



Carrera de Ingeniería Eléctrica

Proyecto Final de Carrera

Propuesta de plan de viviendas con eficiencia energética y autoabastecimiento fotovoltaico individual y colaborativo.
Comparativa entre alternativas del plan ERA.

Alumnos:

- ✓ Gabriel Giussani
- ✓ Fernando Masat

Directores:

- ✓ Director: Ing. Emmanuel Sangoi
- ✓ Co - Director: MBA Ing. José Stella
- ✓ Director de cátedra: Esp. Ing. Javier Acosta

Año 2024

Contenido

Índice de gráficos, tablas e imágenes.....	4
Índice de gráficos	4
Índice de tablas	5
Índice de imágenes	7
1 Declaración de responsabilidad.....	9
2 Justificación del tema seleccionado.....	9
3 Objetivos.....	10
3.1 Objetivo general.....	10
3.2 Objetivos específicos.....	10
4 Introducción.....	10
4.1 Antecedentes.....	10
4.2 Situación de energías renovables en Santa Fe.....	11
5 Enfoque regulatorio de generación distribuida	12
5.1 Leyes nacionales	12
5.1.1 Marco regulatorio del cambio climático.....	12
5.1.2 Enfoque regulatorio energías renovables:	13
5.2 Leyes provinciales.....	14
5.2.1 Decreto 1098	15
5.2.2 Resolución 130/21.....	16
5.2.3 Resolución 316/21.....	16
5.2.4 PRO-103-101 - Procedimiento técnico para la conexión de generación distribuida en la red de la EPESF.....	17
6 Lugar donde se realizará el análisis	19
6.1 Datos del recurso solar de la zona.....	20
7 Modelo de vivienda	23
7.1 Etiquetado	25
7.1.1 Marco Normativo Nacional.....	25
7.1.2 Marco Normativo Provincial.....	26
7.1.3 Aplicativo Informático Nacional de Etiquetado de Viviendas.....	26
7.1.4 Resultados obtenidos.....	30
7.2 Instalaciones.....	30
7.2.1 Instalación de gas:	31
7.2.2 Instalación de ACS:.....	31
7.2.3 Climatización:.....	31

7.2.4	Canalizaciones débiles:.....	31
7.2.5	Instalación domótica:.....	31
7.2.6	Instalación eléctrica.....	32
7.3	Análisis de consumos.....	33
7.4	Distribución de las viviendas en el terreno disponible	34
8	Diseño de red de BT	36
9	Diseño de alumbrado publico	38
10	Consumo de energía de la casa.....	38
11	Estimaciones de generación de energía.....	40
11.1	Software a utilizar	40
11.2	Elección y simulación del sistema fotovoltaico a instalar, ERA individual.....	42
11.2.1	Paneles fotovoltaicos e inversor.....	42
11.2.2	Simulación PVsyst.....	42
11.2.3	Protecciones.....	43
11.2.4	Soportes.....	44
11.3	Elección y simulación del sistema fotovoltaico a instalar, ERA colaborativo.....	45
11.3.1	Paneles fotovoltaicos e inversor.....	45
11.3.2	Simulación PVsyst.....	45
11.3.3	Protecciones.....	46
11.3.4	Soportes.....	47
12	Consideración de alternativa con almacenamiento	49
13	Facturación	50
13.1	Análisis energéticos.....	50
13.2	Esquemas de facturación y simulaciones.....	53
14	Costos y presupuesto.....	57
15	Comparativas entre ambos modelos.....	58
15.1	Comparativa energética.....	58
15.2	Comparativa económica	59
15.3	Comparativa social.....	61
15.4	Comparativa ambiental.....	62
16	Conclusiones finales	63
17	Anexo.....	67
17.1	Datos del recurso solar de la zona.....	67
17.2	Grupo familiar	68
17.3	Instalación eléctrica vivienda.....	68

17.3.1	Calculo conductores.....	69
17.3.2	Calculo protecciones.....	70
17.3.3	Resultados obtenidos.....	71
17.4	Calculo consumo vivienda	72
17.4.1	Cargas	72
17.5	Red de baja tensión.....	74
17.5.1	Consumo total	74
17.5.2	Caída de tensión	75
17.5.3	Selección de materiales normalizados.....	76
17.6	Red de alumbrado publico.....	79
17.7	Instalación fotovoltaica.....	82
17.7.1	Características reales de funcionamiento del módulo	82
17.7.2	Características corregidas para invierno:.....	83
17.7.3	Características para verano:.....	84
17.7.4	Selección de conductores	84
17.8	Cómputo y presupuesto.....	85
17.8.1	ERA Individual	85
17.8.2	ERA Colaborativo:.....	93
17.8.3	Red de BT y alumbrado público:.....	102
17.8.4	Adicionales:	105
17.9	Análisis económicos	106
18	Archivos adjuntos.....	108
18.1	Planimetría:	108
18.2	Adjuntos:	108
18.3	Catálogos:.....	108
19	Bibliografía.....	109

Índice de gráficos, tablas e imágenes.

Índice de gráficos

Gráfico N° 1: Irradiación solar histórica según NASA.....	21
Gráfico N° 2: Angulo de inclinación optimo (seguidor solar).....	21
Gráfico N° 3: Horas de luz diarias	22
Gráfico N° 4: Temperatura máxima media, mínima media y media anual, según el SMN....	22
Gráfico N° 5: Temperaturas históricas máximas y mínimas mensuales, según el SMN.	23

Gráfico N° 6: Temperaturas históricas máximas, medias y mínimas mensuales, según la NASA.....	23
Gráfico N° 7: Curvas de carga verano	33
Gráfico N° 8: Curvas de carga invierno	34
Gráfico N° 9: Curvas de generación y consumo para un día típico de verano, soleado.	51
Gráfico N° 10: Curvas de generación y consumo para un día típico de invierno, soleado. ..	51
Gráfico N° 11: Producción de energía de cada modelo, para una vivienda.	52
Gráfico N° 12: Inyección de energía a la red de cada modelo, para una vivienda.....	53
Gráfico N° 13: Costos bimestrales de la energía para un usuario, para cada modelo.	56
Gráfico N° 14: Flujos de fondo para cada año, de cada modelo, por veinte años	60

Índice de tablas

Tabla N° 1: Prestaciones energéticas de ambas viviendas	30
Tabla N° 2: Iluminación media	32
Tabla N° 3: Resumen materiales para red de BT	37
Tabla N° 4: Resumen materiales alumbrado publico	38
Tabla N° 5 Resultado de declaración jurada de cargas	39
Tabla N° 6: Resumen de consumos diarios, semestrales y anuales.	39
Tabla N° 7: Resumen materiales para el montaje de soportes ERA individual.....	44
Tabla N° 8: Resumen materiales para el montaje de soportes ERA colaborativo	49
Tabla N° 9: Energías semestrales y anuales, ERA individual.....	52
Tabla N° 10: Energías semestrales y anuales, ERA colaborativo	52
Tabla N° 11: Facturación bimestre 1, usuario sin programa.....	54
Tabla N° 12: Facturación bimestre 1, usuario adherido a ERA Individual.	54
Tabla N° 13: Facturación bimestre 1, usuario adherido a ERA Colaborativo.....	55
Tabla N° 14: Costes bimestrales y anuales de energía para un usuario, para cada modelo.	56
Tabla N° 15: Presupuesto materiales e instalación, pequeño generador FV	57
Tabla N° 16: Presupuesto materiales e instalación, parque solar	57
Tabla N° 17: Resumen de resultados obtenidos mediante PvSyst.....	58
Tabla N° 18: Resumen de pérdidas obtenidas mediante PvSyst.....	58
Tabla N° 19: Resumen análisis económico a veinte años, ERA Individual.....	59
Tabla N° 20: Resumen análisis económico a veinte años, ERA Colaborativo	60
Tabla N° 21: Tabla de doble entrada, cálculo de VAN a 20 años, ERA Individual.....	61
Tabla N° 22: Tabla de doble entrada, cálculo de VAN a 10 años, ERA colaborativo.	61

Tabla N° 23: Beneficios económicos anuales considerando un precio por tnCO ₂ evitado...	61
Tabla N° 24: Toneladas de CO ₂ equivalentes evitadas por año	63
Tabla N° 25: Datos recuso solar NASA.....	67
Tabla N° 26: Datos temperatura SMN	67
Tabla N° 27: Tamaño medio de los hogares por provincia, según censos nacionales 2001 y 2010.....	68
Tabla N° 28 : Verificación de sección de conductores para instalación domiciliaría	71
Tabla N° 29: Verificación de protecciones para instalación domiciliaría.....	71
Tabla N° 30: Consumo básico de electrodomésticos	72
Tabla N° 31: Consumos de vivienda.....	73
Tabla N° 32: Comparativa de energía anual	73
Tabla N° 33: Consumo anual de potencia	74
Tabla N° 34: Selección de transformador	74
Tabla N° 35: Energía anual del loteo.....	74
Tabla N° 36: Datos del conductor	75
Tabla N° 37: Verificación caída de tensión.....	75
Tabla N° 38: Materiales normalizados seleccionados para red de BT.....	79
Tabla N° 39: Catalogo Novalucce.....	79
Tabla N° 40: Catalogo Obrelectric.....	80
Tabla N° 41: ERA Individual - Instalación eléctrica domiciliaria – Acometida	86
Tabla N° 42: ERA Individual - Instalación eléctrica domiciliaria – Diagrama de conexión eléctrica.....	87
Tabla N° 43: ERA Individual - Instalación eléctrica domiciliaria – Costo total	88
Tabla N° 44: ERA Individual - Tableros - Tablero general.....	88
Tabla N° 45: ERA Individual - Tableros - Tablero seccional 1.....	88
Tabla N° 46: ERA Individual - Tableros - Tablero seccional 2.....	89
Tabla N° 47: ERA Individual - Tableros -Costo total	89
Tabla N° 48: ERA Individual - Datos y domótica.....	90
Tabla N° 49: Instalación fotovoltaica – Insumos fotovoltaicos.....	90
Tabla N° 50: ERA Individual - Instalación fotovoltaica – Soportes	91
Tabla N° 51: ERA Individual - Instalación fotovoltaica – Costo total	91
Tabla N° 52: ERA Individual – Costos mano de obra instalación eléctrica y fotovoltaica	92
Tabla N° 53: ERA Individual – Mano de obra –Costo total, por vivienda.....	92
Tabla N° 54: ERA Individual, costo total de instalaciones.	93
Tabla N° 55: ERA Colaborativo - Instalación eléctrica domiciliaria -Acometida.....	94

Tabla N° 56: ERA Colaborativo - Instalación eléctrica domiciliaria - Diagrama de conexiones	95
Tabla N° 57: ERA Colaborativo - Instalación eléctrica domiciliaria – Costo total.....	96
Tabla N° 58: ERA Colaborativo - Instalación eléctrica cabina de mando y medición - Acometida	96
Tabla N° 59: ERA Colaborativo - Instalación eléctrica cabina de mando y medición - Diagrama de conexión eléctrica.....	98
Tabla N° 60: ERA Colaborativo - Instalación eléctrica cabina de mando y medición – Costo total.....	98
Tabla N° 61: ERA Colaborativo - Tableros – Tablero general	98
Tabla N° 62: ERA Colaborativo - Tableros – Tablero seccional 1	99
Tabla N° 63: ERA Colaborativo - Tableros – Tablero seccional 2	99
Tabla N° 64: ERA Colaborativo - Tableros – Total	100
Tabla N° 65: ERA Colaborativo - Instalación del parque solar – Insumos para instalación fotovoltaica.....	100
Tabla N° 66: ERA Colaborativo - Instalación del parque solar – Soportes.....	101
Tabla N° 67: ERA Colaborativo - Instalación del parque solar –Costo total.....	101
Tabla N° 68: ERA Colaborativo – Mano de obra –Costo total, todas las viviendas + CMYM	101
Tabla N° 69: ERA Colaborativo, costo total de instalaciones.....	102
Tabla N° 70: Red de BT y Alumbrado público – Red de BT ERA Individual	103
Tabla N° 71: Red de BT y Alumbrado público – Red de BT ERA Colaborativo.....	104
Tabla N° 72: Red de BT y Alumbrado público – Alumbrado público.	104
Tabla N° 73: Red de BT y Alumbrado público – Mano de obra.....	104
Tabla N° 74: Adicionales – Terreno ERA Individual.....	105
Tabla N° 75: Adicionales – Terreno ERA Colaborativo	105
Tabla N° 76: Adicionales – Obra civil parque solar.....	105
Tabla N° 77: Inversiones iniciales, y costos anuales de energía, por cada modelo.	106
Tabla N° 78: Variables económicas por año, ERA Individual	107
Tabla N° 79: Variables económicas por año, ERA Colaborativo.....	108

Índice de imágenes

Imagen N° 1: Vista satelital.....	20
Imagen N° 2: Vista panorámica.....	20
Imagen N° 3: Vista superior planta	24
Imagen N° 4: Vista superior techo	24
Imagen N° 5: Render vivienda Criolla	25

Imagen N° 6: Solución constructiva TIPICA de muro	27
Imagen N° 7: Solución constructiva BIOCLIMATCA de muro.....	27
Imagen N° 8: Solución constructiva TIPICA de solado.....	28
Imagen N° 9: Solución constructiva BIOCLIMATICA de solado.....	28
Imagen N° 10: Solución constructiva TIPICA de cubierta.....	29
Imagen N° 11: Solución constructiva BIOCLIMATICA de cubierta.....	29
Imagen N° 12: Etiquetas de eficiencia, con diseño convencional (izq.) y con diseño bioclimático (der).....	30
Imagen N° 13: Ubicación del loteo.....	35
Imagen N° 14: Distribución de viviendas.....	36
Imagen N° 15: Trazo red BT	37
Imagen N° 16 : Captura de software PVsyst, mensaje de modo de prueba	40
Imagen N° 17: Captura de software PVsyst, interfaz de inicio del software.....	41
Imagen N° 18: Captura de software PVsyst, interfaz para diseño y simulación de un sistema conectado a la red.....	41
Imagen N° 19: Extracto de informe generado por PVsyst, características de la instalación fotovoltaica.....	42
Imagen N° 20: Extracto de informe generado por PVsyst, resultados principales.....	43
Imagen N° 21: Extracto de informe generado por PVsyst, características de la instalación fotovoltaica.....	45
Imagen N° 22: Extracto de informe generado por PVsyst, resultados principales.....	46
Imagen N° 23: Diagrama para el cálculo de distancia mínima.....	47
Imagen N° 24: Extracto de informe generado por PVsyst, distribución de camas de módulos fotovoltaicos.....	48
Imagen N° 25: Factor de utilización brindado por el fabricante	80
Imagen N° 26: Calculo factor de utilización	81
Imagen N° 27: Irradiancia en el plano receptor (15°), por cada hora, invierno.....	82
Imagen N° 28: Irradiancia en el plano receptor (15°), por cada hora, verano.....	83

1 Declaración de responsabilidad

El contenido, conceptos desarrollados, análisis, conclusiones y opiniones efectuadas en el Informe escrito del proyecto final de carrera son de exclusiva responsabilidad del autor, eximiendo a la Universidad Tecnológica Nacional y los directores de responsabilidad alguna con relación a la obra.

La obra es un proyecto académico formulado a título de propuesta, es una instancia formativa del Estudiante desarrollada en el marco de las carreras de Ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Santa Fe, por tal motivo la utilización que se realice sobre el contenido de este exime de responsabilidad tanto al autor, como los directores y la propia Universidad

2 Justificación del tema seleccionado

En la actualidad contribuir a los objetivos de desarrollo sostenible desde el punto de vista energético se debe volver un compromiso para toda la sociedad, máxime teniendo en cuenta que el sector energético a nivel mundial es el responsable de más de la mitad de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), responsable fundamental del cambio climático. Con el fin de lograr metas de emisión comprometidas por Argentina en el Acuerdo de París en el 2015 debemos, como ingenieros electricistas, implementar planes para una rápida transición energética que permitan disminuir la quema de combustibles fósiles para la generación de energía, como también trabajar en la eficiencia en el consumo útil de energía; de aquí surgen dos grandes metodologías para mitigar el cambio climático, una implementar generación de energía renovable y otra implementar medidas de eficiencia energética en los usos finales.

Este proyecto final se centrará, en particular, en los usuarios residenciales, entonces, *¿Qué pueden hacer los usuarios residenciales de la provincia de Santa Fe para mitigar el cambio climático?* En este sentido, la Empresa Provincial de la Energía (EPE) junto al Gobierno de la Provincia de Santa Fe impulsaron en los últimos años el Programa Energías Renovables para el Ambiente (ERA), que promueve las tecnologías de aprovechamiento de las fuentes renovables de energía disponible.

Al ser el programa relativamente nuevo, muchos usuarios desconocen de su existencia y los beneficios que pueden obtener, entonces, *¿Qué impactos energéticos, económicos, sociales y ambientales genera su aplicación? ¿Se pueden mejorar dichos impactos con la aplicación de nuevas tecnologías en las viviendas?*

Para lo responder a esas preguntas, se propone buscar la mejor alternativa para diseñar un plan de 40 viviendas en el pueblo de Guadalupe Norte (Santa Fe, Argentina) que cuenten con un sistema de "Generación Comunitaria" de energía renovable. La propuesta se ajusta a la normativa y regulaciones vigentes en el tema dentro de la provincia de Santa Fe. Las viviendas tendrán igual arquitectura y contará con sistemas de domótica, eficiencia energética y diseño bioclimático. Se priorizarán características de bajo consumo de energía eléctrica y confort para sus habitantes. La generación de energía eléctrica se llevará a cabo con la instalación de paneles solares y con la posibilidad de inyectar energía a la red en horarios de mayor generación. Para la facturación del consumo energético de las viviendas se tomará como base al programa ERA (Energía Renovable para el Ambiente). Esta normativa cuenta con dos posibilidades: Generación Individual (cada vivienda tiene su propio generador de energía renovable) o, Generación Distribuida Colaborativa (consiste

en la instalación de una única planta de generación de energía de fuentes renovables y destinada al autoconsumo de un grupo de usuarios individuales). Esta iniciativa tiene como propósito analizar y mostrar los impactos energéticos, económicos, sociales y ambientales de la generación distribuida con energías renovables realizada por los usuarios de forma individual o agrupados, y a su vez, fomentar su aplicación.

3 Objetivos

3.1 Objetivo general

Comparar energética, económica, social y ambientalmente la viabilidad del plan ERA para usuarios individuales y para generación distribuida colaborativa.

3.2 Objetivos específicos

- Analizar la regulación de la provincia de Santa Fe que permita a usuarios residenciales generar energía renovable en paralelo con la red.
- Diseñar un modelo de vivienda aplicando eficiencia energética, domótica y arquitectura bioclimática y prever consumos individuales y totales.
- Diseñar sistema de distribución de BT.
- Diseñar y comparar sistemas de generación que nos permitan aplicar la regulación provincial.
- Proponer alternativa aislada de la red.
- Analizar los tipos de facturación y como aplican en cada caso.
- Comparar las alternativas propuestas en aspectos energéticos, económicos, sociales y ambientales.

4 Introducción

4.1 Antecedentes

En Argentina, la construcción de edificios y barrios sustentables ha ganado impulso en los últimos años en respuesta a la creciente conciencia ambiental y la necesidad de reducir el impacto ambiental de la urbanización. Aquí tienes ejemplos de edificios y proyectos de barrios sustentables en Argentina:

- Proyecto de Barrio Sustentable en Rosario: En Rosario, la ciudad más grande de la provincia de Santa Fe, se están desarrollando proyectos de barrios sustentables que incorporan principios de planificación urbana sostenible. Estos proyectos incluyen áreas verdes, diseño de calles peatonales, sistemas de gestión de agua de lluvia y tecnologías de eficiencia energética. Ejemplos notables son el barrio "Las Delicias" y el desarrollo "Puerto Norte", que incorpora tecnologías de construcción sostenible y promueve la movilidad sustentable.
- Eco Barrio en Buenos Aires: En Buenos Aires, se ha desarrollado el "Eco Barrio Comandante Luis Piedrabuena", un proyecto que busca combinar viviendas sustentables con áreas verdes y espacios comunes de recreación. El diseño del barrio incluye medidas para la conservación de energía y agua, así como la promoción de la movilidad sostenible.
- Torre Le Parc Alcorta, Buenos Aires: La Torre Le Parc Alcorta, ubicada en Buenos Aires, es un edificio de lujo que ha obtenido la certificación LEED Platinum. Este rascacielos incorpora tecnologías avanzadas de eficiencia

energética, sistemas de recolección de aguas pluviales y materiales de construcción sostenibles.

- Barrio Sustentable "Las Pirkas", Córdoba: "Las Pirkas" es un desarrollo inmobiliario en la provincia de Córdoba que promueve la sustentabilidad en la construcción de viviendas. Se centra en la eficiencia energética, el uso de materiales ecológicos y la preservación de áreas verdes dentro del barrio.
- Ecodesarrollo en Mendoza: En Mendoza, se han desarrollado proyectos de viviendas y barrios sustentables que aprovechan la abundante energía solar de la región. Estos proyectos incorporan sistemas de energía solar fotovoltaica y tecnologías de ahorro de agua para reducir el impacto ambiental.

Estos ejemplos representan solo una muestra de los esfuerzos en curso en Argentina para promover la construcción de edificios y barrios sustentables. A medida que la conciencia sobre la sostenibilidad continúa creciendo en el país, es probable que veamos más proyectos que adopten prácticas y tecnologías sostenibles para contribuir a un entorno urbano más amigable con el medio ambiente y más eficiente en el uso de recursos.

4.2 Situación de energías renovables en Santa Fe

La provincia de Santa Fe, ubicada en el centro-este de Argentina, ha experimentado un crecimiento significativo en el sector de las energías renovables en los últimos años. Esta tendencia se ha desarrollado en el contexto de la creciente conciencia global sobre la importancia de reducir la dependencia de los combustibles fósiles y mitigar el cambio climático. Santa Fe ha buscado aprovechar su potencial en energías renovables para promover un desarrollo sostenible y contribuir a la matriz energética del país. A continuación, se detallan algunos aspectos clave de la situación de las energías renovables en Santa Fe.

- Energía Solar: La radiación solar en Santa Fe es abundante durante todo el año, lo que la convierte en un lugar idóneo para la generación de energía solar. Se han implementado numerosos proyectos de energía solar fotovoltaica, tanto a nivel residencial como comercial e industrial. El gobierno provincial ha incentivado la instalación de paneles solares a través de políticas de subsidios y financiamiento accesible.
- Energía eólica: Si bien Santa Fe no es reconocida por su potencial en generación de energía eólica, hay entidades tanto privadas como públicas que están invirtiendo en la recolección de datos para poder explorar y aplicar estas tecnologías en un futuro. Un ejemplo es ENREFE que desarrollo un sistema para medir la actividad del viento y recopilar información al respecto. Este se encuentra ubicado en la localidad de Sa Pereyra, Santa Fe, y se encuentra operativo desde el 7 de noviembre de 2018.
- Biomasa: Santa Fe también ha impulsado el uso de la biomasa como fuente de energía renovable. La biomasa incluye la generación de electricidad a partir de residuos orgánicos, principalmente biomasa forestal y agroindustrial. Esto ha permitido la diversificación de la matriz energética y la reducción de la dependencia de los combustibles fósiles.
- Políticas y Regulaciones: El gobierno de la provincia de Santa Fe ha implementado una serie de políticas y regulaciones para fomentar la inversión en energías renovables. Esto incluye la creación de incentivos fiscales, la simplificación de los procesos de obtención de permisos y la

promoción de proyectos de energía renovable a través de licitaciones públicas.

- **Desarrollo de la Industria:** El impulso de las energías renovables en Santa Fe ha generado un crecimiento significativo en la industria local relacionada con la fabricación de equipos y componentes para energía eólica y solar. Esto ha contribuido a la creación de empleo y al desarrollo económico de la provincia.
- **Conciencia Ambiental:** La población de Santa Fe ha mostrado un creciente interés en las energías renovables y la sostenibilidad ambiental. La conciencia pública sobre la importancia de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y proteger el medio ambiente ha impulsado la adopción de tecnologías más limpias y la participación en programas de energía solar comunitaria.
- **Desafíos:** A pesar de los avances significativos, Santa Fe enfrenta desafíos en el camino hacia la plena adopción de las energías renovables. Estos incluyen la necesidad de mejorar la infraestructura de transmisión y distribución para garantizar la integración eficiente de la energía renovable en la red eléctrica y la necesidad de seguir promoviendo la inversión en investigación y desarrollo de tecnologías más avanzadas y eficientes.

Para concluir, la provincia de Santa Fe ha experimentado un notable progreso en el ámbito de las energías renovables en los últimos años. Su compromiso con la generación de energía limpia y sostenible ha llevado a la creación de empleos, al crecimiento de la industria local y a una reducción significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, aún existen desafíos por superar, y el camino hacia un sistema de energía completamente renovable requerirá esfuerzos continuos en inversión, infraestructura y conciencia pública.

5 Enfoque regulatorio de generación distribuida

En este punto se buscó un enfoque general de las regulaciones nacionales y provinciales en cuanto al cambio climático y las energías renovables. Además, se presenta un resumen de los decretos que dieron inicio a los planes ERA y ERA Colaborativo, junto con los procedimientos técnicos brindados por EPE.

5.1 Leyes nacionales

5.1.1 Marco regulatorio del cambio climático

Ley 27270

Mediante esta ley, el gobierno aprueba el acuerdo de París, hecho en la ciudad de París el 12 de diciembre de 2015, comprometiéndose así a contribuir a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero, como así también al desarrollo sostenible.

Ley 27520: "Ley de presupuestos mínimos de adaptación y mitigación al cambio climático"

Establece, entre las Medidas y Acciones Mínimas de Mitigación:

- La utilización progresiva de energías renovables y la consecuente reducción gradual de emisiones de gases de efecto invernadero, con plazos y metas concretas y escalonadas.
- La coordinación con las universidades e institutos de investigación para el desarrollo de tecnologías aplicables al aprovechamiento de las fuentes de energías renovables y generación distribuida, en el marco de lo dispuesto por la *Ley 25.467*, de Ciencia, Tecnología e Innovación.

5.1.2 Enfoque regulatorio energías renovables:

Ley 25019: "Régimen nacional de energía eólica y solar"

Con esta ley, se declara de interés nacional la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar en todo el territorio nacional.

Declara, entre otras cosas:

- El Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos de la Nación, a través de la Secretaría de Energía promoverá la investigación y el uso de energías no convencionales o renovables.
- La actividad de generación de energía eléctrica de origen eólico y solar no requiere autorización previa del Poder Ejecutivo nacional para su ejercicio.
- La generación de energía eléctrica de origen eólico y solar podrá ser realizada por personas físicas o jurídicas con domicilio en el país, constituidas de acuerdo con la legislación vigente.

Ley 26190: "Régimen de fomento nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica"

Sancionada el 6 de diciembre de 2006, declara de interés nacional la generación de energía eléctrica a partir del uso de fuentes de energía renovables con destino a la prestación de servicio público como así también la investigación para el desarrollo tecnológico y fabricación de equipos con esa finalidad. Por otro lado, también establece como objetivo lograr una contribución de las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el OCHO POR CIENTO (8%) del consumo de energía eléctrica nacional, en el plazo de DIEZ (10) años a partir de la puesta en vigencia de la ley.

Luego, en septiembre de 2015 mediante la *Ley 27191*, se actualiza dicho objetivo, buscando una contribución de las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el ocho por ciento (8%) del consumo de energía eléctrica nacional, al 31 de diciembre de 2017.

Además, se define como fuentes Renovables de Energía aquellas no fósiles idóneas para ser aprovechadas de forma sustentable en el corto, mediano y largo plazo: energía eólica, solar térmica, solar fotovoltaica, geotérmica, mareomotriz, undimotriz, de las corrientes marinas, hidráulica (hasta 50[MW]), biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración, biogás y biocombustibles.

Ley 27424: "Régimen de fomento a la generación distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública"

Tiene como objetivo fijar las políticas y establecer las condiciones jurídicas y contractuales para la generación de energía eléctrica de origen renovable por parte de usuarios de la red

de distribución, para su autoconsumo, con eventual inyección de excedentes a la red, y establecer la obligación de los prestadores del servicio público de distribución de facilitar dicha inyección, asegurando el libre acceso a la red de distribución, sin perjuicio de las facultades propias de las provincias.

También, declara de interés nacional la generación distribuida de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables con destino al autoconsumo y a la inyección de eventuales excedentes de energía eléctrica a la red de distribución.

Otros puntos importantes que establece la ley:

- Todo usuario de la red de distribución tiene derecho a instalar equipamiento para la generación distribuida de energía eléctrica a partir de fuentes renovables hasta una potencia equivalente a la que éste tiene contratada con el distribuidor para su demanda.
- Todo usuario-generador tiene derecho a generar para autoconsumo energía eléctrica a partir de fuentes renovables y a inyectar sus excedentes de energía eléctrica a la red de distribución reuniendo los requisitos técnicos que establezca la reglamentación.
- La conexión del equipamiento para la generación distribuida de origen renovable por parte del usuario-generador, para su autoconsumo con inyección de sus excedentes a la red, deberá contar con previa autorización.
- Cada distribuidor efectuará el cálculo de compensación y administrará la remuneración por la energía inyectada a la red producto de la generación distribuida de energía eléctrica a partir de fuentes renovables bajo el modelo de balance neto de facturación.

5.2 Leyes provinciales

Ley 14.019: “Marco de acción climática provincial”

Sancionada el 30 de noviembre de 2019, define la política pública provincial de respuesta al cambio climático, la cual incluye estrategias y medidas de adaptación y mitigación. Uno de los objetivos de la ley es contribuir a la transición hacia las energías renovables y la eficiencia energética, para eso establece, entre otras cosas, que la Provincia promoverá la eficiencia energética, el uso y producción de energías renovables y la transferencia de tecnología de bajas emisiones de carbono.

Ley 12.503

Declara de interés provincial la generación y el uso de energías alternativas o blandas a partir de la aplicación de las fuentes renovables en todo el territorio de la provincia de Santa fe, la ley se promulgó el 29 de diciembre de 2005.

Además, se creó dentro del Ministerio de Obras, Servicios Públicos y Vivienda, un sector de estudio y planificación para el aprovechamiento de fuentes renovables de energía, este tiene como objetivo contribuir para lograr los objetivos mencionados en la ley.

Establece que el Poder Ejecutivo promoverá la investigación y el uso de fuentes de energías renovables en establecimientos públicos como centros educativos, planes de viviendas y cualquier edificio que tenga relación con servicios públicos. También promoverá la incorporación de artefactos que aprovechen el recurso solar.

Ley 12.692

La ley dispone un régimen promocional provincial para la investigación, desarrollo, generación, producción y uso de productos relacionados con las energías renovables no convencionales. Se aprobó el 14 de diciembre de 2006, siendo reglamentada por el decreto provincial 0158/2007 el 1 de febrero de 2007.

A través de esta ley, la autoridad de aplicación establecerá las prioridades de radicación, alcances y las condiciones de habitación, con preferencia a la producción de biocombustibles en el territorio de la provincia de Santa Fe.

Todos los proyectos de radicación industrial para producir energías renovables previstas en la ley 12.503 y biocombustibles que cumplan con las condiciones establecidas en el artículo 5 de esta ley, podrán gozar de los beneficios de extensión y/o reducción y/o diferimiento de tributos provinciales, por el término de quince (quince) años, estos se cuentan a partir de la fecha de puesta en marcha del proyecto.

Además, por medio de esta ley, se establece un cargo de veinte centavos de pesos (\$ 0,20) ajustable conforme a la variación del precio de la tarifa eléctrica de la Empresa Provincial de Energía de Santa Fe, por usuario provincial, para promover y financiar proyectos de producción de energías renovables.

5.2.1 Decreto 1098

Mediante este decreto, se crea el programa ERA, el que tiene como objetivo incentivar el uso de energías renovables para generación de energía eléctrica distribuida, impulsar el desarrollo de redes inteligentes, y el uso eficiente de las mismas.

Dicha generación distribuida se desarrolla a partir de usuarios-generadores conectados a la red de distribución de EPE y Cooperativas Eléctricas de la Provincia de Santa Fe, bajo condiciones técnicas y administrativas específicas.

Se aplica un balance neto de facturación, donde el usuario-generador compensa en la facturación los costos evitados de la energía eléctrica auto consumida y obtiene un reconocimiento económico por la energía eléctrica inyectada a la red de distribución. El programa permite el almacenamiento de energía, y es obligatorio la incorporación de medidores inteligentes, con capacidad para telemedición, de tipo bidireccional, con capacidad para ser gestionados de manera remota, a los fines de fomentar la gestión de la demanda por parte de los usuarios y el uso eficiente de la energía.

Esquema de balance neto de facturación:

En este esquema:

- La energía eléctrica generada por el usuario-generador y que se destina a autoconsumo es equivalente al costo evitado.
- La energía eléctrica generada por usuario-generador que es inyectada a la red de distribución eléctrica es reconocida por la distribuidora al Precio Mayorista de Energía.

Instalaciones permitidas:

Se permite por tipo de usuario (salvo instituciones sociales) un límite de potencia máxima de generación distribuida de energía eléctrica a partir de fuentes renovables equivalente a la contratada con el distribuidor para su demanda.

Adicionalmente, la potencia máxima a instalar por todo usuario-generador está delimitada por la relación entre el potencial de generación renovable de la instalación y el consumo energético:

El consumo anual corresponde a la energía consumida en los 6 bimestres consecutivos previos a la solicitud de adhesión al programa. En el caso de nuevos usuarios, se realizarán estudios de carga.

Se admiten también la incorporación de sistemas on-grid híbridos, posibilitando el almacenamiento de energía y optimizando así el autoconsumo.

Telemedición:

Los equipos de medición deben permitir registrar y comunicar en tiempo real la energía entregada por la Distribuidora al usuario y la energía inyectada por el usuario-generador a la red. También se deben instalar medidores para la generación eléctrica renovable, a los fines de contar con información técnica adicional a la aportada por el medidor bidireccional, referida a la generación y consumo totales del usuario-generador.

Los medidores inteligentes permiten el registro y seguimiento de la demanda en tiempo real, niveles de consumo propio, almacenamiento e inyección de excedentes de generación eléctrica a la red.

Los equipos son abonados por el usuario-generador, y la Distribuidora facilita esta incorporación a partir de instrumentos específicos.

5.2.2 Resolución 130/21

Mediante esta resolución se amplía el periodo de inscripción al programa ERA hasta el 01/11/2022 y se agrega una tarifa promocional para usuarios del tipo "*Pequeñas demandas urbanas y rurales*", la cual se compone de:

La energía que el usuario-generador inyecta a la red es reconocida por la distribuidora a precio Mayorista de Energía, más un aporte del Gobierno de la Provincia de Santa Fe, cuyo valor es de 1,5 por la diferencia entre el promedio semestral del precio monómico medio de generación mensual (informado por CAMMESA) y el precio mayorista de energía que abona EPE.

El incentivo se mantiene por 4 años con un cupo de 2MW exclusivo para nuevos usuarios.

5.2.3 Resolución 316/21

Amplía el programa ERA, incorporándose el sistema de *Generación Distribuida Colaborativa* con la figura de Usuarios-Generadores Colaborativos Asociados.

Bajo ese esquema, los usuarios del sistema eléctrico abastecidos por una misma distribuidora se asocian para la adquisición, administración, disposición y mantenimiento de una instalación de Generación Distribuida Colaborativa de energía eléctrica de fuente

renovable, nombrando un representante a los fines de efectuar gestiones ante la Distribuidora, con amplias facultades.

A dichos usuarios se los considera Usuarios-Generadores Colaborativos Asociados y se les asigna una cuota-parte de la generación eléctrica procedente de la instalación de *Generación Distribuida Colaborativa*.

Esquema de balance neto virtual de facturación:

Se obtiene curvas de Energía Consumida y de Generación Distribuida Colaborativa para cada periodo de facturación, y por medio de integración de ambas curvas, se obtienen datos de energía virtual destinada a Consumo de Red, Autoconsumo e Inyección a la red, necesarios para la facturación.

Entonces, en este esquema:

- La energía eléctrica generada asignada a cada usuario-generador colaborativo y que se destina a autoconsumo es equivalente al costo evitado.
- La energía eléctrica generada asignada a cada usuario-generador colaborativo y que es inyectada a la red de distribución eléctrica es reconocida por la distribuidora al Precio Mayorista de Energía sumando los incentivos monetarios establecidos por la resolución 130/21.

Instalaciones permitidas:

Se permite a cada Generación Distribuida Colaborativa un límite máximo de generación distribuida de energía eléctrica de fuente renovable, equivalente a la suma de la energía necesaria para abastecer el 100% del consumo energético anual de sus Usuarios-Generadores Colaborativos Asociados.

El consumo anual corresponde a la energía consumida en los 6 bimestres consecutivos previos a la solicitud de adhesión al programa. En el caso de nuevos usuarios, se realizarán estudios de carga.

5.2.4 PRO-103-101 - Procedimiento técnico para la conexión de generación distribuida en la red de la EPESF.

Objetivo

Establecer los requerimientos técnicos a cumplimentar por los Usuarios para instalar y operar Sistemas de Generación Distribuida (SGD) en isla o en paralelo con la red de la EPE, abasteciendo total o parcialmente el módulo correspondiente a su demanda.

Telemedición

Para aquellas solicitudes de conexión en paralelo con la red de la EPE que se adhieran al Programa ERA, se requerirá a los nuevos usuarios-generadores, la provisión e instalación de equipos de medición de tipo inteligente, de acuerdo al punto 11. – TELEMEDICIÓN del DECRETO 1098/2020.

Operación en isla

Ante la normalización de la red de EPE, deberá desvincular la carga del SGD, y transferir la misma a la red, siendo esto posible por una llave electromecánica con el o los enclavamientos necesarios para evitar cualquier posibilidad de conexión accidental entre ambos sistemas.

También se admite que, si el SGD posee un equipo o sistema de maniobra controlado, ante el retorno del normal servicio de EPE, este sistema de maniobra tenga la capacidad de controlar el paralelo de los interruptores para una transferencia suave de la carga por un tiempo menor al minuto, deberán estar conforme con normas: IEC/EN 61000-6-1, IEC/EN 61000-6-2, IEC/EN 61000-6-3, IEC/EN 61000-6-4.

Operación en paralelo

Consideraciones generales

En las condiciones del presente Procedimiento, se permitirá la operación en paralelo a los Usuarios abastecidos desde la red de EPE en Baja Tensión (BT), solamente con SGD de fuentes de energías renovables; y a los Usuarios abastecidos desde la red de Media Tensión (MT) o Alta Tensión (AT), con cualquier tipo de SGD.

Como parte del SGD se podrán contemplar inversores híbridos, capaces de gestionar la energía generada, de red o acumulada en las baterías, para un mejor aprovechamiento del recurso renovable.

Consideraciones durante el servicio

Para el caso particular de generación monofásica se admite conectar unidades de generación de energía siempre que se cumpla la siguiente condición:

$$\Sigma PA_{\text{Max}} \leq 5 [kW]$$

Donde ΣPA_{Max} es la potencia activa máxima del SGD, que se obtiene como la suma de las potencias activas máximas de las UDG individuales.

En redes trifásicas se admite conectar hasta 5 [kW] por fase con unidades monofásicas independientes. Sistemas con potencias superiores a 15 [kW] deben obligatoriamente ser conectados mediante generadores trifásicos balanceados.

Para sistemas de generación de tipo trifásicos con inyección a red a través de inversores electrónicos, la potencia debe ser suministrada a la red en forma balanceada por cada fase. Preferentemente, el circuito del inversor debe configurarse como una unidad de corriente trifásica. Un circuito compuesto por tres inversores monofásicos es considerado técnicamente equivalente.

En redes trifásicas se admitirá un desbalance máximo de 5 [kVA] entre fases.

Operación bajo contingencia de la red

La EPE establecerá al Usuario las protecciones necesarias, como así también los valores de regulación y ajuste de las protecciones a partir de los cuales deberá producirse la desconexión del generador con la red.

Condiciones generales según el nivel de tensión

La potencia máxima del SGD para usuarios conectado a la red de BT de la EPE es 300 [kW] En este nivel de tensión solo se admitirá para SGD con potencia mayor a 100 [kW], a los usuarios que se encuentren alimentados de la red mediante un transformador de rebaje exclusivo, es decir un transformador que no alimente a otros usuarios de BT.

6 Lugar donde se realizará el análisis

El estudio se llevará a cabo en la comuna de Guadalupe Norte, que se encuentra a 25 [km] al norte de la ciudad de Reconquista y a 350 [km] de la capital provincial de Santa Fe. Actualmente, la localidad cuenta con una población de alrededor de 1300 habitantes, de los cuales el 40% reside en áreas rurales. Las actividades económicas principales de Guadalupe Norte son la producción agrícola y ganadera, cuenta también con la presencia de varias industrias, entre las que se destaca COLVEN S.A, un fabricante de repuestos para vehículos con presencia internacional.

Muchos de los trabajadores que realizan estas actividades provienen de localidades cercanas, lo que ha generado un constante crecimiento de la población y ha creado la necesidad de un plan de viviendas como el propuesto en este proyecto.

La elección de Guadalupe Norte se debe a varios factores. En primer lugar, su ubicación privilegiada sobre la Ruta Nacional N°11 la convierte en un punto estratégico de acceso y conexión con otras zonas de la región. Por otro lado, al tratarse de una zona rural, cuenta con amplios terrenos y campos dedicados a la agricultura y la ganadería, lo que la convierte en un entorno ideal para el desarrollo del proyecto. Además, el clima y el recurso solar disponibles son altamente favorables para las necesidades del proyecto.

Criterios de selección:

- **Recurso solar:** La zona en la que se ubica la comuna cuenta con un clima estable, amplias horas de sol y un recurso solar adecuado para la recolección de energía.
- **Espacio:** Se requiere un espacio suficiente para poder ubicar las viviendas y los elementos de infraestructura necesarios para el proyecto, además, se debe tener en cuenta evitar posibles sombras cercanas.
- **Vías de acceso:** Es importante que el lugar seleccionado esté cerca de una vía de acceso, permitiendo una logística e ingreso al lugar adecuado.
- **Redes de distribución:** Es necesario que el terreno seleccionado esté cerca de una red de distribución, para facilitar el montaje de los elementos de infraestructura (estaciones transformadoras, líneas de baja tensión, etc.) necesarios para abastecer las viviendas.

Después de realizar un relevamiento de la zona, se eligió un terreno alejado al norte de la localidad, en las coordenadas 28°55'17.9"S 59°33'11.2"W, en el km 817 de la Ruta Nacional 11, con una superficie de 580.800 [m²], además, cuenta con una línea de media tensión de 13,2 [kV] en las cercanías.



Imagen N° 1: Vista satelital



Imagen N° 2: Vista panorámica

6.1 Datos del recurso solar de la zona

El plan de viviendas se realizará en la localidad de Guadalupe Norte, situado a 29, 93° sur y 59, 56° oeste. En las siguientes gráficas, se muestran distintas variables climáticas que permiten caracterizar el recurso solar del lugar, esto fue obtenido de la base de datos de la NASA y de datos solicitados al Sistema Meteorológico Nacional (SMN).

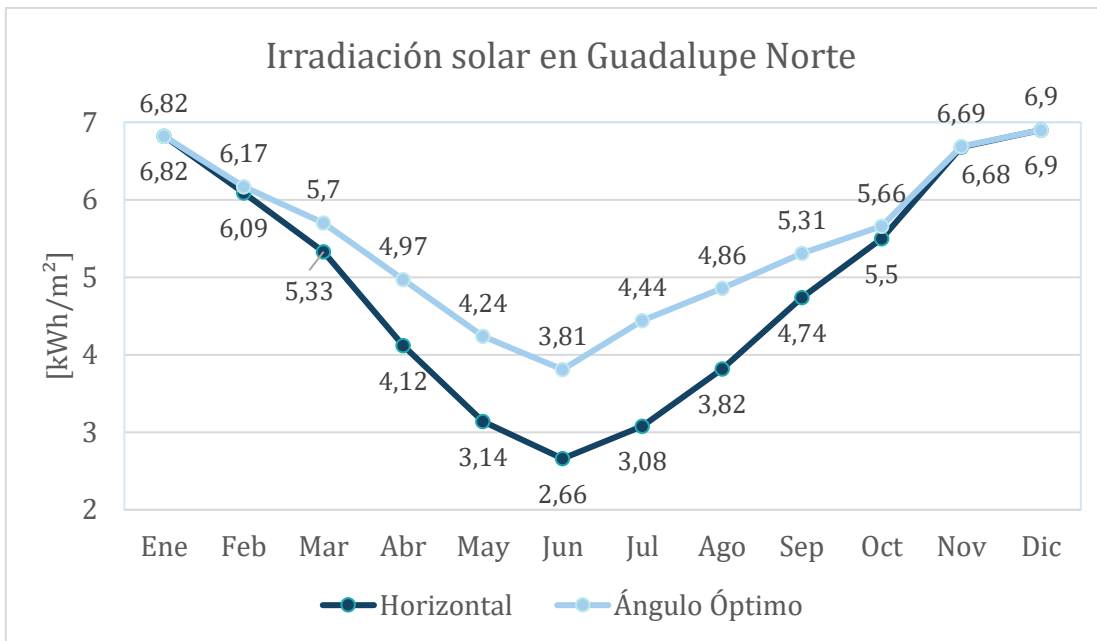


Gráfico N° 1: Irradiación solar histórica según NASA

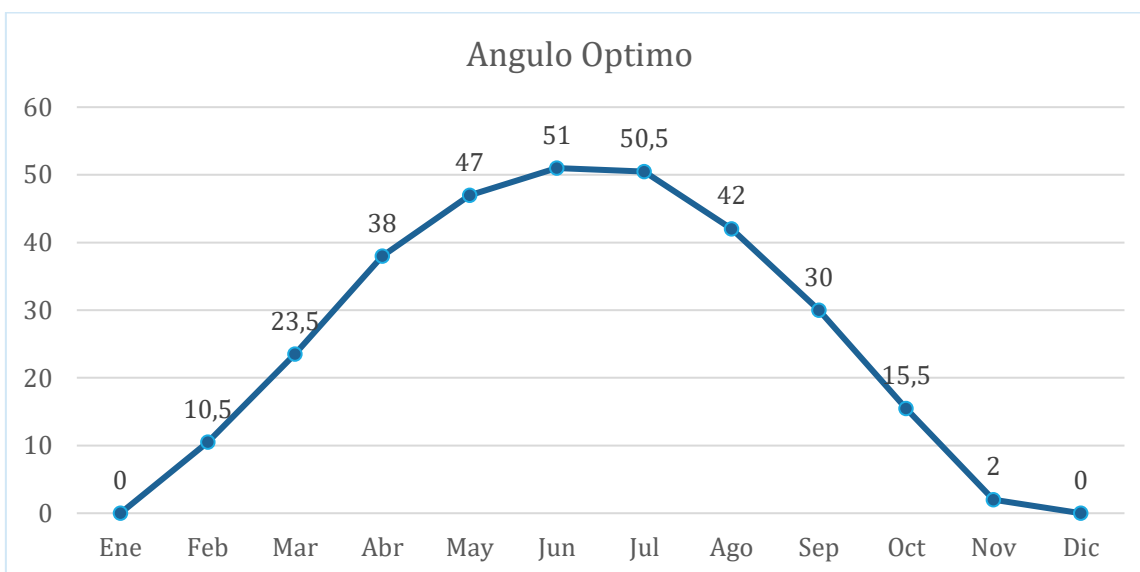


Gráfico N° 2: Angulo de inclinación optimo (seguidor solar)

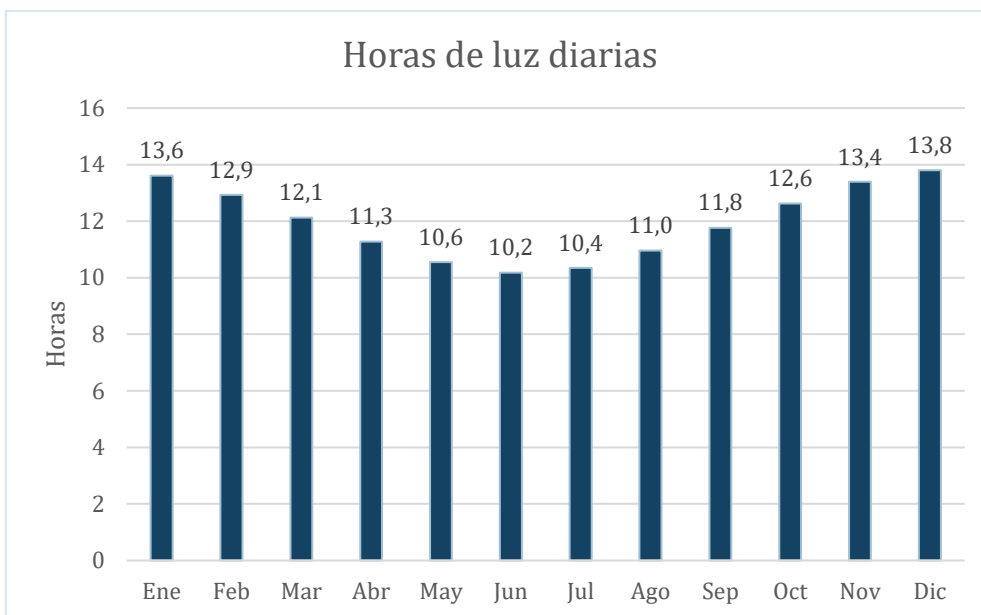


Gráfico N° 3: Horas de luz diarias

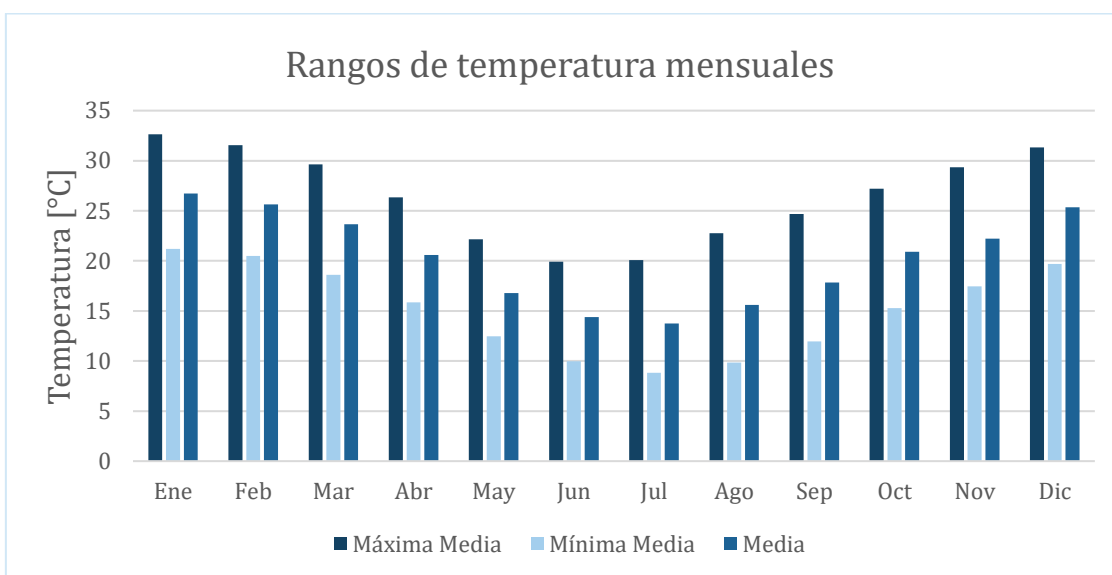


Gráfico N° 4: Temperatura máxima media, mínima media y media anual, según el SMN

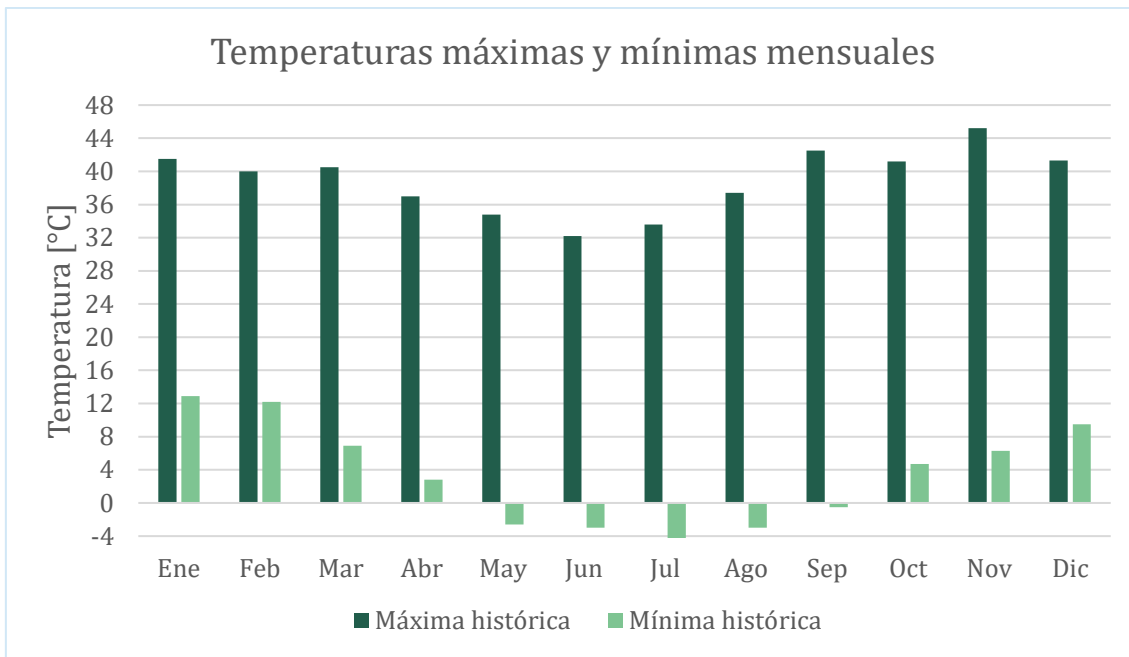


Gráfico N° 5: Temperaturas históricas máximas y mínimas mensuales, según el SMN.

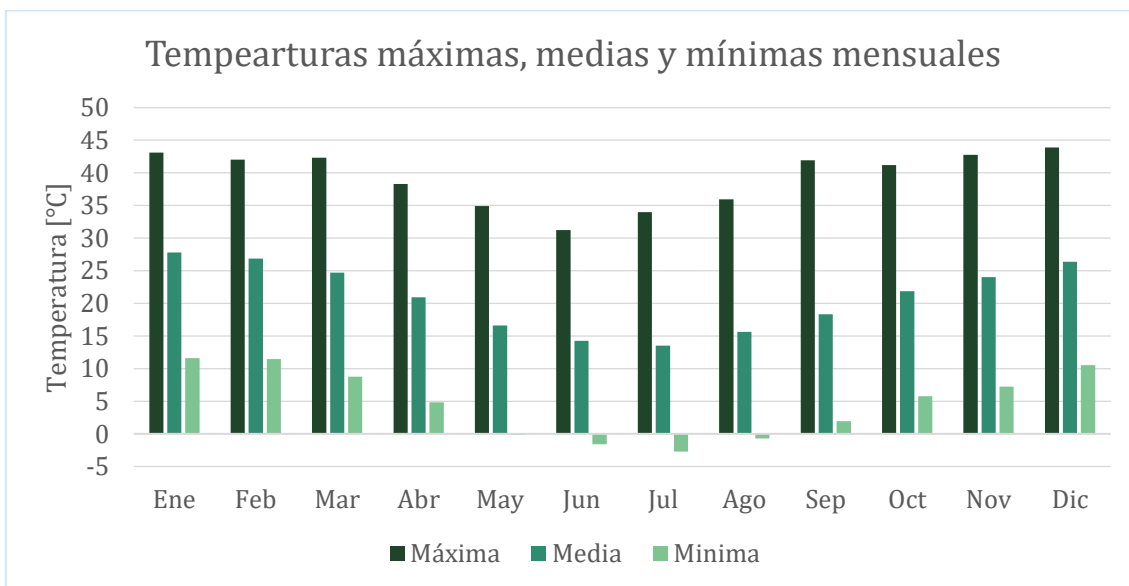


Gráfico N° 6: Temperaturas históricas máximas, medias y mínimas mensuales, según la NASA.

7 Modelo de vivienda

En la selección del diseño de las viviendas, se dará prioridad a la utilización del recurso solar por encima de los detalles urbanísticos con el objetivo de aprovechar al máximo el área disponible de manera eficiente. Adicionalmente, se consideraron otros factores relevantes para su elección.

- **Grupo familiar:** Se consideró de gran importancia el grupo familiar que habitará la vivienda, ya que el tipo de grupo familiar afectará directamente

sobre los demás factores. Se eligió entonces, un grupo familiar de tres (3) personas, teniendo en cuenta que actualmente así se compone la familia tipo en Argentina según INDEC. Estos datos se pueden encontrar en la tabla N°03 del anexo

- Diseño: Para la elección del diseño, se buscaron modelos que alberguen al grupo familiar, preferentemente provistos por el *Ministerio de Desarrollo Territorial y Hábitat* a través del *Programa Federal Casa Propia*, estos se encuentran disponibles de forma gratuita en los portales de internet. Además, contará con características de arquitectura bioclimática como espacios sencillos para climatizar, ambientes iluminados, libre circulación de aire, entre otros.
- Consumo: El análisis de consumo es fundamental para dimensionar el sistema de generación fotovoltaica, dimensionar el sistema eléctrico de abastecimiento y para prever el crecimiento de la demanda.

