

Ilustración 9. Guardamotor molino a martillos.

Resumiendo:

- Contactor triángulo 2 por CWB25-11-30C03
- Contactor estrella CWB12-11-30C30
- Guardamotor MPW40-3-U032

El motor que acciona el mixer, posee una potencia de 15HP, está asociado a un reductor de sin fin y corona, adoptamos en este caso también un arranque estrella-triángulo.



Corriente del motor I (A)	Contactor AC-3		Guardamotor			Accesorios				Peso total (kg)
	Contacto Δ (K1 y K2)	Contacto Y (K3)	Referencia	Rango de ajuste de corriente I (A)	Disparo magnético instantáneo I _{rm} (A)	Conector	Kit de enclavamiento mecánico	Barras easy connection	Relé temporizador Y - Δ	
0,1...0,16	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-C016	0,1...0,16	2,0	ECCMP-40B38 (CWB - Bobina CA)	IM1	EC-SD1	RTW ET 02-MATED5	1,34
0,16...0,25	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-C025	0,16...0,25	3,2					1,34
0,25...0,4	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-C004	0,25...0,4	5,2					1,34
0,4...0,63	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-C063	0,4...0,63	8,1					1,34
0,63...1	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-U001	0,63...1	13					1,34
1...1,6	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-D016	1...1,6	20,8					1,34
1,6...2,5	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-D025	1,6...2,5	32,5					1,34
2,5...4	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-U004	2,5...4	52					1,34
4...6,3	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-D063	4...6,3	81,9					1,34
6,3...10	CWB9-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-U010	6,3...10	130					1,34
10...16	CWB12-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-U016	10...16	208	1,34				
16...20	CWB12-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-U020	16...20	290	1,34				
20...25	CWB18-11-30*	CWB9-11-30*	MPW40-3-U025	20...25	325	ECCMP-40B38DC (CWB - Bobina CC)				1,34
25...32	CWB25-11-30*	CWB12-11-30*	MPW40-3-U032	25...32	416					1,34
32...40	CWB25-11-30*	CWB18-11-30*	MPW40-3-U040	32...40	520					1,34

Ilustración 10. Guardamotor mixer.

Resumiendo:

- Contactor triángulo 2 por CWB18-11-30C03
- Contactor estrella CWB9-11-30C03
- Guardamotor MPW40-3-U025

2.2.4 Sistema de automatización de la planta de alimento

Al automatizar la elaboración del alimento se garantiza una mejor precisión en la proporción de los ingredientes de cada ración, asegurar la homogeneidad de las recetas y reducir el tiempo y la carga horaria de operarios en esta tarea.

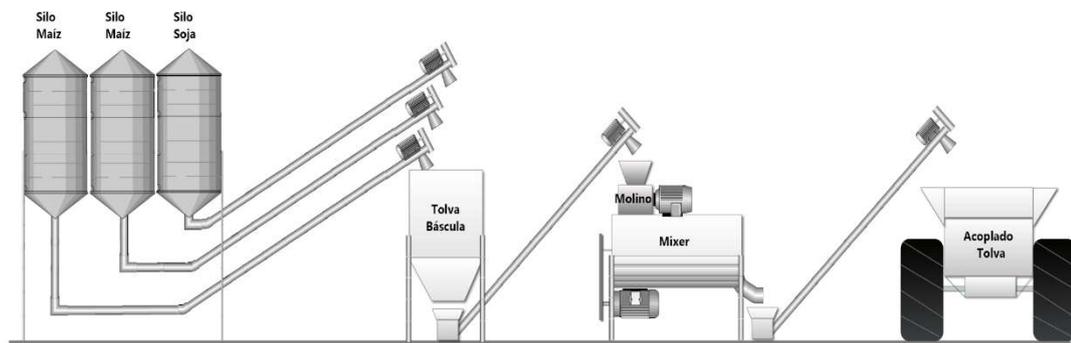


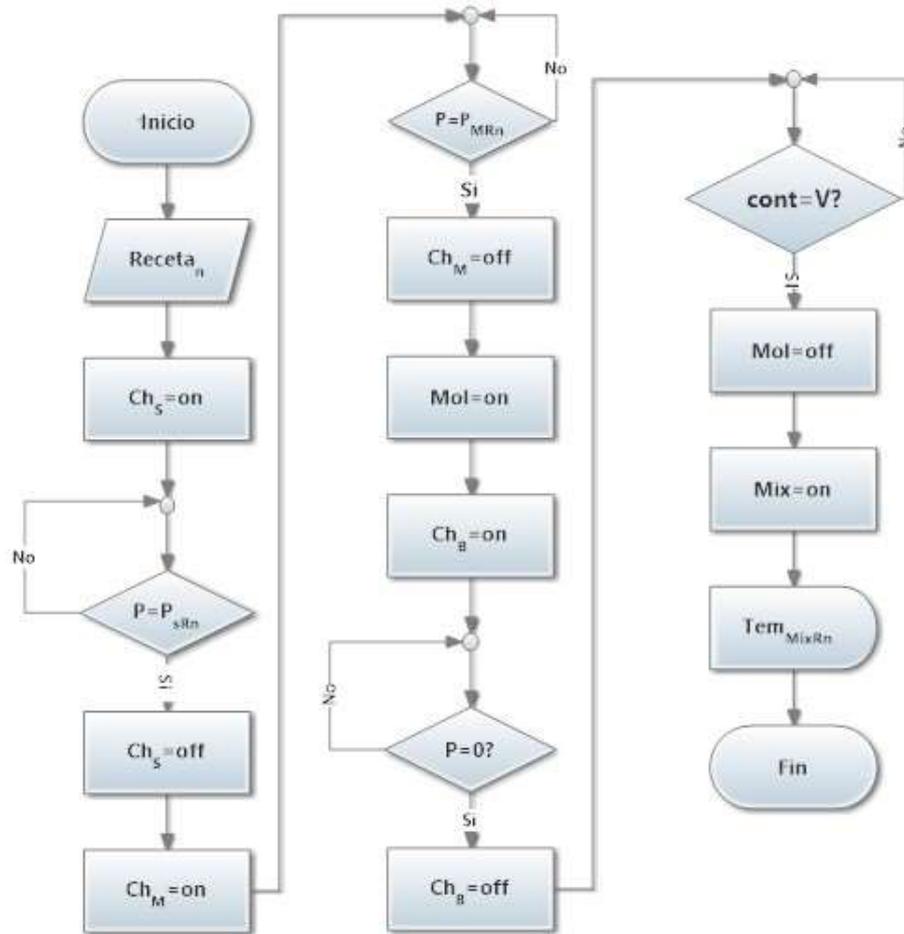
Ilustración 11. Representación planta alimentos.

El sistema a implementar consta de varios elementos en el cual el central es el autómata programable, que en este caso es un PLC Logo, de la firma Siemens. El mismo se integra con otros dispositivos como ser, módulos de expansión analógicos y digitales, fuentes de poder, conversores de señales industriales y transductores de fuerza que integrados conforman el sistema de automatización.

El proceso de elaboración del alimento consiste en:

1. Cargar la tolva de pesaje con los kilogramos correspondientes de harina de soja y granos de maíz.
2. Descargar desde la tolva de pesaje hacia el molino a martillo, para que el mismo triture el grano de maíz, y valla descargando directamente en el mixer estos elementos.
3. Una vez que toda la tolva de pesaje ya fue descargada en el mixer, se agrega, manualmente, el núcleo vitamínico, que es el tercer ingrediente.
4. Con los tres ingredientes en el mixer se procede a mezclar un determinado tiempo.
5. Luego de pasado el tiempo de mezcla, se descarga el alimento en el acoplado tolva para ser distribuido.

Una vez definido esto se puede construir el diagrama de flujo del programa para el autómata:



Receta : receta determinada.
 P_{sRn} : peso de soja de receta n
 P_{MRn} : peso de maiz de receta n
 Tem_{MixRn} : tiempo de mezcla de receta n
Cont: reanudar proceso

P: pesaje de bascula
 Ch_s : chimango de soja
 Ch_M : chimango de maiz
 Ch_B : chimango de bascula
Mol: molino a martillos
Mix: mixer

Ilustración 12. Diagrama de flujo, proceso de fabricación alimentos.

Además del proceso de elaboración del alimento en sí, es necesario definir las entradas y salidas para poder diseñar el sistema de automatización. A continuación, se enumeran dichas entradas y salidas.

Salidas:

- Motores de los chimangos de descarga y carga (4).
- Motor del molino a martillos.
- Motor del mixer.



- Indicador de funcionamiento.
- Indicador de fallo o emergencia.
- Indicador de detención o parada momentánea.

Entradas:

- Celdas de carga.
- Interruptor de inicio y stop
- Pulsador de selección de receta (al menos 8).
- Pulsador de reanudar.
- Parada de emergencia.

De estas entradas y salidas, algunas pertenecen a la interface con el operario, considerando esto se puede armar el tablero de comando el cual contara con:

- Interruptor de Inicio y detención
- Pulsador de parada de emergencia
- Pulsador de reanudar
- Teclado matricial para selección de la receta a elaborar
- Indicador luminoso de encendido
- Indicador luminoso de espera y reanudar
- Indicador luminoso (y sonoro) de emergencia

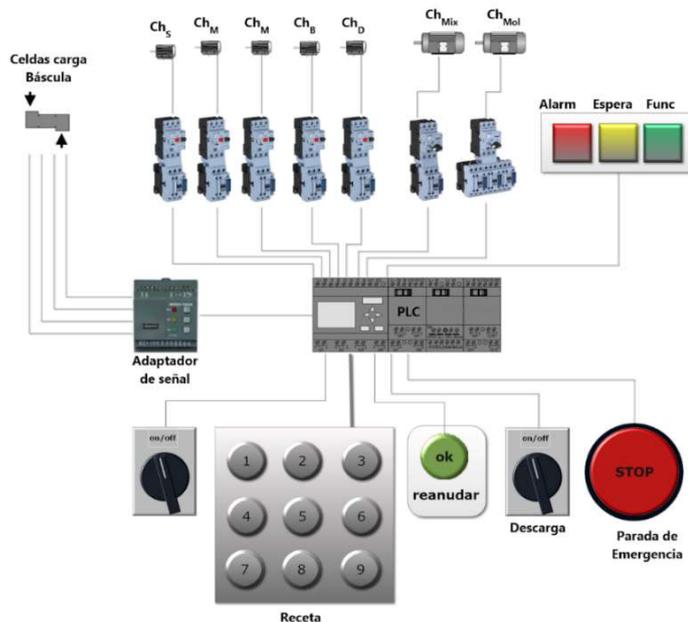


Ilustración 13. Esquema elementos automatismo planta alimentos.



Con todo esto ya es posible desarrollar el programa en el PLC LOGO.

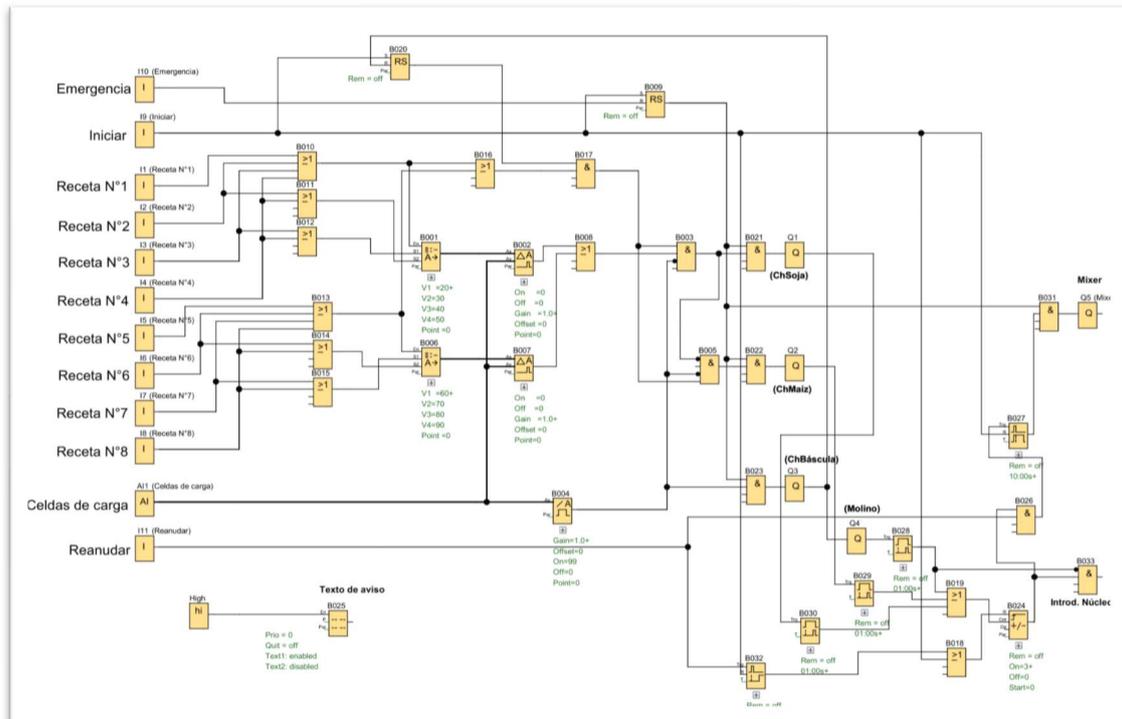


Ilustración 14: Diagrama de programa PLC LOGO

En el Anexo 3 Automatización, se encuentra la documentación y el diagrama detallado del sistema de automatización generado por el programa *LOGOSOFT*.

2.2.5 Análisis económico del reemplazo de planta motriz

A continuación, se desarrollará la comparación y análisis del reemplazo del motor de combustión que acciona el sistema de molienda y mezcla en la planta de alimento. La alternativa es equipar estos sistemas con motores eléctricos de inducción.

2.2.5.1 Costos de mantenimiento y operación

- Motor diésel:

El sistema encargado de generar la energía mecánica necesaria para la molienda del grano de maíz, y la mezcla con la harina de soja, es un motor de combustión interna que utiliza combustible diésel. Dicho motor es un John Deere modelo 6-359DL. El motor se adoptó por disponibilidad, ya que el mismo equipaba un tractor en desuso propiedad de la empresa. A continuación, se detalla la ficha técnica:



Motor: 6-359DL02

Ciclo: Diesel 4 tiempos

Alimentación: aspirado

Cilindrada (cm³): 5.883

Nº de cilindros: 6 en línea, verticales

Potencia SAE al volante del motor (HP): 106

Potencia (CV RPM): 97 [72,3 kW] @ 2.500

Torque: 60.7 lb-pie [82.3 Nm] @ 1.600 RPM

Refrigeración: agua, radiador y ventilador

Combustible: gas - oil

Sistema de combustible: inyección directa

La planta produce 20 Tn de alimento por semana, y esto le insume 80 lts de combustible (dato relevado por el productor). En un año (52 semanas), el consumo de combustible será de 4.160 lts de gas - oil. Al momento del análisis (26 de agosto de 2021), el gas - oil tiene un costo de 84,90 \$ por lo que el costo de combustible es de 353.184,00 \$ por año.

Otro costo a considerar es el mantenimiento de cambio de aceite lubricante, filtros y fluido refrigerante, entre otras operaciones de mantenimiento y control requeridas para el correcto funcionamiento y conservación del motor.

A continuación, se detalla una tabla de mantenimiento tipo, para un motor estacionario.



Los programas siguientes se deben realizar según el intervalo que ocurra primero (horas o meses).

- | | |
|--|----------------------|
| A) Primera revisión a las 20/40 horas. | E) Cada 1.000 horas. |
| B) Cada día o cada 8 horas. | F) Cada 2.000 horas. |
| C) Cada 250 horas. | G) Cada 8.000 horas. |
| D) Cada 500 horas. | |

	A	B	C	D	E	F	G	Operación
1	■	■						Comprobar el nivel de refrigerante
2		■						Comprobar fugas de aceite o refrigerante
3				■				Comprobar la gravedad específica del refrigerante (reemplazar cada 6 meses)
4	■		■					Comprobar la tensión y estado de correas
5				■				Limpiar cámara de sedimentos y el filtro de bomba de alimentación de combustible
6			■					Comprobar si hay agua en el prefiltro de combustible
7				■				Sustituir elemento del prefiltro de combustible
8		■						Comprobar la cantidad de aceite en el cárter
9		■						Comprobar el valor de la presión de aceite lubricante
10	■			■				Cambiar el aceite del motor
11	■			■				Sustituir el filtro de aceite
12						■		Limpiar el elemento del tamiz del sistema de ventilación
13							■	Sustituir el sistema de ventilación
14								Vaciar el vaso guardapolvo del filtro de aire
	■	■						-Cuando se opere con ambientes de mucho polvo
			■					-En condiciones normales
15				■				Sustituir el elemento filtrante de aire
16			■					Comprobar todos los tubos flexibles y conexiones
17	■		■					Comprobar todos los cables y conexiones eléctricas
18	■				■			Ajustar holgura de válvulas
19						■		Revisar alternador y motor de arranque

Tabla 3. Cronograma de mantenimiento motor estacionario.

El mantenimiento significativo de cambio de filtros y aceite lubricante se realiza cada 500 hs, con el motor funcionando 10 hs por semana, dicho cambio se debe realizar cada año.



En la siguiente tabla se detalla los insumos y el costo para el mantenimiento del motor John Deere 6-359DL02

Insumo	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Aceite lubricante	13 lts	650,00	8.450,00
Filtro de aceite	1	1.252,36	1.252,36
Filtro de comb.	2	1.096,03	2.192,06
Filtro de aire	1	3.023,50	3.023,50
Refrigerante	12 lts	821,00	9.852,00
Mano de obra	2 hs	1.500,00	3.000,00
Total			27.769,92

Tabla 4. Costo mantenimiento motor John Deere 6-359DL02.

En el costo de la mano de obra se incluye las tareas de inspección y control de los demás sistemas del motor como ser estado de los conductos del refrigerante, tensión y estado de las correas, estado de la batería, limpieza de polvo y suciedad del radiador, inspección de fugas de fluidos y otras tareas asociadas al mantenimiento y cuidado del motor.

Con esto se puede estimar un costo de operación y mantenimiento del motor a combustión de:

$$353.184 + 27.769,92 = 380.953,92 \text{ \$ por año}$$

- Motores eléctricos:

La opción alternativa para el motor de combustión, es dotar a la planta de alimento con dos motores eléctricos trifásicos, uno para impulsar el molino a martillos y el otro para accionar el mixer. Las potencias adecuadas se determinan de la recomendación del fabricante de la planta de alimento, ya que originalmente la misma estaba diseñada para operar con los motores eléctricos, y el motor de combustión es una adaptación que se solicitó para llevar adelante el emprendimiento agrícola el cual no tenía acceso a energía eléctrica adecuada.

Según lo especificado, para accionar el molino a martillos, se requiere un motor trifásico de 20Hp, 1.500 rpm. Y para el mixer el motor debe ser de 15Hp y 1.500 rpm con reductor.

Se supone que tanto el mixer como el molino trabajan en conjunto, por lo que la potencia total en él será la suma de la de los dos motores.

$$20 \text{ Hp} = 15\text{kW} \text{ y } 15 \text{ Hp} = 11\text{kW} \text{ entonces la potencia total será: } 26 \text{ kW}$$



La producción de alimento es de 20 Tn por semana, en dos días de 5 hs por lo que se procesa alimento a razón de 2 Tn por hora. Cada ciclo de la máquina es de 0,5 Tn, por lo que en cada hora tenemos 4 ciclos. Se estimo un tiempo de 8 minutos de funcionamiento del molino y del mixer por ciclo, $8 \text{ min} = 0,133 \text{ h}$. la energía consumida en este periodo será:

$$0,133 \text{ h por } 26 \text{ kW} = 3,46 \text{ kWh / ciclo}$$

En 2.080 ciclos al año (40 ciclos por semana, 52 semanas al año), se consume un total de 7.196,8 kWh. Tomamos el costo de 8,21 \$/kWh, (cuadro tarifario de la EPE de julio de 2021, tarifa R3C) tenemos un costo anual por consumo eléctrico de 59.085,70 \$.

El mantenimiento de los motores eléctricos consta de una limpieza periódica del polvo y suciedad que pudiera depositarse en sus superficies. Cada periodo de dos o tres años, según sea la condición de trabajo, se verifica con personal calificado el estado de la aislación eléctrica y estado de las bobinas del estator. Esta operación de control tiene un costo de 5.000 \$ por año. Entonces el costo total de operación y mantenimiento del motor eléctrico será de:

$$59.085,70 + 5.000 = 64.085,70 \text{ \$ por año.}$$

En el caso de los motores eléctricos, para poder realizar una evaluación de factibilidad económica, es necesario considerar el costo de los mismos y de la instalación eléctrica necesaria para su funcionamiento, así como también, el costo de remplazarlos en el equipo.

El costo del motor de 15 kW (20 HP), es de 166.026 \$, y el de 11 kW (15 HP), el cual posee un reductor, es de 526.602 \$. Cada tablero de comando de los motores cuesta 39.600 \$. El costo de readaptar los motores al equipo moladora – mixer, es de 18.000 \$. Por lo que el costo de adquisición e instalación de los motores asciende a:

$$166.026 + 526.602 + 2 \times 39.600 + 18.000 = 789.828 \text{ \$}$$

El motor de combustión que se extrae del equipo no tendría valor significativo en su reventa, por lo que solo sería un elemento que se desecha, que en el mejor de los casos no tendría costo alguno.

Para mantener una referencia más constante es que los costos estimados en pesos se convierten en dólares, al cambio que presentaba la moneda a la fecha de la estimación.

Del Banco de la Nación Argentina (BNA) se obtiene que para la fecha 27/07/2021 el tipo de cambio era de 101,82 pesos por dólar.



A continuación, se resumen los costos implicados en el análisis de ambos sistemas.

Descripción	Motor diésel		Motores eléctricos	
	Pesos Arg.	Dólar USA	Pesos Arg.	Dólar USA
Costos por:				
Inv. inicial	0	0	789.828 \$	7.757,1 U\$S
Consumo	353.184,0 \$/año	3.468,7 U\$S/año	59.085,7 \$/año	580,3 U\$S/año
Mantenimiento	27.769,9 \$/año	272,7 U\$S/año	5.000 \$/año	49,1 U\$S/año

Tabla 5. Costos de Motor eléctrico vs diésel.

2.2.5.2 Evaluación económica

Para la evaluación se considera solo el remplazo del motor de combustión por los de corriente eléctrica y los elementos de comando y protección necesarios para que estos últimos funcionen correctamente. No se tiene en cuenta el sistema de automatización, ya que esto es una opcional a la implementación de los motores eléctricos.

Para el análisis se utilizará el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR).

El VAN se obtiene sumando los costos y los beneficios producidos en un determinado proyecto a lo largo de su vida útil, ajustándolos a su valor actual.

$$VAN = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t}$$

Donde:

VAN : valor actual neto

BN_t : beneficio neto del flujo en el periodo t

I_0 : inversión inicial

t : periodo

i : tasa de descuento

La TIR representa la tasa de interés más alta que un inversionista podría pagar sin perder dinero, si todos los fondos para el financiamiento de la inversión se tomaran prestados y el préstamo (principal e interés acumulado) se pagara con las entradas en efectivo de la inversión a medida que se fuesen produciendo. Es la tasa de descuento para la cual la VAN es cero:

$$VAN = I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} = 0$$



La ecuación anterior se resuelve directamente con planilla de cálculo.

- Determinación del costo de capital

Para poder hacer una adecuada evaluación del proyecto de inversión, es necesario determinar de antemano distintos factores y tasas. El costo de capital se define como la tasa con la cual se calcula el valor actual de los flujos futuros que genera el proyecto, y representa la rentabilidad que se le exige a la inversión.

Las fuentes de financiamiento para un proyecto pueden ser la toma de deuda (préstamo), o con recursos propios. En este caso en particular, la financiación será con recursos propios, los cuales provienen de la retención de las utilidades. De esta forma, para definir el costo de capital propio (K_e) se desarrolla el concepto de costo de oportunidad del inversionista. En términos generales la empresa (el inversionista) asignará sus recursos disponibles al proyecto si la rentabilidad esperada compensa los resultados que podría obtener si destinara esos recursos a otra alternativa de inversión de igual riesgo.

La determinación del costo de capital, o tasa de descuento, se determina por el método de CAMP (Capital Asset Pricing Model). El enfoque del CAPM tiene como fundamento central que la única fuente de riesgo que afecta la rentabilidad de las inversiones es el riesgo de mercado, el cual es medido mediante β (beta), que relaciona el riesgo del proyecto con el riesgo del mercado.

Para determinar por este método el costo de capital propio o patrimonial, debe utilizarse la siguiente ecuación:

$$K_e = R_f + [E(R_m) - R_f] * \beta_i + R.P.Arg$$

Donde:

K_e : costo de capital o tasa de descuento

R_f : Tasa libre de riesgo

$E(R_m)$: retorno esperado del mercado

β_i : relación entre el riesgo del proyecto respecto del riesgo de mercado

$R.P.Arg$: riesgo país de argentina



- Tasa libre de riesgo R_f : La tasa libre de riesgo corresponde a la rentabilidad que se podría obtener a partir de un instrumento libre de riesgo, generalmente determinada por el rendimiento de algún documento emitido por un organismo fiscal. Por excelencia corresponde al rendimiento que ofrecen los bonos del tesoro de Estados Unidos.
- Retorno esperado del mercado $E(R_m)$: La estimación de la rentabilidad esperada del mercado de un país específico está determinado por el rendimiento accionario de la bolsa de valores local. Mientras más acciones distintas tenga el índice bursátil, mayor representatividad tendrá como la rentabilidad del mercado. Este rendimiento debe ser ajustado por el cambio en el nivel de precios de la economía para así obtener la rentabilidad real.
- Beta β_i : Relación entre el riesgo del proyecto respecto al riesgo del mercado. El *beta* mide la sensibilidad de un cambio de la rentabilidad de una inversión individual al cambio de la rentabilidad del mercado en general. Si una inversión muestra un *beta* superior a 1, significa que ese proyecto es más riesgoso respecto del riesgo del mercado. Una inversión con un *beta* menor a 1 significa que dicha inversión es menos riesgosa que el riesgo del mercado. Una inversión con *beta* igual a cero, significa que es una inversión libre de riesgo.
- Índice riesgo país de Argentina $R.P.Arg$: Cuando no existe ninguna empresa del rubro que se transe en la bolsa local, se debe aplicar este índice al procedimiento, tomando como referencia una empresa estadounidense del rubro que se transe en la bolsa de ese país. Se debe estimar cada uno de los componentes de la ecuación del CAPM considerando parámetros estadounidenses, es decir, el rendimiento del Dow Jones y las tasas de libre de riesgo de los bonos del tesoro. Dado que la tasa obtenida es una tasa para Estados Unidos y no para el país donde se desarrollará el proyecto, se debe aplicar un ajuste por riesgo/país.

Una vez definido lo anterior podemos determinar los distintos índices necesarios para obtener el costo de capital, considerando el mercado de EE.UU. Luego se corrige sumando el riesgo país de la republica argentina, para determinar un incide representativo de la situación local.



Tasa libre de riesgo:

Determinada por bono del tesoro de EEUU en un periodo de 5 años. (Fuente <https://es.investing.com/>)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
enero		0,81%	12,77%	-1,98%	-21,58%	16,81%
febrero		-2,79%	5,59%	3,19%	-22,71%	31,38%
marzo		-0,33%	-4,31%	-11,41%	-42,59%	23,99%
abril		-4,19%	7,82%	4,02%	-3,34%	-6,77%
mayo		-3,62%	-3,20%	-14,79%	1,08%	-2,78%
junio		4,41%	0,00%	-5,93%	0,78%	-7,13%
julio		-0,33%	3,55%	0,03%	-18,94%	-16,51%
agosto		-7,64%	-3,42%	-25,31%	32,51%	9,11%
septiembre	1,24%	10,30%	7,15%	11,24%	-2,93%	
octubre	14,24%	1,65%	2,75%	1,17%	27,42%	
noviembre	30,92%	1,58%	-4,95%	5,13%	-3,61%	
diciembre	2,35%	-0,40%	-10,27%	8,18%	8,82%	

Tabla 6. Variación de rentabilidad mensual del bono de EEUU a 10 años.

Promediando las variaciones porcentuales de la tabla anterior se determina una tabla libre de riesgo de: $R_f = 0,64\%$

Retorno esperado del mercado:

Determinado por los datos de la bolsa de valores (Down Jones) donde cotiza la empresa (Tyson Foods Inc), en un periodo de 5 años. (Fuente <https://es.investing.com/>)

	2016	2017	2018	2019	2020	2021
enero		0,51%	5,79%	7,17%	-0,99%	-2,04%
febrero		4,77%	-4,28%	3,67%	-10,07%	3,17%
marzo		-0,72%	-3,70%	0,05%	-13,74%	6,62%
abril		1,34%	0,25%	2,56%	11,08%	2,71%
mayo		0,33%	1,05%	-6,69%	4,26%	1,93%
junio		1,62%	-0,59%	7,19%	1,69%	-0,08%
julio		2,54%	4,71%	0,99%	2,38%	1,26%
agosto		0,26%	2,16%	-1,72%	7,57%	1,34%
septiembre	-0,50%	2,08%	1,90%	1,95%	-2,28%	
octubre	-0,91%	4,34%	-5,07%	0,48%	-4,61%	
noviembre	5,41%	3,83%	1,68%	3,72%	11,84%	
diciembre	3,34%	1,84%	-8,66%	1,74%	3,27%	

Tabla 7. Variación mensual porcentual del índice Dow Jones.



De la tabla anterior se tiene que el retorno del mercado será de: $E(R_m) = 1,2\%$

Beta: $\beta_i = 0,83\%$. De la misma empresa representativa (Tyson Foods Inc 21/08/2020).

Fuente: <https://es.investing.com/equities/tyson-foods>

R.P.Arg: 1542 equivalente a 15,42% (26/08/2021)

Fuente: <https://www.ambito.com/contenidos/riesgo-pais.html>

Con todos los datos determinamos el costo de capital K_e :

$$K_e = 0,64 + 0,83 (1,20 - 0,64) + 15,42 = 16,52 \%$$

A continuación, se resumen los costos de operación y mantenimiento del motor a combustión y de los motores eléctricos, y se determina el ahorro como la diferencia entre estos. Con dicha diferencia se termina el VAN.

Periodo	Motor diésel	Motores elect.	Diferencia	VAN
0	0,0	7.757,1	-7.757,1	-7.757,1
1	3.741,4	629,4	3.112,0	2.670,8
2	3.741,4	629,4	3.112,0	2.292,2
3	3.741,4	629,4	3.112,0	1.967,2
4	3.741,4	629,4	3.112,0	1.688,3
5	3.741,4	629,4	3.112,0	1.448,9
				2.310,3

Tabla 8. Costo de operación, ahorro y VAN. (Valores en U\$S).

El resultado del VAN, es entonces U\$S 2.310,3 esto es un valor positivo, lo que significa que para este análisis la inversión resulta conveniente, ya que representaría que dicha inversión inicial se recuperaría y rendiría dividendos positivos en el plazo del análisis. Algo que queda en evidencia al analizar la ecuación de la tasa de descuento, es que el índice del riesgo país representa un sumando importante en la misma, por lo que en un contexto de inestabilidad e incertidumbre económica el resultado del VAN puede variar mucho. Otra conclusión que se puede obtener de este caso en particular, es que el gran beneficio que se obtiene al implementar el nuevo sistema permite que los valores de K_e puedan fluctuar mucho sin que ello implique un resultado desfavorable para la nueva inversión.

La tasa interna de retorno en este caso será:

TIR: 28,8%



La misma se obtiene directamente de aplicar la resolución en una hoja de cálculo digital.

Una TIR de 28,8%, significa que esta es la máxima tasa a la cual el inversionista pudiera pagar un préstamo en el periodo estipulado, que en este caso es cinco (5) años, sin incurrir en pérdidas. Considerando el resultado de este análisis, la inversión será conveniente.

2.3 Sistemas en corrales de engorde

2.3.1 Comederos automáticos

La etapa final del desarrollo del cerdo es la de engorde, ésta es la última instancia antes de que el ganado sea despachado al frigorífico. Dentro de esta etapa, a su vez, hay dos estados de crecimiento, las cuales requieren de determinada formulación de alimento para cada una, una se denomina Desarrollo y la otra es Terminación.

En estas instancias finales del proceso es donde más demanda de alimento hay, por esta razón es que se opta por implementar un sistema de comederos automáticos, que consiste en silos contenedores de la formulación de alimento adecuada, y dispositivos de transporte encargados de abastecer los comederos en los corrales.

La granja posee dos corrales para el Engorde (1 y 2), por lo que en cada corral se dispone de un silo para la formulación del alimento de Desarrollo, y otro silo para la formulación del alimento de Terminación. Dichos silos son de la firma Termoplast, son del tipo aéreos de chapa galvanizada con una capacidad de 4500kg cada uno. Según lo relevado por el productor, en el corral de Engorde 1, se tiene un requerimiento de alimento de 1700kg por día, mientras que en el corral de Engorde 2, este requerimiento es de 1300kg por día. Los cuales se dividen en partes iguales para el alimento de Desarrollo y Terminación.



Ilustración 15. Silo de alimento



Ilustración 16. Silos instalados en Engorde 2

Los elementos encargados de abastecer los comederos son sistemas de sinfines flexibles, los cuales se consiguen en el mercado, junto con todos los accesorios necesarios para este fin.



Ilustración 17. Sinfín en canalización de PVC.

La selección de los elementos de dicho sistema se tomará de las recomendaciones e indicaciones estipuladas por la firma Sinfines Fas, cuyo catálogo se puede encontrar en el Anexo 2 Catálogos.

Según lo estipulado en el mismo se opta por la siguiente solución:



Engorde 1	
Espiral	Diámetro exterior: 60 mm. Diámetro interior: 40 mm. Espiral plana.
Tubo	plástico material PVC (color blanco). Diámetro exterior 90 mm. Diámetro interior 73,6 mm.
Motorreductor	Reductor de tornillo sinfin de 215 Rpm con Motor 1HP
Engorde 2	
Espiral	Diámetro exterior: 60 mm. Diámetro interior: 40 mm. Espiral plana.
Tubo	plástico material PVC (color blanco). Diámetro exterior 90 mm. Diámetro interior 73,6 mm.
Motorreductor	Reductor de tornillo sinfin de 215 Rpm con Motor 1HP

Tabla 9. Elementos Alimentadores automáticos

El sistema de alimentación es autónomo, y simplemente se encarga de mantener lleno los comederos de los corrales. En el plano N°7, del anexo planos, se detallan los esquemas de comando y potencia de los motores eléctricos. El sistema debe poder funcionar tanto en forma autónoma como manual, además se requiere que el funcionamiento automático solo sea en horas diurnas, para que el personal pueda atender cualquier desperfecto del sistema que causaría el desperdicio de alimento.

La protección de los motores está a cargo de un guarda motor MPW18-3-D025, y el control por un contactor CWB9-11-30 C02, ambos de la firma WEG.

El fabricante del sistema de comedero recomienda algunos parámetros que se deben cumplir al momento de instalar el sistema.

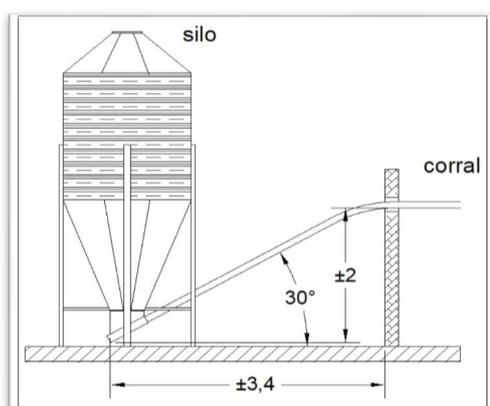


Ilustración 18. Parámetros de instalación mangas flexibles.

Dentro de los corrales se extenderán dos líneas de tubos uno para el alimento de Terminación y el otro para el alimento de Desarrollo, y en cada comedero descenderán de estas líneas las descargas que los abastecerán. Ver detalles en Plano N°2 de Anexo 1 Planos.

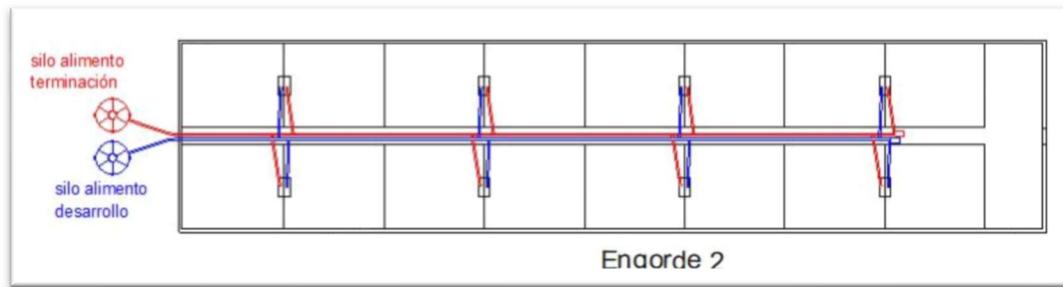


Ilustración 19. Distribución comederos Engorde 2.

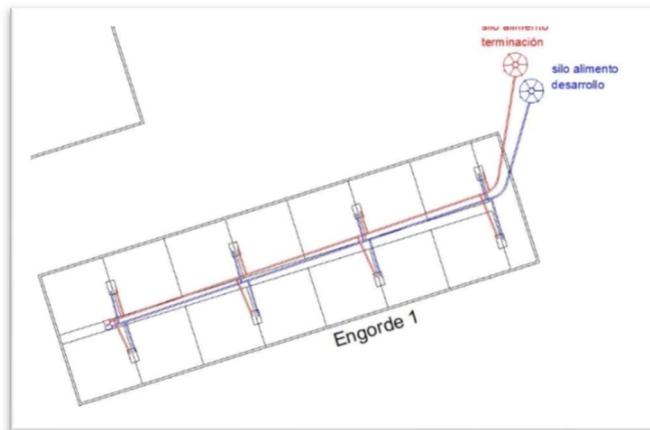


Ilustración 22. Distribución comederos Engorde 1

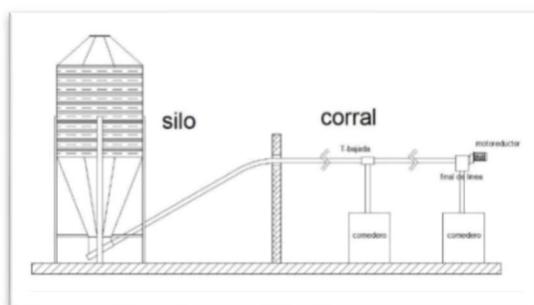


Ilustración 20. Detalles comederos y manga flexible de distribución de alimentos.

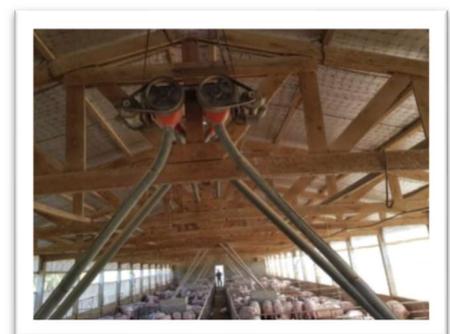


Ilustración 21. Motorreductor y tubos de descarga Engorde 2

2.3.2 Sistema de aspersión de agua

El sistema de aspersión de agua está destinado a reducir la temperatura en días cálidos. El mismo cuenta con picos aspersores especialmente diseñados, y una bomba centrífuga encargada de suministrar la presión adecuada, además de una red de agua independiente al



utilizado para abastecer a la ingesta de los animales. Dichas bombas son del tipo centrifugas con motores de 2HP, se utiliza para su protección un guardamotor MPW18-3-U004, y para el control un contactor CWB9-11-30 D24, el accionamiento es manual. Los esquemas de potencia y control se encuentran el Plano N°8, del Anexo 1 Planos.

Toda el agua que se utiliza en el establecimiento es subterránea, la misma se deposita en una cisterna elevada de 10.000 Lts. La bomba es del tipo sumergible de 3HP trifásica, es de accionamiento automático. La salida motor de la bomba consta de un guardamotor MPW18-3-D063 y contactor CWB9-11-30 D24. Los esquemas eléctricos de potencia y comando se pueden ver en el plano N°9 del Anexo 1 Planos

2.4 Sistema de lámparas infrarrojas

Las lámparas infrarrojas se utilizan en las primeras instancias de la cría del cerdo, cuando este es muy pequeño para enfrentar las bajas temperaturas que se pueden presentar. Las mismas se encuentran en las áreas de Maternidad y en la primera etapa de Recría.

Este sistema consta de una lampara incandescente de 250 watts y una campana deflectora de la firma Pigrow (ver Anexo 2 Catálogos). Se cuenta con un total de 36 lámparas, 12 en cada corral de Maternidad y 12 en el corral de Recría 1 (destete), estas últimas en cuatro grupos de 3 lámparas.

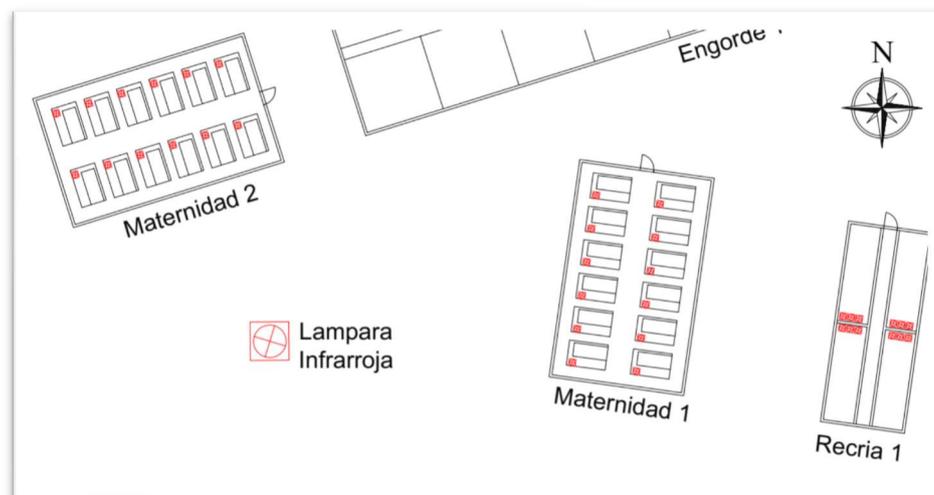


Ilustración 23. Distribución de lámparas infrarrojas.

La utilización de las lámparas es muy dispar, pero se estima un máximo del 70% del plantel de lámparas que se podrían ocupar en algún momento determinado. El horario en que



se encienden es durante ultimas horas de la tarde hasta media mañana en temporada de invierno, siendo este también un dato poco preciso, ya que depende de las condiciones climáticas.



3. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Una vez seleccionado los diferentes dispositivos y equipos presentes en las distintas áreas, es posible determinar la demanda de potencia de la granja. Además de la granja en sí, debe considerarse la potencia demandada por la casa de la familia.

3.1 Potencia instalada y demanda máxima simultánea

En la tabla N°10 se especifican la potencia total instalada de los distintos dispositivos, y se definen las áreas o dependencias presentes en la granja. Esta no es la potencia demandada de la instalación en cualquier momento, para determinar la demanda de potencia requerida para el cálculo de la instalación se debe considerar los elementos que funcionan en forma simultánea en la condición de mayor utilización que se puede llegar a dar. Esto se determina haciendo un relevamiento del funcionamiento de la granja.

Los criterios para determinar la demanda de potencia simultánea se detallan a continuación:

- La planta de alimento funciona durante horas diurnas
- En la planta de alimento como máximo, solo funciona un sinfín y el molino o el mixer, simultáneamente.
- No más del 70% de las lámparas infrarrojas instaladas funcionan simultáneamente.
- La vivienda tiene una ocupación escasa.

En la siguiente tabla se detalla lo expuesto con anterioridad.



Área	Descripción	cant.	HP	Kw	KVA	In	Kw tot.	KVA tot	Utilización	DPMS
Engorde 1	alimentadores automáticos	2	1,00	0,75	1,22	1,85	1,50	2,43	2	2,43
	bombas aspersores	1	2,00	1,50	2,24	3,41	1,50	2,24	1	2,24
	iluminación gral.				2,45			2,45		
	toma corriente	1			2,20			2,20		
Engorde 2	iluminación exterior	6		0,03	0,03		0,18	0,18	6	0,18
	alimentadores automáticos	2	1,00	0,75	1,22	1,85	1,50	2,43	2	2,43
	bombas aspersores	1	2,00	1,50	2,24	3,41	1,50	2,24	1	2,24
	bomba estercolera	1	2,00	1,50	2,24	3,41	1,50	2,24	1	2,24
	iluminación gral.				3,15			3,15		
	toma corrientes	1			2,20			2,20		
Maternidad 1	lámparas infrarrojas	12		0,25	0,25	1,14	3,00	3,00	0,7	0,18
	bomba de agua sumergible	1	3,00	2,20	3,18	4,84	2,20	3,18	1	3,18
	iluminación gral.				0,73			0,73	1	0,73
	toma corriente	1			2,20			2,20		
Maternidad 2	lámparas infrarrojas	12		0,25	0,25	1,14	3,00	3,00	0,7	0,18
	iluminación gral.				0,73			0,73		
	toma corriente	1			2,20			2,20		
Gestación	iluminación gral.				3,50			3,50	1	3,50
	toma corriente	1			2,20			2,20		
Recría 1	lámparas infrarrojas	12		0,25	0,25	1,14	3,00	3,00	0,7	0,18
	iluminación gral.				0,42			0,42		
	toma corriente				2,20			2,20		
Recría 2	iluminación gral.				2,80			2,80	1	2,80
	toma corriente				2,20			2,20		
Planta alimento	molino	1	20,00	15,00	19,20	29,20	15,00	19,20	1	19,20
	mixer	1	15,00	11,00	14,46	22,00	11,00	14,46		
	Sinfines	5	2,00	1,50	2,24	3,41	7,50	11,21	1	2,24
	iluminación gral.				3,02			3,02	0,5	1,51
	toma corriente	3			2,20			2,20		
Vivienda	vivienda	1			4,00			4,00	0,5	2,00
Total								107,22		47,45

Tabla 10. Potencia instalada y demanda máxima simultanea



Determinamos entonces que la demanda de potencia simultanea es de:

$$DPMS = 47,45 \text{ KVA}$$

Con este dato ya se puede seleccionar el transformador que abastecerá la granja.

3.2 Selección del transformador de alimentación

Según la demanda de potencia requerida por la granja y según lo estipulado por la empresa provincial de la energía en su especificación técnica ETN030, y cumpliendo las normas IRAM 2269, se seleccionará un transformador de la firma Tadeo Czerweny de 63KVA, trifásico, las características se pueden ver en el Anexo 2 Catálogos.

Transformadores Rurales Trifásicos - Relación $13.2 \pm 5\%$ / 0.4 kV								
Potencia (kVA)	Pérdidas (W)		Ucc (%)	Dimensiones (mm)				Masa(kg)
	Po	Pcc		Largo	Ancho	Alto	Diámetro	
63	230	1.450	4,5	750	700	1.800	415	550

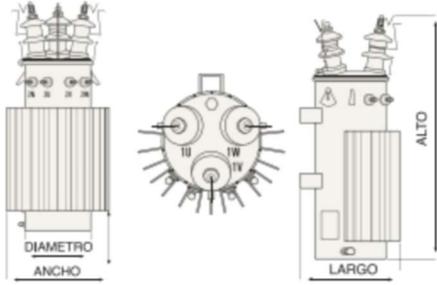


Ilustración 24. Características y apariencia del transformador.

El transformador seleccionado ira montado en un P.A.T. (Puesto Aéreo de Transformación) Rural, 13,2 / 0,400 – 0,231 kV – 63 kVA Terminal, definidas sus características en el TN379 (adjunto en el Anexo 2 Catálogos), de la empresa provincial de la energía EPE.

3.3 Selección del grupo electrógeno

La granja contará con alimentación de emergencia en caso de cortes de suministro de la red eléctrica, para esto se dispondrá de un grupo electrógeno capaz de suministrar electricidad para cubrir todas las necesidades.



Los generadores están constituidos por un motor térmico (diésel) y un generador eléctrico. Este conjunto, el tablero de maniobra, todos los elementos auxiliares e inclusive el tanque de combustible están dispuestos sobre una bancada.

La potencia en la que puede operar un grupo electrógeno según el régimen de su trabajo está definida en la norma ISO 8528-1. En esta, se indica la aplicación, las clasificaciones y el rendimiento para los generadores de corriente alterna accionados por motores de combustión interna recíproca (RIC).

Dependiendo del uso que se le quiera dar a un grupo electrógeno, la norma establece cuatro clasificaciones distintas (<https://www.morillo.es/>):

- ESP (Emergency Standby Power)

Si el generador va a estar destinado a suministrar energía de emergencia, es decir, durante los cortes de la red eléctrica principal, hablaremos entonces de StandBy Power. Esta potencia permite una carga variable de máximo 200 h/año y el promedio de carga admisible en un período de 24h no debe de superar el 70% de la potencia máxima entregable.

- PRP (Prime Rated Power)

La potencia Prime (PRP) se define como la máxima potencia que el generador es capaz de entregar, suministrando una carga variable durante un número ilimitado de horas al año bajo las condiciones estipuladas del fabricante. Esta función, permite a los grupos electrogenos soportar condiciones de sobrecarga, por lo común del 10%, durante una hora. No obstante, se debe tener en cuenta que el promedio de carga admisible en un periodo de 24h no debe de superar el 70% de la potencia PRP declarada.

La carga variable más común es la potencia PRP. En este caso, el generador realiza un trabajo en isla o en paralelo con la red, suministrando cargas variables en el tiempo, con picos puntuales hasta la máxima potencia declarada.

- LTP (Limited-Time Power)

La potencia por tiempo limitado (LPT) es la máxima potencia que un grupo puede entregar durante un período de 500h/año bajo las condiciones estipuladas del fabricante.



Permite una carga constante, y se aplica usualmente a grupos electrógenos que funcionan en paralelo con la red, para cubrir picos puntuales de demanda.

- COP (Continuous Operating Power)

La potencia continua (COP) hace referencia a la potencia que un grupo puede entregar suministrando una carga constante durante un número ilimitado de horas al año bajo las condiciones estipuladas por fabricante. Los grupos electrógenos con dicha potencia trabajan de forma intensiva con un formato 24/7.

Para el caso de este proyecto, se selecciona un grupo electrógeno que funcionará en modo de emergencia en caso de corte de la red eléctrica, por lo que para esta condición de funcionamiento se tomará la potencia de salida definida como ESP (Emergency Standby Power).