Una vez definidos los criterios, y revisados los diseños brindados por dicho *Ministerio*, se eligió el modelo de vivienda *Criolla*, cuenta con dos habitaciones, ambientes amplios e iluminados y un área cubierta de aproximadamente 60 [m²].



Imagen N° 3: Vista superior planta

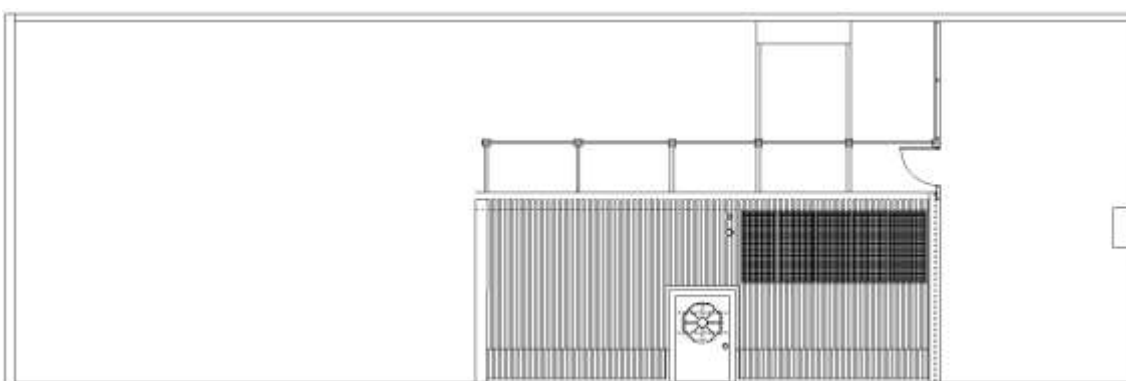


Imagen N° 4: Vista superior techo



Imagen N° 5: Render vivienda Criolla

7.1 Etiquetado

Una forma de medir la reducción del consumo energético en calefacción y refrigeración de la vivienda, siendo ésta de construcción bioclimática, es mediante el etiquetado de eficiencia energética, el cual, una vez realizado, brinda información acerca de las prestaciones energéticas de la vivienda.

Para ello, el estado nacional establece lineamientos generales, define criterios y genera herramientas para su implementación. Las provincias, por otro lado, implementan el sistema, registran las etiquetas gestionadas en su jurisdicción y regulan el ejercicio de los profesionales. Finalmente, los municipios utilizan el instrumento para su planificación urbana, otorgan permisos y certificaciones y establecen estándares mínimos para nuevas edificaciones.

7.1.1 Marco Normativo Nacional

- Decreto N° 140/2007 - Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía

Declara de interés y prioridad nacional el uso racional y eficiente de la energía, y aprueba los lineamientos del Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE) destinado a contribuir y mejorar la eficiencia energética de los distintos sectores consumidores de energía, e instruye a la entonces Secretaría de Energía, dependiente del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, a implementarlo.

- Resolución N° 59/2019 -Estándares Mínimos de Calidad para Viviendas de Interés Social

Aprueba los Estándares Mínimos de Calidad para Viviendas de Interés Social, aplicables al Plan Nacional de Vivienda, y a otros programas y proyectos de viviendas de interés social financiado total o parcialmente con fondos nacionales.

Dentro de los mencionados estándares, se introduce la obligatoriedad de presentación de un informe de cálculo del Índice de Prestaciones Energéticas (IPE), mediante la carga y procesamiento de datos de las viviendas en el *aplicativo informático nacional* que pone a disposición y administra la Secretaría de Energía de la Nación.

7.1.2 Marco Normativo Provincial

- Ley N° 13.903/2019 -Etiquetado de Eficiencia Energética de inmuebles destinados a vivienda

Aprobada el 31 de octubre de 2019, y promulgada el 08 de noviembre de 2019, es la primera Ley Provincial de Etiquetado de Viviendas en el país, y ha constituido hasta 2021, el modelo promovido por el Estado Nacional para que sea tomado de referencia en el tratamiento de otras leyes provinciales. Se encuentra reglamentada por el Decreto N°458, aprobado el 28 de marzo de 2022.

7.1.3 Aplicativo Informático Nacional de Etiquetado de Viviendas

El Aplicativo Informático Nacional de Etiquetado de Viviendas es una herramienta online cuyo objetivo es posibilitar y facilitar a los profesionales de la construcción realizar la evaluación de eficiencia energética de una vivienda en cualquier lugar del país, a partir de un relevamiento sencillo de la misma, y generar la Etiqueta de Eficiencia Energética correspondiente, conforme los lineamientos establecidos a nivel nacional.

Una de las opciones que el aplicativo brinda es la de la creación de anteproyectos para analizar las distintas opciones de arquitectura y construcción antes del inicio de la obra.

En este proyecto se crearon dos anteproyectos similares, los cuales cuentan con las mismas identificaciones de muros y ventanas, pero con distintas soluciones constructivas para los mismos. Uno de los anteproyectos se realizó con soluciones constructivas típicas de las viviendas de la zona, mientras que al otro se aplicaron soluciones bioclimáticas para lograr una reducción de consumo de energía.

Una de las claves para reducir el consumo de energía de la vivienda en concepto de refrigeración y calefacción es reducir, aplicando distintas soluciones constructivas, el valor de transmitancia térmica de los elementos de la envolvente, es decir, muros, solados y cubierta. Otro de los factores que influyen son las características constructivas y los materiales que constituyen las aberturas, además de si cuentan con protección mecánica contra los rayos del sol.

La transmitancia térmica indica el flujo de calor a través de la unidad de superficie de un elemento constructivo sujeto a una diferencia de temperatura del aire a ambos lados del elemento de 1 [°C] y su unidad es [W/m². K].

A continuación, se observan las distintas configuraciones de los elementos de la envolvente y su transmitancia térmica resultante, para ambos anteproyectos.

Muros

Base general - Solución constructiva de muro

CAPAS		
Capa	Nombre	
1° capa interna	Revoque interior completo (1,5cm)	👁 Ver
2°	Ladrillos macizos comunes (12,0cm)	👁 Ver
3° capa externa	Revoque interior completo (1,5cm)	👁 Ver

CARACTERÍSTICAS	
Transmitancia térmica	2,85 W/m ² K Sin corrección de puentes térmicos
Espesor total	15 cm

Imagen N° 6: Solución constructiva TIPICA de muro.

Base personalizada - Solución constructiva de muro

CAPAS		
Capa	Nombre	
1° capa interna	Revoque interior completo (2,0cm)	👁 Ver
2°	Ladrillos cerámicos huecos (8x18x25) (8,0cm)	👁 Ver
3°	Mortero hidrófugo / Azotado impermeable (1,0cm)	👁 Ver
4°	Pintura asfáltica impermeabilizante (<0,1cm)	👁 Ver
5°	Poliestireno expandido en planchas (25) (3,0cm)	👁 Ver
6°	Ladrillos macizos comunes (12,0cm)	👁 Ver
7° capa externa	Revoque exterior completo (con hidrófugo) (3,0cm)	👁 Ver

CARACTERÍSTICAS	
Transmitancia térmica	0,62 W/m ² K Sin conexión de puentes térmicos
Espesor total	29,1 cm

Imagen N° 7: Solución constructiva BIOCLIMATCA de muro.

Solados

Base general - Solución constructiva de solado

CAPAS		
Capa	Nombre	
1º capa interna	Revestimientos cerámicos en general (1,0cm)	Ver
2º	Carpeta de nivelación sobre contrapiso (3,0cm)	Ver
3º capa externa	Contrapiso de hormigón pobre (10,0cm)	Ver

CARACTERÍSTICAS	
Transmitancia térmica	3,24 W/m²K Sin corrección de puentes térmicos
Espesor total	14 cm

Imagen N° 8: Solución constructiva TIPICA de solado.

Personalizada - Solución constructiva de solado

CAPAS		
Capa	Nombre	
1º capa interna	Revestimientos plásticos en general (PVC / Vinílicos) (0,5 cm)	Ver
2º	Espuma de polietileno (0,5 cm)	Ver
3º	Carpeta de nivelación sobre contrapiso (2,0cm)	Ver
4º	Contrapiso de hormigón pobre (10,0cm)	Ver
5º capa externa	Polietileno de alta densidad (<0,1cm)	Ver

CARACTERÍSTICAS	
Transmitancia térmica	3,17 W/m²K Sin corrección de puentes térmicos
Espesor total	13,2 cm

Imagen N° 9: Solución constructiva BIOCLIMATICA de solado.

Cubierta

Personalizada - Solución constructiva de cubierta

CAPAS			CARACTERÍSTICAS	
Capa	Nombre			
1° capa interna	Revestimientos plásticos en general (PVC / Vinílicos) (0,7 cm)	Ver	Transmitancia térmica	1,68 W/m ² K Sin corrección de puentes térmicos
2°	Cámara de aire horizontal (30,0 cm)	Ver	Espesor total	31,8 cm
3°	Membrana de espuma de polietileno con aluminio (1,0 cm)	Ver		
4° capa externa	Chapa Galvanizada (Trapezoidal / Ondulada)	Ver		

Imagen N° 10: Solución constructiva TIPICA de cubierta.

Personalizada - Solución constructiva de cubierta

CAPAS			CARACTERÍSTICAS	
Capa	Nombre			
1° capa interna	Revestimientos plásticos en general (PVC / Vinílicos) (0,7 cm)	Ver	Transmitancia térmica	0,22 W/m ² K Sin corrección de puentes térmicos
2°	Poliestireno expandido en planchas (15) (3,0 cm)	Ver	Espesor total	31,8 cm
3°	Cámara de aire horizontal (18,0 cm)	Ver		
4°	Panel de lana de vidrio (31-45) (10,0cm)	Ver		
5° capa externa	Chapa Galvanizada (Trapezoidal / Ondulada)	Ver		

Imagen N° 11: Solución constructiva BIOCLIMATICA de cubierta.

Aberturas:

Para las aberturas, en un edificio vivienda típico, se consideró vidrio simple de una capa, sin ruptura de puente térmico, y sin protección del sol. Para la solución bioclimática, se propuso es vidrio doble o DVH, con ruptura de puente térmico y cortinas black-out para protección del sol.

Agua caliente sanitaria

Se utilizó para ambos anteproyectos una instalación solar térmica de tubos de vacío y tanque de almacenamiento de 150 [l] para abastecer de agua caliente sanitaria a la vivienda.

Iluminación

Se propuso, para ambos anteproyectos, una potencia de iluminación de 9 [W] para cada dormitorio y de 63 [W] para cocina, comedor y pasillo.

7.1.4 Resultados obtenidos

Requerimiento específico de energía primaria [kWh/m ² año]		
Tipo de solución constructiva	Vivienda típica	Vivienda bioclimática
Calefacción	466	28
Refrigeración	112	56
Producción de ACS	69	69
Iluminación	4	4
Requerimiento específico global	652	158
Contribución de energías renovables	69	69
Índice de prestaciones energéticas	583	89

Tabla N° 1: Prestaciones energéticas de ambas viviendas

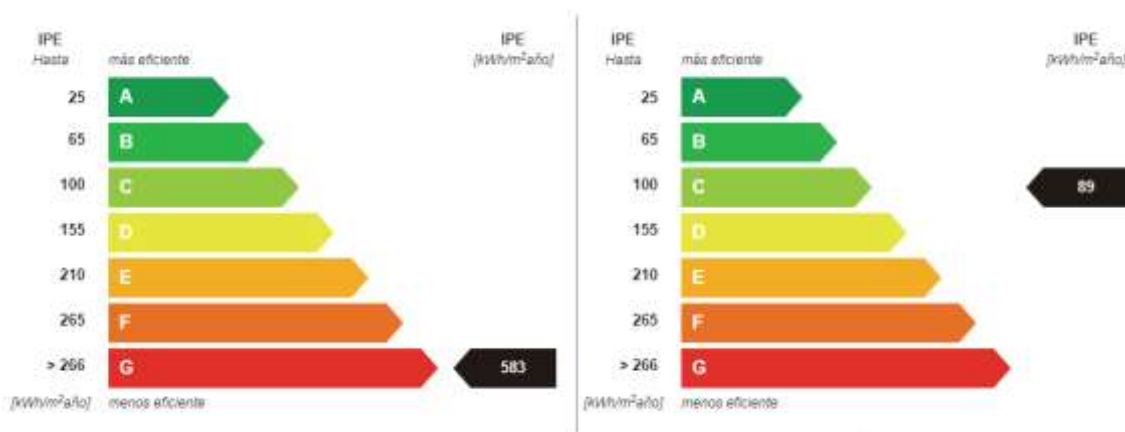


Imagen N° 12: Etiquetas de eficiencia, con diseño convencional (izq.) y con diseño bioclimático (der).

De lo anterior, se puede observar una reducción, aproximadamente de un 85%, del requerimiento específico de energía primaria de la vivienda, expresado en [kWh/m²], pasando de un nivel de eficiencia G, a un nivel de eficiencia C, y esto solo aplicando soluciones constructivas a la vivienda.

7.2 Instalaciones

Uno de los objetivos principales es aprovechar al máximo el recurso solar disponible, buscando la auto sustentación, haciendo más eficiente la vivienda mediante el diseño de herramientas que estén al alcance del proyecto para reducir el consumo.

Si bien se cuenta con la planimetría, computo de materiales y detalles constructivos, se intervino en las instalaciones para lograr una mayor eficiencia.

Esta tarea consistió en rediseñar las instalaciones de la vivienda. Para ello, se estableció una serie de criterios para incrementar la eficiencia considerando los siguientes aspectos:

- Instalación de gas.
- Instalación de Agua Caliente Sanitaria (ACS).
- Climatización.
- Canalizaciones débiles
- Instalación domótica.
- Instalación eléctrica.

7.2.1 Instalación de gas:

La localidad no cuenta con redes de gas natural, por lo que se decidió dejar la instalación brindada, la cual prevé la utilización de gas envasado, evitando así picos de consumo muy altos por el uso de anafes o hornos eléctricos.

7.2.2 Instalación de ACS:

Se consideró importante para la eficiencia de la vivienda una instalación de ACS que alivie el consumo de energía eléctrica. Por lo que, para la vivienda se propuso un captador solar de tubos de vacío de flujo directo, donde el agua circula por los tubos expuestos al sol, calentándose a lo largo del recorrido. Este sistema fue elegido por ser el más eficiente en cuanto a captación solar y, además, el más popular en el mercado.

7.2.3 Climatización:

En cuanto a la climatización de la vivienda, se pretendió tener una temperatura confortable, en la cual solo influyen humedad y presión atmosférica, despreciando otros datos como la radiación y velocidad del viento, los cuales no son relevantes en el interior del recinto, debido a la aislación térmica de envolventes tenida en cuenta en el diseño.

Se decidió que con temperaturas entre los 21 y los 26 [°C] y magnitudes del 30% al 60 % de humedad, el grupo familiar tendrá un estándar de vida confortable, márgenes que se lograron al aplicar diversas estrategias. Entre las cuales se encuentran la instalación domótica, materiales eficientes de construcción, aberturas especiales y aires acondicionados frío calor de capacidad acorde a los ambientes a climatizar.

7.2.4 Canalizaciones débiles:

Si bien este aspecto constructivo no impacta directamente en el estudio, se consideró mencionarlo, ya que se modificó la planimetría de la instalación original. Esta abarca las conexiones de datos y el portero eléctrico.

7.2.5 Instalación domótica:

Se diseñó un sistema domótico, el cual permite controlar la iluminación y climatización de la vivienda, aspectos fundamentales para la eficiencia energética.

El diseño del lugar determinó el tipo de luminaria, su eficiencia y los lúmenes de esta para cada ambiente. Esto es debido a que el nivel de iluminación mínimo toma una importancia

relevante y lo determinan factores como la cavidad del techo, su altura y el tipo de montaje de la luminaria.

Se tuvo presente que el nivel de iluminación es medido a la altura del plano de trabajo, punto en el cual este debe cumplir según lo indicado en la Tabla N° 2.

Clases de lugares y tareas	Iluminación media [lux]		
	Mínimo	Recomendado	Optimo
Dormitorios	100	150	200
Baño	100	150	200
Sala de estar	200	300	500
Cocina	100	150	200
Cuartos de trabajo y estudio	300	500	750

Tabla N° 2: Iluminación media

Para controlar la iluminación de la vivienda se instalaron sensores de luz que trabajan en conjunto con lámparas y accionamientos en las cortinas, los cuales permiten mantener el grado de iluminación correcto dentro de la vivienda.

- Sistemas de iluminación eficientes: adaptan el nivel de iluminación en función de la variación de la luz solar, la zona de la casa o la presencia de personas, ajustándola a las necesidades de cada momento y lugar. Por ejemplo, detectan la presencia de personas en zonas comunes de un hogar e iluminar solo cuando sea necesario.
- Control automático inteligente de cortinas de la vivienda: aprovecha al máximo la luz natural durante el día.
- Control automático del encendido y apagado de todas las luces de la vivienda: evita dejar luces encendidas al salir de casa o de una habitación.

La climatización se controló con sensores que compararan la temperatura y humedad ambiente, accionando los acondicionadores de aire para que se mantenga en los márgenes anteriormente mencionados dentro de la vivienda.

Cada uno de estos sensores fue instalado en una habitación del hogar, para fines del proyecto, este sistema cuenta con 3 sensores de este tipo, programados y ubicados en dos dormitorios y en la sala de estar.

Si bien la instalación eléctrica es independiente, el sistema completo trabaja en conjunto con esta, logrando así, que el usuario pueda intervenir en los procesos automáticos como lo desee. El control del sistema se ubicó en la entrada a la vivienda, permitiendo a los usuarios tener acceso al interfaz.

7.2.6 Instalación eléctrica

Los planos originales están completos, sin embargo, buscando mayor eficiencia, se rediseño la instalación adaptándola a cargas mayores provenientes de los artefactos a instalar, y la instalación en general, para que sea acorde a una instalación de domótica.

Todas las modificaciones se realizaron con la norma N° 90364-7 “Reglas particulares para la ejecución de las instalaciones eléctricas en inmuebles” provista por la AEA. Dentro de estas se encuentran, cambio de posición del tablero seccional, modificación de topografía y sección de canalizaciones, rediseño de sección y cantidad de conductores, reubicación de bocas y centros.

7.3 Análisis de consumos

Para el diseño del sistema de generación FV es necesario un análisis de consumo de las viviendas, el cual se realizó teniendo en cuenta el diseño arquitectónico y el grupo familiar seleccionado.

Se tuvo en cuenta la cantidad y tipo de artefactos, primando por los más eficientes para reducir consumos. No se tuvieron en cuenta cargas menores como cargadores de celulares, notebooks o cualquier otro artefacto relacionado.

El ENRE (Ente Nacional Regulador de la Electricidad), brinda herramientas para proyectar consumos residenciales, valores promedio de potencia en electrodomésticos y recomendaciones para el uso eficiente de la energía eléctrica.

Con esto en cuenta, se seleccionaron los valores de potencia relacionados con los electrodomésticos mencionados y se previeron los distintos factores de utilización, esto permitió lograr un mejor modelo de consumo, y ajustarlo a valores típicos, los mismos se encuentran el anexo.

Luego de reconectados los datos, se realizaron cuatro (4) curvas de carga, estas se diferenciaron entre invierno y verano, con y sin la aplicación de eficiencia, arquitectura bioclimática e instalación domótica. Estas curvas son propias a las cargas instaladas y a las actividades típicas del grupo familiar seleccionado.

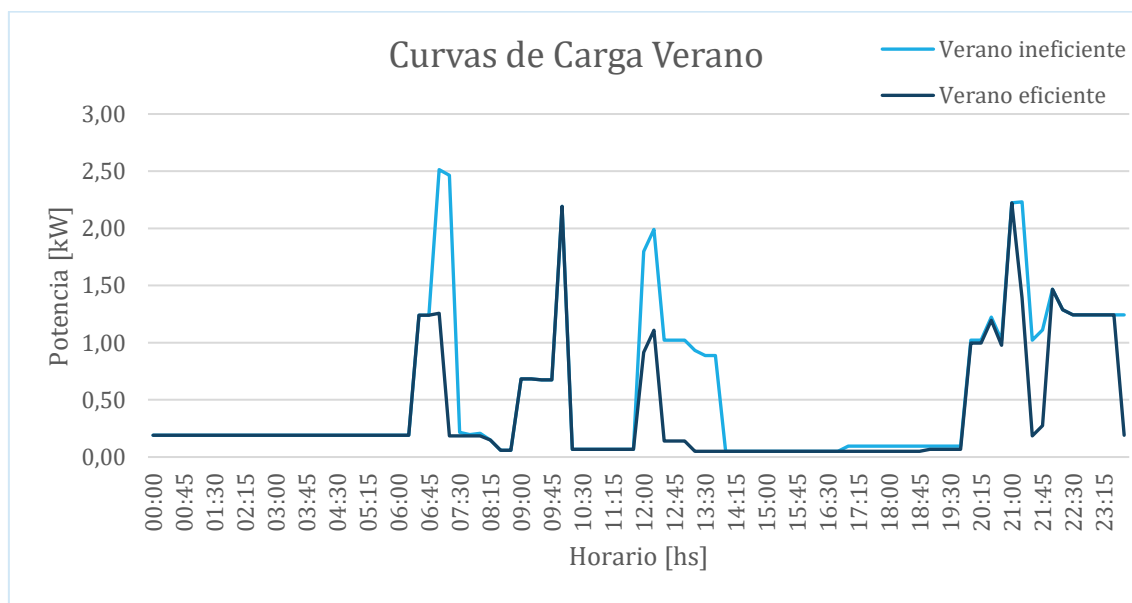


Gráfico N° 7: Curvas de carga verano

Se observa que para verano sin eficiencia el pico máximo se da a las 7:15 hs y es de 2,51 [kW], mientras que si se aplica eficiencia el pico máximo se da a las 7:00 hs y es de 2,22[kW].

Gracias a la instalación domótica y las estrategias de diseño arquitectónico, se logró una disminución de consumo del 11,5%

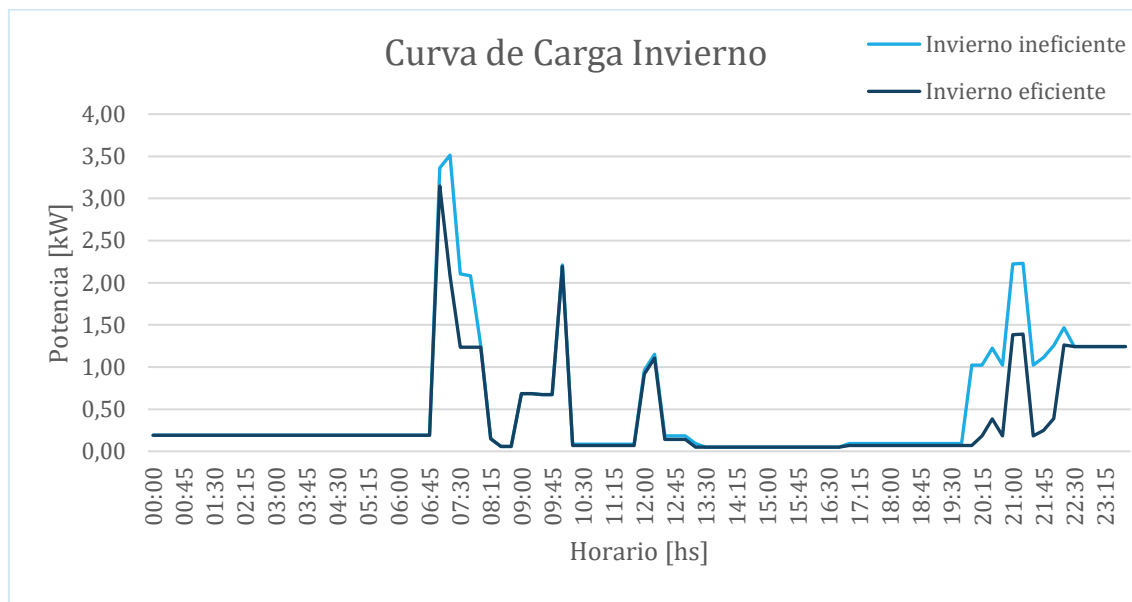


Gráfico N° 8: Curvas de carga invierno

Se observa que para invierno sin eficiencia el pico máximo se da a las 7:15 hs y es de 3,51[kW], aplicando eficiencia se da en el mismo horario y es de 3,15[kW].

Además, gracias a la instalación domótica y las estrategias de diseño arquitectónico, se logró una disminución de consumo del 9,8%

7.4 Distribución de las viviendas en el terreno disponible

Con los elementos de infraestructura ya seleccionados, se tuvo en cuenta los siguientes criterios en la distribución de las viviendas:

- **Ubicación del loteo:** El terreno seleccionado cuenta con un área importante y se buscó optimizar el espacio. Se decidió por ubicarlo en la esquina sur este en la cual se encuentra la intersección de dos caminos rurales aledaños, a cien metros de la Ruta Nacional 11, permitiendo un acceso sencillo sin tener que plantear una intersección. La red existente de media tensión de 13,2 [kV] se ubica a la vera del lugar, cumpliendo con lo planteado anteriormente.
- **Orientación y distribución de viviendas:** Una vez seleccionado el sector donde se ubicarán las viviendas, se procedió a distribuirlas. Para ello se tuvo en cuenta principalmente la orientación de los techos, ya que sobre estos se instalarán los paneles solares. Estos deben estar orientados en dirección al norte para aprovechar el recurso solar de forma eficiente. Ya establecidos los parámetros, se distribuyeron las viviendas (cuarenta de igual tipología, sin tener en cuenta diseños de esquina y/o adaptadas) en cuatro manzanas, formando así un modelo urbanístico apto para el estudio.

Del total de 580.000 [m²] se necesitaron 16.000 [m²], permitiendo el uso del resto del terreno para otras actividades o futuras ampliaciones del plan de viviendas. En la Imagen N° 13: Ubicación del loteo, Imagen N° 13 y la Imagen N° 14 se muestra la distribución de las viviendas en el terreno. No se tuvieron en cuenta espacios verdes y edificios neutrales.



Imagen N° 13: Ubicación del loteo

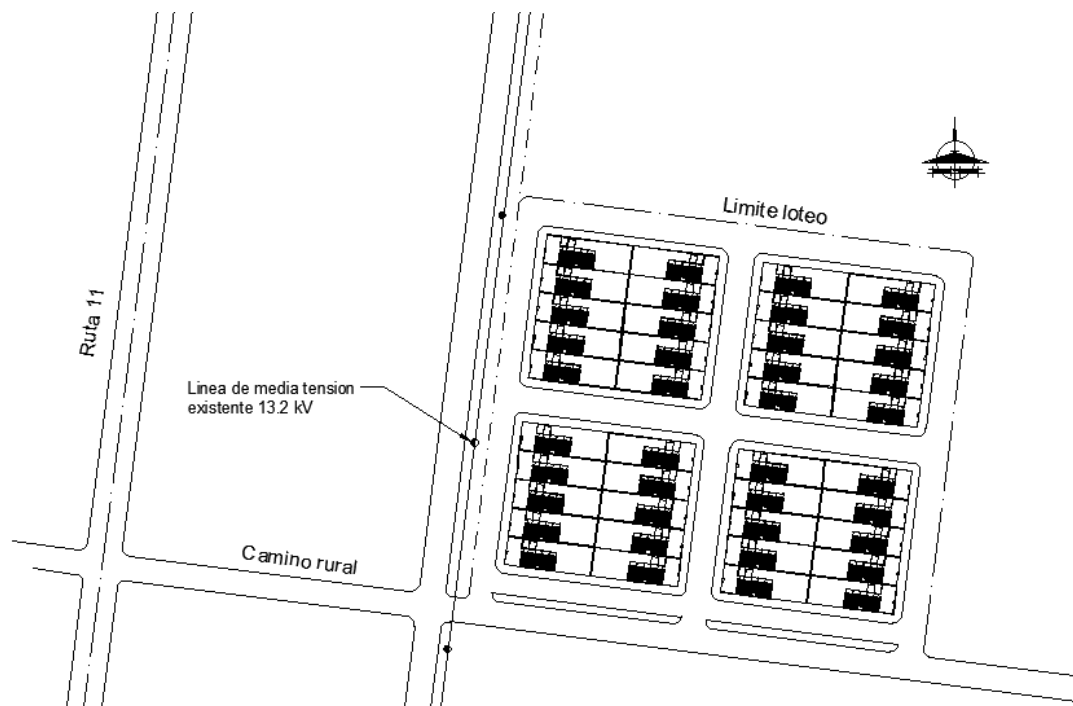


Imagen N° 14: Distribución de viviendas

8 Diseño de red de BT

Para el diseño de la red de distribución en BT, se aplicó la normativa vigente brindada por la EPE. En este caso, la ETN 097, norma que sirvió como guía para el desarrollo del diseño de la red de baja tensión.

En primer lugar, se calculó el consumo total del loteo, para ello se tuvo en cuenta las viviendas y el alumbrado público arrojando un consumo total del loteo de 199,07 [kVA].

Se instaló un transformador de distribución para abastecer dicha demanda, los normalizados cuentan con potencias nominales de 250 [kVA], 315 [kVA] y 630 [kVA]. Finalmente, se seleccionó el de 315 [kVA], el mismo se ubicó en una Subestación Aérea (SETA), el modelo normalizado de esta se seleccionará según el siguiente criterio:

En la línea de media tensión adyacente al terreno (distribución coplanar), está instalado un transformador rural, como es el piquete más cercano al terreno, este se reemplazará por la subestación aérea, teniendo en cuenta que el poste de hormigón existente es de 10[m] y rotura de 1200, se diseñó una SETA acorde a los materiales normalizados de EPE.

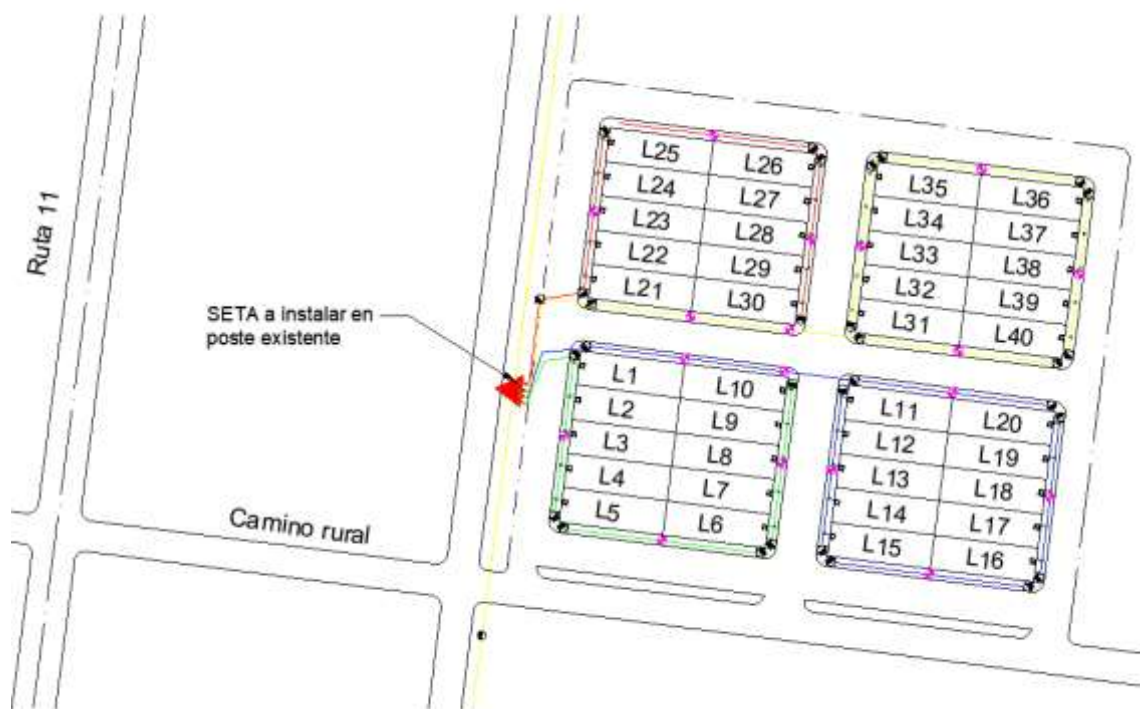


Imagen N° 15: Trazo red BT

En la Tabla N° 3 se muestra un resumen con tipos y cantidades de elementos normalizados para la realización del tendido de BT.

Tipo de material	N° - Normalizado	Cantidad
Poste de Hormigón Armado 8,50/1050	MN 463	33
Poste de Hormigón Armado 8,50/400	MN 462	17
Suspensión simple	TN 108f_2	20
Retención simple	TN 103K_1	20
Retención doble	TN 103K_4	8
Terminal simple	TN 103l	6
Preensamblado	3X70+1X50+1X25	1050 [m]
Estructura SETA	-	1
Transformador	315 [kVA]	1

Tabla N° 3: Resumen materiales para red de BT

9 Diseño de alumbrado publico

Las obras de alumbrado público son evaluadas por la EPE, y se ejecutan a través de comitentes habilitados. A fines del estudio, se diseñó una que cumpla con las normativas establecidas (AEA 95302).

Según la normativa vigente, existen dos formas de hacer una conexión de alumbrado, la primera consiste en una instalación dedicada únicamente al alumbrado (pudiendo ser subterránea o aérea), y la segunda en un conexionado directo a la red de baja tensión.

Se decidió por la instalación dedicada únicamente al alumbrado, con su caja correspondiente en la subestación a instalar. El tendido de preensamblado se diseñó con un conductor de 25 [mm²] dedicado exclusivamente a la alimentación.

El modelo de luminaria LED seleccionado es APS de la marca Novalucce, destinado a alumbrado público, cuenta con 18000 [lm] de flujo luminoso y 150 [w] de potencia. Las columnas seleccionadas son de la marca Obrelectric, de 10 m de altura libre.

Según los cálculos realizados, se distribuyeron un total de 34 columnas de iluminación en los lotes.

En la Tabla N° 4 se observa un resumen con tipos y cantidades de elementos normalizados para la realización de la instalación de alumbrado público:

Tipo de material	Cantidad
Luminaria LED 150 [W]	34
Columnas de 10 [m]	34
Caja de alumbrado público normalizado	1

Tabla N° 4: Resumen materiales alumbrado publico

10 Consumo de energía de la casa

Para realizar el dimensionamiento del sistema fotovoltaico a instalar en cada hogar, siguiendo el procedimiento del programa ERA, se debe predecir el consumo anual de cada vivienda, para lo cual se utiliza la plantilla de declaración jurada de cargas que brinda EPE, cargando en la misma los artefactos que se encuentran en la Tabla N°7 del anexo, se obtiene lo siguiente:

Resumen	
Rubro	Potencia simultanea (Kw)
Iluminacion	0,11
Refrigeracion	0,06
Linea blanca	1,21
Cocina	0,96
Climatizacion	1,26
Electronica, audio y video	0,08
Cuidado personal	0
Agua	0,62
Potencia simultanea subtotal	4,3
Coficiente simultaneo total	0,8
Potencia simultanea total:	3,44
Consumo Anual:	2631,23 kWh-Año

Tabla N° 5 Resultado de declaración jurada de cargas

Por lo que, según legales del programa, la instalación fotovoltaica debe producir anualmente un valor igual o menor a 2630 [kWh-Año].

Sin embargo, debido a que se cuenta con un análisis más detallado de las curvas de carga, el cual se realizó en el punto 7.3, se decidió utilizar dichas curvas para realizar una estimación más certera del consumo de energía eléctrica de la vivienda.

Periodo		Energía [kWh]	
		Con eficiencia	Sin eficiencia
Verano	Energía diaria	9,1	12,8
	Energía semestral	1635,0	2303,7
Invierno	Energía diaria	9,3	12,3
	Energía Semestral	1667,2	2208,7
Total, Anual		3302,2	4512,4

Tabla N° 6: Resumen de consumos diarios, semestrales y anuales.

En la Tabla N° 6, se muestra un resumen de los resultados obtenidos para consumos diarios, semestrales y anuales, para llegar a dichos resultados, se tuvo en cuenta que los perfiles de carga son constantes durante el transcurso de ambos semestres, como esto en la práctica lo será así, se aplicó un factor de 0,9 a los totales anuales. Así, con esas consideraciones, el consumo total a anual con eficiencia es de aproximadamente 3000 [kWh-Año]. Se observa que el valor obtenido con el cálculo detallado es mayor al obtenido con la tabla de consumos que brinda el programa ERA, esto puede ser así debido a que este último es más conservador, teniendo en cuenta que una de las premisas del programa es que, en un año, no se genere más energía de fuente renovable de la que consume la vivienda en sí.

Para el caso del sistema ERA colaborativo, el sistema fotovoltaico deberá suplir el consumo de energía de todas las viviendas del plan, previendo que el consumo de energía anual de todas las casas es igual al producto del resultado obtenido de la planilla de declaración jurada de cargas por la cantidad de viviendas del plan, da un resultado de 120 [MWh-Año].

11 Estimaciones de generación de energía.

Una de las documentaciones que solicita EPE para la solicitud de adherencia al programa ERA, ya sea colaborativo o individual, es una simulación que determine la capacidad de generación del sistema propuesto. Esto, además de ser un requisito para la aplicación de los usuarios al programa, permite dimensionar las instalaciones necesarias, y los resultados obtenidos de generación se utilizarán en los análisis de facturación, económicos y energéticos.

11.1 Software a utilizar

Para prever la generación anual del sistema fotovoltaico, se utiliza el software PVsyst, el cual ofrece una prueba gratuita de un mes. Dicho software cuenta con una amplia base de datos meteorológicos, marcas y modelos de módulos fotovoltaicos e inversores, el mismo tiene en cuenta las pérdidas del sistema de generación y de inversión.

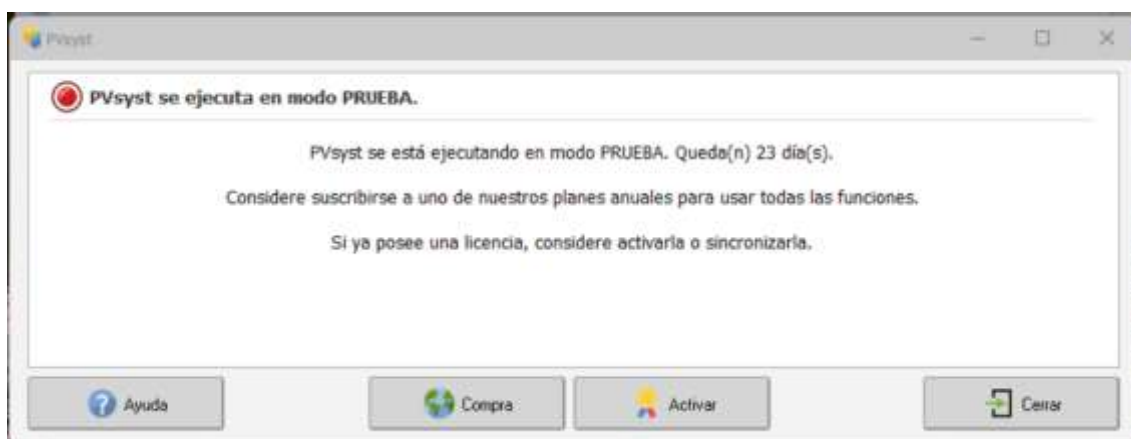


Imagen N° 16 : Captura de software PVsyst, mensaje de modo de prueba

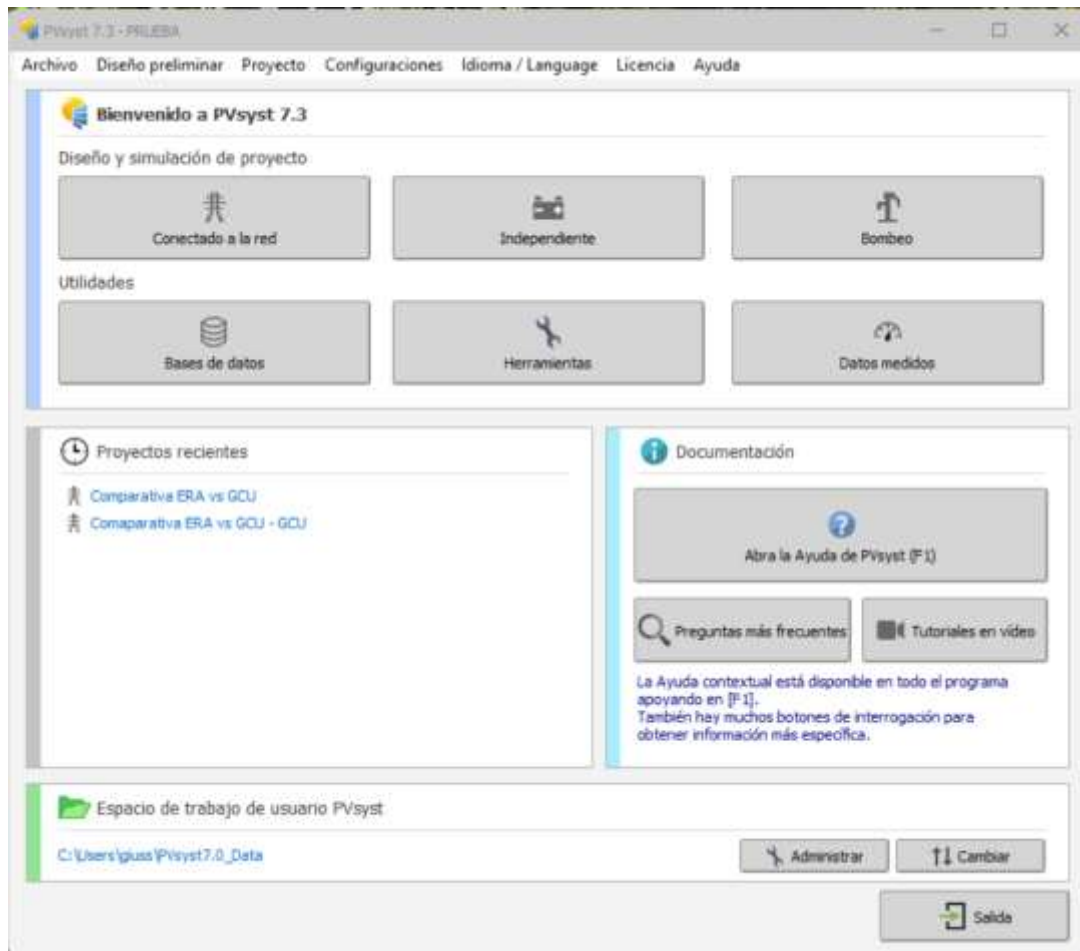


Imagen N° 17: Captura de software PVsyst, interfaz de inicio del software.



Imagen N° 18: Captura de software PVsyst, interfaz para diseño y simulación de un sistema conectado a la red.

11.2 Elección y simulación del sistema fotovoltaico a instalar, ERA individual

Como se dijo anteriormente, la elección del sistema se realiza en base a un consumo anual individual de cada vivienda de 3000 [kWh-Año], teniendo en cuenta que la producción anual de energía gracias a el recurso solar debe ser menor o igual a dicho valor.

11.2.1 Paneles fotovoltaicos e inversor

Se seleccionaron desde catálogo de YPF SOLAR, que, según su misión, es una compañía que brinda productos y soluciones para que las personas y organizaciones puedan generar su propia energía a partir de fuentes renovables con el objetivo de optimizar el uso de sus recursos e incrementar su contribución al cuidado del medio ambiente. Dicha compañía cuenta con un amplio catálogo de módulos fotovoltaicos, inversores y otros insumos para instalaciones de este tipo.

11.2.2 Simulación PVsyst

Después de varias simulaciones, se seleccionó un inversor de 1500 [VA] y 5 paneles de 330 [Wp] los cuales, en conjunto, generarían un total de 2653,2 [kWh-Año]. Resultados más detallados se muestran a continuación:

PV Array Characteristics			
PV module		Inverter	
Manufacturer	Generic	Manufacturer	Generic
Model	AS6P-330	Model	MIC 1500TL-X
(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	330 Wp	Unit Nom. Power	1.50 kWac
Number of PV modules	5 units	Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	1650 Wp	Total power	1.5 kWac
Modules	1 String x 5 In series	Operating voltage	50-500 V
At operating cond. (50°C)		Pnom ratio (DC:AC)	1.10
Pmpp	1490 Wp		
U mpp	168 V		
I mpp	8.9 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	1.65 kWp	Total power	1.5 kWac
Total	5 modules	Number of inverters	1 unit
Module area	9.7 m ²	Pnom ratio	1.10

Imagen N° 19: Extracto de informe generado por PVsyst, características de la instalación fotovoltaica

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	215.6	81.30	27.23	211.6	206.7	280.0	271.9	0.779
February	180.7	78.89	26.25	184.1	179.8	247.0	240.0	0.790
March	165.2	67.73	23.96	177.4	173.4	241.5	234.5	0.801
April	131.0	47.08	20.67	151.0	147.9	209.9	203.8	0.818
May	104.8	40.05	17.03	128.9	125.6	184.7	179.5	0.844
June	88.5	34.59	14.48	113.4	110.2	165.1	160.5	0.858
July	95.2	37.56	13.33	119.3	116.1	173.7	168.8	0.857
August	121.9	53.15	15.68	143.6	140.5	206.4	200.7	0.847
September	139.6	62.73	17.70	153.2	150.1	215.6	209.4	0.829
October	174.0	76.31	21.10	181.0	177.0	249.7	242.6	0.812
November	198.0	75.88	22.80	195.8	191.3	265.5	257.8	0.798
December	226.1	83.91	25.53	218.7	213.5	292.1	283.7	0.786
Year	1840.7	739.18	20.45	1977.9	1931.9	2731.3	2653.2	0.813

Imagen N° 20: Extracto de informe generado por PVsyst, resultados principales.

11.2.3 Protecciones

Protecciones en corriente continua

De los cálculos realizados en el Anexo se puede obtener que la tensión máxima de la cadena de módulos será en invierno y de un valor de cinco veces V_{OCi} , es decir, de 231,25[V]. La corriente máxima de cortocircuito se dará en verano con un valor de 10,38 [V].

- Protección contra sobrecarga y cortocircuito: Se seleccionó de catálogo online de Schneider Electric un Interruptor Termomagnético Acti9 C60H-DC 2P 10A Curva C (Código: A9N61528)
- Protección contra sobretensiones: Se seleccionó de catálogo online de YPF solar un protector de descargas atmosféricas Clamper Solar 40kA/ 1040V

Protecciones en corriente alterna

Para la selección de estas protecciones se tuvo en cuenta las características del inversor, particularmente tensión y corriente de salida, 230 [V] y 6,8[A] respectivamente.

- Protección diferencial salida del inversor: Se seleccionó de catálogo online de Schneider Electric un A9R71225 Schneider Electric un Interruptor diferencial Acti9 iLD 2P 25A tipo AC 30mA (Código A9R71225)
- Protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Se seleccionó de catálogo online de Schneider Electric Interruptor termomagnético Acti9 iC60N 2P 16A curva C (Código: A9F74210)
- Protección contra sobretensiones: Se seleccionó de catálogo online de Schneider Electric un limitador IPRD20R 1P+N CLASE II (Código: A9L20501)

Consideraciones sobre puesta a tierra

Tanto la puesta a tierra del inversor, como la de la estructura de los paneles, se anexará a la Puesta A Tierra (PAT) normalizada de la casa.

11.2.4 Soportes

Para la selección de los soportes destinados al sistema de generación fotovoltaico, se recurrió al proveedor donde se adquirieron los demás materiales. Este proporcionó un manual de montaje y un catálogo de soportes.

Dentro del manual de montaje se detallan las partes que componen la estructura destinada a alojar los paneles solares. Estas partes incluyen:

- Perfil de fijación base: Se monta sobre la cubierta de la vivienda y sirve como base para la estructura de soporte de los paneles.
- Soportes triangulares: Se colocan sobre el perfil de fijación y tienen la función de regular el ángulo de inclinación del panel.
- Perfiles portantes: Se montan sobre los soportes triangulares y se utilizan para alojar los paneles solares.
- Bridas: Se utilizan para vincular los paneles a los soportes.
- Perfil de acople: Se utiliza para unir los perfiles y permitir la incorporación de más paneles según sea necesario.
- Tornillería: Conjunto de tornillos, tuercas y arandelas se utiliza para fijar los diferentes componentes de los soportes.

Teniendo en cuenta las dimensiones del panel solar seleccionado (1956x992x35 mm) y su disposición de 72 celdas (6 de ancho por 12 de alto), es posible seleccionar un soporte adecuado que pueda contener a dichos paneles.

El catálogo proporcionado por CSOLAR nos brinda la información sobre la cantidad y el tipo de componentes necesarios para el montaje correcto de los paneles.

Especificación	Modelo catalogo	Cantidad
Perfiles para estructura en triangulo	TR1vK-1500a	3
Perfil para estructura base	PCS 1.5 - 1100	2
Perfil para estructura portante	PCS 1.5 - 2200	4
Bridas	BI - 50	8
Acople base - techo	BE - 50 - MXX	4
Perfil de acople	CPCS - 200	4
Tornillo Allen	DIN 912 M8xXX	12
Tornillo cabeza rectangular	CM M8X25	14
Conexión tornillo perfiles	ALU - M8	12
Tuerca hexagonal	DIN 6923 M8	23
tornillo con cabeza hexagonal	DIN 933 M8X20	9

Tabla N° 7: Resumen materiales para el montaje de soportes ERA individual

11.3 Elección y simulación del sistema fotovoltaico a instalar, ERA colaborativo

En este caso, la elección de sistema se efectúa teniendo en cuenta la sumatoria de los consumos individuales de las 40 casas, esto es, como ya se dijo, 120 [MWh-Año]. De esta manera, la producción anual de energía gracias al recurso solar debe ser menor o igual a dicho valor.

11.3.1 Paneles fotovoltaicos e inversor

Para seguir con la misma línea del caso anterior, los equipos necesarios para la instalación de la planta solar se seleccionaron de catalogo YPF solar. Por otro lado, vale comentar que, se utilizará la misma marca y modelo de módulos fotovoltaicos del caso anterior, sin embargo, para este caso, se tuvo en cuenta que debido a que el montaje de los mismos se realizará en campo y con libre circulación de aire detrás, las perdidas por temperatura de los mismos disminuirán.

11.3.2 Simulación PVsyst

Luego de varias simulaciones, se seleccionó un inversor de 66600 [VA] y un total de 216 módulos de 330[Wp], formando catorce (12) cadenas de catorce (18) módulos cada una. Dicho sistema generaría un total de 119[MWh-Año]. Resultados más detallados se muestran a continuación:

PV Array Characteristics			
PV module		Inverter	
Manufacturer	Generic	Manufacturer	Generic
Model	AS6P-330	Model	MAX 60KTL3 LV
(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	330 Wp	Unit Nom. Power	60.0 kWac
Number of PV modules	216 units	Number of inverters	6 * MPPT 17% 1 unit
Nominal (STC)	71.3 kWp	Total power	60.0 kWac
Modules	12 Strings x 18 in series	Operating voltage	200-1000 V
At operating cond. (50°C)		Pnom ratio (DC-AC)	1.19
Pmpp	64.3 kWp	No power sharing between MPPTs	
U mpp	606 V	Total inverter power	
I mpp	106 A	Total power	60 kWac
Total PV power		Number of inverters	1 unit
Nominal (STC)	71 kWp	Pnom ratio	1.19
Total	216 modules		
Module area	419 m²		

Imagen N° 21: Extracto de informe generado por PVsyst, características de la instalación fotovoltaica.

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	215.6	81.30	27.23	210.9	204.5	12406	12218	0.813
February	180.7	78.89	26.25	183.9	178.3	10982	10823	0.826
March	165.2	67.73	23.96	177.5	172.4	10719	10560	0.835
April	131.0	47.08	20.67	151.2	147.1	9315	9176	0.851
May	104.8	40.05	17.03	129.1	124.4	8112	7996	0.869
June	88.5	34.59	14.48	113.6	108.6	7190	7087	0.875
July	95.2	37.56	13.33	119.6	114.9	7598	7489	0.878
August	121.9	53.15	15.68	143.6	139.4	9089	8964	0.876
September	139.6	62.73	17.70	153.2	149.0	9538	9395	0.860
October	174.0	76.31	21.10	180.9	175.6	11065	10899	0.845
November	198.0	75.88	22.60	196.0	190.3	11809	11633	0.832
December	226.1	83.91	25.53	218.5	212.0	13005	12809	0.823
Year	1840.7	739.18	20.45	1978.0	1916.4	120827	119047	0.844

Imagen N° 22: Extracto de informe generado por PVsyst, resultados principales.

11.3.3 Protecciones

Protecciones en corriente continua

Debido a que se utilizará el mismo modelo de modulo fotovoltaico que en el sistema de generación, no es necesario realizar nuevamente las correcciones de características del mismo, solo tener la consideración que en este caso las cadenas son de dieciocho paneles por lo que la tensión máxima de circuito abierto será de 832,2 [V]. La corriente de cortocircuito máxima sigue siendo 10,38 [A].

- Protección contra sobrecarga y cortocircuito: Se seleccionó de catalogo online de YPF solar, dos fusibles de 16 [A] con sus portafusibles correspondientes para cada cadena de módulos, dando un total de doce pares de portafusibles y fusibles.
- Protección contra sobretensiones: Se seleccionó de catalogo online de YPF solar un protector de descargas atmosféricas Clamper Solar 40kA/ 1040V para cada cadena de módulos, es decir, doce en total.

Protecciones en corriente alterna

Para la selección de estas protecciones se tuvo en cuenta las características del inversor, particularmente tensión y corriente de salida, 230/400 [V] y 96,6 [A] respectivamente. Además de una protección contra sobrecarga y cortocircuitos de fase y tierra, EPESF exige en el Procedimiento técnico para la conexión de generación distribuida (PRO-103-101) que los sistemas de generación distribuida de más de 30 [kW] cuenten con protecciones contra máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión.

Se utilizará, por lo tanto, un dispositivo modelo Sepam 40, tipo S40 de la marca Schneider Electric, este es un relé electrónico que cuenta con la capacidad de monitorear en tiempo real el nivel de tensión y las variaciones de frecuencia.

Se anexará al relé, un conector de corriente, modelo CCA630, el cual medirá directamente la tensión, y, mediante tres transformadores de intensidad modelo METSECT5CC015, se tomarán lecturas de corriente.

El relé actuará sobre un interruptor automático modelo ComPacT NSX100H, 25kA/415 VCA (Código: LV429690) que contará con un comando motor modelo MT250, todo de la marca Schneider Electric.

Se agregó, por lo tanto, para incorporar dichas protecciones, los medidores que exige EPESF, y el inversor, una cabina de mando y medición la cual se encontrará dentro del terreno destinado al montaje de los paneles solares. Dicho edificio tendrá su entrada principal directo desde la línea municipal, brindándole al personal de EPESF acceso a la misma.

Consideraciones sobre puesta a tierra.

Se decidió colocar a tierra, mediante una jabalina de PAT, cada una de las seis camas de módulos fotovoltaicos, además, se vinculan las mismas y la PAT de la sala de medición a través de un conductor de cobre.

11.3.4 Soportes

Sombreados

Se decidió distribuir los 216 paneles fotovoltaicos en 6 camas de 36 paneles cada una, y, para evitar sombreados entre ellas, se calculó, para el momento más desfavorable del año (21 de junio), la distancia mínima que deben tener una de la otra para las horas pico de luz solar, en este caso de 11:00 a 15:00 hs. Para dicho calculo, se tuvo en cuenta las dimensiones (L) y el ángulo de inclinación (β) de los paneles, y la altura solar (α) para dichos horarios, en este caso sería de $30,22^\circ$, de esta manera, se obtuvo que la distancia mínima debe ser de:

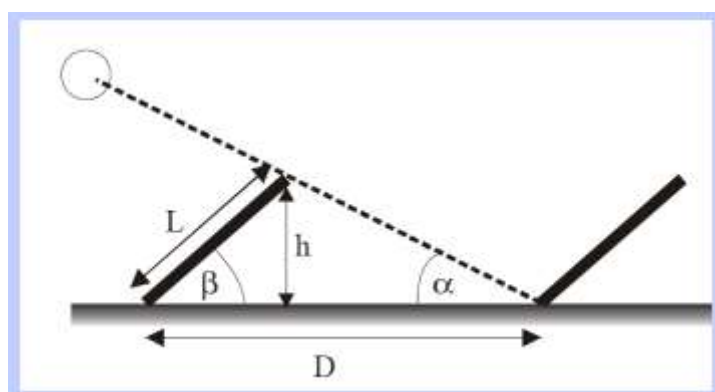


Imagen N° 23: Diagrama para el cálculo de distancia mínima

$$D = L \times \frac{\sin(\alpha + \beta)}{\sin \alpha} = 2,758 [m]$$

Se eligió entonces, una distancia entre camas de tres metros, quedando distribuidas como se observa en la Imagen N° 24.

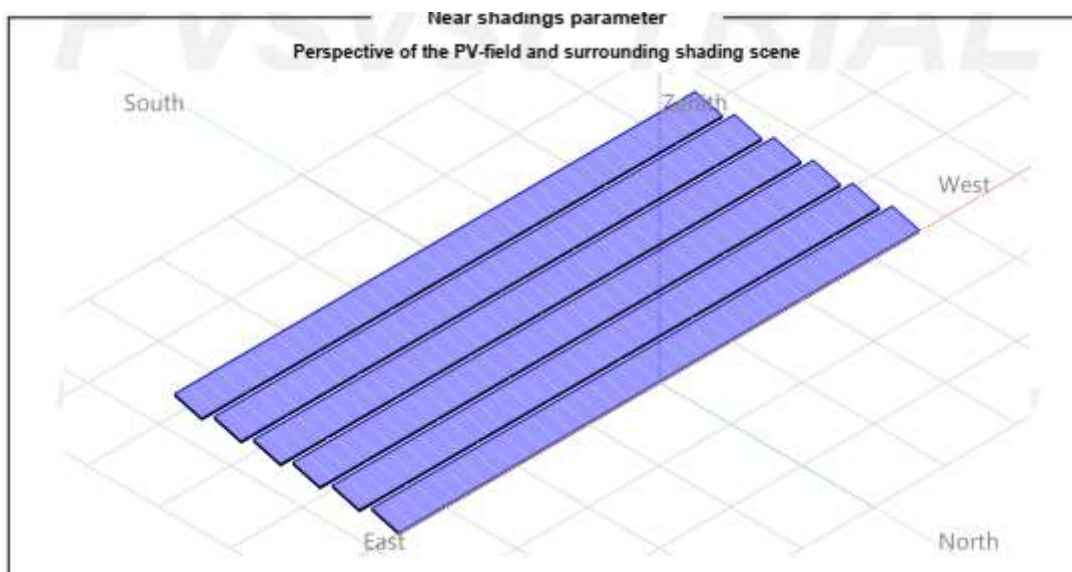


Imagen N° 24: Extracto de informe generado por PVSyst, distribución de capas de módulos fotovoltaicos.

Elección de soportería

Al igual que en el plan ERA individual, para el de generación distribuida, se tuvo en cuenta las dimensiones del panel solar seleccionado (1956x992x35 mm) y su disposición de 72 celdas (6 de ancho por 12 de alto), pudiendo así seleccionar un conjunto de soportes adecuados que pueda contener a dichos paneles.

Como la distribución se compone de 6 sectores de 36 módulos, se seleccionan 12 kits de soportes para 10 paneles y 12 kits de soporte para 8 paneles, dando así la totalidad de 216 paneles.

El catálogo proporcionado por CSOLAR nos brinda la información sobre la cantidad y el tipo de componentes necesarios para el montaje correcto de los paneles, los mismos se encuentran en la Tabla N° 8: Resumen materiales para el montaje de soportes ERA colaborativo

Especificación	Modelo catalogo	Cantidad
Perfiles para estructura en triangulo	TR1vK-1500a	108
Perfil para estructura base	PCS 1.5 - 1100	48
Perfil para estructura portante	PCS 1.5 - 2200	216
Bridas	BI - 50	384
Acople base - techo	BE - 50 - MXX	96
Perfil de acople	CPCS - 200	168
Tornillo Allen	DIN 912 M8xXX	480
Tornillo cabeza rectangular	CM M8X25	552
Conexión tornillo perfiles	ALU - M8	480
Tuerca hexagonal	DIN 6923 M8	876
Tornillo con cabeza hexagonal	DIN 933 M8X20	324

Tabla N° 8: Resumen materiales para el montaje de soportes ERA colaborativo

12 Consideración de alternativa con almacenamiento

Para poder cubrir total o parcialmente la demanda de energía del loteo de viviendas fuera de los horarios de producción de energía solar, se debería, técnicamente, adquirir un inversor, o un arreglo de inversores, cuya característica de salida en corriente alterna cubra la potencia pico que demanda el lote. Esa potencia es, de la Tabla N°9 del Anexo, de aproximadamente 190 [kVA]. Además, dicho inversor debe tener la característica de cargar las baterías y aprovechar la energía almacenada de las mismas, y tomar energía de la red, tanto para abastecer la demanda como para cargar las baterías en caso de ausencia o insuficiencia del recurso solar. A este tipo de inversores se los conoce como *Inversores Híbridos*, son muy utilizados para pequeñas demandas, de hasta 15 kW, que se encuentran totalmente aisladas de la red, y que, en caso de ser necesario, toman energía de un generador diésel o similar.

Por otro lado, se debe planificar un almacenamiento tal que cubra, al menos, posibles contingencias de la red EPE. Suponiendo un escenario de ausencia de la red por dos horas, entre las 6:30 y las 8:30 [hs], en el escenario de invierno donde se encuentra el pico de potencia, el banco de baterías deberá suplir una demanda de aproximadamente poco menos de 100 [kWh]. Eso implicaría instalar un banco de baterías de 8300 [Ah] a 12 [V], un total de 42 baterías de 12 [V] y 200 [Ah], solo para suplir dos horas de una contingencia y suponiendo que se utiliza el total de la capacidad de la batería, lo cual es perjudicial para la vida útil de las mismas. Además, otro factor que afecta la vida útil de las baterías, son los elevados niveles de temperatura, para esto, se sugiere que su almacenaje se realice en ambientes refrigerados, lo que incluiría otro coste en la inversión inicial y de mantenimiento a lo largo del tiempo.

La generación de energía fotovoltaica, es decir, el dimensionamiento del generador fotovoltaico no debería variar, ya que, en caso de no haber contingencias, el total de la energía generada se inyectaría a la red. Sin embargo, en caso de descarga de las baterías, se utilizaría parte de esa energía para cargar las mismas. Esto, impactaría en la cantidad de

energía inyectada a la red, y por lo tanto en la facturación final de ese periodo donde hubo contingencias, o se utilizó parte de la energía almacenada por otro motivo.

En cuanto a la inversión en la red de baja tensión, si se desea que el sistema tenga la capacidad de recuperar la carga de las baterías mediante energía tomada de la red, eso se deberá tener en cuenta para el dimensionamiento de los elementos de esta red, principalmente del transformador de distribución y los conductores de alimentación al inversor.

Luego de analizar los factores antes mencionados, se concluyó que, si bien es factible energética y técnicamente considerar una alternativa de almacenamiento, no lo sería económicamente y ambientalmente. El costo de inversión y mantenimiento debido a la necesidad de adquirir un inversor híbrido y de mayor potencia, y de agregar un banco de almacenamiento de baterías al sistema, no se verá reflejado en la facturación de forma positiva para los usuarios. Además, debido al corto periodo de vida útil de los elementos del sistema, principalmente de las baterías, su necesidad de reposición luego de un tiempo generaría un residuo que sería de impacto negativo ambientalmente para el proyecto.

13 Facturación

Para conocer los ahorros en términos económicos que es posible obtener gracias a la inversión en producción de energía fotovoltaica para inyección a la red, y la asociación al programa ERA de parte de usuarios de la red EPE, se simuló la facturación de los seis bimestres del año para un usuario no adherido al programa, y para un usuario generador tanto del modelo individual como del colaborativo, separadamente. Para eso fue necesario conocer las energías consumidas generadas e inyectadas a la red para cada uno de los casos.

13.1 Análisis energéticos

Se extrajeron del programa de simulación los valores horarios de generación para todos los días del año, pudiendo así, superponer las curvas de generación fotovoltaica a las curvas de consumo de los usuarios. Tanto en el modelo individual, como en el modelo colaborativo, la facturación se realiza de manera particular para cada usuario, para esto, en el modelo colaborativo se toma la producción total de energía y se le asocia una parte equitativa a cada usuario, esto es, simplemente dividir la producción del parque entre las cuarenta viviendas. Todos los resultados y análisis que se muestran a continuación en este punto, se realizaron teniendo en cuenta esa condición, es decir, poniendo el enfoque en las energías producidas, consumidas e inyectadas de cada vivienda.

En el Gráfico N° 9 y el Gráfico N° 10 se muestran curvas típicas de generación y consumo para verano e invierno, respectivamente. Nótese que las curvas de consumo cuentan con menor detalle que las que se presentaron en el punto 7.3, eso es debido a que las mismas se realizaron con intervalos de 15 [min], mientras que las que se presentan a continuación se adaptaron a los datos extraídos del programa de simulación, los cuales son horarios. Sin embargo, el valor final de consumo diario no varía respecto al análisis anterior.

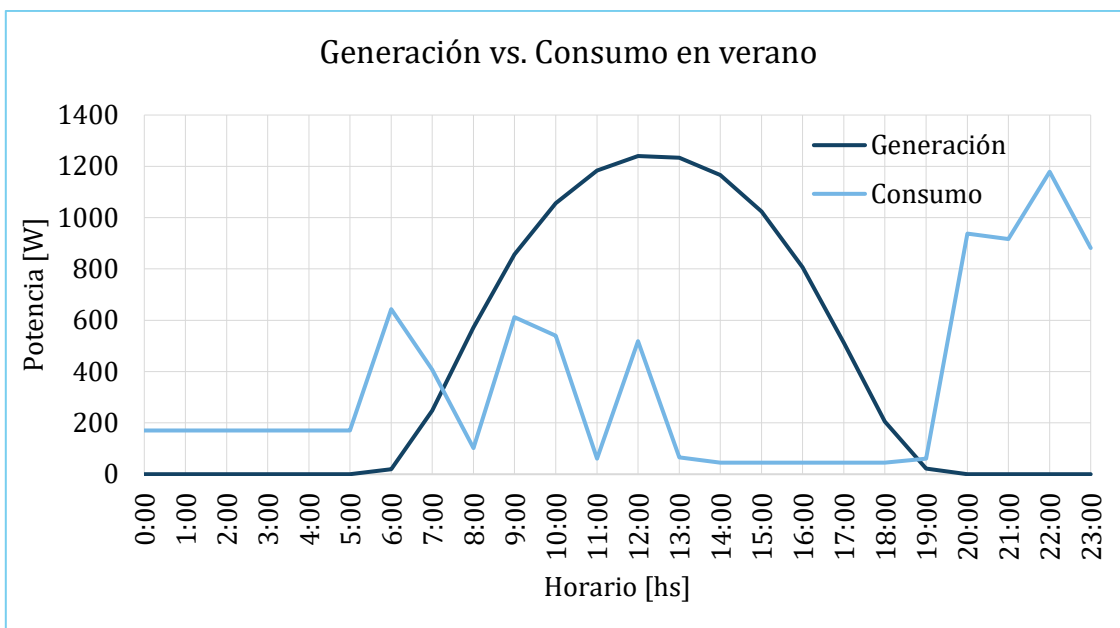


Gráfico N° 9: Curvas de generación y consumo para un día típico de verano, soleado.

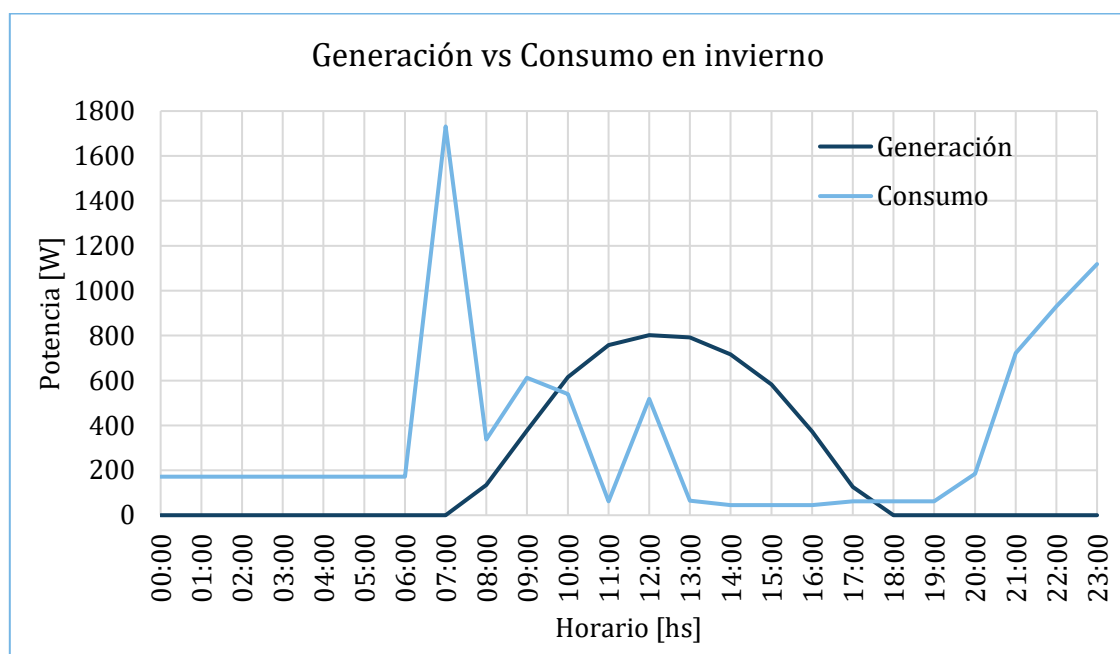


Gráfico N° 10: Curvas de generación y consumo para un día típico de invierno, soleado.

De esta manera se lograron obtener valores energía consumida de la red y de energía inyectada a la red para cada día del año, y se separaron dichos valores en bimestres (siendo el bimestre 1: diciembre-enero, el bimestre 6: octubre- noviembre, los otros 4 se deducen de los ocho restantes meses del año), para así poder aplicar el modelo de facturación que EPE realiza con los usuarios residenciales.

A continuación, en la Tabla N° 9 y la Tabla N° 10 se muestran los resultados obtenidos. El Gráfico N° 11 representa visualmente los valores de producción de energía bimestrales,

mientras que el Gráfico N° 12 presenta la cantidad de energía que se inyecta a la red, en cada bimestre.

BIMESTRE	Producción [kWh]	Consumo [kWh]	Consumo de la red [kWh]	Inyectado a la red [kWh]
1	555,58	506,85	362,44	411,16
2	474,52	482,33	358,23	350,42
3	383,32	508,48	384,70	259,54
4	329,28	508,48	398,73	219,52
5	410,13	508,48	379,06	280,71
6	500,38	498,68	362,70	364,40
Total, anual	2653,21	3013,31	2245,86	1885,76

Tabla N° 9: Energías semestrales y anuales, ERA individual

BIMESTRE	Producción [kWh]	Consumo [kWh]	Consumo de la red [kWh]	Inyectado a la red [kWh]
1	625,68	506,85	362,26	481,10
2	534,58	482,33	357,92	410,18
3	429,30	508,48	383,83	304,64
4	364,42	508,48	398,74	254,68
5	459,00	508,48	377,57	328,09
6	563,30	498,68	362,21	426,84
Total, anual	2976,28	3013,31	2242,54	2205,51

Tabla N° 10: Energías semestrales y anuales, ERA colaborativo

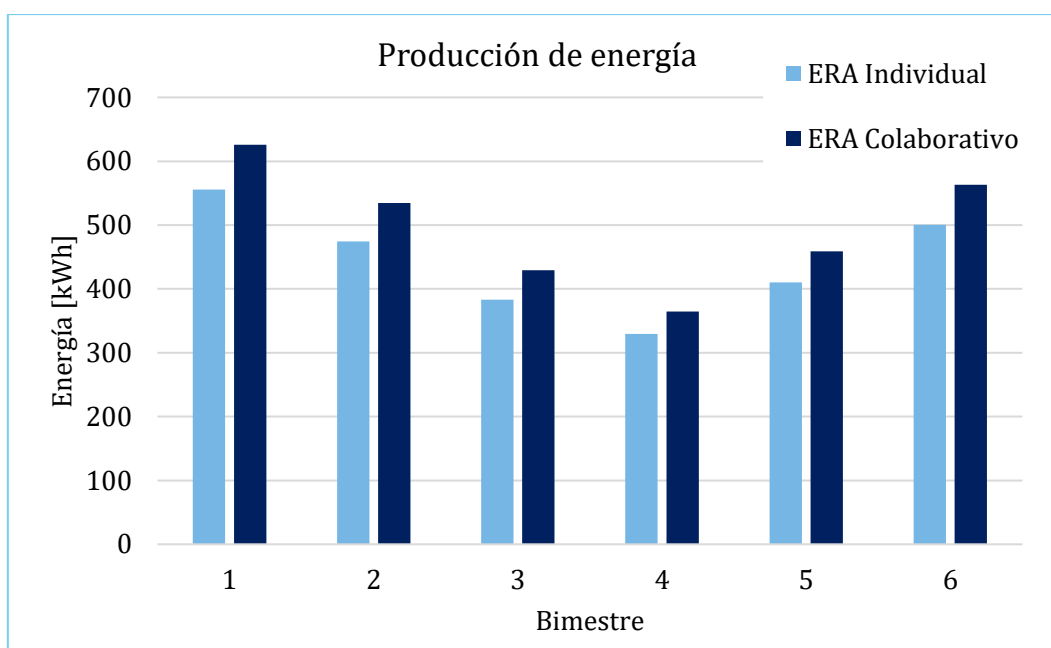


Gráfico N° 11: Producción de energía de cada modelo, para una vivienda.

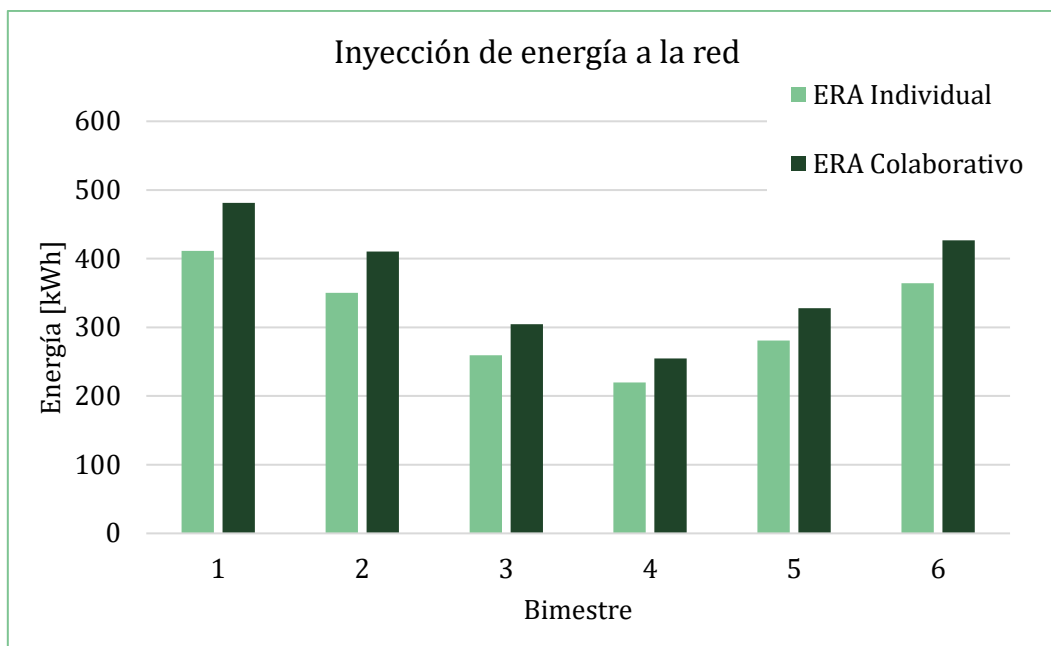


Gráfico N° 12: Inyección de energía a la red de cada modelo, para una vivienda.

Se observa en los gráficos anteriores que tanto la producción de energía, como la inyección de esta a la red, es mayor en el modelo colaborativo. Eso es debido a que se pudo ajustar mucho mejor los valores de producción de energía fotovoltaica del parque solar, a los consumos de las cuarenta viviendas, que la producción del pequeño generador fotovoltaico del modelo individual, al consumo de una sola vivienda. Esto se entiende mejor si se analiza que un módulo fotovoltaico de 330 [Wp], como los que se propuso en el punto 11 representa un 20% de la producción del generador fotovoltaico del ERA individual, mientras que para él ERA colaborativo ese mismo módulo representa solo un 0,46% de la producción total del parque. Así, agregando un solo módulo fotovoltaico al pequeño generador del modelo individual, se sobrepasa el límite anual de producción que legalmente estipula el programa ERA, en tanto que agregar o quitar un módulo al parque solar no modifica prácticamente la producción de energía final anual para el modelo colaborativo.

13.2 Esquemas de facturación y simulaciones

A continuación, se presentarán las simulaciones de esquemas de facturación del bimestre diciembre-enero (bimestre 1) para un usuario que no está adherido a ningún programa (Tabla N° 13), otro que lo está al programa ERA individual (Tabla N° 12), y otro al programa ERA colaborativo (Tabla N° 13).

Las cuotas de servicio mensuales, los costos de la energía en pesos por cada kWh consumidos, como así también los distintos impuestos aplicados se extrajeron del cuadro tarifario residencial mensual que proporciona EPE. Para el estudio, los costes de energía se tomaron suponiendo un usuario que cuenta con una Tarifa 1 – Uso residencial (menor de 20 [kW]), del NIVEL 1 – Mayores ingresos, de las tarifas residenciales urbanas. Cabe destacar que los costes por kWh utilizados corresponden a los previstos para marzo 2024, donde se quitarán los subsidios a la energía.

El reconocimiento de EPESF aplicado a la energía inyectada a la red, se obtuvo de los valores unitarios de generación para pequeñas demandas del programa ERA. Dicho valor es válido desde febrero a mayo del 2024.

Sin programa: 507 [kWh] facturados		
Detalle de Facturación		Importe
Cuota de servicio:	1118,7317 \$/Mes	\$ 2.237,46
Primeros 75 kWh:	77,70777 \$/kWh	\$ 5.828,08
Siguientes 75 kWh:	77,70777 \$/kWh	\$ 5.828,08
Siguientes 150 kWh:	84,20875 \$/kWh	\$ 12.631,31
Últimos 207 kWh:	132,49551 \$/kWh	\$ 27.407,00
Importe Básico:		\$ 53.931,95
Ley N° 6604-FER (1,50% del Básico)		\$ 808,98
Ley N° 7797 (6,00% del Básico)		\$ 3.235,92
Cuota de Alumbrado Público (C.A.P.)		\$ 4.679,08
CONSUMIDOR FINAL		
(21% sobre básico más C.A.P.)		\$ 12.308,32
Ley N° 12692 Energías Renovables:		\$ 55,52
Subtotal:		\$ 21.087,82
TOTAL		\$ 75.019,76

Tabla N° 11: Facturación bimestre 1, usuario sin programa.

ERA Individual: 362 [kWh] facturados - 411 [kWh] inyectados		
Detalle de Facturación		Importe
Cuota de servicio:	1118,7317 \$/Mes	\$ 2.237,46
Primeros 75 kWh:	77,70777 \$/kWh	\$ 5.828,08
Siguientes 75 kWh:	77,70777 \$/kWh	\$ 5.828,08
Siguientes 150 kWh:	84,20875 \$/kWh	\$ 12.631,31
Últimos 62 kWh:	132,49551 \$/kWh	\$ 8.273,05
Reconocimiento EPESF aplicado a la energía inyectada a la red		
Inyectados 411 kWh:	46,018 \$/kWh	-\$ 25.616,94
Importe Básico:		\$ 9.181,05
Ley N° 6604-FER (1,50% del Básico)		\$ 238,16
Ley N° 7797 (6,00% del Básico)		\$ 952,62
Cuota de Alumbrado Público (C.A.P.)		\$ 3.121,17
CONSUMIDOR FINAL		
(21% sobre básico más C.A.P.)		\$ 3.989,63
Ley N° 12692 Energías Renovables:		\$ 55,52
Subtotal:		\$ 6.448,73
TOTAL		\$ 15.629,78

Tabla N° 12: Facturación bimestre 1, usuario adherido a ERA Individual.

ERA Colaborativo: 362 [kWh] facturados - 481 [kWh] inyectados

Detalle de Facturación			Importe
Cuota de servicio: 1118,7317 \$/Mes			\$ 2.237,46
Primeros	75 kWh:	77,70777 \$/kWh	\$ 5.828,08
Siguientes	75 kWh:	77,70777 \$/kWh	\$ 5.828,08
Siguientes	150 kWh:	84,20875 \$/kWh	\$ 12.631,31
Últimos	62 kWh:	132,49551 \$/kWh	\$ 8.273,05
Reconocimiento EPESF aplicado a la energía inyectada a la red			
Inyectados	481 kWh:	62,3035 \$/kWh	-\$ 29.974,00
Importe Básico:			\$ 4.800,67
Ley N° 6604-FER (1,50% del Básico)			\$ 72,01
Ley N° 7797 (6,00% del Básico)			\$ 288,04
Cuota de Alumbrado Público (C.A.P.)			\$ 3.121,17
CONSUMIDOR FINAL			
(21% sobre básico más C.A.P.)			\$ 1.663,59
Ley N° 12692 Energías Renovables:			\$ 55,52
Subtotal:			\$ 5.200,32
TOTAL			\$ 10.000,99

Tabla N° 13: Facturación bimestre 1, usuario adherido a ERA Colaborativo.

Los resultados obtenidos de las simulaciones de los seis bimestres para los tres modelos se muestran en la Tabla N° 14 y los mismos se representaron visualmente para un mejor análisis en el

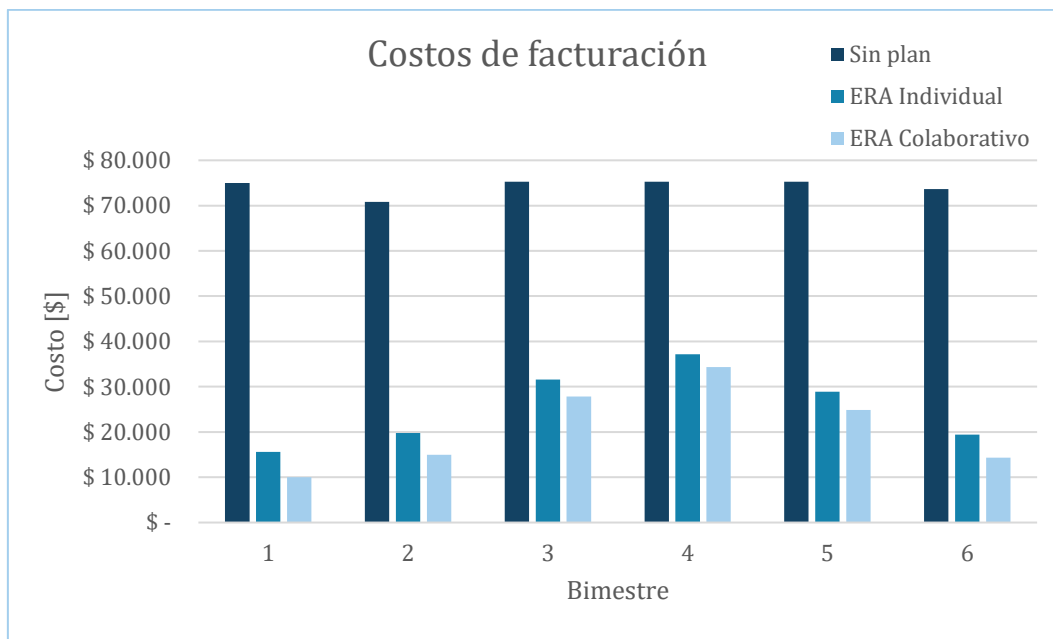


Gráfico N° 13.

BIMESTRE	Sin plan	ERA Individual	ERA Colaborativo
1	\$ 75.019,76	\$ 15.629,78	\$ 10.000,99
2	\$ 70.844,20	\$ 19.775,72	\$ 14.939,79
3	\$ 75.297,53	\$ 31.558,74	\$ 27.799,13
4	\$ 75.297,53	\$ 37.150,72	\$ 34.338,75
5	\$ 75.297,53	\$ 28.904,14	\$ 24.857,20
6	\$ 73.627,91	\$ 19.417,82	\$ 14.336,09
Total, anual	\$ 445.384,46	\$ 152.436,92	\$ 126.271,94

Tabla N° 14: Costes bimestrales y anuales de energía para un usuario, para cada modelo.

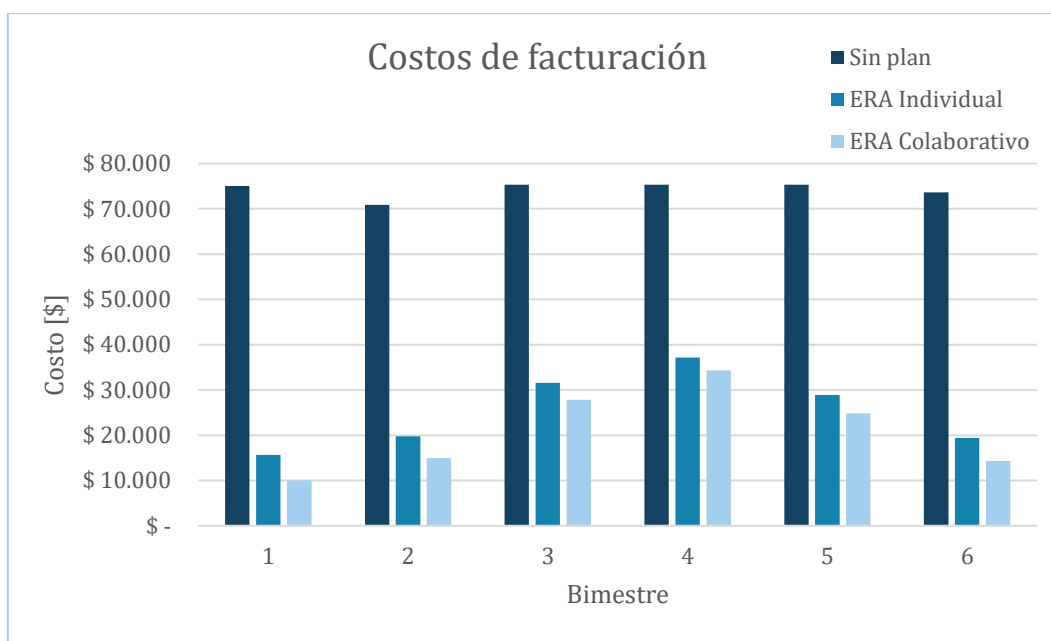


Gráfico N° 13: Costos bimestrales de la energía para un usuario, para cada modelo.

En el gráfico anterior se aprecian los ahorros económicos que un usuario puede lograr adhiriéndose a uno de los programas. Este ahorro es de entre 370% y 650% para el bimestre de mayor producción solar (bimestre 1), y de entre el 100% y 120% para el bimestre de menor producción de energía fotovoltaica (bimestre 4). También se puede observar cómo el mejor ajuste generación-consumos que se logró con el parque solar del programa ERA colaborativo, se trasladó a las facturaciones, siendo el costo anual de la energía para un usuario del modelo individual un 20% mayor respecto al modelo colaborativo.

14 Costos y presupuesto

Teniendo en cuenta el objetivo principal de esta propuesta, que es comparar la viabilidad de ambos proyectos en distintos aspectos, ente ellos, económicamente, en este punto nos centramos en los costos que servirán de base para lograr dicho análisis. En ese sentido, se centró principalmente en las instalaciones fotovoltaicas, que es lo que un usuario, o los usuarios, deberían invertir para convertirse en usuarios generadores.

Pequeño generador fotovoltaico, ERA Individual

A continuación, se detalla, en la Tabla N° 15, el presupuesto con los costos principales, en USD, de los materiales y mano de obra para la instalación del pequeño generador fotovoltaico en una de las viviendas.

Artefacto	Cant.	Precio unitario	Precio total
Tablero Seccional Inversor	1	\$ 699,84	\$ 699,84
Modulo panel solar 330 [Wp]	5	\$ 330,00	\$ 1.650,00
Inversor 1500 [VA]	1	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
Soportes	1	\$ 186,43	\$ 186,43
Mano de obra	1	\$ 413,52	\$ 413,52
TOTAL			\$ 4.449,79

Tabla N° 15: Presupuesto materiales e instalación, pequeño generador FV

Parque solar, ERA Colaborativo

En la Tabla N° 16, se presentan, de forma general, los principales costos, en USD, para llevar a cabo la obra del parque civil. En obra civil, se tuvieron en cuenta tanto mano de obra como materiales para la construcción de la Cabina de Mando y Medición (CMyM) y el cercado del terreno en su totalidad.

Artefacto	Cant.	Precio unitario	Precio total
Obra civil CMyM	1	\$ 8.120,00	\$ 8.120,00
Instalación eléctrica CMyM	1	\$ 707,13	\$ 707,13
Instalación fotovoltaica	1	\$ 93.527,14	\$ 93.527,14
Tableros	1	\$ 5.963,96	\$ 5.963,96
Mano de obra, instalación FV	1	\$ 5.513,60	\$ 5.513,60
Terreno	0,5 [ha]	\$ 2.550,00	\$ 1.275,00
TOTAL			\$ 115.106,83

Tabla N° 16: Presupuesto materiales e instalación, parque solar

Para contrastar entre ambos valores, al costo total por la instalación del parque solar, se lo dividió equitativamente entre los cuarenta usuarios que realizarían la inversión inicial. Así, cada usuario debería aportar USD 2.877,67. Siendo este costo un 54% menor que el que el usuario debería invertir para el modelo ERA individual, lo cual se reflejará en los análisis económicos del punto 15.2.

15 Comparativas entre ambos modelos

Para llegar a conclusiones concretas sobre las concordancias, diferencias y posibles beneficios de un modelo sobre otro, se realizaron comparativas energéticas, económicas, sociales y ambientales. Las mismas se presentan en los siguientes puntos.

15.1 Comparativa energética

Para poder comparar las producciones de energía de ambos modelos, se tomaron alguno de los resultados obtenidos mediante simulaciones en el punto 11, y se volcaron en la Tabla N° 17. En la misma se observa que, para el caso del ERA individual, se tomaron los valores de cada vivienda y se los multiplicaron por 40 para así poder realizar una correcta comparación entre ambos modelos.

Variable	ERA individual	ERA colaborativo
<i>Potencia instalada en inversores [kVA]</i>	60	66,6
<i>Potencia instalada en generación solar [kWp]</i>	66	71,3
<i>Energía inyectada a la red [kWh-Año]</i>	106,1	119

Tabla N° 17: Resumen de resultados obtenidos mediante PvSys.

El generador solar del modelo colaborativo inyectaría un 12,1 % más de energía a la red, con una potencia instalada de generación solar 8% mayor a la del modelo individual. Esto se debe a que existe un menor porcentaje de pérdidas del modelo colaborativo respecto al individual. Dos de esas pérdidas, las más significativas, se muestran en la Tabla N° 18.

Tipo de pérdidas	ERA individual	ERA colaborativo
<i>Debido a temperaturas en los módulos FV</i>	9,9%	6,75%
<i>Debido a la eficiencia de los inversores</i>	2,85%	1,46%

Tabla N° 18: Resumen de pérdidas obtenidas mediante PvSys.

Los módulos fotovoltaicos del modelo individual, debido a estar instalados directamente en el techo, cuentan con menor circulación de aire tras de ellos. Eso se tuvo en cuenta al momento de la simulación, obteniendo así que las pérdidas por temperatura del modelo colaborativo son un 47% menores. Por otro lado, inversores de baja potencia, como los propuestos para ERA individual, suelen tener menor eficiencia comparándolos con otros de mediana o alta potencia, esto también se aprecia, siendo las pérdidas por eficiencia en inversores un 95% mayores en el modelo individual respecto del colaborativo.

Un aspecto que vale mencionar, que no se tuvo en cuenta en el modelo individual, son las pérdidas por sombreados. En el caso del ERA colaborativo, podían existir sombreados entre las distintas camas de módulos, eso se tuvo en cuenta al momento del cálculo. Pero, para el modelo individual, se realizaron las simulaciones sin tener en cuenta dicho factor, debido a que la instalación se realiza en el techo de las viviendas, se supuso que los módulos no tendrán sombras cercanas. Sin embargo, debido a ser viviendas familiares lindantes unas de otras, se puede especular que a lo largo del tiempo pueden aparecer sombreados por

ampliaciones en las construcciones o el plantado de árboles. Eso se debería tratar de evitar planteando un común acuerdo entre los vecinos, para así lograr que las instalaciones inyecten la mayor cantidad posible de energía a la red durante su vida útil.

15.2 Comparativa económica

El análisis económico necesario para llegar a una comparación entre ambos modelos se realizó a 20 años, con una tasa de descuento del 5%. Las variables que se eligieron para estudiar la viabilidad económica de cada modelo fueron los flujos de fondo de cada año, el Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), y los flujos de fondo netos.

Los flujos de fondo, representan, teniendo en cuenta la tasa de descuento adoptada, los ingresos y egresos de cada año. En este caso, existe una inversión inicial en el año cero, esto se observa mejor en el Gráfico N° 14, en el cual las barras por debajo del eje horizontal representan egresos. Los ingresos, en cambio se presentan como barras positivas encima del mismo eje. Esos ingresos representan la diferencia entre el costo anual de la energía para un usuario que no está adherido a ningún plan, y otro que si lo está.

El VAN, trae el valor de los ingresos o egresos futuros, al momento de realizar la inversión, es decir, al año cero. Así, un VAN positivo indica que el proyecto es viable, ya que el valor de los flujos, llevado al año cero, es mayor a la inversión inicial. Mientras que, en cambio, un VAN negativo señala que los ingresos no lograron superar la inversión inicial, por lo que el proyecto no es viable económicamente.

La TIR complementa al VAN e indica la tasa real de un proyecto. Si el VAN es negativo, entonces la TIR será menor a la tasa de descuento. En cuanto, si el VAN es mayor que cero, entonces la TIR será mayor a la tasa de descuento. De esa manera, como se observa en la Tabla N° 19, puede ocurrir que un proyecto con un VAN negativo, tenga una TIR positiva, lo que indica que, si se consigue mejorar la tasa de descuento, entonces ese proyecto puede aun ser rentable en ese periodo de tiempo.

El flujo de fondo neto, no es más que la sumatoria de todos los flujos de años anteriores y del año en estudio. Es decir, para el año cinco, se sumaron los flujos de fondo del año cero al año cinco. Esto indica los beneficios en caso de no aplicar una tasa de descuento.

ERA Individual				
Año	5	10	15	20
Flujos de fondo	\$ 352,95	\$ 352,95	\$ 352,95	\$ 352,95
VAN	-\$ 2.782,58	-\$ 1.642,30	-\$ 748,86	-\$ 48,83
TIR	-25%	-4%	2%	5%
Flujo de fondo neto	-\$ 2.685,05	-\$ 920,30	\$ 844,44	\$ 2.609,19
Pay back	13 años			

Tabla N° 19: Resumen análisis económico a veinte años, ERA Individual

ERA Colaborativo				
AÑO	5	10	15	20
Flujos de fondo	\$ 384,47	\$ 384,47	\$ 384,47	\$ 384,47

VAN	-\$ 1.154,70	\$ 87,43	\$ 1.060,66	\$ 1.823,22
TIR	-12%	6%	10%	12%
Flujo de fondo neto	-\$ 954,64	\$ 967,73	\$ 2.890,09	\$ 4.812,46
Pay back	8 años			

Tabla N° 20: Resumen análisis económico a veinte años, ERA Colaborativo

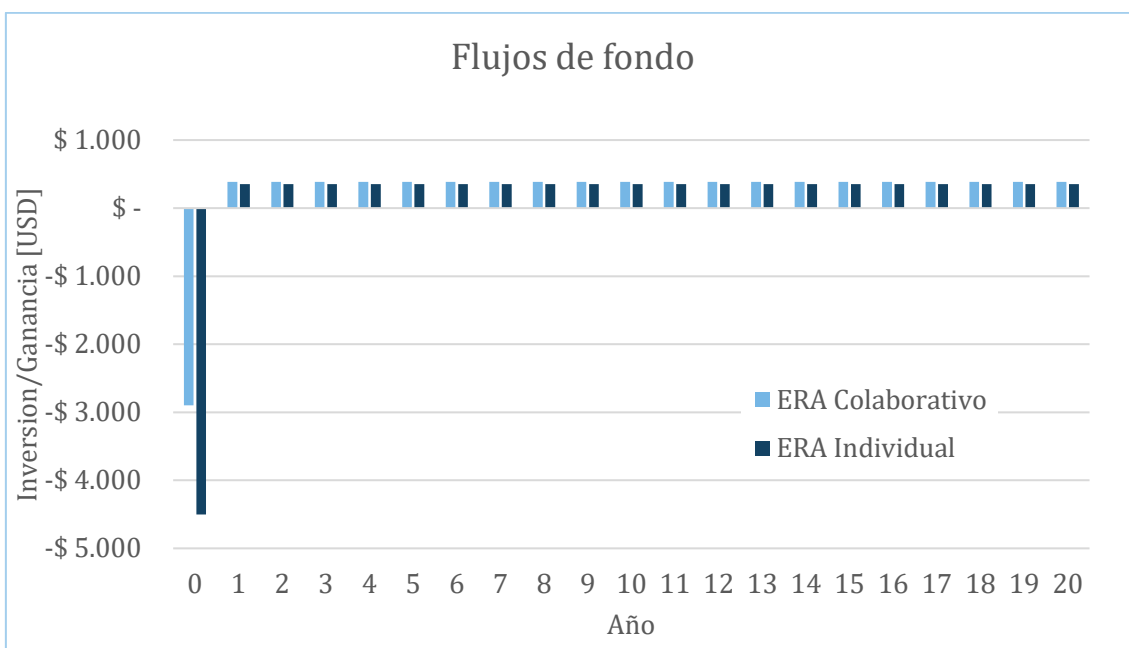


Gráfico N° 14: Flujos de fondo para cada año, de cada modelo, por veinte años

Comparando los datos que se muestran en la Tabla N° 19 y la Tabla N° 20, se puede decir que el modelo ERA Colaborativo es considerablemente más viable que el ERA Individual. Eso se debe principalmente a la diferencia que existe en la inversión inicial y, en menor medida, a la mayor producción de energía del parque solar sobre las pequeñas instalaciones solares individuales.

Tanto el precio de la energía como los costos de los insumos para realizar las instalaciones fotovoltaicas son variables que pueden cambiar a lo largo del tiempo. Por ejemplo, si en un futuro se busca incentivar las inversiones en materia de energías renovables, el costo de inversión inicial para realizar una instalación puede verse afectado de manera positiva para el proyecto, reduciéndose el mismo. Mientras que, si las tecnologías de producción de energía eléctrica se vuelven más eficientes, como ser un posible aumento de la producción con energías renovables, se puede pensar que el precio por MWh puede tender a disminuir. Para abarcar todas esas posibilidades en los análisis económicos, se pueden realizar tablas de doble entrada, como la Tabla N° 21 y la Tabla N° 22, donde se calcula el VAN del proyecto variando los costos de inversión y el precio de la energía. Se presentan en las tablas los

cálculos a 20 años para ERA Individual en la primera, y a 10 años para ERA Colaborativo en la segunda.

		Precio de la energía [USD/MWh]					
		65	70	75	80	85	90
Costo de la inversión [USD]	4000	-\$ 179,00	\$ 100,27	\$ 379,55	\$ 658,82	\$ 938,09	\$ 1.217,36
	4300	-\$ 464,71	-\$ 185,44	\$ 93,83	\$ 373,10	\$ 652,37	\$ 931,65
	4500	-\$ 655,19	-\$ 375,92	-\$ 96,64	\$ 182,63	\$ 461,90	\$ 741,17
	4700	-\$ 845,66	-\$ 566,39	-\$ 287,12	-\$ 7,85	\$ 271,42	\$ 550,69
	5000	-\$ 1.131,38	-\$ 852,11	-\$ 572,84	-\$ 293,56	-\$ 14,29	\$ 264,98

Tabla N° 21: Tabla de doble entrada, cálculo de VAN a 20 años, ERA Individual.

		Precio de la energía [USD/MWh]					
		65	70	75	80	85	90
Costo de la inversión [USD]	2400	\$ 164,72	\$ 353,22	\$ 541,71	\$ 730,21	\$ 918,70	\$ 1.107,20
	2700	-\$ 120,99	\$ 67,50	\$ 256,00	\$ 444,49	\$ 632,99	\$ 821,48
	2900	-\$ 311,47	-\$ 122,97	\$ 65,52	\$ 254,02	\$ 442,51	\$ 631,01
	3100	-\$ 501,94	-\$ 313,45	-\$ 124,95	\$ 63,54	\$ 252,04	\$ 440,53
	3400	-\$ 787,66	-\$ 599,16	-\$ 410,67	-\$ 222,17	-\$ 33,68	\$ 154,82

Tabla N° 22: Tabla de doble entrada, cálculo de VAN a 10 años, ERA colaborativo.

Otro beneficio económico que se puede considerar, es el precio de las toneladas de carbono equivalente evitadas. El cálculo del valor anual de toneladas CO₂ anuales evitadas se presenta posteriormente en comparativa ambiental, y los resultados en Tabla N° 24. Con eso, y considerando un precio de 32 [USD/tnCO₂] se obtuvieron los beneficios anuales que se presentan en la Tabla N° 23.

Modelo	Beneficios anuales [USD]
ERA Individual	746,24
ERA Colaborativo	837,76

Tabla N° 23: Beneficios económicos anuales considerando un precio por tnCO₂ evitado

15.3 Comparativa social

La construcción en si del barrio y las viviendas generaría un movimiento económico y laboral dentro de la comunidad. Proponiendo adquirir los insumos necesarios en negocios de la localidad y la zona, y capacitando y contratando mano de obra local, se lograría un impacto social positivo. Además, una vez finalizada la construcción, las nuevas viviendas darán lugar a que vecinos de localidades cercanas que tienen que movilizarse todos los días hacia Guadalupe Norte por cuestiones laborales, tengan la posibilidad de mudarse.

Por otro lado, se podría asumir que, en cierto nivel, el proyecto incentivaría a que otros vecinos se sumen al programa ERA. También, estando el plan de viviendas lindante a una ruta nacional altamente transitada, se puede decir que actuaría como publicidad para promover el uso de energías renovables, no solo a nivel local, sino para cualquier transeúnte

que pase por el lugar. En este sentido, y volviendo a la comparación, es probable que el modelo del ERA individual tenga mejor aprobación visual por parte de las personas en general. Ya que el modelo comunitario consiste en un parque solar fuera del barrio, puede dar a entender que es propiedad de algún grupo empresario o del mismo estado, generando así un menor incentivo para usuarios residenciales de EPE a instalar su propio generador fotovoltaico en su vivienda.

Otro factor a tener en cuenta es el uso de espacios, en ese sentido, el modelo ERA colaborativo debido a la necesidad de contar técnicamente con un parque solar, utilizaría un terreno lindante para la construcción del mismo. En dicho terreno, en vez de un parque solar, podría, por ejemplo, crearse un espacio verde o de recreamiento para ese barrio y la comunidad. También, a lo largo del tiempo, y si la localidad crece lo suficiente, puede que, por ordenamiento territorial, se llegase a encerrar el plan de viviendas por nuevas construcciones, quedando en discordancia con la distribución de la ciudad.

Para corroborar las preferencias de los vecinos de la comunidad ante la elección de un modelo u otro, se generó una breve encuesta que tuvo como resultados que, de 157 encuestados, el 96,8 % se asociaría al plan ERA para ser usuarios generadores de energías renovables y, mientras que el 45,9% lo haría en conjunto con sus vecinos en un plan ERA colaborativo, el restante 54,1% lo realizaría de manera individual.

15.4 Comparativa ambiental

La generación de energía eléctrica a partir de tecnologías fotovoltaicas tiene, de por sí, un impacto ambiental positivo, al no emitir gases de efecto invernadero durante la generación. La suma de generaciones distribuidas con fuentes de energía renovable, como la fotovoltaica, en horarios picos de producción, significa la reducción de generación con fuentes fósiles lo cual contribuye a la reducción de la huella de carbono asociada con la producción de energía. En ese sentido, debido a que la producción del modelo colaborativo es un 12,1 % mayor, con menor potencia instalada tanto en paneles como en inversión, se puede decir que contribuye en mayor medida, y de mejor manera, a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, comparándolo con el modelo individual.

Sin embargo, otro aspecto a tener en cuenta, es que la construcción del parque solar demandaría una porción extra de terreno, trabajos de movimientos de suelo y construcción de la obra en sí. Mientras que, las pequeñas instalaciones solares del modelo individual, se instalarían sobre las viviendas, por lo que no se necesita una porción de terreno extra ni una obra civil. Además, el parque solar generaría una contaminación visual al ambiente natural en sí, recordando que el proyecto se llevará a cabo en un pequeño pueblo, el cual se encuentra rodeado de campos de ganadería y agricultura y de zonas de monte autóctono.

En conclusión, se debe buscar un balance entre los beneficios ambientales, como la reducción de la huella de carbono, y los impactos asociados, como la contaminación visual o la alteración de espacios verdes. En ese último sentido, el proyecto en sí, con la construcción de las viviendas, alteraría el entorno natural, por lo que es imperativo que se tomen las medidas necesarias para que, en caso de llevarse adelante, se realice con responsabilidad ambiental. Es esencial buscar un equilibrio entre la necesidad de progreso y el cuidado responsable del medio ambiente, optando por modelos de implementación que minimicen el impacto ambiental, pensando, además de generación de fuentes renovables, en construcciones bioclimáticas y eficiencia energética, aprovechando los rápidos avances de la tecnología.

Una forma de representar los beneficios ambientales que un proyecto sostenible presenta, es mediante el cálculo de las toneladas de CO₂ equivalentes evitadas. En Argentina, en enero de 2024 según informe de CAMMESA, el factor de emisión por producción de energía eléctrica es de 0,22 [tnCO₂/MWh]. Eso quiere decir, que por cada MWh de energía que se produce en el país, teniendo en cuenta todas las fuentes de producción, se emiten 0,22 [tnCO₂] a la atmosfera. Teniendo en cuenta que la energía fotovoltaica no produce emisiones de carbono (excepto en el momento de la fabricación de los insumos), y teniendo en cuenta ese factor, se calcularon las toneladas de CO₂ anuales evitadas para ambos proyectos. Los resultados se muestran en la Tabla N° 24.

Modelo	Toneladas de CO ₂ evitadas
ERA Individual	23,32
ERA Colaborativo	26,18

Tabla N° 24: Toneladas de CO₂ equivalentes evitadas por año

16 Conclusiones finales

En un principio, las leyes nacionales y provinciales se centraron en promover el uso e investigación de energías de fuentes renovables. Luego, habiéndose aprobado el acuerdo de Paris, y con el interés puesto en contribuir a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y al desarrollo sostenible, se aprobó el régimen de fomento a la generación distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública. Hoy en día, la provincia de Santa Fe, incentiva a los usuarios residenciales e industriales a apostar en las energías renovables mediante el Decreto 1098, que introduce el programa ERA, el cual sirvió de base para la realización de este proyecto.

El lugar elegido, además de contar con un buen recurso solar, se encuentra en una localidad clave ya que cuenta con crecimiento industrial constante, pero no así de su población. Por lo que, un proyecto de este tipo, puede servir de base para lograr el crecimiento demográfico que los constantes nuevos puestos de trabajo en la zona urbana exigen. Este proyecto puede sentar la base, para luego pensar en posibles ampliaciones, o incluso nuevos proyectos, ya sea en el mismo lugar, localidades vecinas, o en toda la provincia.

Para lograr un proyecto de triple impacto, es clave, no solo pensar en energías renovables, sino en la aplicación de todas las tecnologías disponibles, para, en un principio, reducir consumos. Es por esto, que antes de cualquier análisis de generación de energía fotovoltaica, se aplicaron conceptos de eficiencia energética, arquitectura bioclimática y domótica para maximizar el rendimiento de todo el sistema. De esa manera, se lograron ahorros de energía de un 36,6%, y de entre un 9,8% y un 11,5% en cuestiones de potencia máxima. Sin embargo, todo eso puede no mostrar resultados positivos energéticamente, si no se concientiza a la población y futuros residentes de las viviendas a que realicen un uso responsable de la energía en sus hogares.

Tanto la red de baja tensión como la de alumbrado público, se diseñaron considerando las estimaciones de consumo y utilizando, en la medida que fue posible, infraestructura existente para optimizar los recursos, siempre cumpliendo con las normativas vigentes. Se descartó, durante el proceso de diseño, la opción de realizar un tendido subterráneo, debido a los costos, y posibles futuras complicaciones.

Gracias a un análisis de consumos, se pudo llegar a un valor uso de energía de la casa más detallado, y, por ende, más preciso que la herramienta que brinda EPE para prever el mismo. No obstante, para que el estudio sea más práctico, se supuso que los consumos de los usuarios de las cuarenta viviendas serán iguales, esto en la práctica no es así ya que cada persona o familia usa sus instalaciones y artefactos eléctricos de distinta manera y en distintos horarios. Por eso, una de las claves es concientizar a los futuros usuarios de las viviendas sobre el uso del recurso energético.

Hasta comenzar con el diseño y las estimaciones de generación de energía, no fue necesario diferenciar entre uno otro modelo, es decir, entre el plan ERA Individual del plan ERA Colaborativo, esto fue así debido a que la diferencia entre ambos radica principalmente en la forma en que se genera e inyecta la energía a la red. El primero, y más comúnmente utilizado por usuarios residenciales e industriales de la provincia, plantea que un usuario se convierte en usuario generador de energías renovables al invertir en su propio sistema de generación, cuyos beneficios por ahorro de energía e inyección a la red se verán reflejados en su factura. Por otro lado, el plan ERA colaborativo, añade la posibilidad de que varios usuarios, en común acuerdo, inviertan en conjunto para la instalación y puesta en marcha de un sistema de generación de energías renovables, convirtiéndose así, todos al mismo tiempo, en usuarios generadores, que verán los beneficios económicos de manera individual en sus facturas.

Para el diseño, tanto de los pequeños generadores fotovoltaicos del modelo individual, como para el parque solar del modelo colaborativo, se eligieron proveedores nacionales de insumos fotovoltaicos, para así poder armar un presupuesto acorde. Las simulaciones para la estimación de generación de energía se realizaron con el software PvSyst, el cual, en su periodo de prueba de un mes, brinda todas las herramientas que se necesitaron para llevar adelante la parte final de este proyecto.

Uno de los objetivos específicos de este proyecto es considerar una alternativa aislada de la red. Debido a que las tecnologías actuales de almacenamiento no solo son costosas, sino que también de baja vida útil, requieren mantenimiento, un espacio físico para almacenarlas e incluso son perjudiciales para el medio ambiente. Por lo tanto, pese a tener un impacto social positivo el hecho de brindar energía a los usuarios incluso ante contingencias de la red, se concluyó que esa alternativa no es viable económica y ambientalmente para un proyecto que busca ser de triple impacto.

Gracias a que del software de simulación PvSyst se pueden extraer curvas de generación diarias, para cada día del año. Así, conociendo la energía generada y la consumida por hora, se pudieron estimar los valores diarios, bimestrales, y anuales, de energía consumida, e inyectada a la red para ambos modelos. Luego, aplicando esquemas de facturación de EPE, se llegaron a los costos por consumo de energía de los dos modelos de usuario generador y de un usuario sin generación de energía renovable. Los datos obtenidos muestran un gran ahorro en materia de costos de la energía por usuario, para ambos modelos. Actualmente, debido al precio actual de la energía actualizado y sin subsidios, esos ahorros en términos monetarios son considerables, logrando un periodo de recupero de la inversión de 13 años para el modelo colaborativo y de 8 años para el modelo individual.

La elaboración del presupuesto del proyecto, se realizó un proceso de cómputo de los materiales, comprendidos en su alcance. Se contactó a proveedores locales de Santa Fe y de la región (DER, Argelec, Electrolux), así como con nacionales (YPF Solar, Cekarri, Mastil, Meor, Condumat, Czerweny, entre otros) para solicitar cotizaciones. En cuanto al cálculo de la mano de obra, se diseñó un modelo de cuadrilla siguiendo los estándares de la Unión

Obrera de la Construcción de la República Argentina (UOCRA), estableciendo valores por hora para cada trabajador, los cuales varían según el tipo de tarea y su duración. Aunque este enfoque no es el método convencional utilizado por las empresas para cotizar la mano de obra, los valores obtenidos se acercan a la realidad, donde el costo de la mano de obra suele representar entre un 5% y un 20% del total de los materiales en proyectos similares.

Es crucial, al analizar variables económicas, considerar el contexto económico del país. Por ejemplo, al momento de elaborar el presupuesto, la mayoría de los proveedores establecen precios con una vigencia de siete días hábiles, y, a su vez, están sujetos a diversas variables, como los métodos de pago. A pesar de que la dolarización de precios es una alternativa viable, en la práctica, esta estrategia no siempre resulta eficiente debido a la volatilidad de los precios, que muchas veces no siguen la tendencia del dólar oficial. No obstante, los precios fueron proporcionados en dólares estadounidenses, para su evaluación. Hay que tener presente que es probable que estos precios hayan experimentado un posible aumento o disminución desde el momento en que se realizó el presupuesto hasta su presentación, debido a las fluctuaciones económicas.