La potencia del generador entonces será:

$$S_{GE} = (1 + fca) \cdot S_r = (1 + 0,7) \cdot 47,45 \text{KVA}$$

$$S_{GE} = 80,7 \text{ KVA}$$

Donde:

S_{GE} : Potencia nominal del generador

S_r : Potencia de los receptores

fca: factor de carga

Según el valor obtenido se selecciona un grupo electrógeno de 80 KVA ESP, modelo HFW-75 T5 de marca HIMOINSA ver catalogo adjunto, en Anexo 2 Catálogos.



Ilustración 25. Captura catálogo Grupo electrógeno seleccionado.

3.4 Selección de conductores y dispositivos de protección

3.4.1 Selección de cables de líneas seccionales por corriente admisible

La sección nominal de los conductores es calculada en función de su intensidad de corriente máxima admisible, caída de tensión final y de su sollicitación térmica al cortocircuito, siguiendo el procedimiento definido por la “Asociación Electrotécnica Argentina, en el reglamento para la ejecución de instalaciones eléctricas en inmuebles AEA 90364, parte 7 en su sección 771”, así mismo, los cables deberán cumplir las con las condiciones estipuladas en el punto 771.12 de dicho reglamento.

En el Anexo 1, Plano N°3, se detalla la distribución y longitudes de las líneas seccionales en el predio de la granja, dichas líneas en este caso, se tenderán directamente enterradas, conforme lo asentado en el reglamento de la AEA 90364, clausula 771.12.4.2.1.

Se define los siguientes términos como sigue:

TP: Tablero Principal.

TS1: Tablero Seccional N°1

TS2: Tablero Seccional N°2



TS3: Tablero seccional N°3

En la tabla N°4 se agrupa la distribución de las áreas en sus respectivos tableros seccionales con sus correspondientes demandas de potencia máxima simultaneas y corrientes de proyecto (I_B).

Tablero Seccional	Área	DPMS secc. (KVA)	Corr. Secc. Proy (Amp.)
TS1	Engorde 1	22,51	34,20
	Engorde 2		
	Maternidad 1		
	Maternidad 2		
	Gestación		
	Recría 1		
	Recría 2		
TS2	Planta alimento	22,95	34,87
TS3	Vivienda	2,00	9,09
	Total	47,46	78,15

Tabla 11. Corrientes de líneas seccionales

Las secciones mínimas de los conductores en líneas seccionales se estipulan en la tabla 771.13.I, de la AEA 771, y en ningún caso las secciones de los conductores de estas líneas podrán ser inferiores a los indicados en dicha tabla.

Los cables de las líneas seccionales irán instalados directamente enterrados y los circuitos TP-TS2 y TP-TS3, en un tramo, compartirán la misma zanja, hallándose estos en contacto. Por todo esto sus corrientes admisibles se verán afectadas con diferentes coeficientes, según sean las condiciones distintas a las normales.

Consideraremos entonces los siguientes parámetros y sus respectivos coeficientes:

Profundidad de enterramiento: 70cm, $ce = 1$

Temperatura del terreno: 30°C, $ct = 0,94$

Resistividad térmica del terreno: 1 k.m/W, $cr = 1$

Instalación directamente enterrados, dos circuitos en contacto: $ca = 0,75$



Los coeficientes globales que afectan a la corriente admisible de cada cable serán dos; uno para la línea TP-TS1, y otro diferente para las líneas TP-TS2 y TP-TS3, esto se debe a las condiciones diferentes de instalación mencionadas con anterioridad.

En el primer caso, el coeficiente global $cg1$, aplicable a la línea TP-TS1, será:

$$cg1 = ce \cdot ct \cdot cr = 1 \cdot 0,94 \cdot 1 = 0,94$$

el coeficiente global $cg2$, aplicables a las líneas TP-TS2 y TP-TS3, será:

$$cg2 = ce \cdot ct \cdot cr \cdot ca = 1 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 0,75 = 0,705$$

Con estos coeficientes ya se puede seleccionar el cable según su corriente admisible, y según las condiciones de instalación.

La selección se verá en la tabla N°5:

Donde:

I_z : Corriente admisible en amperes del conductor en condiciones normales.

I_z' : Corriente admisible en amperes del conductor, afectada por coeficiente global.

I_B : Corriente de proyecto en amperes.

	Cond. Secc.	I_z (A).	coefic.	I_z' (A)		I_B (A)	
TP-TS1	4 x 2,5	39,00	$cg1$	36,66	\geq	34,20	verifica
TP-TS2	4 x 4	51,00	$cg2$	35,99	\geq	34,87	verifica
TP-TS3	2 x 2,5	46,00	$cg2$	32,43	\geq	9,09	verifica

Tabla 12. Selección de conductores por corriente admisible

3.4.2 Elección de los dispositivos de protección en tablero principal

Se procede a seleccionar las corrientes asignadas de los dispositivos de protección, los cuales se encargan de 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, según lo estipulado por el reglamento AEA, en su sección 771.19.2.

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



1. $I_B \leq I_n \leq I_Z$
2. $I_2 \leq 1,45 I_Z$

Donde:

I_B : corriente de proyecto.

I_Z : corriente admisible en régimen permanente por los conductores a proteger.

I_n : corriente nominal o asignada del dispositivo de protección.

I_2 : corriente que asegure el efectivo funcionamiento del dispositivo de protección en el tiempo convencional, en las condiciones definidas.

Los dispositivos de protección utilizados son de la firma Schneider, de la gama Acti9, sus características completas y especificaciones se pueden ver en el Anexo 2 Catálogos.

Puesto que los cables de las líneas TP-TS1 y TP-TS2, seleccionados anteriormente no lograron cumplir con la condición 1, se selecciona una sección mayor para satisfacer dicha condición.

En la tabla N°13 se resume la verificación para la condición 1 en cada línea.

Línea	I_B (Amp.)	I_n (Amp.)	I_Z (Amp.)		Cond. Secc.
TP-TS1	34,20	40	60,16	Verifica	4 x 6
TP-TS2	34,87	40	45,12	Verifica	4 x 6
TP-TS3	9,09	16	32,43	Verifica	2 x 2,5

Tabla 13. Corriente asignada de las protecciones.

En la siguiente tabla se resume los dispositivos termomagnéticos seleccionados para la condición 1.



Interrupidores Automáticos Termomagnéticos Acti9, tipo IC60N				
Circuito	Disp.	In (Amp)	Curva	
TS1	A9F79440	40	C	Tetrapolar
TS2	A9F79440	40	C	Tetrapolar
TS3	A9F79216	16	C	Bipolar

Tabla 14. Dispositivos de protección en tablero principal.

En la tabla que sigue se muestra el resumen de la verificación para la condición 2:

	I_2 (Amp.)		$1,45 \cdot I_n$ (Amp.)	
Para TS1 Y TS2	58	\leq	73,95	verifica
para TS3	23,2	\leq	42,05	verifica

Tabla 15. Verificación de protecciones por sobrecarga.

En este caso I_2 conforme la norma IEC 60898 debe cumplir la siguiente condición:

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

$$I_2 = 1,45 I_n, \text{ para } I_n > 63 \text{ A (tiempo convencional 2 horas).}$$

3.4.3 Protección contra las corrientes de cortocircuito

Los dispositivos de protección estarán previstos para interrumpir las corrientes de cortocircuito antes de que estas provoquen daños térmicos y/o mecánicos en los conductores, sus conexiones y en el equipamiento de la instalación.

La determinación de la corriente máxima de cortocircuito se realiza conforme al método recomendado por la AEA 90909, y la guía presente en la AEA 771, en su anexo 771-H

Se calculará la máxima corriente de cortocircuito presunta en bornes del transformador.

Los datos necesarios son:

- Red de alimentación:

Potencia de cortocircuito: $S_{kQ}'' = 300 \text{ MVA}$ (dato aportado por la empresa suministradora)

- Transformador:

Tensión de línea asignado lado AT $U_{nQ} : 13,2 \text{ kV}$



Tensión de línea asignado lado BT U_{rT} : 0,4 kV

Potencia asignada S_{rT} : 63 kVA

Tensión de cortocircuito asignada u_{krT} : 4,5%

Relación de transformación asignada t_r : 13,2/0,4

Potencia de pérdidas P_{kr} : 1,45 kW

- Impedancia de red de alimentación:

$$Z_{Qt} = \frac{c \cdot U_n^2}{S_{kQ}''} \cdot \frac{1}{t_r^2} = \frac{1,1 \cdot 13,2^2}{300} \cdot \frac{1}{\left(\frac{13,2}{0,4}\right)^2} = 5,87 \times 10^{-4} \Omega$$

$$X_{Qt} = 0,995 \cdot Z_{Qt} = 5,84 \times 10^{-4} \Omega$$

$$R_{Qt} = 0,1 \cdot X_{Qt} = 5,8 \times 10^{-5} \Omega$$

$$Z_{Qt} = (5,8 \times 10^{-5} + j5,84 \times 10^{-4}) \Omega$$

- Impedancia del transformador:

$$Z_T = \frac{u_{krT}}{100\%} \cdot \frac{U_{rT}^2}{S_{rT}} = \frac{4,5\%}{100\%} \cdot \frac{400^2}{63} = 0,114 \Omega$$

$$R_T = \frac{P_{krT} \cdot U_{rT}^2}{S_{rT}^2} = \frac{1,45 \cdot (400)^2}{(63)^2} = 0,058 \Omega$$

$$X_T = \sqrt{(Z_T^2 - R_T^2)} = \sqrt{((0,114 \Omega)^2 - (0,058 \Omega)^2)} = 0,098 \Omega$$

$$Z_T = (0,058 + j0,098) \Omega$$

- Máxima corriente presunta en bornes del transformador:

Según lo estipulado por la AEA 90909, en su punto 4.2, se determina la máxima corriente de cortocircuito presunta en bornes del transformador, en el lado de baja tensión.

$$I_k'' = \frac{c \cdot U_n}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_k^2 + X_k^2)}}$$

Donde:



$$R_k = R_{Qt} + R_T = 5,8 \times 10^{-5} \Omega + 0,058 \Omega = 0,059 \Omega$$

$$X_k = X_{Qt} + X_T = 5,84 \times 10^{-4} \Omega + 0,098 \Omega = 0,099 \Omega$$

c : factor de acuerdo a la tabla 1, de la AEA 90909, que en este caso vale 1,1

Por lo tanto:

$$I_k'' = \frac{1,1 \cdot 400}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(0,059)^2 + (0,099)^2}} = 2.215,1 \text{ A}$$

3.4.3.1 Corriente de cortocircuito máxima en los dispositivos de protección

Todo dispositivo que asegure la protección contra cortocircuitos, debe responder a las dos condiciones siguientes:

a) Regla del poder de corte:

La capacidad de ruptura del dispositivo de protección (Pd_{Ccc}), será al menos igual a la máxima intensidad de corriente de cortocircuito presunta (I''_k) en el punto donde el dispositivo está instalado.

En este caso la condición se encuentra asegurada, ya que los dispositivos seleccionados son de 6 kA, mayor a los 2,2 kA de la máxima corriente en bornes del transformador.

b) Regla del tiempo de corte:

Toda corriente causada por un cortocircuito que ocurra en cualquier punto del circuito debe ser interrumpida en un tiempo tal, que no exceda de aquél que lleva al conductor a su temperatura límite admisible.

Para cortocircuitos de muy corta duración ($\leq 0,1$ s), y para los dispositivos de protección limitadores de la energía pasante, se debe verificar que $K^2 S^2$ debe ser mayor que el valor de energía específica $I^2 t$, valor dado por el fabricante del dispositivo.

$$K^2 S^2 \geq I^2 t$$

Siendo:



I^2t : máxima energía pasante aguas abajo del dispositivo de protección. Para los interruptores automáticos bajo la norma IEC 60898, el fabricante deberá entregar la información a solicitud del proyectista, en forma de curvas o dato garantizado.

S : sección nominal de los conductores en milímetros cuadrados

K : Factor que, para los conductores aislados con los materiales de uso común, su valor se muestra en la tabla 771.19.II, de la AEA 771.

Se supone, para los cálculos, que la máxima corriente de cortocircuito presunta I_k'' , en bornes del transformador se presenta en proximidad, aguas abajo, del tablero principal.

Según lo expuesto y para el dispositivo seleccionado, iC60N, se determinaron los siguientes parámetros:

Según las curvas de limitación (Anexo 2 Catálogos), para una corriente presunta de cortocircuito de 2,2 kA tenemos:

- Dispositivo de 16 Amp.:

$$I^2t=7.000 \text{ A}^2\text{s}$$

- Dispositivo de 40 Amp.:

$$I^2t=13.000 \text{ A}^2\text{s}$$

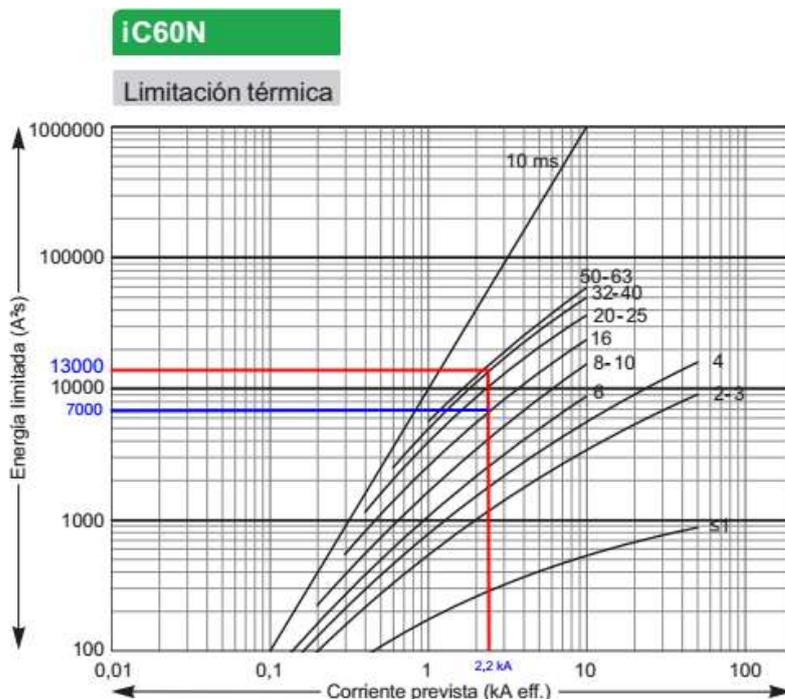


Ilustración 26: Curvas de limitación de los dispositivos de protección.

De la tabla 771.19.II, para conductor de cobre con aislación de PVC, tenemos que K vale 115, entonces:

Conductor	Cond. Secc.	$K^2 S^2$		$I^2 t$	
TP-TS1	4 x 6	3.385.600	\geq	13.000	verifica
TP-TS2	4 x 6	16.200.625	\geq	13.000	verifica
TP-TS3	2 x 2,5	1.322.500	\geq	7.000	verifica

Tabla 16. Verificación por tiempo de corte.

3.4.4 Verificación de la sección de línea seccional por caída de tensión.

Es recomendable que la caída de tensión en los circuitos seccionales no exceda del 1 %, según cláusula 771.13 punto b de AEA 771.

Para el cálculo de la caída de tensión, se utiliza el método “a” recomendados por la AEA, en su parte 771.19.7, el cual plantea:

$$\Delta U = k \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sen\varphi)$$

Donde:



ΔU : Caída de tensión en la línea [V]

k : constante igual a 2 para sistemas monofásicos y bifásicos y 1,73 para sistemas trifásicos

I : intensidad de corriente de la línea en ampere

L : longitud de la línea en kilómetros

R : resistencia efectiva del conductor a la temperatura de servicio en ohm/km

φ : ángulo de desfase entre la tensión y la corriente.

$\cos\varphi$: factor de potencia

Las caídas de tensión máximas admisibles ΔU , en cada circuito seccional serán entonces:

Circuitos monofásicos: $\Delta U_{2P} = 2,2$ V.

Circuitos trifásicos: $\Delta U_{4P} = 3,8$ V.

En la siguiente tabla se detallan las secciones adoptadas para los circuitos de acuerdo con las caídas de tensión.

Circuito	Sección del conductor inicial (mm ²)	Longitud del conductor (km)	Caída de tensión inicial (V)	Sección del conductor adoptada (mm ²)	Caída de tensión final (V)
TP-TS1	4x6	0,0415	8,89	4x16	3,31
TP-TS2	4x6	0,0781	17,05	3x35+1x16	3,01
TP-TS3	2x2,5	0,0533	8,45	2x10	2,05

Tabla 17. Secciones adoptadas por caída de tensión

Las corrientes admisibles, aplicando los coeficientes según la instalación, de los conductores adoptados serán:

Circuito	Secc. Cond.	Iz	Coef.	Iz'=Iz*ct
TP-TS1	4x16	113	ct1	104
TP-TS2	3x35+1x16	168	ct1	155
TP-TS3	2x10	102	ct1	94

Tabla 18. Corrientes admisibles de conductores seccionales

En el plano N°4 del Anexo 1 planos, se encuentra el diagrama unifilar del tablero principal TP.



3.4.5 Selectividad de las protecciones en el Tablero Principal

Para garantizar la continuidad del servicio de las secciones que no presentaron un cortocircuito es que se procura que exista una coordinación de las protecciones tal que las mismas cumplan la condición de selectividad, para que un defecto proveniente de un punto del sistema sea despejado por la protección ubicada inmediatamente aguas arriba de dicha falla, sin afectar el resto de la instalación.

Considerando una corriente de cortocircuito en bornes de salida del tablero principal de 2.215 Amp, y utilizando tablas del fabricante se seleccionan los interruptores automáticos para garantizar la selectividad.

Selectivity table
 Upstream: NG125N/H/L, C120N/H curve D
 Downstream: IC60N/H/L curves B, C, D

220-240/380-415 V AC

Upstream		NG125N/H/L, C120N/H										
		Curve D										
In (A)		10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125
Downstream		1P, 1P+N, 2P (380-415 V) two-phase network 3P, 3P+N, 4P										
Selectivity limit (A)												
IC60N/H/L		T										
Curve B		T										
0.5		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
1	410	3800	5200	T	T	T	T	T	T	T	T	T
2	240	770	920	2600	2700	7400	14000	T	T	T	T	T
3	180	610	640	1300	1600	3600	11000	T	T	T	T	T
4	120	450	450	890	1100	1900	4100	11000	13000	T	T	T
6	15	340	360	730	740	1300	2600	4700	6200	T	T	T
10		22	240	590	660	910	1700	2600	3500	T	T	T
13			28	300	580	810	1500	2100	2500	4600	T	
16				35	380	720	1300	1900	2400	3600	T	
20					46	480	1100	1600	2000	3000	3600	
25						56	900	1400	1700	2400	2900	
32							83	1100	1700	2400	2600	
40								1100	1400	2100	2300	
50									1400	2000	2300	
63										2000	2300	
Selectivity limit (A)												
IC60N/H/L		T										
Curve C		T										
0.5		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
1	410	3800	5200	T	T	T	T	T	T	T	T	T
2	240	770	920	2600	2700	7400	T	T	T	T	T	T
3	21	530	640	1300	1600	3600	11000	T	T	T	T	T
4	18	450	450	890	1100	1900	4100	11000	13000	T	T	T
6	15	340	360	730	740	1300	2200	4700	6200	T	T	T
10		22	240	590	580	910	1700	2600	3500	T	T	T
13			28	300	580	720	1300	2100	2500	4100	T	
16				35	380	480	1100	1900	2400	3600	T	
20					46	88	1100	1600	2000	2700	2900	
25						56	600	1400	1700	2400	2900	
32							80	1100	1400	2400	2600	
40								756	1400	2100	2300	
50									1400	2000	2300	
63										2000	2300	

Ilustración 27. Selectividad de dispositivos de TP.



Del análisis de las tablas surge que el dispositivo en la cabecera del tablero debe ser un interruptor C120N de 4 x 125 Amp con una curva D, combinado con los interruptores seccionales IC60N de 4 x 40 Amp y IC60N 2 x 16 Amp, de curva C. Para esta combinación de dispositivos se observa que:

- En el caso del interruptor de 16 Amp la selectividad es total para toda corriente de cortocircuito.
- Y para el interruptor de 40 Amp. la selectividad es total para corrientes de corto circuito de hasta 2.300 Amps., por lo que se garantiza la selectividad total, ya que la máxima corriente de cortocircuito presunta en bornes del tablero principal es de 2.215 Amp.

Otro dispositivo en el tablero principal es el interruptor diferencial ID, el mismo es de la marca SCHNEIDER denominado Acti9 RCCB-ID y se seleccionó según el criterio definido en el punto 771.19.2.2.6 del reglamento de la AEA, cuenta con las siguientes características:

- Corriente nominal: 125 Amp.
- Sensibilidad: 300 mA.
- Poder de corte nominal: 1.250 Amp.
- Corriente de corto circuito nominal: 10 kA.

La ficha del dispositivo se puede ver en el Anexo 2, Catálogos.

3.4.6 Determinación de líneas seccionales y terminales después TS1

A continuación, se definen las líneas seccionales o terminales, según corresponda, que se derivan del tablero seccional TS1. Las mismas se seleccionarán por corriente admisible, caída de tensión o por sección mínima, estipulada por el reglamento de la AEA en su sección 771.7.

En la tabla que continua se presentan las secciones correspondientes a las líneas seccionales y terminales y sus longitudes.



Tablero Seccional	Línea o circuito	Conductor	Longitud en mts.	Corriente en Amp.
TP	TP-TS1	4x16	41,5	34,2
	TP-TS2	3x35+1x16	78,1	34,87
	TP-TS3	2x10	53,3	9,09
TS1	TS1-ENG1	4x6	0,5	12,71
	TS1-ENG2	4x6	39,5	14,78
	TS1- MATER1	4x6	34	6,75
Engorde 1	BOMB.ASP	3x2,5	5	3,41
	ALIM.AUT1	3x2,5	35	1,85
	ALIM.AUT2	3x2,5	35	1,85
	ILUM.EXT	2x4	40	0,82
	ILUMyTOM	2x2,5	3	11,14
	Gestación - ILUMyTOM	2x4	34,2	15,91
Engorde 2	BOM.ESTERC	3x2,5	44,5	3,41
	BOMB.ASP	3x2,5	5	3,41
	ALIM.AUT1	3x2,5	8	1,85
	ALIM.AUT2	3x2,5	8	1,85
	ILUMyTOMA	2x2,5	3	14,32
	RECRÍA 2 - ILUMyTOMA	2x2,5	26,2	12,73
Maternidad 1	LAMP.INFR	2x2,5	13	9,5
	ILUMyTOM	2x2,5	3	13
	BOMB.SUMER	3x2,5	28,7	4,84
	RECRÍA 1 - LAMP.INFR.	2x2,5	28	9,5
	RECRÍA 1 - ILUMyTOM	2x2,5	17	12
	MATERNIDAD 2 - LAMP.INFR	2x6	44	9,5
	MATERNIDAD2 - ILUMyTOM	2x6	31	13,3

Tabla 19. Líneas seccionales y terminales de TS1



En los planos N°10, 11, 12 y 13 del Anexo 1 Planos, se detalla el unifilar de las líneas seccionales que se derivan del tablero TS1, y los esquemas de los tableros de las distintas áreas.

3.4.7 Cálculo de las corrientes mínimas de cortocircuito.

La corriente mínima presunta es la que corresponde a un cortocircuito producido en el punto más alejado del circuito fijo protegido.

La determinación de la corriente mínima presunta se lleva a cabo según lo establecido por el reglamento de la AEA, en su parte N°5, sección 53, cláusula 533.

La determinación de la corriente de cortocircuito mínima presunta $I_{cc\ min}$ que se presenta en la mayor parte de los casos en la práctica, puede ser efectuada por la aplicación de las fórmulas:

- a) para un circuito trifásico, cuando el conductor neutro no está distribuido (cortocircuito entre conductores de línea)

$$I_{cc\ mín} = \frac{0,8 \cdot U \cdot k_{react} \cdot k_{par}}{1,5 \cdot \rho \cdot \frac{2 \cdot L}{S}}$$

- b) para un circuito trifásico, cuando el conductor neutro está distribuido (cortocircuito entre un conductor de línea y el conductor neutro)

$$I_{cc\ mín} = \frac{0,8 \cdot U_0 \cdot k_{react} \cdot k_{par}}{1,5 \cdot \rho \cdot (1 + m) \cdot \frac{L}{S}}$$

donde

$I_{cc\ mín}$: corriente de cortocircuito mínima presunta

U_0 : tensión simple (entre línea o fase y neutro) de alimentación en V;

U : tensión compuesta de alimentación en V;

ρ : resistividad a 20 °C del material del conductor ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$) (0,018 para el cobre y 0,027 para el aluminio);

L : largo de la canalización protegida (m);



S : sección del conductor (mm^2);

m : relación entre la resistencia del conductor neutro y la resistencia del conductor de línea (en el caso que estén constituidos del mismo material es la relación entre la sección del conductor de línea y la del neutro).

K_{react} : es el factor de corrección que toma en cuenta la reactancia de los conductores cuando la sección es mayor que 95 mm^2 . (no presente en este caso)

K_{par} : es el factor de corrección que toma en cuenta los conductores en paralelo. (no presente en este caso).

Se asegura la protección de la instalación si se cumple la siguiente condición:

$$I_{cc_{min}} > 1,2 I_i$$

Donde:

I_i : es la corriente que dispara la protección magnética del IA.

$I_{cc_{min}}$: es la corriente mínima de cortocircuito, calculada anteriormente.

En la tabla que sigue se resumen las corrientes mínimas y la condición $1,2I_i$ de cada circuito, y en ella se puede verificar que se asegura la actuación de la protección por ocurrencia de corriente de corto circuito mínima.



Tablero seccional	Línea o circuito	Cond.	Long. mts.	Icc min 3F	Icc min 2F	Calibre de protec.	20% de Ii
Engorde 1	BOMB.ASP	3x2,5	5	2814,81		52*	62,4
	ALIM.AUT1	3x2,5	35	402,12		32,5*	39
	ALIM.AUT2	3x 2,5	35	402,12		32,5*	39
	ILUM.EXT	2x 4	40		325,93	5	6
	ILUMyTOM	2x2,5	3		2716,05	16	19,2
	Gestación - ILUMyTOM	2x2,5	34,2		381,20	16	19,2
Engorde 2	BOM.ESTERC	3x2,5	44,5	316,27		32,5*	39
	BOMB.ASP	3x2,5	5	2814,81		52	62,4
	ALIM.AUT1	3x2,5	8	1759,26		32,5*	39
	ALIM.AUT2	3x2,5	8	1759,26		32,5*	39
	ILUMyTOMA	2x2,5	3		2716,05	16	19,2
	RECRÍA 2 - ILUMyTOMA	2x2,5	26,2		114,76	16	19,2
Maternidad 1	LAMP.INFR	2x2,5	13		626,78	16	19,2
	ILUMyTOM	2x2,5	3		2716,05	16	19,2
	BOMB.SUMER	3x2,5	28,7	490,39		82*	98,4
	RECRÍA 1 - LAMP.INFR.	2x2,5	28		291,01	16	19,2
	RECRÍA 1 - ILUMyTOM	2x2,5	17		479,30	16	19,2
	MATERNIDAD 2 - LAMP.INFR	2x6	44		444,44	16	19,2
	MATERNIDAD 2 - ILUMyTOM	2x6	31		630,82	16	19,2

Tabla 20. Corrientes mínimas de corto circuito en TS1.

En la tabla anterior *, se refiere a los calibres del disparo magnético instantáneo de los dispositivos guardamotor.

3.4.8 Elección de conductores en planta de alimento.

Tratándose del sector con mayor demanda, se procese a determinar los conductores necesarios que alimentan los motores de la planta de alimento, más específicamente, el molino a martillo y el mixer.



Los cables se instalan en conductos a la vista, según el modo B1 o B2, definidos en la AEA 771, en su sección 771.16.2.3.1. Los cables serán Syntenax Valio, de la firma PRYSMIAN (conforme la norma IRAM 2178), cuyas corrientes admisibles figuran en su catálogo “*Cables para Baja Tensión*”, adjunto en Anexo 2 Catálogos. Las corrientes admisibles se ven afectadas debido al tipo de instalación y sus condiciones, por lo que se determina los factores de corrección que corresponden según las tablas 771.16.III y 771.16.IV, presentes en el reglamento de la AEA 771.

En este caso ambos cables que alimentan dichos motores se encuentran en el mismo conducto, por lo que se aplica el factor de corrección presente en la tabla 771.16.IV, de dicho reglamento.

En la siguiente tabla se resume los conductores seleccionados.

Motor kw	Imot. (Amp)	long. (mts.)	secc. Inic.	Iz (Amp)	n° de circuit.	coefic.	Iz' (Amp)	
11	22	10	3x6	30	2	0,8	24	verifica
15	29,2	10	3x10	40	2	0,8	32	verifica

Tabla 21. Cables de alimentación de motores eléctricos de planta de alimento

3.4.8.1 Verificación por caída de tensión.

Para verificar la caída de tensión, la misma se toma desde el tablero principal, hasta punto de utilización. Tratándose de motores, dicha caída de tensión, no debe superar el 5%, que es de 19 V, según lo estipulado por la AEA 771.

En este caso la caída de tensión presente en la línea seccional TP-TS2, es de:

$$\Delta U_{inc} = 3,77 \text{ V}$$

Por lo que las caídas de tensión totales serán:

$\Delta U_{inc}(\text{V})$	cond.	$\Delta U_{term}(\text{V})$	$\Delta U_{tot.}(\text{V})$		$\Delta U_{max.}(\text{V})$	
3,77	3x6	1,17	4,94	\leq	19	verifica
3,77	3x10	0,91	4,68	\leq	19	verifica

Tabla 22. Verificación por caída de tensión



En el plano N°5 de Anexo 1 Planos, se halla el diagrama correspondiente a la instalación de las líneas que alimentan la máquina elaboradora de alimento.

3.5 Sistema de puesta a tierra

3.5.1 Puesta a tierra del transformador

- Tierra funcional o de servicio: La misma consta de una jabalina cilíndrica de acero recubierta en cobre, de un diámetro nominal de 14,6 mm y una longitud de tres (3) metros. Estas características y otras más se encuentran definidas en la norma MN 551e y en la TN 379, dispuestas por la empresa provincial de la energía (EPE), ver Anexo Catálogos.
- Tierra de protección: Definida igual que la anterior.

Las profundidades de enterramiento, y las distancias entre la estructura y entre las mismas jabalinas se encuentran estipuladas en la TN 379 de la empresa provincial de la energía EPE.

3.5.2 Puesta a tierra de protección

Según lo establecido por el Reglamento AEA sección 771 cláusula 3 el esquema de conexión a tierra será el que se describe a continuación:

El esquema TT tiene un punto de alimentación (generalmente el conductor neutro) conectado directamente a tierra (tierra de servicio o funcional) por el proveedor de la energía eléctrica, y las masas eléctricas de la instalación consumidora conectadas a través de un conductor de protección llamado PE, a una toma de tierra (tierra de protección) eléctricamente independiente de la toma de tierra de servicio.

Para asegurar que el esquema de conexión a tierra sea TT, la toma de tierra de protección deberá estar alejada de la toma de tierra de servicio, a una distancia superior a diez veces el valor del radio equivalente de la toma de tierra de la mayor longitud.

Para esta sección de la reglamentación se establece que:

- a) El valor máximo permanente de la resistencia de puesta a tierra de protección debe ser menor o igual a 40 Ω .



- b) Cuando, para la protección contra los contactos indirectos se empleen dispositivos diferenciales de corriente diferencial menor a trescientos miliamperes ($I_{\Delta n} > 300 \text{ mA}$), se deberá efectuar tomas de tierra cuyas resistencias alcancen valores iguales o menores a los indicados en la columna 3 de la tabla 771.3.I.

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 $R_a (\Omega)$ para $U_L 50 \text{ V}$	Columna 2 Valor máximo de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas $R_a (\Omega)$ para $U_L 24 \text{ V}$	Columna 3 Valor máximo permitido de la resistencia de la toma de tierra de las masas eléctricas $R_a (\Omega)$
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
	100 mA	500	240	40
Sensibilidad alta	Hasta 30 mA inclusive	Hasta 1666	800	40

Ilustración 28. Valores máximos de resistencia de puesta a tierra

3.5.2.1 Resistencia de puesta a tierra de la tierra de protección

La cláusula 771-C.9 del Reglamento de AEA establece que:

La resistencia de puesta a tierra de los diferentes tipos de electrodos se puede calcular en forma aproximada por distintas expresiones matemáticas que tienen en cuenta la resistividad del terreno ρ , las características geométricas del electrodo adoptado y la profundidad del enterrado.

Según lo establecido en el anexo 771-C.2.2 “Electrodos de puesta a tierra”, para jabalinas redondas de material acero-cobres como mínimo se debe emplear una jabalina JL14x3000, siendo estas las adoptadas en este proyecto.

Para jabalinas enterradas verticalmente la fórmula que permite calcular la resistencia es:

$$R = \frac{\rho}{2 \cdot \pi \cdot L} \left(\ln \frac{8 \cdot L}{d} - 1 \right)$$

Donde:



L: longitud de la jabalina enterrada (3 m)

d: diámetro de la jabalina (12,6 mm)

ρ : resistividad del terreno (100 $\Omega \cdot m$)

Por lo que el valor de la resistencia de puesta a tierra será:

$$R = 34,7 \Omega$$

Siendo este valor menor que 40 Ω , por lo que se verifica la puesta a tierra de protección.



4. CONDICIONES DE HIGIENE Y SEGURIDAD

4.1 Lista de riesgos

Se optó por separar o calificar los riesgos presentes en la granja como riesgos generales y riesgos específicos de la actividad, con el objetivo de facilitar su análisis, ya que existen actividades que escapan al alcance e incumbencia de la carrera.

4.1.1 Riesgos específicos de la actividad

Los riesgos específicos de la actividad tienen que ver con los que son propios de la manipulación y manejo del ganado porcino en el ciclo de cría intensivo.

- Pinchazos de agujas, exposición a productos farmacéuticos

Los pinchazos por aguja presentan una de las lesiones ocupacionales más comunes asociadas con la producción porcina, especialmente en la zona de partos. Los pinchazos por aguja suponen un riesgo por las siguientes razones:

- 1) La aguja muy probablemente esté contaminada debido a que son de uso múltiple y están contaminadas con gérmenes procedentes del ambiente, del cerdo tratado anteriormente o microorganismos presentes en la propia piel del trabajador.
 - 2) La aguja en sí misma puede causar daño en el tejido, ya que algunas son grandes, y pueden estar romas y algo astilladas después de haber sido usadas varias veces. Las inyecciones con agujas muy usadas crean un riesgo mucho mayor de lesiones e infecciones.
 - 3) El contenido de la jeringa puede causar daño si se inyecta. Las vacunas son la causa más común de una reacción. Puede ser una vacuna viva (como algunas vacunas de erisipelas) que puede causar la enfermedad en la víctima. O puede contener un adyuvante que puede causar reacciones muy severas, especialmente aquellas que contienen aceite mineral.
- Gases nocivos producto de desechos

El purín almacenado en condiciones muy anaeróbicas contiene azufre que algunas bacterias pueden utilizar en lugar del oxígeno, produciendo sulfuro de hidrógeno (H_2S), que es tóxico para los tejidos. Además, está presente el amoníaco (NH_3), que puede



producir enfermedades respiratorias crónicas y metano (CH_4), el cual es potencialmente explosivo.

- Mordeduras

La mordedura de un animal puede ocasionar rotura de la piel, un hematoma, o una herida por punción. El problema con las mordeduras radica no sólo en la lesión y el problema estético, sino en el riesgo tan alto de infección que existe, ya que la saliva de los animales está altamente contaminada. Aún las heridas que son solo punzantes, tienen un riesgo alto de infección.

- Infecciones por contagio

Las personas y los cerdos pueden compartir varios agentes infecciosos. La gripe, *Streptococcus aureus* resistente a la meticilina, *Streptococcus suis* y leptospirosis son solo algunas de estas infecciones.

4.1.2 Riesgos generales

Los riesgos generales son los que se presentan en la actividad de la granja y son comunes a toda actividad agropecuaria o industrial en general.

- Trabajos en altura



Ilustración 29. Trabajos en altura

Ocasionalmente se debe trabajar en la cima de los silos tanto de alimento como los de almacenamiento de soja y maíz. Las escaleras con la que se accede a ellos carecen del cubre hombre.



- Riesgo de electrocución

Riesgo presente por la precariedad de la instalación, encontrándose cables instalados sin la canalización adecuada, elementos improvisados, dispositivos obsoletos, entre otras

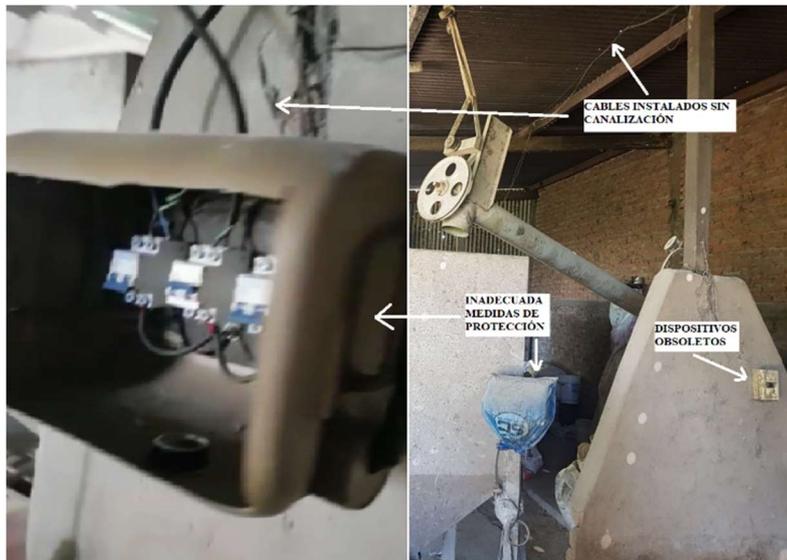


Ilustración 30. Estado de instalación eléctrica.

Se reduce el riesgo acotando la instalación a las recomendaciones y normas presentes en el reglamento de la ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA ARGENTINA, AEA.

- Manipulación manual de cargas.

En la planta de alimento, un operario debe cargar manualmente el núcleo vitamínico en un determinado momento del proceso, el mismo se encuentra en sacos de entre 25 y 30 kg, los cuales se deben descargar completamente en el mixer.



- Atrapamiento en órganos de movimiento



Ilustración 31. Órganos de máquinas en movimiento.

- Accidentes de circulación por tránsito de maquinaria



Ilustración 32. tránsito de maquinaria

- Ruido

El ruido que generan las máquinas y los equipos presentes en el ambiente de trabajo “Planta Alimento Balanceados”, puede llegar a ocasionar daños irreparables en la capacidad auditiva de los trabajadores, si no se utilizan los protectores auditivos correspondientes (esto será el último control a seleccionar luego de realizar el control de riesgos y analizar Jerarquía de control de riesgos. Eliminación, sustitución, ingeniería, administración y último uso de EPP).

4.1.2.1 Evaluación de las condiciones de higiene y seguridad.

Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Agraria, decreto 617/97.



ESTADO DE CUMPLIMIENTO EN EL ESTABLECIMIENTO DE LA NORMATIVA VIGENTE (DEC. 617/97)				
Nº	AGRO - CONDICIONES A CUMPLIR	SI	NO	NO APLICA
1	¿Dispone del Servicio de Higiene y Seguridad?		X	
2	¿Posee documentación actualizada con registración de todas las acciones tendientes a cumplir la misión fundamental y los objetivos de prevención de riesgos, establecidos en la legislación vigente?		X	
SERVICIO DE MEDICINA DEL TRABAJO				
3	¿Dispone del Servicio de Medicina del trabajo?			X
4	¿Posee documentación actualizada con registración de todas las acciones tendientes a cumplir la misión fundamental, ejecutando acciones de educación sanitaria, socorro, vacunación y estudios de ausentismo por morbilidad?		X	
5	¿Se realizan los exámenes médicos periódicos?	X		
ASEGURADORA DE RIESGOS DEL TRABAJO				
6	¿Se encuentra afiliada a una A.R.T.?	X		
7	¿Exhibe constancias de visita?			
OBLIGACIONES DEL EMPLEADOR				
8	¿Ha aplicado los criterios de prevención para evitar eventos dañosos en el trabajo desarrollando una acción permanente con el fin de mejorar los niveles de seguridad y de protección existentes?:		X	
9	Identificando, evaluando y eliminando los factores de riesgos existentes en su establecimiento.		X	
10	Priorizando la prevención de accidentes y enfermedades profesionales a partir de la minimización de los riesgos en la fuente.		X	
11	Proveyendo elementos de protección personal a los trabajadores que se encuentren desempeñando tareas en su establecimiento.	X		
12	Informando y capacitando a los trabajadores acerca de los riesgos relacionados con las tareas que desarrollan en su establecimiento,	X		
13	Llevando a cabo un programa de prevención de accidentes y enfermedades profesionales.		X	
14	Instrumentando las acciones necesarias para que la prevención, la higiene y la seguridad sean actividades integradas a las tareas que cada trabajador desarrolle en la empresa.		X	
SERVICIOS DE INFRAESTRUCTURA				
15	¿Se han arbitrado los medios necesarios a fin de proveer el agua potable necesaria a los trabajadores?	X		



16	¿Se han instrumentado las acciones necesarias a fin de que la vivienda provista por el empleador, se mantenga libre de malezas a su alrededor y se encuentren controladas las fuentes de riesgos eléctricos, y de incendios, así como la posibilidad de derrumbes?			X
17	¿Se han construido, instalado y provisto sanitarios adecuados para los trabajadores?	X		
18	¿Se han mantenido en buen estado de uso, conservación y funcionamiento las instalaciones sanitarias?	X		
19	¿Se ha provisto un botiquín de primeros auxilios que contenga elementos de venta libre, de acuerdo al riesgo a que esté expuesto el trabajador?	X		
MAQUINARIAS, HERRAMIENTAS, MOTORES Y MECANISMOS DE TRANSMISION.				
20	¿Cumplen las máquinas, herramientas, equipos, productos, repuestos, accesorios y demás útiles de trabajo con los siguientes requisitos?:	X		
21	Estar diseñados y construidos minimizando los riesgos que puedan generar.	X		
22	En caso de poseer volantes, correas, ruedas con rayos, ejes y mecanismos de transmisión, salientes (como pasadores o tornillos) o cigüeñales, deberán estar cubiertos de forma tal de eliminar toda posibilidad de que los trabajadores, o parte de su cuerpo o vestimenta, puedan ponerse en contacto con las partes en movimiento.	X		
23	En caso de poseer extremos de los ejes de transmisión, deben estar completamente protegidos si sobresalen en más de un tercio de su diámetro, o deberán ser redondeados en caso contrario.	X		
24	En caso de poseer elementos o partes móviles que pudieran producir a los trabajadores atrapamientos, aplastamientos o cortes, estar protegidos o cubiertos.	X		
25	La zona de recorrido de los contrapesos, péndulos u otros mecanismos oscilantes, deberá estar protegida por medio de un cerramiento.			X
26	Estar provistos de dispositivos de bloqueo para su puesta en funcionamiento accidental o involuntaria y de señalizaciones de peligro, de inscripciones o etiquetas con instrucciones de operación, regulación y mantenimiento, escritas en castellano, de acuerdo con la normativa vigente.		X	
27	¿Se encuentran equipadas las máquinas con medios adecuados de acceso inmediato y visible, para que el operador pueda detenerla rápidamente en caso de urgencia?		X	
28	¿Reúnen las maquinarias y los puestos de mando o de conducción los siguientes requisitos?:			
29	Ser de fácil y seguro acceso.		X	



30	Estar provistos de barreras, barandillas u otros medios de protecciones similares, cuando razones de seguridad así lo exijan.		X	
31	Permitir al conductor una visibilidad suficiente que garantice seguridad para manejar la máquina.	X		
32	Estar provistos de asientos cuando el desarrollo de la tarea así lo permita.	X		
33	En caso que la tarea requiera trabajar de pie, se debe contemplar una plataforma horizontal que permita disponer de espacio adecuado para el apoyo firme y seguro del trabajador.	X		
34	Estar acondicionados de forma tal que minimice las consecuencias nocivas de las condiciones climáticas desfavorables, de las vibraciones y de los demás agentes de riesgo a que esté expuesto el trabajador.		X	
35	¿Se procede a la inspección, engrase, regulación, limpieza o reparación de alguna parte de una máquina, motor o mecanismo de transmisión que no estén eficazmente protegidos, mientras se encuentran, en movimiento?		X	
36	¿Cumplimentan los tractores y maquinarias automotrices las siguientes condiciones?:			
37	Poseer un sistema de frenos capaz de detener su desplazamiento, aún en extremas condiciones de carga máxima.	X		
38	Poseer, en el caso de los primeros, guardabarros en las ruedas traseras que protejan al conductor, en el supuesto de no contar con cabina.	X		
39	Poseer chavetas, provistas de pasadores o seguros u otro dispositivo que impida el desenganche accidental de acoples o remolques.	X		
40	Poseer una resistencia equivalente o superior a su carga máxima en las chavetas, seguros, pasadores y enganches.	X		
41	Poseer estructura de protección capaz de resistir el peso total del equipo, cuando exista la posibilidad de vuelco, ya sea por las características del terreno o por la naturaleza de las actividades.	X		
42	Poseer escalera y pasamanos u otro mecanismo que asegure el fácil acceso, cuando fuese necesario.	X		
43	Poseer señalización de los riesgos y colores de seguridad como elementos valiosos en la prevención de accidentes.	X		
44	Poseer cinturón de seguridad, luces de circulación para trabajo nocturno, y espejo retrovisor.	X		
45	¿Se encuentran en marcha, los motores a combustión interna en lugares que no cuenten con una salida de gases hacia el exterior y donde no existe una adecuada renovación de aire del local?		X	
46	¿La salida de los escapes de los motores a combustión interna evacua los gases a la mayor altura posible y están provistos de arrestallamas, cuando existe riesgo de incendio?	X		
47	¿Proporciona el empleador a los trabajadores las herramientas en buen estado de conservación, cantidad	X		



	y tipo adecuados para el desarrollo de la tarea encomendada?			
48	¿Además las herramientas cumplen con los siguientes requisitos?:			
49	Estar diseñadas y construidas de forma tal que garanticen el uso, traslado y manipulación seguros de las mismas.	X		
50	Los mangos de toda herramienta cortante deben estar provistos de una protección que impida el deslizamiento de la mano hacia la hoja de corte o, en su defecto, estar diseñadas para impedirlo.	X		
51	Las herramientas accionadas por energía eléctrica deben garantizar que, al ser utilizadas, no presenten riesgos de electrocución para los usuarios.	X		
52	Las motosierras o sierras de cadena para la tala de árboles deben poseer dispositivos de seguridad, defensas para las manos, frenos de cadena y cadena bien afilada.	X		
CONTAMINANTES				
53	¿Se arbitran los medios necesarios para minimizar los efectos nocivos que produzcan a los trabajadores, los procesos que se desarrollen en el lugar de trabajo, la contaminación del ambiente con gases, vapores, humos, nieblas, polvos, fibras, aerosoles, contaminantes biológicos o emanaciones de cualquier tipo?	X		
54	¿Se han adoptado los niveles permisibles para los siguientes contaminantes físicos y químicos?			
55	Carga Térmica		X	
56	Ambientales	X		
57	Iluminación	X		
58	Nivel Sonoro		X	
59	¿Se utilizan solamente los productos agroquímicos cuyo uso está permitido por la Autoridad Competente, cumpliendo con las normas de procedimiento emanadas de la misma, para su empleo?	X		
RIESGOS ELÉCTRICOS				
60	¿Cumplen las instalaciones eléctricas con la reglamentación de la Asociación Electrotécnica Argentina? (Es de aplicación supletoria la normativa establecida por el ENRE).		X	
61	¿Cuentan los equipos eléctricos con conexión a tierra instalada conforme a la normativa aplicable según el Art.18, Dec 617/97?		X	
62	¿Los trabajos de mantenimiento o limpieza de equipos o de instalación eléctrica son realizados exclusivamente por personal capacitado y debidamente autorizado por el empleador para su ejecución?	X		
63	¿Existen procedimientos de trabajo seguro sobre instalaciones eléctricas en el que consten operaciones de corte y restauración de energía?	X		



64	En sectores con presencia de concentraciones de polvos vegetales o almacenamiento de líquidos inflamables, capaces de producir incendios o explosiones, ¿los motores, disyuntores, conductores eléctricos, los tableros y cualquier otro elemento eléctrico que pueda provocar chispas, son de materiales para atmósferas explosivas?	X		
65	¿Están convenientemente aislados los motores, disyuntores, conductores eléctricos, los tableros y cualquier otro elemento eléctrico? ¿Están protegidos y aislados contra la lluvia los materiales eléctricos que requieran estar expuestos a la intemperie?	X		
66	¿La tensión de seguridad en las cercas eléctricas es la estipulada por el ENRE?			X
MANEJO DE MATERIALES				
67	¿Se procede, en las operaciones de manejo manual de materiales, de acuerdo con lo siguiente?:			
68	Reemplazando, en donde las condiciones de trabajo así lo permita, el manejo manual por la utilización de elementos auxiliares para el transporte de cargas.	X		
69	Informando al personal de las técnicas correctas para el levantamiento y manejo de materiales en forma manual.	X		
70	Proporcionando al trabajador los elementos y/o equipos de protección personal o dispositivos que eviten el contacto directo entre las personas o parte de su cuerpo con estos elementos al manejar o transportar materiales químicos u otros elementos agresivos para las personas,			X
SILOS				
71	¿Reúnen los silos las siguientes condiciones?:			
72	Estar montados sobre bases apropiadas para su uso y construidos de forma tal que garanticen la resistencia a las cargas que tengan que soportar y los apoyos protegidos contra impactos accidentales, en áreas de circulación vehicular.	X		
73	Contar con guardahombres en las escaleras exteriores verticales de acceso, a partir de los DOS (2) metros de altura.		X	
74	Estar protegidas las aberturas, a fin de evitar caídas de los trabajadores.	X		
75	¿Se cumplen con los siguientes requisitos para el desarrollo de las tareas de los trabajadores en los silos?:			
76	Ventilar el silo, previo al ingreso, a los efectos de lograr una atmósfera apta.	X		
77	Proteger las aberturas de descarga e interrupción del llenado.	X		
78	Proveer de los elementos y/o equipos de protección personal (tales como cinturón de seguridad y “cabo de vida” sujeto a un punto fijo exterior) adecuados a las tareas a realizar.	X		



79	Disponer la permanencia de una persona que, desde el exterior del silo, pueda auxiliar al trabajador en caso de necesidad.	X		
80	Instrumentar las medidas de precaución a fin de evitar la ocurrencia de incendios y explosiones durante el desarrollo de las tareas.	X		
81	No destrabar ni demoler las bóvedas que se formen por compactación o humedad del material almacenado dentro de un silo o galpón, ubicándose debajo o encima de las bóvedas.			X
82	¿Se asegura la estabilidad de las estibas de bolsas, a fin de evitar posibles desplazamientos y lesiones a los trabajadores?	X		
PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS				
83	¿Se almacenan los productos agroquímicos junto con productos inflamables? ¿Se utilizan materiales no combustibles para la construcción de los depósitos de almacenamiento, ya sea de productos inflamables o agroquímicos? ¿Es suficiente la ventilación e iluminación para controlar los riesgos existentes?	X		
84	¿Se toman los siguientes recaudos durante la quema de rastrojos para asegurar su control?, contemplando:			
85	La no realización de quemas en días muy ventosos, con especial atención a la dirección de los vientos predominantes.	X		
86	La realización previa de los cortafuegos pertinentes.	X		
87	La designación de una persona responsable mientras se realice la quema, hasta que no queden restos de fuego.	X		
88	¿Se emplean artefactos de iluminación antideflagrantes en las cercanías de materiales combustibles y donde se produzcan o acumulen polvos de igual característica?			X
89	¿Se controlan regularmente los acopios de materiales que produzcan fermentación y elevación de la temperatura?	X		
90	¿Cuentan las instalaciones y/o lugares de trabajo con la cantidad necesaria de matafuegos y/u otros sistemas de extinción, según las características y áreas de riesgo a proteger, la carga de fuego existente, las clases de fuegos involucrados y la distancia a recorrer para alcanzarlos?			X
91	¿Se ha prohibido la instalación y uso de elementos de calefacción fijos o portátiles, eléctricos o a gas, en aquellos recintos donde exista peligro de explosión o incendio?	X		
VEHÍCULOS				
92	¿Cumplen los vehículos utilizados para el transporte de los trabajadores, dentro de los establecimientos, con las siguientes exigencias mínimas?:			X
93	Los parabrisas y demás vidrios que formen parte de la carrocería deberán ser de seguridad y permitir una buena visibilidad desde y hacia el interior del vehículo.			



94	Los frenos deben ser eficaces en función a la carga que en ellos se ha de transportar y deben tener un freno de mano en buen estado.			
95	Deben poseer barandas laterales y traseras completas con una altura mínima de 1,50 m, bancos y escalera que permitan el acceso o descenso de los trabajadores.			
96	Los trabajadores se transportarán en forma separada de la carga. Asimismo, los trabajadores no podrán estar de pie o sentados en un lugar del vehículo que no haya sido destinado a tal fin, ni podrán pasarse desde o hacia un vehículo en movimiento.			
97	Ningún vehículo debe aprovisionarse de combustible con el motor en funcionamiento.	X		
98	Los conductores deben poseer el registro habilitante correspondiente.	X		
EXPLOTACIÓN FORESTAL				
				X
ANIMALES				
135	¿Se encuentran aisladas las viviendas de los trabajadores de los galpones de cría, boxes o establos con presencia de animales?	X		
136	¿Se han implementado medidas que permitan sujetar y controlar los movimientos de los animales en los tratamientos sanitarios, vacunaciones, curaciones de heridas, tareas de descornado y otras que exijan contacto del hombre con los animales?	X		
137	Se encuentran los aperos en buen estado de conservación para la utilización de tracción animal?			X
138	¿Se han tomado las siguientes medidas de carácter general a fin de prevenir la zoonosis?			
139	a) Evitar el contacto directo del trabajador con la mucosa o sangre de los animales y con sus excrementos.	X		
140	b) Al finalizar tareas que lo pongan en contacto con animales, el trabajador deberá higienizarse, igual precaución deberá adoptar, antes de fumar y de toda ingesta de alimentos o infusiones.	X		
141	Se debe disponer de un lugar destinado para la ropa que estuvo en contacto con los animales, a fin de evitar su contacto con la ropa limpia.		X	
142	Se incinerarán los cadáveres de los animales muertos por causa de enfermedades contagiosas o desconocidas, evitando el contacto del animal con el trabajador.	X		
CAPACITACIÓN Y PROTECCIÓN A LOS TRABAJADORES				
143	¿Se minimizan los riesgos en la fuente de trabajo? Hasta tanto esto se alcance, ¿se ha provisto y capacitado en el uso de elementos de efectiva protección personal a los trabajadores de acuerdo al riesgo a que están expuestos?	X		



144	¿Se incluye en la capacitación de los trabajadores los siguientes temas?:			
145	Identificación de los riesgos y su impacto en la salud.		X	
146	Normas de procedimiento para el uso y manipuleo de materiales, maquinarias, herramientas y elementos de protección personal de acuerdo al riesgo a que estén expuestos por el desempeño de la tarea encomendada.	X		
147	Nociones de primeros auxilios, cuando el riesgo a que el trabajador esté expuesto así lo amerite.		X	
148	¿Se ha brindado capacitación a todos los trabajadores de acuerdo a la tarea que desarrollen y acorde al nivel educacional alcanzado?	X		
REGISTROS				
149	¿El establecimiento se encuentra comprendido dentro de la Resolución 415/02 Registro de Agentes Cancerígenos?			X
150	¿El establecimiento se encuentra comprendido dentro de la Resolución 497/03 Registro de PCBs?			X
151	¿El establecimiento se encuentra comprendido dentro de la Resolución 743/03 Registro de Accidentes Mayores?			X

Tabla 23. Evaluación de condiciones de higiene y seguridad

4.2 Control de riesgos

Una vez que los riesgos hayan sido identificados, el próximo paso es controlarlos. Los controles de riesgos son métodos para eliminar o reducir la exposición de un trabajador a un riesgo. Aunque hay muchos tipos diferentes de riesgos (tales como los químicos tóxicos, máquinas y equipo sin guardas protectoras, trabajos en altura), hay ciertas normas que sirven como guía para el control de cualquier riesgo.

4.2.1 La jerarquía de controles de riesgo

La mejor manera de controlar un riesgo es eliminarlo. Si éste no se puede eliminar, hay otras maneras de reducir la exposición del trabajador al riesgo. Algunos de estos métodos son más efectivos que otros. Cuando se ponen todos estos métodos de control en un cuadro desde el más efectivo hasta el menos efectivo, el cuadro revela la “Jerarquía de controles de riesgos”. El seguir la jerarquía se considera una buena práctica de salud y seguridad ocupacional.



Jerarquía de Controles		
Eliminación		Más efectivo
Sustitución		Ranking de efectividad de controles
Ingeniería		
Administrativo		
Epp		Menos efectivo

Tabla 24. Jerarquía de controles de Riesgos

4.2.1.1 Eliminación

El medio más efectivo de control es eliminar el riesgo totalmente o prevenirlo desde la entrada al medio laboral. Es mejor eliminar los riesgos posibles en las etapas de planificación de diseño en un ambiente laboral. Este método es más rentable que las intervenciones posteriores y más aún, evita que los trabajadores queden expuestos a los peligros.

4.2.1.2 Sustitución

Si no es posible eliminar completamente un riesgo particular o los procesos laborales riesgosos, entonces se deben sustituir con una alternativa más segura. Por ejemplo, si un trabajo agrícola requiere el uso de pesticidas, considera reemplazar las variedades actuales con alternativas menos tóxicas.

4.2.1.3 Controles de ingeniería

Los controles de ingeniería son intervenciones para minimizar el impacto de un riesgo de salud en el ámbito laboral. Los controles de ingeniería comunes son aislación, cercado y ventilación. La aislación significa mover una sustancia peligrosa o proceso a una parte del lugar de trabajo donde queden expuestas menos personas. El cercado es un proceso que evita que los trabajadores entren en contacto con sustancias o equipamientos peligrosos. Ejemplos de cercos incluyen construir guardas alrededor de máquinas peligrosas, y asegurarse de que ninguna cantidad de gases peligrosos entren en el aire. La ventilación, que mejora la calidad del clima y



el aire del lugar de trabajo, es una forma de control de ingeniería que ayuda a asegurar que las temperaturas no sean ni demasiado cálidas ni demasiado frías y reduce la cantidad de partículas en el aire que respiran los trabajadores.

4.2.1.4 Controles administrativos

Los controles administrativos protegen a los trabajadores de la exposición a riesgos de salud diseñando cronogramas para asegurar el contacto mínimo con el peligro. Los controles administrativos toman en cuenta la política y los procedimientos del lugar de trabajo. Pueden incluir alarmas de aviso, sistemas de etiquetas, reducción del tiempo en que los trabajadores están expuestos a un peligro, capacitación, rotación de los trabajadores entre funciones más y menos peligrosas.

4.2.1.5 Equipo de protección personal (EPP)

El uso de equipo de protección personal es la manera menos efectiva de proteger a los trabajadores de los peligros. El equipo debe ser usado solamente mientras se desarrollan o se instalan otros controles, o si no hay otra manera más efectiva para controlar el peligro.

4.3 Medidas sugeridas para la reducción o eliminación de los riesgos

- Para trabajos en altura en los silos de alimentos y de materia prima, se debe colocar en las escaleras cubre hombre, y dotar del equipo necesario para el uso de cuerda de seguridad.



Ilustración 33. Escalera con cubre hombre

Protección activa
SPDC con cuerda o riel vertical de ascenso y descenso



Ilustración 34. Sistema personal para detención de caídas.

- Manipulación manual de cargas. En este caso se debe instruir a los operarios a realizar la tarea de manipulación de la forma correcta, para que no se produzcan lesiones. Proporcionar los medios auxiliares para transportar objetos, como ser carretillas. Equipar a los operarios de EPP como ser faja lumbar, guantes y calzados de seguridad.



Ilustración 35. Elementos de seguridad para manipulación de cargas.

- En el caso de los peligros relacionado al atrapamiento por elementos en movimiento, es necesario aplicar una barrera mecánica, para evitar el acceso accidental del personal, tanto en las maquinas estáticas, como en las móviles.

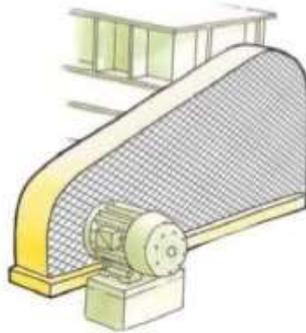


Ilustración 36. Protección en correas y poleas



Ilustración 37. Protección en cardan de tractor

- El ruido presente en la planta elaboradora de alimentos

Respecto de medidas específicas de control de ruido, éstas se pueden implementar a nivel de la fuente, el medio a través del cual se propaga y en los trabajadores expuestos.

- Medidas de control en la fuente.

Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo, la lubricación periódica y la sustitución de las piezas gastadas o defectuosas de todas las máquinas, para evitar que, al existir piezas flojas, éstas generen ruidos y vibraciones.

- Medidas de control en los trabajadores.

Consiste en entregar a los trabajadores elementos de protección personal-protectores auditivos. Los protectores que mejor se ajustan al contexto en el cual se trabaja dentro de la planta alimento balanceados son Copa, y son compatibles con otros elementos de protección personal. También se sugiere capacitación permanente a los hacia los operarios, la forma correcta de utilizarlos, cuidarlos e higienizarlos (para evitar infecciones e incrementar su vida útil). Si no son correctamente colocados, no cumplirá su correcta atenuación para la cual fueron diseñados. Colocar cartelera que indiquen el uso de protectores auditivos.



Ilustración 38. Elementos de protección personal auditivos

4.4 Análisis de riesgos en Planta procesadora de alimento

En la planta procesadora de alimentos, se presenta condiciones de trabajo del tipo industrial, por lo que se hará un análisis específico en cuanto al nivel sonoro con más detalle y precisión, habiéndose considerado las medidas de reducción o eliminación de los demás riesgos con anterioridad.

4.4.1 Efectos del ruido en el ser humano

4.4.1.1 Pérdida de audición

En general, la pérdida de audición inducida por ruido se va produciendo en forma gradual y sin dolor. Después de una exposición a ruido intenso, los trabajadores pueden experimentar un zumbido en los oídos o dificultades para escuchar. Esta reacción produce una elevación temporal del umbral auditivo, que va desapareciendo en la medida en la que el trabajador se aleja espacial y temporalmente de la fuente de ruido.

Sin embargo, la exposición continuada o repetida a estas condiciones puede producir un daño permanente en el oído interno, conocido como “pérdida inducida por ruido” o hipoacusia neurosensorial, la cual es irreversible.

Respecto del riesgo de daño auditivo, éste depende de las siguientes variables:

Intensidad del sonido: se considera que el límite para evitar la hipoacusia es de 85 dB (A) para una exposición de 40 horas semanales a un ruido constante.



Distribución de la frecuencia del sonido: las células ciliadas más susceptibles corresponden a la frecuencia entre 3000 y 6000 Hz, siendo la lesión en la banda de 4000 Hz el primer signo en la mayoría de casos. Ello debido a que los sonidos de tonos altos son más dañinos que los de tonos más bajos.

Tipos de ruido: si el ruido es continuo, intermitente o de impacto. Los ruidos inesperados alteran más que los constantes, mientras que los ruidos de impacto desencadenan respuestas autónomas en el trabajador.

La duración diaria de la exposición

Susceptibilidad individual: dependiendo de la edad.

Distancia a la fuente donde se genera el ruido

Medios de protección auditiva utilizados.

Efectos fisiológicos:

En general diversos estudios señalan que el ruido genera alteraciones en las funciones orgánicas normales. Entre ésta se destacan:

- Aumentos de la frecuencia cardíaca.
- Presión arterial inestable.
- Cansancio o fatiga.
- Dolores de cabeza.
- Dificultades para dormir, lo cual afecta los procesos de recuperación del organismo.
- Decaimiento general.

Efectos en la salud mental:

Aun cuando los niveles de ruido no dañan la audición, lo cierto es que generan tensión e irritan al trabajador. Diversos estudios han encontrado evidencia de la relación entre ruido e incremento de la agresividad y reacciones propias de comportamientos de personas sometidas a estrés.



Efecto en la comunicación verbal:

Durante las conversaciones o intercambio de información verbal el nivel sonoro de la voz del trabajador debería mantenerse 10 dB (A) sobre el ruido de fondo.

Efecto en el desempeño:

Aun cuando no está totalmente definido como afecta el ruido la eficiencia laboral, se destaca que este agente ambiental provoca deterioro en:

- Tareas de vigilancia.
- Tareas mentales complejas.
- Tareas que requieran habilidad y destreza.
- Tareas que requieran altos niveles de percepción.
- Tareas psicomotrices complejas.

4.4.2 Instrumentos de medición de ruido

Para la evaluación del ruido en los ambientes de trabajo es necesario registrar al menos las variables de intensidad o el nivel de presión sonora y los tiempos de exposición de los trabajadores. Los instrumentos que se utilicen van a depender de las características que el ruido tenga y el tipo de exposición.

Se utilizará un sonómetro si el ruido es de tipo continuo, estable y el trabajador permanece en el mismo lugar durante la jornada laboral. Este dispositivo permite registrar el nivel de ruido expresado en decibeles, dispone de filtros o atenuadores que miden el ruido bajo diferentes condiciones. Esta atenuación se expresa con letras y va desde “A” a la “D”, siendo la “A” el filtro con atenuación similar a la del oído humano.

Cuando los trabajadores se desplazan constantemente, alejándose o aproximándose a las fuentes del ruido; el instrumento más adecuado para efectuar una evaluación de exposición es el dosímetro. El cual permite registrar los niveles de ruido al que está expuesto el trabajador durante la jornada laboral. Para que el instrumento nos dé un dato confiable, el operario debe cargarlo al menos 5 horas.



4.4.3 Medidas de prevención y control

El principio más efectivo de control del ruido, es el que incorpora medidas preventivas en la etapa de diseños de máquinas, herramientas y equipos. En general, efectuar correcciones a los sistemas ya construidos tiene un alto costo, baja efectividad y en algunos casos es imposible.

Respecto de medidas específicas de control de ruido, éstas se pueden implementar a nivel de la fuente, el medio a través del cual se propaga y en los trabajadores expuestos.

4.4.3.1 Medidas de control en la fuente

Las medidas en la fuente generadora de ruido están orientadas a elegir métodos, herramientas y máquinas que generen el menor nivel de presión sonora. Al momento de adquirir un equipo, se debe solicitar información a los fabricantes y proveedores del nivel de ruido generado por herramientas y máquinas. En forma complementaria a la selección de máquinas y herramientas que generen bajos niveles de ruido, es fundamental realizar un mantenimiento preventivo.

4.4.3.2 Medidas de control en la transmisión

Para atenuar el ruido transmitido a través del aire y las estructuras de los equipos, se pueden implementar las siguientes medidas:

- Incrementar la distancia entre los trabajadores y la fuente. Ejemplo: sala de motos, molinos, pelleteras, otros.
- Incorporar barreras entre el trabajador y la fuente. Entre los materiales más utilizados se encuentran las espumas de caucho y plástico.
- Incorporar uniones flexibles que impidan la transmisión de oscilaciones mecánicas a través de las estructuras de los equipos. Se incorporan materiales flexibles en los puntos de unión entre el motor y el chasis.
- Aislar al trabajador en cabinas.

4.4.3.3 Medidas de control en los trabajadores.

Las medidas preventivas que se pueden implementar con los trabajadores, consisten básicamente en el uso de protectores auditivos y la reducción de los tiempos de exposición. En



cuanto a este último, pueden reducirse modificando la organización del trabajo, incorporando pausas y rotación del personal. Además, es importante mantener ambientes silenciosos durante los descansos.

4.4.3.4 Protectores auditivos

Los protectores auditivos son barreras acústicas que reducen la cantidad de energía sonora transmitida a través del canal auditivo hasta los receptores del oído interno, reduciendo así los efectos del ruido en la audición, y evitar así un daño en el oído.

Tipos de protectores auditivos:

- Protectores auditivos tipo copa.

Consiste en dos dispositivos con forma de copa que cubren totalmente la oreja, y se adhieren a cada lado de la cabeza mediante una almohadilla. Tiene como ventaja una rápida colocación, son reutilizables, puede ser utilizado con infecciones en el canal auditivo y su atenuación varía dependiendo del modelo del protector, que puede ir desde 20 dB a 28 dB aproximadamente. Presenta como desventaja incomodidad en áreas calurosas, son incompatibles con barba, pelo largo, etc. y puede interferir con otros EPP.

- Protectores auditivos endoaurales.

También conocidos como intraurales. Son protectores auditivos que se introducen en el conducto auditivo externo, o bien en el pabellón de la oreja. A veces vienen provistos de un cordón. Se los recomienda para ambientes calurosos y húmedos, o cuando deben llevarse junto con gafas u otros protectores. Su atenuación varía dependiendo del modelo del protector, que puede ir desde 15 dB a 23 dB aproximadamente. Las desventajas que tienen es que requieren capacitación específica y su atenuación depende de una buena colocación. Se deben utilizar en lugares limpios y solo en canales auditivos sanos.

4.4.4 Análisis de ruido en Planta Balanceados.

Las mediciones del nivel de ruido en la Granja fueron realizadas el día 06 de Julio de 2019, comenzando a las 8:00 hs y finalizando la misma a las 9:00 hs.



4.4.4.1 Condiciones normales y habituales de trabajo.

Los puestos donde fueron realizadas las mediciones se identifican en el siguiente gráfico, correspondiente al plano N°6 en Anexo 1 Planos.

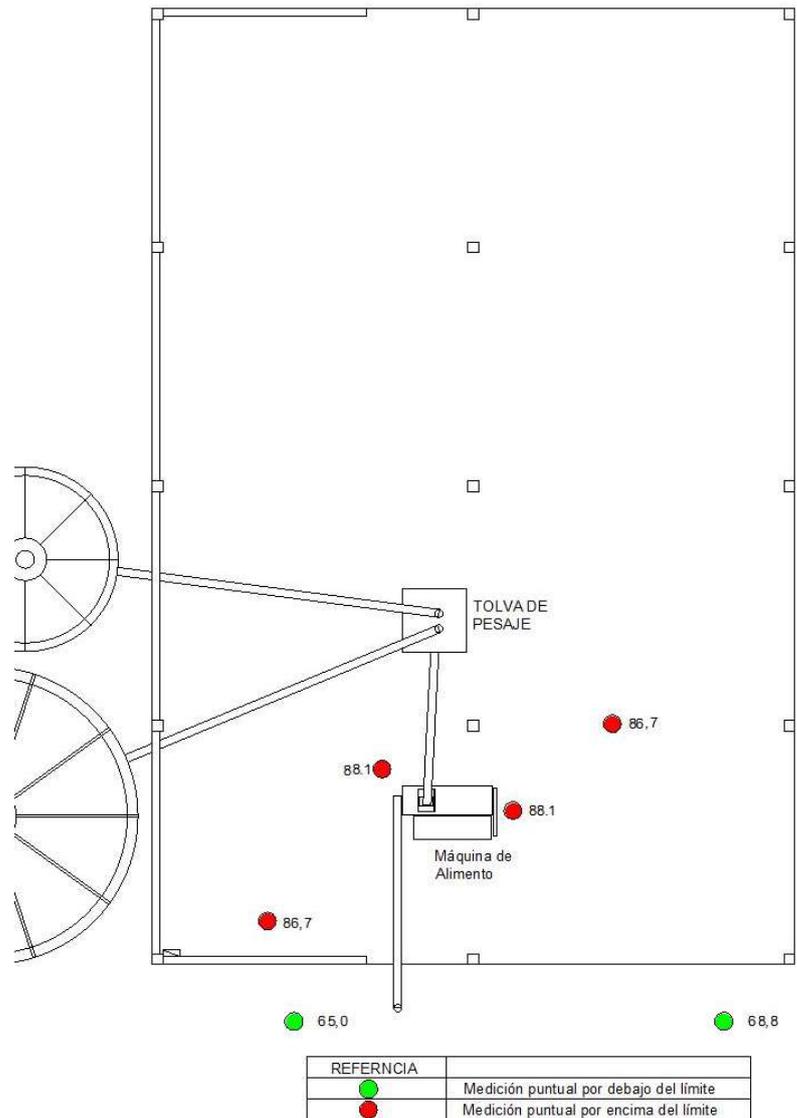


Ilustración 39. Mediciones puntuales en planta.



Se adjunta fotografía del equipo de medición



Ilustración 40. Decibelímetro

4.4.4.2 Decibelímetro

Marca: CEM

DT 8850

Serie: 08071923

SOUND LEVEL METER

Calibrado: 03/12/14

Detalles operativos:

- Se comprobó el estado de carga de las pilas.
- El sonómetro se mantuvo alejado del cuerpo para evitar reflexión o concentración de ondas.



- Se colocó el micrófono a la altura del oído de las personas del lugar de medición (sentadas o paradas) sin la presencia de éstas.
- El micrófono nunca apuntó a la fuente en forma directa (siempre a 30° de la propagación del ruido).
- Se evitó realizar medidas en zonas de campos electromagnéticos que desvirtúen los resultados.
- Al finalizar se comprobó el estado de las baterías y la calibración del equipo

4.4.5 Propuestas de mejoras

4.4.5.1 Medidas de control en la fuente.

Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo, la lubricación periódica y la sustitución de las piezas gastadas o defectuosas de todas las máquinas, para evitar que, al existir piezas flojas, éstas generen ruidos y vibraciones.

4.4.5.2 Medidas de control en los trabajadores.

Consiste en entregar a los trabajadores elementos de protección personal-protectores auditivos. Los protectores que mejor se ajustan al contexto en el cual se trabaja dentro de la planta alimento balanceados son Copa, y son compatibles con otros elementos de protección personal.

También se sugiere capacitación permanente a los hacia los operarios, la forma correcta de utilizarlos, cuidarlos e higienizarlos (para evitar infecciones e incrementar su vida útil). Si no son correctamente colocados, no cumplirá su correcta atenuación para la cual fueron diseñados. Colocar cartelera que indiquen el uso de protectores auditivos.



5. MANEJO DE LAS EXCRETAS

5.1 Impacto ambiental

Podemos distinguir entre impactos de tipo físico, ecológicos y químicos.

Dentro de los impactos físicos de una granja de producción porcina encontramos el efecto visual, ya que el tamaño y tipo de construcción de una serie de galpones porcinos puede alterar el paisaje rural típico. También pueden reconocerse los ruidos y el tráfico periódico de vehículos de gran porte dentro de este tipo de impactos.

En cuanto a los efectos ecológicos, la concentración de animales y de un sistema de almacenamiento y distribución de alimentos, tiende a atraer roedores y moscas a las inmediaciones de la granja. El manejo inadecuado de la mortalidad animal también puede afectar el tipo de animales y pájaros que merodean la granja en busca de alimento. Las medidas de higiene y todas las buenas prácticas de manejo de la granja son esenciales para disminuir este tipo de impactos en el medio biótico.

Dentro de los impactos químicos cobra gran relevancia la gestión y manejo de las excretas biológicas, debiendo distinguir entre los que afectan a los suelos, los cuerpos de agua y la calidad del aire. Estos impactos de orden químico son inherentes a todas las producciones animales intensivas, afectando distintas matrices físicas y biológicas del medio ambiente. Una granja moderna requiere, indefectiblemente, de un sistema de recolección, conducción, tratamiento y almacenamiento de excretas ya que concentra un gran número de animales en una superficie de terreno relativamente pequeña.

Definamos por el momento que en la granja de producción porcina intensiva tendremos un sistema de gestión de excretas que incluye la recolección, conducción y tratamiento de las mismas. Y luego tendremos también un sistema de aprovechamiento o utilización de excretas.

5.2 Caracterización de excretas porcinas

En el caso del cerdo, por ser un animal monogástrico que posee un solo estómago, una de las principales funciones de este órgano es la descomposición de las proteínas en aminoácidos que son absorbidos por el intestino delgado junto con grasas, almidones y azúcares. Las



excretas, como combinación de bosta y orina, se distribuyen en proporciones aproximadas de 60 % heces sólidas y 40 % orina.

Los cinco componentes de la ración son la energía, proteína, minerales, vitaminas y agua. El maíz se utiliza como fuente primaria de carbohidratos mientras la harina de soja provee proteína.

Mientras los niveles de energía se mantienen a niveles estables la proteína bruta va variando con el crecimiento del cerdo. Estos niveles son muy importantes ya que la proteína es la mayor fuente de nitrógeno y azufre en las heces.

Normalmente, las excretas de cerdos se presentan mezcladas con otros materiales constituyendo lo que comúnmente se llama efluentes. Estos materiales adicionales pueden ser el agua fresca suministrada para bebida animal pero no capturada por el cerdo, los residuos arrastrados por el agua de lavado o flushing, restos de alimento volcado en el piso, etc.

Siempre se recomienda que el cerdo tenga acceso irrestricto al consumo de agua. Esto se conoce como consumo ad libitum en la ciencia de la Nutrición Animal, cuyos preceptos teóricos definían al agua como el nutriente más relevante para la producción animal.

Debido a que los cerdos se hallan confinados en ambientes protegidos del clima y la lluvia, se requieren diversas tareas de limpieza de las naves de producción como así también de remoción de excretas. Básicamente, al agua de bebida animal se suma en sistemas de producción “húmedo” la utilizada para arrastre de excretas hacia el sistema de conducción exterior y la usada para desinfección e higiene de instalaciones.

El tipo de sistema de recolección y almacenamiento de las excretas reflejará diferencias tanto en los volúmenes como así también en la concentración de algunos parámetros críticos (nitrógeno N; nitrógeno amoniacal NH_3 -N; fosfato P_2O_5 ; óxido de potasio K_2O).

En Argentina es más común el sistema fosa poco profunda o shallow pit, que es el sistema adoptado por este productor. En este caso la profundidad de la fosa suele estar entre los 30 y 60 cm y requiere de un protocolo de limpieza y vaciado frecuente.

5.3 Sistemas de recolección y conducción de efluentes

El sistema de Recolección o Captación de excretas es responsable de brindar un ambiente agradable, limpio y sano a los cerdos en producción.



El sistema de recolección que se utiliza en esta granja es el sistema húmedo, con piso emparrillado de cemento y/o plástico, según los kilos de los animales. En este sistema las excretas percolan a través de los espacios abiertos y finalmente son evacuadas de los galpones gracias a la acción de arrastre provocada por una lámina de agua moviéndose a favor de un gradiente de pendientes. El efluente entregado por este sistema se denomina semilíquido, pudiendo variar su contenido de sólidos entre un 4 y 8 %, concentración requerida para posibilitar la evacuación de la fosa.

Normalmente, las fosas deben vaciarse con la frecuencia necesaria para evitar:

- Generación y acumulación excesiva de amoníaco.
- Acumulación excesiva de sólidos sedimentados en fondo de fosa.
- Descomposición avanzada de las excretas que genera sulfuro de Hidrógeno en cantidades detectables por el sistema olfativo del ser humano (partes por billón o ppb, olor intenso a huevo podrido).

En ese sentido, para evitar los puntos antes detallados, se aplica un tratamiento microbiológico con la adición de bacterias a las fosas.

5.3.1 Conceptos sobre bacterias para tratamientos de aguas residuales.

La degradación biológica es un proceso natural mediante el cual la materia orgánica es utilizada por microorganismos para crear nueva biomasa produciendo dióxido de carbono, agua y compuestos nitrogenados como subproductos.

Las bacterias en los sistemas de tratamiento de aguas residuales eliminan la materia orgánica (disuelta como en partículas) para transformarla en crecimiento de nuevas células y en subproductos, es decir, son descomponedores primarios. Los microorganismos usados en tratamiento de aguas residuales se seleccionan tanto por su capacidad para aprovechar la materia orgánica como por su capacidad de sedimentación una vez que el proceso de degradación se ha completado, ya que las bacterias y ciertos tipos de protozoos son capaces de aglutinarse formando flóculos que sedimentan fácilmente dando un sobrenadante claro.



5.4 Aprovechamiento agronómico de efluentes porcinos

El aprovechamiento agronómico de los efluentes porcinos es la alternativa más difundida como forma de disponer en forma ambientalmente segura de las excretas producidas por una granja de producción animal moderna.

En muchos países, los organismos estatales vinculados al tema, incentivan esta alternativa por ser la opción ambientalmente más equilibrada desde el punto de vista de la conservación de los recursos naturales, el reciclado de nutrientes valiosos para la producción agrícola y su fácil adopción por parte de los productores agropecuarios.

- **Ferti-riego por aplicaciones superficiales**

Este tipo de aprovechamiento es el que se utiliza en esta granja, puesto que posee actividades agrícolas secundaria con la cría de ganado bovino, y el ferti-riego es la mejor opción para fertilizar y mejorar las pasturas.

Las aplicaciones superficiales son aquellas donde las excretas animales, previamente tratadas o no, se esparcen sobre la superficie de un lote agrícola donde comienza su degradación biológica, la eliminación de patógenos por la acción de los rayos UV de la luz solar, y la infiltración de las fracciones líquidas al horizonte edáfico superficial.

En este sistema se utiliza un Carro Estercolero, normalmente con un “plato” derivador del flujo en la parte posterior que entrega una aplicación en forma de abanico.



Ilustración 41. Carro estercolero tirado por tractor.



5.5 Biodigestores anaeróbicos

Los biodigestores son depósitos o tanques cerrados herméticamente que permiten la carga (afluente) de sustratos (biomasa) y descarga de bio-abono (efluente) y poseen un sistema de recolección de biogás para su aprovechamiento energético.

El término biomasa o sustrato se refiere a la materia orgánica que proviene de animales (estiércol), árboles, plantas, todos los desechos orgánicos que pueden ser transformados en energía, como los provenientes de la agricultura.

El biogás se produce a través de la degradación anaeróbica de la biomasa que es un proceso natural microbiano que ocurre en forma espontánea en ausencia de oxígeno, generando una mezcla de gases (principalmente metano y dióxido de carbono) conocida como biogás y una sustancia acuosa (bio-abono) que contiene los componentes no degradados o parcialmente degradados y restos inorgánicos inicialmente presentes en la biomasa.

5.5.1 Producción, características y Acondicionamiento del Biogás

El biogás es un combustible natural, no fósil y de alto poder calorífico dependiendo del contenido de gas metano. Su aprovechamiento comprende básicamente su uso combustible para la generación de energía eléctrica, calorífica y también como combustible para vehículos.

Composición	55 -70% metano (CH ₄) 30-45% dióxido de carbono (CO ₂) Trazas de otros gases
Contenido energético	6,0 - 6,5 kW h m ⁻³
Equivalente de combustible	0,60 - 0,65 l petróleo/m ³ biogás
Límite mínimo de explosión* (% de gas en el aire)	6 -12 % de biogás en el aire
Temperatura de ignición	650 -750°C
Presión crítica**	74 - 88 atm
Temperatura crítica***	-82,5°C
Densidad normal	1,2 kg m ⁻³
Olor	El olor del biogás desulfurado es imperceptible
Masa molar	16,043 kg kmol ⁻¹

Fuente: Deublein y Steinhauser (2008)

*Límite mínimo de explosión: La menor concentración de un gas en el aire capaz de producir un destello de fuego en presencia de una fuente de ignición

** La presión crítica (P_c) es la mínima presión que se debe aplicar para llevar a cabo la licuefacción a la temperatura crítica

*** Es la temperatura más alta a la cual una sustancia puede existir en forma líquida

Ilustración 42. Características del Biogás.



CANTIDAD EQUIVALENTE	TIPO DE BIOMASA O SUSTRATO	CAPACIDAD ENERGÉTICA
0,6 kg	diesel	12 kWh/m ³
0,7 kg	carbón	8,5 kWh/kg
0,6 m ³	gas natural	5,3 kWh/m ³
0,24 m ³	gas propano	25 kWh/m ³
1 m ³ de biogás	generar electricidad	2,2 kWh
1 m ³ de biogás	genera 20 hs de luz equivalente a una bombita	10 w
1,43 kg	madera	4,5 kWh

Fuente: Moncayo Romero, G. Biodigestores. Manual práctico de diseño

Ilustración 43. Equivalencia energética de un m³ de Biogás.

Debido a su alto contenido de humedad y otros gases contaminantes el biogás debe acondicionarse previo a su aprovechamiento en compresores y/o generadores para su uso como energía.

El biogás a utilizarse deberá ser acondicionado para lograr:

- Reducción y /o eliminación del Ácido sulfhídrico (H₂S) y trazas de otros gases.
- Eliminación de agua.
- Calibración de la presión.

5.5.2 Tipos de biodigestores

Una planta de biogás representa una alta inversión y no debe ser construida como una unidad temporal. Una mala planificación, así como una mala operación puede traer aparejado fallas y falta de eficiencia en la planta.

Debe mantenerse siempre es la seguridad del biodigestor. siempre se deben construir cumpliendo con todas las normas de seguridad. Estos deben tener las válvulas de control de presión, un sistema de control de proceso, cubierta de buena calidad (duradera y que no deje escapar el biogás).

Existe una clasificación general de biodigestores, que podemos describir de la siguiente manera basándonos según el tipo de proceso que se lleve a cabo dentro del mismo y según el régimen de llenado y vaciado.



TIPO DE PROCESO	RÉGIMEN DE LLENADO Y VACIADO
Fermentación en Seco Concentraciones > a 20 % de sólidos totales	Carga en batch o total Oferta de sustrato discontinuo
Fermentación en húmedo Aguas residuales	Carga semicontinua Horizontales o de desplazamiento
	Carga continua Los más utilizados

Fuente: Moncayo Romero, G. Biodigestores. Manual práctico de diseño

Ilustración 44. Tipos de biodigestores.

Para el caso de efluentes porcinos en nuestro país y otros de Latino América en general, los más utilizados son los de carga continua, del tipo Laguna con Fondo y Cubierta de Membrana o modelo canadiense.

5.5.3 Potencial generador de biogás de la granja

5.5.3.1 Factores que influyen en el proceso del biogás

- Tipo de sustrato:

En este caso en particular se refiere a efluentes porcinos

- Contenido de sólidos:

Sólidos totales: toda la materia, orgánica e inorgánica, que queda como residuo después de la evaporación del agua a 105°C.



Ilustración 45. Contenido de sólidos.

Importancia en la digestión anaerobia:

- Humedad adecuada para el desarrollo del proceso biológico
- Aspectos hidráulicos: bombeo, agitación, etc.

Sólidos volátiles: materias, generalmente orgánicas, que pueden



separarse de una muestra por calcinación (550°C), y dejan residuos sólidos



Ilustración 46. Proporción de sólidos volátiles SV.

Importancia en la Digestión anaerobia:

- Parámetro que cuantifica la cantidad de materia orgánica disponible para los microorganismos y por tanto susceptible de ser transformada en BIOGAS.
- Control del proceso continuo: para evitar sobrecargas orgánicas.
- Tiempo de retención hidráulica TRH

En los digestores continuos y semicontinuos, el TRH se define como el valor en días del cociente entre el volumen del digestor y el volumen de carga diaria. Está en relación con dos factores: tipo de sustrato y temperatura del mismo.

MATERIA PRIMA	T.R.H.
Estiércol vacuno líquido	20 - 30 días
Estiércol porcino líquido	15 - 25 días
Estiércol aviar líquido	20 - 40 días

Ilustración 47. Tiempos de retención hidráulica.

- Velocidad de carga volumétrica

Es el volumen de sustrato orgánico cargado diariamente al digestor; está en relación inversa con el TRH, ya que a medida que se incrementa la carga volumétrica, éste disminuye. Se expresa de distintas formas, pero las más usuales son: kg de material/día; kg de materia seca/día; kg de sólidos volátiles/día; todos expresados por metro cúbico de digestor.



- Temperatura del sustrato

Para dar comienzo al proceso de producción de BIOGAS es necesario una temperatura mínima de 4° a 5° C, y debe mantenerse sin sobrepasar los 70°C. Se diferencian tres rangos de temperatura de acuerdo al tipo de bacterias que predominan en cada uno.

Bacterias	Rango de Temperaturas	Sensibilidad
Psicrofilicas	menos de 20°C	+ - 2°C / hora
Mesofilicas	entre 20°C y 40°C	+ - 1°C / hora
Termofilicas	más de 40°C	+ - 0,5°C / hora

Ilustración 48. Rango de temperaturas, según tipo de bacterias.

La temperatura está íntimamente relacionada con los tiempos que debe permanecer la biomasa dentro del digestor para completar su degradación (Tiempo de retención Hidráulica, TRH). A medida que se aumenta la temperatura disminuyen los tiempos de retención y en consecuencia se necesitará un menor volumen de reactor para digerir una misma cantidad de biomasa.

- Relación carbono nitrógeno

La relación óptima de C / N es de 30:1, cuando la relación es muy estrecha (10:1) hay pérdidas de Nitrógeno asimilable, lo cual reduce la calidad del material digerido. Si la relación es muy amplia (40:1) se inhibe el crecimiento de las bacterias debido a falta de Nitrógeno.

- Acidez

Para la fermentación anaerobia el pH debe ser neutro.

- Si el pH > 8 la carga corre riesgo de putrefacción.
- Si el pH < 6 indica descompensación entre fase ácida y metanogénica, pudiendo bloquearse la producción de metano.

- Agentes promotores e inhibidores del proceso

Los agentes promotores fomentan la degradación de la materia orgánica y aumentan la producción de biogás; entre ellos, cuentan varias enzimas, sales



inorgánicas; el agregado de urea, que acelera la producción de metano; el Carbonato de Calcio, que aumenta la generación de gas y puede acrecentar el contenido de metano en el gas.

Por otro lado, concentraciones elevadas de ácidos, amoníaco y nitrógeno, sales minerales, iones metálicos y algunas sustancias orgánicas como detergentes, desinfectantes y agro-químicos, aparte del oxígeno; inhiben la actividad de las bacterias metanogénicas.

La fase metanogénica también es inhibida por varias sustancias tóxicas, como los metales pesados, el cadmio, el cobre, el cromo, el níquel, el plomo y el zinc.

5.5.3.2 Estimación de las cantidades de excretas producidas

Se deja fuera de la estimación las áreas de Maternidades (1 y 2) y Recrias (1 y 2), ya que, en estos sectores, por una cuestión de sanidad animal, se debe realizar lavados de desinfección periódicos, por lo que se encontraría en dichos efluentes posibles agentes inhibidores para la producción de biogás. Otra área desestimada es la de Gestación, ya que la misma no es un aporte significativo.

Para estimar los volúmenes de efluentes producidos por día se cuantificó el trabajo del carro estercolero en una jornada de extracción de los galpones Engorde 1 y 2 donde se encuentran cerdos que van de 50 a 130 kg. En estos galpones hay, 347 cerdos en Engorde 2 y 254 en Engorde 1, cuya distribución de pesos aproximada es:

Rango de pesos (en Kg)	Engorde 1 (N° cerdos)	Engorde 2 (N° cerdos)
50 a 70	80	100
70 a 90	80	100
90 a 130	94	147

Tabla 25. Pesos y cantidades en Engorde 1 Y 2

Según el productor, cada 15 días, realiza 14 extracciones de efluentes de los dos galpones de Engordes, teniendo el carro una capacidad volumétrica de 6000 litros, se estima 84.000 lts de efluente de los 601 (254 + 347) cerdos, lo que arroja en promedio 5600 lts por día de efluentes. Como la densidad es aproximadamente igual a la del agua, suponemos 5600 kg / día, de efluentes.



5.5.3.3 Producción de biogás diaria

Los valores tanto de producción como de rendimiento en gas de los estiércoles presentan grandes diferencias entre distintos autores. Esto es debido al sinnúmero de factores intervinientes que hacen muy difícil la comparación de resultados.

Para estimar la producción de biogás se siguen los procedimientos y datos descriptos en el apartado 5, Cálculo de Rendimiento de la “Guía Teórico-Práctica Sobre el Biogás y los Biodigestores”, ver Anexo catálogos.

La producción diaria de biogás será:

$$V_{bg} = ef \times R_{MS} \times R_{SV/MS} \times Q_{SV}$$

Donde:

V_{bg} : volumen diario de biogás (m^3 biogás / día)

ef : efluentes diarios 5600 (kg efluentes / día), dato del productor.

R_{MS} : concentración de materia seca en el efluente 0,06 (MS). Dato teórico.

$R_{SV/MS}$: relación de solidos volátiles y materia seca, 0,775 (SV/MS). Dato teórico.

Q_{SV} : Producción diaria de biogás para el contenido de SV, 0,348 (m^3 biogás / día kg SV).
Dato teórico.

Por lo tanto:

$$V_{bg} = 5600 \text{ (kg/día)} \times 0,06 \text{ (MS)} \times 0,775 \text{ (SV/MS)} \times 0,348 \text{ (m}^3 \text{ biogás / día kg SV)}$$

$$V_{bg} = 90,62 \text{ (m}^3 \text{ biogás / día)}$$

Este es el volumen de biogás diario teórico, si consideramos una eficiencia del 85% como margen de seguridad tendremos:

$$V_{bgf} = 90,62 \text{ (m}^3 \text{ biogás / día)} \times 0,85$$

$$V_{bgf} = 77,03 \text{ (m}^3 \text{ biogás / día)}$$

Este es un valor teórico basado en datos estimados de parámetros genéricos obtenidos de la bibliografía consultada. Para poder tener valores reales del rendimiento de producción de biogás, sería necesario realizar ensayos con muestras del efluente, para distintas condiciones.



5.5.4 Usos del biogás

El biogás puede ser utilizado con diferentes fines en un amplio espectro de equipos. Dado que su poder calorífico es menor al del gas natural o el gas licuado de petróleo, para la combustión es necesario realizar algunas adaptaciones en el equipamiento.



Fuente: Manual de Producción de BIOGAS. INTA Castelar

Ilustración 49. Usos del Biogás.

La conducción del biogás debe tomar algunos recaudos importantes tales como contar con la presión suficiente en las líneas de distribución, para lo cual se recomienda instalar medidores de presión en toda la línea y eliminar la presencia de vapor de agua y gases corrosivos, los cuales constituyen el principal problema para la viabilidad de almacenamiento y producción de energía.

5.5.4.1 Generación eléctrica con motores Biogás-Otto

En las centrales de baja potencia (≤ 300 kW) es común que se empleen motores Diesel o de nafta que se adaptan para utilizar biogás, de cualquier manera, a todos se los denomina Biogás-Otto, ya que su operación se basa en los principios del ciclo Otto.

Los equipos como motores a combustión, generadores, bombas y compresores, tienen una vida útil reducida. La remoción de vapor de agua, H_2S (sulfuro de hidrógeno) y otros elementos a través de filtros y otros dispositivos de enfriamiento, condensación y lavado, son imprescindibles para la viabilidad de uso a largo plazo de equipos que utilicen biogás.



En relación a la cantidad de energía eléctrica que puede producirse en un grupo electrógeno, los rendimientos los dan las empresas que generan y construyen estos equipos y, por lo general, se encuentran todos en un rango bastante similar. Además de las características propias de cada equipo, el porcentaje de metano que tenga el biogás puede variar mucho la cantidad de energía por metro cúbico que este biocombustible es capaz de generar. Por lo general, en grupos de baja potencia, el rendimiento puede ser cercano al 35%, y se entiende que se puede producir 1,72 kWh por metro cúbico de biogás.

Considerando la producción teórica de biogás de 77 m³/día, se podría generar en el mejor de los casos:

$$1,72 \text{ kwh/m}^3 \cdot 77 \text{ m}^3/\text{día} = 132,44 \text{ kwh/ día}$$

Este valor sería suficiente para abastecer la demanda de potencia media simultanea de la granja.

5.5.4.2 Producción de calor

El uso más simple del biogás es para la obtención de energía térmica (calor). Los quemadores de gas convencionales se pueden adaptar fácilmente para operar con biogás, simplemente cambiando la relación aire-gas. El requerimiento de calidad del biogás para quemadores es bajo. Se necesita alcanzar una presión de gas de 8 a 25 mbar y mantener niveles de H₂S inferiores a 100 ppm.

Una posible aplicación sería utilizar calefactores infrarrojos a gas.

KROMS 1 BP BIO- KROMS 1.5 BP BIO



Características técnicas	1 BIO	1.5 BIO
Potencia (kW) (*)	0,29/0,68	0,37/1,15
Presión de entrada (mbar)	300	300
Presión de trabajo (mbar)	37/300	58/300
Consumo [m ³ N/h]	0,031/0,106	0,058/0,179

(*) Potencia calculada con un poder calorífico medio de 4730 Kcal/m³N

Ilustración 50. Radiador infrarrojo a biogás.



5.5.5 Ventajas y desventajas del biodigestor

Ventajas:

- Provisión de energía eléctrica o térmica en un medio rural.
- Reducción de los patógenos.
- Reducción de olores.
- Reduce la emisión de gases de efecto invernadero (CH₄).
- Sustitución parcial del consumo de energía no renovable por energía renovable.

Desventajas:

- Costo operativo y mantenimiento.
- Dependencia de la temperatura para la producción de biogás.
- Sistema sensible a inhibidores.
- Reduce el contenido de Materia orgánica del efluente y, por lo tanto, su valor fertilizante.
- Genera un costo de aplicación o transporte de sólidos separados fuera del predio.
- Igualmente se requiere un sistema de almacenamiento y aplicación de los efluentes líquidos (bio-abono).
- Puede requerir un compresor de gas para muchas aplicaciones.

5.5.6 Consideraciones sobre implementación del biodigestor.

En un detallado análisis junto al productor, de las ventajas y desventajas de la implementación de un biodigestor, se concluye que el mismo no presenta una alternativa viable, por los siguientes motivos:

- Una gran inversión inicial tanto en equipamiento, instalación y capacitación y/o incorporación de personal.
- Reducción del valor fertilizante de los desechos, lo que resignaría recursos en la otra actividad ganadera de la empresa, que utiliza el ferti-riego.
- Los desechos están siendo aprovechados en forma segura, lo que no ocasiona riesgos ecológicos, o de salud.
- No existe acumulación de excretas, por lo que no hay problemas de olores molestos, ni invasión de insectos u otras alimañas.



6. CONCLUSIONES

El proyecto cumple con el objetivo planteado inicialmente. El mismo provee un plan de acondicionamiento de la infraestructura, además, cubre las necesidades de uso eficiente de los recursos en el marco de la normativa de seguridad. Todos los temas solicitados en los objetivos fueron desarrollados. Los casos particulares de la planta de alimento y del sistema de generación de biogás, son temas que se pueden ampliar y profundizar más que lo aquí desarrollado. En cuanto al tema de seguridad e higiene, el estudio de los riesgos se llevó a cabo para las condiciones reinantes actualmente, y en caso de llevar adelante la adecuación de la infraestructura, sería importante realizar un nuevo análisis de riesgos.

Respecto al proyecto como tarea académica, el mismo logra contener una parte importante de los distintos conocimientos adquiridos en el cursado de la carrera, objetivamente pienso que dentro de cada tema o capítulo es posible profundizar con más detalles. Se procuró abarcar la mayor cantidad de temas, pero sin generar un proyecto demasiado extenso.