La comparativa energética se realizó cotejando las estimaciones de generación de energía de ambos modelos, siendo ERA Colaborativo más eficiente, con un mayor valor de energía generada frente a la potencia de generación e inversión instalada. Eso se constató, es en parte por un menor factor de pérdidas. Económicamente, principalmente debido a un menor coste en los equipos, el modelo Colaborativo arrojó mejores resultados a veinte años para las principales variables económicas, como ser VAN y TIR. Tanto ambiental como socialmente, se puede decir que ambos modelos tienen un impacto positivo, aunque, sin embargo, el principal problema del modelo Colaborativo es la necesidad de utilizar una porción extra de terreno para la instalación del parque solar. Esto último, se podría solucionar, por ejemplo, planteando distintos modelos en que los usuarios puedan colaborar, como ser, aprovechando al máximo el espacio disponible en el techo de unas pocas viviendas, instalando en ellas la potencia necesaria para abastecer todo el conjunto. Esto último, se podría solucionar, por ejemplo, planteando distintos modelos en que los usuarios puedan colaborar, como ser, aprovechando al máximo el espacio disponible en el techo de unas pocas viviendas, instalando en ellas la potencia necesaria para abastecer todo el conjunto, de esta forma se logra que muchos usuarios colaboren con muchas instalaciones medianas, y no solo un parque solar.

Hoy día, la quita de subsidios hizo que los costes de la energía para usuarios residenciales se acomoden a los mercados, lo que se puede pensar, impulse las inversiones en términos de energías renovables, no solo a gran escala, sino también a mediana y pequeña escala, como se presentan en este proyecto. Sin embargo, es importante que se promuevan de manera más activa los proyectos de producción de energía de fuentes renovables, esto se puede realizar pensando en reducir los costes de inversión inicial para quienes opten por instalaciones de ese tipo. Esto último es clave para, como país, avanzar para lograr una producción de energía más sostenible, pensando en lograr los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

ANEXOS

17 Anexo

17.1 Datos del recurso solar de la zona

En las siguientes tablas se observan datos brindados por la NASA (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**) y el servicio meteorológico nacional (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Horas de luz diarias [Horas]	13,61	12,93	12,13	11,28	10,55	10,18	10,35	10,96	11,77	12,63	13,39	13,80
Irradiación solar, Horizontal [kWh/m ² /día]	6,82	6,09	5,33	4,12	3,14	2,66	3,08	3,82	4,74	5,50	6,68	6,90
Irradiación solar, Latitud - 15° [kWh/m ² /día]	6,63	6,16	5,64	4,62	3,68	3,18	3,70	4,38	5,14	5,65	6,57	6,65
Irradiación solar, Latitud (30°) [kWh/m ² /día]	6,10	5,92	5,68	4,92	4,07	3,58	4,18	4,75	5,31	5,53	6,11	6,05
Irradiación solar, Latitud + 15° [kWh/m ² /día]	5,32	5,38	5,42	4,94	4,23	3,78	4,42	4,86	5,19	5,12	5,39	5,22
Irradiación solar, Vertical [kWh/m ² /día]	1,88	2,34	2,99	3,40	3,29	3,11	3,59	3,55	3,20	2,44	1,95	1,75
Irradiación solar, Óptimo [kWh/m ² /día]	6,82	6,17	5,70	4,97	4,24	3,81	4,44	4,86	5,31	5,66	6,69	6,90
Angulo Optimo [°]	0,00	10,50	23,50	38,00	47,00	51,00	50,50	42,00	30,00	15,50	2,00	0,00
Temperatura máxima mensual [°C]	43,09	42,05	42,34	38,30	34,94	31,22	33,98	35,97	41,91	41,21	42,77	43,89
Temperatura mínima mensual [°C]	11,61	11,44	8,75	4,84	-0,19	-1,61	-2,74	-0,71	1,95	5,77	7,23	10,51
Temperatura media mensual [°C]	27,79	26,88	24,70	20,95	16,61	14,25	13,53	15,64	18,31	21,87	24,04	26,39

Tabla N° 25: Datos recuso solar NASA

MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura máxima Media [°C] - SMN	32,65	31,56	29,64	26,35	22,14	19,91	20,09	22,75	24,68	27,19	29,34	31,34
Temperatura mínima Media [°C] - SMN	21,19	20,5	18,62	15,86	12,46	9,96	8,83	9,85	11,95	15,27	17,45	19,68
Temperatura media [°C] - SMN	26,72	25,64	23,67	20,6	16,77	14,39	13,76	15,6	17,84	20,91	22,23	25,35
Temperatura máxima histórica [°C] - SMN	41,5	40	40,5	37	34,8	32,2	33,6	37,4	42,5	41,2	45,2	41,3
Temperatura mínima histórica [°C] - SMN	12,9	12,2	6,9	2,8	-2,6	-3	-6	-3	-0,5	4,7	6,3	9,5

Tabla N° 26: Datos temperatura SMN

17.2 Grupo familiar

En la Tabla N° 27 se presenta información extraída del INDEC, y muestra que, en Argentina, el tamaño promedio de un grupo familiar es de 3 (tres) personas.

Provincia	Tamaño medio de los hogares	
	2001	2010
Ciudad Autónoma de Buenos Aires	2,7	2,5
Buenos Aires	3,5	3,2
24 partidos del Gran Buenos Aires	3,6	3,4
Interior de la provincia de Buenos Aires	3,3	3,0
Catamarca	4,3	3,8
Chaco	4,1	3,6
Chubut	3,5	3,2
Córdoba	3,5	3,2
Corrientes	4,1	3,7
Entre Ríos	3,6	3,3
Formosa	4,2	3,8
Jujuy	4,3	3,8
La Pampa	3,2	2,9
La Rioja	4,2	3,6
Mendoza	3,8	3,5
Misiones	4,1	3,6
Neuquén	3,6	3,2
Río Negro	3,5	3,1
Salta	4,4	4,0
San Juan	4,1	3,8
San Luis	3,6	3,4
Santa Cruz	3,6	3,2
Santa Fe	3,4	3,1
Santiago del Estero	4,5	4,0
Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur	3,6	3,2
Tucumán	4,3	3,9
Totalidad del país	3,8	3,4

Tabla N° 27: Tamaño medio de los hogares por provincia, según censos nacionales 2001 y 2010

17.3 Instalación eléctrica vivienda

Para un correcto dimensionamiento de los conductores y protecciones utilizados en la instalación eléctrica diseñada, se realizaron los cálculos que se presentan a continuación.

17.3.1 Cálculo conductores

Por Corriente máxima admisible:

Intensidad máxima admisible en régimen permanente (factor de carga 100%), de acuerdo con las tablas del fabricante.

A la intensidad máxima admisible se le aplicó los siguientes factores de corrección:

- K_1 = Factor de Corrección por acción de la temperatura ambiente.
- K_2 = Factor de Corrección por tipo de tendido y agrupamiento.
- K_3 = Factor de Corrección por temperatura de servicio (cables expuestos al sol $K_3=0,9$).
- K_4 = Factor de Corrección por resistividad térmica del terreno.
- K_5 = Factor de corrección por función de la alimentación ($K_5=1,1$ si es motor).

$$K_t = \frac{K_1 * K_2 * K_3 * K_4}{K_5}$$

$$I_{Admisible\ Cable} > I_{Consumo}$$

$$I_{Admisible\ Cable} = K_t * I_{nominal\ Cable}$$

Por Corriente de cortocircuito:

Se verifica que la $IK''_{Admisible}$ del conductor sea mayor a la $IK''_{Sistema}$, entendiendo a la IK'' del sistema como la I_{cc} en el extremo del cable.

$$I_{cc\ Admisible\ Cable} > IK''_{3sist} \text{ (extrmo del cable)}$$

$$I_{cc\ Admisible\ Cable} = \frac{S}{\left(\frac{\sqrt{t}}{K}\right) * Y * IK''_{sist}} = \frac{U_n}{\sqrt{3} * Z_t}$$

Siendo:

- IK''_3 = Valor de la corriente de cortocircuito trifásica simétrica en el extremo del cable
- S = Sección mínima de cable en mm² (que soporta la I''_k)
- t = Tiempo de despeje de la falla máximo en segundos (entre 0,03 y 0,35 [seg])
- K = factor que depende del tipo de cable (143 para aislación XLPE Y 115 para aislación PVC)
- Z_t = impedancia total (cable + sistema)

$$Z_t = \sqrt{(R_{cc} + R_{cable})^2 + (X_{cc} + X_{cable})^2}$$

Por caída de tensión

La verificación de la caída de tensión ($\Delta U\%$) se realizó con la fórmula que se muestra abajo, buscando un valor menor que la misma según el tipo de instalación.

$$\Delta U\% = \frac{K * I_n * L * (R_c * \cos\varphi + X_c * \sin\varphi)}{U_n}$$

$\Delta U < 3\%$ Para iluminacion

$\Delta U < 5\%$ Para fuerza motriz

$\Delta U < 15\%$ Para arranque de motores

Donde:

- $K = 1.73$ Para sistema trifásico y 2 para monofásico.
- I_n = Corriente nominal de la carga.
- L = Longitud del cable en Km.
- R_c = Valor de resistencia por Km.
- X_c = Valor de reactancia por Km.
- $\cos\varphi$ = Factor de potencia.
- U_n = Valor de tensión nominal.

17.3.2 Calculo protecciones

Para el dimensionamiento de las protecciones se adoptó la menor corriente nominal de protección que verifique los siguientes criterios de cálculo:

Por comparativa de corriente

$$I_{protecciones} > I_{consumo}$$

Por Corriente de cortocircuito:

$$I_p \leq I_n \leq I_c$$

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

Siendo:

- I_p = Corriente total a proteger
- I_n = Corriente protección
- I_c = Corriente de corto circuito
- S = Sección mínima de cable en mm² (que soporta la I''k)
- t = Tiempo de despeje de la falla máximo en segundos (entre 0,03 y 0,35 seg)
- K = factor que depende del tipo de cable (143 para aislación XLPE Y 115 para aislación PVC)

17.3.3 Resultados obtenidos

Descripción	Carga			Conductor			Corriente admisible		Caída de tensión			Cortocircuito	
	Tipo	P [kW]	U [V]	Inom [A]	cosθ	Sección [mm ²]	Longitud [m]	Icable [A]	Iadm [A]	Verif. [Iadm]	ΔU %	Verif. ΔU	Verif.
Iluminación usos generales	ILUM.	1,1	220	5,9	0,85	1,5	38	20	13	SI	2,9	SI	SI
Iluminación usos generales	ILUM.	1,1	220	5,9	0,85	1,5	32	20	13	SI	2,5	SI	SI
Tomacorrientes usos generales	TOMA	1,4	220	7,6	0,85	2,5	42	28	19	SI	2,5	SI	SI
Tomacorrientes usos generales	TOMA	1,4	220	7,6	0,85	2,5	46	28	19	SI	2,8	SI	SI
Tomacorrientes usos especiales	TOMA ESP	4	220	21,4	0,85	4	25	36	24	SI	2,6	SI	SI

Tabla N° 28 : Verificación de sección de conductores para instalación domiciliaría

Descripción	Protección	Carga				Corriente admisible				Corto circuito		
		P	U	cosθ	Inom	Iproteger [Ip]	Iproteccion [In]	Icorto [Ic]	Verif.	S	t	Verif.
		[kW]	[V]		[A]	[A]	[A]	[kA]	[Iadm]	[mm ²]	[seg]	
Alimentación Iluminación usos generales	Term. C60N 2X10	1,1	220	0,85	5,9	5,88	10	2,064	SI	1,5	0,03	SI
Alimentación Iluminación usos generales	Term. C60N 2X10	1,1	220	0,85	5,9	5,88	10	2,064	SI	1,5	0,03	SI
Alimentación Tomacorrientes usos generales	Term. C60N 2X16	1,43	220	0,85	7,6	5,88	16	2,064	SI	2,5	0,03	SI
Alimentación Tomacorrientes usos generales	Term. C60N 2X16	1,43	220	0,85	7,6	7,65	16	2,064	SI	2,5	0,03	SI
Alimentación Tomacorrientes usos especiales	Term. C60N 2X25	4	220	0,85	21,4	21,39	25	2,064	SI	4,0	0,03	SI

Tabla N° 29: Verificación de protecciones para instalación domiciliaría

17.4 Calculo consumo vivienda

Para el proyecto se tomaron cuatro escenarios, invierno y verano con y sin la aplicación de herramientas para eficiencia energética (domótica, arquitectura bioclimática, etc.). A continuación, se muestra, como ejemplo, el cálculo para verano con eficiencia.

17.4.1 Cargas

Electrodoméstico	Potencia promedio [W]
Aire acondicionado de 2200 frigorías F/C - Inverter	0,8775
Aire acondicionado de 3500 frigorías F/C - Inverter	1,3975
Aire acondicionado de 4500 frigorías F/C - Inverter	1,82
Anafe vitrocerámico con hornalla de 120 mm	0,75
Anafe vitrocerámico con hornalla de 140 mm	1,25
Anafe resistivo con hornalla de 150 mm	1
Aspiradora	1,2
Batidora de mano	0,3
Bomba de agua de 1/2 HP	0,38
Bomba de agua de 3/4 HP	0,57
Cafetera de filtro eléctrica	0,9
Extractor de aire para cocina o baño - 80 m3/hora	0,012
Heladera con freezer - Inverter	0,2
Horno eléctrico de 25 a 30 litros c/termostato	1,5
Lámpara LED de 5 W	0,005
Lámpara LED de 9 W	0,009
Lámpara LED de 11 W	0,011
Lavarropas automático de 5 kg con calentamiento de agua	2,5
Lavarropas automático de 5 kg	0,5
Lavarropas semiautomático de 5 kg	0,2
Monitor LED de 19"	0,022
Notebook	0,022
Pava eléctrica de 1,7 litros	2
Plancha	1,5
Televisor LED 24"	0,04
Televisor LED 32" a 50"	0,09
Termotanque eléctrico c/termostato	1,5

Tabla N° 30: Consumo básico de electrodomésticos

En base a estos consumos, se realizó una selección de electrodomésticos y cargas para la simulación de demanda en la vivienda diseñada.

Elemento consumidor	Cantidad	Potencia [kW]
Aire acondicionado de 3500 frigorías F/C - Inverter	1	1,3975
Aire acondicionado de 2200 frigorías F/C - Inverter	2	0,8775
Cafetera de filtro eléctrica	1	0,9
Heladera con freezer - Inverter	1	0,2
Horno eléctrico de 25 a 30 litros c/termostato	1	1,5
Lámpara LED de 9 W	4	0,009
Lámpara LED de 11 W	16	0,011
Reflector LED 70 w	2	0,07
Televisor LED 32" a 50"	3	0,09
Extractor de aire para cocina o baño - 200 m3/hora	1	0,02
Microondas	1	0,8
Lavarropas automático de 5 kg con calentamiento de agua	1	2,5
Plancha	1	1,5
Termotanque eléctrico c/termostato	1	1,5
Bomba de agua de 3/4 HP	1	0,57

Tabla N° 31: Consumos de vivienda

Con la Tabla N° 30 en conjunto con el uso natural de las cargas durante el día (variando entre verano e invierno) se dimensionaron las curvas de carga mostradas en el proyecto.

En base al tipo de clima, se puede dimensionar la energía consumida durante el periodo de un año para la vivienda con y sin eficiencia.

Verano	Con eficiencia	Sin eficiencia
Potencia promedio por hora [kW]	0,38	0,53
Horas diarias [h]	24	24
Energía diaria [kW-h/día]	9,08	12,76
Energía en 6 meses [kW-h]	1635,01	2297,38
Invierno	Con eficiencia	Sin eficiencia
Potencia promedio por hora [kW]	0,39	0,51
Horas diarias [h]	24	24
Energía diaria [kW-h/día]	9,26	12,27
Energía en 6 meses [kW-h]	1667,16	2208,66
Total [kW-h]	3302,17	4506,05
Factor utilización vivienda	0,90	
Total [kW-h]	2971,95	4055,45

Tabla N° 32: Comparativa de energía anual

En la Tabla N° 32 se observa como aplicando herramientas de eficiencia energética se logra reducir el consumo anual de energía un 26%.

17.5 Red de baja tensión

Los cálculos que se presentan a continuación fueron realizados según los criterios establecidos por la ETN 097 para el diseño de la red de BT.

17.5.1 Consumo total

Para la selección del transformador de potencia, se tuvieron que tener en cuenta los siguientes factores:

- Potencia pico por vivienda: Promedio entre pico verano e invierno más el 20% de reserva
- Potencia pico por loteo: Pico de potencia por cantidad de casas
- Alumbrado público: Carga que implican los artefactos de iluminación.

Descripción	Con eficiencia	Sin eficiencia
Potencia pico diaria verano [kW]	2,22	2,51
Potencia pico diaria invierno [kW]	3,15	3,51
Potencia pico por vivienda [kW]	3,22	3,61
Potencia para el loteo [kW]	128,88	144,48
Alumbrado público [kW]	5,10	5,10
Factor de potencia	0,85	0,85
Cantidad de viviendas	40	40
Factor de crecimiento	1,2	1,2
Consumo total del loteo [kVA]	189,15	211,17

Tabla N° 33: Consumo anual de potencia

$$S_{\text{Transformador}} > S_{\text{consumo}}$$

Selección de transformador	Con eficiencia (Verifica)	Sin eficiencia (Verifica)
250 [kVA]	SI	SI
315 [kVA]	SI	SI
630 [kVA]	SI	SI

Tabla N° 34: Selección de transformador

Se seleccionó el transformador de 315 kVA.

Energía Anual	Con eficiencia	Sin eficiencia
Por vivienda [kW-h]	2.971,95	4.055,45
Loteo [kW -h]	118.878,03	162.217,89

Tabla N° 35: Energía anual del loteo

17.5.2 Caída de tensión

La verificación de la caída de tensión ($\Delta U\%$) se realizó con la fórmula que se muestra debajo, buscando un valor menor que la misma según el tipo de instalación.

$$\Delta U\% = \frac{K * I_n * N_l * nL * (R_c * \cos\varphi + X_c * \text{Sen}\varphi)}{U_n}$$

$\Delta U < 3\%$ Para iluminacion .

$\Delta U < 5\%$ Para fuerza motriz .

$\Delta U < 15\%$ Para arranque de motores.

Donde:

- $K = 1.73$ Para sistema trifásico y 2 para monofásico.
- I_n = Corriente nominal de la carga.
- N_l = Cantidad de lotes
- L = Longitud del cable en [km].
- R_c = Valor de resistencia por [km].
- X_c = Valor de reactancia por [km].
- $\cos\varphi$ = Factor de potencia.
- U_n = Valor de tensión nominal.

Se verificó con un conductor preensamblado 3x70+1x50+1x25, este se dividió en 4 tendidos, los más cortos son de 165 metros mientras que los más largos de 220.

I [mm ²]	R [Ω/km]	X [Ω/km]	I _{adm} aire [A]
3x70+1x50+1x25	0,51	0,0915	152

Tabla N° 36: Datos del conductor

Tramos	P LOTE [kW]	U [V]	cosθ	Inom [A]	Longitud tramo [m]	ΔU absoluta
SETA - L31	4,12	380	0,85	13,00	95,0	10,37
L31 - L32	4,12	380	0,85	13,00	10,0	0,98
L32 - L33	4,12	380	0,85	13,00	10,0	0,87
L33 - L34	4,12	380	0,85	13,00	10,0	0,76
L34 - L35	4,12	380	0,85	13,00	10,0	0,65
L35 - L36	4,12	380	0,85	13,00	65	3,55
L36 - L37	4,12	380	0,85	13,00	10,0	0,44
L37 - L38	4,12	380	0,85	13,00	10,0	0,33
L38 - L39	4,12	380	0,85	13,00	10,0	0,22
L39 - L40	4,12	380	0,85	13,00	10,0	0,11
V Total						15,5
V%						4,08

Tabla N° 37: Verificación caída de tensión

Se verificó que con un conductor preensamblado de 3x70+1x50+1x25 se logra una caída de tensión menor al 5% en el caso más desfavorable, el mismo se realizó para los cuatro tendidos del circuito.

Una vez elegido el conductor adecuado, se procede a la selección de los modelos normalizados para los elementos del tendido de acuerdo con la normativa vigente.

17.5.3 Selección de materiales normalizados

En la Tabla N° 38 se enumeran los modelos seleccionados según su piquete correspondiente:

N° - Piquete	Tipo de poste	Tipo de soporte	Normalizado	Observación
1	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Retención doble	TN 103K_4	Conexión a trafo y cruce de calle
2	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Retención doble	TN 103K_4	Conexión a trafo y cruce de calle
3	Poste de Hormigón Armado 8,50/400 – MN 462	Suspensión	TN 108f_2	Vereda
4	Poste de Hormigón Armado 8,50/400 – MN 462	Suspensión	TN 108f_2	Vereda
5	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Suspensión	TN 103K_4	Ochava y cruce de calle
6	Poste de Hormigón Armado 8,50/400 – MN 462	Suspensión	TN 108f_2	Vereda
7	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Retención simple	TN 103l	Fin de línea
8	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Retención simple	TN 103l	Fin de línea
9	Poste de Hormigón Armado 8,50/400 – MN 462	Suspensión	TN 108f_2	Vereda
10	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Retención simple	TN 103K_1	Ochava
11	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Retención simple	TN 103K_1	Ochava
12	Poste de Hormigón Armado 8,50/400 – MN 462	Suspensión	TN 108f_2	Vereda

13	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Retención simple	TN 103K_1	Ochava
14	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Retención simple	TN 103K_1	Ochava
15	Poste de Hormigón Armado 8,50/400 – MN 462	Suspensión	TN 108f_2	Vereda
16	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Terminal simple	TN 103K_1	Ochava
17	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Terminal simple	TN 103l	Fin de línea
18	Poste de Hormigón Armado 8,50/400 – MN 462	Suspensión	TN 108f_2	Vereda
19	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Retención simple	TN 103K_1	Ochava
20	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Retención simple	TN 103K_1	Ochava
21	Poste de Hormigón Armado 8,50/400 – MN 462	Suspensión	TN 108f_2	Vereda
22	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Retención simple	TN 103K_1	Ochava
23	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Retención simple	TN 103K_1	Ochava
24	Poste de Hormigón Armado 8,50/400 – MN 462	Suspensión	TN 108f_2	Vereda
25	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Retención doble	TN 103K_4	Cruce de calle
26	Poste de Hormigón Armado 8,50/400 – MN 462	Suspensión	TN 108f_2	Vereda
27	Poste de Hormigón Armado 8,50/400 – MN 462	Suspensión	TN 108f_2	Vereda
28	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Suspensión	TN 103K_4	Ochava y cruce de calle

29	Poste de Hormigón Armado 8,50/400 - MN 462	Suspensión	TN 108f_2	Vereda
30	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 - MN 463	Retención simple	TN 103l	Fin de línea
31	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 - MN 463	Retención simple	TN 103l	Fin de línea
32	Poste de Hormigón Armado 8,50/400 - MN 462	Suspensión	TN 108f_2	Vereda
33	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 - MN 463	Retención simple	TN 103K_1	Ochava
34	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 - MN 463	Retención simple	TN 103K_1	Ochava
35	Poste de Hormigón Armado 8,50/400 - MN 462	Suspensión	TN 108f_2	Vereda
36	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 - MN 463	Retención simple	TN 103K_1	Ochava
37	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 - MN 463	Retención simple	TN 103K_1	Ochava
38	Poste de Hormigón Armado 8,50/400 - MN 462	Suspensión	TN 108f_2	Vereda
39	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 - MN 463	Terminal simple	TN 103K_1	Ochava
40	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 - MN 463	Terminal simple	TN 103l	Fin de línea
41	Poste de Hormigón Armado 8,50/400 - MN 462	Suspensión	TN 108f_2	Vereda
42	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 - MN 463	Retención simple	TN 103K_1	Ochava
43	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 - MN 463	Retención simple	TN 103K_1	Ochava
44	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 - MN 463	Retención doble+ Retención simple	TN 103K_4 TN 103K_1	Cruce de calle

45	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Retención simple	TN 103K_1	Ochava
46	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Retención simple	TN 103K_1	Ochava
47	Poste de Hormigón Armado 8,50/400 – MN 462	Suspensión	TN 108f_2	Vereda
48	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Retención doble	TN 103K_4	Cruce de calle
49	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	dos Retenciones dobles	2TN 103K_4	Doble salida de trafo y cruce de calle
50	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	Retención doble	TN 103K_4	Cruce de calle

Tabla N° 38: Materiales normalizados seleccionados para red de BT

17.6 Red de alumbrado publico

Los cálculos de selección de luminaria, disposición y distancia se presentan a continuación:

El nivel de iluminancia E_m (depende del tipo de vía a iluminar), en este caso será una vía rural asfaltada, poco transitada y muy alejada de otras fuentes lumínicas, por lo que se decidió utilizar los siguientes valores:

- Luminancia (Densidad angular, rectangular y superficial de flujo luminoso que incide, atraviesa o emerge de una superficie siguiendo una dirección determinada): 1.4 [cd/m²]
- Iluminancia (flujo luminoso total que incide sobre una superficie): tipo E 25 [lx]

Con estos valores, se seleccionó una luminaria LED de la marca Novalucce con las siguientes características:

Potencia [W]	Código de cuerpo	Lúmenes	[°k]	Peso [kg]	AxBxC [mm]	H montaje [mts]
50	APS 50W	6000	5000	1,2	380x160x41	4-5
100	APS 100W	12000	5000	2,35	480x230x47	8-10
150	APS 150W	18000	5000	2,5	480x230x47	9-11

Tabla N° 39: Catalogo Novalucce

Se elige la luminaria de 150 [W] como valor estimado, ya que la cantidad de lúmenes es correcta para este tipo de lugares, la justificación de esto se desarrolla más adelante en el cálculo.

Se selecciona una columna que cumpla con los requisitos de altura dispuesto por el modelo de luminaria, esta será de 10 [mts] de alto y de marca Obrelectric, cuenta con las siguientes características:

Modelo	H [mts]	h [mts]	L [mts]	ø 1 [Base] [mm]
B3 - 1206/1	6,00	0,80	2,00	114
B3 - 1207/1	7,00	0,80	2,00	114
B - 1208/1	8,00	0,80	2,00	114
B - 1208/2	8,00	0,80	2,00	140
B - 1259/2	9,00	0,90	2,50	140
B - 1260/1	10,00	1,00	2,50	140
B - 1262/2	12,00	1,20	2,50	168

Tabla N° 40: Catalogo Obrelectric

Una vez seleccionada, se elige la disposición más adecuada según la relación entre la anchura de la calzada y la altura de las columnas.

La altura de la columna es de 10 [mts] mientras que la calzada es de 7 [mts], la relación será menor a uno y corresponderá una distribución del tipo unilateral.

En la figura se aprecia la curva del factor de utilización para la luminaria seleccionada:

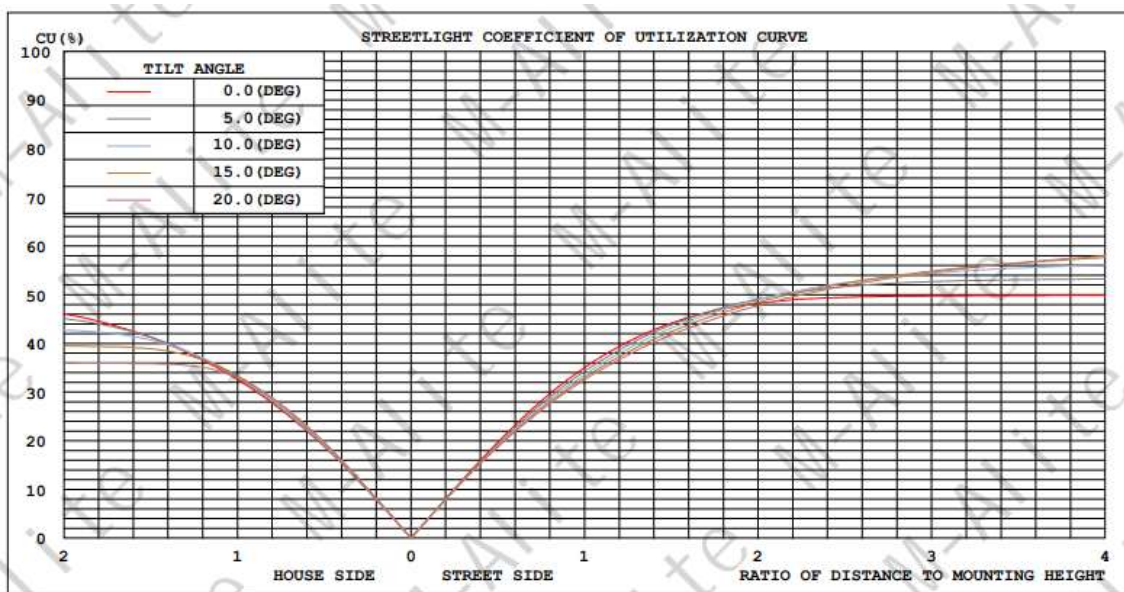


Imagen N° 25: Factor de utilización brindado por el fabricante

Se procede a calcular el factor de utilización a través del siguiente método:

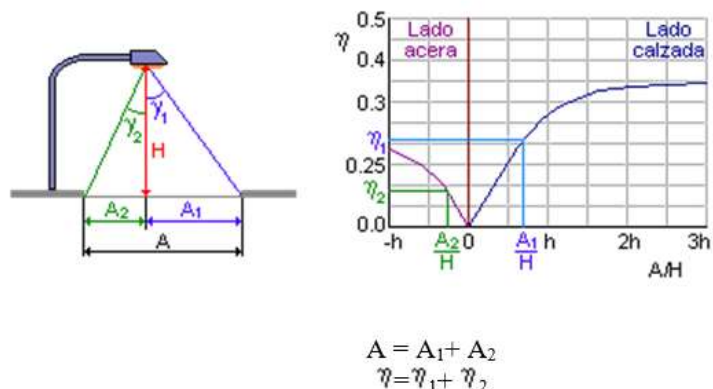


Imagen N° 26: Calculo factor de utilización

$A_1 = 5$ [mts]	$\frac{A_1}{H} = 0.5$		
$A_2 = 2$ [mts]	$\frac{A_2}{H} = 0.2$		$\eta = \eta_1 + \eta_2 = 0.28$
$H = 10$ [mts]		$\eta_1 = 0.20$	
		$\eta_2 = 0.08$	

Se selecciona un factor de mantenimiento, el cual varía dependiendo de la zona. En este caso se utilizará 0,68 ya que se trata de un lugar rural, donde las luminarias se ensucian poco, pero tienen menor mantenimiento.

Con los datos ya recolectados procedemos a realizar el cálculo de distancia entre luminarias

$$E_m = \frac{\eta * f_m * \phi_L}{A * d}$$

Siendo:

- E_m es la iluminancia media sobre la calzada que queremos conseguir.
- η es el factor de utilización de la instalación.
- f_m es el factor de mantenimiento.
- ϕ_L es el flujo luminoso de la lámpara.
- A es la longitud de la calzada.
- d es la distancia entre luminarias.

$$d = \frac{\eta * f_m * \phi_L}{A * E_m} = \frac{0.28 * 0.68 * 18000[lm]}{7[mts] * 25[lux]} = 19.58 \text{ mts}$$

Se concluye que la distancia entre columnas será de 20 [mts] para los artefactos seleccionados.

17.7 Instalación fotovoltaica

17.7.1 Características reales de funcionamiento del módulo

Para poder realizar una correcta selección de protecciones en CC, se debe conocer las características reales de funcionamiento del módulo, ya que las que se obtienen por datasheet corresponden a condiciones particulares de temperatura e irradiancia.

Se obtiene de PVsyst la irradiancia en el plano del módulo fotovoltaico para invierno y verano, las temperaturas ambiente máximas y mínimas se extraen de datos de la NASA.

Irradiancia máxima invierno (G_i) = 767 [W/m^2]

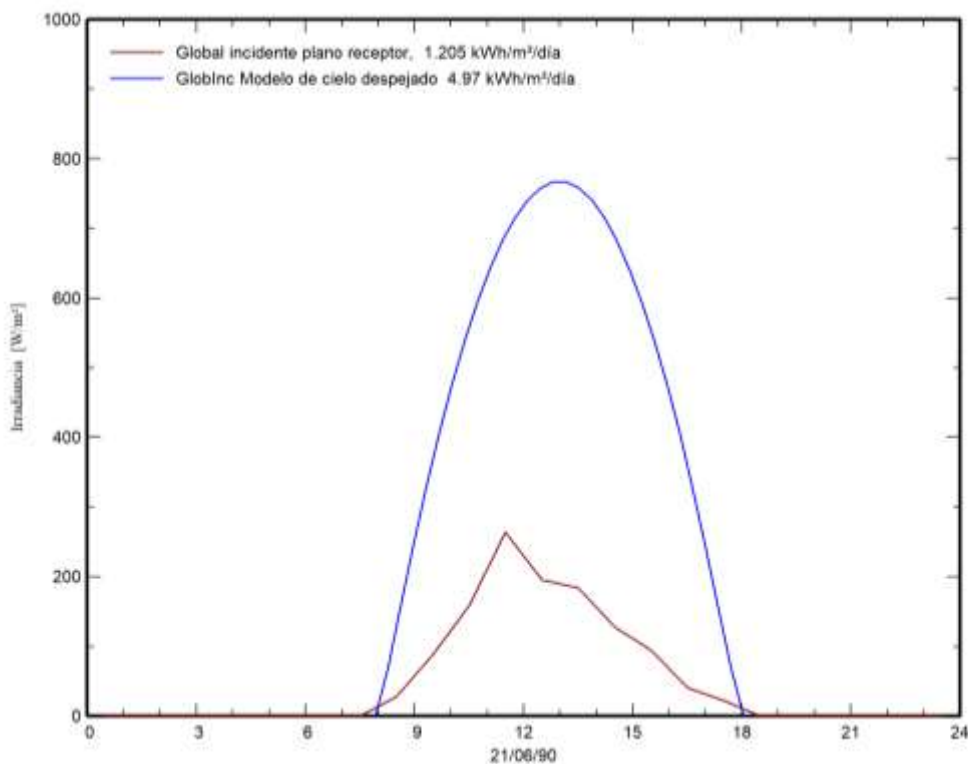


Imagen N° 27: Irradiancia en el plano receptor (15°), por cada hora, invierno.

Irradiancia máxima verano (G_v) = 1082[W/m²]

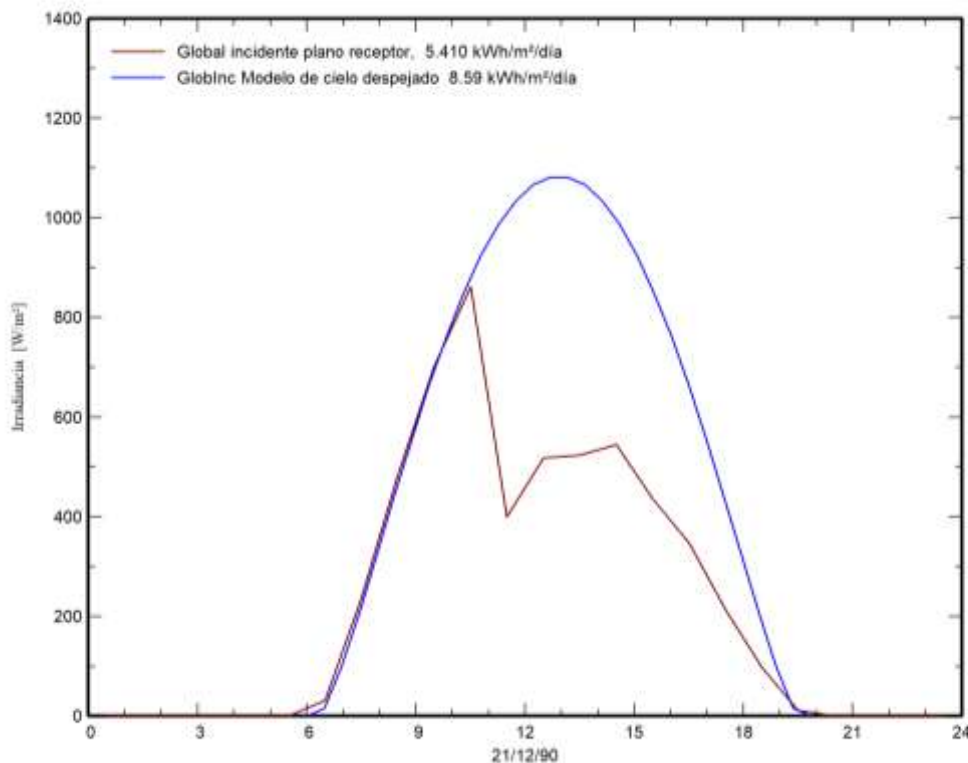


Imagen N° 28: Irradiancia en el plano receptor (15°), por cada hora, verano.

Temperatura ambiente mínima invierno (T_{ai}) = -1,6[°C]

Temperatura ambiente máxima verano (T_{av}) = 43,8[°C]

Temperatura de operación de celda para sistema NOCT (T_{ONC}) = 45[°C]

Corriente de cortocircuito para sistema STC (I_{SC}^{STC}) = 9,36 [A]

Tensión de circuito abierto para sistema STC (V_{OC}^{STC}) = 45,9 [V]

Coefficiente de variación de I_{SC} con la temperatura (α) = 0,05[%/°C]

Coefficiente de variación de V_{OC} con la temperatura (β) = -0,30[%/°C]

17.7.2 Características corregidas para invierno:

Temperatura de celda:

$$T_{ci} = T_{ai} + \frac{[T_{ONC} - 20^{\circ}C]}{800W/m^2} \times G_i = 22,36 [^{\circ}C]$$

Corriente de cortocircuito:

$$I_{Sci} = I_{SC}^{STC} \times \frac{G_i}{1000 \text{ W/m}^2} \times \left[1 + \frac{\alpha}{100} (T_{ci} - 25^\circ\text{C}) \right] = 7,61 \text{ [A]}$$

Tensión de circuito abierto:

$$V_{Oci} = V_{OC}^{STC} \times \left[1 + \frac{\beta}{100} (T_{ci} - 25^\circ\text{C}) \right] \times \frac{1}{2} \left[1 + \frac{\ln(G_i)}{\ln(1000 \text{ W/m}^2)} \right] = 46,25 \text{ [V]}$$

17.7.3 Características para verano:**Temperatura de celda:**

$$T_{cv} = T_{av} + \frac{[T_{ONC} - 20^\circ\text{C}]}{800 \text{ W/m}^2} \times G_v = 75,98 \text{ [}^\circ\text{C]}$$

Corriente de cortocircuito:

$$I_{Scv} = I_{SC}^{STC} \times \frac{G_v}{1000 \text{ W/m}^2} \times \left[1 + \frac{\alpha}{100} (T_{cv} - 25^\circ\text{C}) \right] = 10,38 \text{ [A]}$$

Tensión de circuito abierto:

$$V_{Ocv} = V_{OC}^{STC} \times \left[1 + \frac{\beta}{100} (T_{cv} - 25^\circ\text{C}) \right] \times \frac{1}{2} \left[1 + \frac{\ln(G_v)}{\ln(1000 \text{ W/m}^2)} \right] = 38,84 \text{ [V]}$$

17.7.4 Selección de conductores

Se presentarán los cálculos realizados para la selección de conductores tanto del tendido de corriente continua como el de corriente alterna del parque solar de escenario de ERA colaborativo.

Tendido de corriente continua:

La mayor longitud de tendido de cable (L) es 60 [m], y teniendo en cuenta la tensión de circuito abierto (V_c) y corriente de cortocircuito (I_c) de cada cadena de módulos para la condición de verano, se busca una caída de tensión menor al 3%. El tendido se realizará con cables solares de la marca Prysmian Group del tipo Class Solar de una sección de 4 [mm²] el cual tiene, por catálogo, una caída de tensión (ΔV) de 10,28 [V/(A.Km)]. La caída de tensión porcentual es:

$$\Delta V\% = \frac{\Delta V \times I_c \times L \times 100}{V_c} = 1,09\%$$

Tendido de corriente alterna:

Del documento 005 – Catalogo inversor ERA colaborativo, se extrae que la máxima corriente de salida del inversor es de 96[A], con este dato se seleccionó cable tipo subterráneo aislación PVC de 25 [mm²] para cada fase más un conductor de iguales características, pero de 10 [mm²] para el conductor de neutro.

- Verificación por corriente admisible:

Por catálogo, la corriente admisible del cable unipolar de 25 [mm²] montado en bandeja tipo escalera es de 99 [A], por lo que verifica.

- Verificación por caída de tensión:

Siendo la distancia del tendido entre el inversor y el tablero general de la sala de comando y medición aproximadamente de 3 metros, la caída de tensión es despreciable, no se requiere el cálculo de la misma.

17.8 Cómputo y presupuesto

A continuación, se presentan las tablas que detallan el cálculo y presupuesto contemplado dentro del ámbito del proyecto, dividiéndose según ERA individual y colaborativo. En cuanto a la mano de obra, se simuló una cuadrilla de siete personas para realizar las tareas con los siguientes períodos estimados:

- Red de BT y AP: 3 meses
- Instalación eléctrica por vivienda: 5 días.
- Instalación fotovoltaica por vivienda: 3 días.
- Instalación parque solar: 2 meses.

Adicionalmente, se incluye un costo aproximado de la construcción de viviendas.

Todos los precios están en dólares americanos.

17.8.1 ERA Individual

Se presupuestaron los siguientes ítems:

- Instalación eléctrica domiciliaria.
- Tableros.
- Datos y domótica.
- Instalación fotovoltaica.
- Mano de obra.

Instalación eléctrica domiciliaria

- Acometida:

Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Cruceta p/medidor	pza	1	\$ 11,401	\$ 11,401
Aislador para cruceta de medidor	pza	3	\$ 3,800	\$ 11,401
Cable unipolar flexible 6 mm2	mts	6	\$ 0,981	\$ 5,888
Pipeta Curva Para Caño Pilar 1 1/2 Desarmable	pza	1	\$ 2,094	\$ 2,094
Caño De Pilar Doble Aislación 1 1/2 X 2,7mt Exterior	pza	1	\$ 21,347	\$ 21,347
Caja para medidor frente de acrílico	pza	2	\$ 22,881	\$ 45,762
Conector PVC p/caño rígido 50mm.	pza	1	\$ 2,384	\$ 2,384
Conector PVC p/caño rígido 25mm.	pza	2	\$ 0,425	\$ 0,851
Caño corrugado 50mm	mts	0,2	\$ 4,628	\$ 0,926
Caño corrugado 25mm	mts	0,2	\$ 0,525	\$ 0,105
Caño PVC rígido 25mm. X 3 mts. Semipesado.	pza	0,3	\$ 2,439	\$ 0,732
Curva PVC p/caño rígido 25mm.	pza	1	\$ 0,571	\$ 0,571
Conector PVC p/caño rígido 25mm.	pza	2	\$ 0,425	\$ 0,851
Cable desnudo 2,5 mm2	mts	3,5	\$ 1,445	\$ 5,058
Tapa normalizada para caja de Jabalina	pza	1	\$ 11,401	\$ 11,401
Jabalina acero-cobre long. 3 m x D=16.2 mm según IRAM 2309 Conjunto	pza	1	\$ 28,554	\$ 28,554
Caja Para térmicas Genrod Ip65 Aplicar 9 Polos Din Blanco	pza	1	\$ 18,194	\$ 18,194
			Total	\$ 167,521

Tabla N° 41: ERA Individual - Instalación eléctrica domiciliaria - Acometida

- Diagrama de conexión eléctrica:

Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Caño PVC rígido 32mm. X 3 mts. Semipesado.	pza	3	\$ 4,283	\$ 12,849

Curva PVC p/caño rígido 32mm.	pza	2	\$ 1,697	\$ 3,394
Conector PVC p/caño rígido 32mm.	pza	2	\$ 1,272	\$ 2,544
Caño PVC rígido 25mm. X 3 mts. Semipesado.	pza	15	\$ 2,439	\$ 36,581
Curva PVC p/caño rígido 25mm.	pza	7	\$ 0,571	\$ 3,997
Conector PVC p/caño rígido 25mm.	pza	16	\$ 0,425	\$ 6,807
Caño PVC rígido 22mm. X 3 mts. Semipesado.	pza	20	\$ 2,324	\$ 46,483
Curva PVC p/caño rígido 22mm.	pza	25	\$ 0,531	\$ 13,277
Conector PVC p/caño rígido 22mm.	pza	80	\$ 0,377	\$ 30,176
Caja octogonal grande	pza	8	\$ 0,857	\$ 6,855
Caja cuadrada 10x10	pza	12	\$ 0,914	\$ 10,965
Tapa reducción bombe	pza	4	\$ 0,578	\$ 2,311
Caja rectangular 5x10	pza	25	\$ 0,401	\$ 10,017
Bastidor 5x10 cm para módulos	pza	23	\$ 0,308	\$ 7,080
Tapa para bastidor 5x10 cm	pza	23	\$ 0,342	\$ 7,867
tapón ciego para modulo	pza	34	\$ 0,095	\$ 3,230
Cable unipolar flexible 6 mm ²	mts	20	\$ 1,963	\$ 39,255
Cable unipolar flexible 2,5 mm ²	mts	230	\$ 0,795	\$ 182,820
Cable unipolar flexible 1,5 mm ²	mts	200	\$ 0,494	\$ 98,774
Cable unipolar flexible 2,5 mm ²	mts	100	\$ 0,795	\$ 79,487
Cable unipolar flexible 4 mm ²	mts	60	\$ 1,241	\$ 74,474
Cable solar stx 4x4mm ²	mts	12	\$ 2,800	\$ 33,600
Cable subterráneo 2x6 mm ²	mts	24	\$ 6,159	\$ 147,826
Cable subterráneo 2x4 mm ²	mts	8	\$ 4,335	\$ 34,677
Modulo toma 2 patas + tierra 10 A	pza	20	\$ 0,578	\$ 11,553
Modulo combinación	pza	4	\$ 1,254	\$ 5,016
Modulo toma 2 patas + tierra 20 A	pza	3	\$ 0,935	\$ 2,805
Modulo punto	pza	8	\$ 0,578	\$ 4,621
			Total	\$ 919,340

Tabla N° 42: ERA Individual - Instalación eléctrica domiciliaria – Diagrama de conexión eléctrica

- Total:

Ítem	Precio
Acometida	\$ 167,521
Diagrama de conexión eléctrica	\$ 919,340
Total	\$ 1.086,861

Tabla N° 43: ERA Individual - Instalación eléctrica domiciliaria - Costo total

Tableros

- Tablero general:

Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Gabinete p embutir s9000 con contrafrente calado Apto h/10 bipolares	pza	1	\$ 31,682	\$ 31,682
Interruptor diferencial clase AC 2x40A	pza	2	\$ 25,163	\$ 50,327
Termomagnética curva C 2X40 A	pza	1	\$ 21,859	\$ 21,859
			Total	\$ 103,869

Tabla N° 44: ERA Individual - Tableros - Tablero general

- Tablero seccional 1:

Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Gabinete p embutir s9000 con contrafrente calado Apto h/10 bipolares	pza	1	\$ 31,683	\$ 31,683
Termomagnética curva C 2x25A	pza	1	\$ 20,317	\$ 20,317
Termomagnética curva C 2x16A	pza	2	\$ 10,072	\$ 20,143
Termomagnética curva C 2x10A	pza	2	\$ 10,072	\$ 20,143
			Total	\$ 92,286

Tabla N° 45: ERA Individual - Tableros - Tablero seccional 1

- Tablero seccional 2:

Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Gabinete p embutir s9000 con contrafrente calado Apto h/10 bipolares	pza	1	\$ 31,683	\$ 31,683
Descargador de sobretensión 40 kA 1044 V CC	pza	1	\$ 400,000	\$ 400,000
Termomagnética curva C 2x10A CC	pza	1	\$ 28,504	\$ 28,504
Termomagnética curva C 2x16A	pza	1	\$ 10,072	\$ 10,072
Descargador IPRD20R	pza	1	\$ 188,000	\$ 188,000
Interruptor diferencial clase AC 2x25A	pza	1	\$ 41,581	\$ 41,581
			Total	\$699,839

Tabla N° 46: ERA Individual - Tableros - Tablero seccional 2

- Total:

Ítem	Precio
Tablero general	\$ 103,869
Tablero seccional 1	\$ 92,286
Tablero seccional 2	\$ 699,839
Total	\$ 895,994

Tabla N° 47: ERA Individual - Tableros -Costo total

Datos y domótica

Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Caño PVC rígido 20mm. X 3 mts. Semipesado.	pza	5	\$ 1,727	\$ 8,633
Curva PVC p/caño rígido 20mm.	pza	5	\$ 0,445	\$ 2,227
Conector PVC p/caño rígido 20mm.	pza	20	\$ 0,199	\$ 3,989
Pipeta Curva Para Caño Pilar 1 1/2 Desarmable	pza	2	\$ 2,094	\$ 4,187
Caja rectangular 5x10	pza	13	\$ 0,401	\$ 5,209
Modulo televisor	pza	4	\$ 0,951	\$ 3,802
Portero eléctrico	pza	1	\$ 43,143	\$ 43,143
			Total	\$ 71,191

Tabla N° 48: ERA Individual - Datos y domótica

Instalación fotovoltaica

- Insumos fotovoltaicos:

Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Modulo panel solar 330 wp	Pza	5	\$ 330,00	\$ 1.650,00
Inversor 1500 [VA]	Pza	1	\$ 1.500,00	\$ 1.500,00
			Total	\$ 3.150,00

Tabla N° 49: Instalación fotovoltaica - Insumos fotovoltaicos

▪ Soportes:

Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Triangulo	Pza	3	\$ 13,051	\$ 39,152
Perfil base	Pza	2	\$ 13,178	\$ 26,357
Perfil portante	Pza	4	\$ 17,026	\$ 68,106
Bridas	Pza	8	\$ 2,557	\$ 20,454
Acople base - techo	Pza	4	\$ 1,101	\$ 4,405
Perfil de acople	Pza	4	\$ 1,193	\$ 4,770
Tornillo cabeza alem	pza	12	\$ 0,403	\$ 4,833
Tornillo cabeza rectangular	pza	14	\$ 0,371	\$ 5,195
Conexión tornillo perfiles	pza	12	\$ 0,394	\$ 4,733
Tuerca	pza	23	\$ 0,206	\$ 4,733
Tornillo cabeza hexagonal	pza	9	\$ 0,411	\$ 3,696
Total				\$ 186,433

Tabla N° 50: ERA Individual - Instalación fotovoltaica – Soportes

▪ Total:

Ítem	Precio
Insumos fotovoltaicos	\$ 3.150,00
Soportes	\$ 186,433
Total	\$ 3.336,433

Tabla N° 51: ERA Individual - Instalación fotovoltaica – Costo total

Mano de obra

Descripción	Precio por hora	Precio por día	Precio por mes
JOB	-	-	\$ 487,000
Capataz	\$ 2,257	\$ 20,313	\$ 406,260
Oficial	\$ 1,923	\$ 17,307	\$ 346,140
M.Oficial	\$ 1,773	\$ 15,957	\$ 319,140
M.Oficial	\$ 1,773	\$ 15,957	\$ 319,140
Ayudante	\$ 1,628	\$ 14,652	\$ 293,040
Ayudante	\$ 1,628	\$ 14,652	\$ 293,040
Ayudante	\$ 1,628	\$ 14,652	\$ 293,040

Tabla N° 52: ERA Individual – Costos mano de obra instalación eléctrica y fotovoltaica

Ítem	Precio
Instalación eléctrica (5 días)	\$689,200
Instalación fotovoltaica (3 días)	\$ 413,520
Total	\$ 1.102,720

Tabla N° 53: ERA Individual – Mano de obra –Costo total, por vivienda

Total

Ítem	Precio
Instalación eléctrica domiciliaria	\$ 1.086,861
Tableros	\$ 895,994
Datos y domótica	\$ 71,191
Instalación fotovoltaica	\$ 3.336,433
Mano de obra	\$ 1.102,720
Total	\$ 6.493,204

Tabla N° 54: ERA Individual, costo total de instalaciones.

17.8.2 ERA Colaborativo:

Se presupuestaron los siguientes ítems:

- Instalación eléctrica domiciliaria
- Datos y domótica
- Instalación eléctrica CMyM
- Tableros CMyM
- Instalación del parque solar
- Mano de obra

Instalación eléctrica domiciliaria

- Acometida

Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Cruceta p/medidor	pza	1	\$ 11,401	\$ 11,401
Aislador para cruceta de medidor	pza	3	\$ 3,800	\$ 11,401
Cable unipolar flexible 6 mm ²	mts	6	\$ 1,963	\$ 11,777
Pipeta Curva Para Caño Pilar 1 1/2 Desarmable	pza	1	\$ 2,094	\$ 2,094

Caño De Pilar Doble aislación 1 1/2 X 2,7mt Exterior	pza	1	\$ 21,347	\$ 21,347
Caja para medidor frente de acrílico	pza	1	\$ 22,881	\$ 22,881
Interruptor diferencial clase AC 2x40A	pza	1	\$ 25,164	\$ 25,164
Conector PVC p/caño rígido 50mm.	pza	1	\$ 2,384	\$ 2,384
Conector PVC p/caño rígido 25mm.	pza	2	\$ 0,425	\$ 0,851
Caño corrugado 50mm	mts	0,2	\$ 4,628	\$ 0,926
Caño corrugado 25mm	mts	0,2	\$ 0,525	\$ 0,105
Caño PVC rígido 25mm. X 3 mts. Semipesado.	pza	0,3	\$ 2,439	\$ 0,732
Curva PVC p/caño rígido 25mm.	pza	1	\$ 0,571	\$ 0,571
Conector PVC p/caño rígido 25mm.	pza	2	\$ 0,425	\$ 0,851
Cable desnudo 2,5 mm ²	mts	3,5	\$ 1,445	\$ 5,058
Tapa normalizada para caja de Jabalina	pza	1	\$ 11,401	\$ 11,401
Jabalina acero-cobre long. 3 m x D=16.2 mm según IRAM 2309 Conjunto	pza	1	\$ 28,554	\$ 28,554
Caja Para Térmicas Genrod Ip65 Aplicar 9 Polos Din Blanco	pza	1	\$ 18,194	\$ 18,194
			Total	\$ 175,692

Tabla N° 55: ERA Colaborativo - Instalación eléctrica domiciliaria -Acometida

- Diagrama de conexión eléctrica

Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Caño PVC rígido 32mm. X 3 mts. Semipesado.	pza	3	\$ 4,283	\$ 12,849
Curva PVC p/caño rígido 32mm.	pza	2	\$ 1,697	\$ 3,394
Conector PVC p/caño rígido 32mm.	pza	2	\$ 1,272	\$ 2,544
Caño PVC rígido 25mm. X 3 mts. Semipesado.	pza	11	\$ 2,439	\$ 26,826
Curva PVC p/caño rígido 25mm.	pza	5	\$ 0,571	\$ 2,855
Conector PVC p/caño rígido 25mm.	pza	13	\$ 0,425	\$ 5,531
Caño PVC rígido 22mm. X 3 mts. Semipesado.	pza	20	\$ 2,324	\$ 46,483
Curva PVC p/caño rígido 22mm.	pza	25	\$ 0,531	\$ 13,277
Conector PVC p/caño rígido 22mm.	pza	80	\$ 0,377	\$ 30,176

Caja octogonal grande	pza	8	\$ 0,857	\$ 6,855
Caja cuadrada 10x10	pza	12	\$ 0,914	\$ 10,965
Tapa reducción bombe	pza	4	\$ 0,578	\$ 2,311
Caja rectangular 5x10	pza	25	\$ 0,401	\$ 10,017
Bastidor 5x10 cm para módulos	pza	23	\$ 0,308	\$ 7,080
Tapa para bastidor 5x10 cm	pza	23	\$ 0,342	\$ 7,867
Tapón ciego para modulo	pza	34	\$ 0,095	\$ 3,230
Cable unipolar flexible 2,5 mm2	mts	220	\$ 0,795	\$ 174,871
Cable unipolar flexible 1,5 mm2	mts	200	\$ 0,494	\$ 98,774
Cable unipolar flexible 2,5 mm2	mts	100	\$ 4,283	\$ 12,849
Cable unipolar flexible 4 mm2	mts	60	\$ 1,697	\$ 3,394
Cable subterráneo 2x6 mm2	mts	12	\$ 1,272	\$ 2,544
Cable subterráneo 2x4 mm2	mts	8	\$ 2,439	\$ 26,826
Modulo toma 2 patas + tierra 10 A	pza	20	\$ 0,571	\$ 2,855
Modulo combinación	pza	4	\$ 0,425	\$ 5,531
Modulo toma 2 patas + tierra 20 A	pza	3	\$ 2,324	\$ 46,483
Modulo punto	pza	8	\$ 0,531	\$ 13,277
Gabinete p embutir s9000 con contrafrente calado Apto h/10 bipolares	pza	1	\$ 31,683	\$ 31,683
Termomagnética curva C 2x25A	pza	1	\$ 20,317	\$ 20,317
Termomagnética curva C 2x16A	pza	2	\$ 10,072	\$ 20,143
Termomagnética curva C 2x10A	pza	2	\$ 10,072	\$ 20,143
			Total	\$ 825,95

Tabla N° 56: ERA Colaborativo - Instalación eléctrica domiciliaria - Diagrama de conexiones

Ítem	Precio
Acometida	\$ 175,692
Diagrama de conexión eléctrica	\$ 825,95
Total	\$ 1.001,642

Tabla N° 57: ERA Colaborativo - Instalación eléctrica domiciliaria – Costo total

Datos y domótica

Idéntico a Tabla N° 48: ERA Individual - Datos y domótica.