7. BIBLIOGRAFÍA

- Asociación Electrotécnica Argentina, “Reglamento para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en Inmuebles” AEA 90364, Parte 7, Sección 771, Ed. Marzo 2006.
- Asociación Electrotécnica Argentina, “Corrientes de Cortocircuito en sistemas Trifásicos de Corriente Alterna”, AEA 90909, Parte 0 – Calculo de las Corrientes, Ed. Octubre 2004.
- Ministerio de Agroindustria Presidencia de la Nación, “Buenas Prácticas de Manejo y Utilización de Efluentes Porcinos”
- SENASA, Ministerio de Agroindustria Presidencia de la Nación, “Bioseguridad en explotaciones porcinas”.
- Siemens, “Manual de Baja Tensión”, 2º Ed. 2000
- Ley Higiene y seguridad N° 19587, (<http://servicios.infoleg.gob.ar/>)
- Nassir Sapag Chain, Reinaldo Sapag Chain, “Preparación y Evaluación de Proyectos”, quinta edición. McGraw-Hill.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, “Guía Teórico-Práctica sobre el Biogás y los Biodigestores”, Colección de documentos técnicos N°12. Buenos Aires 2019.
- Buenos Aires Provincia, Dirección de sustentabilidad, Medio Ambiente y Cambio climático.
- Instituto de Ingeniería Rural I.N.T.A. Castelar, “Manual de Biogás”.
- <https://www.produccion-animal.com.ar/> (07/2018)
- [https://razasporcinas.com/ciclo-productivo-de-las-granjas-porcinas-y-sus-productos/\(07/2018\)](https://razasporcinas.com/ciclo-productivo-de-las-granjas-porcinas-y-sus-productos/(07/2018))
- <http://www.aacporcinos.com.ar/index.html> (07/2018)
- [https://www.depuradoras.es/blog/248_bacterias-para-tratamiento-de-aguas-residuale\(05/2020\)](https://www.depuradoras.es/blog/248_bacterias-para-tratamiento-de-aguas-residuale(05/2020))
- <https://termoplastweb.com.ar/> (09/2018)
- <https://www.se.com/es/es/> (www.schneiderelectric.com/es)(02/2020)
- <https://growket.com/silo-granja/> (10/2018)
- <http://www.sinfinesfas.com.ar/> (10/2018)



- <https://www.krenel.com/>, fabricantes de convertidores de señal (11/2018)
- <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/go-the-perfect-solution.html> (sobre PLC Logo)(11/2019)
- <https://morillo.es/tipos-de-potencia-segun-el-regimen-de-trabajo-de-los-generadores/>(12/2021)
- <https://es.investing.com/> (Mercados y acciones) (08/2021)
- <http://servicios.infoleg.gob.ar/>(12/2021)



Anexos



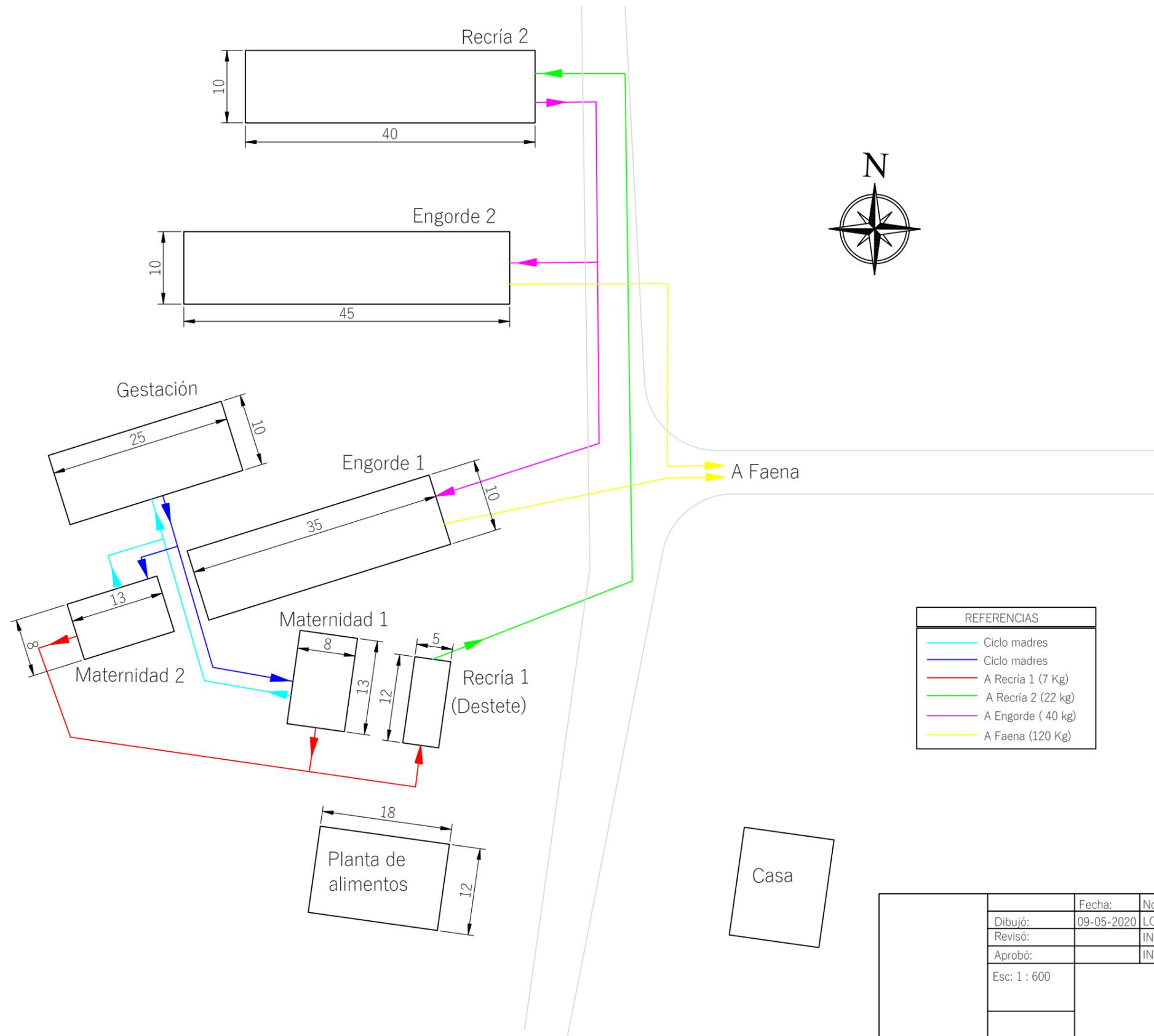
Anexo 1

Planos



Índice Planos:

1. Layout Granja Porcina.
 2. Alimentadores Automáticos.
 3. Líneas Eléctricas.
 4. Unifilar Tablero Principal.
 5. Longitud Líneas Planta Alimento.
 6. Medición Nivel de Ruido en Planta Alimento.
 7. Esquema Motor Alimentador Automático.
 8. Esquemas Bomba Aspersora.
 9. Esquemas Bomba Sumergible.
 10. Tablero Seccional N°1.
 11. Tablero Engorde 1.
 12. Tablero Engorde 2.
 13. Tablero Maternidad 1.
 14. Máquina Procesadora de Alimento.
-

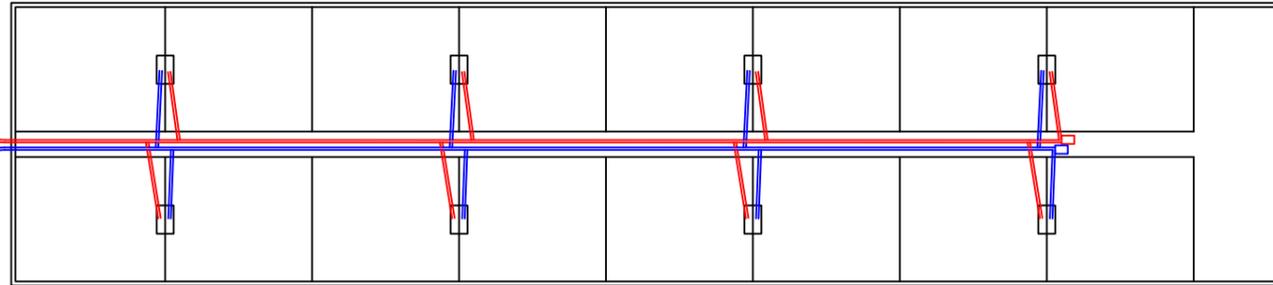


REFERENCIAS	
—	Ciclo madres
—	Ciclo madres
—	A Recría 1 (7 Kg)
—	A Recría 2 (22 kg)
—	A Engorde (40 kg)
—	A Faena (120 Kg)

	Fecha:	Nombres:	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final Instalación Electromecánica de una Granja Porcina	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó:	09-05-2020	LOCATELLI DIEGO A.		
Revisó:		ING. RUIZ DAVID E.		
Aprobó:		ING. ANTON ELVIO D.		
Esc: 1 : 600	LAYOUT GRANJA PORCINA			
				Plano N°: 1
Medidas en metros				

silo alimento
terminación

silo alimento
desarrollo

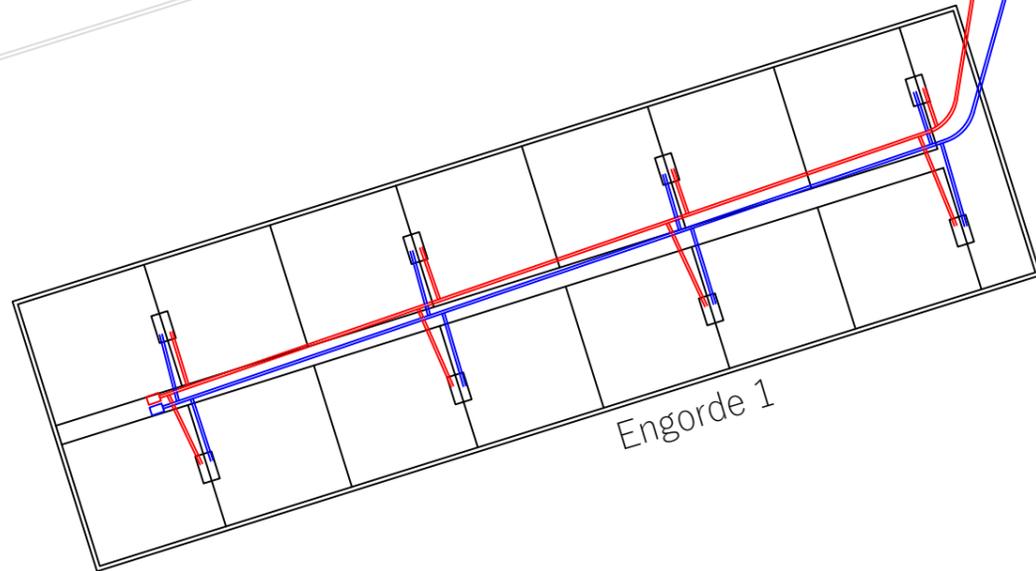


Engorde 2



silo alimento
terminación

silo alimento
desarrollo

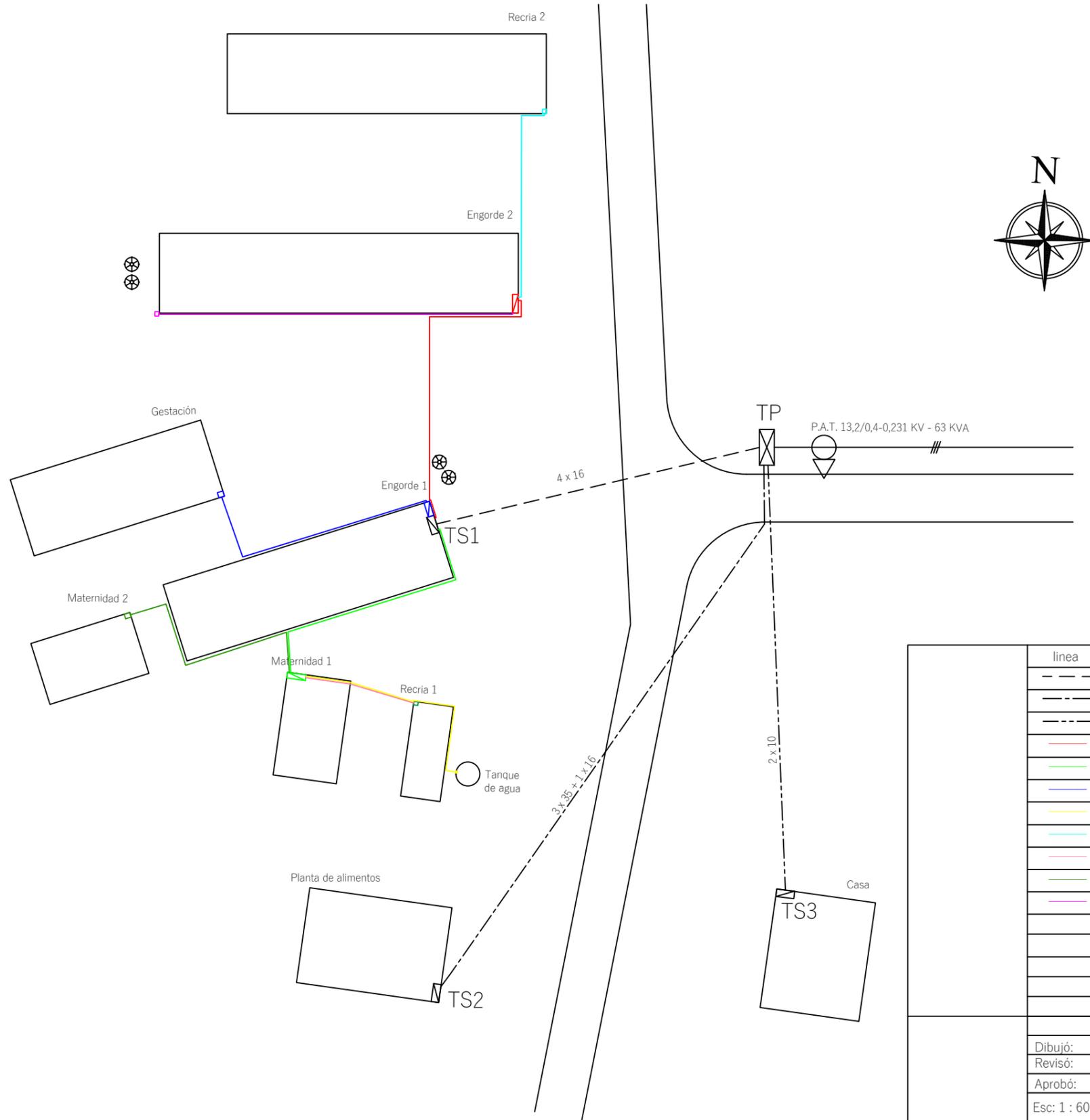


Engorde 1

Gestación

Maternidad

	Fecha:	Nombres:	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final Instalación Electromecánica de una Granja Porcina	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó:	09-05-2020	LOCATELLI DIEGO A.		
Revisó:		ING. RUIZ DAVID E.		
Aprobó:		ING. ANTON ELVIO D.		
Esc: 1 : 250	ALIMENTADORES AUTOMÁTICOS			
				Plano N°: 2
Medidas en milímetros				



linea	mts.	Referencia de Líneas
---	41,5	TP - TS1
---	78,1	TP - TS2
---	53,3	TP - TS3
---	39,50	sub-seccional Engorde 2
---	34,00	sub-seccional Maternidad 1
---	34,20	Terminal Gestación
---	28,70	Terminal Bomba Sumergible
---	26,21	Terminal Recría 2
---	14,00	Terminal Recría 1
---	31,06	Terminal Maternidad 2
---	44,50	Terminal Bomba Estercolera
Referencia Tableros		
TP		Tablero Principal
TS1		Tablero Seccional N° 1
TS2		Tablero Seccional N° 2
TS3		Tablero Seccional N° 3

Dibujó:	Fecha:	Nombres:
Revisó:	09-05-2020	LOCATELLI DIEGO A.
Aprobó:		ING. RUIZ DAVID E.
		ING. ANTON ELVIO D.

Ingeniería Electromecánica
 Proyecto Final
 Instalación Electromecánica de
 una Granja Porcina

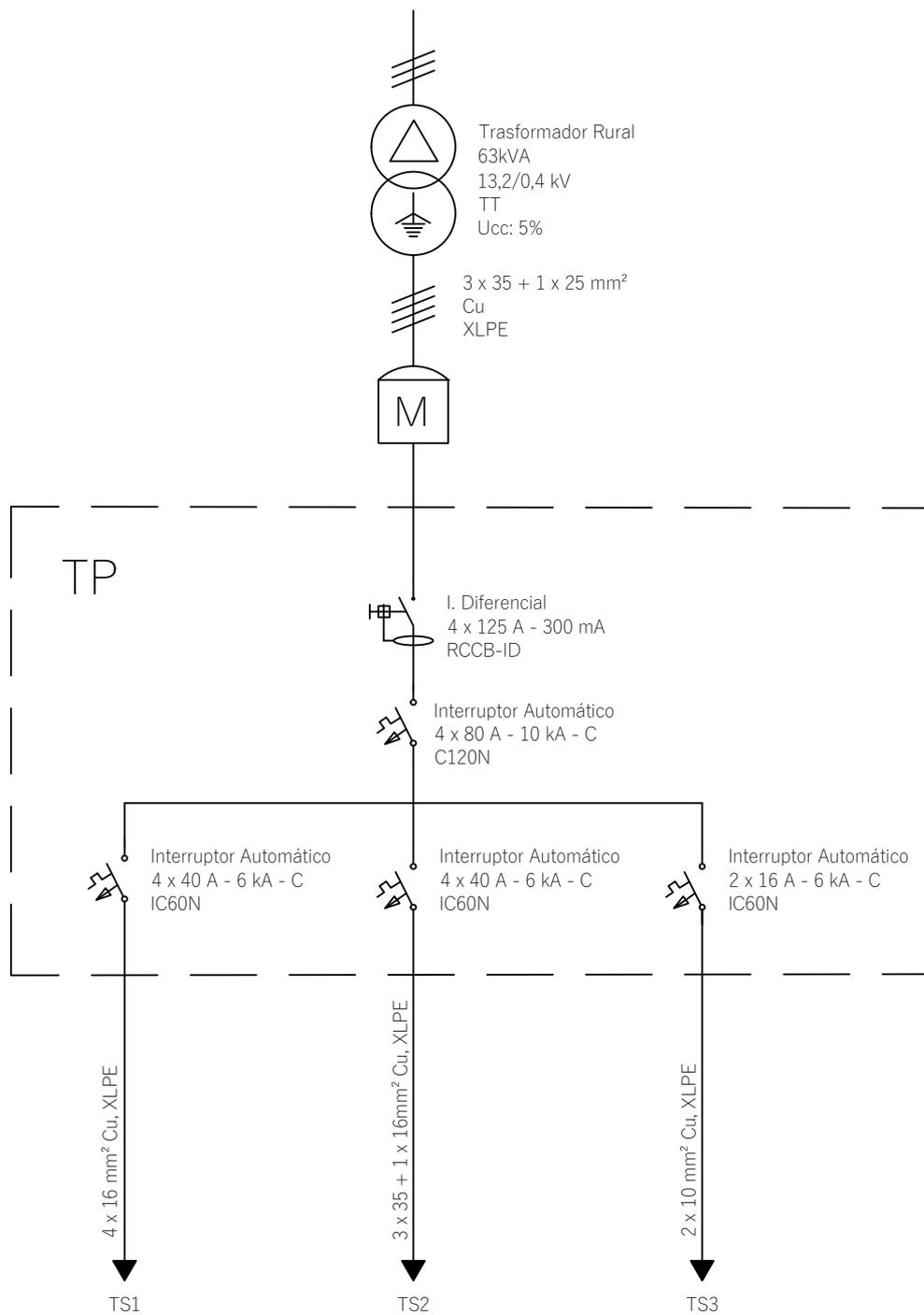


Esc: 1 : 600

Medidas en milímetros

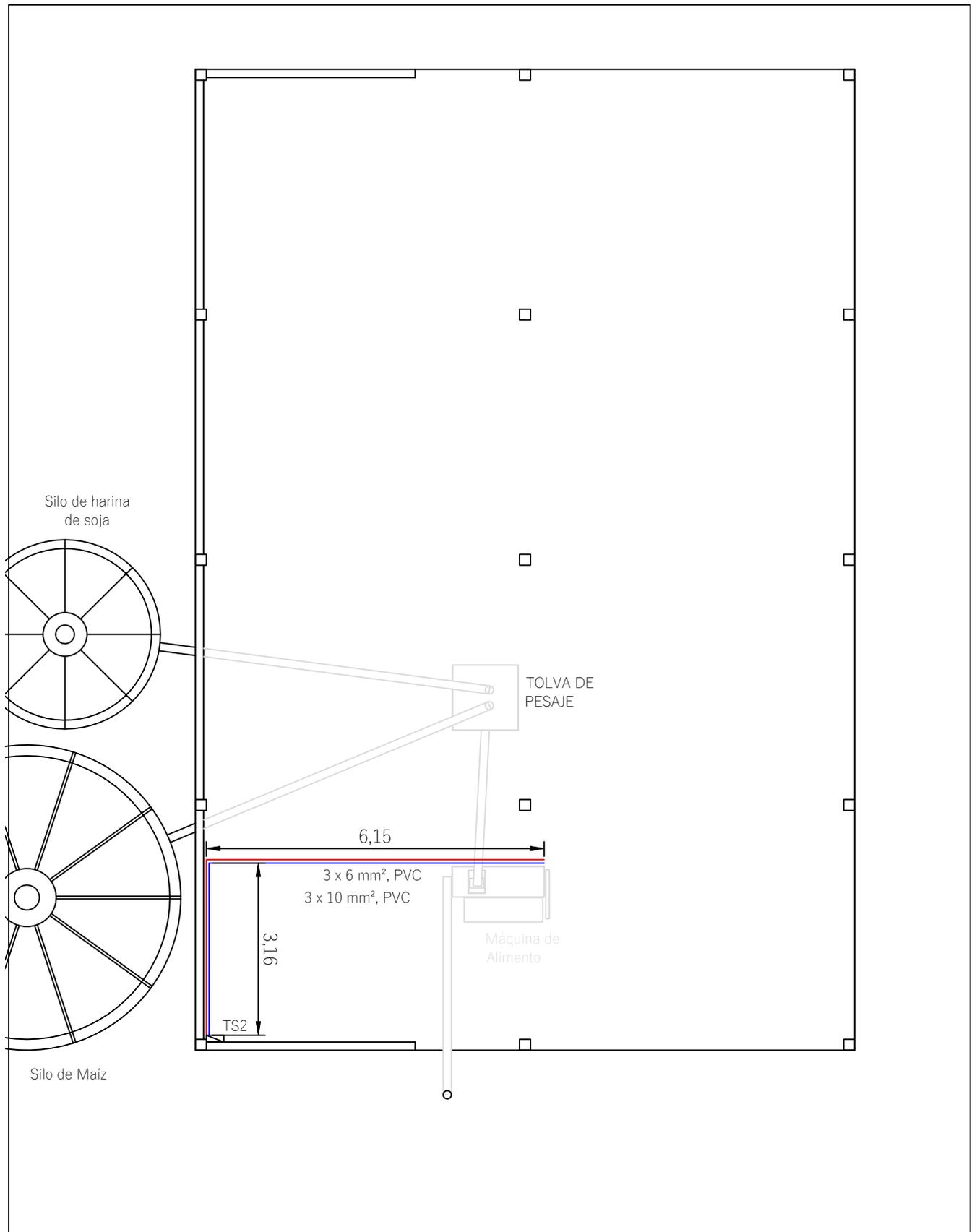
LÍNEAS ELÉCTRICAS

Plano N°: 3

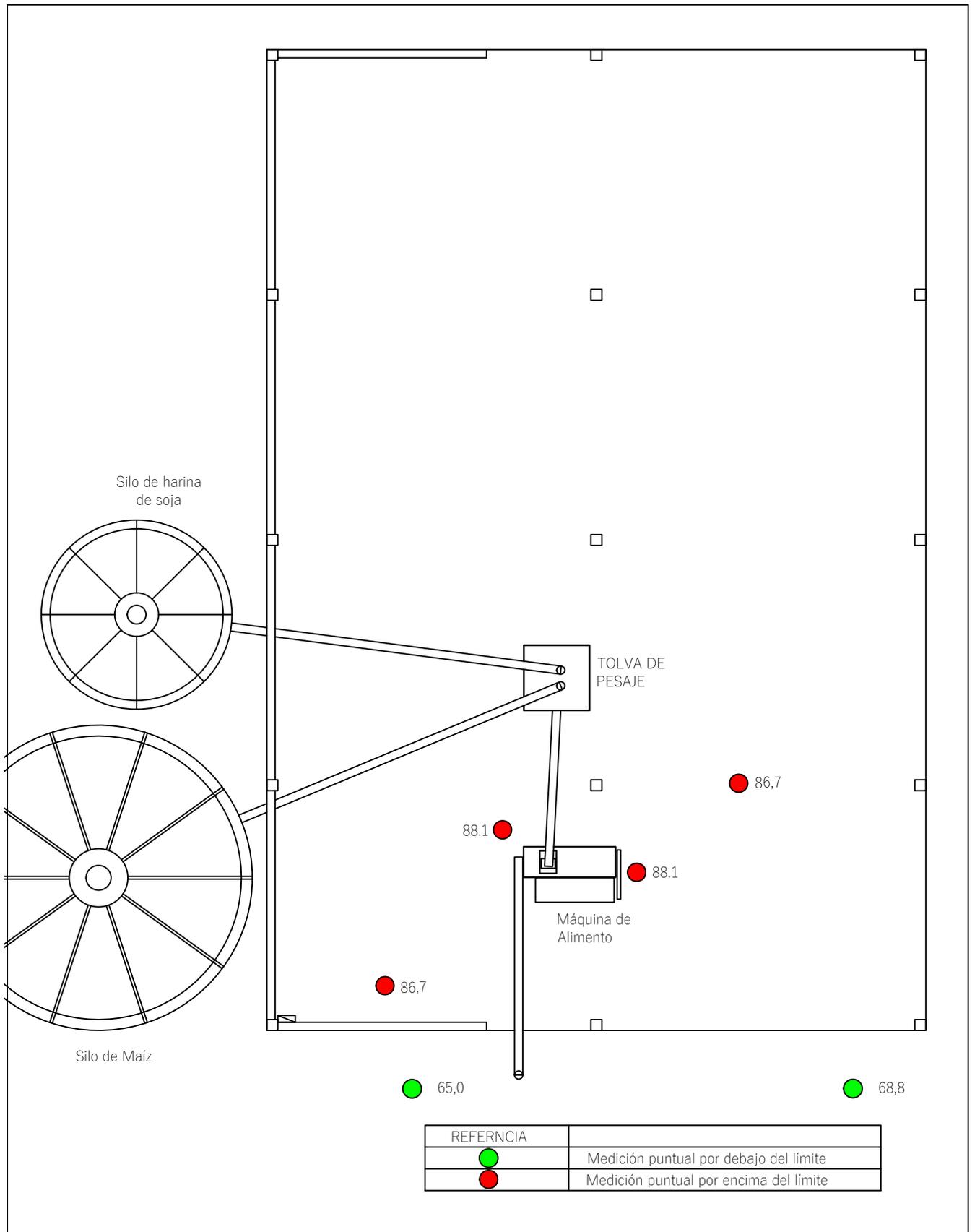


Referencias:
TP: Tablero Principal
TS1: Tablero Seccional N° 1
TS2: Tablero Seccional N° 2
TS3: Tablero Seccional N° 3

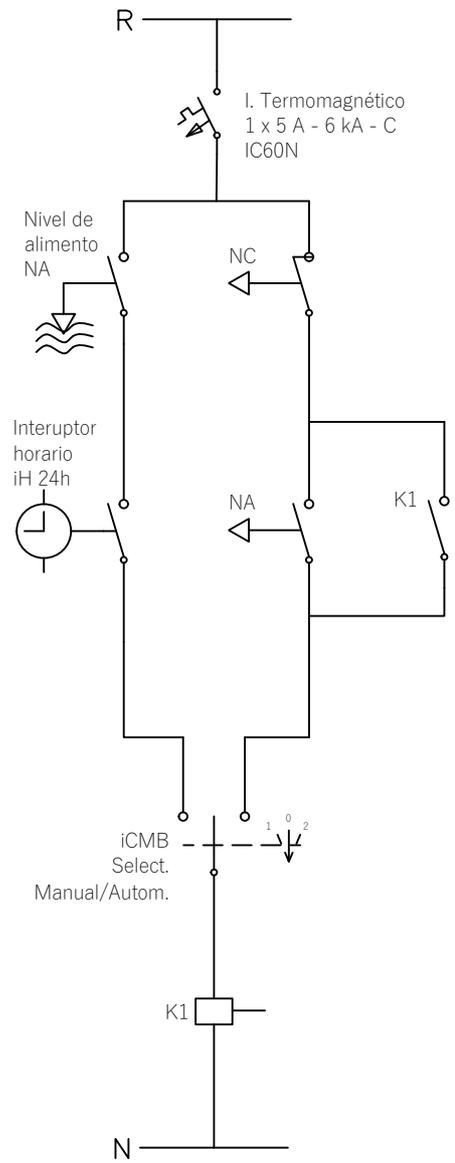
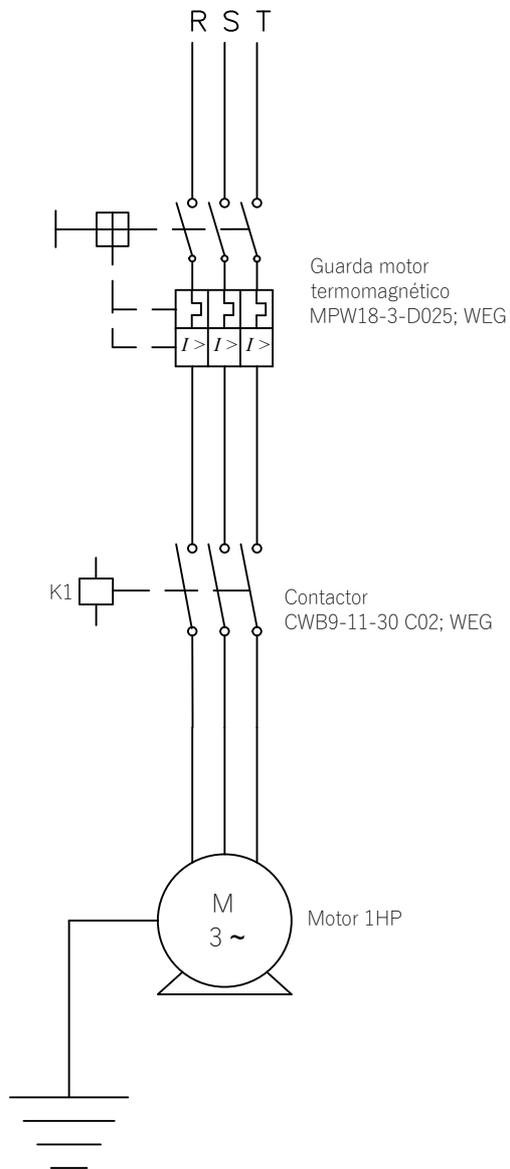
	Fecha:	Nombres:	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final Instalación Electromecánica de una Granja Porcina	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó:	09-05-2020	LOCATELLI DIEGO A.		
Revisó:		ING. RUIZ DAVID E.		
Aprobó:		ING. ANTON ELVIO D.		
Esc:	UNIFILAR TABLERO PRINCIPAL			
Medidas en milímetros				
				Plano N°: 4



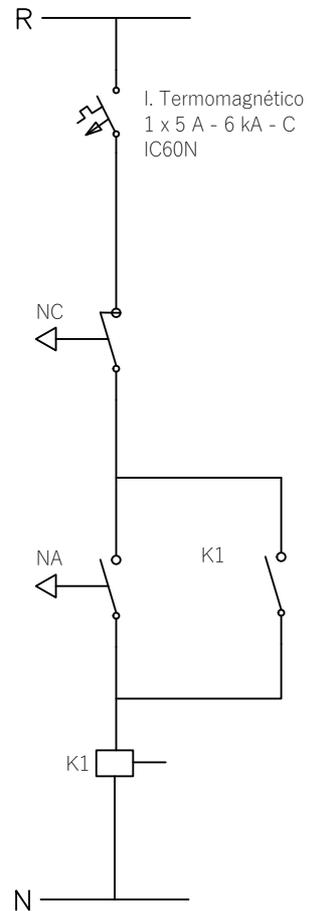
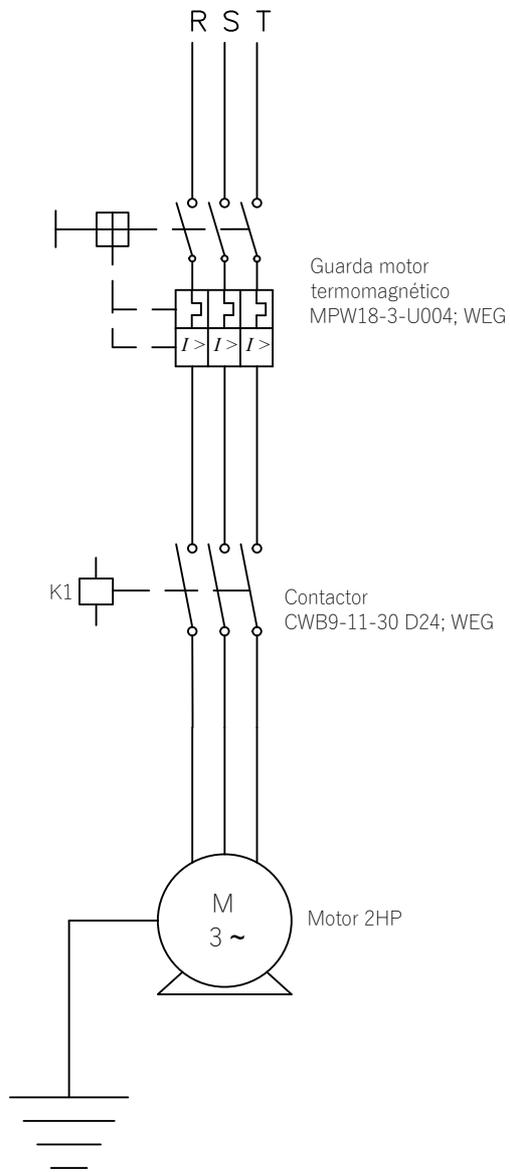
	Fecha:	Nombres:	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final Instalación Electromecánica de una Granja Porcina	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó:	09-05-2020	LOCATELLI DIEGO A.		
Revisó:		ING. RUIZ DAVID E.		
Aprobó:		ING. ANTON ELVIO D.		
Esc: 1 : 100	LONGITUDES LÍNEAS MOTORES PLANTA DE ALIMENTO			
				Plano N°: 5
Medidas en metros				



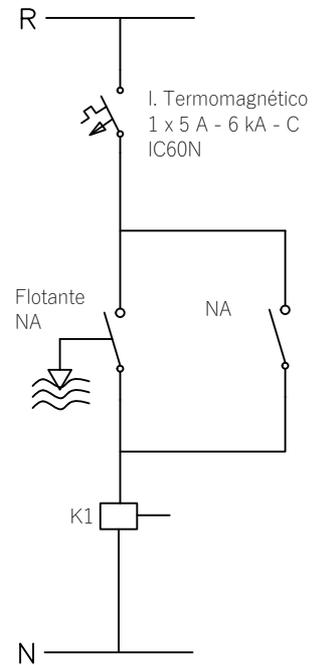
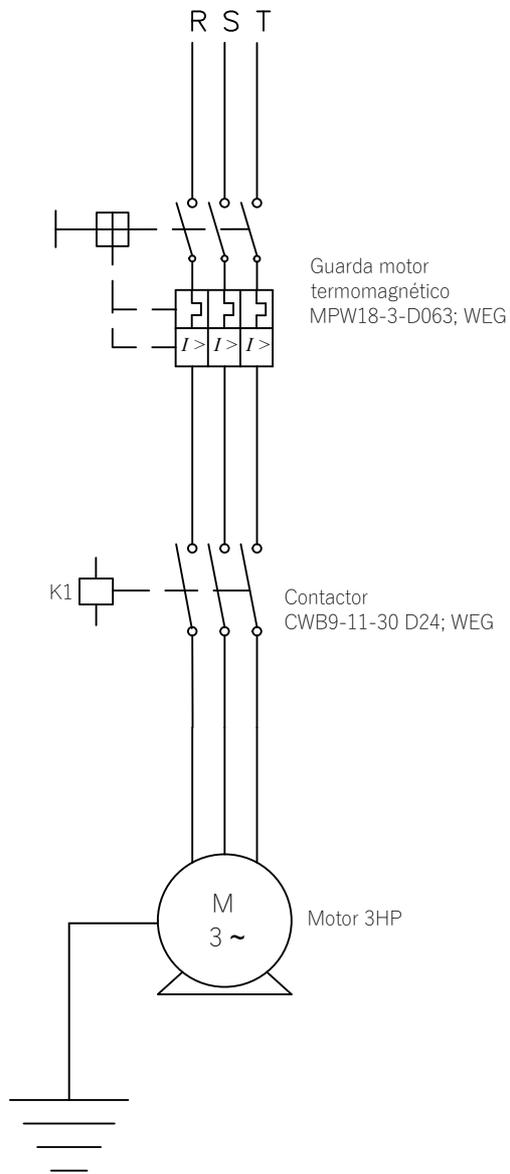
	Fecha:	09-05-2020	Nombres:	LOCATELLI DIEGO A.	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final Instalación Electromecánica de una Granja Porcina	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
	Dibujó:			ING. RUIZ DAVID E.		
	Revisó:			ING. ANTON ELVIO D.		
	Aprobó:					
	Esc: 1 : 100	MEDICIÓN NIVEL DE RUIDO EN PLANTA DE ALIMENTO				
	Medidas en milímetros					
						Plano N°: 6



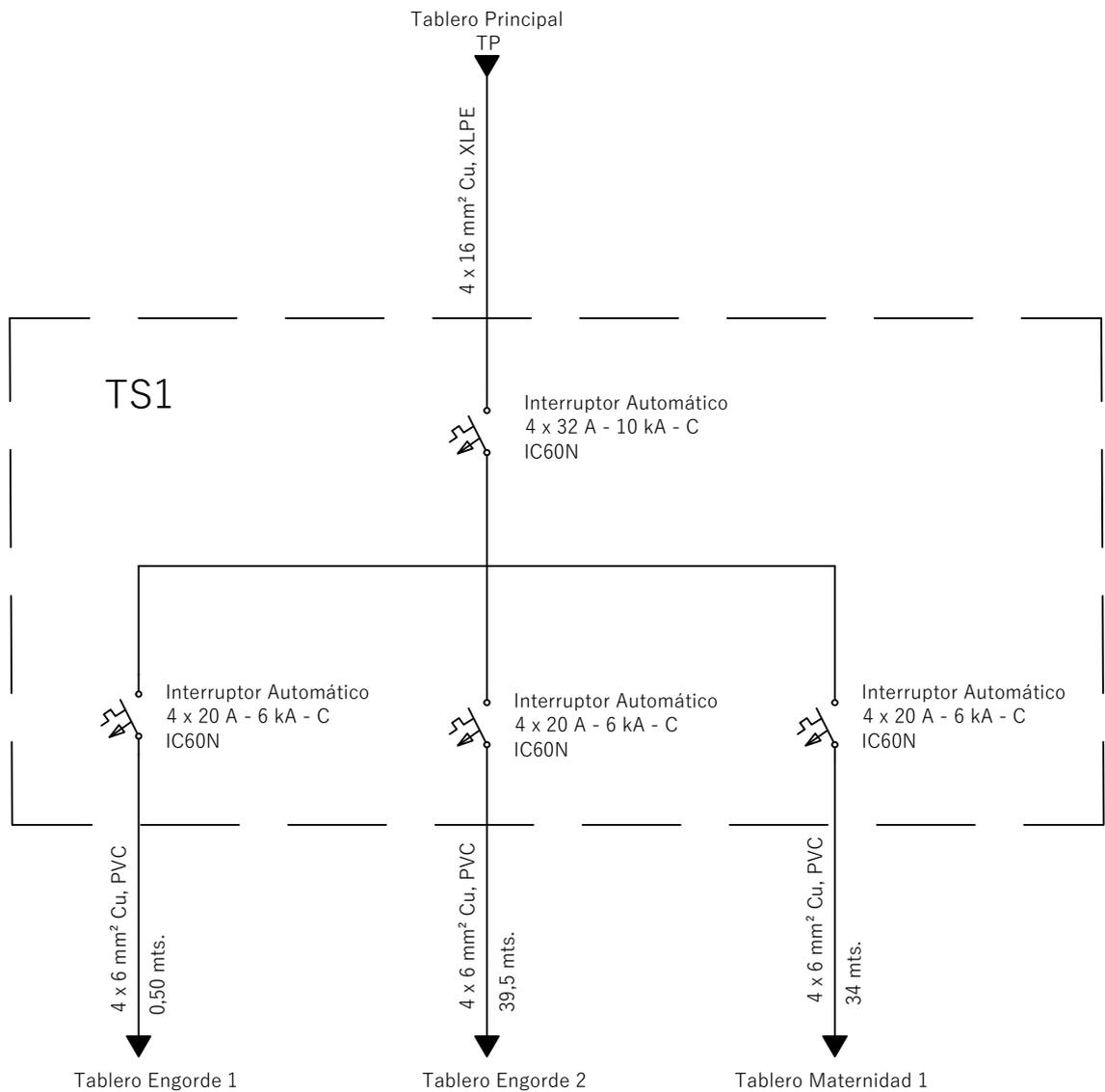
	Fecha:	Nombres:	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final Instalación Electromecánica de una Granja Porcina	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó:	09-05-2020	LOCATELLI DIEGO A.		
Revisó:		ING. RUIZ DAVID E.		
Aprobó:		ING. ANTON ELVIO D.		
Esc:	ESQUEMA MOTOR ALIMENTADOR AUTOMÁTICO			
				Plano N°: 7
Medidas en milímetros				



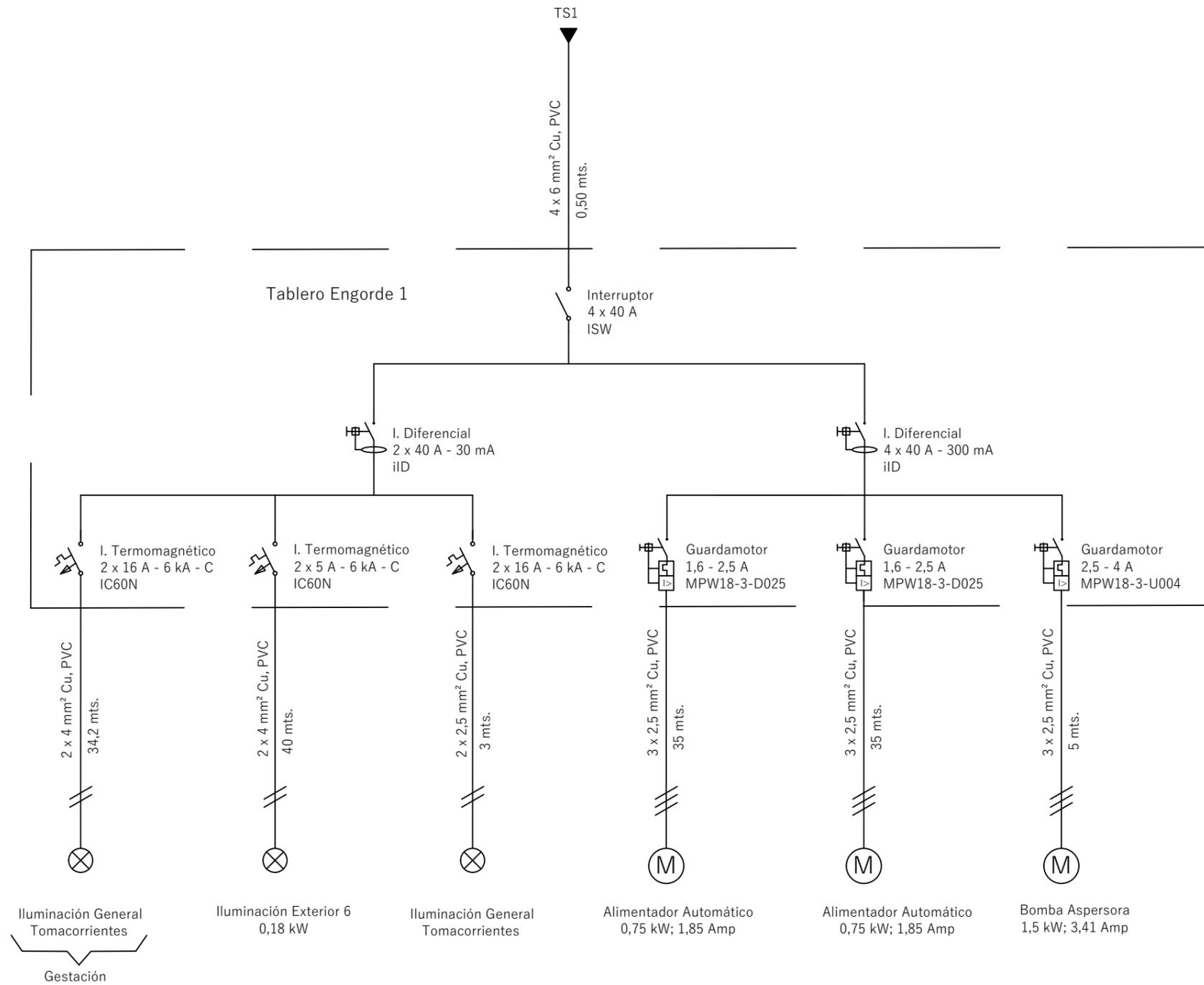
	Fecha:	Nombres:	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final Instalación Electromecánica de una Granja Porcina	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó:	09-05-2020	LOCATELLI DIEGO A.		
Revisó:		ING. RUIZ DAVID E.		
Aprobó:		ING. ANTON ELVIO D.		
Esc:	ESQUEMA BOMBA ASPERSORA			
				Plano N°: 8
Medidas en milímetros				



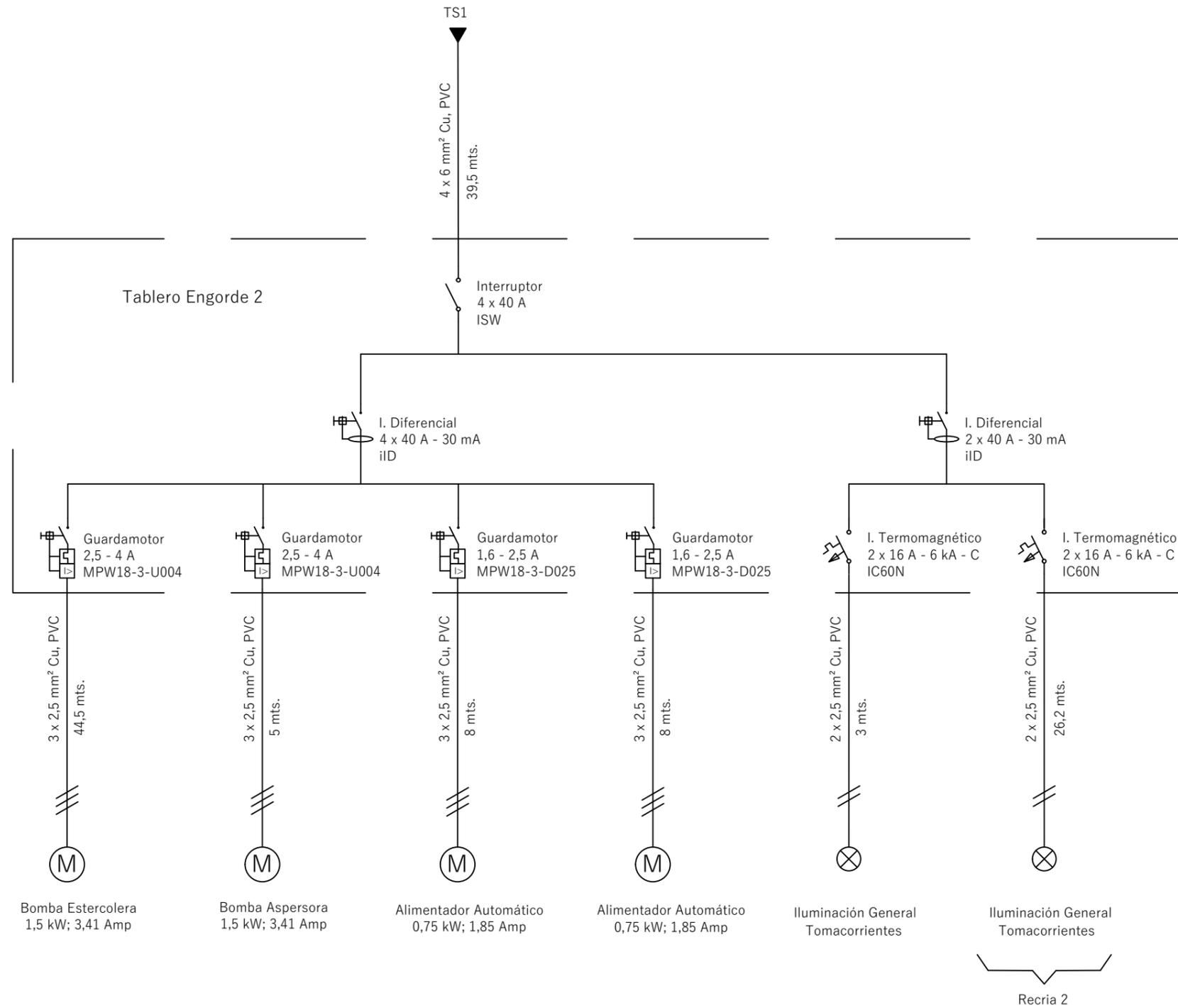
	Fecha:	Nombres:	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final Instalación Electromecánica de una Granja Porcina	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó:	09-05-2020	LOCATELLI DIEGO A.		
Revisó:		ING. RUIZ DAVID E.		
Aprobó:		ING. ANTON ELVIO D.		
Esc:	ESQUEMA BOMBA SUMERGIBLE			
				Plano N°: 9
Medidas en milímetros				



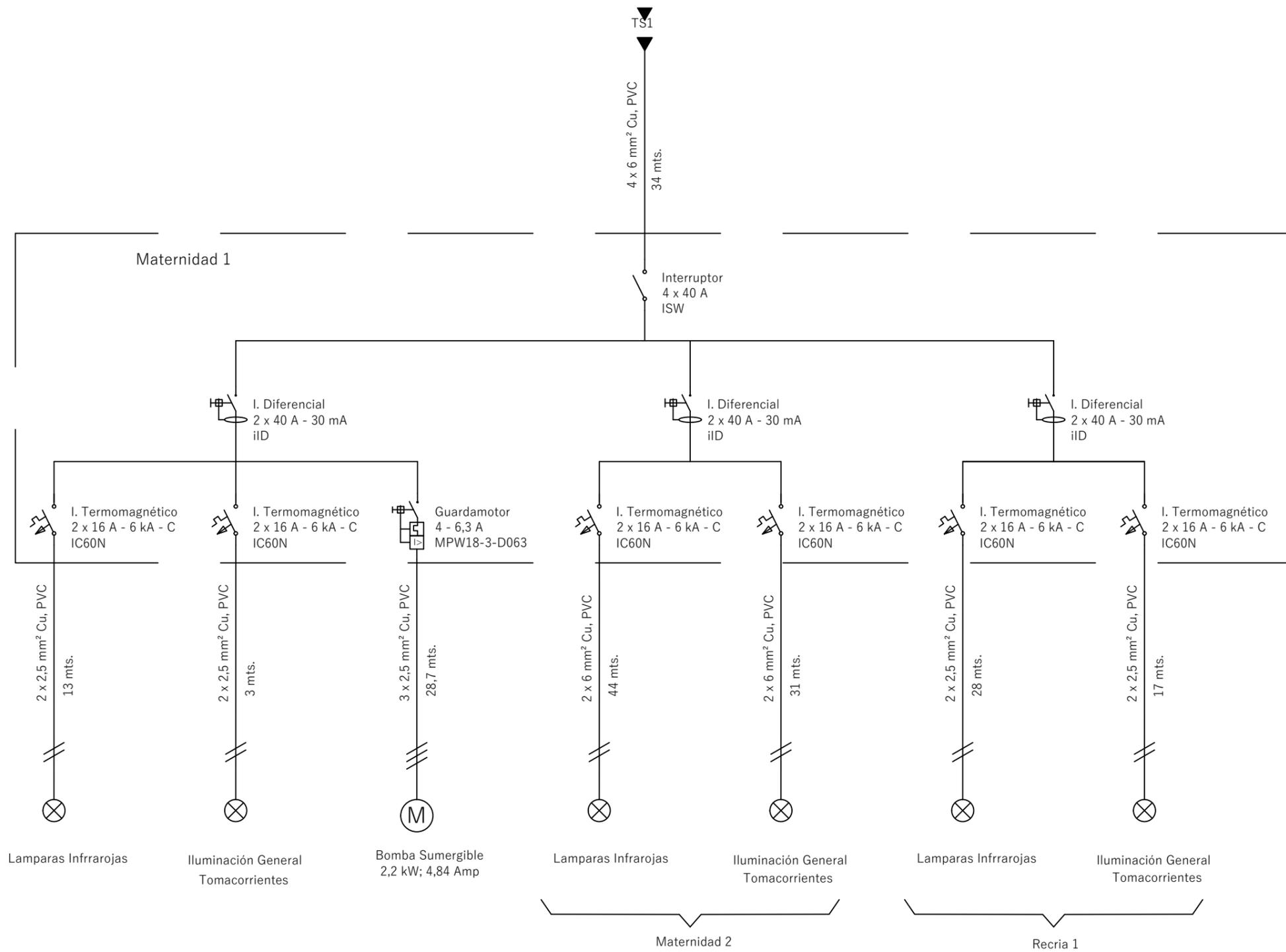
	Fecha:	Nombres:	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final Instalación Electromecánica de una Granja Porcina	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó:	09-05-2020	LOCATELLI DIEGO A.		
Revisó:		ING. RUIZ DAVID E.		
Aprobó:		ING. ANTON ELVIO D.		
Esc:	TABLERO SECCIONAL N° 1			
Medidas en milímetros				
				Plano N°: 10