Instalación eléctrica cabina de mando y medición

- Acometida:

Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Cable subterráneo 4x16 mm ²	mts	6	\$ 13,069	\$ 78,415
Pipeta Curva Para Caño Pilar 3" Desarmable	pza	1	\$ 7,589	\$ 7,589
Caño De Pilar Doble aislación 3" X 3mt Exterior	pza	1	\$ 25,630	\$ 25,630
Caja para medidor frente de acrílico	pza	2	\$ 22,881	\$ 45,762
Conector PVC p/caño rígido 50mm.	pza	1	\$ 2,384	\$ 2,384
Conector PVC p/caño rígido 25mm.	pza	2	\$ 0,425	\$ 0,851
Caño corrugado 50mm	mts	0,2	\$ 4,628	\$ 0,926
Caño corrugado 25mm	mts	0,2	\$ 0,525	\$ 0,105
Caño PVC rígido 25mm. X 3 mts. Semipesado.	pza	0,3	\$ 2,439	\$ 0,732
Curva PVC p/caño rígido 25mm.	pza	1	\$ 0,571	\$ 0,571
Conector PVC p/caño rígido 25mm.	pza	2	\$ 0,425	\$ 0,851
Cable desnudo 2,5 mm ²	mts	3,5	\$ 1,445	\$ 5,058
Tapa normalizada para caja de Jabalina	pza	1	\$ 11,401	\$ 11,401
Jabalina acero-cobre long. 3 m x D=16.2 mm según IRAM 2309 Conjunto	pza	1	\$ 28,554	\$ 28,554
Caja Para térmicas Genrod Ip65 Aplicar 9 Polos Din Blanco	pza	1	\$ 18,194	\$ 18,194
			Total	\$ 227,023

Tabla N° 58: ERA Colaborativo - Instalación eléctrica cabina de mando y medición - Acometida

- Diagrama de conexión eléctrica:

Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Bandeja escalera 150mm. 150x64x1,6x3000 mm. Ala 64mm. Stucchi	pza	2	\$ 40,112	\$ 80,223
Curva vertical art. bandeja portac. Tipo esc. 300 mm	pza	2	\$ 19,002	\$ 38,005
Ménsula trapecio suspender p/bandeja 300 mm	pza	6	\$ 8,124	\$ 48,741
Unión bandeja tipo escalera 300 mm	pza	6	\$ 1,425	\$ 8,551
Caño PVC rígido 25mm. X 3 mts. Semipesado.	pza	2	\$ 2,439	\$ 4,878
Curva PVC p/caño rígido 25mm.	pza	5	\$ 0,571	\$ 2,855
Conector PVC p/caño rígido 25mm.	pza	3	\$ 0,425	\$ 1,276
Caño PVC rígido 22mm. X 3 mts. Semipesado.	pza	12	\$ 2,324	\$ 27,890
Curva PVC p/caño rígido 22mm.	pza	5	\$ 0,531	\$ 2,655
Conector PVC p/caño rígido 22mm.	pza	22	\$ 0,377	\$ 8,298
Caja octogonal grande	pza	1	\$ 0,857	\$ 0,857
Caja cuadrada 10x10	pza	2	\$ 0,914	\$ 1,827
Tapa reducción bombe	pza	1	\$ 0,578	\$ 0,578
Caja rectangular 5x10	pza	9	\$ 0,401	\$ 3,606
Bastidor 5x10 cm para módulos	pza	4	\$ 0,308	\$ 1,231
Tapa para bastidor 5x10 cm	pza	4	\$ 0,342	\$ 1,368
Tapón ciego para modulo	pza	6	\$ 0,095	\$ 0,570
Cable unipolar flexible 2,5 mm ²	mts	50	\$ 0,795	\$ 39,743
Cable unipolar flexible 1,5 mm ²	mts	60	\$ 0,494	\$ 29,632
Cable unipolar flexible 2,5 mm ²	mts	25	\$ 0,795	\$ 19,872
Cable unipolar flexible 6 mm ²	mts	6	\$ 1,963	\$ 11,777
Cable subterráneo 3x25+1x16 mm ²	mts	9	\$ 34,317	\$ 308,854
Modulo toma 2 patas + tierra 10 A	pza	4	\$ 0,578	\$ 2,311
Foto control 10A c/sello IRAM montado sobre zócalo tipo Nema y escuadra	pza	1	\$ 8,511	\$ 8,511
Modulo toma 2 patas + tierra 20 A	pza	1	\$ 0,935	\$ 0,935
Modulo punto	pza	1	\$ 0,578	\$ 0,578
			Precio total	\$ 480,102

Tabla N° 59: ERA Colaborativo - Instalación eléctrica cabina de mando y medición - Diagrama de conexión eléctrica

Ítem	Precio
Acometida	\$ 227,023
Diagrama de conexión eléctrica	\$ 480,102
Total	\$ 707,126

Tabla N° 60: ERA Colaborativo - Instalación eléctrica cabina de mando y medición – Costo total

Tableros CMyM

- Tablero general:

Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Gabinete estanco s9000 450x450x225 mm	pza	1	\$ 109,760	\$ 109,760
Accesorios tablero	GL	1	\$ 28,504	\$ 28,504
Interruptor diferencial clase AC 4x40A	pza	1	\$ 64,015	\$ 64,015
Termomagnética curva C 4x40A	pza	1	\$ 27,878	\$ 27,878
TI METSECT5CC015	pza	3	\$ 120,000	\$ 360,000
Control CCA630 Sepam 40-S40 Schneider Electric	pza	1	\$ 650,000	\$ 650,000
NSX 100H 100/160A MT250	pza	1	\$ 1.377,672	\$ 1.377,672
			Total	\$ 2.387,672

Tabla N° 61: ERA Colaborativo - Tableros – Tablero general

- Tablero seccional 1:

Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Gabinete p embutir s9000 con contrafrente calado Apto h/10 bipolares	pza	1	\$ 31,683	\$ 31,683
Termomagnética curva C 2x16A	pza	1	\$ 10,072	\$ 10,072
Termomagnética curva C 2x10A	pza	2	\$ 10,072	\$ 20,143
			Total	\$ 61,897

Tabla N° 62: ERA Colaborativo - Tableros - Tablero seccional 1

- Tablero seccional 2:

Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Gabinete estanco s9000 600x900x150	pza	1	\$ 168,077	\$ 168,077
Accesorios tablero	gl	1	\$ 14,252	\$ 14,252
Descargador de sobretensión 40 kA 1044 V CC	pza	14	\$ 200,000	\$ 2.800,000
Fusible + porta fusible BMFP 2x16	pza	28	\$ 19,002	\$ 532,067
			Total	\$ 3.514,395

Tabla N° 63: ERA Colaborativo - Tableros - Tablero seccional 2

- Total:

Ítem	Precio
Tablero general	\$ 2.387,672
Tablero seccional 1	\$ 61,897
Tablero seccional 2	\$ 3.514,395
Total	\$ 5.963,964

Tabla N° 64: ERA Colaborativo - Tableros – Total

Instalación del parque solar

- Insumos para instalación fotovoltaica:

Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Modulo panel solar 330 wp	pza	216	\$ 330,000	\$ 71.280,000
Inversor 66600 [VA]	pza	1	\$ 13.000,000	\$ 13.000,000
Caño PVC rígido 32mm. X 3 mts. Semipesado.	pza	52	\$ 4,283	\$ 222,717
Curva PVC p/caño rígido 32mm.	pza	7	\$ 1,697	\$ 11,878
Conector PVC p/caño rígido 32mm.	pza	100	\$ 1,272	\$ 127,193
Cable desnudo 2,5 mm2	mts	42	\$ 1,445	\$ 60,695
Tapa normalizada para caja de Jabalina	pza	12	\$ 11,401	\$ 136,817
Jabalina acero-cobre long. 3 m x D=16.2 mm según IRAM 2309 Conjunto	pza	12	\$ 28,554	\$ 342,653
Cable solar stx 4x4mm2	mts	156	\$ 2,800	\$ 436,800
			Precio total	\$ 85.618,753

Tabla N° 65: ERA Colaborativo - Instalación del parque solar – Insumos para instalación fotovoltaica

- Soportes:

Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Triangulo	pza	108	\$ 13,051	\$ 1.409,463
Perfil base	pza	48	\$ 13,178	\$ 632,558
Perfil portante	pza	216	\$ 17,026	\$ 3.677,716
Bridas	pza	384	\$ 2,557	\$ 981,780
Acople base - techo	pza	96	\$ 1,101	\$ 105,713
Perfil de acople	pza	168	\$ 1,193	\$ 200,360
Tornillo cabeza alem	pza	480	\$ 0,403	\$ 193,325

Tornillo cabeza rectangular	pza	552	\$ 0,371	\$ 204,825
Conexión tornillo perfiles	pza	480	\$ 0,394	\$ 189,312
Tuerca	pza	876	\$ 0,206	\$ 180,263
Tornillo cabeza hexagonal	pza	324	\$ 0,411	\$ 133,073
Precio total				\$ 7.908,389

Tabla N° 66: ERA Colaborativo - Instalación del parque solar – Soportes

- Total:

Ítem	Precio
Insumos fotovoltaicos	\$ 3.150,00
Soportes	\$ 186,433
Total	\$ 93.527,143

Tabla N° 67: ERA Colaborativo - Instalación del parque solar –Costo total

Mano de obra

Ítem	Precio
Instalación eléctrica y fotovoltaica (2 meses)	\$ 5.513,600
Total	\$ 5.513,600

Tabla N° 68: ERA Colaborativo – Mano de obra –Costo total, todas las viviendas + CMYM

Total

Ítem	Precio
Instalación eléctrica domiciliaria	\$ 1.001,642
Datos y domótica	\$ 71,191
Instalación eléctrica CMyM	\$ 707,126
Tableros CMyM	\$ 5.963,964
Instalación del parque solar	\$ 93.527,143
Mano de obra	\$ 5.513,600
Total	\$ 106.784,67

Tabla N° 69: ERA Colaborativo, costo total de instalaciones.

17.8.3 Red de BT y alumbrado público:

Se presupuestaron los siguientes ítems:

- Red BT ERA Individual
- Red BT ERA Colaborativo
- Alumbrado publico
- Mano de obra

Red de BT ERA individual

Artefacto	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
MN 463	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050	pza	31	\$ 243,117	\$ 7.536,627
MN 462	Poste de Hormigón Armado 8,50/400	pza	18	\$ 156,433	\$ 2.815,794
TN 108f_2	Suspensión simple	pza	20	\$ 245,376	\$ 4.907,520
TN 103K_1	Retención simple	pza	24	\$ 58,910	\$ 1.413,840
TN 103K_4	Retención doble	pza	5	\$ 246,044	\$ 1.968,352
TN 103l	Terminal simple	pza	4	\$ 360,241	\$ 1.440,964
PR 3X70+1X50+1X25	Preensablado	mts	1050	\$ 15,020	\$ 15.771,000
-	Estructura SETA	pza	1	\$ 2.559,169	\$ 2.559,169
315 Kva	Transformador 315 kVA	pza	1	\$ 22.557,000	\$ 22.557,000
Fusibles, protecciones, conexiones	Accesorios SETA	pza	1	\$ 2.255,700	\$ 2.255,700
Conjunto	PAT	pza	49	\$ 23,589	\$ 1.155,861
(0,64m3xBase)	Hormigón H17 A6	m3	31,36	\$ 70,554	\$ 2.212,573
Total					\$ 65.856,269

Tabla N° 70: Red de BT y Alumbrado público – Red de BT ERA Individual

ERA Colaborativo

Descripción	Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
MN 463	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050	pza	33	\$ 243,117	\$ 8.022,861
MN 462	Poste de Hormigón Armado 8,50/400	pza	17	\$ 156,433	\$ 2.659,361
TN 108f_2	Suspensión simple	pza	19	\$ 245,376	\$ 4.662,144
TN 103K_1	Retención simple	pza	24	\$ 58,910	\$ 1.413,840
TN 103K_4	Retención doble	pza	8	\$ 246,044	\$ 1.968,352
TN 103l	Terminal simple	pza	4	\$ 360,241	\$ 1.440,964

PR 3X70+1X50+1X25	Preensablado	mts	1050	\$ 15,020	\$ 15.771,000
-	Estructura SETA	pza	1	\$ 2.559,169	\$ 2.559,169
315 Kva	Transformador 315 kVA	pza	1	\$ 22.557,000	\$ 22.557,000
Fusibles, protecciones, conexiones	Accesorios SETA	pza	1	\$ 2.255,700	\$ 2.255,700
Conjunto	PAT	pza	50	\$ 23,589	\$ 1.179,450
(0,64m3xBase)	Hormigón H17 A6	m3	32	\$ 70,554	\$ 2.257,728
				Total	\$ 66.747,569

Tabla N° 71: Red de BT y Alumbrado público – Red de BT ERA Colaborativo

Alumbrado publico

Artefacto	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total	
Luminaria LED 150 W	pza	28	\$ 223,000	\$ 6.244,000	
Columnas de 10 mts	pza	28	\$ 443,000	\$ 12.404,000	
Caja de alumbrado público normalizado	pza	1	\$ 915,830	\$ 915,830	
PAT	gl	28	\$ 23,589	\$ 660,492	
Hormigón H13 A6	m3	22,4	\$ 58,365	\$ 1.307,374	
				Total	\$ 21.531,696

Tabla N° 72: Red de BT y Alumbrado público – Alumbrado público.

Mano de obra

Ítem	Precio
Instalación eléctrica y fotovoltaica (3 meses)	\$ 9.489,180
Total	\$ 9.489,180

Tabla N° 73: Red de BT y Alumbrado público – Mano de obra.

17.8.4 Adicionales:

Se presupuestaron los siguientes ítems:

- Terreno
- Obra civil parque solar

Terrenos

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Terreno	H	2	\$ 2.550,000	\$ 5.100

Tabla N° 74: Adicionales – Terreno ERA Individual

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
Terreno	H	2.5	\$ 2.550,000	\$ 6.375

Tabla N° 75: Adicionales – Terreno ERA Colaborativo

Obra civil parque solar

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio x Unidad	Precio total
CMYM	GL	1	\$ 3.800,000	\$ 3.800,000
Alambrados Olímpicos	mts	160	\$ 27,000	\$ 4.320,00
			Total	\$ 8.120,00

Tabla N° 76: Adicionales – Obra civil parque solar

17.9 Análisis económicos

A continuación, se presentan los costos de la energía por año, en dólares con un aumento anual del 3%. Los mismos se utilizaron para los análisis económicos que, a su vez, se muestran más adelante.

Inversión inicial de cada modelo, y costo anual de la energía

Año	Sin programa	ERA Individual	ERA Colaborativo
0 (Inv. Inic.)	\$ -	-\$ 4.449,79	-\$ 3.027,27
1	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
2	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
3	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
4	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
5	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
6	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
7	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
8	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
9	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
10	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
11	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
12	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
13	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
14	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
15	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
16	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
17	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
18	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
19	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13
20	-\$ 536,61	-\$ 183,66	-\$ 152,13

Tabla N° 77: Inversiones iniciales, y costos anuales de energía, por cada modelo.

Principales variables de análisis económico, ERA Individual

Año	Flujos de fondo	VAN	TIR	Flujo de fondo neto
0	-\$ 4.449,79	-\$4.237,90		-\$ 4.449,79
1	\$ 352,95	-\$3.917,76	-92%	-\$ 4.096,84
2	\$ 352,95	-\$3.612,87	-68%	-\$ 3.743,89
3	\$ 352,95	-\$3.322,50	-48%	-\$ 3.390,94
4	\$ 352,95	-\$3.045,95	-34%	-\$ 3.037,99
5	\$ 352,95	-\$2.782,58	-25%	-\$ 2.685,05
6	\$ 352,95	-\$2.531,74	-18%	-\$ 2.332,10
7	\$ 352,95	-\$2.292,85	-13%	-\$ 1.979,15
8	\$ 352,95	-\$2.065,34	-9%	-\$ 1.626,20
9	\$ 352,95	-\$1.848,66	-6%	-\$ 1.273,25
10	\$ 352,95	-\$1.642,30	-4%	-\$ 920,30
11	\$ 352,95	-\$1.445,76	-2%	-\$ 567,35
12	\$ 352,95	-\$1.258,59	-1%	-\$ 214,40
13	\$ 352,95	-\$1.080,32	0%	\$ 138,55
14	\$ 352,95	\$ -910,55	1%	\$ 491,49
15	\$ 352,95	\$ -748,86	2%	\$ 844,44
16	\$ 352,95	\$ -594,87	3%	\$ 1.197,39
17	\$ 352,95	\$ -448,21	4%	\$ 1.550,34
18	\$ 352,95	\$ -308,54	4%	\$ 1.903,29
19	\$ 352,95	\$ -175,51	4%	\$ 2.256,24
20	\$ 352,95	\$ -48,83	5%	\$ 2.609,19

Tabla N° 78: Variables económicas por año, ERA Individual

Principales variables de análisis económico, ERA Colaborativo

Año	Flujos de fondo	VAN	TIR	Flujo de fondo neto
0	-\$ 2.877,00	-\$2.740,00		-\$ 2.877,00
1	\$ 384,47	-\$ 2.391,27	-87%	-\$ 2.492,53
2	\$ 384,47	-\$ 2.059,15	-56%	-\$ 2.108,05
3	\$ 384,47	-\$ 1.742,84	-35%	-\$ 1.723,58
4	\$ 384,47	-\$ 1.441,60	-21%	-\$ 1.339,11
5	\$ 384,47	-\$ 1.154,70	-12%	-\$ 954,64
6	\$ 384,47	-\$ 881,46	-6%	-\$ 570,16
7	\$ 384,47	-\$ 621,23	-2%	-\$ 185,69
8	\$ 384,47	-\$ 373,40	2%	\$ 198,78
9	\$ 384,47	-\$ 137,37	4%	\$ 583,26
10	\$ 384,47	\$ 87,43	6%	\$ 967,73
11	\$ 384,47	\$ 301,52	7%	\$ 1.352,20
12	\$ 384,47	\$ 505,41	8%	\$ 1.736,67

13	\$ 384,47	\$ 699,59	9%	\$ 2.121,15
14	\$ 384,47	\$ 884,53	10%	\$ 2.505,62
15	\$ 384,47	\$ 1.060,66	10%	\$ 2.890,09
16	\$ 384,47	\$ 1.228,41	11%	\$ 3.274,57
17	\$ 384,47	\$ 1.388,16	11%	\$ 3.659,04
18	\$ 384,47	\$ 1.540,31	11%	\$ 4.043,51
19	\$ 384,47	\$ 1.685,22	12%	\$ 4.427,99
20	\$ 384,47	\$ 1.823,22	12%	\$ 4.812,46

Tabla N° 79: Variables económicas por año, ERA Colaborativo

18 Archivos adjuntos

18.1 Planimetría:

- Plano N°01: Planta.
- Plano N°02: Instalaciones generales y fundaciones.
- Plano N°03: Instalaciones CD y domótica.
- Plano N°04: Instalaciones eléctricas.
- Plano N°05: Cortes y vistas.
- Plano N°06: Loteo.
- Plano N°07: Red de BT y alumbrado público.
- Plano N°08: Detalles cabina de mando y medición ERA colaborativo.

18.2 Adjuntos:

- AD01 - SETA
- AD02 - Listado único de postes de H°A°
- AD03 - TN130e - Caja de alumbrado publico
- AD04 - TN103k_1 - Retención simple con conexión pre 3x70.
- AD05 - TN103k_4 - Retención doble pre 3x70.
- AD06 - TN103l - Terminal simple pre 3x70.
- AD07 - TN108f_2 - Suspensión simple pre 3x70.005.
- AD08 - Informe PVsyst-ERA Colaborativo
- AD09 - Informe PVsyst-ERA Individual

18.3 Catálogos:

- CA01 –Catalogo inversor ERA individual.
- CA02 –Catalogo inversor ERA colaborativo.
- CA03 - Catalogo paneles.
- CA04 –Catálogos soportes.

19 Bibliografía

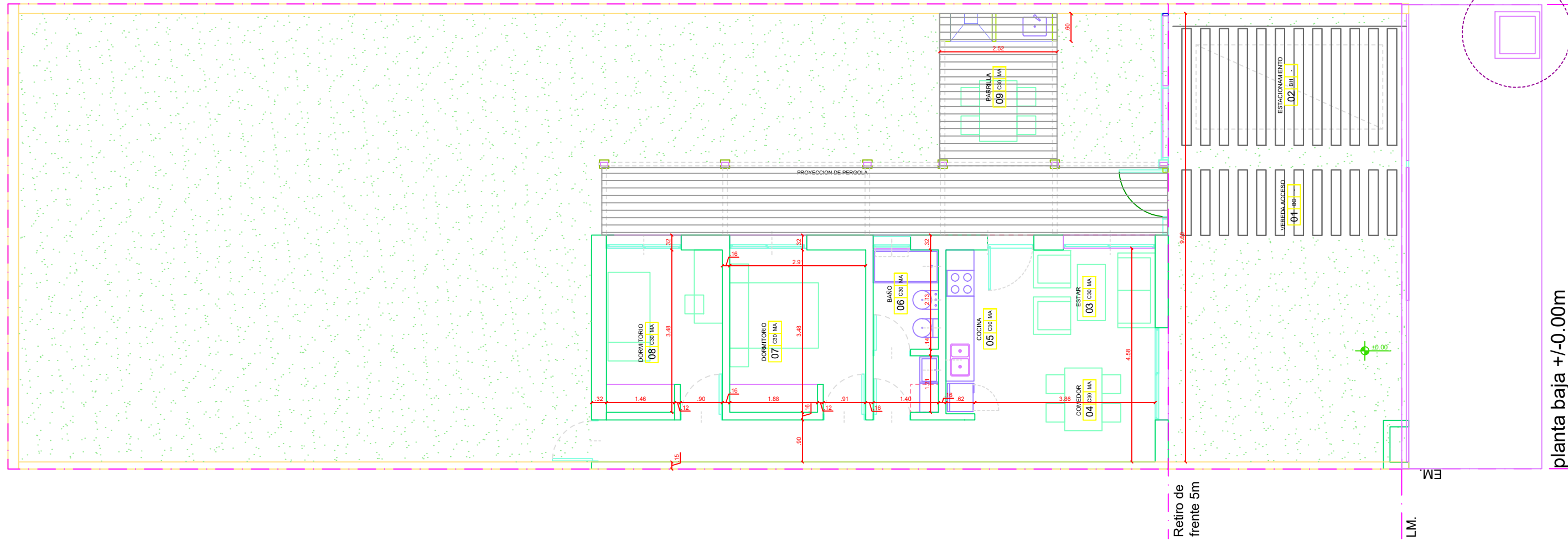
- NASA
<https://www.nasa.gov/>
- Servicio meteorológico nacional
<https://www.smn.gob.ar/>
- INDEC
<https://www.indec.gob.ar/>
- Gobierno de Argentina
<https://www.argentina.gob.ar/>
- EPE Santa Fe – Programa ERA
<https://epe.santafe.gov.ar/programa-era/>
- Gobierno de Santa Fe.
<https://www.santafe.gov.ar/>
- EPE Santa Fe
<https://www.epe.santafe.gov.ar/>
- "Arquitectura bioclimática en un mundo sostenible" - Álvaro Mazarrasa, Manuel Recuero López (Editorial Munilla-Lería, 2018)
- "Distribución de Energía Eléctrica: Redes de Baja y Media Tensión" - Ricardo Penchaszadeh (Editorial Universidad Tecnológica Nacional, 2012)
- "Tecnología Domótica en Argentina: Tendencias y Desafíos" - Artículo de divulgación científica de la Revista de Tecnología e Innovación (2021)
- "Energía Solar Fotovoltaica: Fundamentos y Aplicaciones en Argentina" - Carlos A. Navarro (Editorial UBA XXI, 2017)

ARCHIVOS ADJUNTOS Y CATALOGO

Plano N°01: Planta.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F
G
H



planta baja +/-0.00m

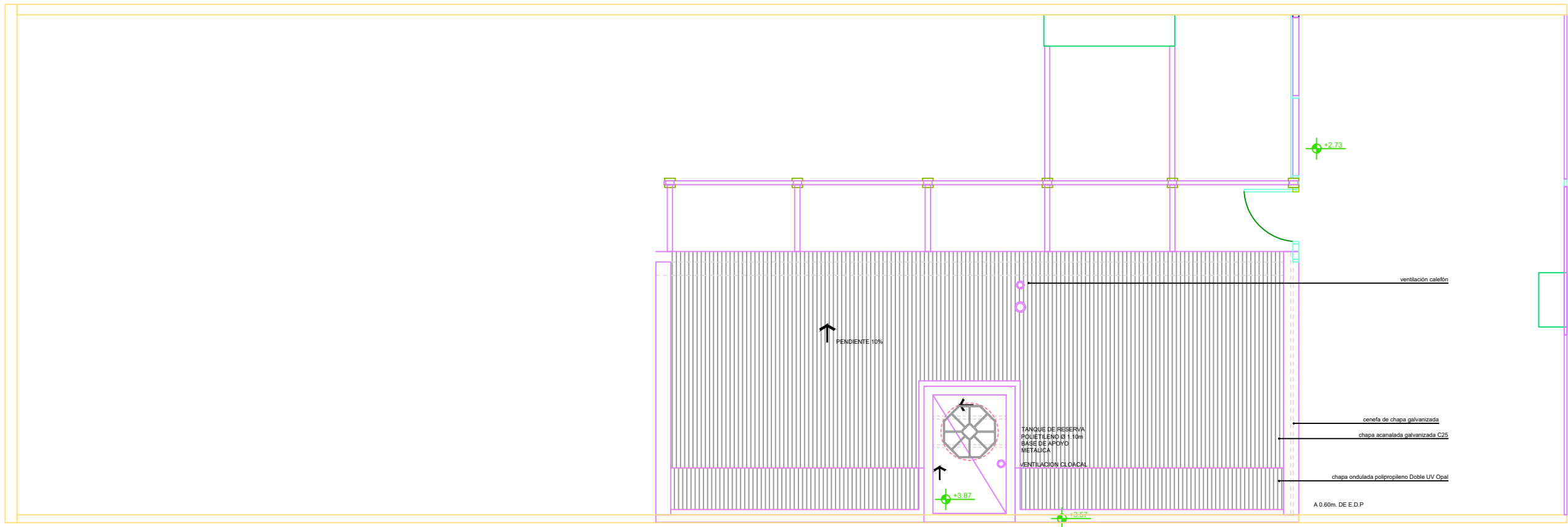
PLANO N°01	HOJA N°01	DESCRIPCIÓN: PLANTA ARQUITECTURA
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F
G
H

A
B
C
D
E
F
G
H



planta azotea +2.80m

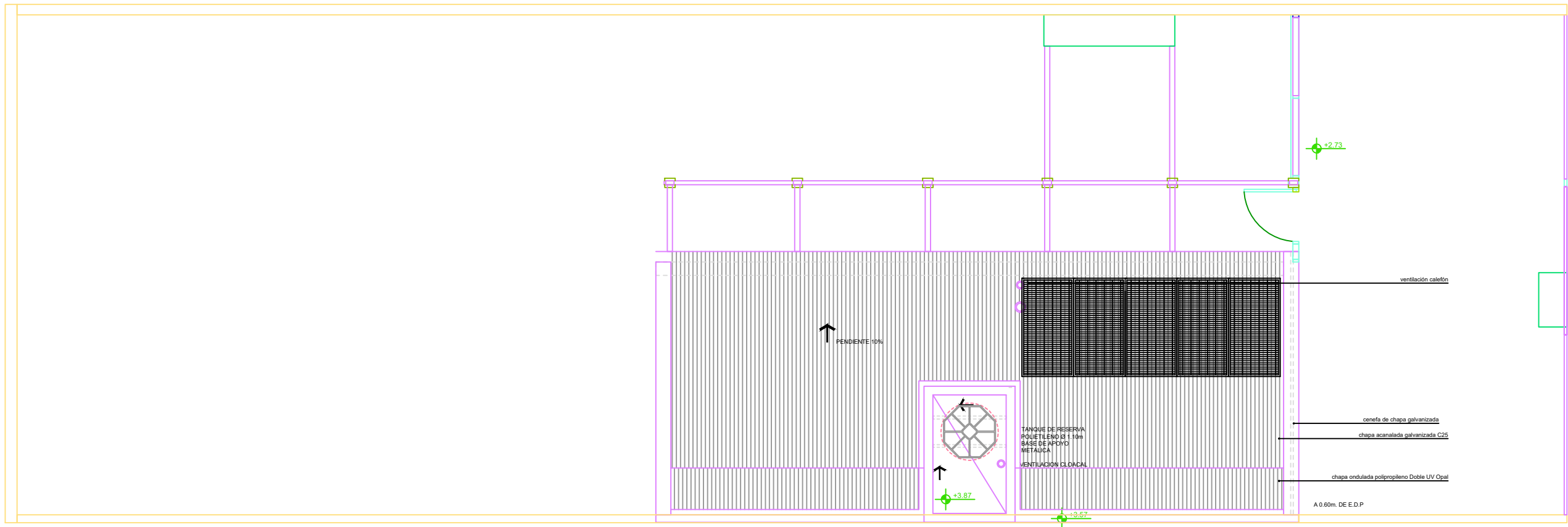
PLANO N°01	HOJA N°02	DESCRIPCIÓN: PLANTA DE TECHOS ERA COLABORATIVO
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F
G
H

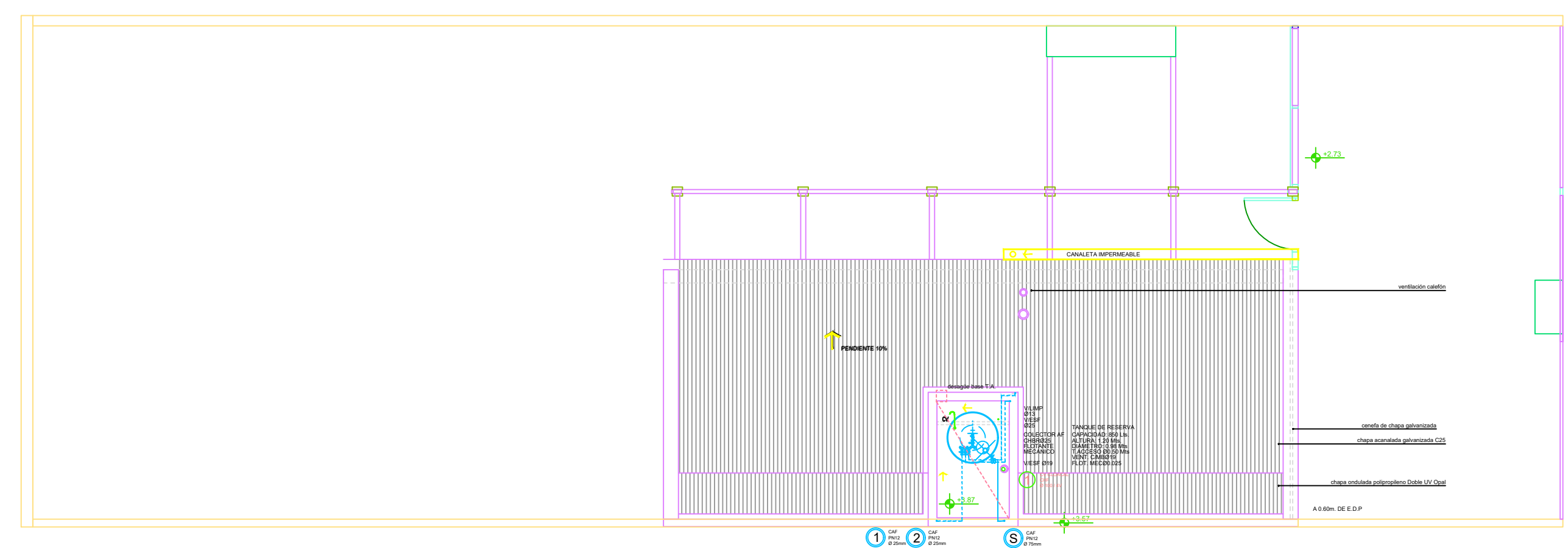
A
B
C
D
E
F
G
H



planta azotea +2.80m

PLANO N°01	HOJA N°03	DESCRIPCIÓN: PLANTA DE TECHOS ERA INDIVIDUAL
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



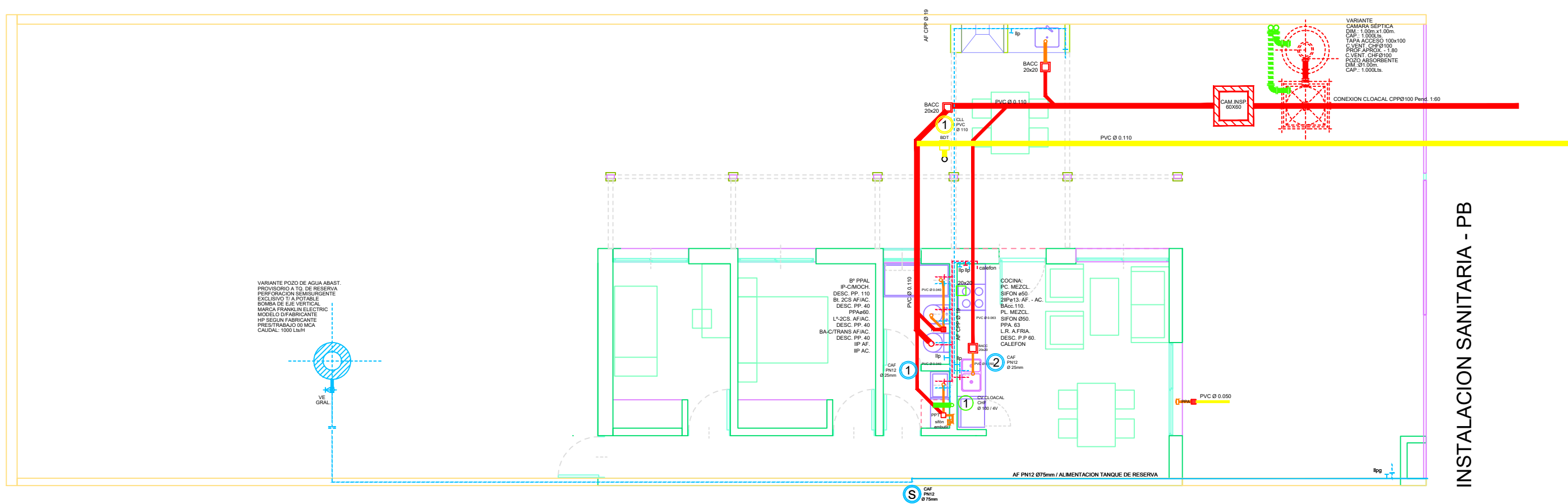
INSTALACION SANITARIA - PA

PLANO N°01	HOJA N°04	DESCRIPCIÓN: INSTALACIÓN SANITARIA PLANTA TECHOS
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

Plano N°02: Instalaciones generales y fundaciones.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

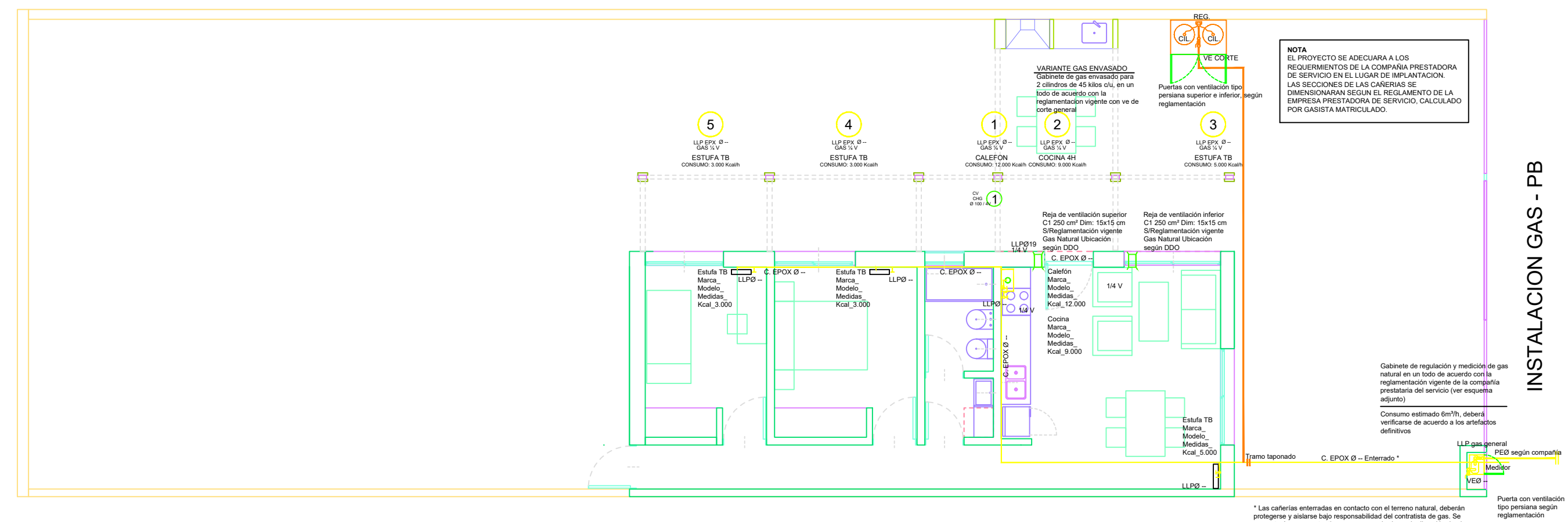
A
B
C
D
E
F
G
H



INSTALACION SANITARIA - PB

PLANO N°02	HOJA N°01	DESCRIPCIÓN: INSTALACIÓN SANITARIA PLANTA BAJA
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



NOTA
 EL PROYECTO SE ADECUARA A LOS REQUERIMIENTOS DE LA COMPAÑIA PRESTADORA DE SERVICIO EN EL LUGAR DE IMPLANTACION. LAS SECCIONES DE LAS CAÑERIAS SE DIMENSIONARAN SEGUN EL REGLAMENTO DE LA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIO, CALCULADO POR GASISTA MATRICULADO.

Gabinete de regulación y medición de gas natural en un todo de acuerdo con la reglamentación vigente de la compañía prestataria del servicio (ver esquema adjunto)
 Consumo estimado 6m³/h, deberá verificarse de acuerdo a los artefactos definitivos

* Las cañerías enterradas en contacto con el terreno natural, deberán protegerse y aislarse bajo responsabilidad del contratista de gas. Se presentará una muestra tipo para ser aprobada por la dirección de obra

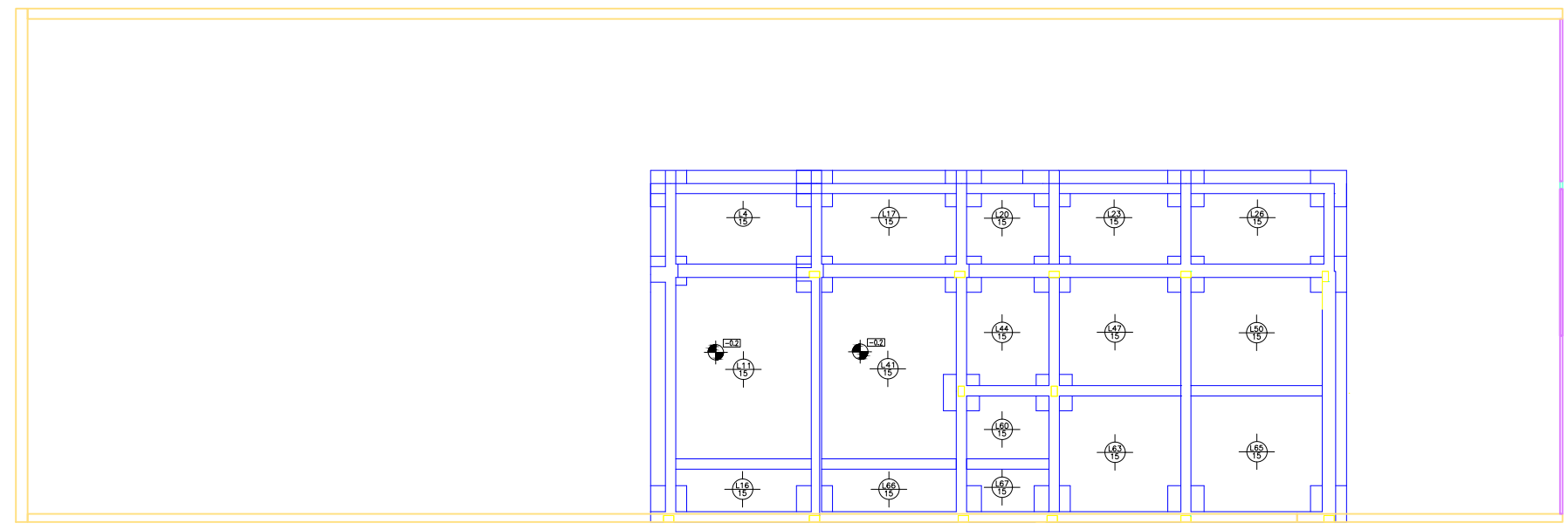
INSTALACION GAS - PB

PLANO N°02	HOJA N°02	DESCRIPCIÓN: INSTALACIÓN DE GAS
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

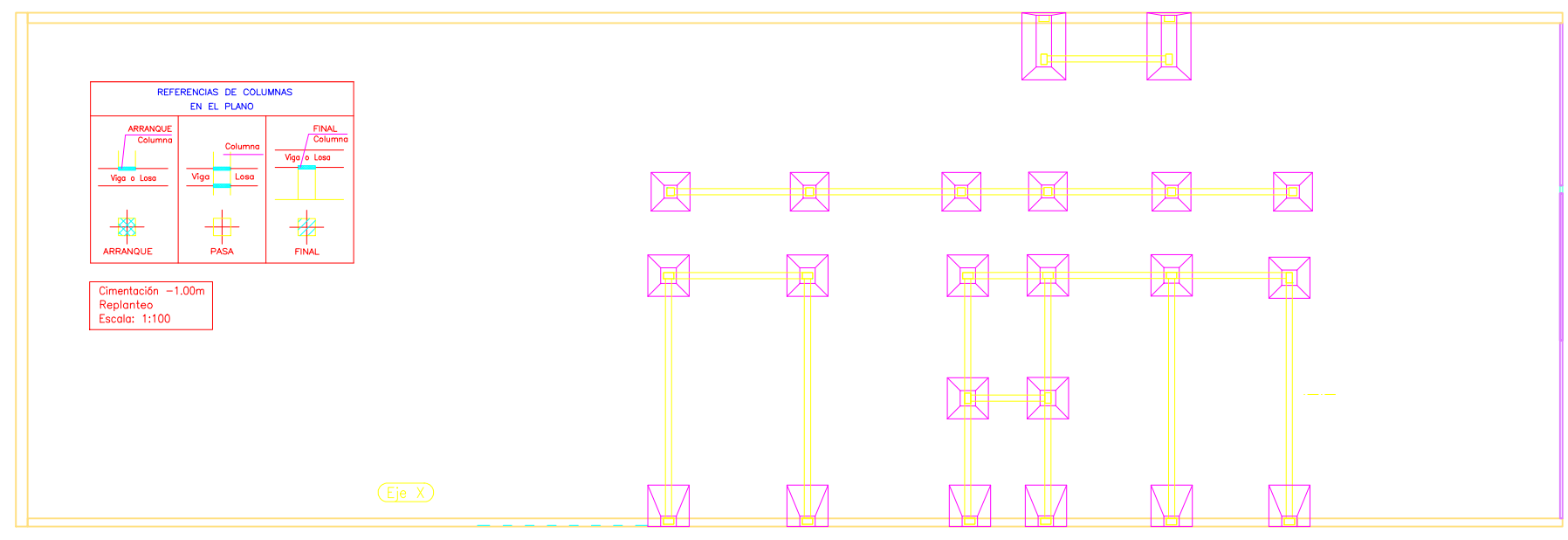
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F
G
H

A
B
C
D
E
F
G
H



PLANTA B



PLANTA A

REFERENCIAS DE COLUMNAS EN EL PLANO

ARRANQUE Columna	Columna	FINAL Columna
Viga o Losa	Viga o Losa	Viga o Losa
ARRANQUE	PASA	FINAL

Cimentación -1.00m
Replanteo
Escala: 1:100

Eje X

PLANO N°02	HOJA N°03	DESCRIPCIÓN: ESTRUCTURAS
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

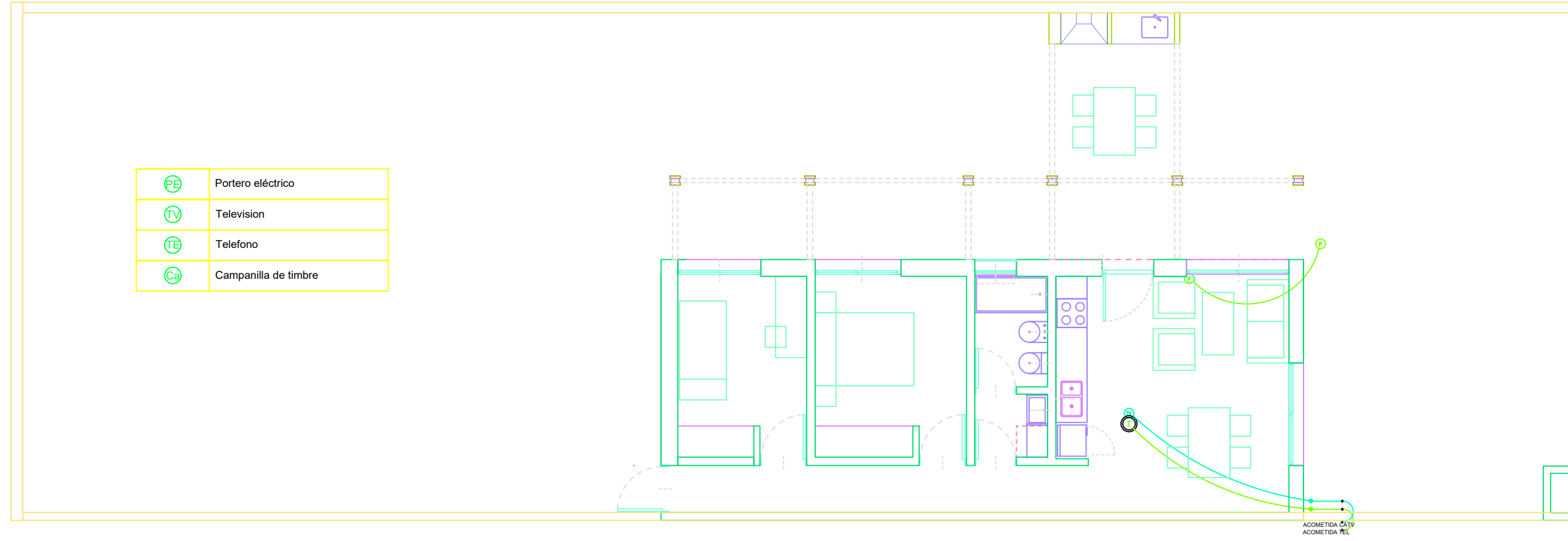
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Plano N°03: Instalaciones CD y domótica.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F
G
H

A
B
C
D
E
F
G
H



PE	Portero eléctrico
TV	Television
TE	Telefono
Ca	Campanilla de timbre

INSTALACION CD - PB

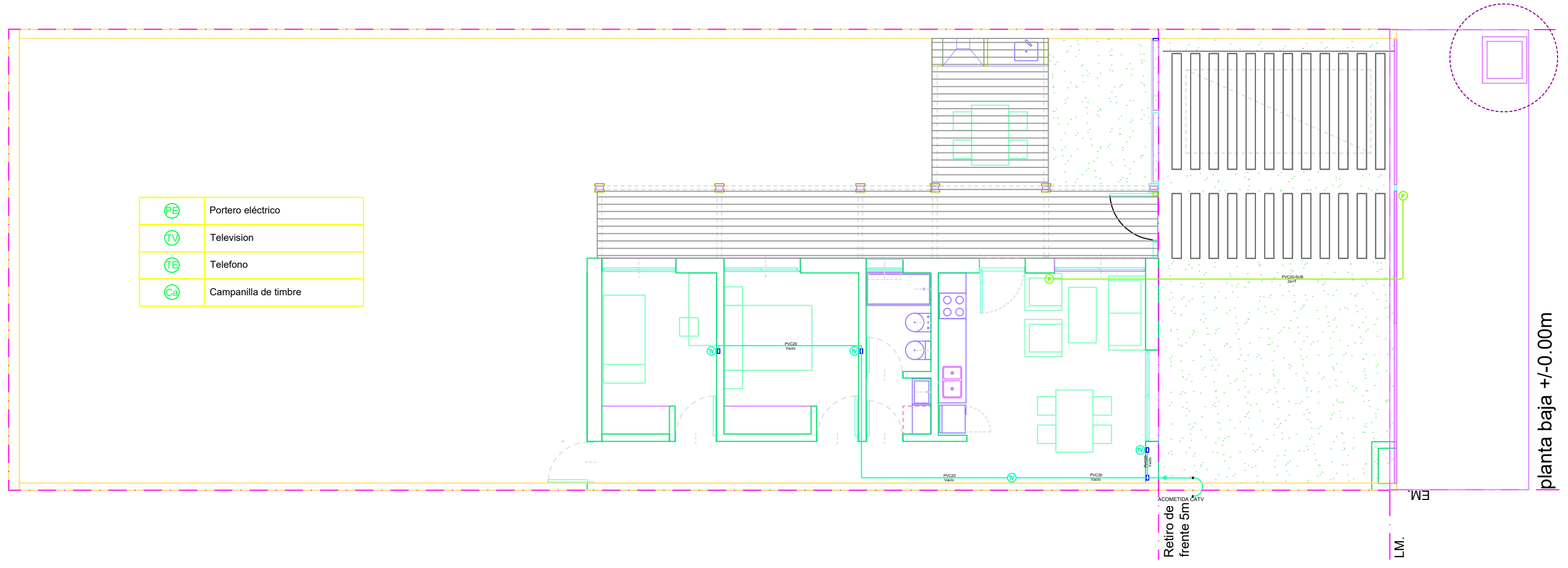
ACOMETIDA CATV
ACOMETIDA TEL

PLANO N°03	HOJA N°01	DESCRIPCIÓN: INSTALACIÓN DE CANALIZACIONES DÉBILES ORIGINAL
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F
G
H



PE	Portero eléctrico
TV	Television
TE	Telefono
Ca	Campanilla de timbre

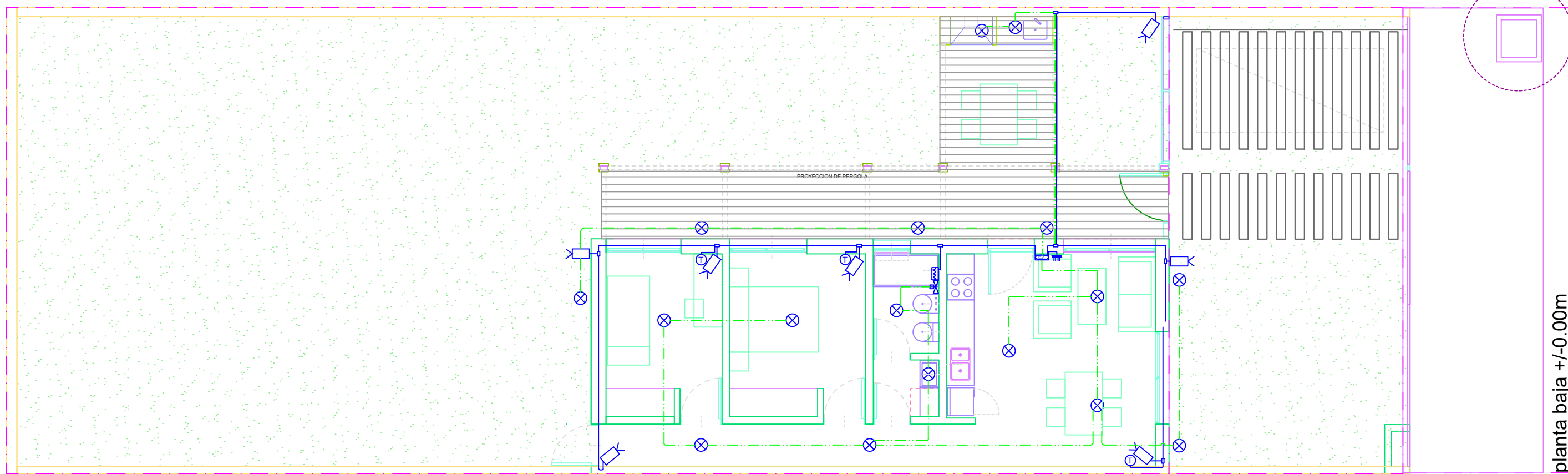
planta baja +/-0.00m

PLANO N°03	HOJA N°02	DESCRIPCIÓN: INSTALACIÓN DE CANALIZACIONES DÉBILES CORREGIDO
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F
G
H



LEYENDA	
	(T.L.) ACOMETIDA TELÉFONO
	(C.V.) CENTRAL DOMÓTICA
	(T.M.) DETECTOR DE TEMPERATURA Y HUMEDAD
	(F.T.) DETECTOR DE FUEGO TERMOVELOCIMÉTRICO
	(P) DETECTOR DE PRESENCIA INFRARROJO
	SIRENA (H>1,50 M)
	(A) DETECTOR DE FUGA DE AGUA (H=0 CM)
	(E.V.A.) ELECTROVÁLVULA AGUA
	APARATO ELECTRICO CONTROLADO
	MÓDULO DE TRES RELÉS
	DETECTOR ROTURA CRISTAL
	LUZ CONTROLADA CON SENSOR DE ILUMINACION
	TUBO DE Ø 20 mm

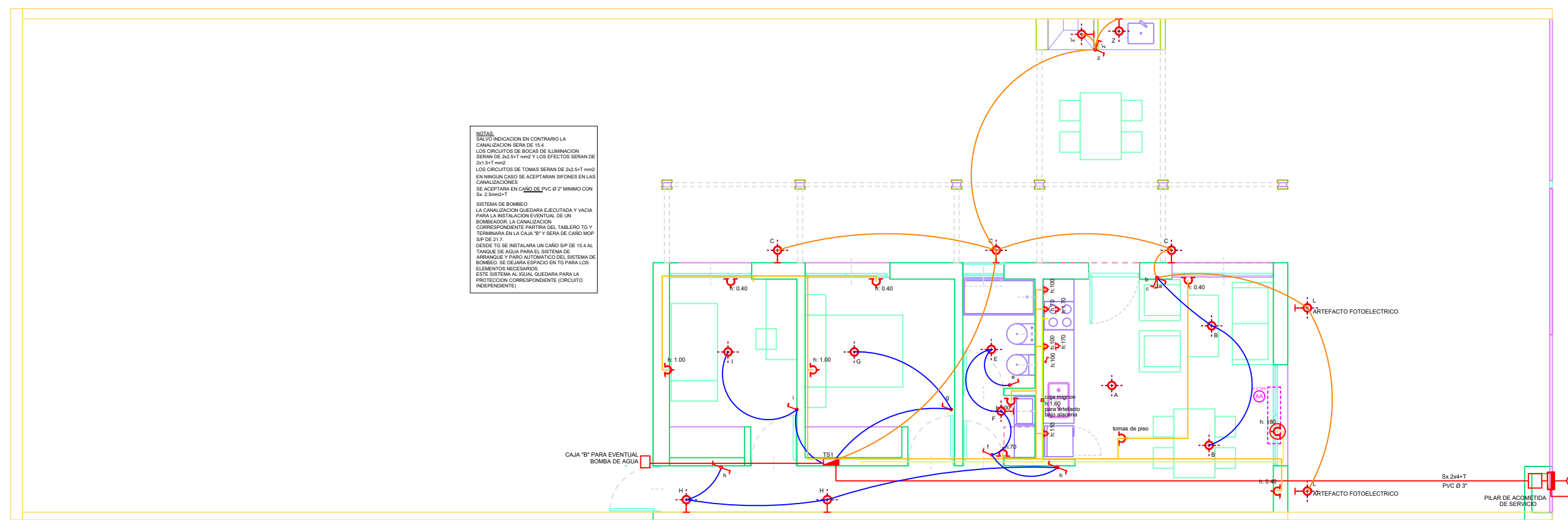
PLANO N°03	HOJA N°03	DESCRIPCIÓN: INSTALACIÓN DOMÓTICA
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Plano N°04: Instalaciones eléctricas.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F
G
H

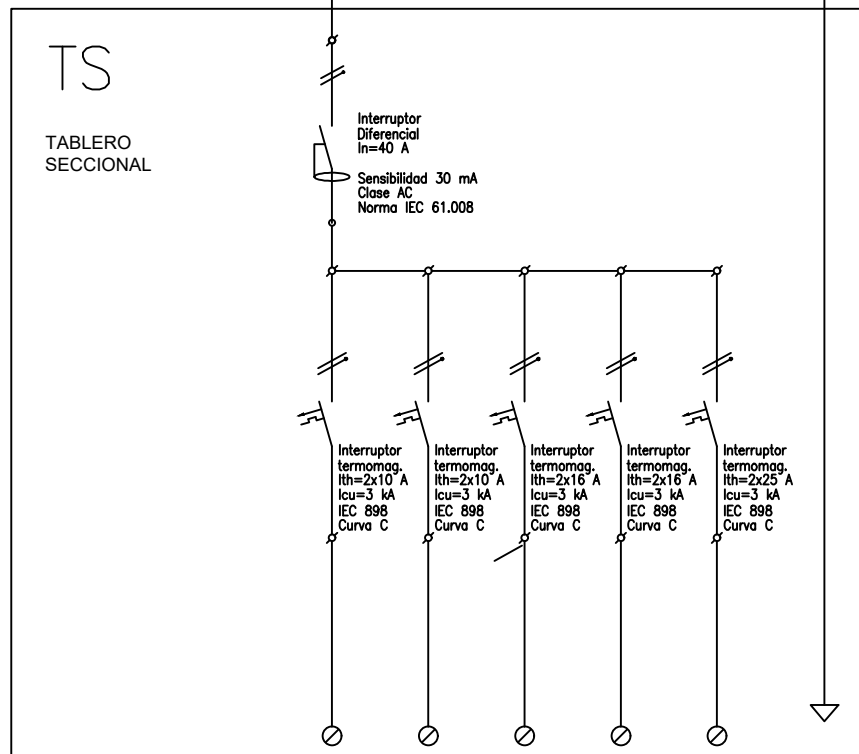


NOTAS:
 SALVO INDICACION EN CONTRARIO LA CANALIZACION SERA DE 15.4
 LOS CIRCUITOS DE BOCAS DE ILUMINACION SERAN DE 2x2.5-T mm² Y LOS EFECTOS SERAN DE 2x1.5-T mm²
 LOS CIRCUITOS DE TOMAS SERAN DE 2x2.5-T mm²
 EN NINGUN CASO SE ACEPTARAN SIFONES EN LAS CANALIZACIONES
 SE ACEPTARA EN CASO DE PVC Ø 2" MINIMO CON Sx 2.5mm²T
 SISTEMA DE BOMBEO:
 LA CANALIZACION QUEDARA EJECUTADA Y VACIA PARA LA INSTALACION EVENTUAL DE UN BOMBARDOR. LA CANALIZACION CORRESPONDIENTE PARTIRA DEL TABLERO TG Y TERMINARA EN LA CAJA 'B' Y SERA DE CARO MOP SP DE 21.7.
 DESDE TG SE INSTALARA UN CARO SP DE 15.4 AL TANQUE DE AGUA PARA EL SISTEMA DE ARRANQUE Y PARO AUTOMATICO DEL SISTEMA DE BOMBEO. SE DEJARA ESPACIO EN TG PARA LOS ELEMENTOS NECESARIOS.
 ESTE SISTEMA AL IGUAL QUEDARA PARA LA PROTECCION CORRESPONDIENTE (CIRCUITO INDEPENDIENTE)

INSTALACION ELECTRICA - PB

PLANO N°04	HOJA N°01	DESCRIPCIÓN: INSTALACIÓN ELÉCTRICA ORIGINAL
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



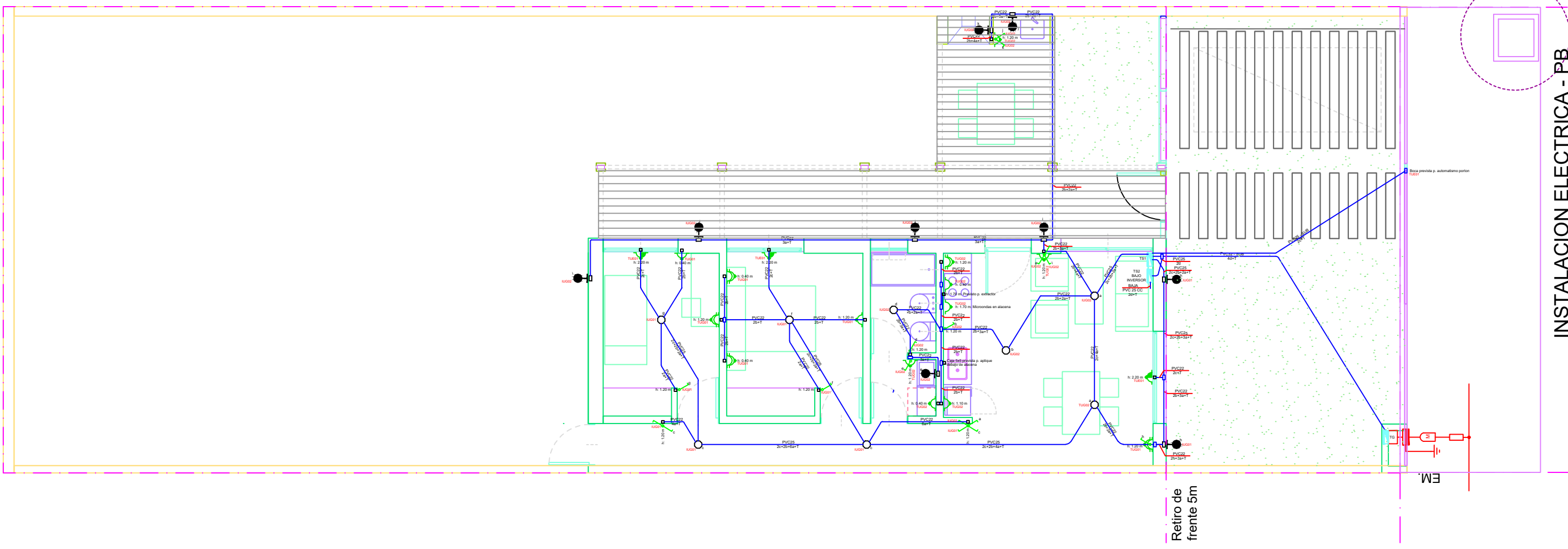
CIRCUITO N°	IUG01	IUG02	TUG01	TUG02	TUE01	Tierra
POTENCIA Simultanea (kW)	1.76	1.76	2.82	1.76	1.76	--
CORRIENTE (A)	10.00	10.00	15.00	10.00	10.00	--
FASES	RN	RN	RN	RN	RN	--
SECCION Y TIPO DE CABLE (mm2)	2x1,50 mm2	2x1,50 mm2	2x2,50 mm2	2x2,50 mm2	2x4 mm2	1x2,5 mm2 verde-amarillo
DESTINO Y TEXTO EN CUBICLE	CIRCUITO DE ILUMINACIÓN DE USOS GENERALES	CIRCUITO DE ILUMINACIÓN DE USOS GENERALES	CIRCUITO DE TOMACORRIENTES DE USOS GENERALES	CIRCUITO DE TOMACORRIENTES DE USOS GENERALES	CIRCUITO DE TOMACORRIENTES DE USOS ESPECIALES	PUESTA A TIERRA
SUBTOTAL POT.						