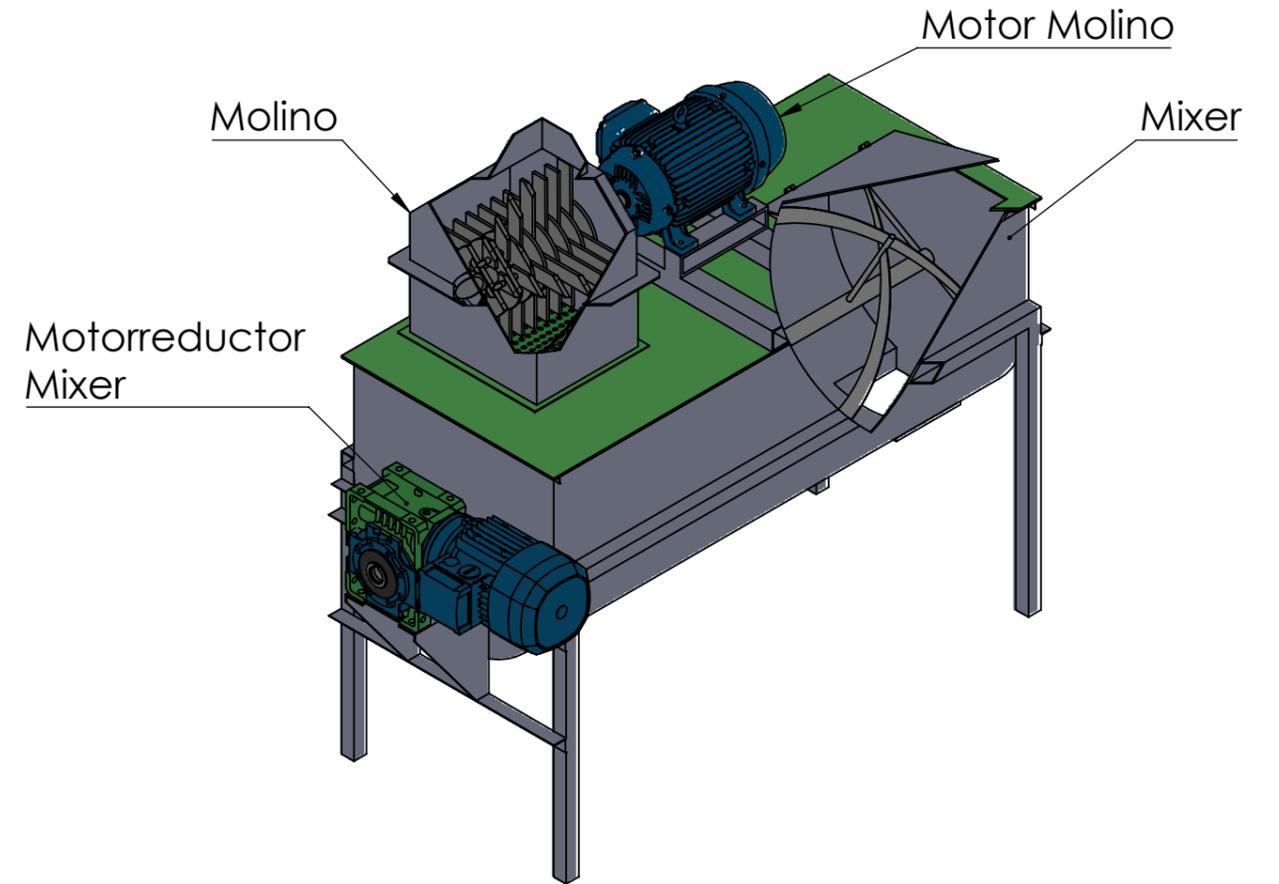
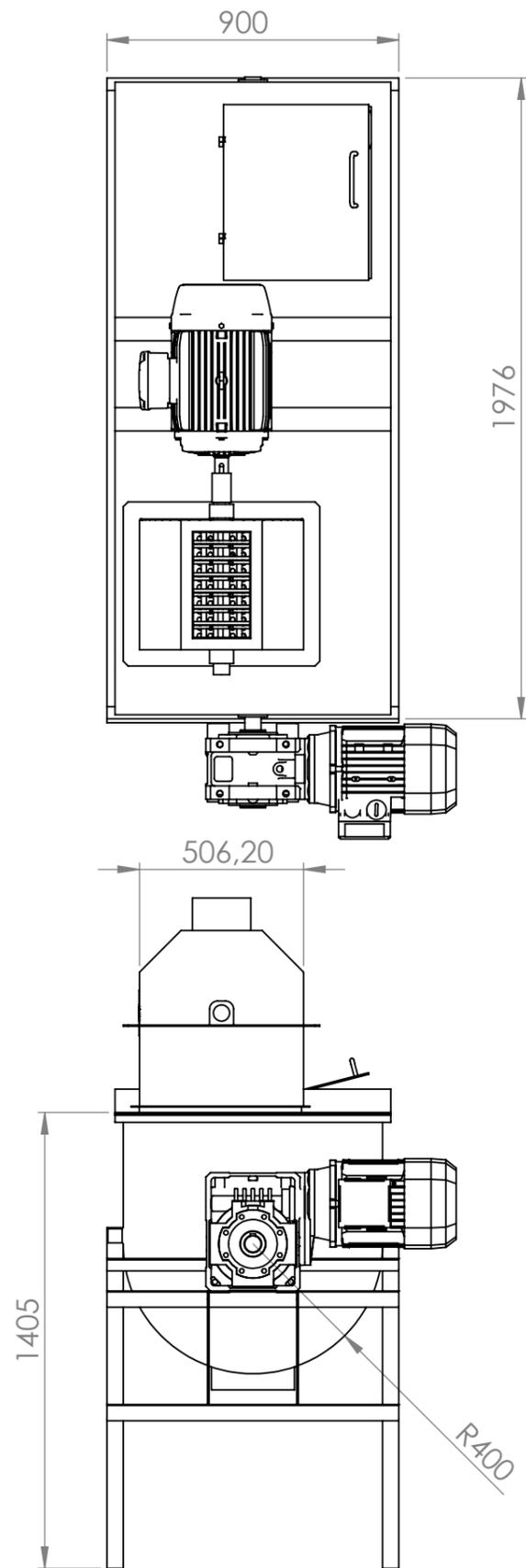
	Fecha:	Nombres:	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final Instalación Electromecánica de una Granja Porcina	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
	Dibujó:	LOCATELLI DIEGO A.		
	Revisó:	ING. RUIZ DAVID E.		
	Aprobó:	ING. ANTON ELVIO D.		
	Esc:	TABLERO ENGORDE 1		
	Medidas en milímetros			
				Plano N°: 11



	Fecha:	Nombres:	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final Instalación Electromecánica de una Granja Porcina	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó:	09-05-2020	LOCATELLI DIEGO A.		
Revisó:		ING. RUIZ DAVID E.		
Aprobó:		ING. ANTON ELVIO D.		
Esc:	TABLERO ENGORDE 2			
Medidas en milímetros				
				Plano N°: 12



	Fecha:	Nombres:	Ingeniería Electromecánica Proyecto Final Instalación Electromecánica de una Granja Porcina	 Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional Reconquista
Dibujó:	09-05-2020	LOCATELLI DIEGO A.		
Revisó:		ING. RUIZ DAVID E.		
Aprobó:		ING. ANTON ELVIO D.		
Esc:	TABLERO MATERNIDAD 1			
Medidas en milímetros				
				Plano N°: 13



	Fecha:	Nombres:	Ingeniería Electromecánica	
Dibujó:	28-02-2022	LOCATELLI DIEGO A.	Proyecto Final	
Revisó:		ING. RUIZ DAVID E.	Instalación Electromecánica de una Granja Porcina	
Aprobó:		ING. ANTON ELVIO D.		
Esc: 1 : 20	MÁQUINA PROCESADORA DE ALIMENTO			
Medidas en milímetro				
				Plano N°: 14

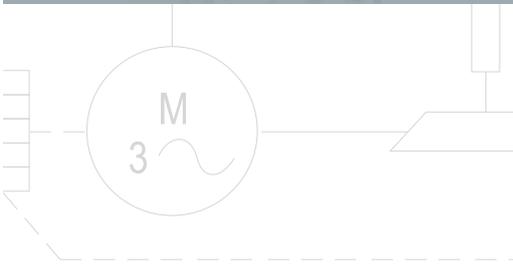
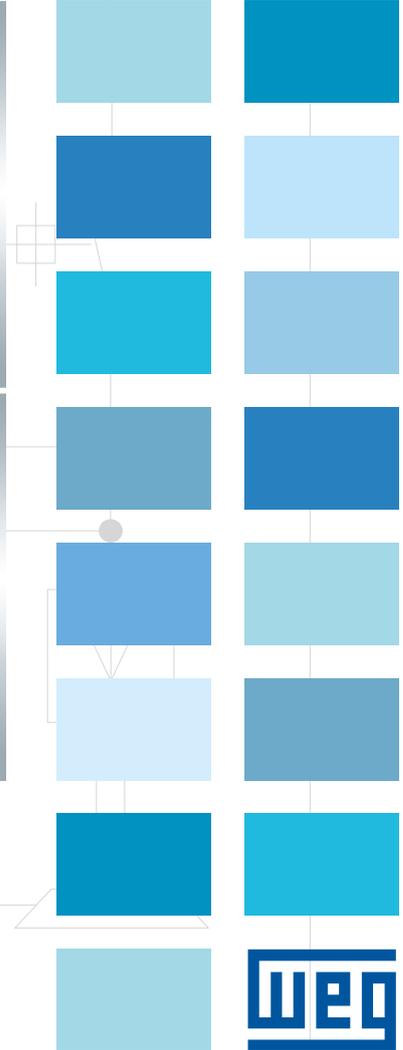
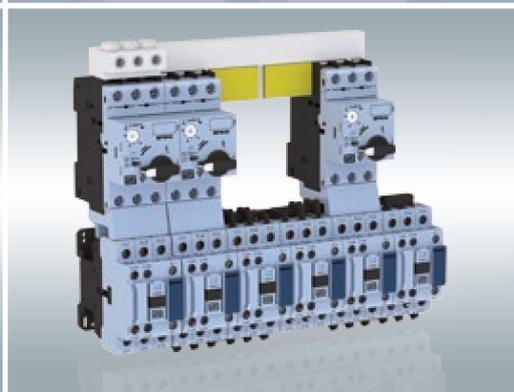
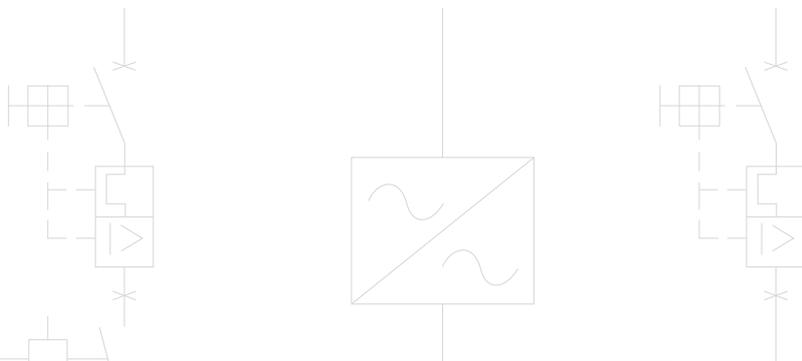


Anexo 2

Catálogos

Automatización

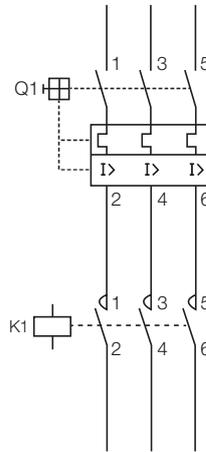
Control y Protección de Motores hasta 18,5 kW / 25 HP



Arrancador Directo

Guardamotor MPW18 + Contactor CWB

- Dispositivo de desconexión de alimentación (IEC 60204-1)
- Operado a través de botón pulsador
- Protección contra cortocircuito
- Alta capacidad de interrupción de cortocircuito
- Disparador de cortocircuito fijo en 13 x lu
- Protección contra sobrecarga
- Permite el montaje en riel DIN mediante la fijación de solamente un componente
- Maniobra remota de cargas
- Sensibilidad a falta de fase
- Clase de disparo 10
- Compensación de temperatura



Corriente del motor I _n (A)	Contactor AC-3		Guardamotor			Accesorios	Peso total (kg)
	Referencia	Máxima corriente nominal AC-3 (A)	Referencia	Rango de ajuste de corriente I (A)	Disparo magnético instantáneo I _{rm} (A)	Conector	
0,1...0,16	CWB9-11-30 ◆	9	MPW18-3-C016	0,1...0,16	2,0	ECCMP-18B38 (CWB - Bobina CA)	0,71
0,16...0,25	CWB9-11-30 ◆	9	MPW18-3-C025	0,16...0,25	3,2		0,71
0,25...0,4	CWB9-11-30 ◆	9	MPW18-3-D004	0,25...0,4	5,2		0,71
0,4...0,63	CWB9-11-30 ◆	9	MPW18-3-C063	0,4...0,63	8,1		0,71
0,63...1	CWB9-11-30 ◆	9	MPW18-3-U001	0,63...1	13		0,71
1...1,6	CWB9-11-30 ◆	9	MPW18-3-D016	1...1,6	20,8		0,71
1,6...2,5	CWB9-11-30 ◆	9	MPW18-3-D025	1,6...2,5	32,5		0,71
2,5...4	CWB9-11-30 ◆	9	MPW18-3-U004	2,5...4	52		0,71
4...6,3	CWB9-11-30 ◆	9	MPW18-3-D063	4...6,3	81,9		0,71
6,3...10	CWB12-11-30 ◆	12	MPW18-3-U010	6,3...10	130		0,71
10...16	CWB18-11-30 ◆	18	MPW18-3-U016	10...16	208		0,71
16...18	CWB18-11-30 ◆	18	MPW18-3-U020	16...20	260		0,71

Notas: Valores orientativos válidos para tensiones de operación hasta 440 V, altitud hasta 2000 m, rango de temperatura ambiente desde -20 °C hasta + 55 °C y la máxima frecuencia de maniobras hasta 15 operaciones / hora.
Para otras condiciones verificar los datos técnicos de cada componente individual.
Encuentra diagramas orientativos en las páginas D-12 hasta D-14 e información relacionada con la corriente del motor en las páginas D-20 y D-21.

Para completar la referencia, reemplazar “◆” con el código de tensión deseado

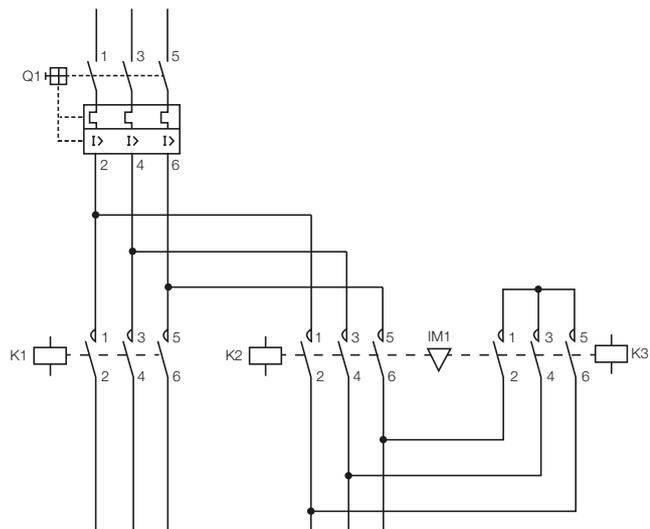
Códigos de tensión de bobinas	D02	D07	D13	D15	D17	D77	D23	D24	D25	D33	D34	D35	D36
V (50/60 Hz)	24	48	110	120	127	208	220	230	240	380	400	415	440

Códigos de tensión de bobinas	C02	C03	C07	C09	C12	C13	C15
V cc	12	24	48	60	110	125	220

Arrancador Estrella-Triángulo

Guardamotor MPW40 + Contactores CWB

- Dispositivo de desconexión de alimentación IEC 60204-1
- Operado a través de manija rotativa
- Protección contra cortocircuito
- Alta capacidad de interrupción de cortocircuito
- Disparador de cortocircuito fijo en 13 x lu
- Protección contra sobrecarga
- Permite el montaje en riel DIN mediante la fijación de solamente un componente
- Maniobra remota de cargas
- Sensibilidad a falta de fase
- Clase de disparo 10
- Compensación de temperatura



Corriente del motor I_n (A)	Contactador AC-3		Guardamotor			Accesorios				Peso total (kg)
	Contactador Δ (K1 y K2)	Contactador Y (K3)	Referencia	Rango de ajuste de corriente I (A)	Disparo magnético instantáneo I _{rm} (A)	Conector	Kit de enclavamiento mecánico	Barras easy connection	Relé temporizador Y - Δ	
0,1...0,16	CWB9-11-30◆	CWB9-11-30◆	MPW40-3-C016	0,1...0,16	2,0	ECCMP-40B38 (CWB - Bobina CA)	IM1	EC-SD1	RTW ET 02-MATE05	1,34
0,16...0,25	CWB9-11-30◆	CWB9-11-30◆	MPW40-3-C025	0,16...0,25	3,2					1,34
0,25...0,4	CWB9-11-30◆	CWB9-11-30◆	MPW40-3-D004	0,25...0,4	5,2					1,34
0,4...0,63	CWB9-11-30◆	CWB9-11-30◆	MPW40-3-C063	0,4...0,63	8,1					1,34
0,63...1	CWB9-11-30◆	CWB9-11-30◆	MPW40-3-U001	0,63...1	13					1,34
1...1,6	CWB9-11-30◆	CWB9-11-30◆	MPW40-3-D016	1...1,6	20,8					1,34
1,6...2,5	CWB9-11-30◆	CWB9-11-30◆	MPW40-3-D025	1,6...2,5	32,5					1,34
2,5...4	CWB9-11-30◆	CWB9-11-30◆	MPW40-3-U004	2,5...4	52					1,34
4...6,3	CWB9-11-30◆	CWB9-11-30◆	MPW40-3-D063	4...6,3	81,9					1,34
6,3...10	CWB9-11-30◆	CWB9-11-30◆	MPW40-3-U010	6,3...10	130					1,34
10...16	CWB12-11-30◆	CWB9-11-30◆	MPW40-3-U016	10...16	208	ECCMP-40B38DC (CWB - Bobina CC)	IM1	EC-SD1	RTW ET 02-MATE05	1,34
16...20	CWB12-11-30◆	CWB9-11-30◆	MPW40-3-U020	16...20	260					1,34
20...25	CWB18-11-30◆	CWB9-11-30◆	MPW40-3-U025	20...25	325					1,34
25...32	CWB25-11-30◆	CWB12-11-30◆	MPW40-3-U032	25...32	416					1,34
32...40	CWB25-11-30◆	CWB18-11-30◆	MPW40-3-U040	32...40	520					1,34

Notas: Valores orientativos válidos para tensiones de operación hasta 440 V, altitud hasta 2000 m, rango de temperatura ambiente desde -20 °C hasta + 55 °C y la máxima frecuencia de maniobras hasta 15 operaciones / hora.
 Para otras condiciones verificar los datos técnicos de cada componente individual.
 Encuentra diagramas orientativos en las páginas D-12 hasta D-14 e información relacionada con la corriente del motor en las páginas D-20 y D-21.
 Temporizador electrónico no está siendo mostrado en la figura.

Para completar la referencia, reemplazar "◆" con el código de tensión deseado

Códigos de tensión de bobinas	D02	D07	D13	D15	D17	D77	D23	D24	D25	D33	D34	D35	D36
V (50/60 Hz)	24	48	110	120	127	208	220	230	240	380	400	415	440

Códigos de tensión de bobinas	C02	C03	C07	C09	C12	C13	C15
V cc	12	24	48	60	110	125	220

Tabla Orientativa - Motores Trifásicos 50 Hz

$$I_n (A) = \frac{P (W)}{V \times \sqrt{3} \times \cos\phi \times \eta}$$

$I_n (A)$ = corriente nominal
 $P (W)$ = potencia
 V = tensión nominal
 $\cos\phi$ = factor de potencia
 η = eficiencia

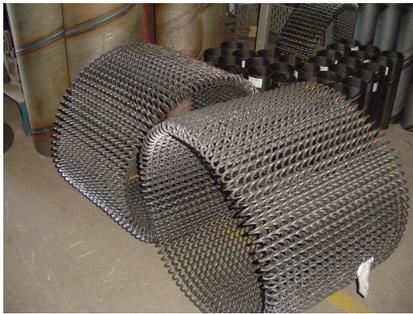


Potencia		Corriente nominal I_n						Corriente con rotor trabado (I/I _n)	Tiempo máximo con rotor trabado	Carcasa	Rendimiento (%)			Factor de potencia		
kW	HP	220 V	230 V	380 V	400 V	415 V	440 V				50%	75%	100%	50%	75%	100%
0,12	0,16	0,69	0,66	0,40	0,38	0,37	0,35	3,9	51s	63	55,0	58,0	59,0	0,54	0,67	0,77
0,18	0,25	1,08	1,03	0,62	0,59	0,57	0,54	4,1	40s	63	53,0	59,0	61,0	0,50	0,63	0,72
0,25	0,33	1,42	1,36	0,82	0,78	0,75	0,71	4,5	68s	71	59,0	65,0	66,0	0,49	0,62	0,71
0,37	0,50	1,92	1,84	1,11	1,06	1,02	0,96	4,3	48s	71	63,0	66,0	68,0	0,50	0,64	0,74
0,55	0,75	2,38	2,28	1,38	1,31	1,26	1,19	6	18s	80	72,0	73,8	74,0	0,60	0,73	0,82
0,75	1,00	2,96	2,83	1,71	1,63	1,57	1,48	6	15s	80	79,0	79,6	79,8	0,63	0,76	0,81
1,10	1,50	4,36	4,17	2,52	2,40	2,31	2,18	6,5	14s	90S	81,0	81,8	81,8	0,62	0,75	0,81
1,50	2,00	5,93	5,67	3,43	3,26	3,14	2,96	6,3	10s	90L	81,5	83,0	83,0	0,57	0,71	0,80
2,20	3,00	8,44	8,07	4,88	4,64	4,47	4,22	7	11s	100L	83,0	84,5	84,5	0,60	0,73	0,81
3,00	4,00	11,19	10,70	6,48	6,15	5,93	5,59	6,5	14s	100L	85,0	85,6	85,6	0,63	0,75	0,82
4,00	5,50	15,16	14,50	8,78	8,34	8,04	7,58	6,6	13s	112M	86,0	86,7	86,7	0,62	0,74	0,80
5,50	7,50	19,1	18,3	11,1	10,5	10,1	9,6	7,3	8s	132S	87,5	88,0	88,1	0,68	0,80	0,86
7,50	10,00	25,6	24,5	14,8	14,1	13,6	12,8	7,2	8s	132M	88,7	89,0	89,0	0,71	0,81	0,86
9,20	12,50	31,5	30,1	18,2	17,3	16,7	15,7	7,7	7s	132M	89,2	89,5	89,5	0,69	0,80	0,85
11,00	15,00	38,6	36,9	22,3	21,2	20,5	19,3	6,4	10s	160M	89,0	90,2	90,2	0,65	0,76	0,83
15,00	20,00	52,2	49,9	30,2	28,7	27,7	26,1	6,2	10s	160L	90,6	91,0	91,0	0,66	0,76	0,83
18,50	25,00	63,8	61,0	36,9	35,1	33,8	31,9	6,6	14s	180M	91,5	91,8	91,6	0,68	0,78	0,83
22,00	30,00	73,6	70,4	42,6	40,5	39,0	36,8	6,8	15s	180L	92,2	92,5	92,3	0,70	0,80	0,85
30,00	40,00	102,1	97,7	59,1	56,2	54,1	51,1	6,3	16s	200L	92,6	93,0	92,8	0,68	0,78	0,83
37,00	50,00	121,3	116,0	70,2	66,7	64,3	60,6	6,6	12s	225S/M	93,0	93,2	93,2	0,74	0,83	0,86
45,00	60,00	146,4	140,0	84,7	80,5	77,6	73,2	6,8	10s	225S/M	93,2	93,7	93,6	0,74	0,83	0,86
55,00	75,00	176,7	169,0	102,3	97,2	93,7	88,3	6,4	14s	250S/M	93,6	93,9	94,0	0,75	0,84	0,87
75,00	100,00	241,5	231,0	139,8	132,8	128,0	120,8	7,2	22s	280S/M	93,8	94,4	94,4	0,74	0,83	0,86
90,00	125,00	287,5	275,0	166,4	158,1	152,4	143,8	7,2	20s	280S/M	94,1	94,7	94,7	0,76	0,84	0,87
110,00	150,00	349,2	334,0	202,2	192,1	185,1	174,6	7,6	18s	280S/M	94,3	95,0	95,0	0,75	0,83	0,87

Nota: Motor WEG W22 - Carcasa Hierro Gris High Efficiency - IE2.
 4 polos - Standard Frame - IEC Standard - 50 Hz - Régimen de servicio S1 - Factor de servicio 1,00.



SINFINES FLEXIBLES PARA COMEDEROS AUTOMATICOS (sin eje)



Construidos en acero de gran dureza, resistencia y elasticidad.
Su funcionamiento perfecto en curvatura, fácil montaje y mantenimiento y su resistencia a la torsión los califican para ser usados en comederos automáticos, tambos, criaderos, etc....

MEDIDAS DISPONIBLES

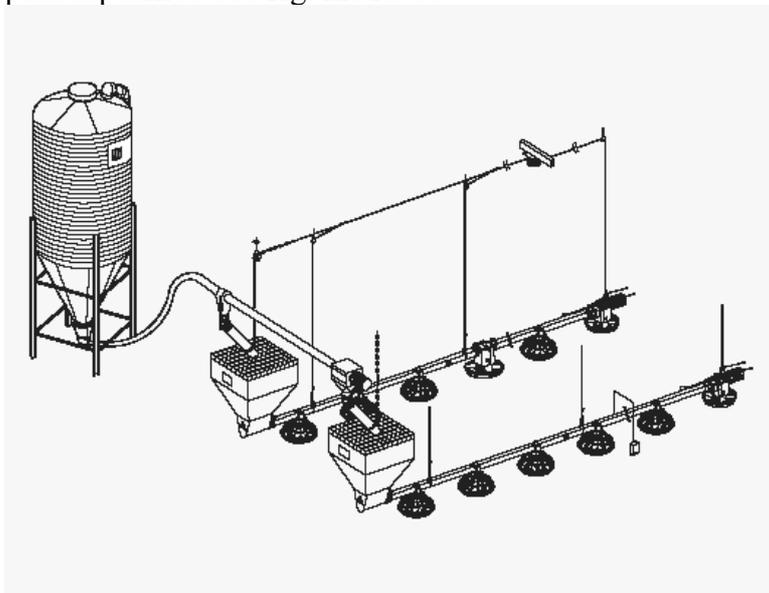
EJE	ALA	PASO
27	9	45
34	10	54
40	9	58
40	11	62
55	9	75



***POR MEDIDAS ESPCIALES POR FAVOR CONSULTE EN FABRICA**

PARTICULARIDADES

Utilizando un tubo de PVC de Ø 90 mm. 3 1/2 pulgadas), la capacidad de transporte esta determinada por la velocidad a utilizar; estimando que a una velocidad de 350 rpm el rendimiento será de 2700 Kg./hora; a 285 rpm será de 2200 Kg./hora, y a 215 rpm oscila los 1700 Kg./hora, tomando como base para el calculo alimento balanceado de peso especifico 640 Kg./metro³.



SCANEAR LA DEL SILO

CONO CENTRAL

RECOMENDACIONES:

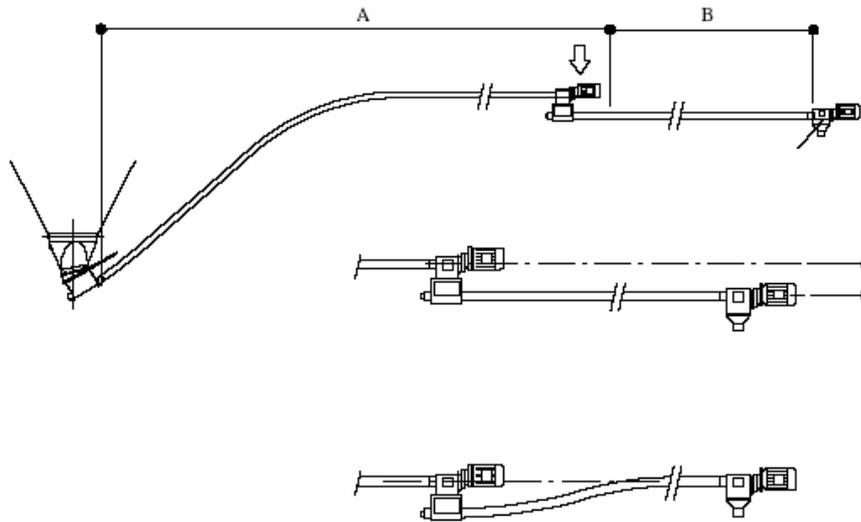
- **VELOCIDAD A UTILIZAR:** la mínima posible
- **ANGULO DE INCLINACION:** el mínimo posible
- **CANTIDAD DE CURVAS:** la menor posible
- **RADIO DE CURVA:** el mayor posible

*con estas recomendaciones, Ud. lograra de su instalación el mejor rendimiento y la mayor duración con un mínimo mantenimiento.

POTENCIAS ACONSEJADAS:

- **½ HP para una línea de hasta 20 mts**
- **¾ HP para una línea de hasta 40 mts**
- **1 HP para un línea de hasta 60 mts.**

En caso de tener que superar esa longitud se recomienda colocar 2 tramos cada uno como si fuera una instalación individual.



INSTALACION DEL SISTEMA:

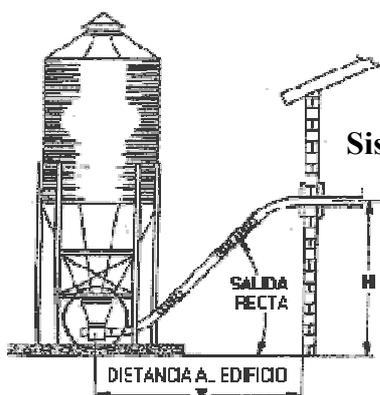
Instale el sistema lo mas recto posible.

Trate de evitar curvas en su instalación (disminuyen el rendimiento y pueden producir roturas y salida de servicio del sinfin)

El radio de curvatura mínimo debe ser de 2 metros.

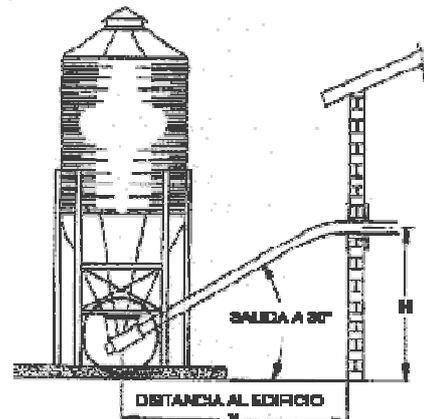
La relación largo (X), altura (L) debe ser máxima para X (ver graficas).

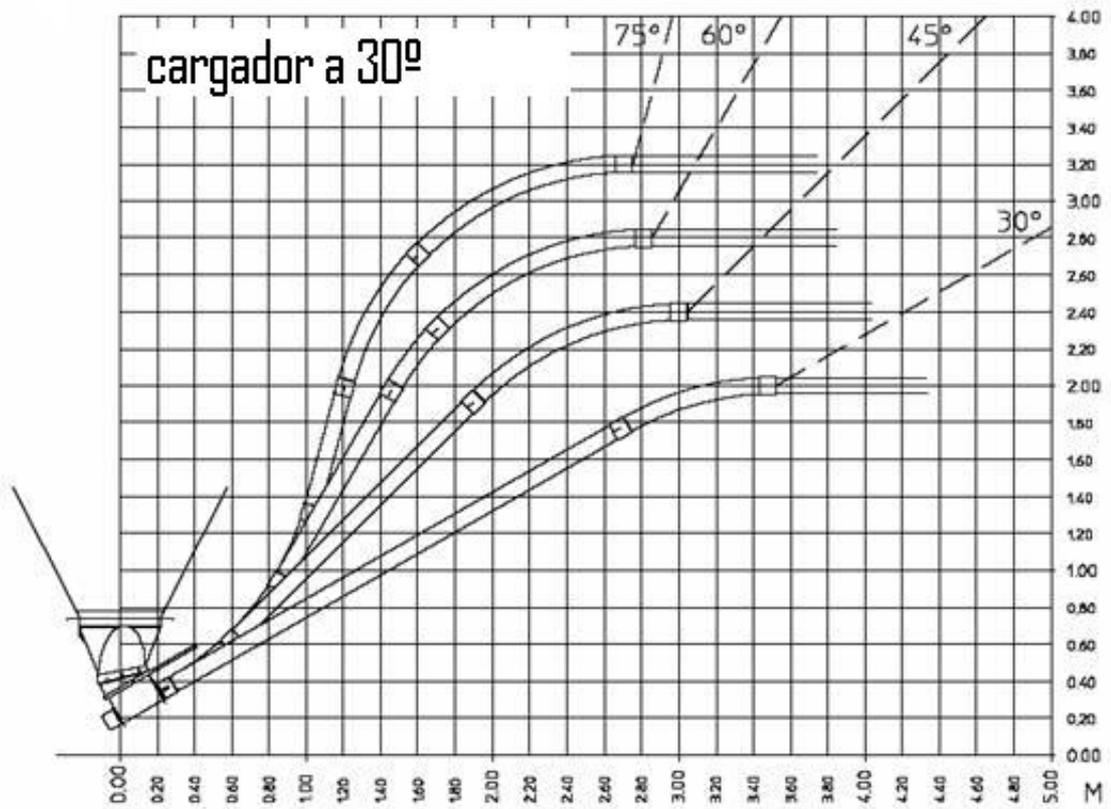
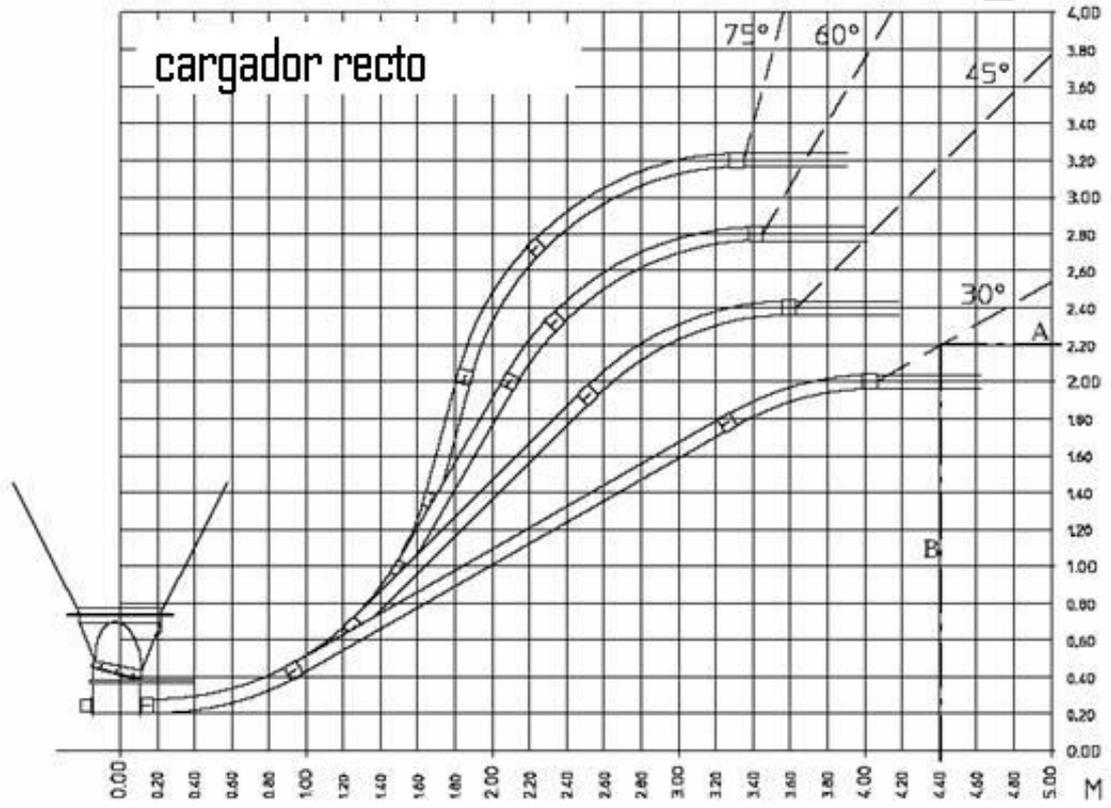
Debe evitarse una pronunciada curva de comienzo del sistema (nunca debería superar los 45°).
Ante la duda es preferible que el silo esté lejos del edificio a que esté demasiado cerca.

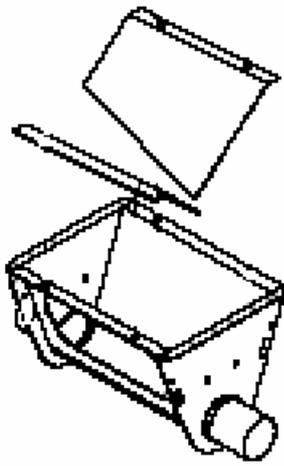


Sistema con salida recta

Relación L:X

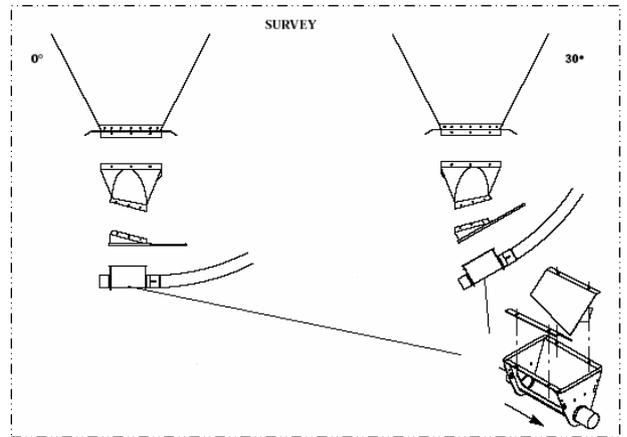




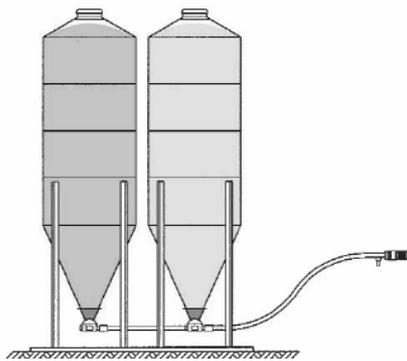


Se sugiere colocar un dispositivo como el representado en la figura a fin de evitar sobrecargar el sinfín con la alimentación de

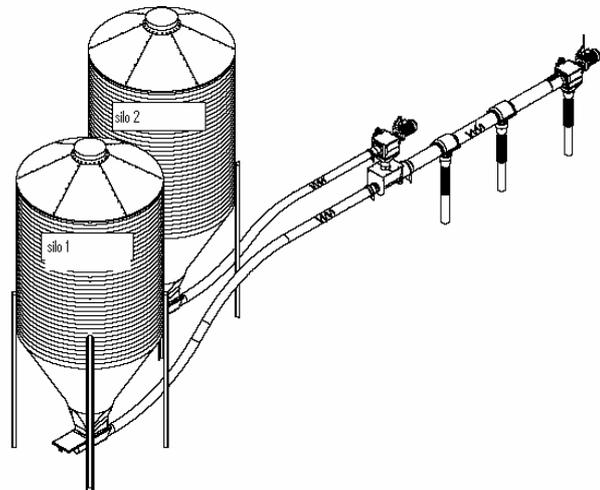
la tolva y por consiguiente someterlo a esfuerzos extremos



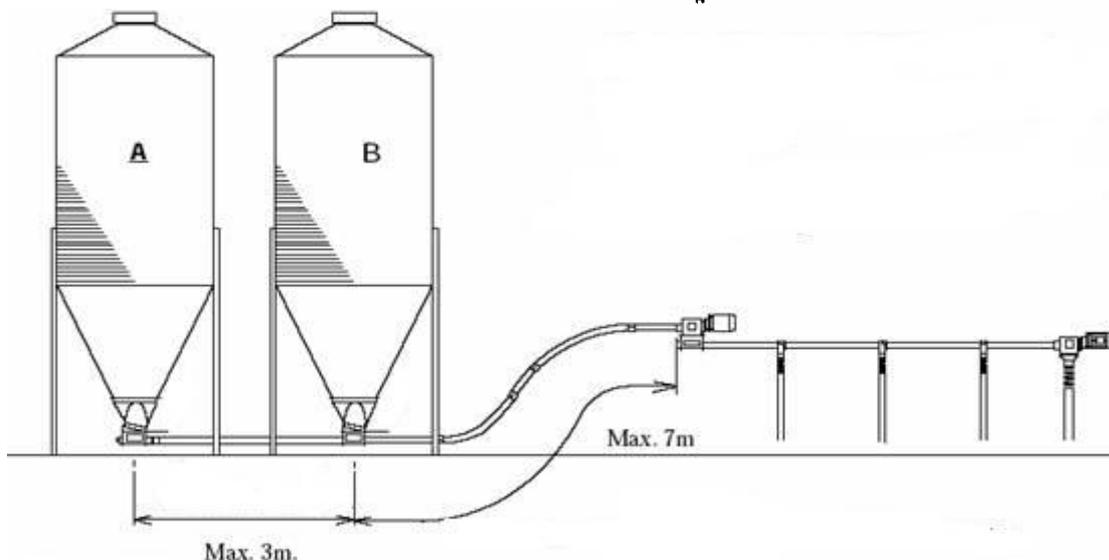
Salida con inclinación de 30°. Esta disposición es óptima ya que elimina una curva, lo que implica un menor esfuerzo del motor y una menor resistencia en el trabajo en toda la línea.



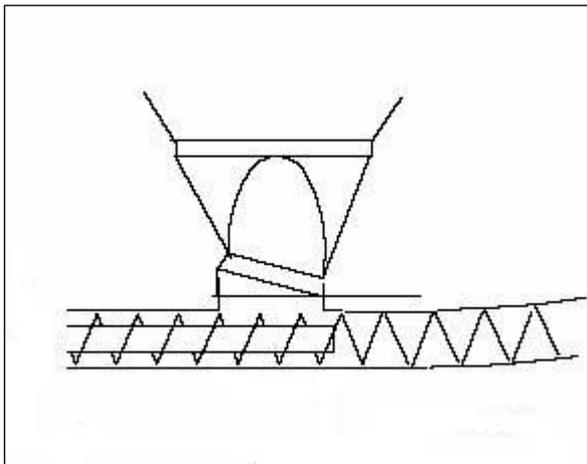
En el caso de instalar “**SILOS EN TANDEM**” será totalmente necesaria la instalación de un sistema dosificador, ya que en caso contrario al juntarse la descarga de ambos dentro de la línea se produciría una lógica sobrecarga de la misma.



Respete las distancias mínimas entre los dosificadores y recuerde siempre que las curvas deben ser lo mas amplias posibles.

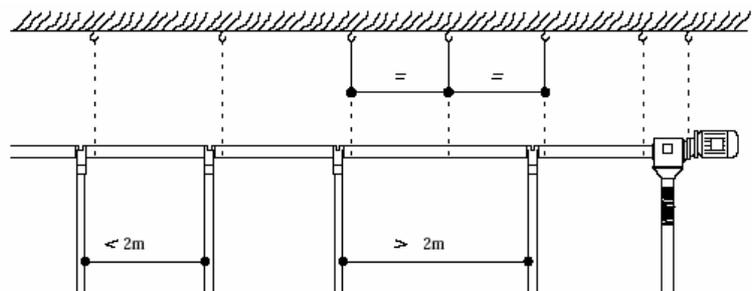
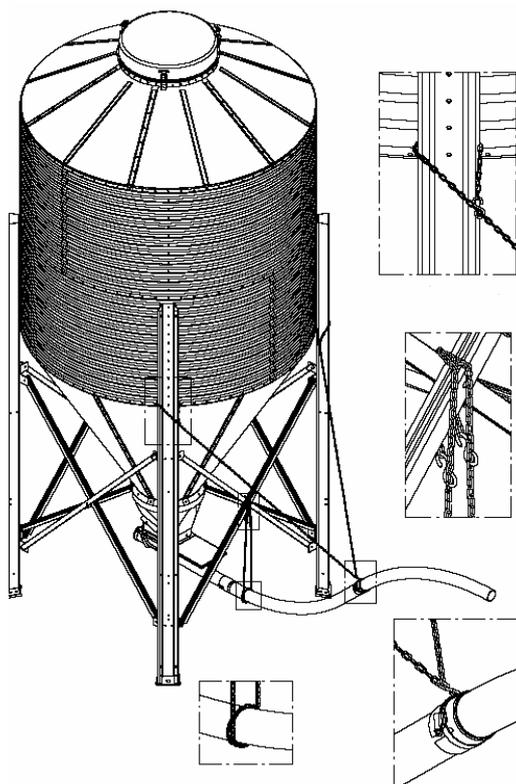
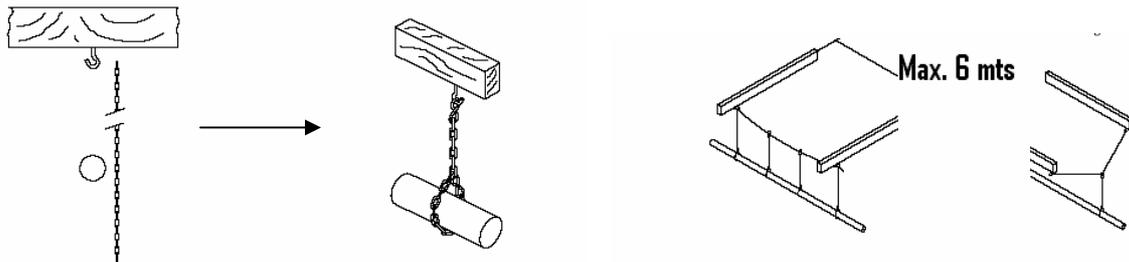


SUGERENCIAS:



En caso de instalar un solo silo, directamente sobre la línea del sinfín flexible, (sin dosificador), este, al estar cargado, produce un estiramiento, por lo tanto se recomienda no tapar el comienzo de la línea, lo que evitara esfuerzos adicionales al resto de la línea y el motor.

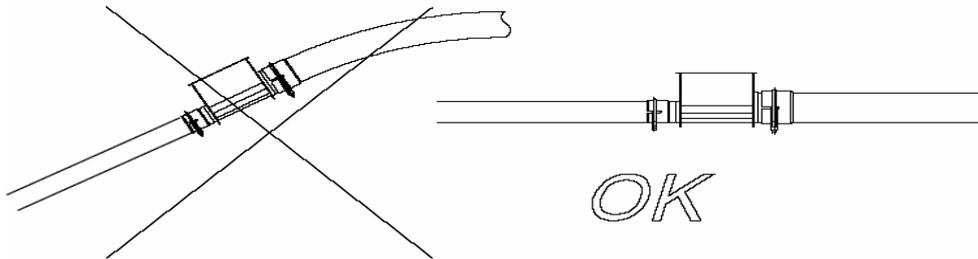
Todos los sistemas requieren soportes adecuados para los tubos, para evitar que los mismos hagan flecha, o que fuerzas excesivas sean transmitidas al pie del silo. La instalación no debería balancearse al funcionar, por lo cual es recomendable utilizar algún sistema de riendas o tensores colocados a tal fin. Es conveniente mantener la línea tan recta como sea posible.



En la figura se ilustra un método efectivo para fijar el tubo.

INSTALACION DE ACCESORIOS:

Nunca deben instalarse en curvas o en longitudes donde el sinfín este empujando.