PLANO N°04	HOJA N°03	DESCRIPCIÓN: UNIFILAR TABLERO SECCIONAL ERA COLABORATIVO
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

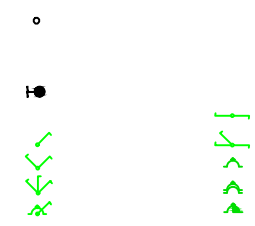
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F
G
H

A
B
C
D
E
F
G
H

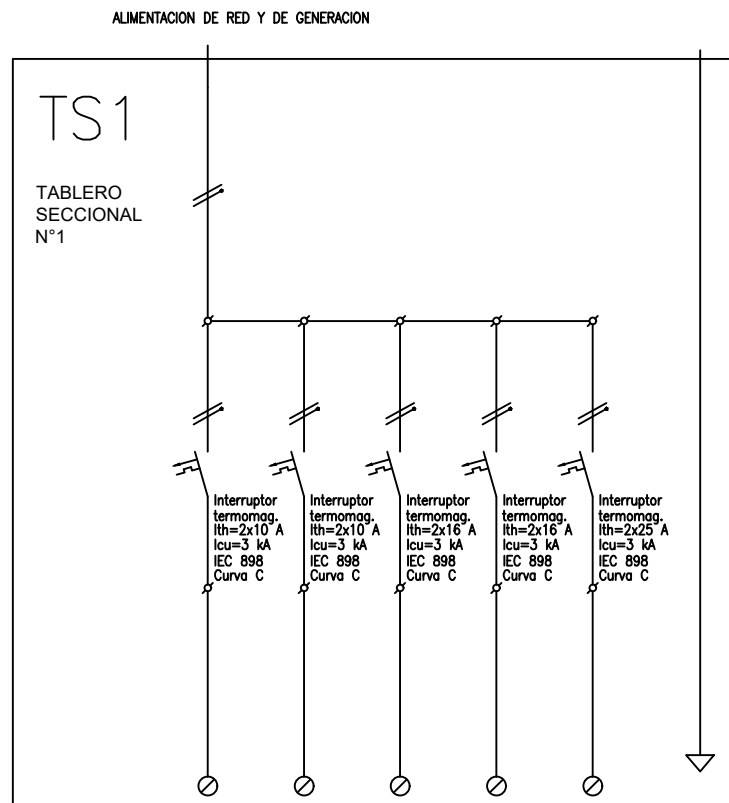


INSTALACION ELECTRICA - PB

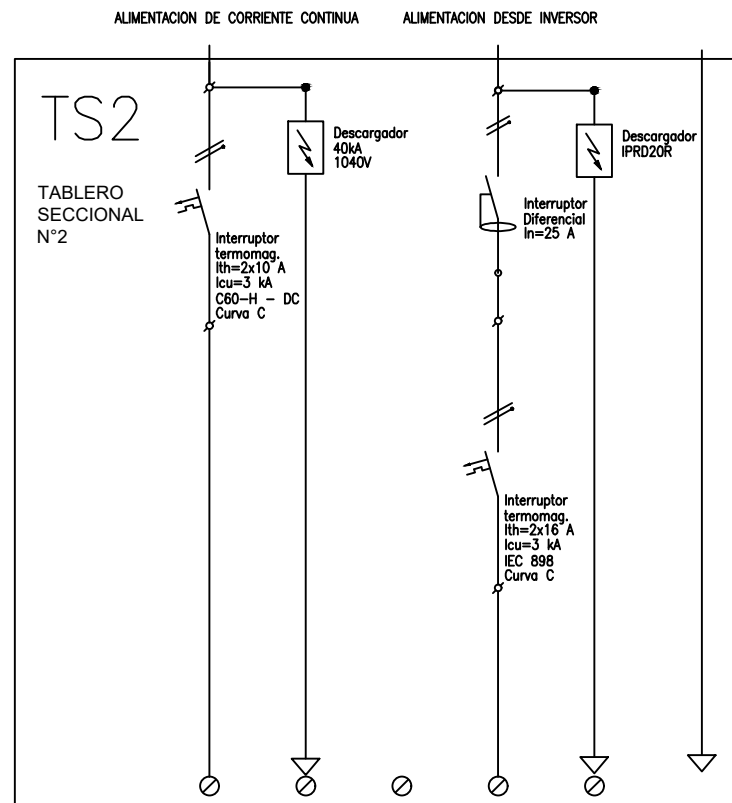


PLANO N°04	HOJA N°04	DESCRIPCIÓN: INSTALACIÓN ELÉCTRICA CORREGIDA ERA INDIVIDUAL
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

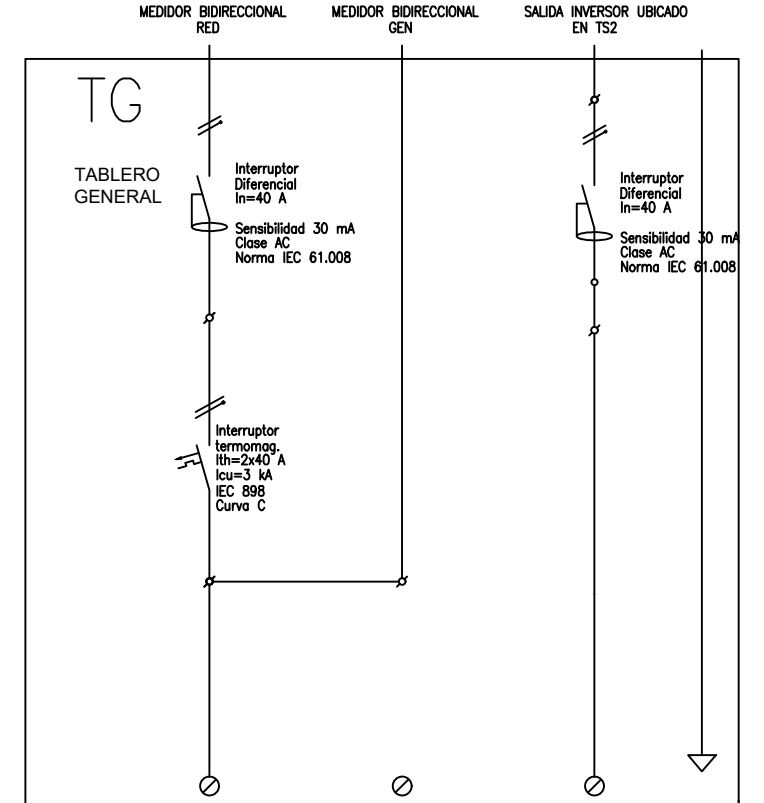
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



CIRCUITO N°	IUG01	IUG02	TUG01	TUG02	TUE01	Tierra
POTENCIA	1.10	1.10	1.43	1.43	4.0	--
CORRIENTE (A)	5.9	5.9	7.6	7.6	21.4	--
FASES	RN	RN	RN	RN	RN	--
SECCION Y TIPO DE CABLE (mm2)	2x1,50 mm2	2x1,50 mm2	2x2,50 mm2	2x2,50 mm2	2x4 mm2	1x2,5 mm2 verde-amarillo
DESTINO Y TEXTO EN CUBICLE	CIRCUITO DE ILUMINACION DE USOS GENERALES	CIRCUITO DE ILUMINACION DE USOS GENERALES	CIRCUITO DE TOMACORRIENTES DE USOS GENERALES	CIRCUITO DE TOMACORRIENTES DE USOS GENERALES	CIRCUITO DE TOMACORRIENTES DE USOS ESPECIALES	PUESTA A TIERRA



CIRCUITO N°	-	Tierra	-	-	Tierra	Tierra
SECCION Y TIPO DE CABLE (mm2)	2x6 mm2	1x6 mm2 verde-amarillo	2x6 mm2	1x6 mm2 verde-amarillo	1x6 mm2 verde-amarillo	1x2,5 mm2 verde-amarillo
DESTINO Y TEXTO EN CUBICLE	CIRCUITO DE SALIDA PANELES FV Y ENTRADA A INVERSOR CC	PUESTA A TIERRA DESCARGADOR DE CC	CIRCUITO DE SALIDA INVERSOR Y ENTRADA A MEDIDOR BIDIRECCIONAL	PUESTA A TIERRA DESCARGADOR CA	PUESTA A TIERRA	



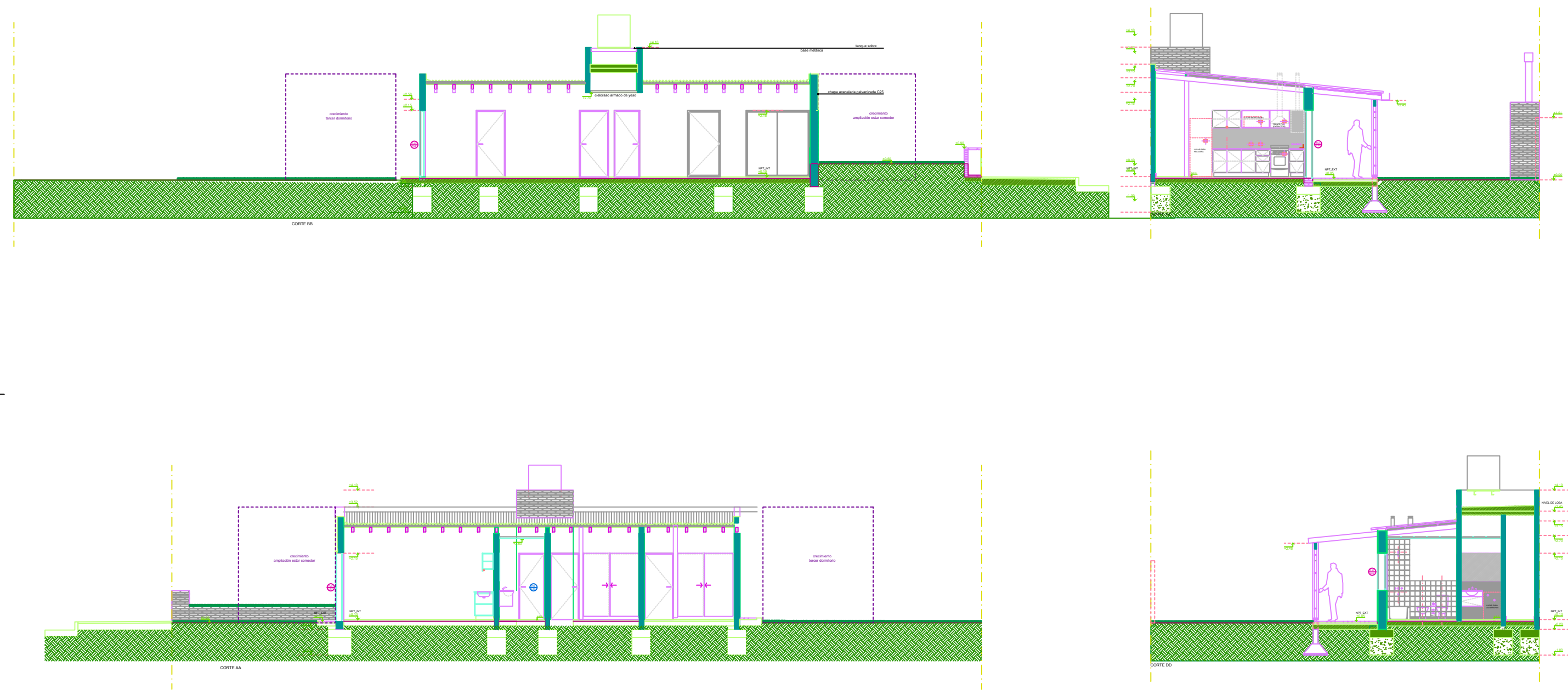
CIRCUITO N°	RED	RED	GEN	Tierra
FASES				
SECCION Y TIPO DE CABLE (mm2)	2x6 mm2	2x6 mm2	2x6 mm2	1x2,5 mm2 verde-amarillo
DESTINO Y TEXTO EN CUBICLE	CIRCUITO DE ALIMENTACION DE VIVIENDA A TS1	CIRCUITO DE ALIMENTACION DE VIVIENDA A TS1	CIRCUITO DE ENTRADA A MEDIDOR DE GENERACION	PUESTA A TIERRA

PLANO N°04	HOJA N°05	DESCRIPCIÓN: UNIFILAR TABLEROS SECCIONALES ERA INDIVIDUAL
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

Plano N°05: Cortes y vistas.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F
G
H

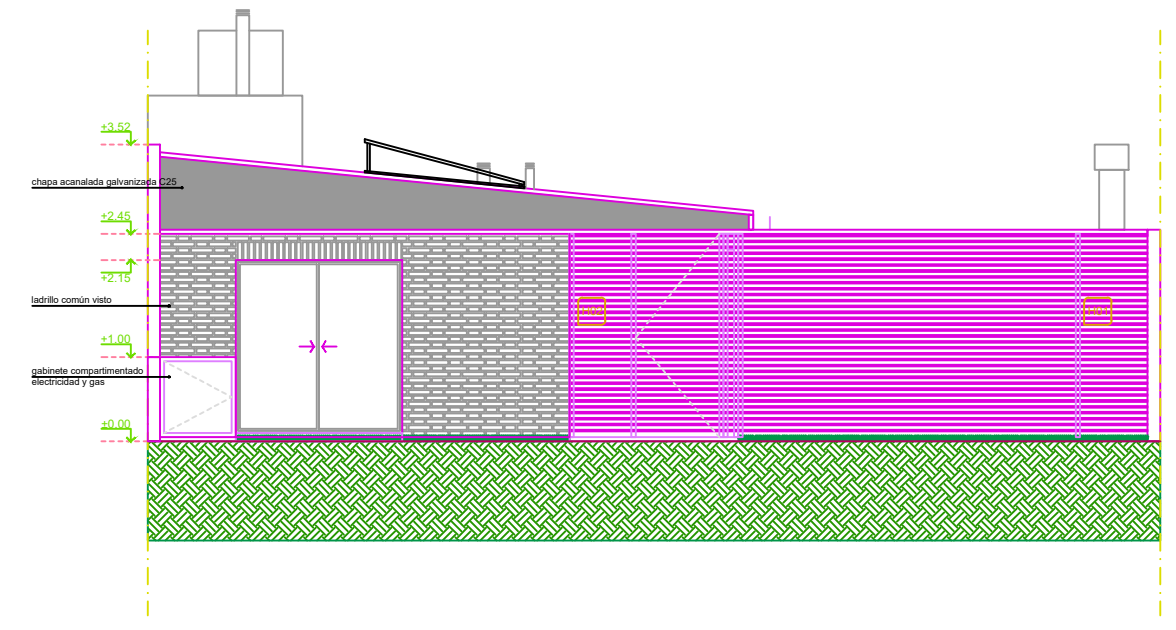
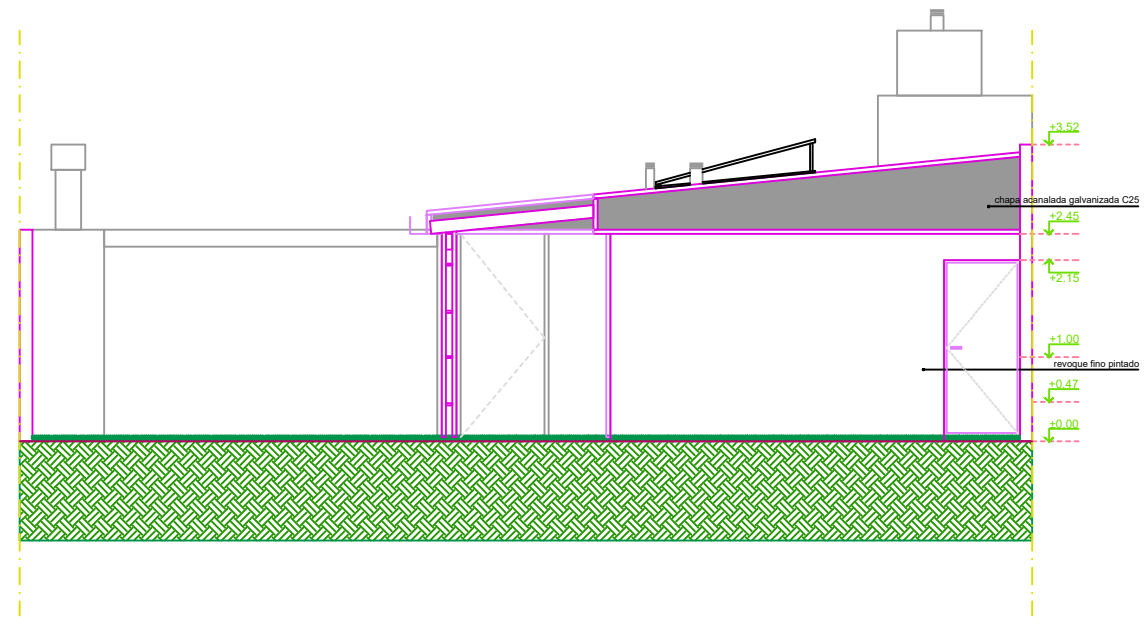


PLANO N°05	HOJA N°01	DESCRIPCIÓN: VISTAS
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F
G
H

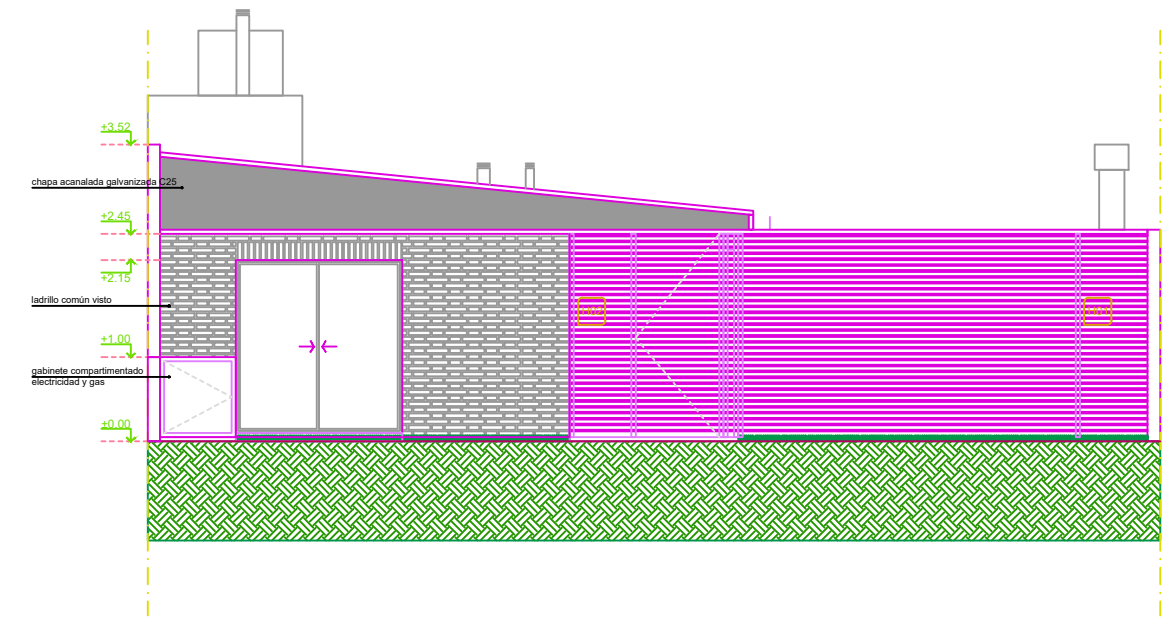
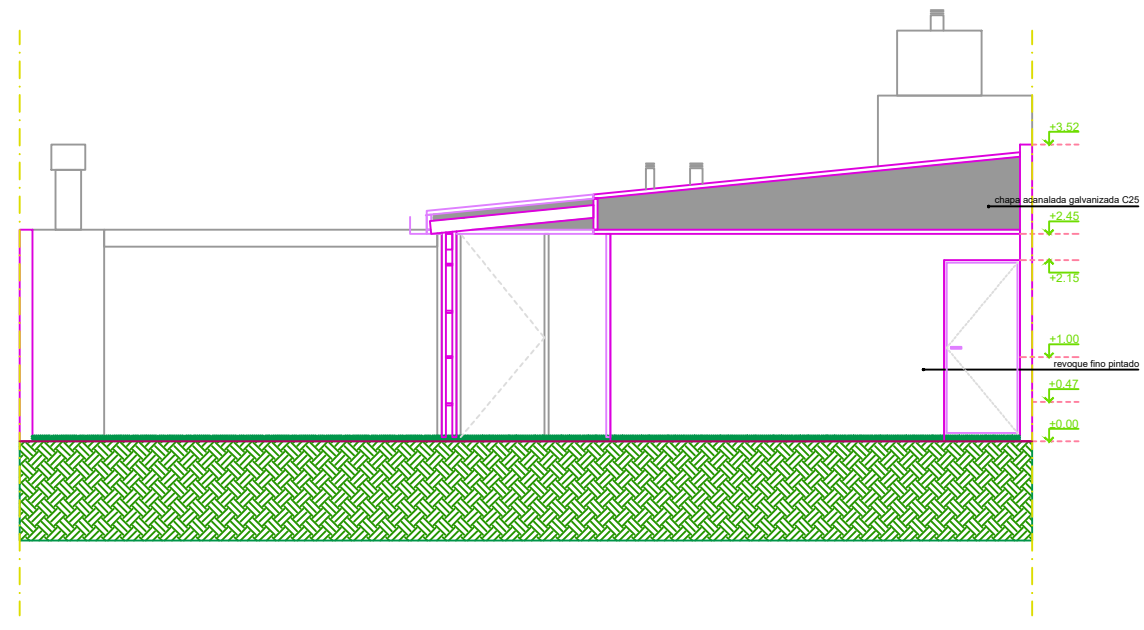


PLANO N°05	HOJA N°02	DESCRIPCIÓN: CORTES
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F
G
H



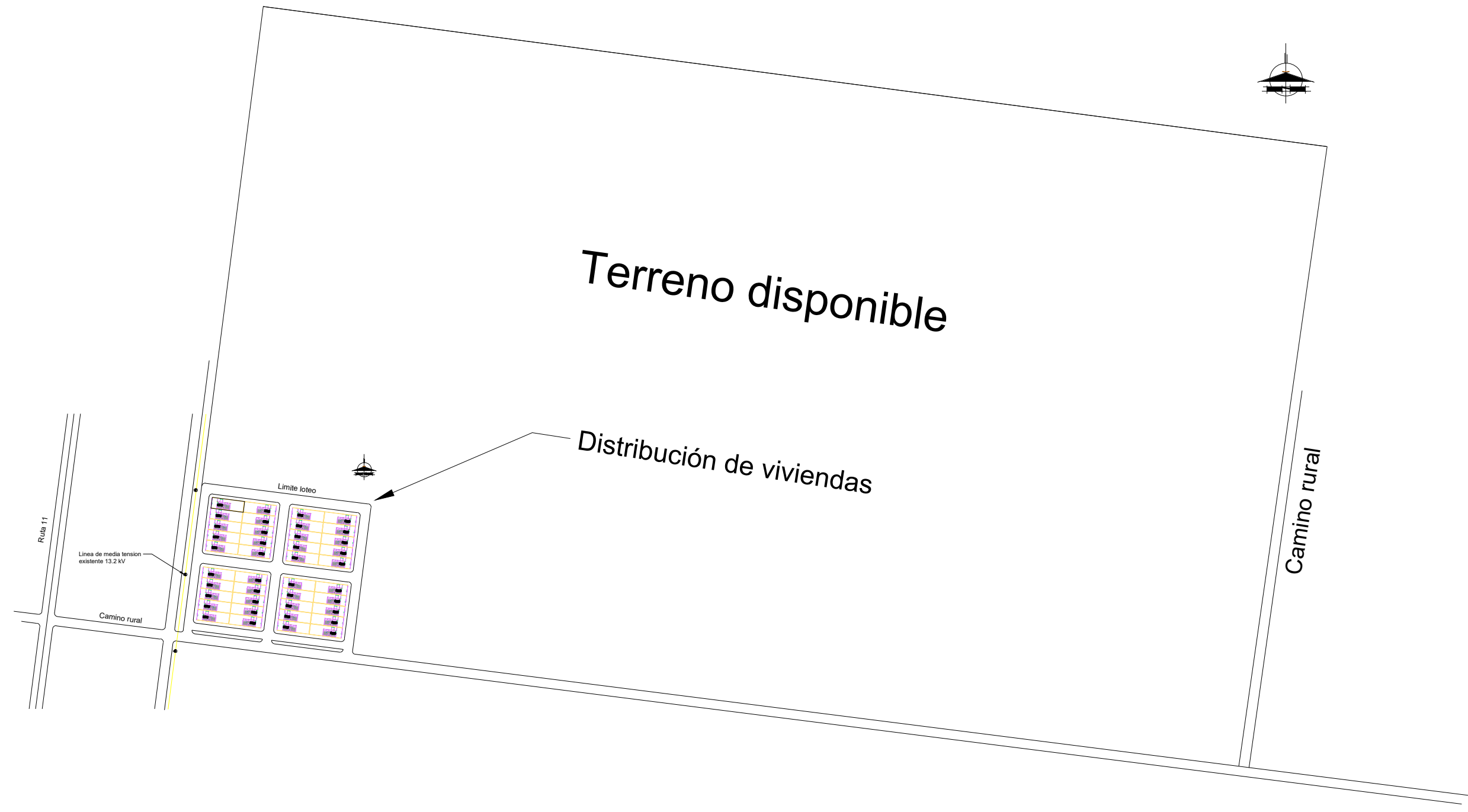
PLANO N°05	HOJA N°03	DESCRIPCIÓN: CORTE VIVIENDAS ERA COLABORATIVO
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Plano N°06: Loteo.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F
G
H



PLANO N°06	HOJA N°01	DESCRIPCIÓN: DISTRIBUCIÓN DE LOTEOS EN TERRENO DISPONIBLE PARA PLAN ERA INDIVIDUAL
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

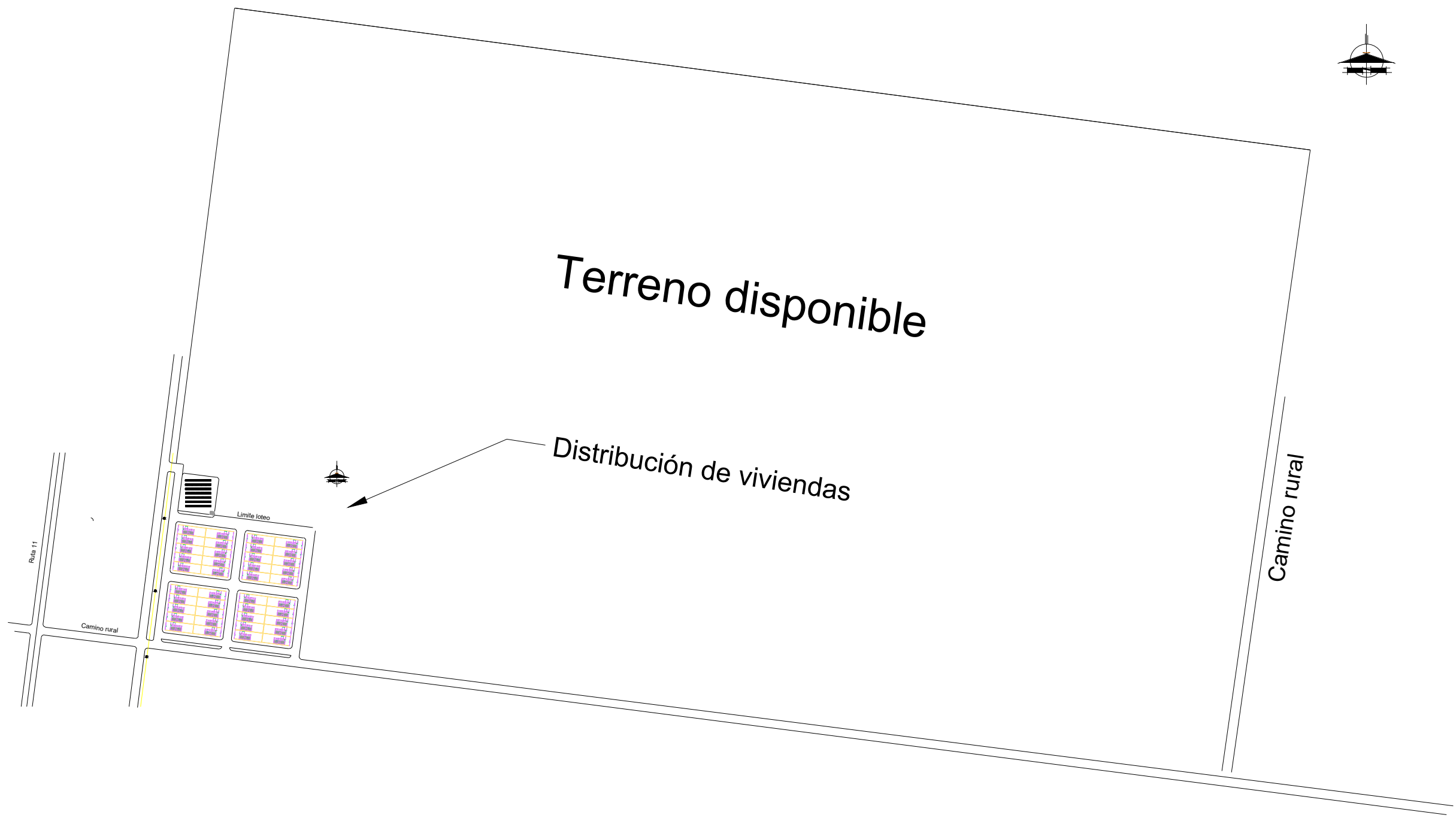
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F
G
H



PLANO N°06	HOJA N°02	DESCRIPCIÓN: DISTRIBUCIÓN DE VIVIENDAS PARA PLAN ERA INDIVIDUAL
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

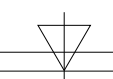
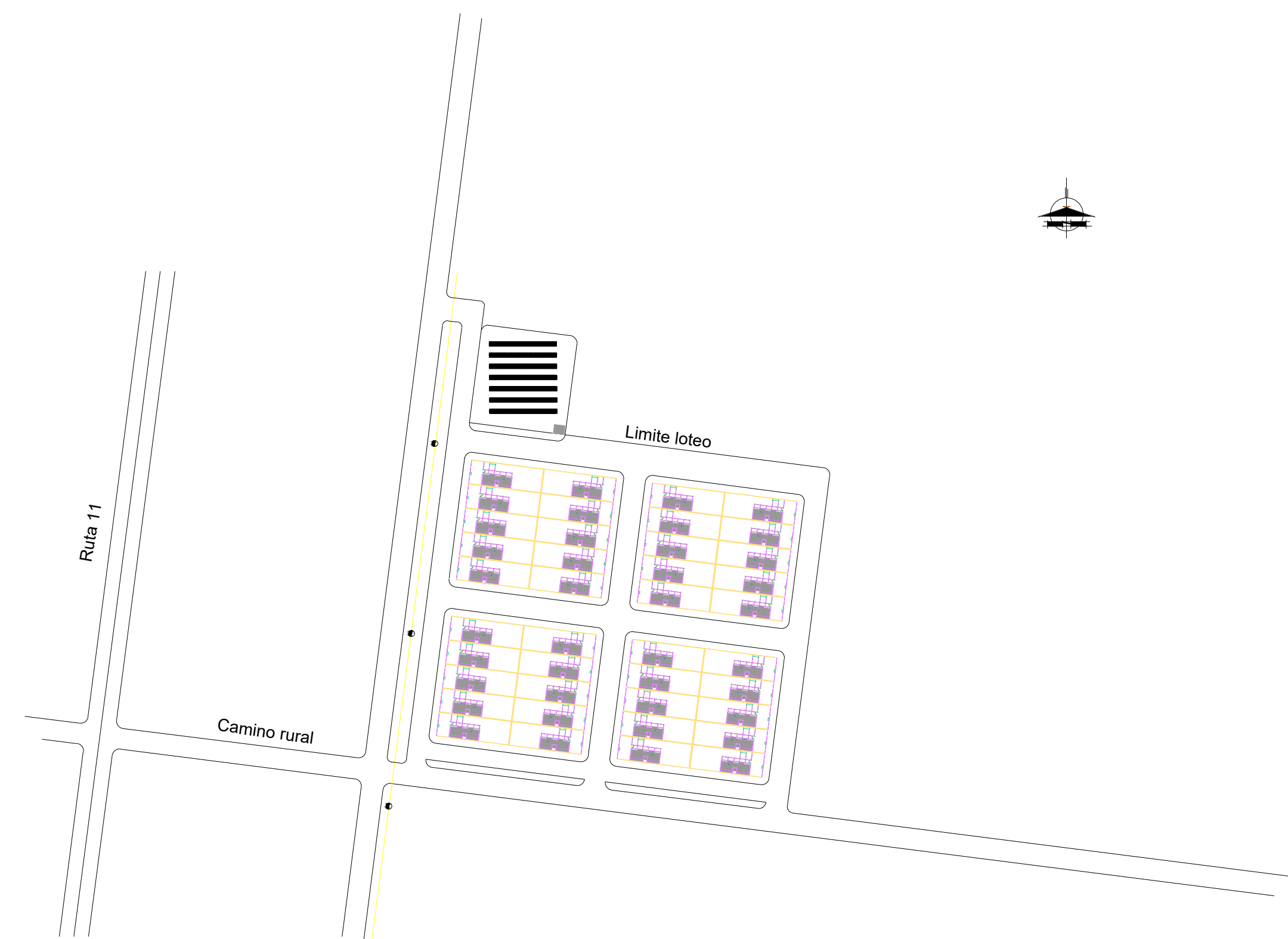
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10



PLANO N°06	HOJA N°03	DESCRIPCIÓN: DISTRIBUCIÓN DE LOTEOS EN TERRENO DISPONIBLE PARA PLAN ERA COLABORATIVO
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F
G
H



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

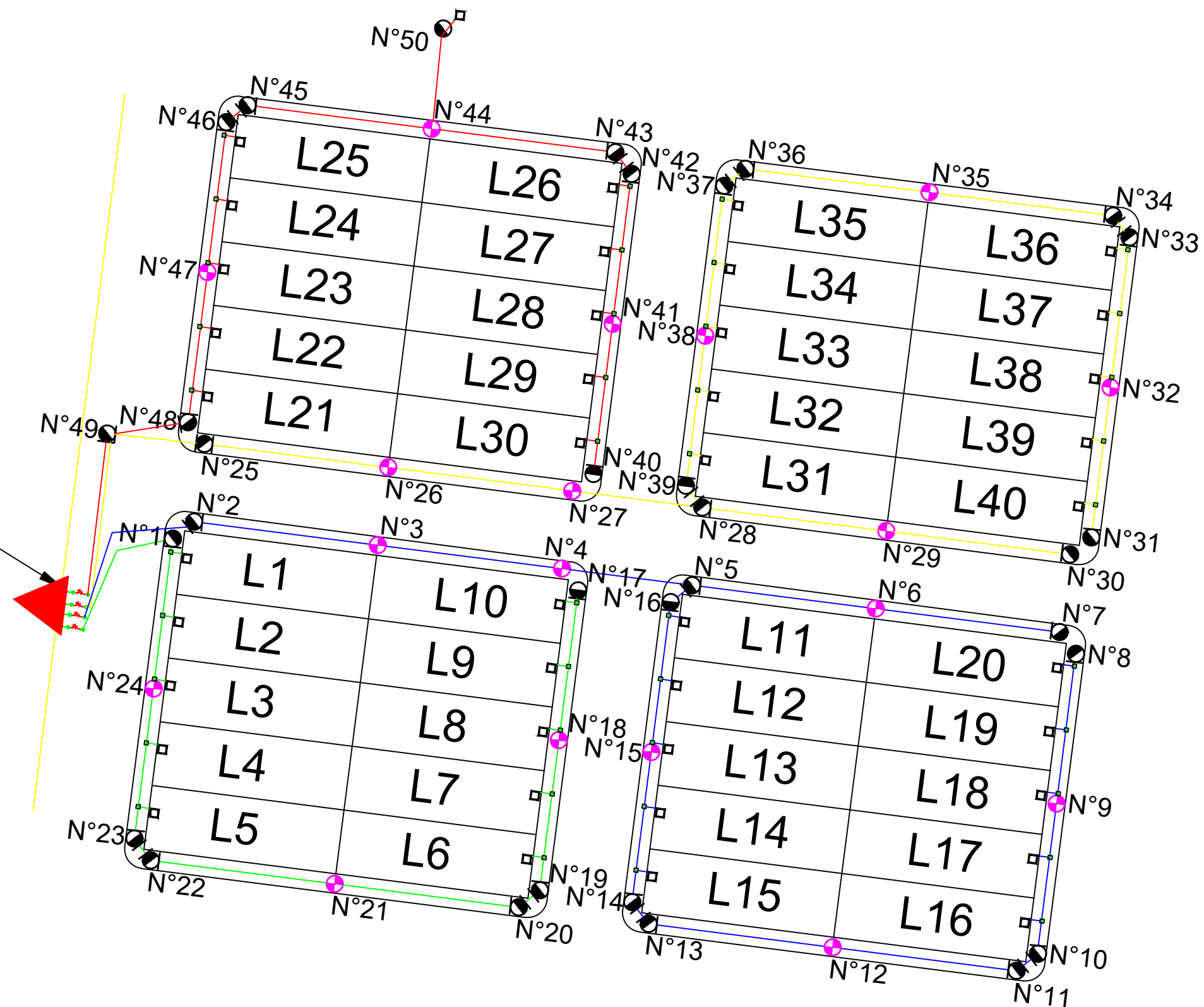
PLANO N°06	HOJA N°04	DESCRIPCIÓN: DISTRIBUCIÓN DE VIVIENDAS PARA PLAN ERA COLABORATIVO
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

G

H

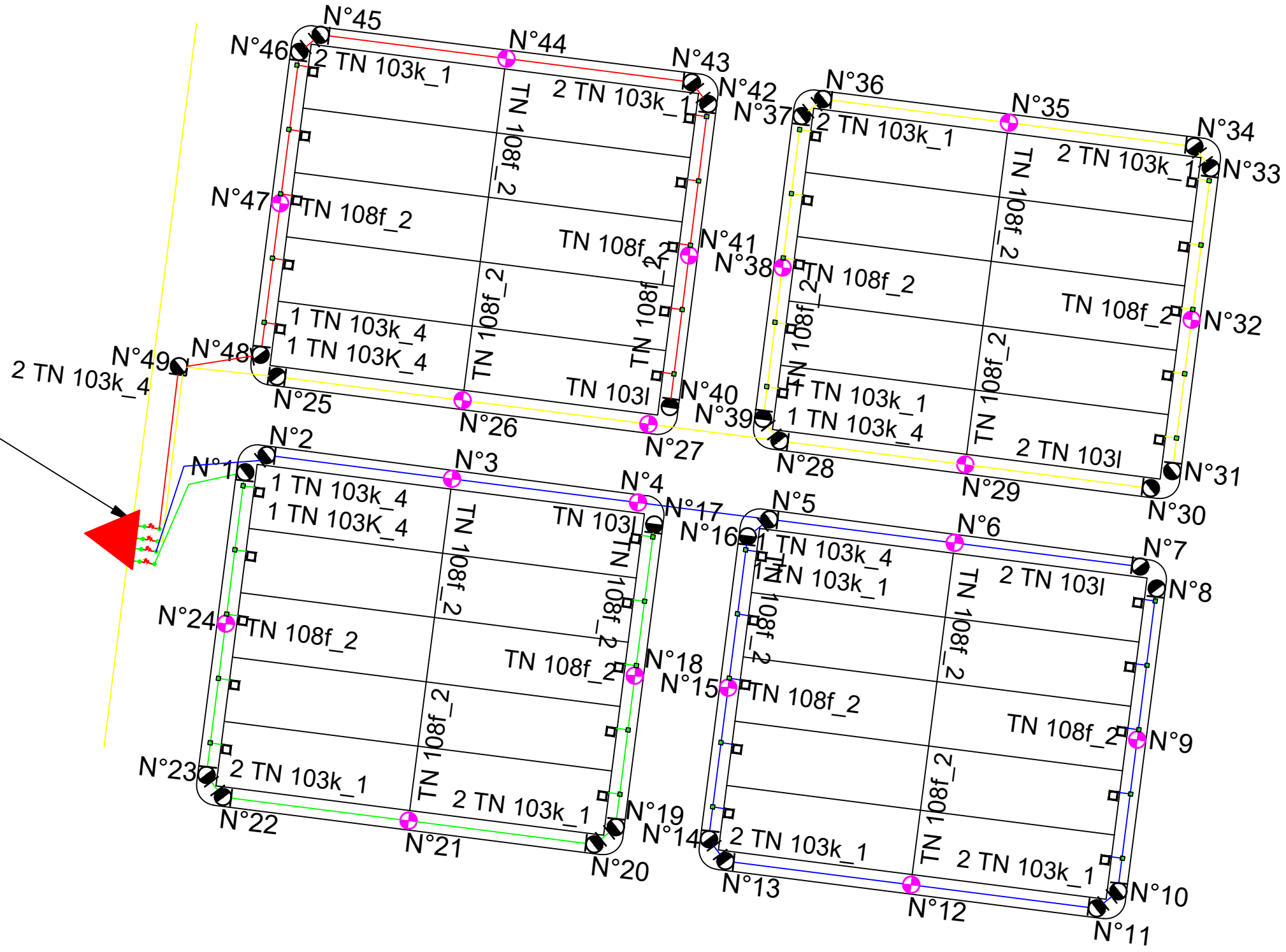
Plano N°07: Red de BT y alumbrado público.

SETA a instalar en poste existente



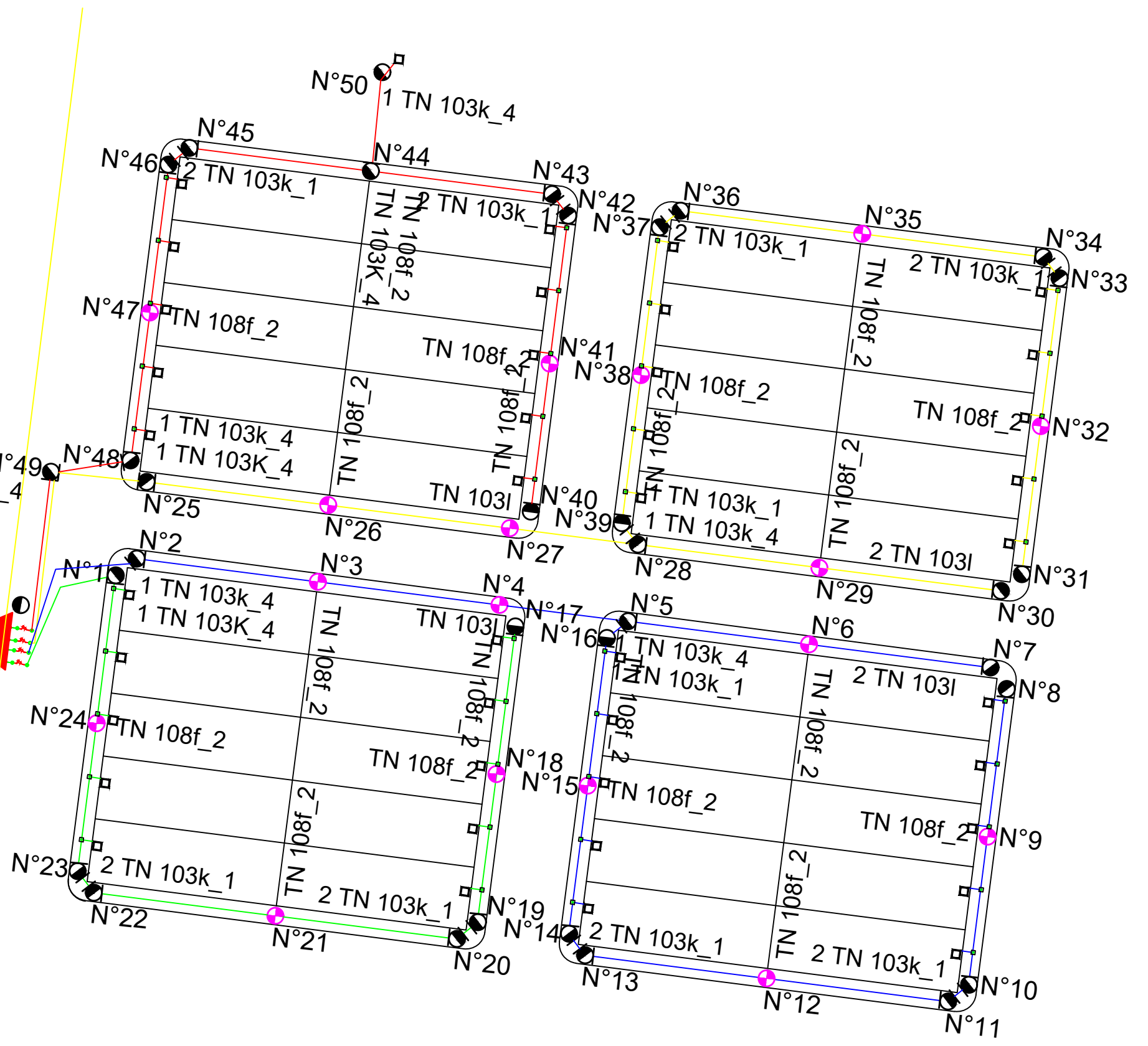
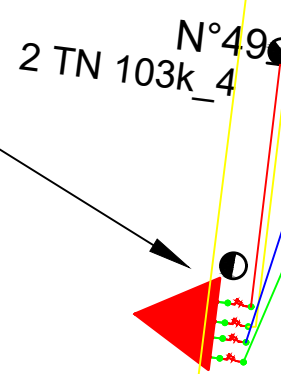
PLANO N°07	HOJA N°01	DESCRIPCIÓN: DESCRIPCIÓN DE LOTE Y NÚMEROS DE PIQUETE
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

SETA a instalar en poste existente



PLANO N°07	HOJA N°02	DESCRIPCIÓN: RED DE BT ERA INDIVIDUAL
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

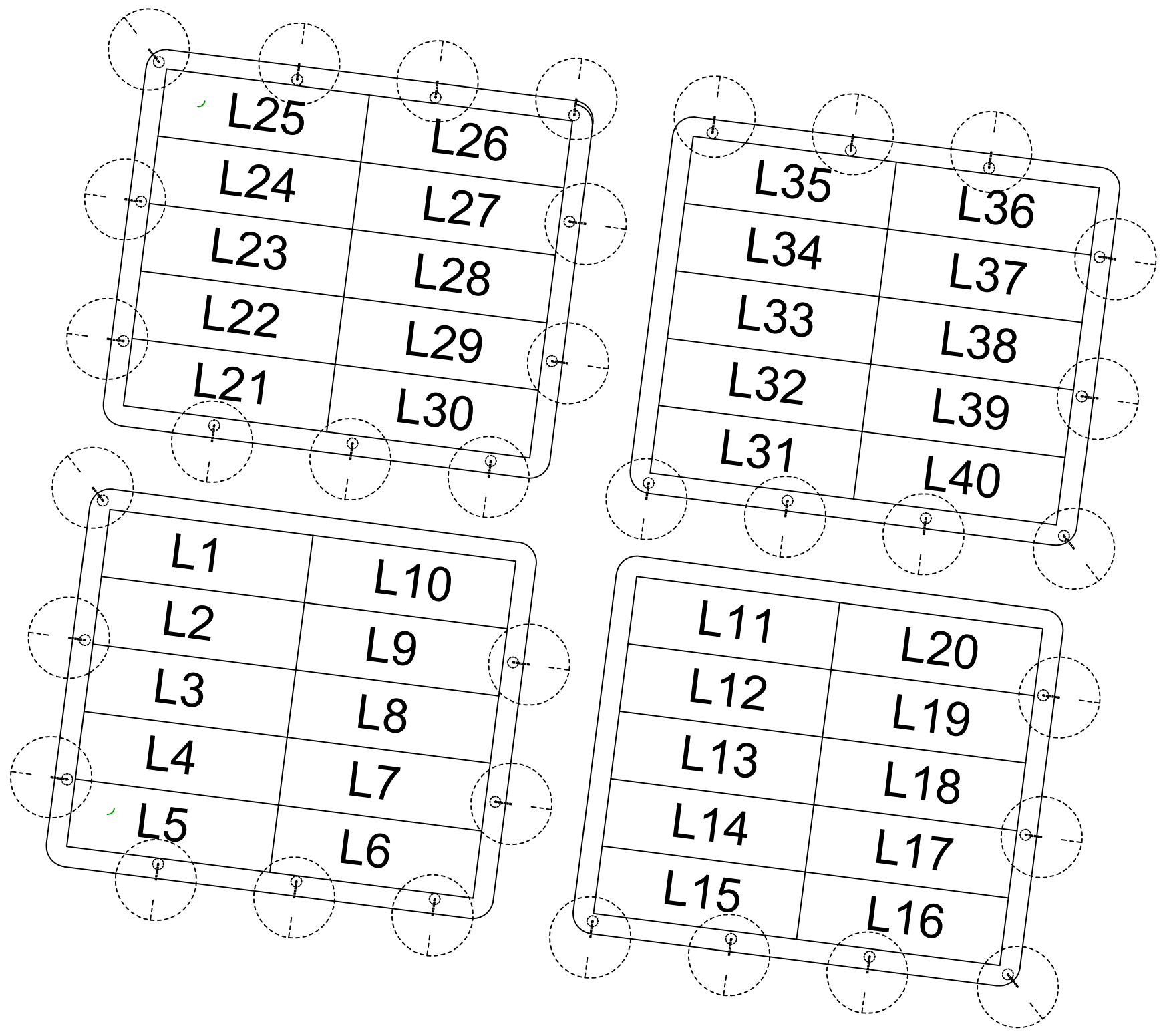
SETA a instalar en poste existente



PLANO N°07	HOJA N°03	DESCRIPCIÓN: RED DE BAJA TENSIÓN ERA COLABORATIVO
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F
G
H