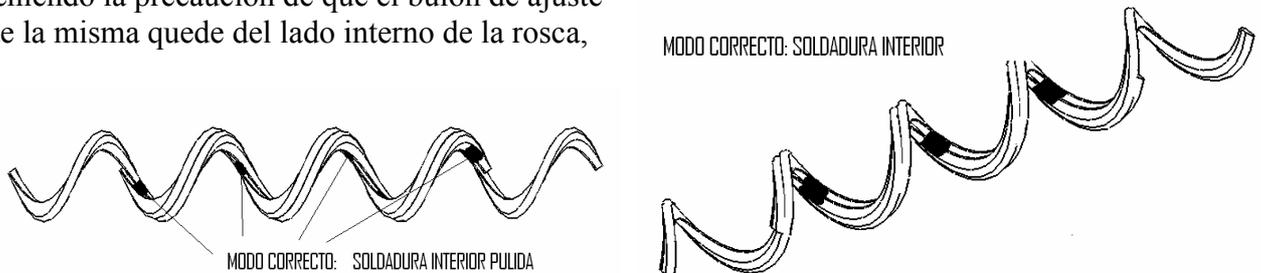


INSTALACION DE MOTORES:

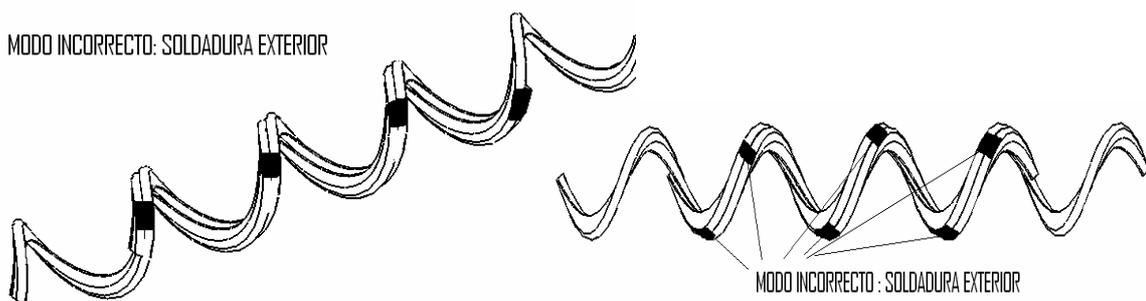
Los motores requieren un soporte extra para resistir la torsión que se produce cuando el motor es detenido o es puesto en marcha con carga, por lo que deberán usarse todos los medios para mantenerlo fijo.

INSTALACION Y REPARACION:

Las soldaduras no deben realizarse **NUNCA** en las elevaciones, codos y/o curvas. En caso de tener que efectuarlas, hacerlo con **BRONCE** y por dentro del sinfín (sobre el diámetro interno), tratando de hacerlo en pequeños tramos alternados, para no restar toda la flexibilidad del material. La longitud de los cordones de soldadura deben ser como mínimo de $\frac{1}{4}$ del diámetro del sinfín y máximo $\frac{1}{3}$ del mismo. La soldadura por fuera del sinfín, al no quedar pulida dañara la pared del tubo camisa. Como alternativa y en caso de no contar con la posibilidad de soldar, pueden utilizarse como soluciones rápidas y provisionarias, el ajuste mediante bridas de chapa y/o alambre teniendo la precaución de que el bulón de ajuste de la misma quede del lado interno de la rosca,



para no dañar el tubo.



Los cabezales de mando se pueden acoplar con ganchos a 90° según detallan las figuras siguientes.



MODO DE MANIPULAR EL SINFÍN:

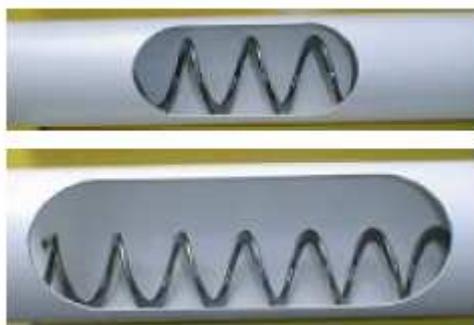


Quite todas las etiquetas, alambres o cables que estén enroscados en el sinfín.
TENGA PRECAUCION QUE NO SE DESENROLLE BRUSCAMENTE.

Si el sinfín esta torcido o doblado enderézelo, en caso que no sea posible córtelo y luego suelde el pedazo. Esto ayudara a aumentar la vida útil del mismo así como la del tubo.

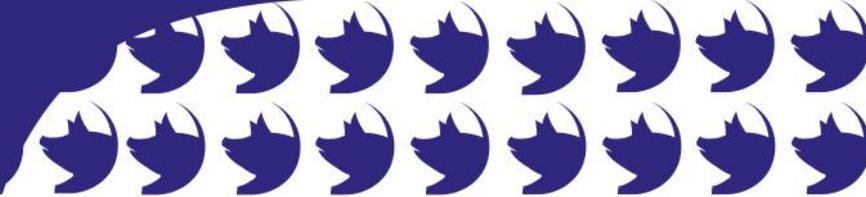


Para instalarlo, deslice el sinfín dentro de los tubos desde el extremo posterior del cargador con movimientos cortos.



NOTAS

A series of 20 horizontal dashed lines spanning the width of the page, intended for writing notes.



LÁMPARA INFRARROJA INTERHEAT 250 W

Especificaciones:

- Duración superior a 4000 horas de uso continuo.
- Rendimiento de 6 meses.
- Larga vida útil gracias a su diseño exclusivo para granjas porcinas.
- Fabricada de cristal duro.
- Mayor resistencia a los cambios de temperatura.
- Excelente concentración de calor. Rinde un 30% más que otras lámparas.
- Casquillo reforzado que evita su desprendimiento accidental.



Características	
Voltaje	220 - 240 V
Frecuencia	50 Hz
Máxima potencia	250 W
Protección	IPX4



PROYECTOS
AGROINDUSTRIALES S.A.

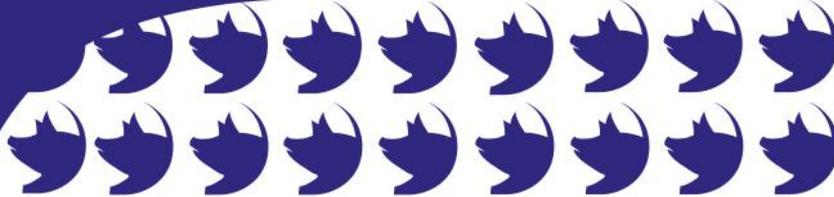
0810-666-2710

Av. Belgrano 1876 4º A (1094) C.A.B.A. Argentina

Tel: +54-11-4381-5958/5288/7642

info@proyectosagoindustriales.com

www.proyectosagoindustriales.com



PORTALÁMPARAS PIGROW

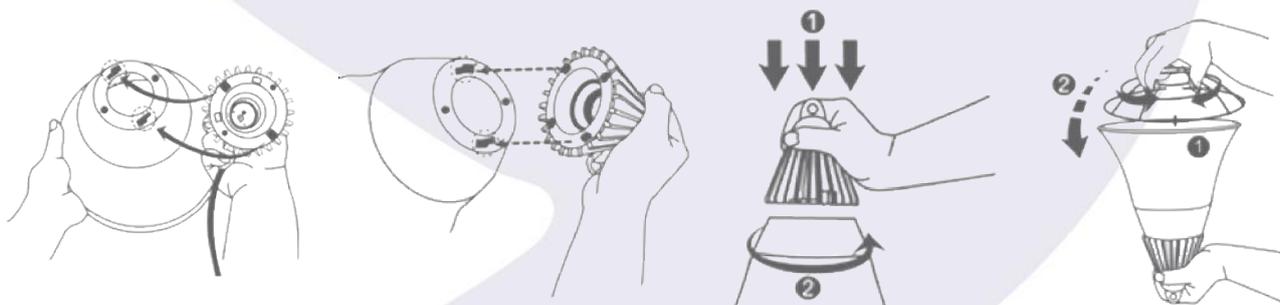
#15
Ed.01



Especificaciones:

- Regulable con un switch de 3 posiciones: mín / off / max.
- Difusor de calor que concentra el calor en la parte superior del portalámpara, alargando su vida útil.
- Estanquidad.
- con reja de protección.
- Resistente al agua.
- Uso para maternidad y recria.
- Altura de uso mínima: 0,6 metros.
- Incluye 3 metros de cable y 2 metros de cadena.
- Aprobado por el IRAM.

Armado:



PROYECTOS
AGROINDUSTRIALES S.A.

0810-666-2710

Av. Belgrano 1876 4º A (1094) C.A.B.A. Argentina

Tel: +54-11-4381-5958/5288/7642

info@proyectosagoindustriales.com

www.proyectosagoindustriales.com

RUR

Transformadores Rurales



Tadeo Czerwony

SOLUCIONES TRANSFORMADORAS

RUR



■ Prestigio y Confiabilidad

Líderes en el mercado y avalados por nuestra amplia experiencia de más de cincuenta años de fabricación, nuestros transformadores rurales se caracterizan por tener el menor índice de fallas en servicio.

Nuestra línea de transformadores rurales está diseñada para instalación monoposte o sobre plataformas aéreas en líneas de distribución de energía urbanas, suburbanas y rurales, con tensiones de hasta 35 kV, monofásicas o trifásicas.

Su fabricación responde a las Normas IRAM 2269 e IEC 60076. A pedido pueden construirse bajo normas ANSI C 57 o con diseños especialmente adaptados para reducir a un mínimo el robo de energía (Diseño Antihurto). Se construyen del tipo hermético con cámara de aire (sin tanque de expansión y sin deshidratador de aire).





63 kVA 13,2 ±5 % / 0,4 kV



75 kVA 13,2 ±2x2,5 % / 0,231 kV

■ Generalidades constructivas

ARROLLAMIENTOS

Son del tipo en capas y construidos en cobre electrolítico puro. Los mismos han sido cuidadosamente diseñados para soportar los esfuerzos de cortocircuito externo, sobretensiones de impulso y maniobra, como así también para lograr una disipación óptima del calor generado. Los ensayos de Impulso, Cortocircuito Externo y Calentamiento, realizados en Laboratorios Oficiales de reconocido prestigio como el Laboratorio de Alta Tensión de la Universidad Nacional de San Juan, el Laboratorio de Alta Tensión de la Universidad Nacional de La Plata o el Laboratorio de Potencia de la Universidad Nacional de Río Cuarto, avalan todos nuestros diseños.

NÚCLEO MAGNÉTICO

El núcleo está construido con chapa de acero silicio de grano orientado de bajas pérdidas específicas, con espesores comprendidos entre 0,23 y 0,35 mm. Es del tipo conformado y cortado, de fácil armado y desarmado sin utilaje especial, especialmente diseñado para reducir a valores mínimos la corriente de vacío.

CUBA

Se construye en chapa de acero laminada en frío doble decapada. Su forma cilíndrica reduce a un mínimo las fuerzas producidas por los vientos, especialmente en las instalaciones monoposte, permitiendo además la realización de vacío absoluto dentro de la misma. El diseño de la tapa con forma convexa evita la acumulación de agua y aumenta su resistencia mecánica.

La terminación interior se realiza con una base de fondo epoxídico color blanco no contaminante del aceite refrigerante, ni atacable por el mismo. La terminación exterior estándar es en base a un esquema de pintura color gris, que responde al código IRAM N° 09-1-020, apto para intemperie.

Sobre pedido y para zonas de condiciones ambientales muy rigurosas pueden proveerse otros esquemas de pintura.

CONMUTACIÓN

Todos los transformadores se proveen con un conmutador sin tensión accionable externamente, en un todo de acuerdo a la Norma IRAM 2269. Sobre pedido pueden proveerse con otros rangos de conmutación.

ENSAYOS

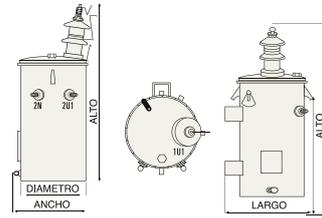
Nuestros laboratorios, modernamente equipados permiten la realización de todos los Ensayos de Rutina y Recepción fijados por las normas.

Nuestros diseños están en constante evolución, por lo que los datos incluidos en esta publicación pueden ser modificados sin previo aviso.

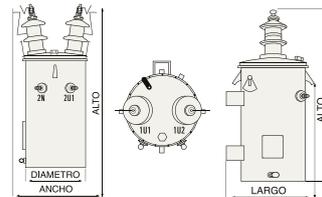
Características Técnicas

IRAM 2269 (*)

Transformadores Rurales monofásicos - Relación 7.62 ± 5% / 0.231 kV								
Potencia (kVA)	Pérdidas (W)		Ucc (%)	Dimensiones (mm)				Masa(kg)
	Po	Pcc		Largo	Ancho	Alto	Diámetro	
1,5	20	60	4,5	450	400	850	295	50
3	25	110	4,5	450	400	850	295	65
5*	30	160	4,5	450	400	850	295	70
10*	45	290	4,5	500	450	1.050	340	110
16*	60	390	4,5	600	550	1.050	380	140
25*	85	600	4,5	650	600	1.200	415	200
40*	110	900	4,5	650	600	1.200	415	250

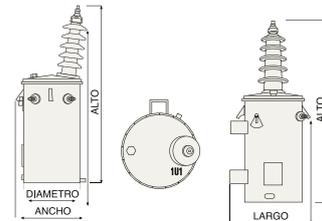


Transformadores Rurales monofásicos - Relación 13.2 ± 5% / 0.231 kV								
Potencia (kVA)	Pérdidas (W)		Ucc (%)	Dimensiones (mm)				Masa(kg)
	Po	Pcc		Largo	Ancho	Alto	Diámetro	
5*	30	160	4,5	450	400	850	295	70
10*	45	290	4,5	500	450	1.000	340	120
16*	60	390	4,5	600	550	1.000	380	150
25*	85	600	4,5	650	600	1.200	415	200
40*	110	900	4,5	650	600	1.200	415	250
#63*	220	1.150	4	850	800	1.200	540	450
#75	220	1.150	4	850	800	1.200	540	450
#100*	270	1.600	4	850	800	1.200	540	550

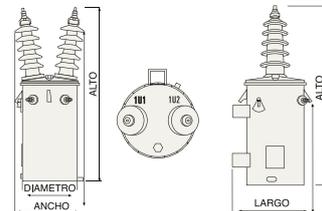


Regulación +/- 2 x 2,5%

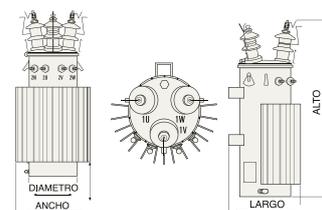
Transformadores Rurales monofásicos - Relación 19.050 ± 5% / 0.231 kV								
Potencia (kVA)	Pérdidas (W)		Ucc (%)	Dimensiones (mm)				Masa(kg)
	Po	Pcc		Largo	Ancho	Alto	Diámetro	
10*	60	320	4,5	600	550	1.450	380	170
16*	70	440	4,5	600	550	1.450	380	180
25*	110	660	4,5	650	600	1.550	415	240



Transformadores Rurales monofásicos - Relación 33 ± 5% / 0.231 kV								
Potencia (kVA)	Pérdidas (W)		Ucc (%)	Dimensiones (mm)				Masa(kg)
	Po	Pcc		Largo	Ancho	Alto	Diámetro	
10*	60	320	4,5	550	500	1.500	380	180
16*	75	430	4,5	600	550	1.500	415	230
25*	110	600	4,5	650	600	1.550	415	260



Transformadores Rurales Trifásicos - Relación 13.2 ± 5% / 0.4 kV								
Potencia (kVA)	Pérdidas (W)		Ucc (%)	Dimensiones (mm)				Masa(kg)
	Po	Pcc		Largo	Ancho	Alto	Diámetro	
10*	80	340	4,5	500	460	1.300	340	150
16*	100	550	4,5	550	460	1.450	340	200
25*	140	650	4,5	600	600	1.450	415	280
31,5	170	900	4,5	600	680	1.450	415	300
40*	180	1.050	4,5	650	700	1.500	415	350
50	210	1.100	4,5	700	700	1.800	415	480
63*	230	1.450	4,5	750	700	1.800	415	550



SOLUCIONES TRANSFORMADORAS



Tadeo Czerweny

SERVICIO TÉCNICO
Llame al teléfono o envíe un mail
+ 54 - 3404 - 487200 - Int. 113
servicios1@tadeoczerweny.com.ar

Administración:

Av. República 328 (S2252BQQ), Gálvez, Santa Fe, Argentina / Tel: + 54 - 3404 - 487200
administracion@tadeoczerweny.com.ar

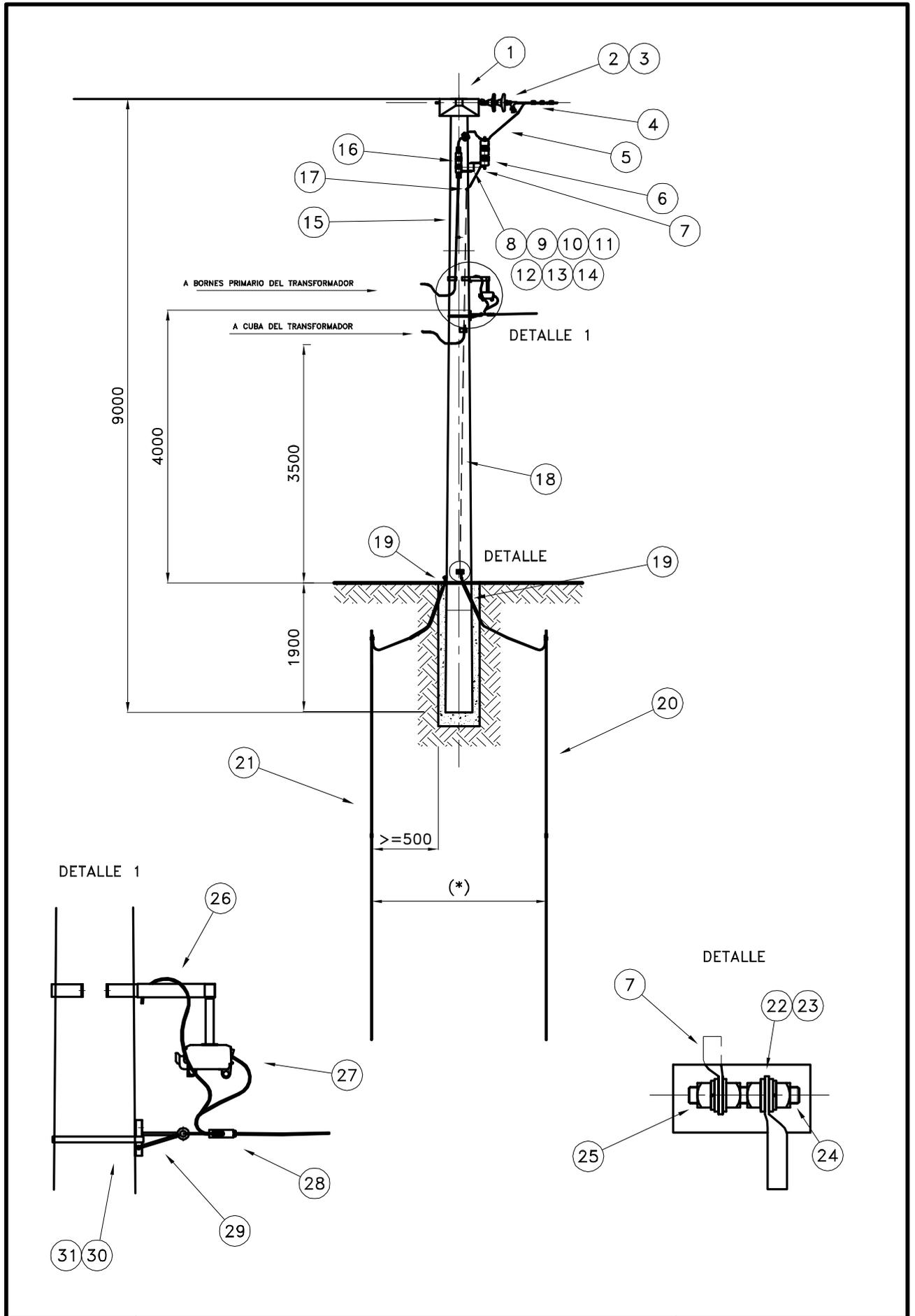
Planta Industrial y Ventas:

Bv. Argentino 374 (S2252CMP), Gálvez, Santa Fe, Argentina / Tel: + 54 - 3404 - 487200
tczsa@tadeoczerweny.com.ar / ventas_galvez@tadeoczerweny.com.ar

Oficina Comercial Bs.As.:

Bernardo de Irigoyen 330 5º piso of. 121 (C1072AAH), C.A.B.A., Argentina / Tel: + 54 - 11 - 5272 8001 al 5
tczbsas@tadeoczerweny.com.ar

www.tadeoczerweny.com.ar



	P.A.T RURAL 13,2 kV – TRIFASICO 13,2/0,400–0,231kV – 63kVA – TER		TN379	
	EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE		UNIDAD NORMAS	
		MATRICULA:		
		HOJA: 1/2		
		FECHA: 05/18		
		ESC.: 1:75		

(*) LA DISTANCIA MINIMA ENTRE LAS JABALINAS DE PUESTA A TIERRA, SERA 2 VECES LA LONGITUD DE LA JABALINA MAS LARGA.

	P.A.T. 13,2/0,400-0,231 kV – HASTA 40 kVA
SIMBOLO SITE	DESCRIPCION

CONDUCTOR: 3 x 25 + 1 x 25 mm² AIAI
3 x 35 + 1 x 25 mm² AIAI

VANO MAXIMO: 100 m

COMPRESIBILIDAD DEL TERRENO: 4,5 kg/cm³

ITEM	CODIGO	MATRIC.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1	MN 530b	201858	Cruceta HoAo Tipo CS7c 1.80/1800 MN530B	pza	1
2	TN305		L.M.T. 13,2 kV – RURAL CAD. RETENCION – AIS. CERAMICA	Conj	3
3	MN 1013	200830	Estribo Retencion Al 95 y Cu 50 MN1013	Pza	2
4	MN 203a	200790	Grampa Líneas Aéreas AIAI Estañ. MN203A	Pza	12
5		201898	Cable Cu Desnudo 25mm ² (7x2,15)	Mts	17
6		202382	Descarg OZn 12kV – 10kA + Deslig – ETN12b	pza	3
7	MN 93d	200595	Terminal Cu Estañado Ident 35mm ² MN93D	Pza	4
8	MN 111	205557	Cruceta de Madera Dura – MN 111	Pza	2
9	MN 40	200849	Brazo Recto MN 40	Pza	2
10	MN 49	200931	Bulon MN 49	Pza	2
11	MN 84	200910	Chapa Cuadrada MN 84	Pza	12
12		201030	Tilla MN513A	Pza	3
13	MN 104b	201428	Abrazadera MN104B	Pza	1
14	MN 48a	200948	Bulón MN48A	Pza	2
15		201664	Poste de HoAo 9,00/3000 MN467E	pza	1
16	MN 245	202713	Seccionador Autodesc 13,2kV CR MN245	Pza	3
17	MN 202	200786	Grampa Universal tipo Peine MN 202	Pza	6
18		201899	Cable Cu Desnudo 35mm ² (7x2,52)	Mts	10
19		205532	Manguera Flexible 1"	mts	6
20	MN 551e	201196	KIT P.a.T PERMANENTE – MN551e	pza	1
21	TN51h		B.T. – M.T. PUESTA A TIERRA	Conj	1
22	MN 30	200952	Arandela Plana MN 30	Pza	6
23	MN 32a	200954	Arandela Elástica Partida 1/2" MN 32A	Pza	3
24	MN 1101c	201119	Esparrago Conexion Bce o Latón MN 1101C	pza	1
25		201165	Tuerca Hexagonal de Bce 1/2" x 12 Hilos	pza	2
26	MN 330	200872	Soporte Seccionadores Fusibles BT MN330	Pza	1
27	MN 239a	202675	Seccionador Fusible BT Unip 160A MN239A	pza	3
28	MN 1022	201415	Grampa Retención MN1022	Pza	1
29	MN 153b	201427	Mensula Suspensión Preensamblado MN153B	pza	1
30		204585	Fleje Ac Inoxi de 20x0,7mm (Rollo 50m)	pza	0.02
31		204586	Hebilla Ac Inoxi p/Fleje de Ac 20mm	pza	0.01



P.A.T RURAL 13,2 kV – TRIFASICO
13,2/0,400-0,231kV – 63kVA – TER

TN379

MATRICULA:

HOJA: 2/2

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

FECHA: 05/18

ESC.: 1:75



SERVICIO		PRP	ESP
POTENCIA	kVA	73	80
POTENCIA	kW	58	64
RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO	r.p.m.	1.500	
TENSIÓN ESTÁNDAR	V	400/230	
TENSIONES DISPONIBLES	V	230/132 · 230 V (t) · 380/220 · 415/240	
FACTOR DE POTENCIA	Cos Phi	0,8	



GAMA INDUSTRIAL

HIMOINSA empresa con certificación de calidad ISO 9001

Los grupos electrógenos HIMOINSA cumplen el marcado CE que incluye las siguientes directivas:

- 2006/42/CE Seguridad de Máquinas.
- 2014/30/UE de Compatibilidad Electromagnética.
- 2014/35/UE material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión
- 2000/14/CE Emisiones Sonoras de Máquinas de uso al aire libre.(modificada por 2005/88/CE)
- EN 12100, EN 13857, EN 60204

Condiciones ambientales de referencia según la norma ISO 8528-1:2018: 1000 mbar, 25°C, 30% humedad relativa.

Prime Power (PRP):

Según la norma ISO 8528-1:2018, es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas variables por un número ilimitado de horas por año entre los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y en las condiciones ambientales establecidas por el mismo. La potencia media consumible durante un periodo de 24 horas no debe rebasar el 70% de la PRP.

Emergency Standby Power (ESP):

Según la norma ISO 8528-1:2018, es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas variables en caso de un corte de energía de la red o en condiciones de prueba por un número limitado de horas por año entre los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y en las condiciones ambientales establecidas por el mismo. La potencia media consumible durante un periodo de 24 horas no debe rebasar el 70% de la ESP.

Continuos Power (COP): Según la norma ISO 8528-1:2018, es la potencia máxima disponible para empleo bajo cargas constantes por un número ilimitado de horas al año entre los intervalos de mantenimiento prescritos por el fabricante y en las condiciones ambientales establecidas por el mismo.

Cumple con un impacto de carga tipo G2 según la norma ISO 8528-5:2018

HIMOINSA HEADQUARTERS:

Fábrica: Ctra. Murcia - San Javier, Km. 23,6 | 30730 SAN JAVIER (Murcia) Spain
Tel.+34 968 19 11 28 Fax +34 968 19 12 17 Fax +34 968 19 04 20 |
info@himoinsa.com | www.himoinsa.com

Centros Productivos:
ESPAÑA • FRANCIA • INDIA • CHINA • USA • BRASIL • ARGENTINA

Filiales:

PORTUGAL | POLONIA | ALEMANIA | UK | SINGAPUR | EMIRATOS ÁRABES UNIDOS
| PANAMÁ | REPÚBLICA DOMINICANA | ARGENTINA | ANGOLA | SUDÁFRICA



ESTÁTICO ESTÁNDAR



K4



REFRIGERADOS POR AGUA



TRIFÁSICOS



50 HZ



NO CUMPLE 97/68/CE



DIÉSEL

Himoinsa se reserva el derecho de modificar cualquier característica sin previo aviso.

Pesos y medidas basadas en los productos estandar. Las ilustraciones pueden incluir accesorios opcionales.

Las características técnicas descritas en este catálogo se corresponden con la información disponible en el momento de la impresión.

Las ilustraciones e imágenes son orientativas y podrían no coincidir en su totalidad con el producto.

Diseño industrial bajo patente.



Especificaciones de Motor | 1.500 r.p.m.

Potencia Nominal (PRP)	kW	72,5
Potencia Nominal (ESP)	kW	79,9
Fabricante	FPT_IVECO	
Modelo	NEF45SM3	
Tipo de Motor	Diesel 4 tiempos	
Tipo de Inyección	Directa	
Tipo aspiración	Turboalimentado	
Clindros, número y disposición	4-L	
Diámetro x Carrera	mm	104 x 132
Cilindrada total	L	4,5
Sistema de refrigeración	Líquido (agua + 50% glicol)	
Especificaciones del aceite motor	ACEA E3 - E5	
Relación de compresión	17,5:1	

Consumo combustible ESP	l/h	21,2
Consumo combustible 100 % PRP	l/h	19,4
Consumo combustible 80 % PRP	l/h	15,4
Consumo combustible 50 % PRP	l/h	9,6
Consumo máximo de aceite a plena carga	0,5 % del consumo de combustible	
Capacidad total de aceite (incluido tubos, filtros)	L	12,8
Cantidad total de líquido refrigerante	L	18,5
Regulador	Tipo	Mecánico
Filtro de Aire	Tipo	Seco
Diámetro interior de salida de escape	mm	70,3



- Motor diesel
- 4 tiempos
- Refrigerado por agua
- Arranque eléctrico 12V
- Filtro decantador (nivel no visible)
- Filtro de aire en seco
- Radiador con ventilador soplante
- Regulación mecánica
- Protecciones de partes calientes
- Protecciones de partes móviles
- Sensor de nivel agua radiador (Opcional).
- Bulbos de ATA (Opcional).
- Bulbos de BPA (Opcional).



Especificaciones Alternador | STAMFORD

Fabricante	STAMFORD	
Modelo	UCI224F	
Polos	Nº	4
Tipo de conexión (estándar)	Estrella - Serie	
Tipo de acoplamiento	S-3 11*1/2	
Grado de protección aislamiento	Clase	Clase H

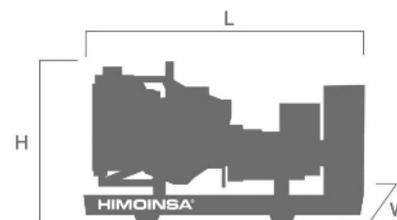
Grado de protección mecánica (según IEC-34-5)	IP23
Sistema de excitación	Autoexcitado, sin escobillas
Regulador de tensión	A.V.R. (Electrónico)
Tipo de soporte	Monopalier
Sistema de acoplamiento	Disco Flexible
Tipo de recubrimiento	Estándar (Impregnación en vacío)



- Autoexcitado y autorregulado
- 4 polos
- Regulación AVR
- Protección IP23
- Aislamiento clase H
- Monopalier
- Acoplamiento mediante discos flexibles

DIMENSIONES Y PESO

Versión Estandar		
Largo (L)	mm	2.150
Alto (H)	mm	1.500
Ancho (W)	mm	780
Volumen de embalaje máximo	m ³	2,52
Peso con líquidos en radiador y cárter	Kg	974
Capacidad del depósito	L	145
Autonomía	Horas	9



DATOS DE INSTALACIÓN

SISTEMA DE ESCAPE

Máx. temperatura gas de escape	°C	516
Máxima contrapresión aceptable	kPa	5
Calor Evacuado por el escape	KCal/Kwh	543

CANTIDAD DE AIRE NECESARIA

Máximo caudal de aire necesario para la combustión	m ³ /h	273
Caudal de aire ventilador motor	m ³ /s	2,2
Caudal aire ventilador alternador	m ³ /s	0,216

SISTEMA DE PUESTA EN MARCHA

Potencia de arranque	kW	3
Potencia de arranque	CV	4,08
Batería recomendada	Ah	100
Tensión Auxiliar	Vcc	12

SISTEMA DE COMBUSTIBLE

Tipo de combustible	Diésel	
Depósito combustible	L	145



Versión Estático Standard

- Chasis Acero
- Pulsador parada de emergencia
- Kit de extracción de aceite del cárter
- Amortiguadores antivibratorios
- Tanque de combustible integrado en el chasis
- Aforador de nivel de combustible
- Alta resistencia mecánica
- Acabado superficial a base de polvo de poliéster epoxídico
- Tapón drenaje depósito
- Silencioso industrial de acero de -15db(A)
- Bomba de trasiego de combustible (Opcional).
- Silencioso residencial de acero de -35db(A) (Opcional).



FUNCIONALIDADES DE LAS CENTRALES

	CEM 7	CEA 7	CEC 7	CEM7 + CEC7
Lecturas de grupo	Tensión entre fases	●	●	●
	Tensión entre fase y neutro	●	●	●
	Intensidades	●	●	●
	Frecuencia	●	●	●
	Potencia aparente (kVA)	●	●	●
	Potencia activa (kW)	●	●	●
	Potencia reactiva (kVAr)	●	●	●
	Factor de Potencia	●	●	●
Lecturas de red	Tensión entre fases		●	●
	Tensión entre fase y neutro		●	●
	Intensidades		●	●
	Frecuencia		●	●
	Potencia aparente		●	
	Potencia activa		●	
	Potencia reactiva		●	
Factor de Potencia		●		
Lecturas de motor	Temperatura de refrigerante	●	●	●
	Presión de aceite	●	●	●
	Nivel de combustible (%)	●	●	●
	Tensión de batería	●	●	●
	R.P.M.	●	●	●
	Tensión alternador de carga de batería	●	●	●
Protecciones de motor	Alta temperatura de agua	●	●	●
	Alta temperatura de agua por sensor	●	●	●
	Baja temperatura de motor por sensor	●	●	●
	Baja presión de aceite	●	●	●
	Baja presión de aceite por sensor	●	●	●
	Bajo nivel de agua	●	●	●
	Parada inesperada	●	●	●
	Reserva de combustible	●	●	●
	Reserva de combustible por sensor	●	●	●
	Fallo de parada	●	●	●
	Fallo de tensión de batería	●	●	●
	Fallo alternador carga batería	●	●	●
	Sobrevelocidad	●	●	●
	Subfrecuencia	●	●	●
	Fallo de arranque	●	●	●
	Parada de emergencia	●	●	●

● Estandar

⊙ Opcional

	CEM 7	CEA 7	CEC 7	CEM7 + CEC7	
Protecciones de alternador	Alta frecuencia	●	●	●	
	Baja frecuencia	●	●	●	
	Alta tensión	●	●	●	
	Baja tensión	●	●	●	
	Cortocircuito	●	●	●	
	Asimetría entre fases	●	●	●	
	Secuencia incorrecta de fases	●	●	●	
	Potencia Inversa_Inverse	●	●	●	
	Sobrecarga	●	●	●	
	Caída de señal de grupo	●	●	●	
	Contadores	Cuenta horas total	●	●	●
Cuenta horas parcial		●	●	●	
Kilowatímetro		●	●	●	
Contador de arranques válidos		●	●	●	
Contador de arranques fallidos		●	●	●	
Mantenimiento		●	●	●	
Comunicaciones	RS232	⓪	⓪	⓪	
	RS485	⓪	⓪	⓪	
	Modbus IP	⓪	⓪	⓪	
	Modbus	⓪	⓪	⓪	
	CCLAN	⓪	⓪	⓪	
	Software para PC	⓪	⓪	⓪	
	Módem analógico	⓪	⓪	⓪	
	Módem GSM/GPRS	⓪	⓪	⓪	
	Pantalla remota	⓪	⓪	⓪	
	Teleseñal	⓪ (8 + 4)	⓪ (8 + 4)	⓪ (8 + 4)	
J1939	⓪	⓪	⓪		
Prestaciones	Histórico de alarmas	● (10) / (opc. +100)	● (10) / (opc. +100)	● (10) / (opc. +100)	
	Arranque externo	●	●	●	
	Inhibición de arranque	●	●	●	
	Arranque por fallo de red	●	●	●	
	Arranque por normativa EJP	●	●	●	
	Control de pre-calentamiento de motor	●	●	●	
	Activación de contactor de grupo	●	●	●	
	Activación de contactor de Red y Grupo	●	●	●	
	Control del trasiego de combustible	●	●	●	
	Control de temperatura de motor	●	●	●	
	Marcha forzada de grupo	●	●	●	
	Alarmas libres programables	●	●	●	
	Función de arranque de grupo en modo test	●	●	●	
	Salidas libres programables	●	●	●	
	Multiligüe	●	●	●	
	Aplicaciones especiales	Localización GPS	⓪	⓪	⓪
		Sincronismo	⓪	⓪	⓪
Sincronismo con la red		⓪	⓪	⓪	
Eliminación del segundo		⓪	⓪	⓪	
RAM7		⓪	⓪	⓪	
Panel repetitivo		⓪	⓪	⓪	
Reloj programador		⓪	⓪	⓪	

● Estandar

⓪ Opcional



CUADROS DE CONTROL

M5



Cuadro control manual Auto-Start digital y protección magnetotérmica (según tensión y voltaje) y diferencial con CEM7.

Central digital CEM7

AS5



Cuadro automático SIN conmutación y SIN control de red con central CEM7. (*) Opción AS5 con central CEA7. Cuadro automático SIN conmutación y CON control de red.

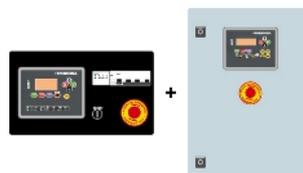
CC2



Armario de Conmutación Himoinsa CON visualización.

Central digital CEC7

AS5 + CC2



Cuadro automático CON conmutación y CON control de red. La visualización estará en el grupo y en el armario.

Central digital CEM7+CEC7

AC5



Cuadro automático por fallo de red. Armario en pared CON conmutación y protección magnetotérmica (según tensión y voltaje).

Central digital CEA7



Sistema Eléctrico

- Cuadro eléctrico de control y potencia, con aparatos de medida y central de control (según necesidad y configuración)
- Protección magnetotérmica tetrapolar
- Protección diferencial regulable (tiempo y sensibilidad) de serie en M5 y AS5 con protección magnetotérmica
- Cargador de batería (incluido en grupos con cuadro de versión automática)
- Resistencia de caldeo (de serie en grupos con cuadro de versión automática)
- Alternador de carga de baterías con toma de tierra
- Batería/s de arranque instaladas (incluye/n cables y soporte)
- Instalación eléctrica de toma de tierra, con conexión prevista para pica de tierra (pica no suministrada)
- Desconectador de batería/s (Opcional).

Interruptores automáticos iC60N

Protección magnetotérmica de circuitos y receptores

Certificación
AENOR



PB104437-40



PB104450-40



UNE-EN 60947-2, UNE-EN 60898-1 Curvas B, C y D

- Los iC60N son interruptores automáticos que combinan las siguientes funciones:
- Protección de circuitos contra corrientes de cortocircuito.
- Protección de circuitos contra corrientes de sobrecarga.
- Adecuados para aislamiento industrial según la norma UNE-EN 60947-2.
- Señalización de defecto mediante un indicador mecánico situado en la parte frontal del interruptor automático.

Corriente alterna (CA) 50/60 Hz

Poder de corte (Icu) según la norma UNE-EN 60947-2	Tensión (Ue)				Poder de corte de servicio (Ics)
	12 a 133 V	220 a 240 V	380 a 415 V	440 V	
F/F (2P, 3P, 4P)	12 a 133 V	220 a 240 V	380 a 415 V	440 V	100 % de Icu
F/N (1P, 1P+N)	12 a 60 V	100 a 133 V	220 a 240 V	–	
Calibre (In)	0,5 a 4 A	50 kA	50 kA	50 kA	25 kA
	6 a 63 A	36 kA	20 kA	10 kA	6 kA

Poder de corte (Icn) según la norma UNE-EN 60898-1

Poder de corte (Icn) según la norma UNE-EN 60898-1	Tensión (Ue)	
	F/F	F/N
F/F	400 V	
F/N	230 V	
Calibre (In)	0,5 a 63 A	6.000 A

Corriente continua (CC)

Poder de corte (Icu) según la norma UNE-EN 60947-2	Tensión (Ue)				Poder de corte de servicio (Ics)
	Entre +/-	12 a 72 V	100 a 133 V	220 a 250 V	
Número de polos	1P	2P (en serie)	3P (en serie)	4P (en serie)	100% de Icu
Calibre (In)	0,5 a 63 A	6 kA	6 kA	6 kA	

Referencias

Interruptor automático iC60N

Tipo	1P	1P+N			
Auxiliares	Indicación y disparo remotos, ver página 1/109	Indicación y disparo remotos, ver página 1/109			
Quick Vigi iC60	Dispositivo de protección diferencial Quick Vigi iC60, ver página 1/63	Dispositivo de protección diferencial Quick Vigi iC60, ver página 1/63			
Calibre (In)	Curva				
	B	C ⁽¹⁾	D		
0,5A ⁽¹⁾	–	A9F74170	A9F75170	A9F73670	A9F74670
1A ⁽¹⁾	A9F73101	A9F74101	A9F75101	A9F73601	A9F74601
2A ⁽¹⁾	A9F73102	A9F74102	A9F75102	A9F73602	A9F74602
3A ⁽¹⁾	A9F73103	A9F74103	A9F75103	A9F73603	A9F74603
4A ⁽¹⁾	A9F73104	A9F74104	A9F75104	A9F73604	A9F74604
6A	A9F78106	A9F79106	A9F75106	A9F78606	A9F79606
10A	A9F78110	A9F79110	A9F75110	A9F78610	A9F79610
16A	A9F78116	A9F79116	A9F75116	A9F78616	A9F79616
20A	A9F78120	A9F79120	A9F75120	A9F78620	A9F79620
25A	A9F78125	A9F79125	A9F75125	A9F78625	A9F79625
32A	A9F78132	A9F79132	A9F75132	A9F78632	A9F79632
40A	A9F78140	A9F79140	A9F75140	A9F78640	A9F79640
50A	A9F78150	A9F79150	A9F75150	A9F78650	A9F79650
63A	A9F78163	A9F79163	A9F75163	A9F78663	A9F79663
Ancho en módulos de 9 mm	2			4	
Accesorios	Ver página 1/109			Ver página 1/109	

(1) Certificación AENOR.

Interruptores automáticos iC60N

(continuación)

Protección magnetotérmica de circuitos y receptores

PB10434-40



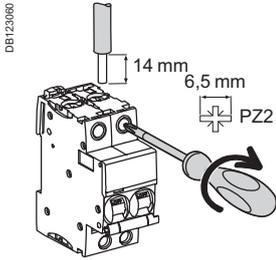
2P			3P			4P		
Indicación y disparo remotos, ver página 1/109			Indicación y disparo remotos, ver página 1/109			Indicación y disparo remotos, ver página 1/109		
Dispositivo de protección diferencial Quick Vigi iC60, ver página 1/63			Dispositivo de protección diferencial Quick Vigi iC60, ver página 1/63			Dispositivo de protección diferencial Quick Vigi iC60, ver página 1/63		
Curva			Curva			Curva		
B	C ⁽¹⁾	D	B	C ⁽¹⁾	D	B	C ⁽¹⁾	D
-	A9F74270	A9F75270	-	A9F74370	A9F75370	-	A9F74470	A9F75470
A9F73201	A9F74201	A9F75201	A9F73301	A9F74301	A9F75301	A9F73401	A9F74401	A9F75401
A9F73202	A9F74202	A9F75202	A9F73302	A9F74302	A9F75302	A9F73402	A9F74402	A9F75402
A9F73203	A9F74203	A9F75203	A9F73303	A9F74303	A9F75303	A9F73403	A9F74403	A9F75403
A9F73204	A9F74204	A9F75204	A9F73304	A9F74304	A9F75304	A9F73404	A9F74404	A9F75404
A9F78206	A9F79206	A9F75206	A9F78306	A9F79306	A9F75306	A9F78406	A9F79406	A9F75406
A9F78210	A9F79210	A9F75210	A9F78310	A9F79310	A9F75310	A9F78410	A9F79410	A9F75410
A9F78216	A9F79216	A9F75216	A9F78316	A9F79316	A9F75316	A9F78416	A9F79416	A9F75416
A9F78220	A9F79220	A9F75220	A9F78320	A9F79320	A9F75320	A9F78420	A9F79420	A9F75420
A9F73225	A9F79225	A9F75225	A9F78325	A9F79325	A9F75325	A9F78425	A9F79425	A9F75425
A9F78232	A9F79232	A9F75232	A9F78332	A9F79332	A9F75332	A9F78432	A9F79432	A9F75432
A9F78240	A9F79240	A9F75240	A9F78340	A9F79340	A9F75340	A9F78440	A9F79440	A9F75440
A9F78250	A9F79250	A9F75250	A9F78350	A9F79350	A9F75350	A9F78450	A9F79450	A9F75450
A9F78263	A9F79263	A9F75263	A9F78363	A9F79363	A9F75363	A9F78463	A9F79463	A9F75463
4			6			8		
Ver página 1/109			Ver página 1/109			Ver página 1/109		

Interruptores automáticos iC60N

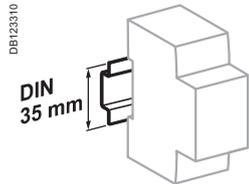
(continuación)

Protección magnetotérmica de circuitos y receptores

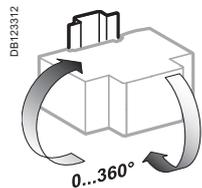
Conexión



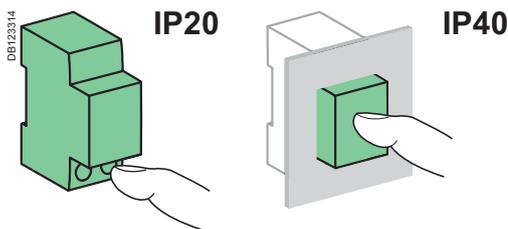
Calibre	Par de apriete	Sin accesorios		Con accesorios			
		Cables de cobre Rígidos	Flexibles o con terminales	Terminal Al 50 mm ²	Conexión de tornillo para terminal de anillo	Terminal multicables	
		DB122945	DB122946	DB122935	DB118789	DB118787	
0,5 a 25 A	2 N.m	1 a 25 mm ²	1 a 16 mm ²	–	Ø 5 mm	–	–
32 a 63 A	3,5 N.m	1 a 35 mm ²	1 a 25 mm ²	50 mm ²	–	3 × 16 mm ²	3 × 10 mm ²



Clip en carril DIN de 35 mm.



Posición de instalación indiferente.



Datos técnicos

Características principales

Según la norma UNE-EN 60947-2

Tensión asignada de aislamiento (Ui)	500 V CA	
Grado de contaminación	3	
Tensión asignada impulsional (Uimp)	6 kV	
Disparo térmico	Temperatura de referencia	50 °C
	Degradación por temperatura	Ver capítulo 6
Disparo magnético	Curva B	4 In ± 20%
	Curva C	8 In ± 20%
	Curva D	12 In ± 20%
Categoría de utilización		A

Según la norma UNE-EN 60898-1

Clase de limitación	3
Poder de corte y conexión nominal de un polo individual (Icn1)	Icn1 = Icn

Características adicionales

Grado de protección (UNE-EN 60529)	Dispositivo únicamente	IP20
	Dispositivo en cofret modular	IP40
Endurancia (apertura-cierre)	Eléctrica	10.000 ciclos
	Mecánica	20.000 ciclos
Categoría de sobretensión (UNE-EN 60364)		IV
Temperatura de funcionamiento		–35 °C a +70 °C
Temperatura de almacenamiento		–40 °C a +85 °C
Tropicalización (UNE-EN 60068-1)		Tratamiento 2 (humedad relativa 95% a 55 °C)

Interruptores automáticos iC60N

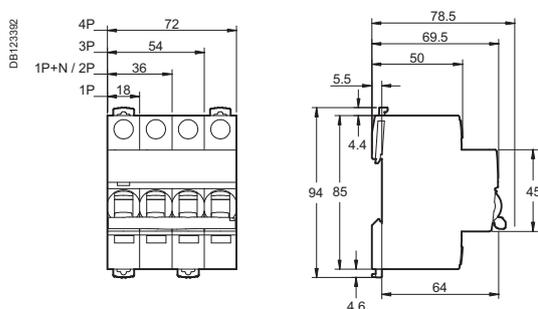
(continuación)

Protección magnetotérmica de circuitos y receptores

Peso (g)

Interruptor automático	
Tipo	iC60N
1P	125
2P	250
3P	375
4P	500

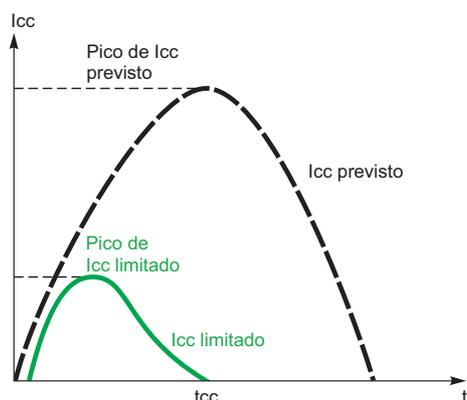
Dimensiones (mm)



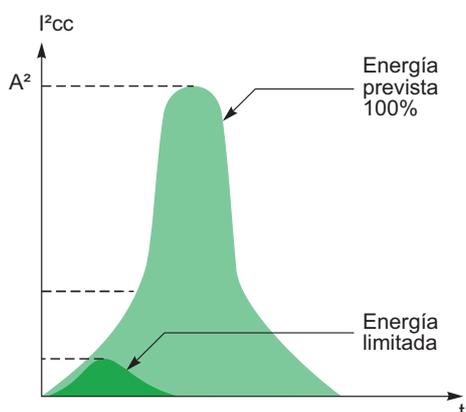
Curvas de limitación

Limitación de corrientes de cortocircuito

Curvas de disparo y tablas de coordinación



Corriente prevista y corriente límite real.



Definición

El poder de limitación de un interruptor automático es su capacidad para atenuar los efectos de un cortocircuito en una instalación eléctrica mediante la reducción de la corriente de pico y la potencia disipada.

Ventajas de la limitación

Aumento de la vida útil de la instalación

Efectos térmicos

Menor temperatura en el conductor en caso de defecto y, por tanto, mayor vida útil de los cables y de todos los componentes que no están autoprotegidos (p. ej. interruptores, contactores, etc.).

Efectos mecánicos

Fuerzas de repulsión electrodinámicas más bajas, por tanto, menor riesgo de deformación o ruptura de contactos eléctricos y juegos de barras.

Efectos electromagnéticos

Menos interferencias en equipos sensibles situados cerca de un circuito eléctrico.

Filiación

La filiación es una técnica que se deriva directamente de la limitación de corriente: aguas abajo de un interruptor automático de limitación de corriente es posible utilizar interruptores automáticos con un poder de corte inferior a la corriente de cortocircuito calculada. El poder de corte se incrementa gracias a la limitación de corriente del dispositivo aguas arriba. De este modo se pueden conseguir ahorros sustanciales en apareamiento y cofrets.

Selectividad de dispositivos de protección

La capacidad de limitación de corriente de los interruptores automáticos mejora la selectividad con los dispositivos de protección situados aguas arriba: esto se debe a que la energía requerida se reduce enormemente al pasar por el dispositivo de protección aguas arriba y puede no ser suficiente como para hacer que se dispare. La selectividad, por tanto, puede ser natural sin tener que instalar un dispositivo de protección temporizado aguas arriba.

Limitación de corriente de los interruptores automáticos Acti 9

Los interruptores automáticos de la gama Acti 9, que se benefician de toda la experiencia de Schneider Electric en el campo del corte de corriente de cortocircuitos, ofrecen unas características de limitación de corriente de alto nivel para dispositivos modulares, lo que garantizará su protección óptima de todo el sistema de distribución eléctrica.

1 Curvas de limitación

Limitación de corrientes de cortocircuito (continuación)

Curvas de disparo y tablas de coordinación

Curvas de limitación de corriente

La capacidad de limitación de corriente de un interruptor automático se refleja mediante 2 curvas que dan, como una función de la posible corriente de cortocircuito (corriente que fluiría en ausencia de un dispositivo protector):

- La corriente de pico real (limitada).
- La sollicitación térmica (en A^2s); este valor, multiplicado por la resistencia de cualquier elemento a través del cual pasa la corriente de cortocircuito, da la energía disipada por dicho elemento.