PLANO N°07	HOJA N°04	DESCRIPCIÓN: RED DE ALUMBRADO PUBLICO
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

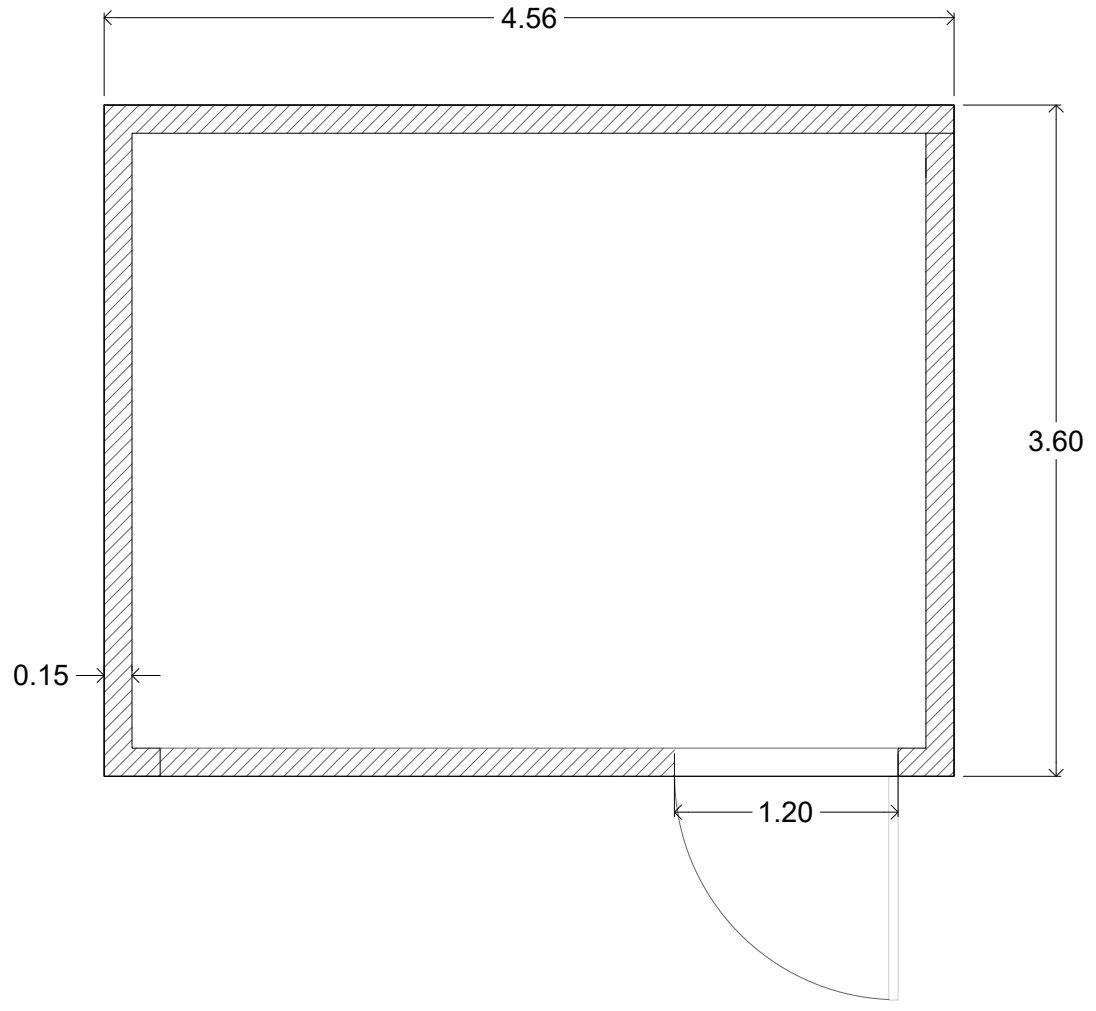
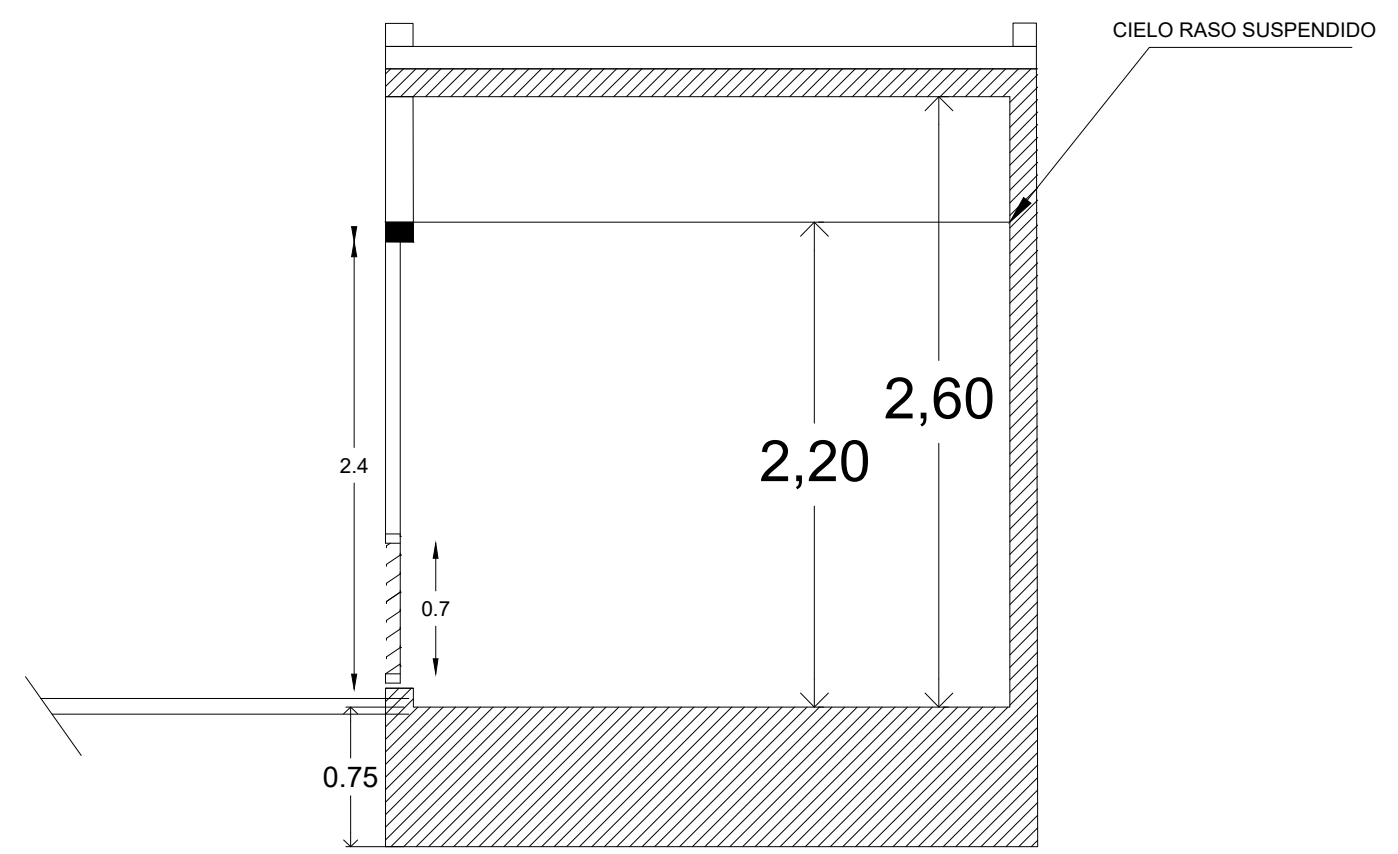
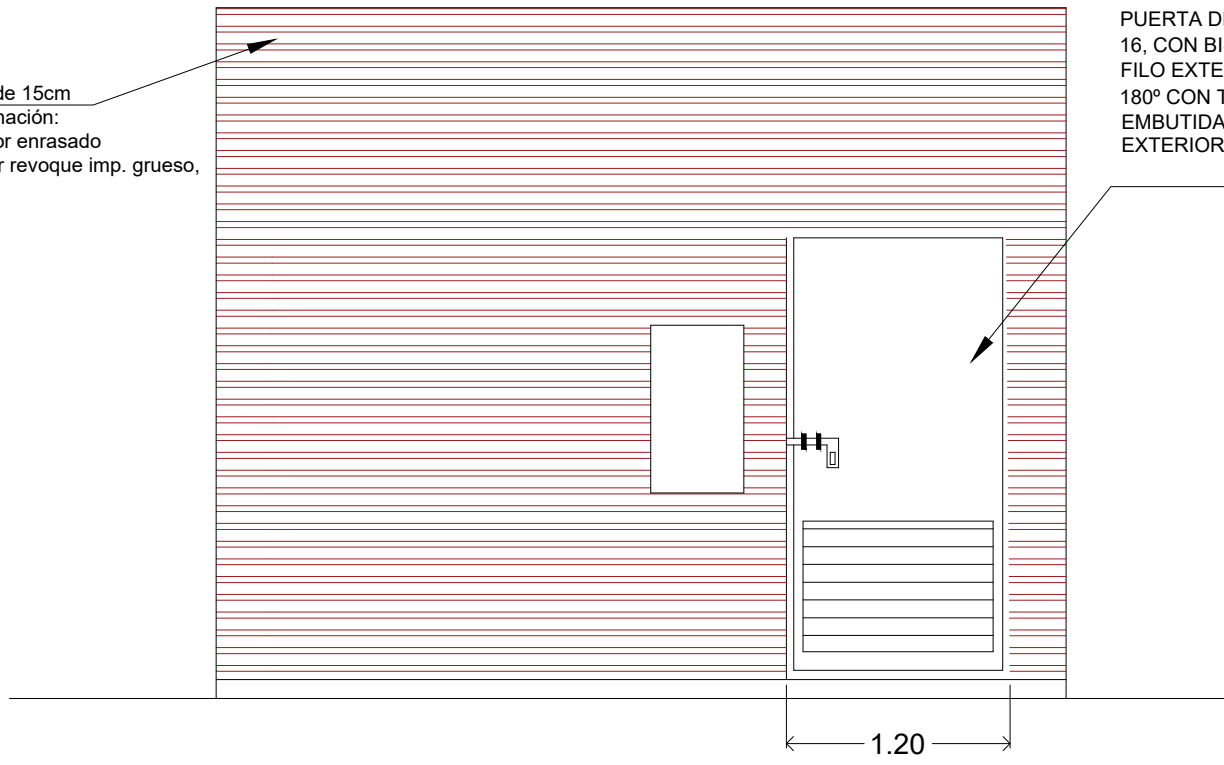
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Plano N°08: Detalles cabina de mando y medición ERA
colaborativo.

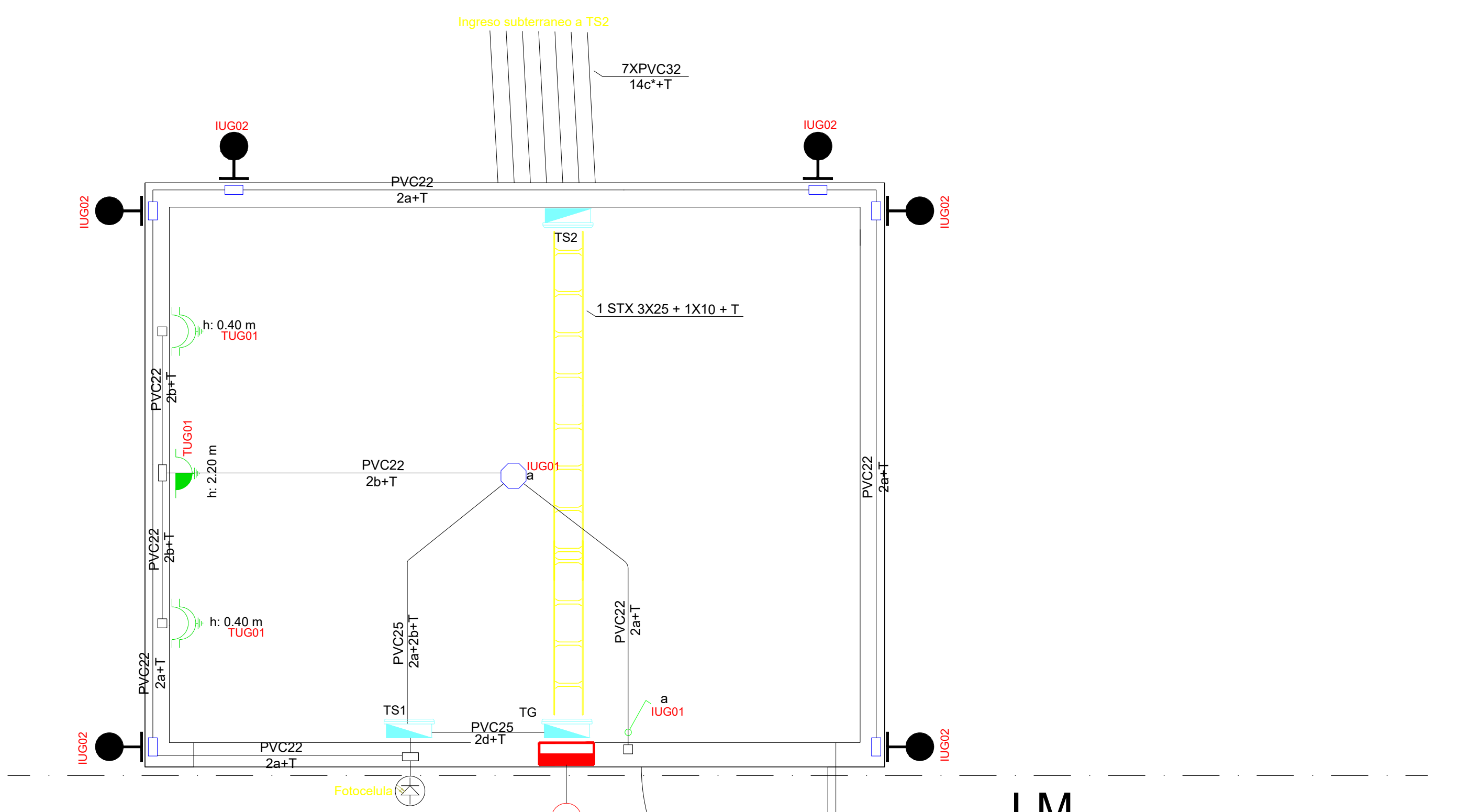
FACHADA

Muro de 15cm
Terminación:
Exterior enrasado
Interior revoque imp. grueso,
fino

PUERTA DE CHAPA Nº
16, CON BISAGRAS A
FILO EXTERIOR GIRO
180º CON TRABA
EMBU TIDA Y PASADOR
EXTERIOR



PLANO Nº08	HOJA Nº01	DESCRIPCIÓN: VISTAS Y PLANTA DE CABINA DE MANDO Y MEDICIÓN PARA PLAN ERA COLABORATIVO
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO



REFERENCIAS

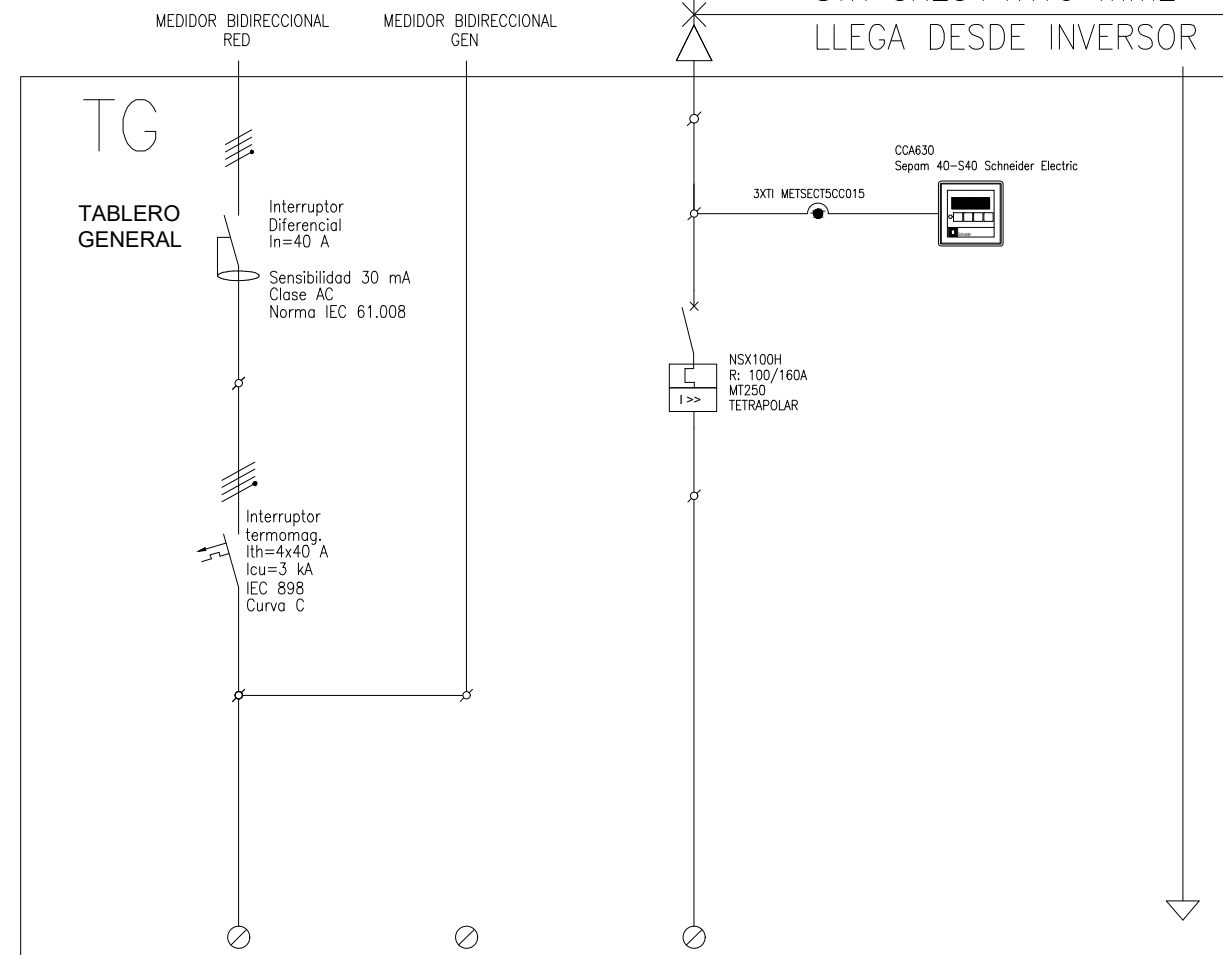
	Caja octogonal con gancho de centro montada en cielorraso. Grande para 2 o caños o chica para uno solo.	Definiciones: a cable unipolar flexible seccion 1,5 mm2 b cable unipolar flexible seccion 2,5 mm2 c cable unipolar flexible seccion 4 mm2 d cable unipolar flexible seccion 6 mm2 e cable unipolar flexible seccion 10 mm2 T cable seccion 2,5 mm2
	Caja octogonal o cuadrada montadas sobre pared. Altura indicada en plano.	
	Caja rectangular montadas sobre pared. Altura indicada en plano.	
	Brazo de Iluminación en Pared	
	Boca de Iluminación en Piso	Llave de Efecto de 1 punto combinado
	Llave de Efecto de 1 punto	Llave de Efecto Combinada + 1 punto
	Llave de Efecto de 2 puntos	Toma IRAM 2P+T 10A para usos generales
	Llave de Efecto de 3 puntos	Toma IRAM 2 (2P+T) 10A plusos generales
	Llave de Efecto de 1 punto y tomacorriente	Toma IRAM 2P+T 20A para usos especiales

LM.

PLANO N°08	HOJA N°02	DESCRIPCIÓN: INSTALACIÓN ELÉCTRICA CABINA DE MANDO Y MEDICIÓN PARA PLAN ERA COLABORATIVO
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

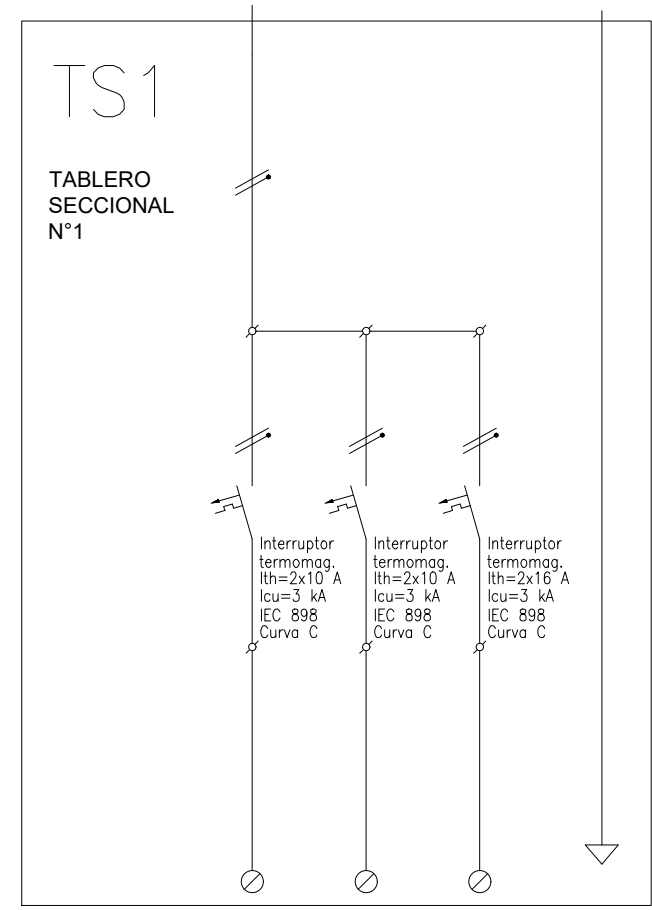
ALIMENTACION DE CORRIENTE ALTERNA

STX 3X25+1X10 mm2
LLEGA DESDE INVERSOR



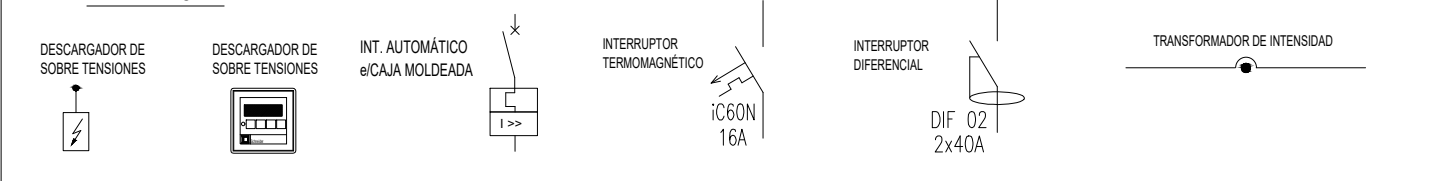
CIRCUITO N°	RED	RED	GEN	Tierra
SECCION Y TIPO DE CABLE (mm2)	2x6 mm2	2x6 mm2	3x25 + 1x10 mm2	1x2,5 mm2 verde-amarillo
DESTINO Y TEXTO EN CUBICLE	CIRCUITO DE ALIMENTACION DE CABINA A TS1	CIRCUITO DE ALIMENTACION DE CABINA A TS1	CIRCUITO DE ENTRADA A MEDIDOR BIDIRECCIONAL	PUESTA A TIERRA

ALIMENTACION DE RED Y DE GENERACION



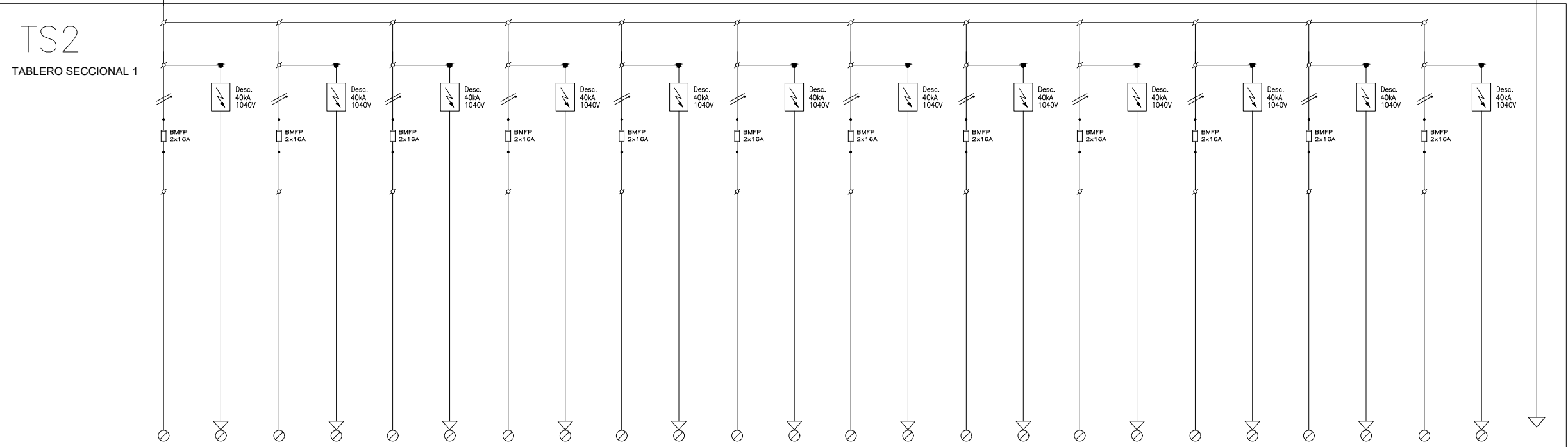
CIRCUITO N°	IUG01	IUG02	TUG01	Tierra
POTENCIA	-	-	-	--
CORRIENTE (A)	-	-	-	--
FASES	RN	RN	RN	--
SECCION Y TIPO DE CABLE (mm2)	2x1,50 mm2	2x1,50 mm2	2x2,50 mm2	1x2,5 mm2 verde-amarillo
DESTINO Y TEXTO EN CUBICLE	CIRCUITO DE ILUMINACION DE USOS GENERALES INTERIOR	CIRCUITO DE ILUMINACION DE USOS GENERALES EXTERIOR C/FOTOC.	CIRCUITO DE TOMACORRIENTES DE USOS GENERALES	PUESTA A TIERRA

REFERENCIAS

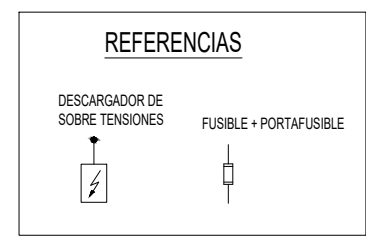


PLANO N°08	HOJA N°03	DESCRIPCIÓN: UNIFILARES TABLEROS DE CABINA DE MANDO Y MEDICIÓN PARA PLAN ERA COLABORATIVO
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

ALIMENTACION DE CORRIENTE CONTINUA
 SOLAR 14(2x4 mm²)
 LLEGA DESDE PLANTA FV



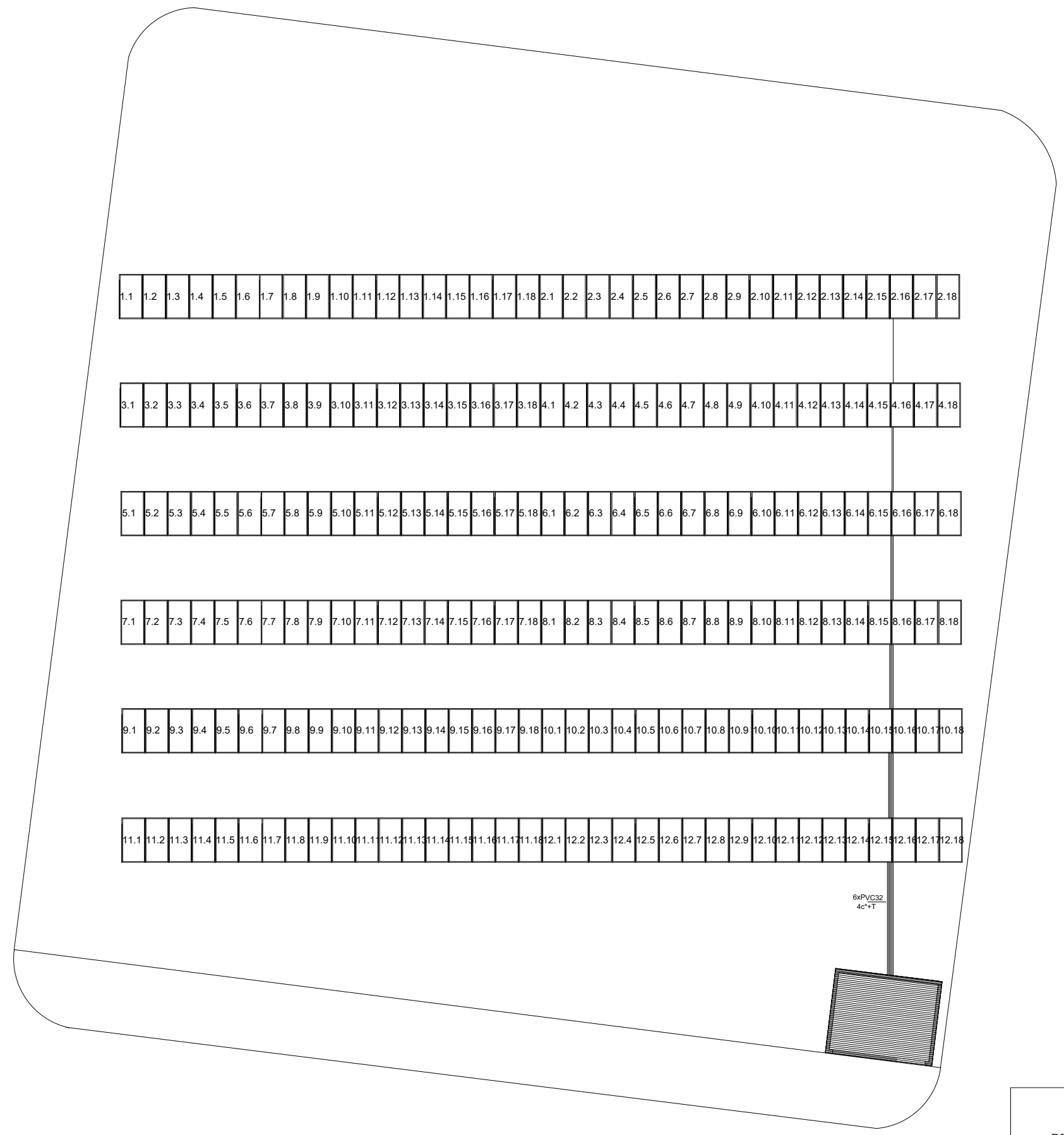
CIRCUITO N°	-	Tierra	-	Tierra	-	Tierra	-	Tierra	-	Tierra	-	Tierra	-	Tierra	-	Tierra	-	Tierra	-	Tierra	-	Tierra	-	Tierra	-	Tierra	-	Tierra	-	Tierra
SECCION Y TIPO DE CABLE (mm ²)		2x6 mm ²	1x6 mm ² verde-amarillo	2x6 mm ²	1x6 mm ² verde-amarillo	2x6 mm ²	1x6 mm ² verde-amarillo	2x6 mm ²	1x6 mm ² verde-amarillo	2x6 mm ²	1x6 mm ² verde-amarillo	2x6 mm ²	1x6 mm ² verde-amarillo	2x6 mm ²	1x6 mm ² verde-amarillo	2x6 mm ²	1x6 mm ² verde-amarillo	2x6 mm ²	1x6 mm ² verde-amarillo	2x6 mm ²	1x6 mm ² verde-amarillo	2x6 mm ²	1x6 mm ² verde-amarillo	2x6 mm ²	1x6 mm ² verde-amarillo	2x6 mm ²	1x6 mm ² verde-amarillo	2x6 mm ²	1x6 mm ² verde-amarillo	1x6 mm ² verde-amarillo
DESTINO Y TEXTO EN CUBICLE		CIRCUITO DE SALIDA PANELES FV N°1 Y ENTRADA MPPT1 A INVERSOR CC	PIUESTA A TIERRA DESCARGADOR DE CC	CIRCUITO DE SALIDA PANELES FV N°2 Y ENTRADA MPPT1 A INVERSOR CC	PIUESTA A TIERRA DESCARGADOR DE CC	CIRCUITO DE SALIDA PANELES FV N°3 Y ENTRADA MPPT2 A INVERSOR CC	PIUESTA A TIERRA DESCARGADOR DE CC	CIRCUITO DE SALIDA PANELES FV N°4 Y ENTRADA MPPT2 A INVERSOR CC	PIUESTA A TIERRA DESCARGADOR DE CC	CIRCUITO DE SALIDA PANELES FV N°5 Y ENTRADA MPPT3 A INVERSOR CC	PIUESTA A TIERRA DESCARGADOR DE CC	CIRCUITO DE SALIDA PANELES FV N°6 Y ENTRADA MPPT3 A INVERSOR CC	PIUESTA A TIERRA DESCARGADOR DE CC	CIRCUITO DE SALIDA PANELES FV N°7 Y ENTRADA MPPT4 A INVERSOR CC	PIUESTA A TIERRA DESCARGADOR DE CC	CIRCUITO DE SALIDA PANELES FV N°8 Y ENTRADA MPPT4 A INVERSOR CC	PIUESTA A TIERRA DESCARGADOR DE CC	CIRCUITO DE SALIDA PANELES FV N°9 Y ENTRADA MPPT5 A INVERSOR CC	PIUESTA A TIERRA DESCARGADOR DE CC	CIRCUITO DE SALIDA PANELES FV N°10 Y ENTRADA MPPT5 A INVERSOR CC	PIUESTA A TIERRA DESCARGADOR DE CC	CIRCUITO DE SALIDA PANELES FV N°11 Y ENTRADA MPPT6 A INVERSOR CC	PIUESTA A TIERRA DESCARGADOR DE CC	CIRCUITO DE SALIDA PANELES FV N°12 Y ENTRADA MPPT6 A INVERSOR CC	PIUESTA A TIERRA DESCARGADOR DE CC	PIUESTA A TIERRA				



PLANO N°08	HOJA N°04	DESCRIPCIÓN: UNIFILARES TABLEROS DE CABINA DE MANDO Y MEDICIÓN PARA PLAN ERA COLABORATIVO
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

A
B
C
D
E
F
G
H

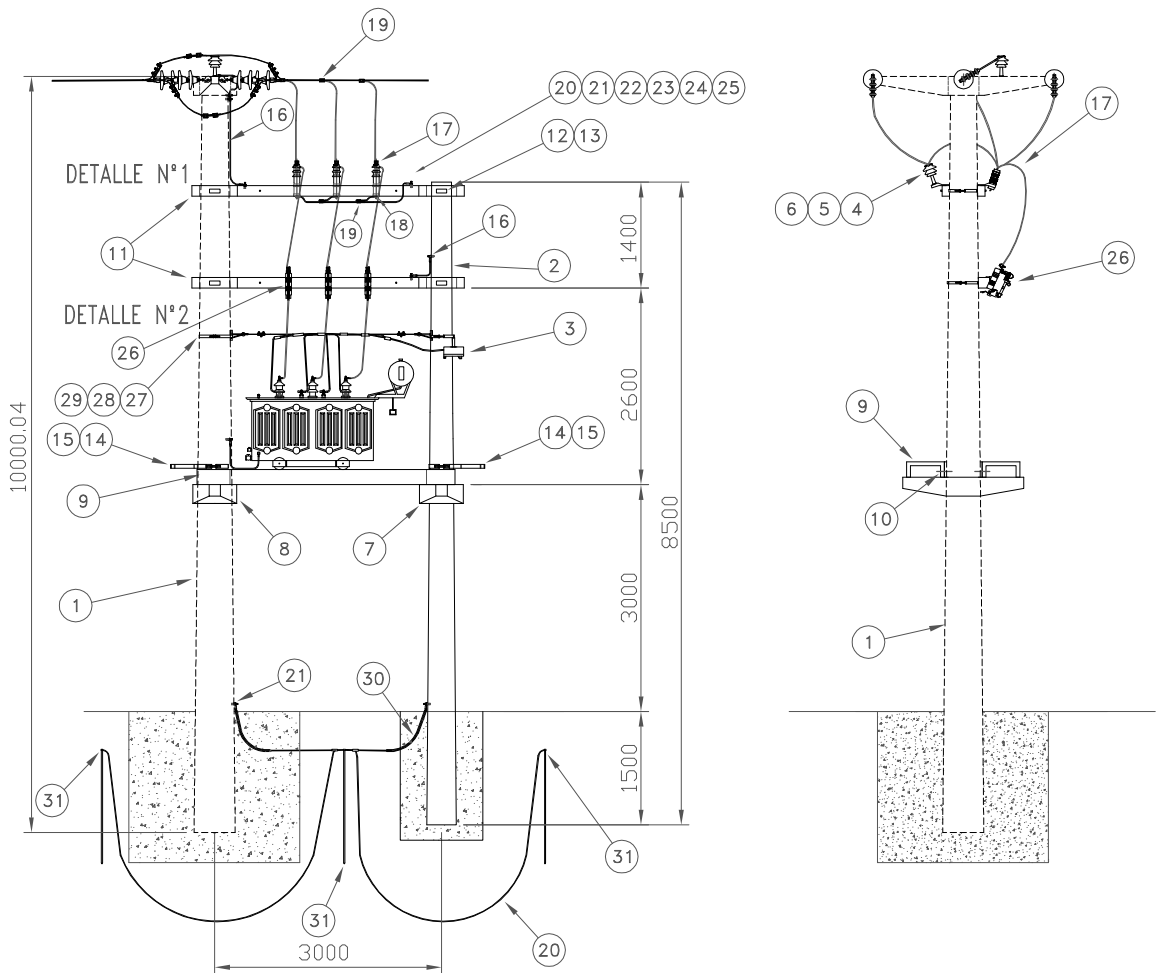


REFERENCIA: M.N
 NUMERO DE CADENA: M
 NUMERO DE CELDA: N
 C* : CABLE SOLAR 4 mm²

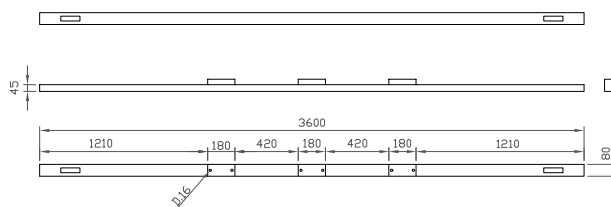
PLANO N°08	HOJA N°05	DESCRIPCIÓN: DETALLE DISTRIBUCIÓN DE PANELES SOLARES PARA PLAN ERA COLABORATIVO
	ESCALA 1:100	
PROPUESTA DE PLAN DE VIVIENDAS CON EFICIENCIA ENERGÉTICA Y AUTOABASTECIMIENTO FOTOVOLTAICO INDIVIDUAL Y COLABORATIVO. COMPARATIVA ENTRE ALTERNATIVAS DEL PLAN ERA		ALUMNOS
		GIUSSANI GABRIEL
		MASAT FERNANDO

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

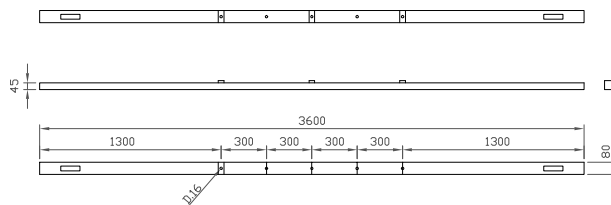
AD01 – SETA



DETALLE N°1 - Escala 1:50



DETALLE N°2 - Escala 1:50



EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA DE SANTA FE

FECHA
AÑO 2020

ESCALA
1 : 100

S.E.T.A. EN L.A.M.T. 13,2 kV. / 0,4-0,231 kV.
315KVA TRIFASICA - DISP. COPLANAR HORIZ.

OBRAS ELECTROMECANICAS
ING. EDUARDO EPELBAUM

JEFE INGENIERIA RAFAELA
ING. FERNANDO PECANTET

OBRAS ELECTROMECANICAS

JEFE AREA PROYECTOS
ING. ARIEL BONASSI



OBRA N°

HOJA: 1 de 2

N° S.E.T.A.-2

NOTA: FUNDACION DE HORMIGON H17 Poste 8.50/R1450 – PARALELO: 1,09 X 1,09 X 1,70 m (1,851 m3)

ITEM	CODIGO	MATRIC.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1			Poste de Hormigón Armado 10m		
2	MN 464	14001017	Poste de Hormigón Armado 8,50/R1450	Pza	1
3	TN 490		Detalle antena P.A.T.	Cjto	1
4	MN 3c	20001005	Aislador – MN 3c	Pza	1
5	MN 414	11120115	Perno recto – MN 414	Pza	1
6	MN 262a	11120055	Atadura preformada – MN 262a	Pza	1
7	MN 568	14040038	Cruceta de Hormigón Armado p/apoyo de plataforma – MN 568	Pza	1
8	MN 167	14040039	Cruceta de Hormigón Armado partida p/apoyo plataforma – MN 167	Pza	1
9	MN 172	14040007	Vigueta de Hormigón Armado p/apoyo de transformador	Pza	1
10	MN 49	11120176	Bulón – MN 49	Pza	4
11		44001000	Perfil normal "U" N°8 (80 x 45 x 6 mm) Largo: 6m.	Pza	2
12	MN 55	11120182	Bulón – MN 55	Pza	6
13	MN 84	11120154	Chapa cuadrada – MN 84	Pza	12
14	MN 335a	11120839	Apoyo para escalera – MN 335a	Pza	2
15	MN 48	11120175	Bulón – MN 48	Pza	20
16	TN 52		L.M.T. 13,2 – 33 kV PUESTA A TIERRA – SOPORTE SOSTEN	Cjto	3
17		20030016	Descargador de Sobretension OZn 12kV 5kA	Pza	3
18	MN 93e	11111005	Terminal Cu Estañado Especial p/ldentar s=50mm2 – MN 93e	Pza	15
19	MN 203a	11120007	Conector p/Lineas Aereas – MN 203a	Pza	10
20		16002016	Conductor de Cu Desnudo s=50mm2 (19x1,85)	m	45
21	MN 1101b	11120220	Esparrago de conexion de Bce o Laton Laminado – MN 1101b	Pza	2
22	MN 32	11120199	Arandela Elastica Partida 1/2" – MN 32a	Pza	8
23	MN 30	11120197	Arandela Plana – MN 30	Pza	12
24	MN 94e	11111172	Terminal de Cu Estañado a Compresion s=50mm2 MN 94e	Pza	4
25		11120686	Soldadura Cuproaluminotermica t/SS p/Conductor Ac-Cu 50mm2	Pza	5
26	MN 245	25020015	Seccionador Unipolar C/fusible incorporado apto Intemperie 13,2 kv. 13,2 Kv. 100 A. – MN 245.-	Pza	3
27	MN 153a	11140016	Mensula de Retención – MN 153a	Pza	2
28	MN 1023	11140024	Grampa de Retención MN 1023	Pza	2
29	MN 104g	11190029	Abrazadera – MN 104g	Pza	3
30		47120030	Manguera Flexible 1"	m	2
31	TN 51g		BT – MT Puesta a tierra p/ soporte H°A°	Cjto	3

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA DE SANTA FE



FECHA
AÑO 2020

S.E.T.A. EN L.A.M.T. 13,2 kV. / 0,4–0,231 kV.
315KVA TRIFASICA – DISP. COPLANAR HORIZ.

Energía de
Santa Fe

ESCALA
1 : 100

OBRA N°

OBRAS ELECTROMECÁNICAS
ING. EDUARDO EPELBAUM

OBRAS ELECTROMECANICAS

HOJA: 2 de 2

JEFE INGENIERÍA RAFAELA
ING. FERNANDO PECANTET

JEFE ÁREA PROYECTOS
ING. ARIEL BONASSI

N° S.E.T.A.–2

AD02 - Listado único de postes de H°A°



Energía de Santa Fe

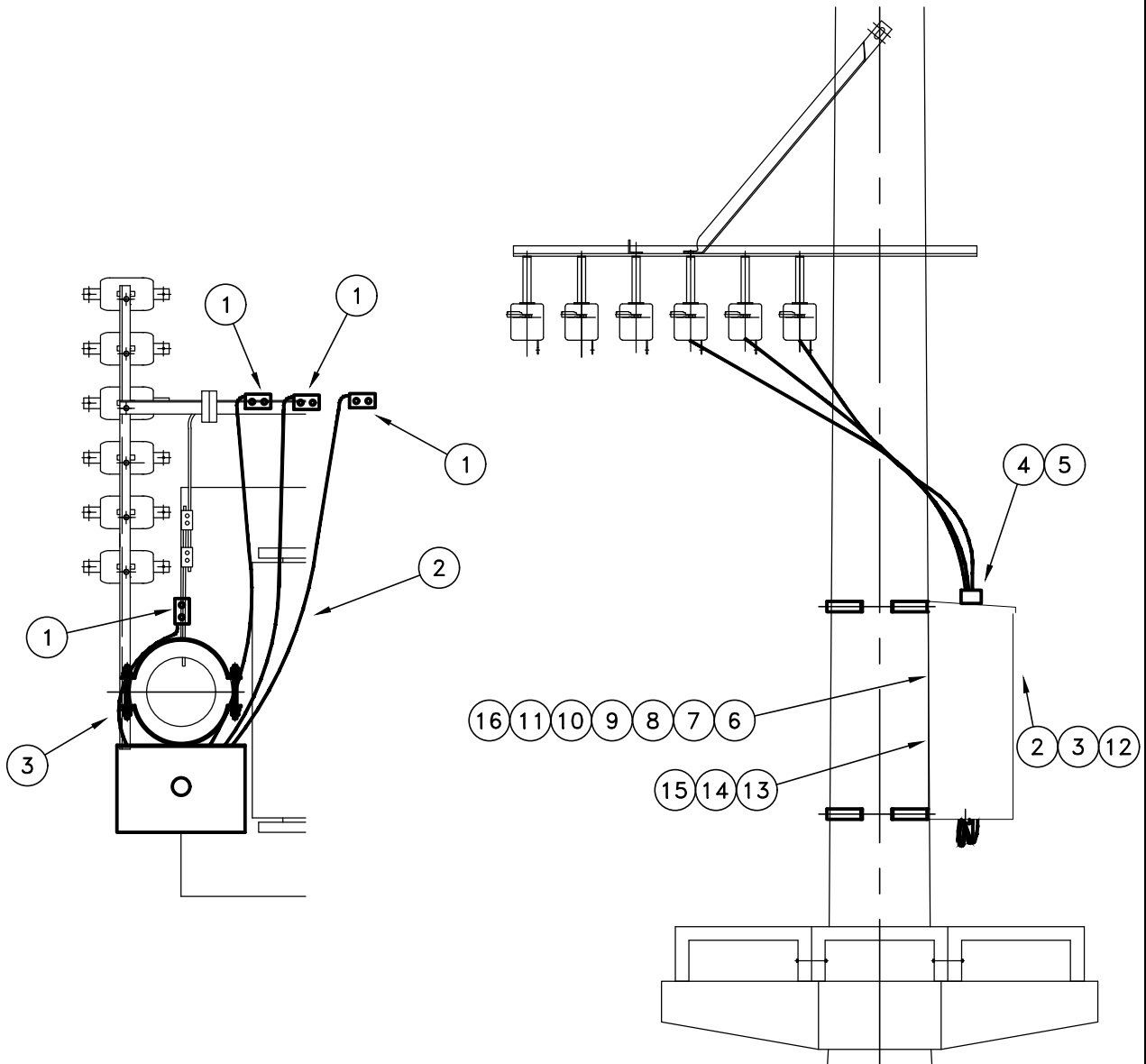
Listado único de columnas de Hormigón Armado para uso en BT y MT			
Matrícula progress	Descripción	Matrícula SAP	Descripción SAP
14001004	Poste de Hormigón Armado 7,50/400 – MN 460	201706	POSTE DE HOAO 7,50/400 MN460
14001005	Poste de Hormigón Armado 7,50/750 – MN 461	201707	POSTE DE HOAO 7,50/750 MN461
14001006	Poste de Hormigón Armado 7,50/900 – MN 461a	201708	POSTE DE HOAO 7,50/900 MN461A
14001012	Poste de Hormigón Armado 8,50/400 – MN 462	201712	POSTE DE HOAO 8,50/400 MN462
14001016	Poste de Hormigón Armado 8,50/1050 – MN 463	201715	POSTE DE HOAO 8,50/1050 MN463
14001017	Poste de Hormigón Armado 8,50/1450 – MN 464	201716	POSTE DE HOAO 8,50/1450 MN464
14001060	Poste de Hormigón Armado 8,50/1800 – MN 464a	201744	POSTE DE HOAO 8,50/1800 MN464A
14001018	Poste de Hormigón Armado 8,50/3000 – MN 465	201717	POSTE DE HOAO 8,50/3000 MN465
14001020	Poste de Hormigón Armado 9,00/750 – MN467f	201718	POSTE DE HOAO 9,00/750 MN467F
14001021	Poste de Hormigón Armado 9,00/900 – MN 467	201719	POSTE DE HOAO 9,00/900 MN467
14001022	Poste de Hormigón Armado 9,00/1200 – MN 467b	201720	POSTE DE HOAO 9,00/1200 MN467B
14000010	Poste de Hormigón Armado 9,00 / 1800 – MN 467c	201665	POSTE DE HOAO 9,00/1800 MN467C
14000004	Poste de Hormigón Armado 9,00 / 2400 – MN 467d	201663	POSTE DE HOAO 9,00/2400 MN467D
14000005	Poste de Hormigón Armado 9,00 / 3000 – MN 467e	201664	POSTE DE HOAO 9,00/3000 MN467E
14001023	Poste de Hormigón Armado 10,00/750 – MN 466	201721	POSTE DE HOAO 10,00/750 MN466
14001024	Poste de Hormigón Armado 10,00/1200 – MN 466a	201722	POSTE DE HOAO 10,00/1200 MN466A
14001094	Poste de Hormigón Armado 10,00/1800 – MN464b	207219	POSTE DE HOAO 10,00/1800 MN466B
14001120	Poste de Hormigón Armado 10,00/2400	201767	POSTE DE HOAO 10,00/2400
14001076	Poste de Hormigón Armado 10,00/3000	201751	POSTE DE HOAO 10,00/3000
14001027	Poste de Hormigón Armado 11,00/750 – MN467a	207397	POSTE DE HOAO 11,00/750
14001028	Poste de Hormigón Armado 11,00/900	201725	POSTE DE HOAO 11,00/900
14000011	Columna de Hormigón Armado 11,00 / 1200	201666	POSTE DE HOAO 11,00/1200
14000012	Columna de Hormigón Armado 11,00 / 1800	201667	POSTE DE HOAO 11,00/1800
14001013	Poste de Hormigón Armado 11,00/2400	206624	POSTE HOAO 11,00/2400 S/IRAM 1586
14001030	Poste de Hormigón Armado 12,00/750 - MN 468	201726	POSTE DE HOAO 12,00/750 MN468
14001033	Poste de Hormigón Armado 12,00/1200 - MN 472	201728	POSTE DE HOAO 12,00/1200 MN472
14001035	Poste de Hormigón Armado 12,00/1800 - MN 473	201729	POSTE DE HOAO 12,00/1800 MN473
14001036	Poste de Hormigón Armado 12,00/2400 - MN 469	201730	POSTE DE HOAO 12,00/2400 MN469
14001062	Poste de Hormigón Armado 12,00/3000 - MN 474	201745	POSTE DE HOAO 12,00/3000 MN474
14000031	Poste de Hormigón Armado 12/3900 s/IRAM 1596, 1603 y 1605	201680	POSTE DE HOAO 12,00/3900
14001038	Poste de Hormigón Armado 13,00/1200 s/IRAM 1586 - 1603 Y 1605	201732	POSTE DE HOAO 13,00/1200
14001039	Poste de Hormigón Armado 13,00/1800 - MN 581a	201733	POSTE DE HOAO 13,00/1800 MN581A



Energía de Santa Fe

14001117	Poste de Hormigón Armado 13,00/2400 - MN 581b	201766	POSTE DE HOAO 13,00/2400 MN581B
14001040	Poste de Hormigón Armado 13,00/3000 - MN 581c	201734	POSTE DE HOAO 13,00/3000 MN581C
14000056	Poste de Hormigón Armado 13,00/3750 según IRAM 1605	201701	POSTE HOAO 13,00/3750
14000021	Poste de Hormigón 14,00/1200 s/IRAM 1586 - 1603 y 1605	201672	POSTE DE HOAO 14,00/1200
14001041	Poste de Hormigón Armado 14,00/1800 - MN 471	201735	POSTE DE HOAO 14,00/1800 MN471
14001067	Poste de Hormigón Armado 14/2400 - MN 583b	201747	POSTE DE HOAO 14,00/2400 MN583B
14001068	Poste de Hormigón Armado 14/3000 - MN 583c	201748	POSTE HOAO 14/3000 MN583C
14000060	Poste de Hormigón Armado 14,00 / 3750	206628	COLUMNA DE HOAO 14/3750 SEGÉN IRAM 1605
14000018	Poste de Hormigón Armado 15,00 / 1200	201670	POSTE DE HOAO 15,00/1200
14001042	Poste de Hormigón Armado 15,00/1800 - MN 585a	201736	POSTE DE HOAO 15,00/1800 MN585A
14001044	Poste de Hormigón Armado 15,00/2400 - MN 585b	201737	POSTE DE HOAO 15,00/2400 MN585B
14001063	Poste de Hormigón Armado 15,00/3000	201746	POSTE DE HOAO 15,00/3000
14000028	Poste de Hormigón Armado 15,00/3800	201677	POSTE DE HOAO 15,00/3800
14000020	Poste de Hormigón 16,00/1200 s/IRAM 1586 - 1603 y 1605	201671	POSTE DE HOAO 16,00/1200
14001112	Poste de Hormigón Armado 16,00/1800 - MN 587a	201765	POSTE DE HOAO 16,00/1800 MN587A
14001055	Poste de Hormigón Armado 16,00/2400 - MN 587b	206630	COLUMNA DE HOAO 16,00/2400 MN 587B
14001056	Poste de Hormigón Armado 16,00/3000	207298	POSTE DE HOAO 16,00/3000 - MN587C
14000035	Columna de Hormigón Armado 16,00/3600	206626	COLUMNA HORMIGON ARMADO 16,00/3600
Vigencia: 09/05/2016			

AD03 - TN130e - Caja de alumbrado publico



■	CAJA ALUMBRADO PUBLICO
SIMBOLO SITE	DESCRIPCION

ITEM	CODIGO	MATRIC.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1	MN 207g	201436	Grampa Derivación - MN207G	pza	4
2		201984	Cable Cu Aislado 1kv 16mm2 (7x1,70)	Mts	15
3		201983	Cable Cu Aislado 1kv 10mm2 (7x1,35)	Mts	4
4		204093	Base p/Fijacion de Fotocontrol	Pza	1
5		204094	Fotocontrol p/Alumbrado Public 220V-10A	Pza	1
6	MN 130b	204182	Caja p/Accionam Alumbrado Público - MN130b	pza	1
7		202698	Base Portafus Unip Tamaño 00 100A 660V	pza	3
8		206692	Contacto Tripolar 380V 50A c/Bobin 220V	pza	1
9		203038	Conmutador Auxiliar t/CR, 500V, 10A	pza	1
10		204308	Interruptor Termomagnético de 380V - 3x60A.	Pza	1
11		204328	Interruptor Termomagnético Unipolar 220V 10A	pza	1
12		201969	Cable Cu Flex Aislado 1,1kv 2,5mm2 Rojo	Mts	3
13		206763	Bornera Uni Riel DIN35 2,5mm2/2,5mm2	pza	3
14		203090	Bornera Unip Riel DIN 35 Cbl 16mm2/16mm2	pza	4
15		203091	Bornera Unip Riel DIN 35 Cbl 16mm2/25mm2	pza	3
16		203204	Cartucho Fusible NH Tamaño 00 500V 63A	Pza	3



CAJA DE ALUMBRADO PUBLICO

TN130e

MATRICULA:

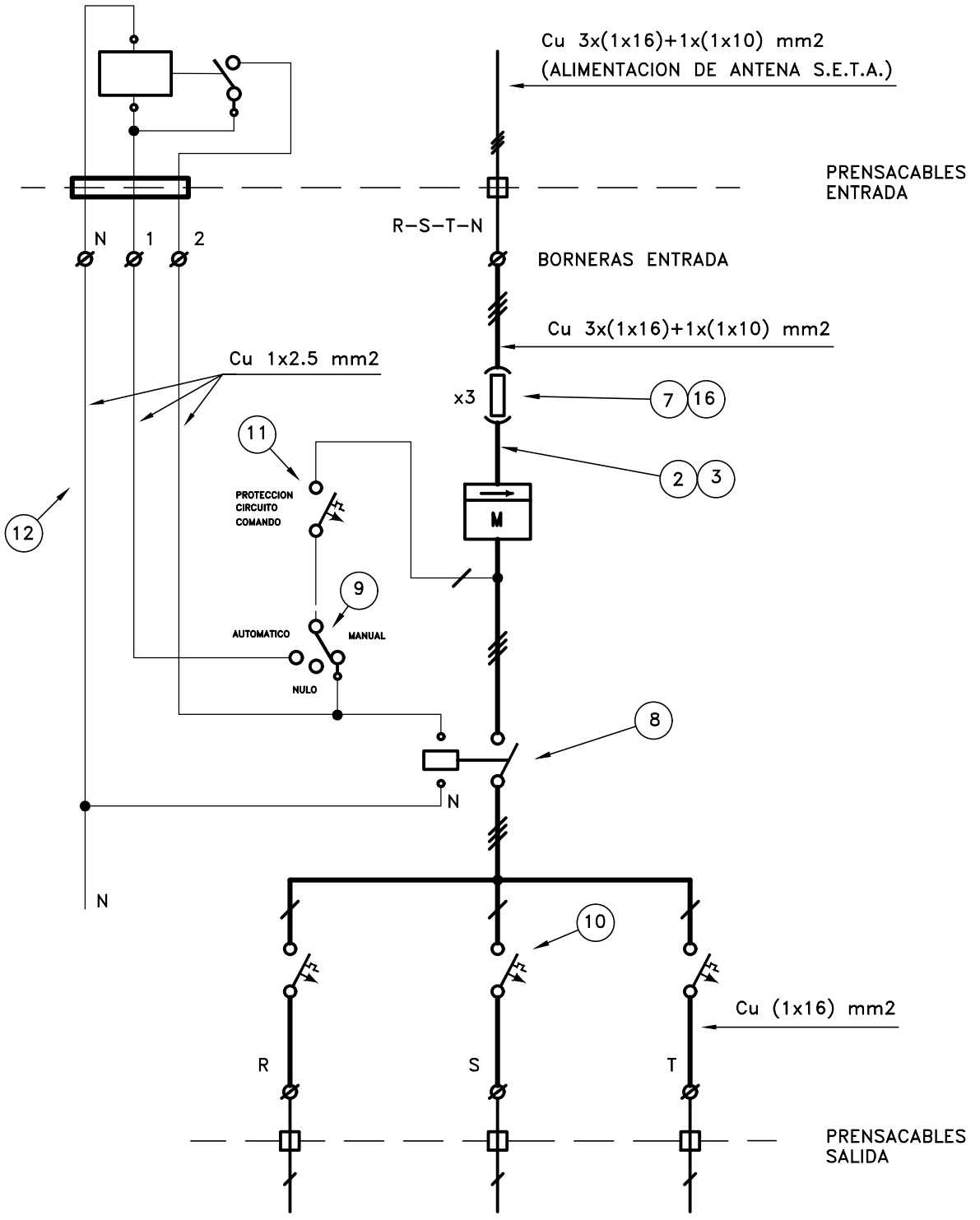
HOJA: 1/2

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE


UNIDAD NORMAS

FECHA: 05/21

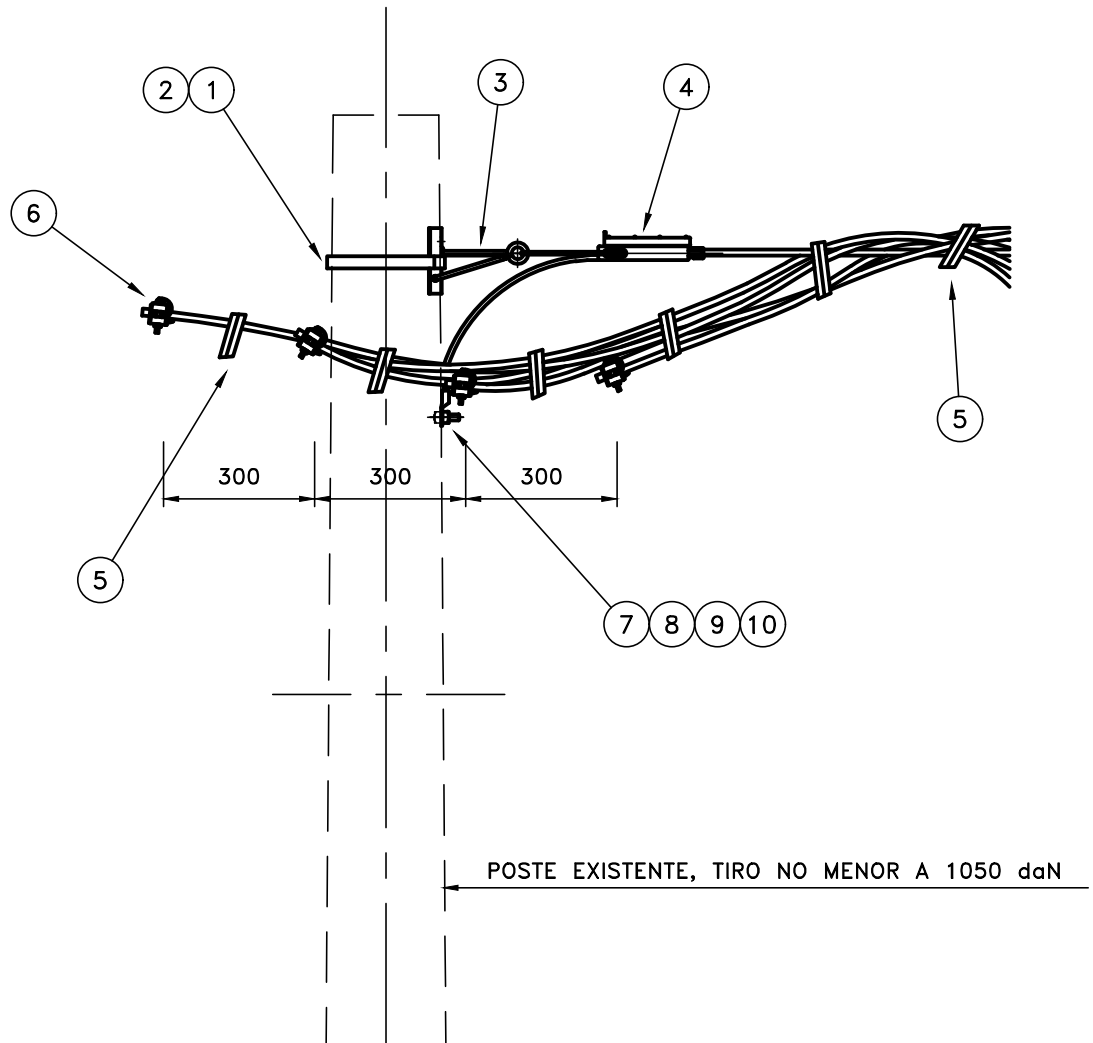
ESC.: 1:25



PRENSAMBLADO Al 3x(1x25) mm2 - SALIDA CIRCUITOS ALUMBRADO PUBLICO

	CAJA DE ALUMBRADO PUBLICO ESQUEMA UNIFILAR		TN130e		
			MATRICULA:		
EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE		UNIDAD NORMAS		HOJA: 2/2	
				FECHA: 05/21	ESC.: 1:1

AD04 - TN103k_1 - Retención simple con conexión pre 3x70.