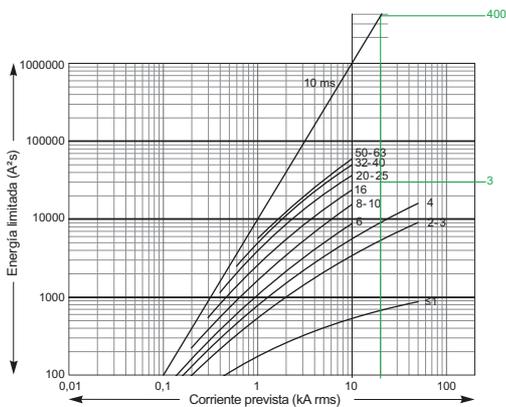
La línea recta "10 ms" que representa la energía A^2s de una posible corriente de cortocircuito de periodo medio (10 ms) indica la energía que se disiparía por la corriente de cortocircuito en ausencia de la limitación que ejerce el dispositivo de protección (véase el ejemplo).

Ejemplo

¿Qué energía limita un interruptor automático iC60N 25 A para una posible corriente de cortocircuito de 10 kA rms? ¿Cuál es la calidad de la limitación de corriente?

➤ Como se muestra en el gráfico adjunto:

- Esta corriente de cortocircuito (10 kA rms) es probable que se disipe hasta 1.000 kA^2s .
- El interruptor automático iC60N reduce esta sollicitación térmica a: 40 kA^2s , es decir, 22 veces menos.



Curvas de limitación

Limitación de corrientes de cortocircuito (continuación)

Curvas de disparo y tablas de coordinación

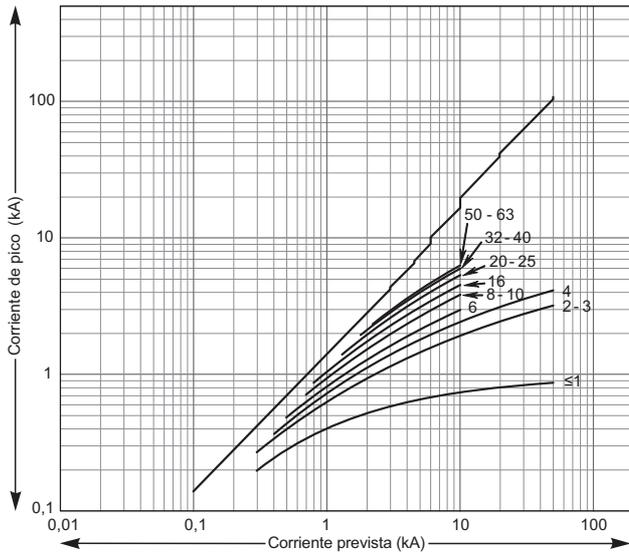
Curvas de limitación para redes monofásicas de 230 V o redes trifásicas de 400 V (sistema de conexión a tierra TN o TT)

iC60N

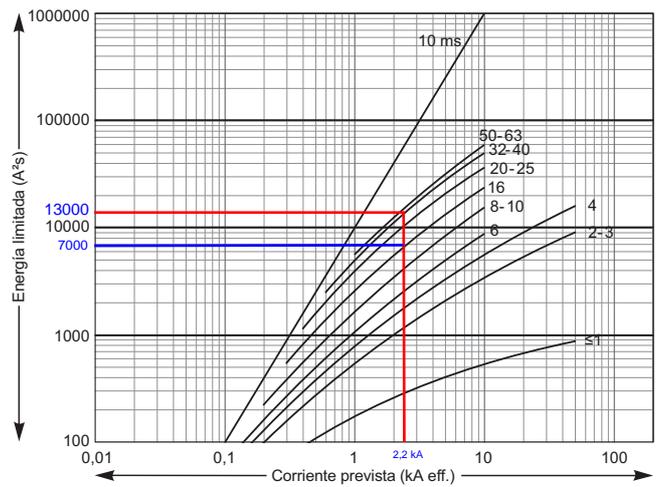


Interruptores automáticos 1P/3P/4P

Corriente de pico

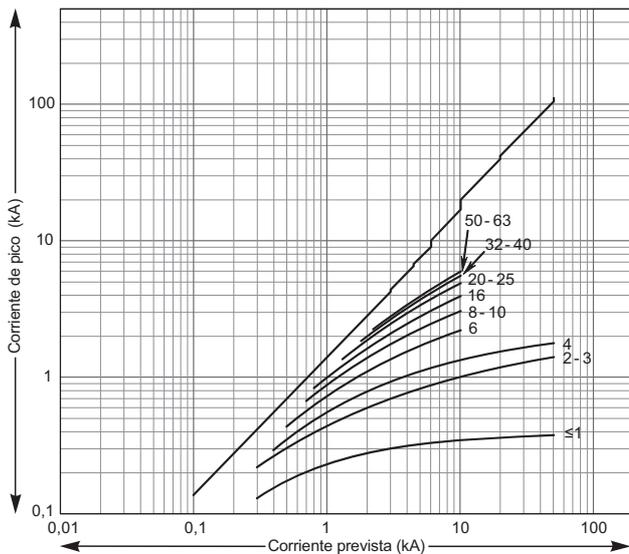


Limitación térmica

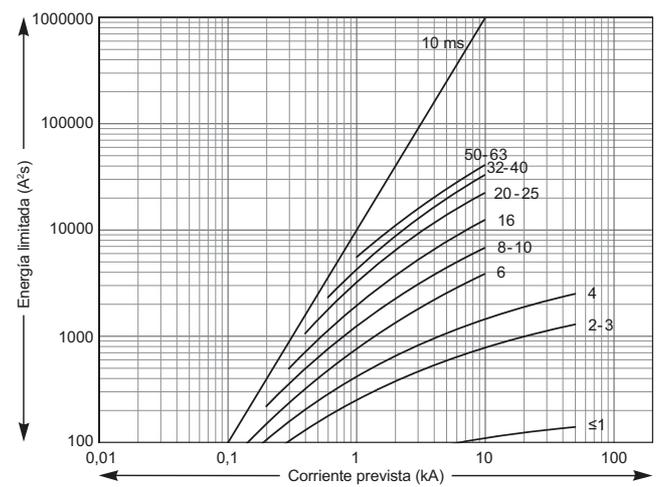


Interruptores automáticos 1P+N/2P

Corriente de pico



Limitación térmica



Nota: Estos valores son también los valores de limitación obtenidos con un interruptor automático iC60N de tres o de cuatro polos funcionando en una red de 230 V entre fases.

1 Curvas de limitación

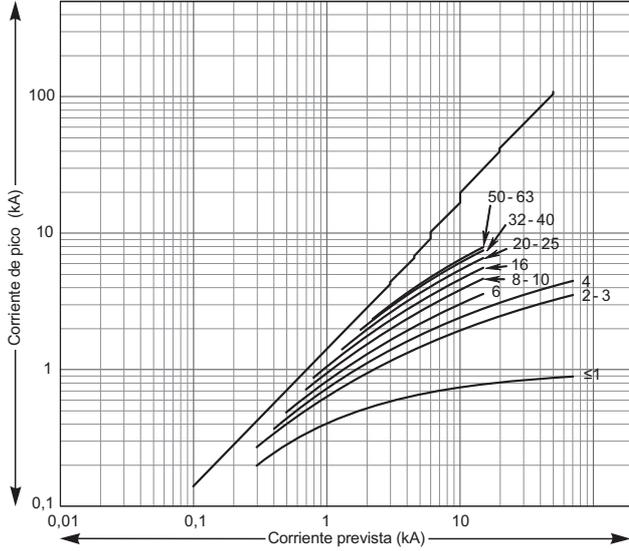
Limitación de corrientes de cortocircuito (continuación)

Curvas de disparo y tablas de coordinación

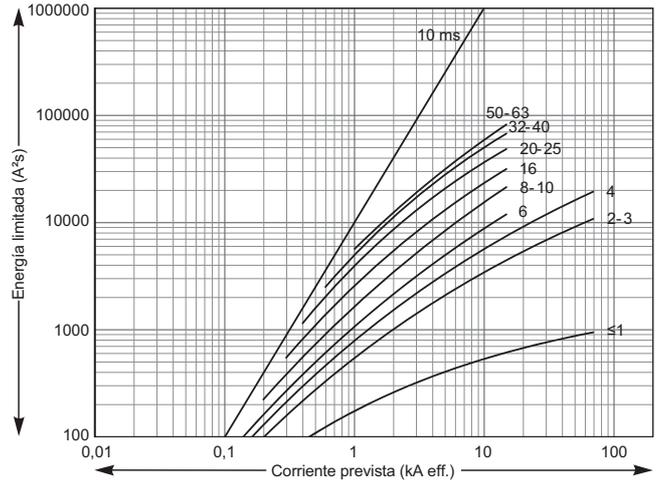
iC60H

Interruptores automáticos

Corriente de pico

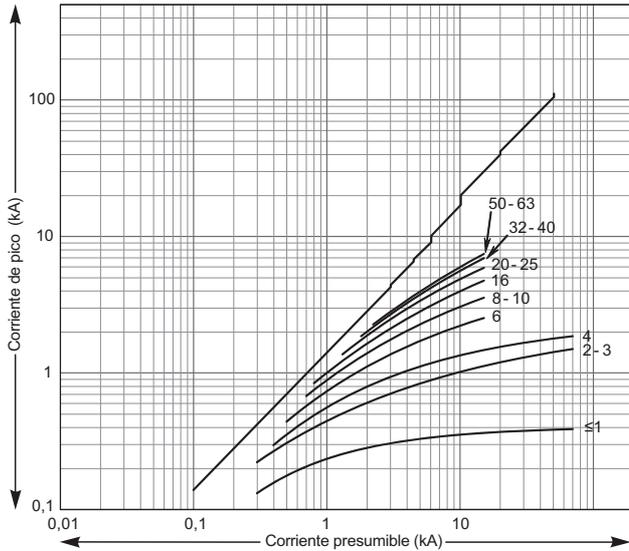


Limitación térmica

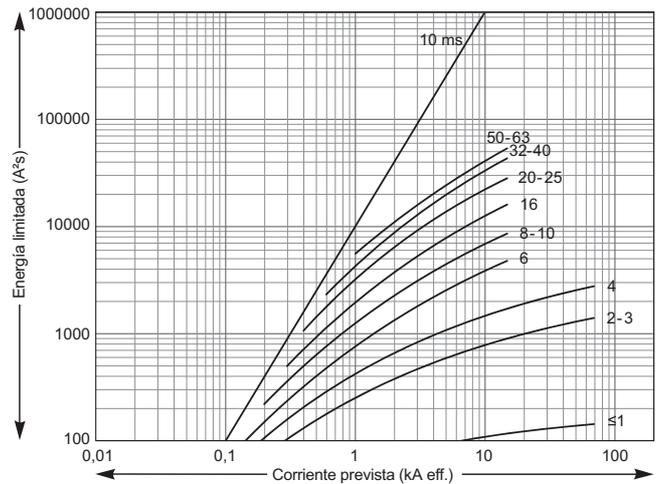


Interruptores automáticos 1P+N/2P

Corriente de pico



Limitación térmica



Nota: Estos valores son también los valores de limitación obtenidos con un interruptor automático iC60H de tres o de cuatro polos funcionando en una red de 230 V entre fases.

Curvas de limitación

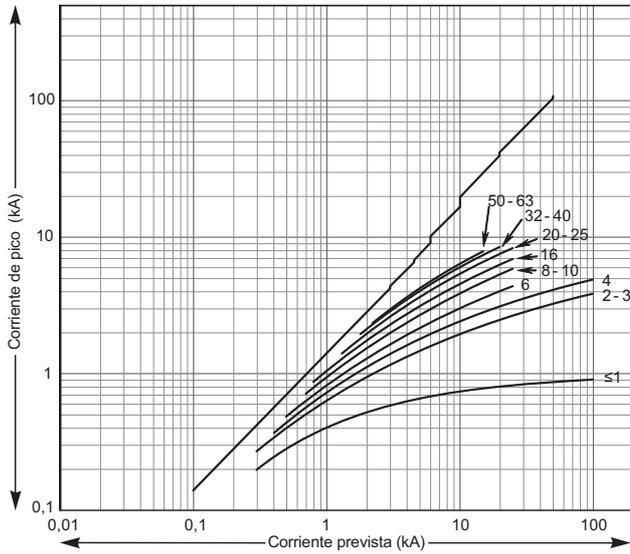
Limitación de corrientes de cortocircuito (continuación)

Curvas de disparo y tablas de coordinación

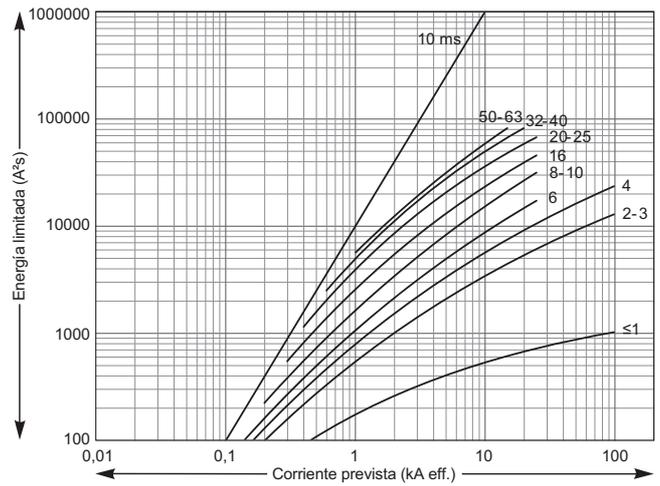
iC60L

Interruptores automáticos 1P/3P/4P

Corriente de pico

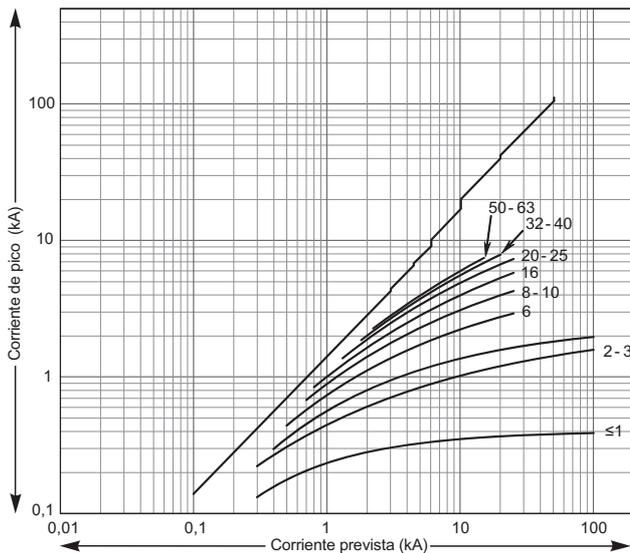


Limitación térmica

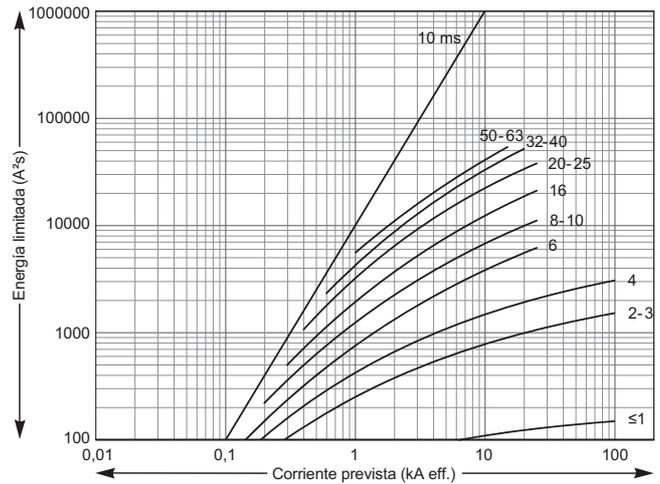


Interruptores automáticos 1P+N/2P

Corriente de pico



Limitación térmica



Nota: Estos valores son también los valores de limitación obtenidos con un interruptor automático iC60L de tres o de cuatro polos funcionando en una red fase a fase de 230 V.

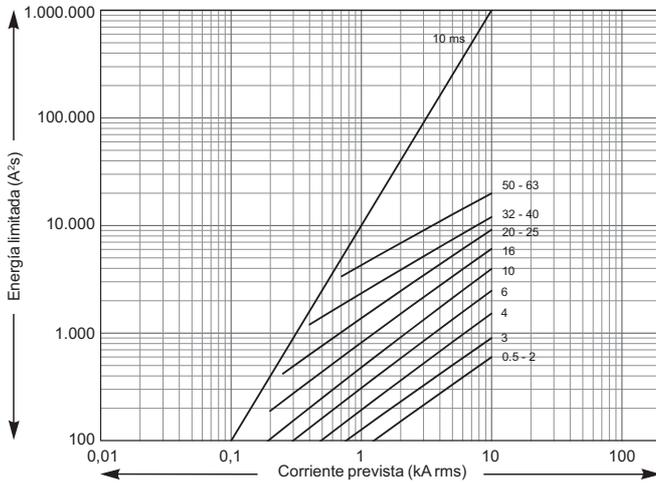
1 Curvas de limitación

Limitación de corrientes de cortocircuito (continuación)

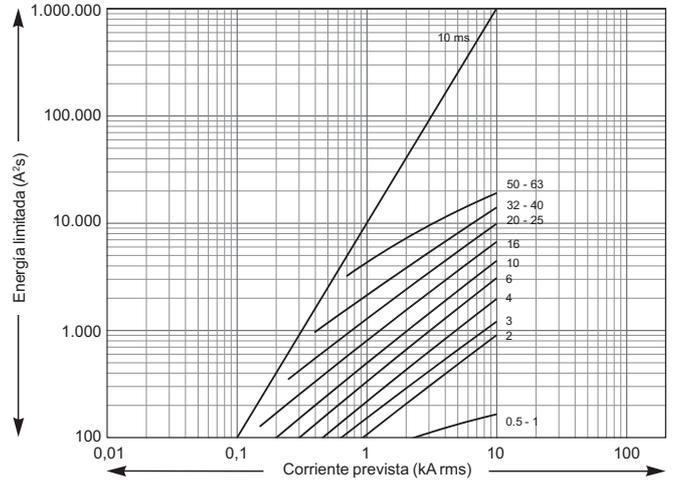
Curvas de disparo y tablas de coordinación

Limitación de corriente de cortocircuito C60H-DC

220 V con 1P, 440 V con 2P

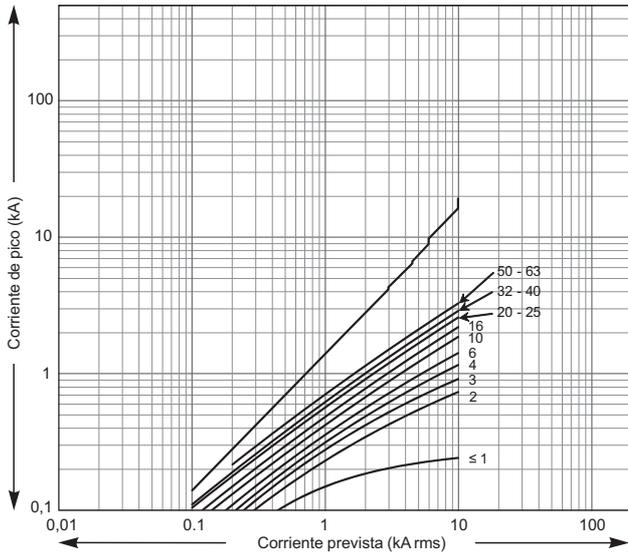


250 V con 1P, 500 V con 2P

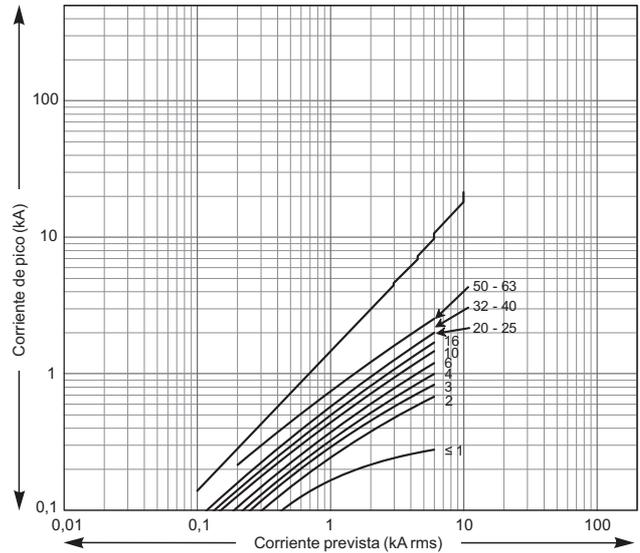


Curva de limitación de esfuerzo térmico C60H-DC

220 V con 1P, 440 V con 2P



250 V con 1P, 500 V con 2P



Curvas de limitación

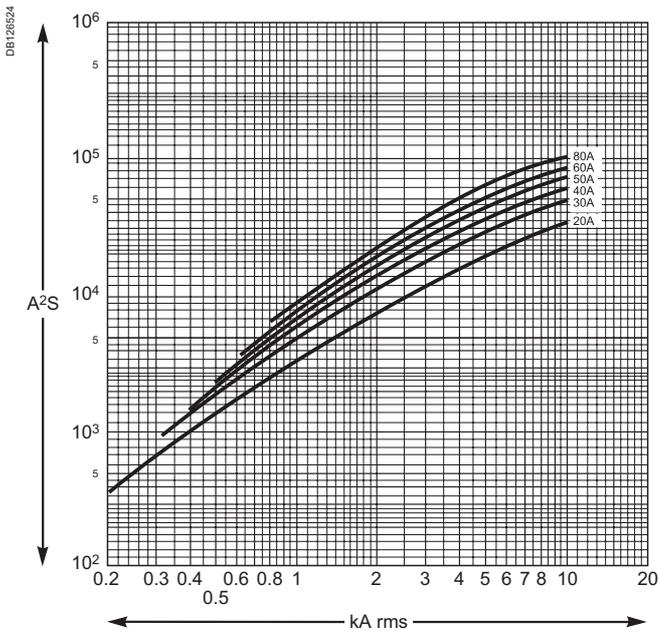
Limitación de corrientes de cortocircuito (continuación)

Curvas de disparo y tablas de coordinación

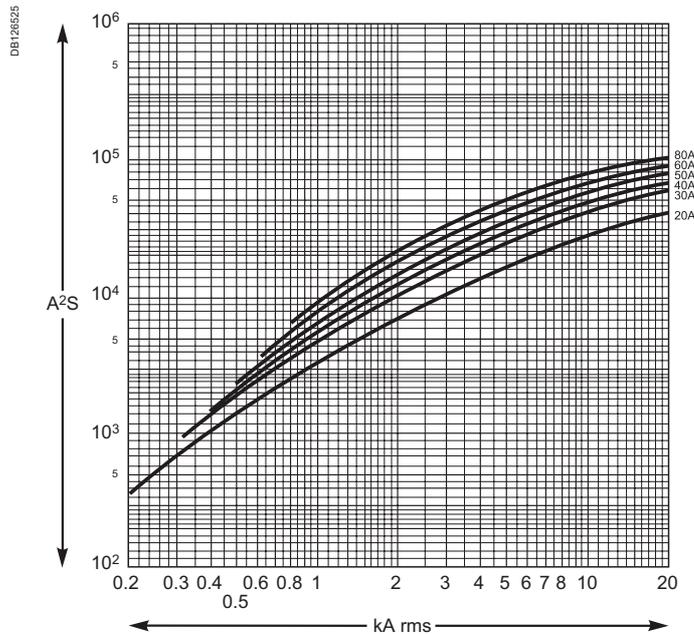
Limitación térmica

C120, curva C

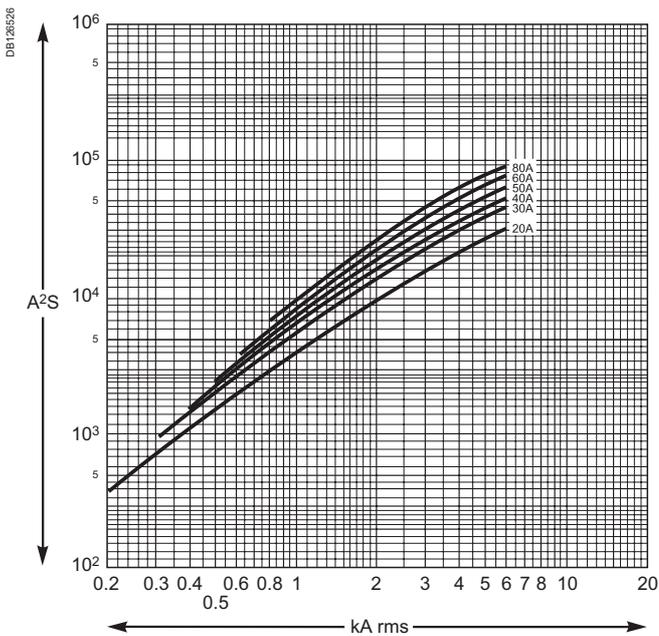
Ue: 240 V ~ 1P
Ue: 415 V ~ 2, 3P



Ue: 240 V ~ 2, 3P



Ue: 440 V ~ 2, 3P



1 Curvas de limitación

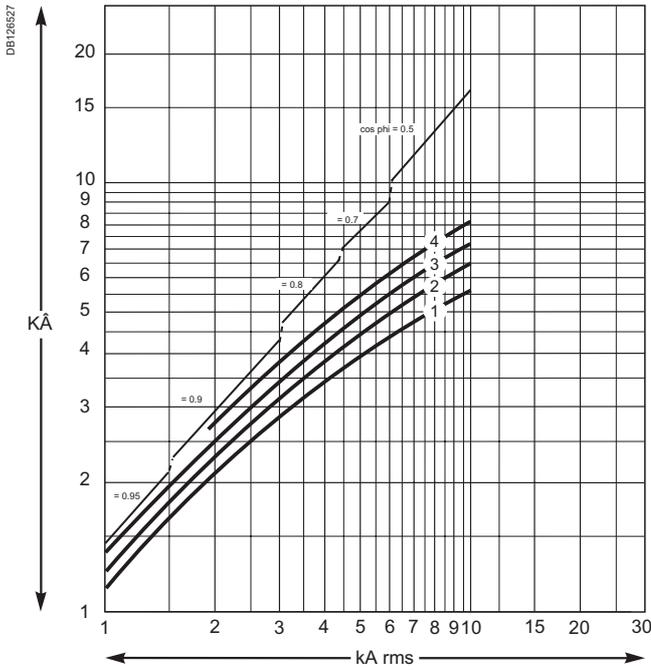
Limitación de corrientes de cortocircuito (continuación)

Curvas de disparo y tablas de coordinación

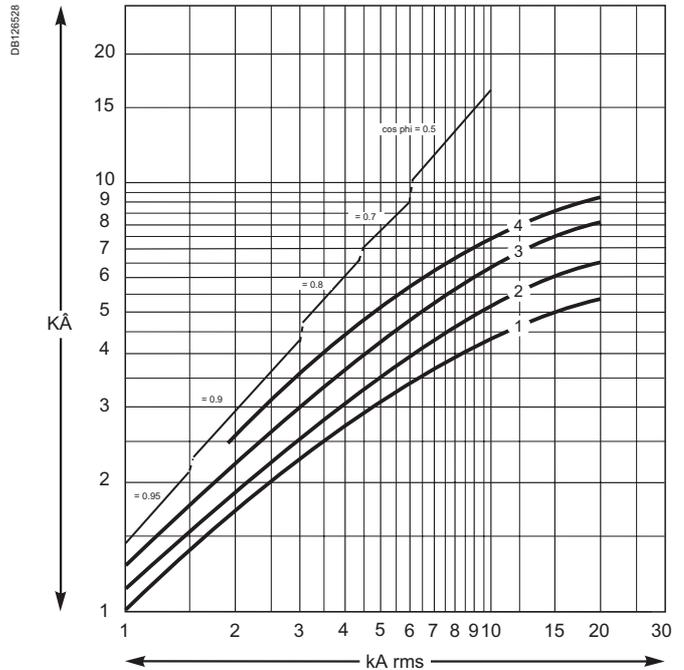
Corriente de pico

C120 - 1P 20 A - 2P: 30-40 A - 3 P: 50-60 A - 4P: 80 A

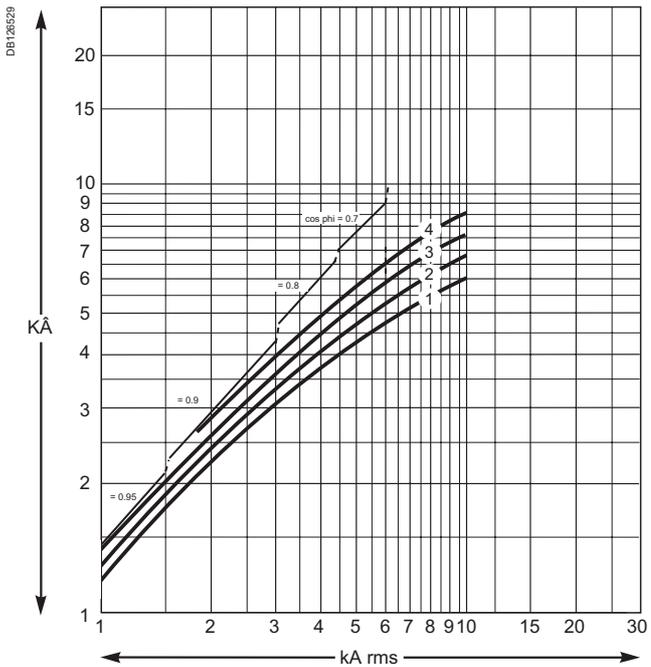
Ue: 240 V ~ 1P
Ue: 415 V ~ 2, 3P



Ue: 240 V ~ 2, 3P



Ue: 440 V ~ 2, 3P



Curvas de limitación

Limitación de corrientes de cortocircuito (continuación)

Curvas de disparo y tablas de coordinación

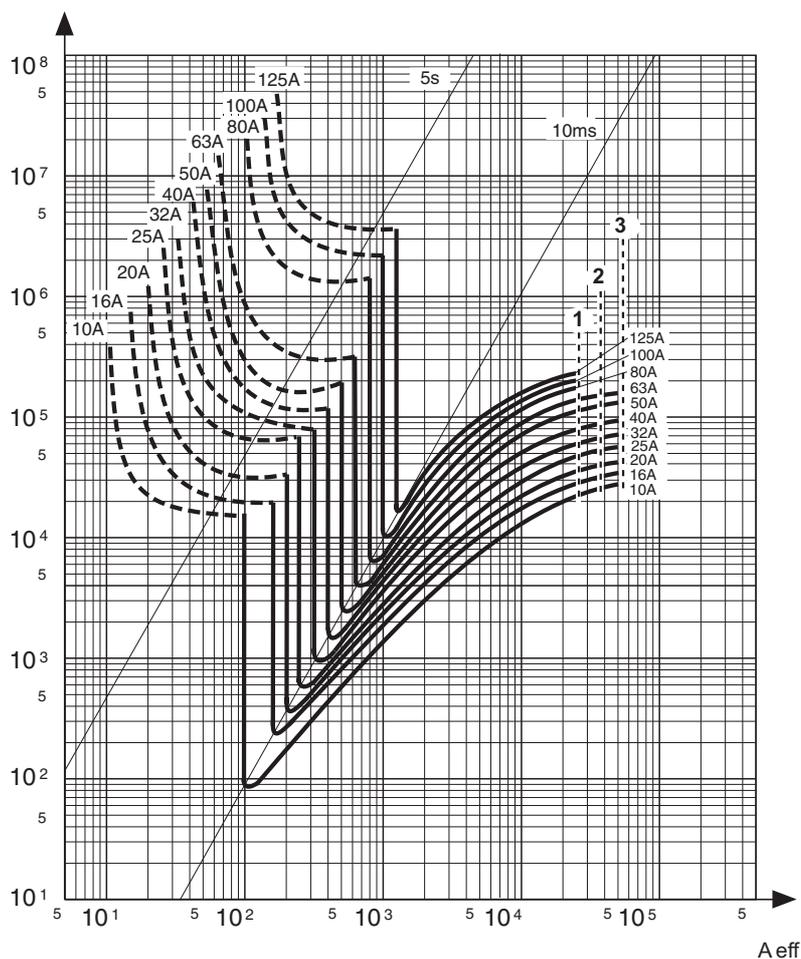
Limitación térmica

NG125N, H, L curva C 240 V

- Ue:
- 240 V con 2, 3, 4P.
- Tipo de dispositivo según su comportamiento:
- 1: NG125N.
- 2: NG125H.
- 3: NG125L.

Limitación térmica

A²s



Corriente de cortocircuito presunta

1 Curvas de limitación

Limitación de corrientes de cortocircuito (continuación)

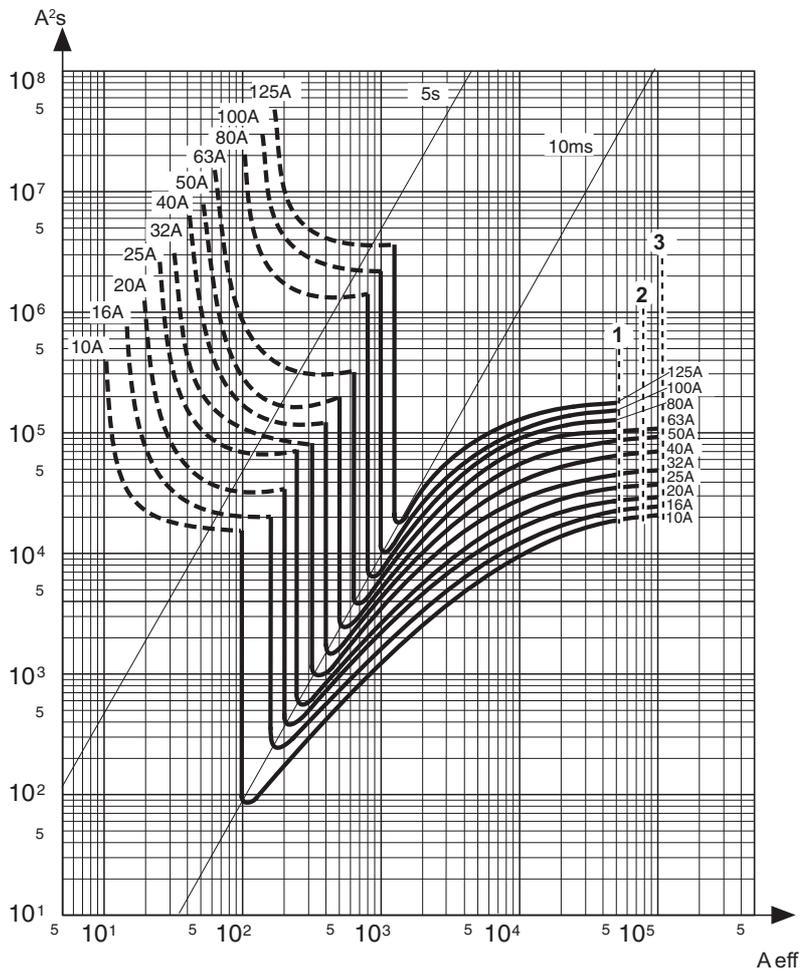
Curvas de disparo y tablas de coordinación

Limitación térmica

NG125N, H, L curva C 240/415 V

- Ue:
 - 240 V con 1P.
 - 415 V con 2, 3, 4P.
- Tipo de dispositivo según su comportamiento:
 - 1: NG125N.
 - 2: NG125H.
 - 3: NG125L.

Limitación térmica



Corriente de cortocircuito presunta

Curvas de limitación

Limitación de corrientes de cortocircuito (continuación)

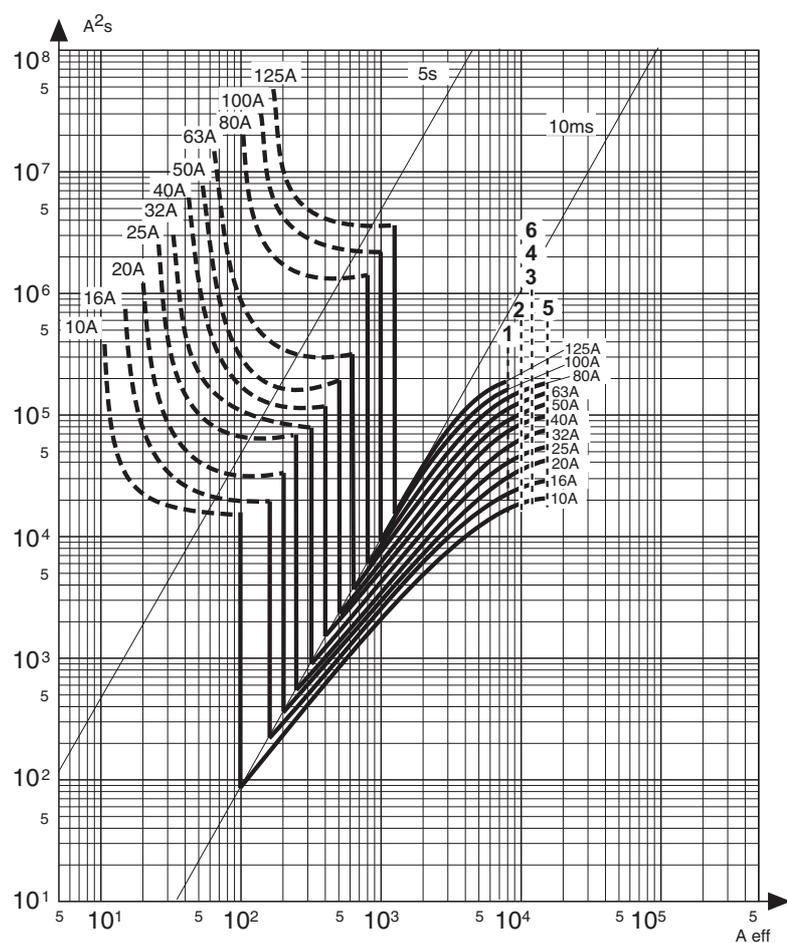
Curvas de disparo y tablas de coordinación

Limitación térmica

NG125N, H, L curva C 525 V

- Ue:
- 525 V.
- Tipo de dispositivo según su comportamiento:
- 1: NG125N 2, 3, 4P.
- 2: NG125H 3, 4P.
- 3-4: NG125H 2P/NG125L 3, 4P.
- 5: NG125L 2P.
- 6: NG125LMA 2, 3, 4P.

Limitación térmica



Corriente de cortocircuito presunta

1 Curvas de limitación

Limitación de corrientes de cortocircuito (continuación)

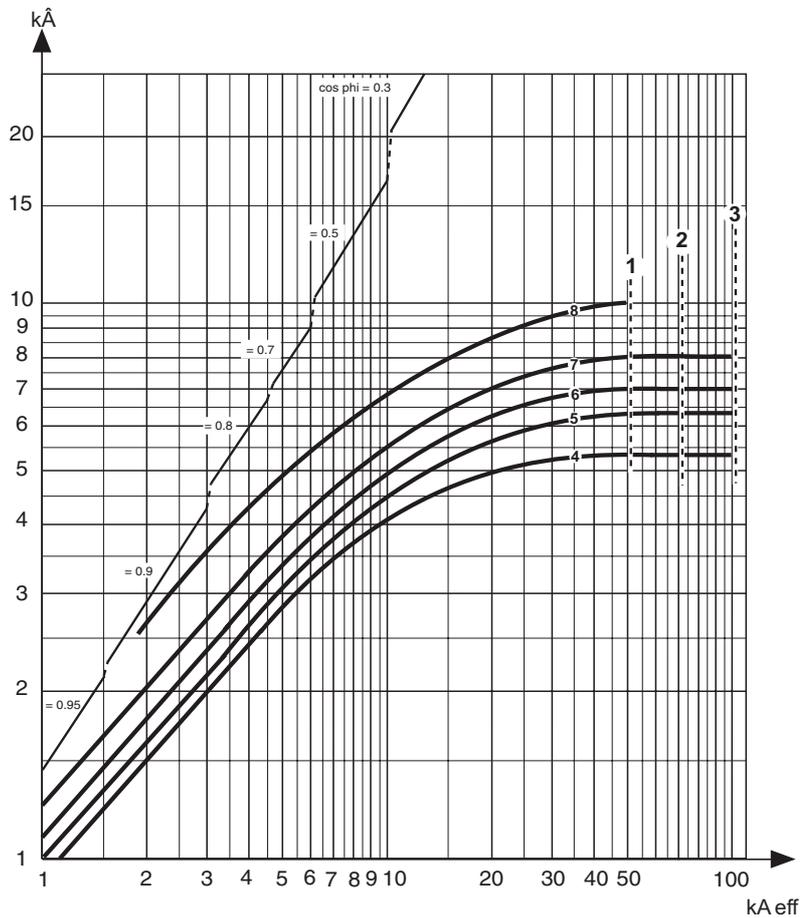
Curvas de disparo y tablas de coordinación

Corriente de cortocircuito limitada

NG125N, H, L 240 V

- Ue:
 - 240 V con 2, 3, 4P.
- Leyenda:
 - 1: NG125N.
 - 2: NG125H.
 - 3: NG125L.
 - 4: 10-16 A.
 - 5: 20-25 A.
 - 6: 32-40 A.
 - 7: 50-63 A.
 - 8: 80-100-125 A.

Corriente de cortocircuito limitada



Corriente de cortocircuito presunta

Curvas de limitación

Limitación de corrientes de cortocircuito (continuación)

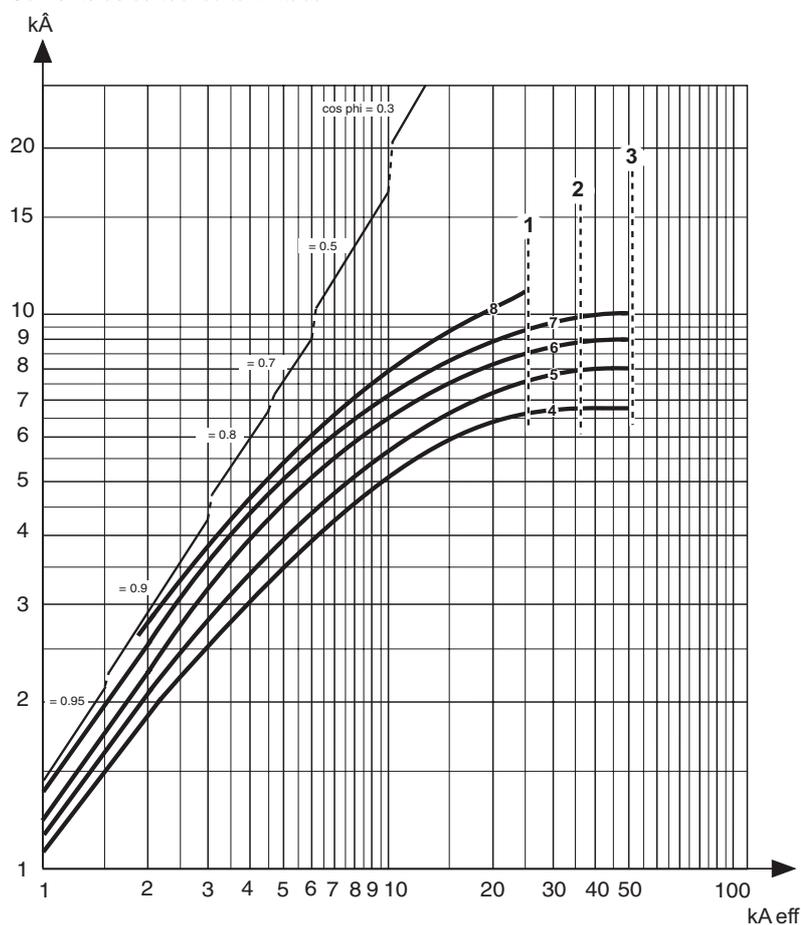
Curvas de disparo y tablas de coordinación

Corriente de cortocircuito limitada

NG125N, H, L 240/415 V

- Ue:
- 240 V con 1P.
- 415 V con 2, 3, 4P.
- Leyenda:
- 1: NG125N.
- 2: NG125H.
- 3: NG125L.
- 4: 10-16 A.
- 5: 20-25 A.
- 6: 32-40 A.
- 7: 50-63 A.
- 8: 80-100-125 A.

Corriente de cortocircuito limitada



Corriente de cortocircuito presunta

1 Curvas de limitación

Limitación de corrientes de cortocircuito (continuación)

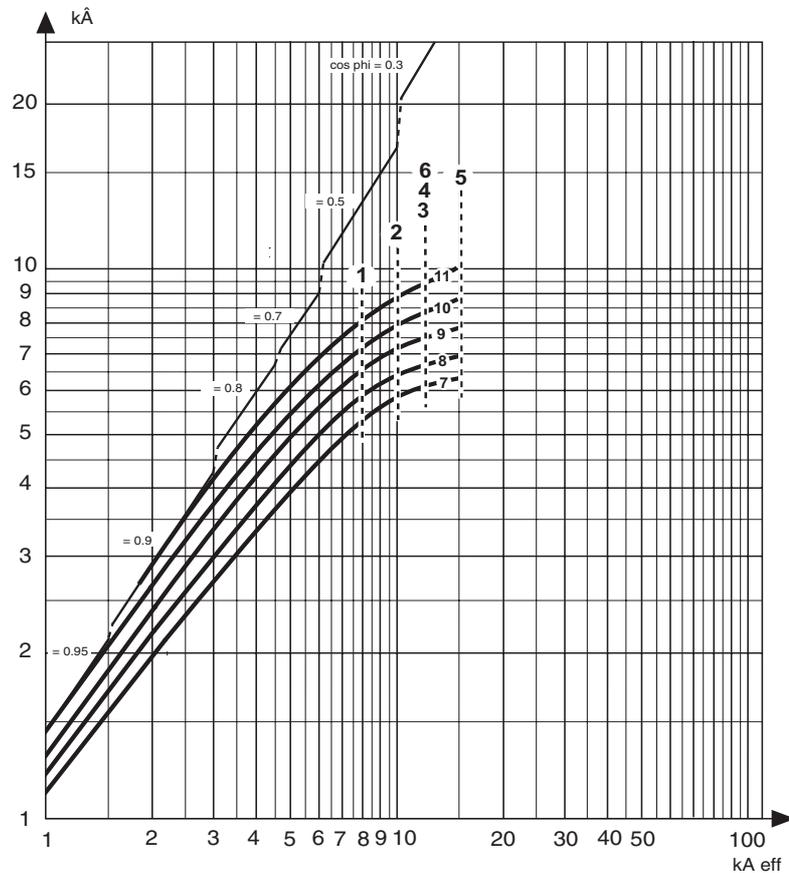
Curvas de disparo y tablas de coordinación

Corriente de cortocircuito limitada

NG125N, H, L 525 V

- Ue:
 - 525 V.
- Leyenda:
 - 1: NG125N 2, 3, 4P.
 - 2: NG125H 3, 4P.
 - 3-4: NG125H 2P/NG125L 3, 4P.
 - 5: NG125L 2P.
 - 6: NG125 LMA 2, 3, 4P.

Corriente de cortocircuito limitada



Corriente de cortocircuito presunta



Principal

Distancia	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 RCCB-ID
Tipo de producto o componente	Disyuntor de corriente residual (RCCB)
Modelo de dispositivo	RCCB-ID
Número de polos	4P
Posición de polo de neutro	Izquierda
Corriente nominal	125 A
Tipo de red	CA
Sensibilidad a la fuga a tierra	300 mA
Retraso tiempo protec. pérdida a tierra	Instantáneo
Prot. c. fuga a tier.(tabular)	Tipo AC
Capacidad de cierre y corte nominal	Im = 1250 A 400 V conforming to IEC 61008
Rated conditional short-circuit current	Inc 10 kA 125 A

Complementario

Ubicación dispositivo sistema	Salida
Frecuencia asignada de empleo	50/60 Hz
Tensión asignada de empleo	400 V AC 50 Hz conforming to IEC 61008
Tecnología de disparo corriente residual	Electromecánica
Tensión asignada de aislamiento	440 V AC 50 Hz conforming to IEC 61008-1
[Uimp] Tensión asignada de resistencia a los choques	4 kV conforming to IEC 61008-1
Tipo de control	Palanca de conmutación
Modo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Perfil DIN simétrico de 35 mm
Pasos de 9 mm	8
Alto	86 mm
Ancho	72 mm
Profundidad	76 mm
Peso del producto	420 g

Color	Grey
Endurancia mecánica	5000 ciclos
Endurancia eléctrica	2000 cycles
Provisión cierre candado	Cerradura
Conexiones - terminales	Tunnel type terminals2 cable(s) 1.5...16 mm ² flexible Tunnel type terminals2 cable(s) 1.5...16 mm ² rigid Tunnel type terminals1 cable(s) 1.5...50 mm ² rigid Tunnel type terminals1 cable(s) 1.5...35 mm ² flexible Tunnel type terminals1 cable(s) 1.5...35 mm ² flexible with ferrule Tunnel type terminals2 cable(s) 1.5...16 mm ² flexible with ferrule
Longitud de pelado de cable	11 mm
Par de apriete	3 N.m

Entorno

Normas	IEC 60947-3 IEC 60947-1 IEC 61008
Grado de protección IP	IP20 conforming to IEC 60529 IP40 (modular enclosure) conforming to IEC 60529
Grado de contaminación	3
Tropicalización	2 conforming to IEC 61008
Humedad relativa	95 % at 55 °C
Altitud máxima de funcionamiento	2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...40 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Packing Units

Tipo de Unidad de Paquete 1	PCE
Número de Unidades en el Paquete 1	1
Paquete 1 Peso	418 g
Paquete 1 Altura	7,2 cm
Paquete 1 ancho	7,8 cm
Paquete 1 Largo	9,8 cm

Offer Sustainability

Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
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.

Garantía contractual

Periodo de garantía	18 Meses
---------------------	----------



Cables para Baja Tensión

Catálogo General

FACTORES DE CORRECCIÓN PARA CABLES ENTERRADOS

FACTOR DE CORRECCIÓN, F, PARA TEMPERATURAS DEL TERRENO DISTINTAS DE 25° C.

Si la temperatura del terreno es distinta a 25° C, se aplicarán los factores de corrección de la tabla siguiente.

Temperatura de servicio Θ_s (°C)	Temperatura del terreno (Θ_t) (en °C)								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
70	1,16	1,10	1,05	1	0,94	0,88	0,81	0,75	0,66
90	1,11	1,07	1,04	1	0,97	0,93	0,89	0,83	0,79

El factor de corrección para otras temperaturas del terreno, distintas de las de la tabla, será:

$$F = \sqrt{\frac{90 - \Theta_t}{65}}$$

Si la conductividad térmica del terreno es distinta a 1 K·m/W, se aplicarán los siguientes factores de corrección:

FACTOR DE CORRECCIÓN PARA UNA RESISTIVIDAD TÉRMICA DEL TERRENO DISTINTA DE 1 K·m/W.

En el Reglamento de Instalaciones en Inmuebles de la AEA se mencionan los siguientes coeficientes de corrección:

Tipo de terreno	Tierra muy Húmeda	Tierra Húmeda	Tierra Normal Seca	Tierra muy Seca	70% tierra 30% Arena, ambas	70% Arena 30% Tierra, ambas	Arena muy Seca
Resistividad térmica del terreno (k·m/W)	0,5	0,8	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección, cables dentro de caños o conductos enterrados	1,08	1,02	1,00	0,93	0,89	0,85	0,81
Factor de corrección, cables directamente enterrados	1,25	1,08	1,00	0,85	0,75	0,67	0,60

Modos de Instalación y Corrientes Admisibles

Si en una misma zanja coinciden varios circuitos distintos, el calentamiento mutuo modificará las condiciones "tipo", por lo que se deberán considerar los factores de corrección que siguiente:

FACTOR DE CORRECCIÓN PARA MAS DE UN CIRCUITO, cables directamente enterrados

Número de circuitos	En contacto	1 diámetro	Separación (a) entre bordes internos		
			0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80

FACTORES DE REDUCCIÓN PARA AGRUPAMIENTOS EN CAÑERÍAS Y CONDUCTOS ENTERRADOS

> un cable multipolar por caño

Número de caños	Separación (a) entre bordes internos			
	En contacto	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85 0,90 0,95		
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80 0,85 0,90		
6	0,60	0,80	0,80	0,90

> Un cable unipolar en caño no metálico

Número de circuitos de dos o tres cables	Separación (a) entre bordes internos			
	En contacto	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,80	0,90	0,90	0,95
3	0,70	0,80 0,85 0,90		
4	0,65	0,75	0,80	0,90
5	0,60	0,70 0,80 0,90		
6	0,60	0,70	0,80	0,90

FACTOR DE CORRECCIÓN PARA DIFERENTES PROFUNDIDADES DE TENDIDO

Profundidad (metros)	0,40	0,50	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,0	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

En el caso de cables enterrados en zanja en el interior de tubos o similares, siempre que sea posible se instalará un circuito por tubo, cuyo diámetro interior sea el doble del diámetro exterior del cable. Este modo de instalación supone un incremento de la resistencia térmica respecto al enterrado directamente, por lo que se aplicarán los factores de corrección que se indican a continuación:

CANALIZACIONES ENTUBADAS

a) Canalizaciones bajo tubo de corta longitud

Se consideran de corta longitud, aquellas canalizaciones que tienen menos de 15 metros. En este caso, si el tubo se rellena con aglomerados de baja resistencia térmica (bentonita, etc), no será necesario aplicar ningún factor de corrección.

b) Otras canalizaciones entubadas

Si se trata de un cable trifásico, o una terna de cables unipolares, o monofásico, o bipolar, o un par de cables unipolares en el interior de un mismo tubo, se aplicará un factor de corrección de 0,8.

Si cada cable unipolar va por un tubo distinto, se aplicará un factor de corrección de 0,9. En este caso, los tubos no deberán ser de hierro, para evitar pérdidas magnéticas. La agrupación de varios tubos se considerará como agrupación de circuitos.



> RELLENOS

De material extruido o encintado no higroscópico, colocado sobre las fases reunidas y cableadas.

Protecciones y blindajes (eventuales):

Protección mecánica: Para los cables multipolares se emplea una armadura metálica de flejes o alambres de acero zincado (para secciones pequeñas o cuando la armadura deba soportar esfuerzos longitudinales); para los cables unipolares se emplean flejes de aluminio.

Protección electromagnética: Se la puede colocar en los cables multipolares, siendo en todos los casos de cobre recocado. Se utiliza en estos casos dos cintas helicoidales, una cinta longitudinal corrugada o alambres y una cinta antidesenrollante. Asimismo, y en caso de requerirse, se puede considerar un blindaje especial (también con alambres y cinta antidesenrollante) especialmente diseñado para cables que alimenten variadores de frecuencia.

> ENVOLTURA

PVC ecológico.

Marcación

PRYSMIAN RETENAX VALIO * Ind. Argentina 0,6/1,1 kV. Cat. II Nro. de conductores * Sección

> Normativas

IRAM 2178, IEC 60502-1 u otras bajo pedido (HD 620, ICEA, NBR, etc.).

Ensayos de fuego:

- No propagación de la llama: IRAM NM IEC 60332-1; NFC 32070-C2
- No propagación del incendio: (*)

Certificaciones

Todos los cables de Pirelli cables están elaborados con Sistema de Garantía de Calidad bajo normas ISO 9001 - 2000 certificadas por la UCIEE

CARACTERÍSTICAS



Para alimentación de potencia o distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas; con las limitaciones impuestas por los Reglamentos de Instalaciones Eléctricas del lugar donde se halle la instalación. Especialmente aptos para instalaciones donde se requiera amplia maniobrabilidad y máxima capacidad de potencia.

(*) En caso de requerirse cables No Propagadores del Incendio utilizar nuestra línea de cables Retenax Valio Antillama.

Acondicionamientos:



Bobinas

► Para alimentación de potencia o distribución de energía en baja tensión en edificios e instalaciones industriales, en tendidos subterráneos o sobre bandejas; con las limitaciones impuestas por los Reglamentos de Instalaciones Eléctricas del lugar donde se halle la instalación. Especialmente aptos para instalaciones donde se requiera amplia maniobrabilidad y máxima capacidad de potencia.

► **IRAM 2178**

Características técnicas

Cables con conductores de cobre

Sección nominal	Diámetro Conductor	Espesor aislante nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro Exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 90°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm ²	mm	mm	mm	mm	Kg/km	ohm/km	ohm/km
Unipolares (almas de color marrón)							
4	2,5	0,7	1,4	7	80	6,3	0,187
6	3,0	0,7	1,4	7,6	100	4,2	0,176
10	3,9	0,7	1,4	8,5	145	2,44	0,166
16	4,9	0,7	1,4	9,5	205	1,54	0,159
25	7,1	0,9	1,4	12	315	0,995	0,151
35	8,3	0,9	1,4	13,5	410	0,707	0,147
50	9,9	1,0	1,4	15	560	0,493	0,144
70	11,7	1,1	1,4	17	755	0,347	0,141
95	13,5	1,1	1,5	19	955	0,264	0,139
120	16,4	1,2	1,5	22,5	1245	0,207	0,136
150	17,2	1,4	1,6	24	1535	0,166	0,137
185	19,2	1,6	1,6	26,5	1855	0,137	0,137
240	23,6	1,7	1,7	31	2440	0,105	0,134
300	20,7	1,8	1,8	28,5	3015	0,0802	0,137
400	22,9	2,0	1,9	31,5	3805	0,0643	0,137
500	26,6	2,2	2,0	36	4975	0,0522	0,136
630	30,0	2,4	2,2	40	6360	0,0428	0,135
Bipolares (almas de color marrón y negro)							
1,5	1,5	0,7	1,8	10	120	17,2	0,103
2,5	2	0,7	1,8	10,5	150	10,20	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	11,5	195	6,30	0,0894
6	3	0,7	1,8	13	250	2,44	0,085
10	3,9	0,7	1,8	14,5	360	4,20	0,0797
16	4,9	0,7	1,8	17,5	565	1,54	0,075
25	7,1	0,9	1,8	23	925	0,995	0,074
35	8,3	0,9	1,8	25,5	1190	0,707	0,072

Sección nominal	Diámetro Conductor	Espesor aislante nominal	Espesor de envoltura nominal	Diámetro Exterior aprox.	Masa aprox.	Resistencia eléctrica máx. a 90°C y 50 Hz.	Reactancia a 50 Hz.
mm ²	mm	mm	mm	mm	Kg/km	ohm/km	ohm/km
Tripolares (almas de color marrón, negro y rojo)							
1,5	1,5	0,7	1,8	10	135	17,00	0,103
2,5	2,0	0,7	1,8	11	175	10,20	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	12,5	235	6,30	0,0894
6	3,0	0,7	1,8	13,5	305	4,20	0,085
10	3,9	0,7	1,8	15,5	450	2,44	0,0797
16	5,7	0,7	1,8	18,5	705	1,54	0,075
25	-	0,9	1,8	24,5	1140	0,995	0,074
35	-	0,9	1,8	27	1480	0,707	0,072
50	-	1,0	1,8	28	1905	0,493	0,0726
70	-	1,1	1,9	28,5	2210	0,341	0,0707
95	-	1,1	2,0	32	2985	0,246	0,0685
120	-	1,2	2,1	35	3680	0,195	0,0689
150	-	1,4	2,3	38,5	4550	0,158	0,0693
185	-	1,6	2,4	42,5	5630	0,126	0,0696
240	-	1,7	2,6	47,5	7310	0,0961	0,0689
300	-	1,8	2,8	52	9115	0,0766	0,0685
Tetrapolares (almas de color marrón y negro, rojo y azul)							
1,5	1,5	0,7	1,8	11	160	17,00	0,103
2,5	2,0	0,7	1,8	12	210	10,20	0,0957
4	2,5	0,7	1,8	13,5	280	6,30	0,0894
6	3,0	0,7	1,8	14,5	370	4,20	0,085
10	3,9	0,7	1,8	17	550	2,44	0,0797
16	4,9	0,7	1,8	20	1080	1,54	0,075
25/16	-	0,9/0,7	1,8	25,5	1280	0,995	0,074
35/16	-	0,9/0,7	1,8	27,5	1610	0,707	0,072
50/25	-	1,0/0,9	1,8	29,5	2150	0,493	0,0726
70/35	-	1,1/0,9	1,9	29	2560	0,341	0,0707
95/50	-	1,1/1,0	2,1	33	3465	0,246	0,0685
120/70	-	1,2/1,1	2,2	37	4365	0,195	0,0689
150/70	-	1,4/1,1	2,3	40,5	5225	0,158	0,0693
185/95	-	1,6/1,1	2,5	45	6575	0,126	0,0696
240/120	-	1,7/1,2	2,7	51	8480	0,0961	0,0689
300/150	-	1,8/1,4	2,9	56,5	10565	0,0766	0,0685

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

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre

Sección nominal	Método F (12) Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares en contacto			Método G (12) Bandeja perforada Bandeja tipo escalera Cables unipolares separados un diámetro como mínimo	
					
mm ²	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
4 (13)	46	36	38	51	44
6 (13)	59	48	50	66	57
10 (13)	82	67	70	92	80
16 (13)	110	92	96	125	109
25	147	123	128	166	147
35	182	154	160	206	183
50	220	188	197	250	224
70	282	244	254	321	289
95	343	298	311	391	354
120	398	349	364	455	413
150	459	404	422	525	480
185	523	464	485	602	551
240	618	552	577	711	654
300	713	640	670	821	758
400	855	749	790	987	917

(7) Dos cables unipolares en contacto

(8) Tres cables unipolares en tresbolillo

(9) Tres cables unipolares en contacto

(10) Tres cables unipolares en horizontal

(11) Tres cables unipolares en vertical

(12) De acuerdo al RIEI de la AEA solo se pueden usar en bandejas si cumplen el ensayo de No Propagación del Incendio (nuestra línea de cables Retenax Valio Antillama).

(13) No contemplados en el RIEI de la AEA por cuanto el pandeo de la bandeja puede dañar el cable.

Datos Eléctricos

Intensidad admisible en ampere para cables con conductores de cobre

Sección nominal	Método D1 Caño enterrado	Método D1 Caño enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado	Método D2 Directamente enterrado
mm ²	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)
1,5	29	35	-	34	29
2,5	39	33	-	46	39
4	50	42	56	60	51
6	63	52	70	76	64
10	83	69	94	102	87
16	108	89	121	135	113
25	137	114	157	166	141
35	165	138	189	200	168
50	-	163	231	-	209
70	-	202	280	-	256
95	-	239	327	-	308
120	-	272	379	-	351
150	-	307	424	-	393
185	-	344	473	-	447
240	-	398	555	-	519
300	-	449	624	-	588

(12) Un cable bipolar

(13) Un cable tripolar o tetrapolar

(14) Un cables Unipolar

(15) Un cable Bipolar

(16) Un cable Tripolar o Tetrapolar

NOTAS:

- Cables en aire: se considera tres cables unipolares en un plano sobre bandeja y distanciados un diámetro o un cable multipolar sólo, en un ambiente a 40° C.

- Cables enterrados: un circuito de tres cables unipolares en contacto mutuo o un cable multipolar, enterrados a 0,70 m. de profundidad en un terreno a 25° C. y 100° C*cm/W de resistividad térmica.

- Para otras condiciones de instalación emplear los coeficientes de corrección de la corriente admisible que correspondan.

- Las intensidades de corriente han sido verificadas para los diseños de cables vigentes de PRYSMIAN, para las condiciones de tendido establecidas en el RIEI de la AEA.



EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA DE SANTA FE

Área de aplicación: Todo el territorio de la Provincia de Santa Fe
Consumos registrados desde el 01 de JULIO de 2021

CUADRO TARIFARIO COMPLETO MENSUAL - FACTURACION BIMESTRAL

**TARIFA PEQUEÑAS DEMANDAS URBANAS
TARIFA RESIDENCIAL**

Tarifa 1 - Uso Residencial (menor de 20 kW)		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 75 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 75 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 150 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 300 kWh/mes (\$/kWh)
1001 1101 1201 1301 1401 1501 1601	Residencial hasta 20 kW	94,99908	4,75642	5,30847	7,62667	9,40883
		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 75 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 75 kWh/mes (\$/kWh)		
1J01	Residencial hasta 20 kW - Consumo hasta 120 kWh/mes para Jubilados y Pensionados	85,65491	1,94294	2,36105		
		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 150 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 150 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 200 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 500 kWh/mes (\$/kWh)
1110 1210 1310 1410 1510 1610 1710	Uso colectivo en edificios en propiedad horizontal	94,99908	4,75642	5,30847	7,62667	9,40883
		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 75 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 75 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 150 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 300 kWh/mes (\$/kWh)
1113 1213 1313 1413 1513 1613	Locales ocupados por un solo profesional con hasta 1 (un) empleado	94,99908	4,75642	5,30847	7,62667	9,40883
1137 1237 1337 1437 1537 1637	Residencial hasta 20 kW - NACIONAL	94,99908	4,75642	5,30847	7,62667	9,40883
1138 1238 1338 1438 1538 1638	Residencial hasta 20 kW - PROVINCIAL	94,99908	4,75642	5,30847	7,62667	9,40883
1139 1239 1339 1439 1539 1639	Residencial hasta 20 kW - MUNICIPAL	94,99908	4,75642	5,30847	7,62667	9,40883
TARIFA NO RESIDENCIAL						
Tarifa UC ó UCL (LEY 11257) Uso Comercial (menor de 50 kW) Residencial (mayor de 20 kW y menor de 50 kW)		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 400 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 400 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 1200 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 2000 kWh/mes (\$/kWh)
U C1 U C2 U C3 U C4	Comercial menor de 50 kW	273,48788	7,59656	7,85925	7,97169	8,02792
U7C1 U7C2 U7C3 U7C4	Comercial menor de 50 kW - CONSUMO NOCTURNO	0,00000	5,54677	5,67812	5,73435	6,21555
ULC1 ULC2 ULC3 ULC4	Comercial menor de 50 kW - LEY 11.257	265,28324	7,36866	7,62347	7,73253	7,78708
L7C1 L7C2 L7C3 L7C4	Comercial menor de 50 kW - LEY 11.257 - CONSUMO NOCTURNO	0,00000	5,38036	5,50777	5,56231	6,02908



EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA DE SANTA FE

Área de aplicación: Todo el territorio de la Provincia de Santa Fe
Consumos registrados desde el 01 de JULIO de 2021

CUADRO TARIFARIO COMPLETO MENSUAL - FACTURACION BIMESTRAL

Tarifa UI - Uso Industrial (menor de 50 kW)		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 400 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 400 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 1200 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 2000 kWh/mes (\$/kWh)
U 11 U 12 U 13 U 14	Industrial menor de 50 kW	246,13909	6,98162	7,20490	7,30049	7,34827
U711 U712 U713 U714	Industrial menor de 50 kW - CONSUMO NOCTURNO	0,00000	5,23931	5,35095	5,39874	5,42264
Tarifa UPI - Uso Industrial (menor de 50 kW) Parques Industriales		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 400 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 400 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 1200 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 2000 kWh/mes (\$/kWh)
UPI1 UPI2 UPI3 UPI4	Industrial menor de 50 kW - PARQUES INDUSTRIALES	196,91126	5,58528	5,76390	5,84037	5,87860
U7P1 U7P2 U7P3 U7P4	Industrial menor de 50 kW - PARQUES INDUSTRIALES - CONSUMO NOCTURNO	0,00000	4,19143	4,28074	4,31898	4,33810
Tarifa 3 - Alumbrado Público		Precio de la Energía (\$/kWh)				
3 71	Alumbrado publico sin reposicion de lamparas ni prestacion de servicios.	5,65532				
3 73	Alumbrado público sin reposición de lámparas ni prestación de servicios. Vialidad Prov.	5,65532				
Tarifa 4 (menor de 50 kW)		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 100 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 500 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 1900 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 2500 kWh/mes (\$/kWh)
4126 4226 4326 4426	Asociaciones Civiles y Entidades Sin Fines de Lucro	109,83419	5,11304	7,09028	7,12283	7,35056
4127 4227 4327 4427	Entidades de Rehabilitación y Protección al Ser Humano	87,86735	4,78982	6,37162	6,39766	6,57985
4291 4391 4491	Dependencias Oficiales - Menor de 50 kW - GENERAL	131,80102	5,27464	7,44961	7,48540	7,73591
TARIFA PEQUEÑAS DEMANDAS RURALES						
TARIFA RESIDENCIAL						
Tarifa R - Uso Residencial		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 75 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 75 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 150 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 300 kWh/mes (\$/kWh)
R001 R101 R201 R301 R401 R501 R601	Residencial RURAL hasta 20 kW	132,99871	5,07430	5,95091	9,41053	10,65720
R007 R107 R207 R307 R407 R507 R607	Residencial RURAL hasta 20 kW - CONSUMO NOCTURNO	0,00000	4,12064	4,55895	6,28875	6,91209
		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 75 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 75 kWh/mes (\$/kWh)		
R0J1	Residencial RURAL - Consumo hasta 120 kWh/mes para Jubilados y Pensionados	85,65491	1,94294	2,36105		



EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA DE SANTA FE

Área de aplicación: Todo el territorio de la Provincia de Santa Fe
Consumos registrados desde el 01 de JULIO de 2021

CUADRO TARIFARIO COMPLETO MENSUAL - FACTURACION BIMESTRAL

TARIFA NO RESIDENCIAL

Tarifa R C - General Monofásico Especial		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 400 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 400 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 1200 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 2000 kWh/mes (\$/kWh)
R C1 R C2 R C3 R C4	General menor de 50 kW - Monofásico Especial	410,23181	8,00650	8,29547	8,19542	8,25447
RNM1 RNM2 RNM3 RNM4	General menor de 50 kW - Monofásico Especial - CONSUMO NOCTURNO	0,00000	5,75175	5,89623	5,84621	6,35147
Tarifa R3C - General Trifásico Especial		Cuota de Servicio \$/sum. Mes	Primeros 400 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 400 kWh/mes (\$/kWh)	Siguientes 1200 kWh/mes (\$/kWh)	Excedente de 2000 kWh/mes (\$/kWh)
R3C1 R3C2 R3C3 R3C4	General menor de 50 kW - Trifásico Especial	437,58062	8,21149	8,51358	8,41915	8,48101
RNC1 RNC2 RNC3 RNC4	General menor de 50 kW - Trifásico Especial - CONSUMO NOCTURNO	0,00000	5,85424	6,00529	5,95807	6,48741

VALOR CUOTA PARTE ALUMBRADO PÚBLICO (MENSUAL)

(Bandas de consumo bimestrales)

kWh/BIM.	\$/MES
0 - 120	10,04524
121 - 240	24,90142
241 - 300	101,73815
301 - 450	166,26245
451 - 599	249,25156
600 - 999	337,47760
1000 - 1400	417,53633
1401 - 2800	501,91533
2801 - 5000	1034,52210
5001 - o más	1477,88872

IMPUESTOS: Los porcentajes que se enumeran a continuación se aplicarán sobre el importe básico.

- Nacionales:

Ley N° 20361 (IVA): Monotributo 27,00%. Cons. Final 21,00%. Resp. Inscripto 27,00%

- Provinciales:

Ley N° 12.692 Energías Renovables 5,99 \$/mes

Ley N° 6.604 - FER - Decreto N° 2.258 Fondo de Electrificación Rural 1,50 %

- Municipales:

Ley N° 7797 6,00 % (Excepto Ofic., Alum. Públ., Distr. Rurales y Tracción)

Ord. 1592/62 y 1618/62 para la Ciudad de Rosario 0,60 % y 1,80 % respect.

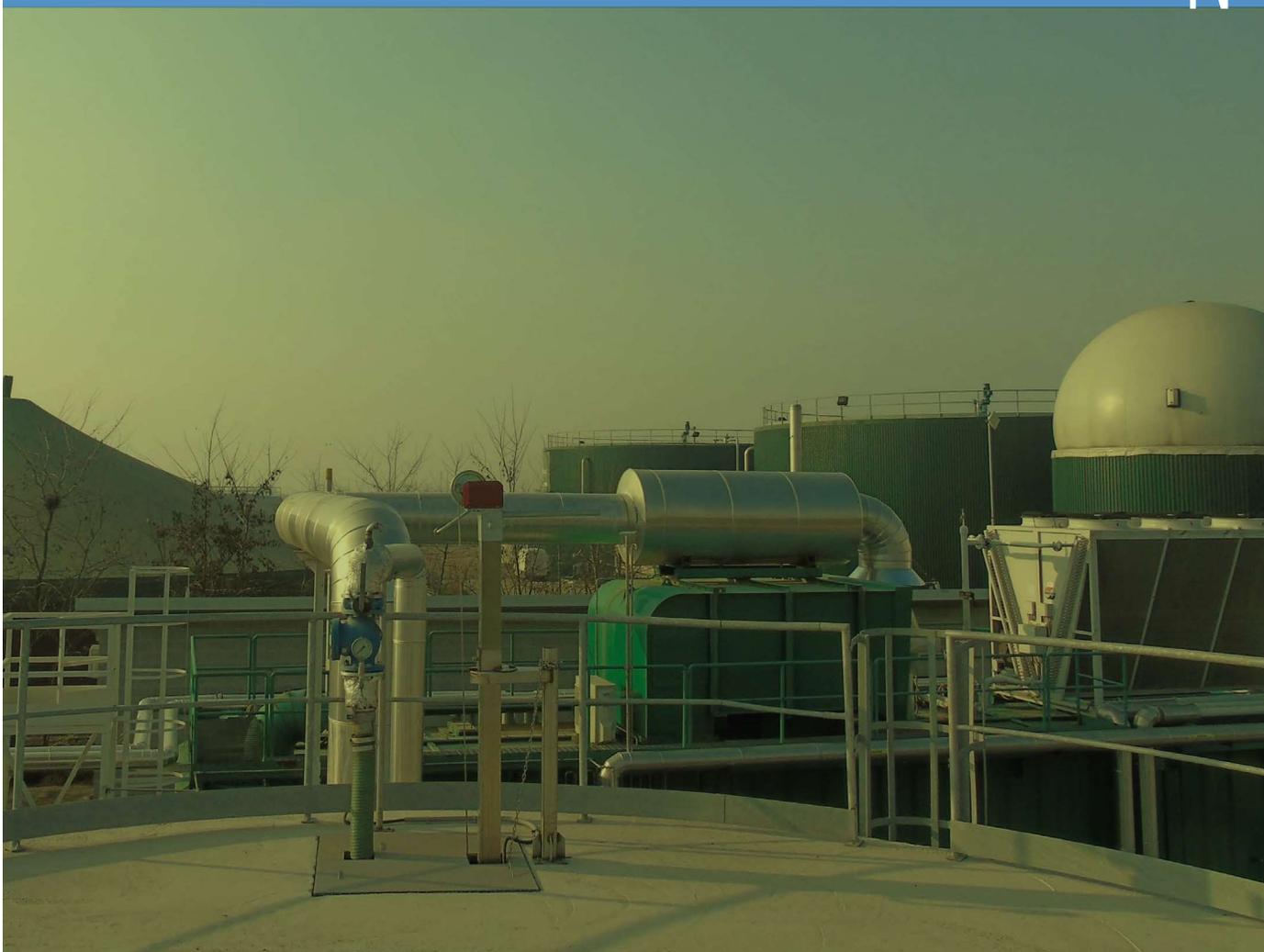


Organización de las Naciones
Unidas para la Alimentación
y la Agricultura

GUÍA TEÓRICO-PRÁCTICA SOBRE EL BIOGÁS Y LOS BIODIGESTORES

COLECCIÓN DOCUMENTOS TÉCNICOS

Nº 12



Secretaría de Energía
Ministerio de Hacienda
Presidencia de la Nación

Secretaría
de Agroindustria



Ministerio de Producción y Trabajo
Presidencia de la Nación

Los datos de terceros, si bien son válidos para realizar estimaciones, hay que tomarlos con cuidado, especialmente si se están proyectando biodigestores de grandes escalas, ya que la calidad de la materia prima puede variar enormemente, incluso siendo de la misma tipología. Por ejemplo, puede decirse que el estiércol de vaca no será el mismo en un tambo estabulado de Alemania con alimento balanceado, que en un tambo de la provincia de Buenos Aires, donde el alimento es pasto natural o pastura; de igual manera, el residuo sólido urba-

no de una ciudad de Europa, puede diferir mucho del de una ciudad de América del Sur. Es por esto que los datos de terceros hay que tomarlos como estimativos. Si se quiere avanzar con un proyecto serio, lo recomendable es hacer una prueba piloto con el sustrato real que alimentará al biodigestor, lo que permitirá tener datos concretos.

Existen numerosas tablas, hechas con diferentes metodologías y criterios. Algunas veces se referencia la cantidad de biogás producido por kilogramo de sólidos volátiles (SV), como muestra

Cuadro 12. Litros de metano producidos en función de los kilogramos de sólidos volátiles

Sustratos	Metano l/kg SV	Referencia
Residuos sólidos municipales	360	Vogt <i>et al.</i> , 2002.
Residuos de frutas y de mataderos	850	Forster-Carneiro <i>et al.</i> , 2007.
Purines de cerdos	337	Ahn <i>et al.</i> , 2010.
Paja de arroz	350	Lei <i>et al.</i> , 2010.
Ensilado de maíz	312	Mumme <i>et al.</i> , 2010.
Residuos orgánicos ricos en lignina	200	Jayasinghe <i>et al.</i> , 2011.
Estiércol de cerdo y aguas residuales	348	Riaño <i>et al.</i> , 2011.
Restos de comida	396	Zhang <i>et al.</i> , 2011.

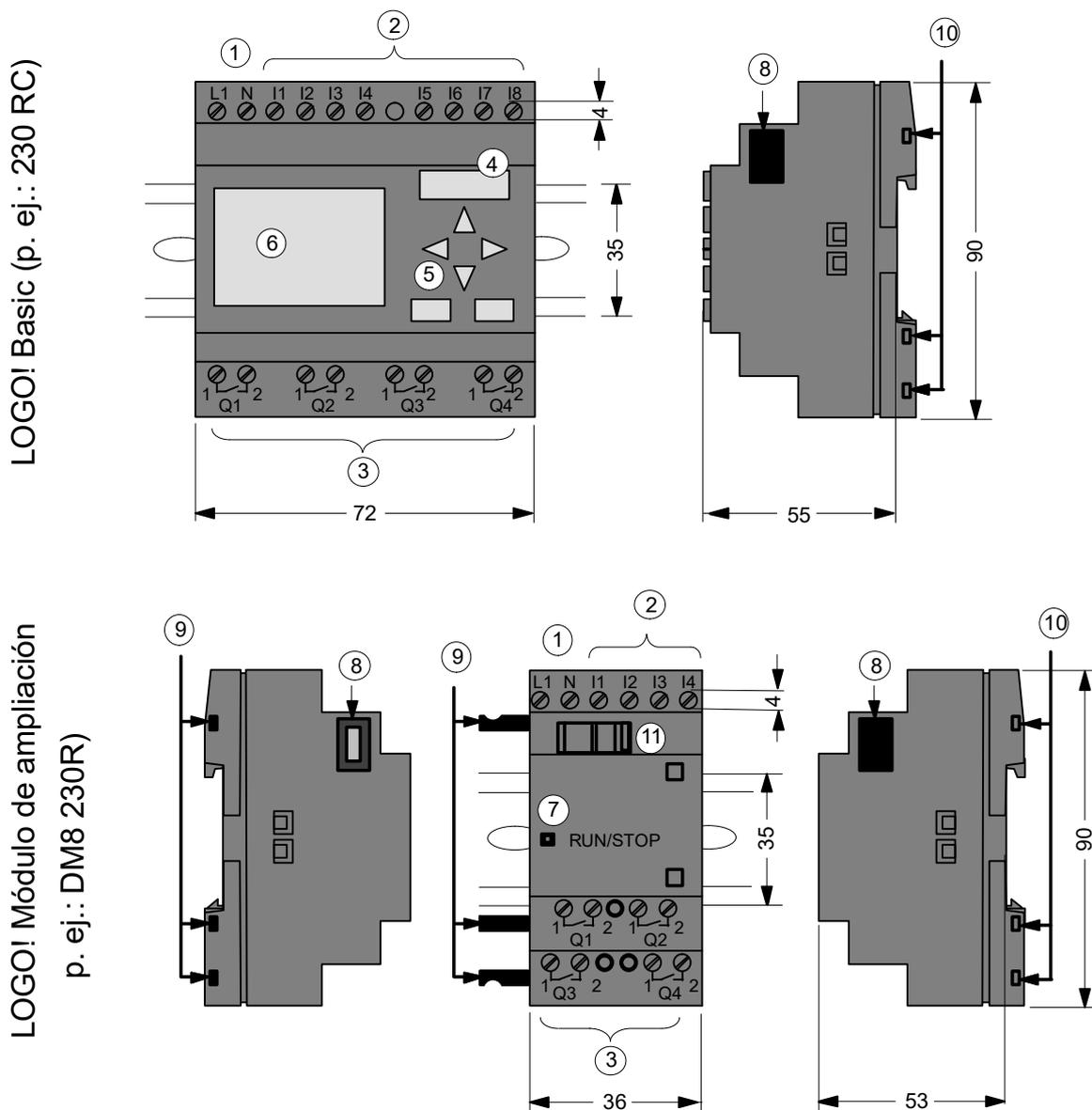
Fuente: Elaborado por los autores.

Cuadro 13. Metros cúbicos de biogás producidos en función de diferentes tipos de estiércol

Estiércol	kg húmedo/día	Relación C/N	m ³ biogás/kg húmedo
Bovino (500 kg)	10,00	25	0,04
Porcino (50 kg)	2,25	13	0,06
Aves (2 kg)	0,18	19	0,08
Ovino (32 kg)	1,50	35	0,05
Caprino (50 kg)	2,00	40	0,05
Equino (450 kg)	10,00	50	0,04
Conejo (3 kg)	0,35	13	0,06
Excretas humanas	0,40	3	0,06

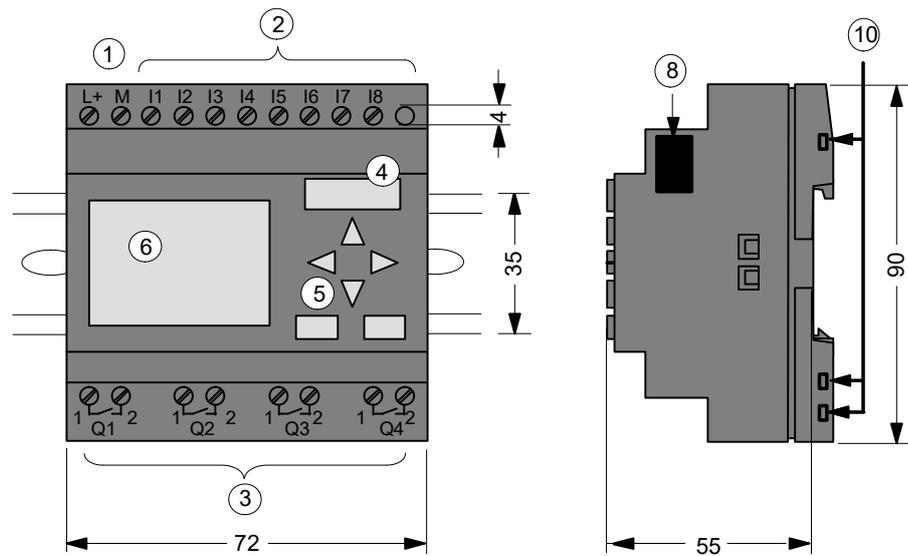
Fuente: Varnero y Arellano (1990).

Estructura de LOGO!

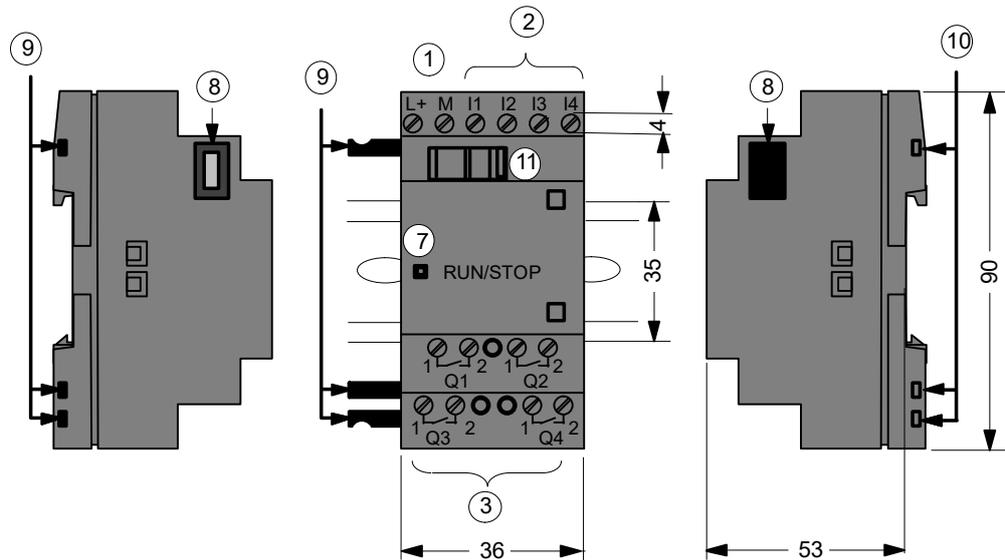


- | | | |
|--|-------------------------------------|---|
| ① Alimentación de tensión | ⑤ Panel de manejo
(no en RCo) | ⑧ Interfaz de ampliación |
| ② Entradas | ⑥ Display LCD
(no en RCo) | ⑨ Codificación mecánica
– pernos |
| ③ Salidas | ⑦ Indicación del estado
RUN/STOP | ⑩ Codificación mecánica
– conectores |
| ④ Receptáculo de módulo
con revestimiento | | ⑪ Guía deslizante |

LOGO! Basic (p. ej.: 12/24 RC)

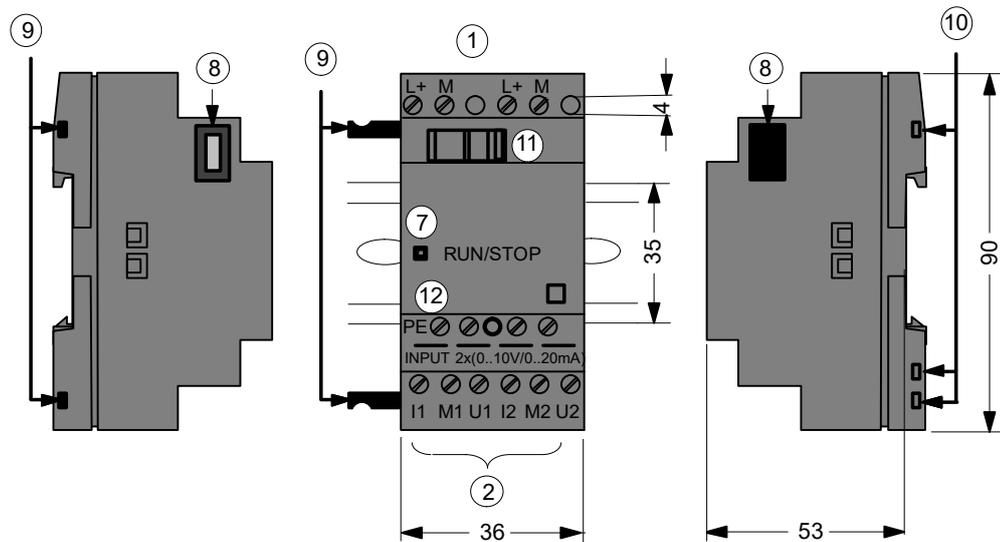


LOGO! Módulo de ampliación
(p. ej.: DM8 12/24R)



- | | | |
|--|-------------------------------------|---|
| ① Alimentación de tensión | ⑤ Panel de manejo
(no en RC) | ⑧ Interfaz de ampliación |
| ② Entradas | ⑥ Display LCD
(no en RC) | ⑨ Codificación mecánica
– pernos |
| ③ Salidas | ⑦ Indicación del estado
RUN/STOP | ⑩ Codificación mecánica
– conectores |
| ④ Receptáculo de módulo
con revestimiento | | ⑪ Guía deslizante |

LOGO! AM2



- | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|---|
| ① Alimentación de tensión | ⑨ Codificación mecánica – pernos | ⑫ Borne PE para la conexión de tierra y del blindaje de los cables de la línea de medición analógica. |
| ② Entradas | ⑩ Codificación mecánica – conectores | |
| ⑦ Indicación del estado RUN/STOP | ⑪ Guía deslizante | |
| ⑧ Interfaz de ampliación | | |

Identificación de LOGO!

La indentificación de LOGO! proporciona información acerca de las diversas propiedades:

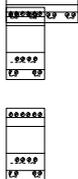
- 12: versión de 12 V
- 24: versión de 24 V
- 230: versión de 115...240 V
- R: salidas de relé (sin R: salidas de transistor)
- C: temporizador semanal integrado
- o: variante sin pantalla
- DM: módulo digital
- AM: módulo analógico
- FM: módulo de función (p. ej. ASi)

Símbolos



Variante con pantalla, dispone de 8 entradas y 4 salidas.

Variante sin pantalla, dispone de 8 entradas y 4 salidas.



Módulo digital, dispone de 4 entradas digitales y 4 salidas digitales.



Módulo analógico, dispone de 2 entradas analógicas.



Módulo de función (p. ej. ASi) con 4 entradas virtuales y 4 salidas virtuales.

Variantes

Para LOGO! existen las siguientes variantes:

Símbolo	Designación	Alimentación	Entradas	Salidas	Características
	LOGO! 12/24RC	12/24 V CC	8 digitales*	4 relés 230Vx10A	
	LOGO! 24	24 V c.c.	8 digitales*	4 transistores 24Vx0,3A	Sin reloj
	LOGO! 24RC	24 V CA	8 digitales	4 relés 230Vx10A	
	LOGO! 230RC #	115...240 V CA/CC	8 digitales	4 relés 230Vx10A	
	LOGO! 12/24RCo	12/24 V CC	8 digitales*	4 relés 230Vx10A	Sin visualizador Sin teclado
	LOGO! 24RCo	24 V CA	8 digitales	4 relés 230Vx10A	Sin visualizador Sin teclado
	LOGO! 230RCo #	115...240 V CA/CC	8 digitales	4 relés 230Vx10A	Sin visualizador Sin teclado

*: De ellas, se pueden utilizar de modo alternativo 2 entradas analógicas (0...10 V) y 2 entradas rápidas.

#: Variantes de 230 V: entradas en dos grupos de 4. Dentro del grupo sólo puede haber una misma fase, entre grupos puede haber fases distintas.

Módulos de ampliación

A LOGO! se pueden conectar los siguientes módulos de ampliación:

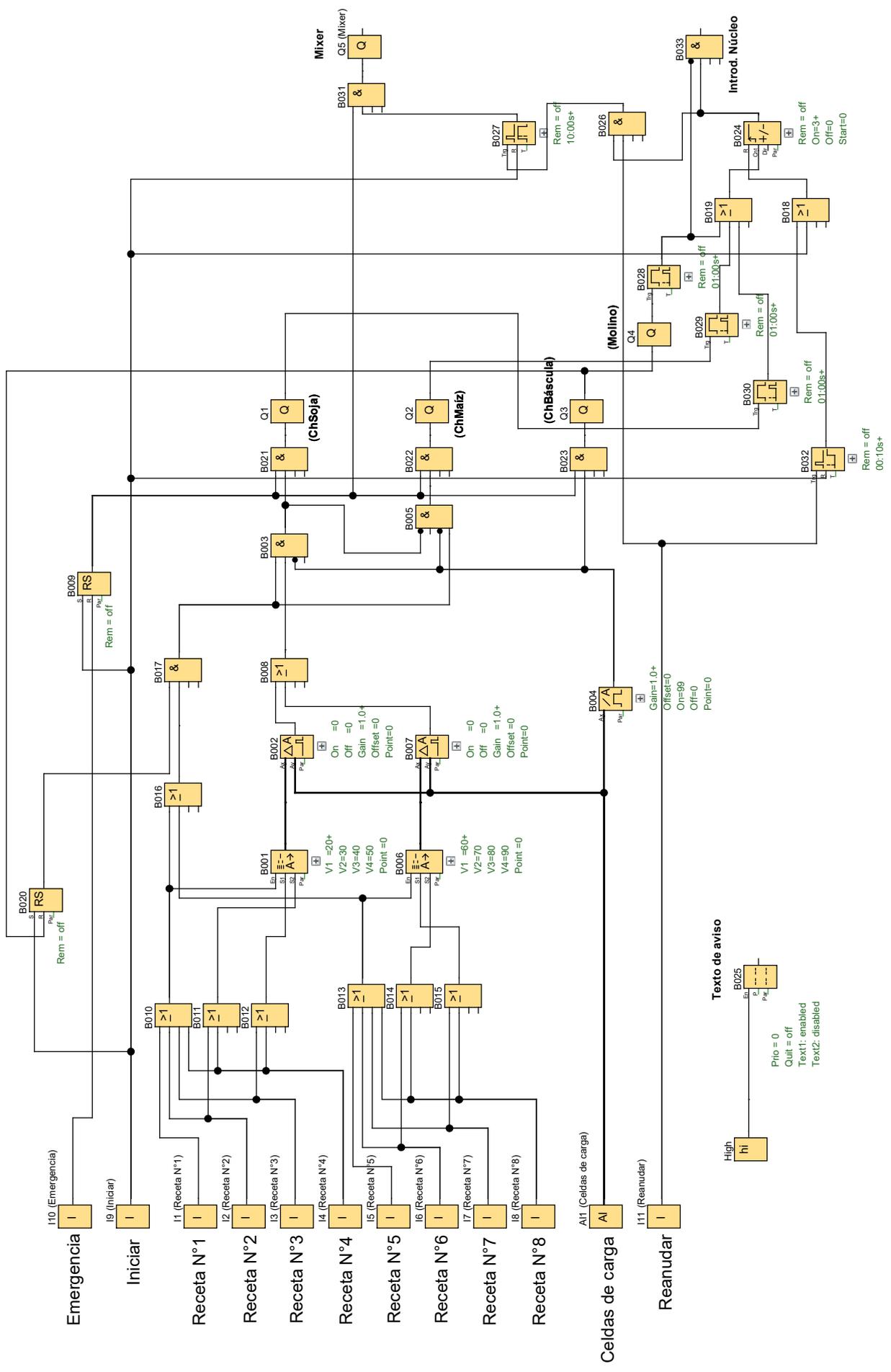
Símbolo	Designación	Alimentación	Entradas	Salidas
	LOGO! DM 8 12/24R	12/24 V CC	4 digitales	4 relés ⁽³⁾
	LOGO! DM 8 24	24 V c.c.	4 digitales	4 transistores
	LOGO! DM 8 230R	115...240 V CA/CC	4 digitales ⁽¹⁾	4 relés ⁽³⁾
	LOGO! AM 2	12/24 V CC	2 analógicas 0–10 V o bien 0–20mA ⁽²⁾	Ninguna

- (1): No se admiten fases distintas dentro de las entradas.
 (2): Se pueden conectar 0–10 V, 0–20 mA opcionalmente.
 (3): La potencia de conexión total a través de **los cuatro** relés asciende a 20 A como máximo.



Anexo 3

Automatización



Autor:	Locatelli Diego	Proyecto:	Planta de Alimento	Cliente:	Flia. Steerman
Comprobado:		Instalación:	archivo:	Nº diagrama:	
Fecha de creación/modificación:	17/11/18 19:39/13/12/20 21:06		planta_alim_1ra.lsc	Página:	1 / 5

Número de bloque (tipo)	Parámetro
A11(Entrada analógica) : Celdas de carga	
B001(MUX analógico) :	V1 =20+ V2=30 V3=40 V4=50 Point =0
B002(Comparador analógico) :	On =0 Off =0 Gain =1.0+ Offset =0 Point=0
B004(Conmutador analógico de valor umbral) :	Gain=1.0+ Offset=0 On=99 Off=0 Point=0
B006(MUX analógico) :	V1 =60+ V2=70 V3=80 V4=90 Point =0
B007(Comparador analógico) :	On =0 Off =0 Gain =1.0+ Offset =0 Point=0
B009(Relé autoenclavador) :	Rem = off
B020(Relé autoenclavador) :	Rem = off
B024(Contador adelante/atrás) :	Rem = off On=3+ Off=0 Start=0

Autor:	Locatelli Diego	Proyecto:	Planta de Alimento	Cliente:	Flia. Steeman
Comprobado:		Instalación:		Nº diagrama:	
Fecha de creación/modificación:	17/11/2018 19:39/13/12/20 21:06	archivo:	planta_alim_1ra.lsc	Página:	2 / 5

Número de bloque (tipo)	Parámetro																		
<p>B025(Texto de aviso) : Texto de aviso</p> <p>Line1.8 IOStatus: Q1;Off="OFF";On="ON" Line2.8 IOStatus: Q2;Off="OFF";On="ON" Line3.8 IOStatus: Q4;Off="OFF";On="ON" Line4.1 IOStatus: B033;Off="-----";On="+Nuc&Rea" Line5.8 IOStatus: Q5;Off="OFF";On="ON" Line6.1 B027-TRest</p>	<p>Prio = 0 Quit = off Text1: enabled Text2: disabled</p> <p>--> Configuración del ticker - CBC - Line1: N - Line2: N - Line3: N - Line4: N Destino de aviso - Display de LOGO!</p>																		
B027(Retardo a la desconexión) :	Rem = off 10:00s+																		
B028(Retardo a la conexión) :	Rem = off 01:00s+																		
B029(Retardo a la conexión) :	Rem = off 01:00s+																		
B030(Retardo a la conexión) :	Rem = off 01:00s+																		
B032(Retardo a la conexión con memoria) :	Rem = off 00:10s+																		
B033(AND) : Introd. Núcleo																			
I1(Entrada) : Receta N°1																			
I2(Entrada) : Receta N°2																			
I3(Entrada) : Receta N°3																			
I4(Entrada) : Receta N°4																			
I5(Entrada) : Receta N°5																			
I6(Entrada) : Receta N°6																			
<table border="1"> <tr> <td data-bbox="76 2085 244 2107">Autor:</td> <td data-bbox="244 2085 579 2107">Locatelli Diego</td> <td data-bbox="76 2085 762 2107">Proyecto:</td> <td data-bbox="762 2085 1139 2107">Planta de Alimento</td> <td data-bbox="1139 2085 1262 2107">Cliente:</td> <td data-bbox="1262 2085 1500 2107">Flia. Steeman</td> </tr> <tr> <td data-bbox="76 2107 244 2130">Comprobado:</td> <td data-bbox="244 2107 579 2130"></td> <td data-bbox="76 2107 762 2130">Instalación:</td> <td data-bbox="762 2107 1139 2130"></td> <td data-bbox="1139 2107 1262 2130">Nº diagrama:</td> <td data-bbox="1262 2107 1500 2130"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="76 2130 244 2157">Fecha de creación/modificación:</td> <td data-bbox="244 2130 579 2157">11/11/18 19:39/13/12/20 21:06</td> <td data-bbox="76 2130 762 2157">archivo:</td> <td data-bbox="762 2130 1139 2157">planta_alim_1ra.lsc</td> <td data-bbox="1139 2130 1262 2157">Página:</td> <td data-bbox="1262 2130 1500 2157">3 / 5</td> </tr> </table>	Autor:	Locatelli Diego	Proyecto:	Planta de Alimento	Cliente:	Flia. Steeman	Comprobado:		Instalación:		Nº diagrama:		Fecha de creación/modificación:	11/11/18 19:39/13/12/20 21:06	archivo:	planta_alim_1ra.lsc	Página:	3 / 5	
Autor:	Locatelli Diego	Proyecto:	Planta de Alimento	Cliente:	Flia. Steeman														
Comprobado:		Instalación:		Nº diagrama:															
Fecha de creación/modificación:	11/11/18 19:39/13/12/20 21:06	archivo:	planta_alim_1ra.lsc	Página:	3 / 5														

Número de bloque (tipo)	Parámetro
I7(Entrada) : Receta N°7	
I8(Entrada) : Receta N°8	
I9(Entrada) : Iniciar	
I10(Entrada) : Emergencia	
I11(Entrada) : Reanudar	

--	--	--	--	--	--

Autor:	Locatelli Diego		Proyecto:	Planta de Alimento	Cliente:	Flia. Steeman
Comprobado:			Instalación:		N° diagrama:	
Fecha de creación/modificación:	17/12/2018 19:39/13/12/20 21:06		archivo:	planta_alim_1ra.lsc	Página:	4 / 5

Conector	Rotulación
I1	Receta N°1
I2	Receta N°2
I3	Receta N°3
I4	Receta N°4
I5	Receta N°5
I6	Receta N°6
I7	Receta N°7
I8	Receta N°8
I9	Iniciar
I10	Emergencia
I11	Reanudar
AI1	Celdas de carga
Q1	ChMaíz
Q2	ChSoja
Q3	ChBáscula
Q4	Molino
Q5	Mixer

Autor:	Locatelli Diego	Proyecto:	Planta de Alimento	Cliente:	Fila. Steeman
Comprobado:		Instalación:		Nº diagrama:	
Fecha de creación/modificación:	17/01/2018 19:39/13/12/20 21:06	archivo:	planta_alim_1ra.lsc	Página:	5 / 5