CONDUCTOR PREENSAMBLADO: 3x70+1x50+1x25 mm²

SIMBOLO SITE	DESCRIPCION
—	RETENCION SIMPLE EN POSTE EXISTENTE

ITEM	CODIGO	MATRIC.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1		204585	Fleje de Acero Inoxidable de 20x0,7mm (Rollo 50m)	pza	0.02 (1 m)
2		204586	Hebilla Acero Inoxidable Ancho=20mm p/Fleje Acero Inoxidable Carg	pza	0.01 (1 Pza)
3	MN 153b	201427	Mensula de Suspension p/Preensamblado s/NIME 1007 - MN 153b	pza	1
4	MN 1023	201416	Grampa de Retencion MN 1023	Pza	1
5	MN 99a	203037	Precinto Plastico Autocerrante - MN 99a	pza	0.06 (6 Pza)
6	MN 207f	201435	Grampa Derivacion a Dientes - MN 207f	pza	4
7	MN 1101b	200971	Esparrago de conexion de Bce o Laton Laminado - MN 1101b	Pza	1
8	MN 74a	200627	Terminal Al Forjado Estazado p/Identar s=50mm ² - MN 74a	Pza	1
9	MN 32a	200954	Arandela Elastica Partida 1/2" - MN 32a	Pza	1
10		201087	Arandela Plana HoGo 1/2" e=2,5mm	Pza	0.01 (1 Pza)



PREENSAMBLADO
RETENCIÓN CON CONEXIÓN

TN103k_1

MATRICULA:

HOJA: 1/1

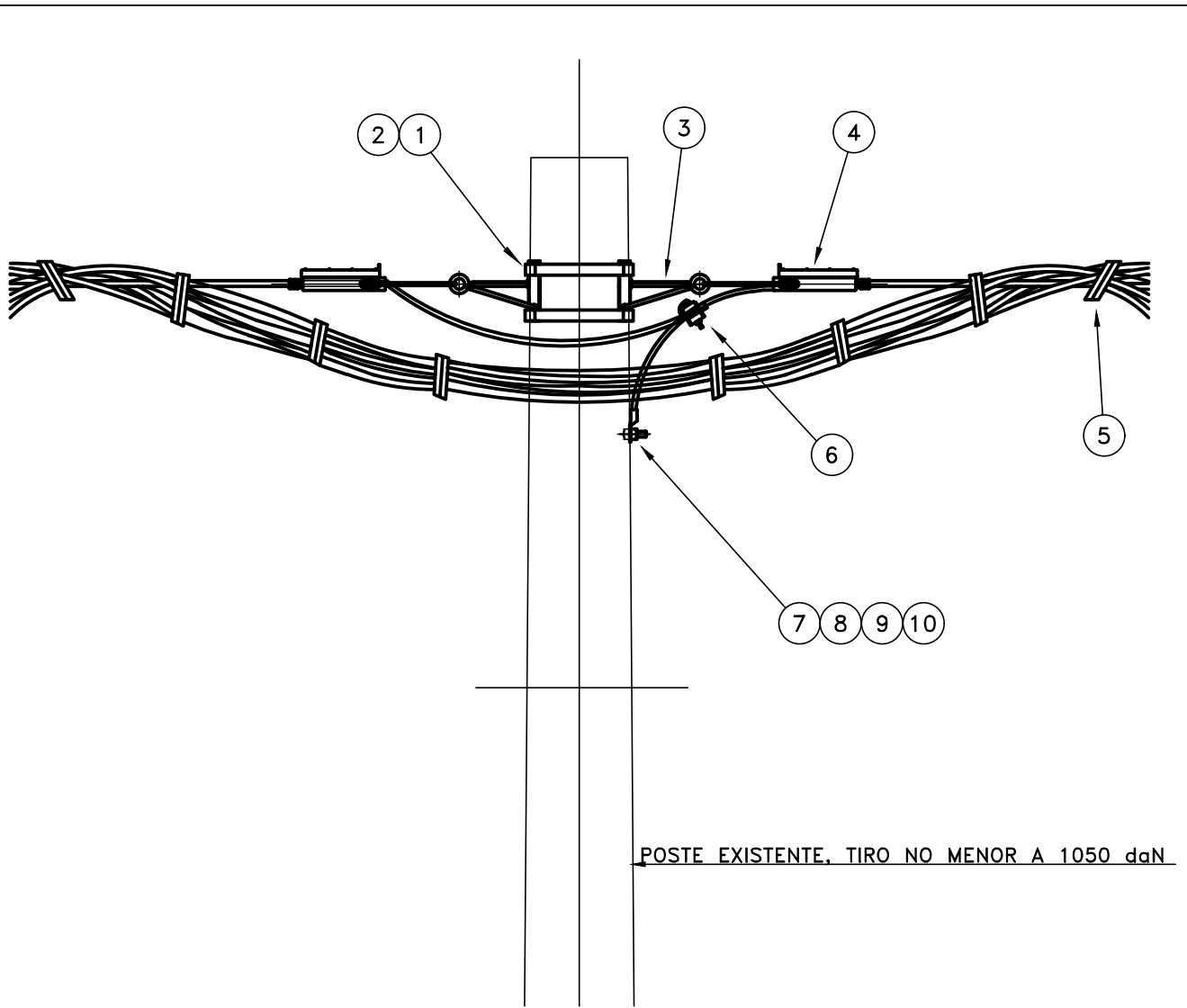
EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

FECHA: 08/21

ESC.: 1:15

AD05 - TN103k_4 - Retención doble pre 3x70.



POSTE EXISTENTE, TIRO NO MENOR A 1050 daN

CONDUCTOR PREENSAMBLADO: 3x70+1x50+1x25 mm²
 3x95+1x50+1x25 mm²

—	RETENCION SIMPLE EN POSTE EXISTENTE
SIMBOLO SITE	DESCRIPCION

ITEM	CODIGO	MATRIC.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1		204585	Fleje Ac Inoxi de 20x0,7mm (Rollo 50m)	pza	0.04 (1 m)
2		204586	Hebilla Ac p/fleje Ac 20mm (por unidad)	pza	1
3	MN 153b	201427	Mensula Suspensión Preensamblado - MN153b	pza	2
4	MN 1023	201416	Grampa Retención - MN1023	Pza	2
5	MN 99a	203037	Precinto Plástico - MN99a (Bolsa x100u)	pza	0.08 (8 Pza)
6	MN 207f	201435	Grampa Derivación - MN207f	pza	1
7	MN 1101b	200971	Esparrago Conexión Bce o Latón - MN1101b	Pza	1
8	MN 74a	200627	Terminal Al Estañado Ident 50mm ² - MN74a	Pza	1
9	MN 32a	200954	Arandela Elástica Partida 1/2" - MN32a	Pza	1
10		201087	Arandela Plana HoGo 1/2" e=2,5mm	Pza	1



PREENSAMBLADO
 RETENCION DOBLE

TN103_4

MATRICULA:

HOJA: 1/1

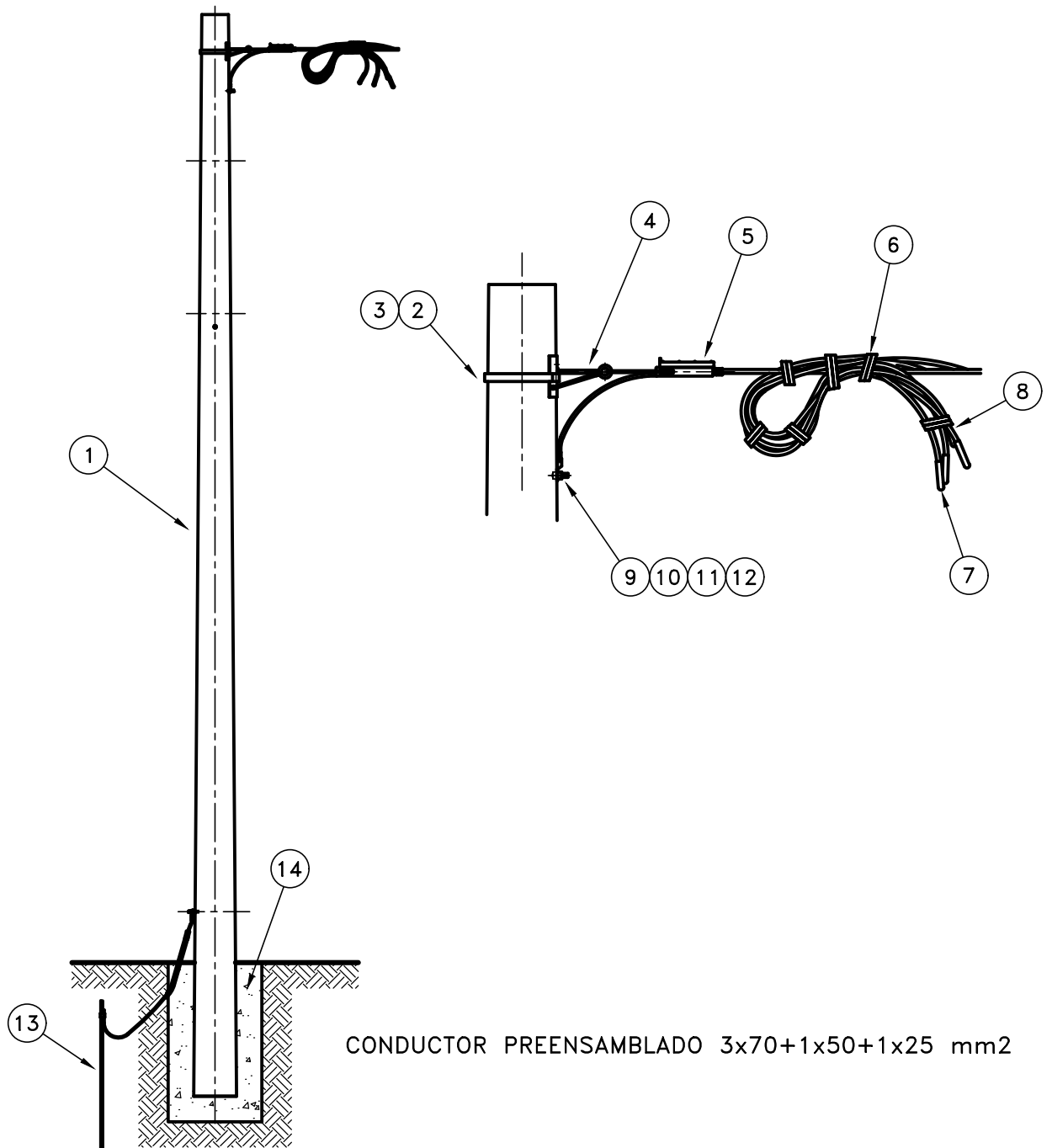
EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

FECHA: 06/21

ESC.: 1:15

AD06 - TN103l - Terminal simple pre 3x70.



CONDUCTOR PREENSAMBLADO 3x70+1x50+1x25 mm²

SIMBOLO SITE	DESCRIPCION
	TERMINAL SIMPLE

ITEM	CODIGO	MATRIC.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1	MN 463	201715	Poste de Hormigon Armado 8,50/1050 - MN 463	Pza	1
2		204585	Fleje de Acero Inoxidable de 20x0,7mm (Rollo 50m)	pza	0.02 (1 m)
3		204586	Hebilla Ac p/fleje Ac 20mm (por unidad)	pza	1
4	MN 153b	201427	Mensula Suspensión Preensamblado - MN153b	pza	1
5	MN 1023	201416	Grampa de Retencion - MN 1023	pza	1
6	MN 99a	203037	Precinto Plástico - MN99a (Bolsa x100u)	pza	0.06 (6 Pza)
7	MN 990c	201425	Capuchon de cierre de 70mm ² - MN 990c	Pza	3
8	MN 990a	201422	Capuchon de Cierre de 25mm ² - MN 990a	Pza	1
9	MN 1101b	200971	Esparrago Conexión Bce o Latón - MN1101b	Pza	1
10	MN 74a	200627	Terminal Al Estañado Ident 50mm ² - MN74a	Pza	1
11	MN 32a	200954	Arandela Elastica Partida 1/2" - MN 32a	Pza	1
12		201087	Arandela Plana HoGo 1/2" e=2,5mm	Pza	1
13	TN 51g		B.T. - M.T. PUESTA A TIERRA (Soporte H'A*)	Conj	1
14	TN 01		Bases Columnas Simples para BAJA TENSION	Pza	1



PREENSAMBLADO
TERMINAL SIMPLE

TN103I

MATRICULA:

HOJA: 1/1

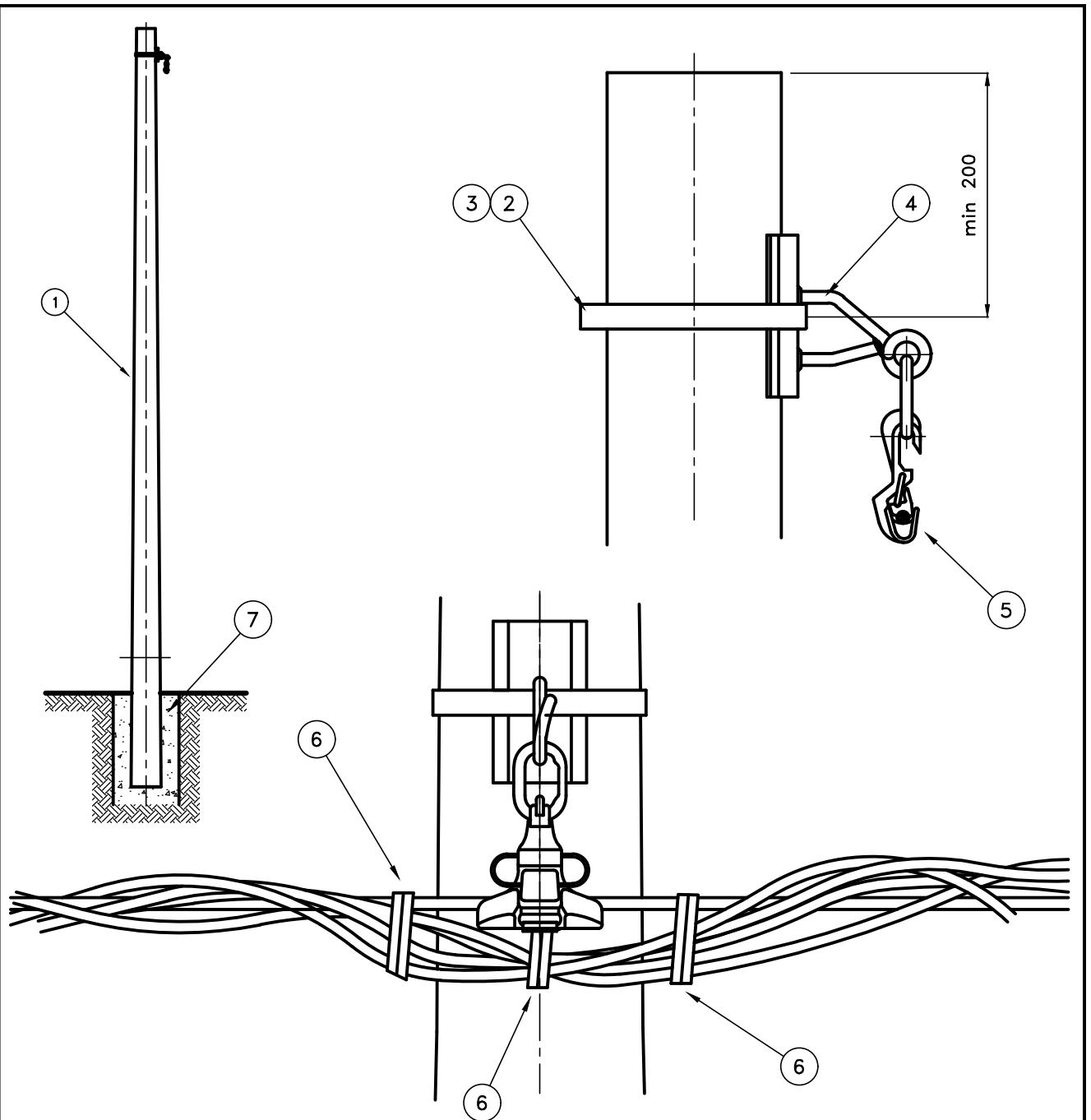
EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

FECHA: 05/21

ESC.: 1:50

AD07 - TN108f_2 - Suspensión simple pre 3x70.



CONDUCTOR PREENSAMBLADO: $3 \times 70 + 1 \times 50 + 1 \times 25 \text{ mm}^2$
 $3 \times 95 + 1 \times 50 + 1 \times 25 \text{ mm}^2$

⚡	SUSPENSION EN POSTE DE HORMIGON
SIMBOLO SITE	DESCRIPCION

ITEM	CODIGO	MATRIC.	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT.
1	MN 462	201712	Poste de HoAo 8,50/400 - MN462	Pza	1
2		204585	Fleje Ac Inoxi de 20x0,7mm (Rollo 50m)	pza	0.02 (1 m)
3		204586	Hebilla Ac p/fleje Ac 20mm (por unidad)	pza	1
4	MN 153b	201427	Mensula Suspensión Preensamblado - MN153b	pza	1
5	MN 1011a	201413	Morsa Alineación Preensamblado - MN1011a	Pza	1
6	MN 99a	203037	Precinto Plástico - MN99a (Bolsa x100u)	pza	0.03 (3 Pza)
7	TN 01		Bases Columnas Simples para BAJA TENSION	Pza	1



PREENSAMBLADO SUSPENSION
 ESPECIAL CRUCE DE CALLE

TN108f_2

MATRICULA:

HOJA: 1/1

EMPRESA PROVINCIAL DE LA ENERGIA SANTA FE

UNIDAD NORMAS

FECHA: 05/21

ESC.: 1:5

AD08 - Informe PVsyst-ERA Colaborativo

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: ERA Colaborativo

Variant: Nueva variante de simulación

Sheds, single array

System power: 71.3 kWp

Guadalupe Norte - Argentina



PVsyst V7.4.2

VCO, Simulation date:
 20/01/24 12:44
 with v7.4.2

Project summary

Geographical Site

Guadalupe Norte
 Argentina

Situation

Latitude -28.94 °S
 Longitude -59.56 °W
 Altitude 47 m
 Time zone UTC-3

Project settings

Albedo 0.20

Meteo data

Guadalupe Norte
 Meteonorm 8.1 (2001-2010), Sat=100% - Sintético

System summary

Grid-Connected System

PV Field Orientation

Fixed plane
 Tilt/Azimuth 15 / 0 °

Sheds, single array

Near Shadings

Linear shadings : Fast (table)

User's needs

Unlimited load (grid)

System information

PV Array

Nb. of modules 216 units
 Pnom total 71.3 kWp

Inverters

Nb. of units 1 unit
 Pnom total 60.0 kWac
 Pnom ratio 1.188

Results summary

Produced Energy 119047 kWh/year Specific production 1670 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 84.43 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Near shading definition - Iso-shadings diagram	4
Main results	5
Loss diagram	6
Predef. graphs	7
Single-line diagram	8



PVsyst V7.4.2

VCO, Simulation date:
20/01/24 12:44
with v7.4.2

General parameters

Grid-Connected System		Sheds, single array		Models used	
PV Field Orientation		Sheds configuration		Transposition Perez	
Orientation		Nb. of sheds 6 units		Diffuse Perez, Meteornorm	
Fixed plane		Single array		Circumsolar separate	
Tilt/Azimuth 15 / 0 °		Sizes			
		Sheds spacing 3.00 m			
		Collector width 1.96 m			
		Ground Cov. Ratio (GCR) 65.2 %			
		Top inactive band 0.02 m			
		Bottom inactive band 0.02 m			
		Shading limit angle			
		Limit profile angle 25.1 °			
Horizon		Near Shadings		User's needs	
Free Horizon		Linear shadings : Fast (table)		Unlimited load (grid)	

PV Array Characteristics

PV module		Inverter	
Manufacturer	Generic	Manufacturer	Generic
Model	AS6P-330	Model	MAX 60KTL3 LV
(Original PVsyst database)		(Original PVsyst database)	
Unit Nom. Power	330 Wp	Unit Nom. Power	60.0 kWac
Number of PV modules	216 units	Number of inverters	6 * MPPT 17% 1 unit
Nominal (STC)	71.3 kWp	Total power	60.0 kWac
Modules	12 Strings x 18 In series	Operating voltage	200-1000 V
At operating cond. (50°C)		Pnom ratio (DC:AC)	1.19
Pmpp	64.3 kWp	No power sharing between MPPTs	
U mpp	606 V		
I mpp	106 A		
Total PV power		Total inverter power	
Nominal (STC)	71 kWp	Total power	60 kWac
Total	216 modules	Number of inverters	1 unit
Module area	419 m ²	Pnom ratio	1.19

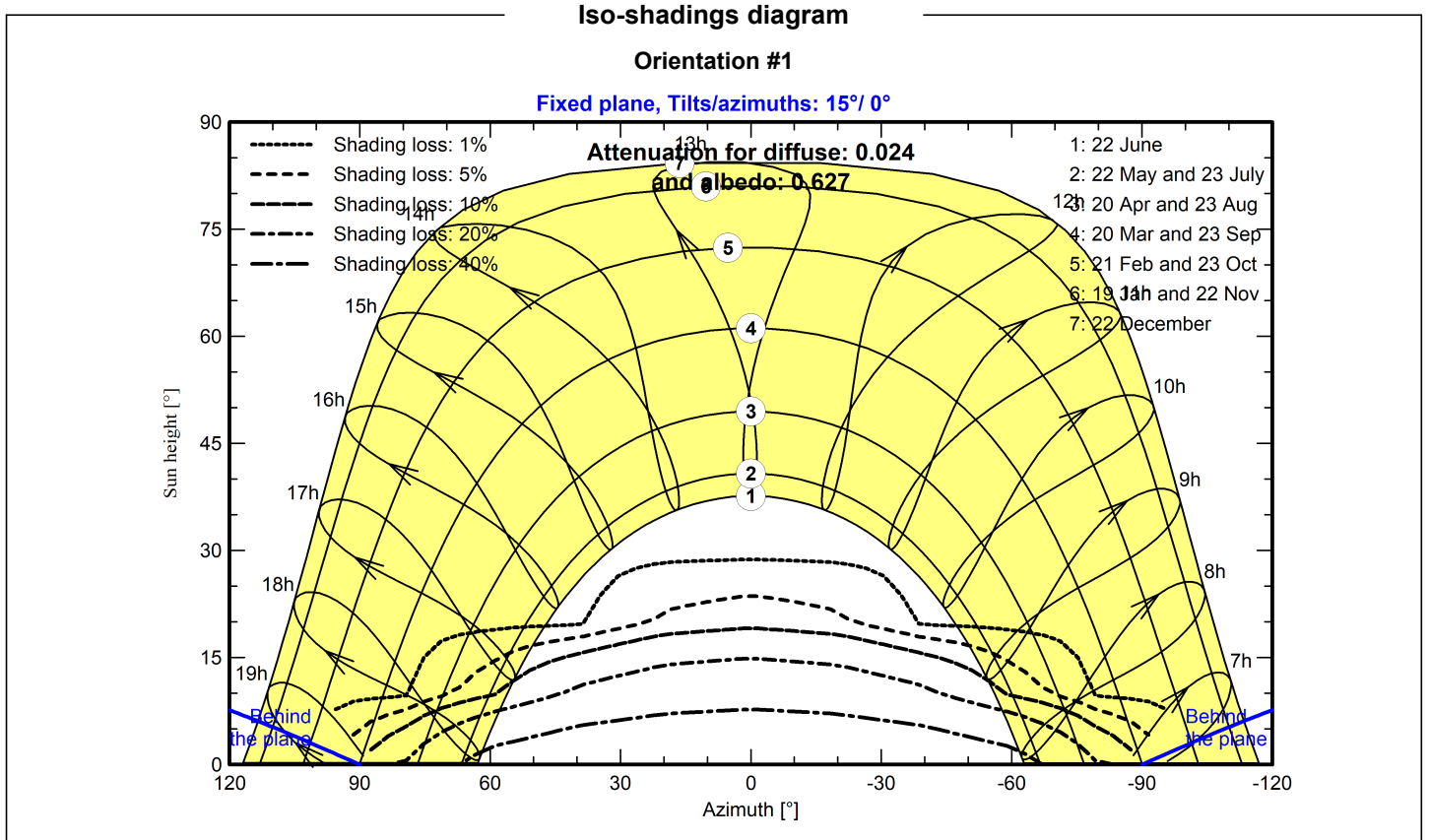
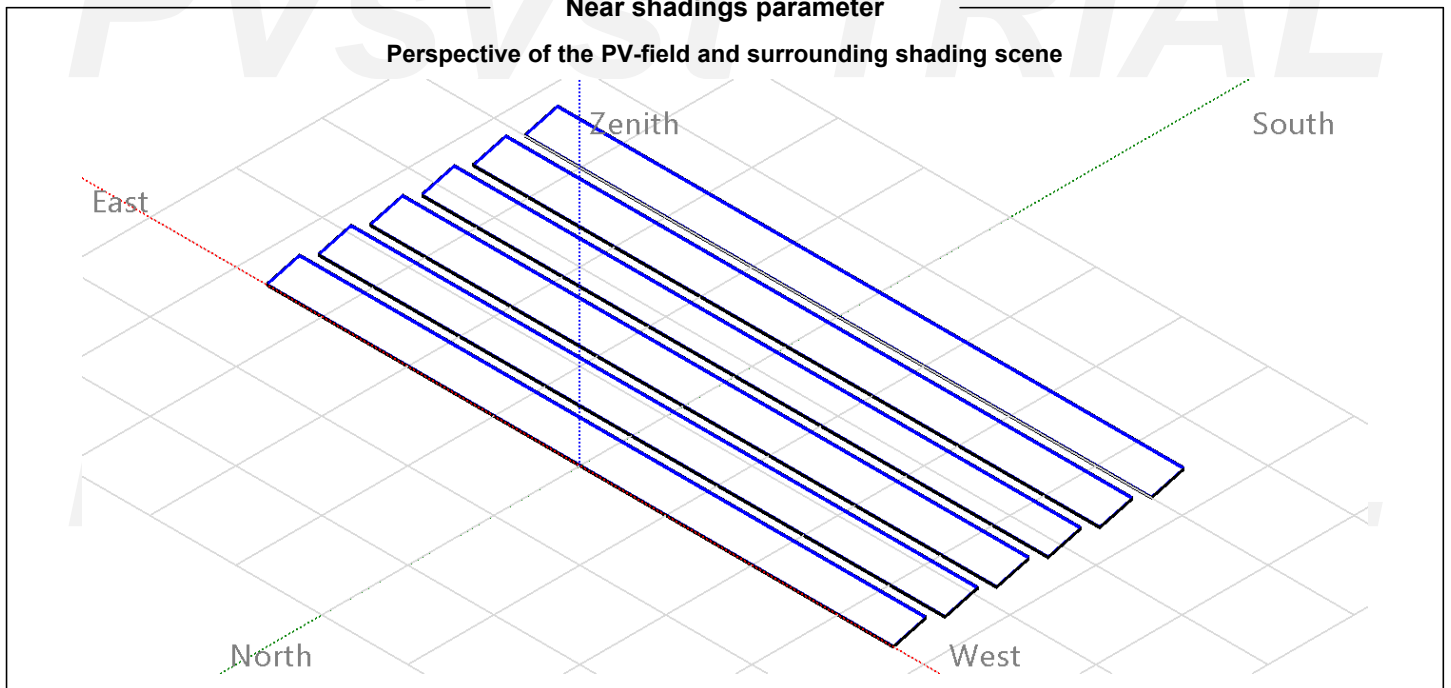
Array losses

Thermal Loss factor		DC wiring losses		Module Quality Loss				
Module temperature according to irradiance		Global array res. 96 mΩ		Loss Fraction 1.5 %				
Uc (const)	29.0 W/m ² K	Loss Fraction 1.5 % at STC						
Uv (wind)	0.0 W/m ² K/m/s							
Module mismatch losses		Strings Mismatch loss						
Loss Fraction 2.0 % at MPP		Loss Fraction 0.2 %						
IAM loss factor								
Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



PVsyst V7.4.2

VCO, Simulation date:
20/01/24 12:44
with v7.4.2





PVsyst V7.4.2

VC0, Simulation date:
 20/01/24 12:44
 with v7.4.2

Main results

System Production

Produced Energy 119047 kWh/year

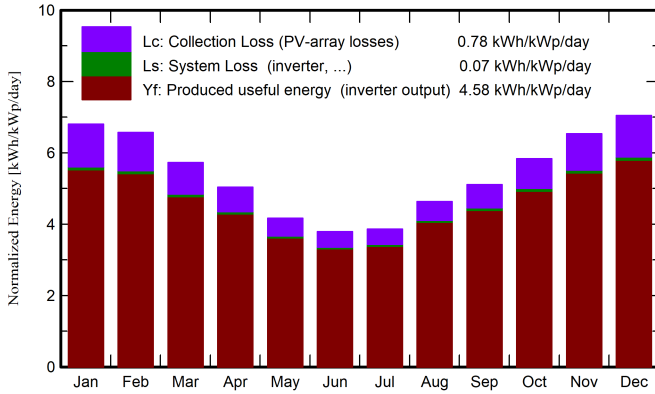
Specific production

1670 kWh/kWp/year

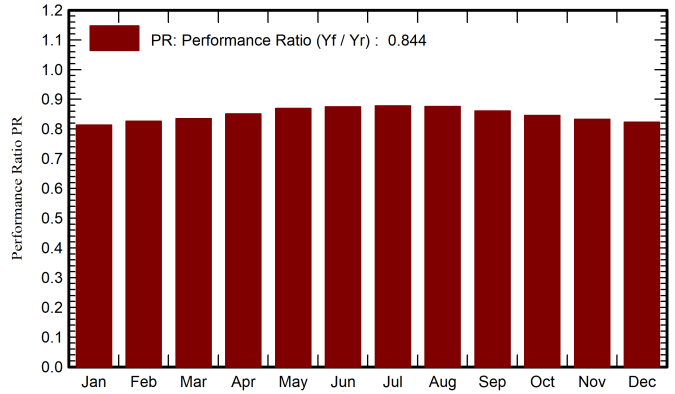
Perf. Ratio PR

84.43 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	kWh	kWh	ratio
January	215.6	81.30	27.23	210.9	204.5	12406	12218	0.813
February	180.7	78.89	26.25	183.9	178.3	10982	10823	0.826
March	165.2	67.73	23.96	177.5	172.4	10719	10560	0.835
April	131.0	47.08	20.67	151.2	147.1	9315	9176	0.851
May	104.8	40.05	17.03	129.1	124.4	8112	7996	0.869
June	88.5	34.59	14.48	113.6	108.6	7190	7087	0.875
July	95.2	37.56	13.33	119.6	114.9	7598	7489	0.878
August	121.9	53.15	15.68	143.6	139.4	9089	8964	0.876
September	139.6	62.73	17.70	153.2	149.0	9538	9395	0.860
October	174.0	76.31	21.10	180.9	175.6	11065	10899	0.845
November	198.0	75.88	22.80	196.0	190.3	11809	11633	0.832
December	226.1	83.91	25.53	218.5	212.0	13005	12809	0.823
Year	1840.7	739.18	20.45	1978.0	1916.4	120827	119047	0.844

Legends

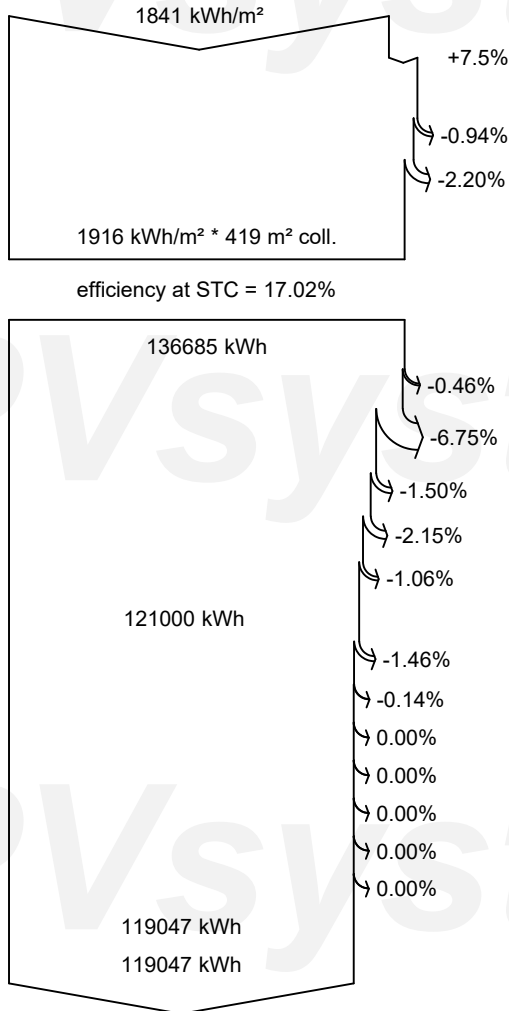
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



PVsyst V7.4.2

VC0, Simulation date:
 20/01/24 12:44
 with v7.4.2

Loss diagram



Global horizontal irradiation
Global incident in coll. plane

Near Shadings: irradiance loss
 IAM factor on global

Effective irradiation on collectors

PV conversion

Array nominal energy (at STC effic.)

PV loss due to irradiance level

PV loss due to temperature

Module quality loss

Mismatch loss, modules and strings

Ohmic wiring loss

Array virtual energy at MPP

Inverter Loss during operation (efficiency)

Inverter Loss over nominal inv. power

Inverter Loss due to max. input current

Inverter Loss over nominal inv. voltage

Inverter Loss due to power threshold

Inverter Loss due to voltage threshold

Night consumption

Available Energy at Inverter Output

Energy injected into grid

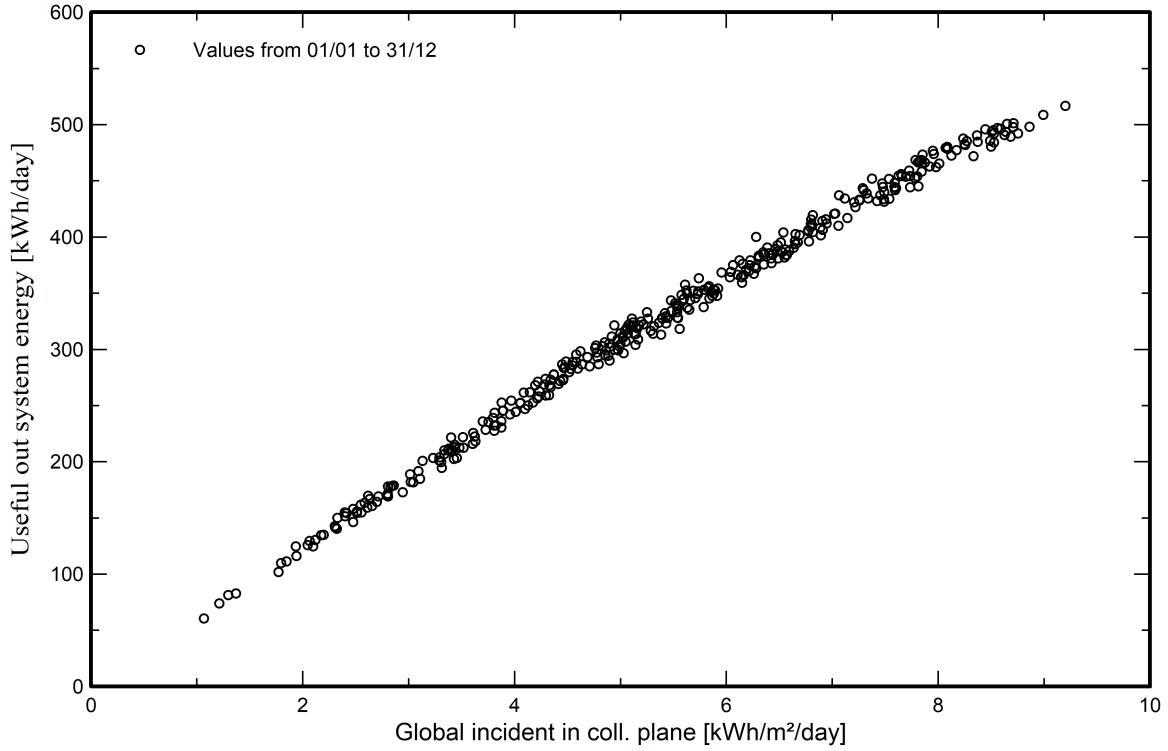


PVsyst V7.4.2

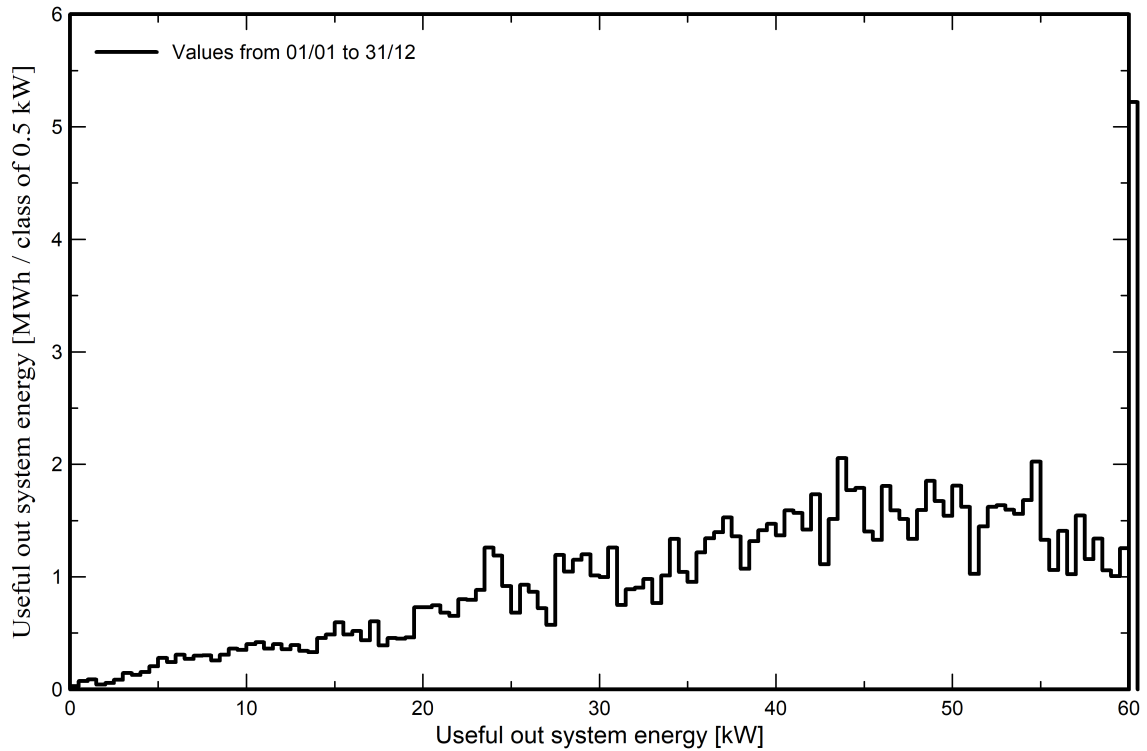
VC0, Simulation date:
20/01/24 12:44
with v7.4.2

Predef. graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema





PVsyst V7.4.2

VC0, Simulation date:
20/01/24 12:44
with v7.4.2

e-line diagram not available

AD09 - Informe PVsyst-ERA Individual

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: ERA Individual

Variant: Nueva variante de simulación

No 3D scene defined, no shadings

System power: 1650 Wp

Guadalupe Norte - Argentina



PVsyst V7.4.2

VCO, Simulation date:
20/01/24 12:26
with v7.4.2

Project summary

Geographical Site

Guadalupe Norte
Argentina

Situation

Latitude -28.94 °S
Longitude -59.56 °W
Altitude 47 m
Time zone UTC-3

Project settings

Albedo 0.20

Meteo data

Guadalupe Norte
Meteonorm 8.1 (2001-2010), Sat=100% - Sintético

System summary

Grid-Connected System

No 3D scene defined, no shadings

PV Field Orientation

Fixed plane
Tilt/Azimuth 15 / -7 °

Near Shadings

No Shadings

User's needs

Unlimited load (grid)

System information

PV Array

Nb. of modules 5 units
Pnom total 1650 Wp

Inverters

Nb. of units 1 unit
Pnom total 1500 W
Pnom ratio 1.100

Results summary

Produced Energy 2653.16 kWh/year Specific production 1608 kWh/kWp/year Perf. Ratio PR 81.30 %

Table of contents

Project and results summary	2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses	3
Main results	4
Loss diagram	5
Predef. graphs	6
Single-line diagram	7



PVsyst V7.4.2

VCO, Simulation date:
20/01/24 12:26
with v7.4.2

General parameters

Grid-Connected System

No 3D scene defined, no shadings

PV Field Orientation

Orientation

Fixed plane
Tilt/Azimuth 15 / -7 °

Sheds configuration

No 3D scene defined

Models used

Transposition Perez
Diffuse Perez, Meteonorm
Circumsolar separate

Horizon

Free Horizon

Near Shadings

No Shadings

User's needs

Unlimited load (grid)

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer Generic
Model AS6P-330
(Original PVsyst database)
Unit Nom. Power 330 Wp
Number of PV modules 5 units
Nominal (STC) 1650 Wp
Modules 1 String x 5 In series
At operating cond. (50°C)
Pmpp 1490 Wp
U mpp 168 V
I mpp 8.9 A

Inverter

Manufacturer Generic
Model MIC 1500TL-X
(Original PVsyst database)
Unit Nom. Power 1.50 kWac
Number of inverters 1 unit
Total power 1.5 kWac
Operating voltage 50-500 V
Pnom ratio (DC:AC) 1.10

Total PV power

Nominal (STC) 1.65 kWp
Total 5 modules
Module area 9.7 m²

Total inverter power

Total power 1.5 kWac
Number of inverters 1 unit
Pnom ratio 1.10

Array losses

Thermal Loss factor

Module temperature according to irradiance
Uc (const) 20.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses

Global array res. 319 mΩ
Loss Fraction 1.5 % at STC

Module Quality Loss

Loss Fraction 1.5 %

Module mismatch losses

Loss Fraction 2.0 % at MPP

IAM loss factor

Incidence effect (IAM): Fresnel, AR coating, n(glass)=1.526, n(AR)=1.290

0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



PVsyst V7.4.2

VCO, Simulation date:
 20/01/24 12:26
 with v7.4.2

Main results

System Production

Produced Energy 2653.16 kWh/year

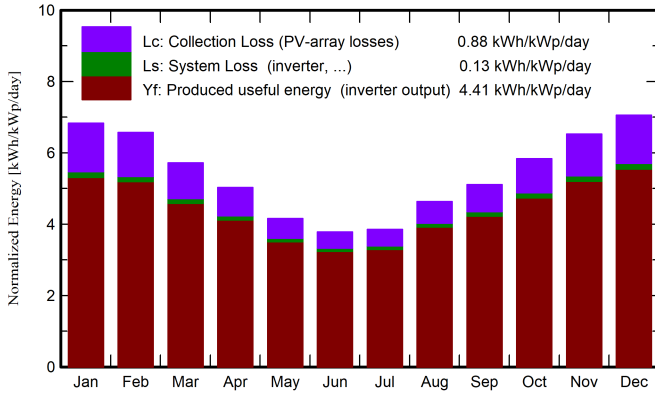
Specific production

1608 kWh/kWp/year

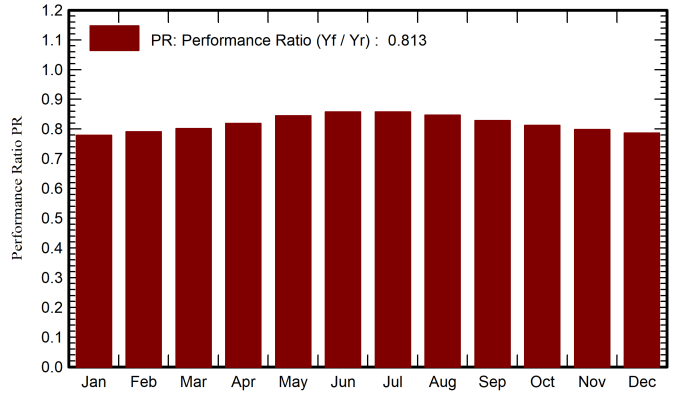
Perf. Ratio PR

81.30 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	215.6	81.30	27.23	211.6	206.7	280.0	271.9	0.779
February	180.7	78.89	26.25	184.1	179.8	247.0	240.0	0.790
March	165.2	67.73	23.96	177.4	173.4	241.5	234.5	0.801
April	131.0	47.08	20.67	151.0	147.9	209.9	203.8	0.818
May	104.8	40.05	17.03	128.9	125.6	184.7	179.5	0.844
June	88.5	34.59	14.48	113.4	110.2	165.1	160.5	0.858
July	95.2	37.56	13.33	119.3	116.1	173.7	168.8	0.857
August	121.9	53.15	15.68	143.6	140.5	206.4	200.7	0.847
September	139.6	62.73	17.70	153.2	150.1	215.6	209.4	0.829
October	174.0	76.31	21.10	181.0	177.0	249.7	242.6	0.812
November	198.0	75.88	22.80	195.8	191.3	265.5	257.8	0.798
December	226.1	83.91	25.53	218.7	213.5	292.1	283.7	0.786
Year	1840.7	739.18	20.45	1977.9	1931.9	2731.3	2653.2	0.813

Legends

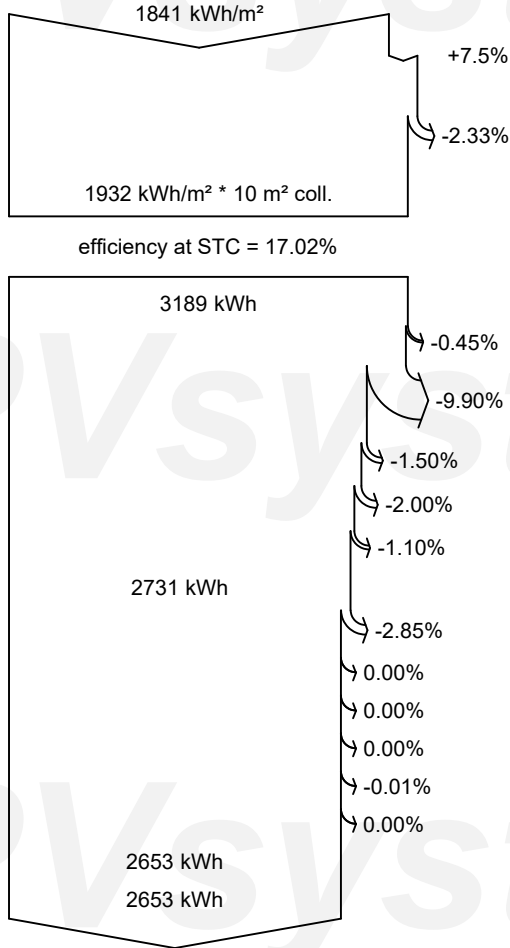
- GlobHor Global horizontal irradiation
- DiffHor Horizontal diffuse irradiation
- T_Amb Ambient Temperature
- GlobInc Global incident in coll. plane
- GlobEff Effective Global, corr. for IAM and shadings
- EArray Effective energy at the output of the array
- E_Grid Energy injected into grid
- PR Performance Ratio



PVsyst V7.4.2

VCO, Simulation date:
20/01/24 12:26
with v7.4.2

Loss diagram



Global horizontal irradiation
Global incident in coll. plane

IAM factor on global

Effective irradiation on collectors

PV conversion

Array nominal energy (at STC effic.)

PV loss due to irradiance level

PV loss due to temperature

Module quality loss

Module array mismatch loss

Ohmic wiring loss

Array virtual energy at MPP

Inverter Loss during operation (efficiency)

Inverter Loss over nominal inv. power

Inverter Loss due to max. input current

Inverter Loss over nominal inv. voltage

Inverter Loss due to power threshold

Inverter Loss due to voltage threshold

Available Energy at Inverter Output

Energy injected into grid

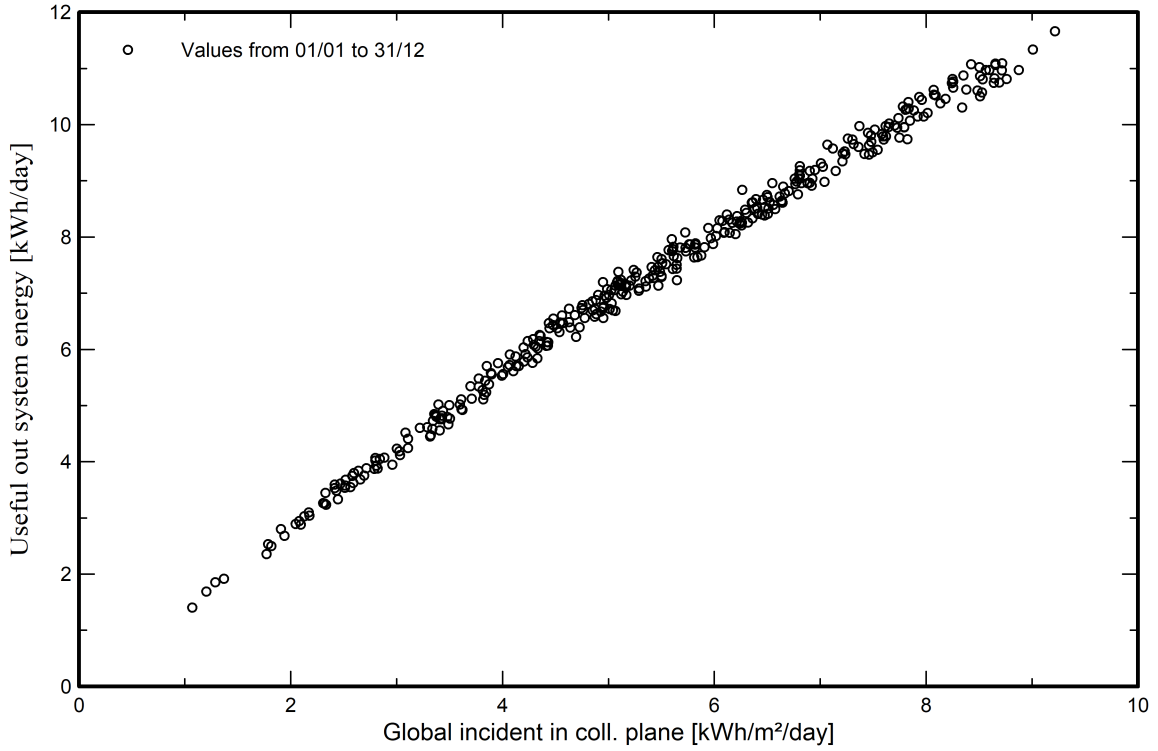


PVsyst V7.4.2

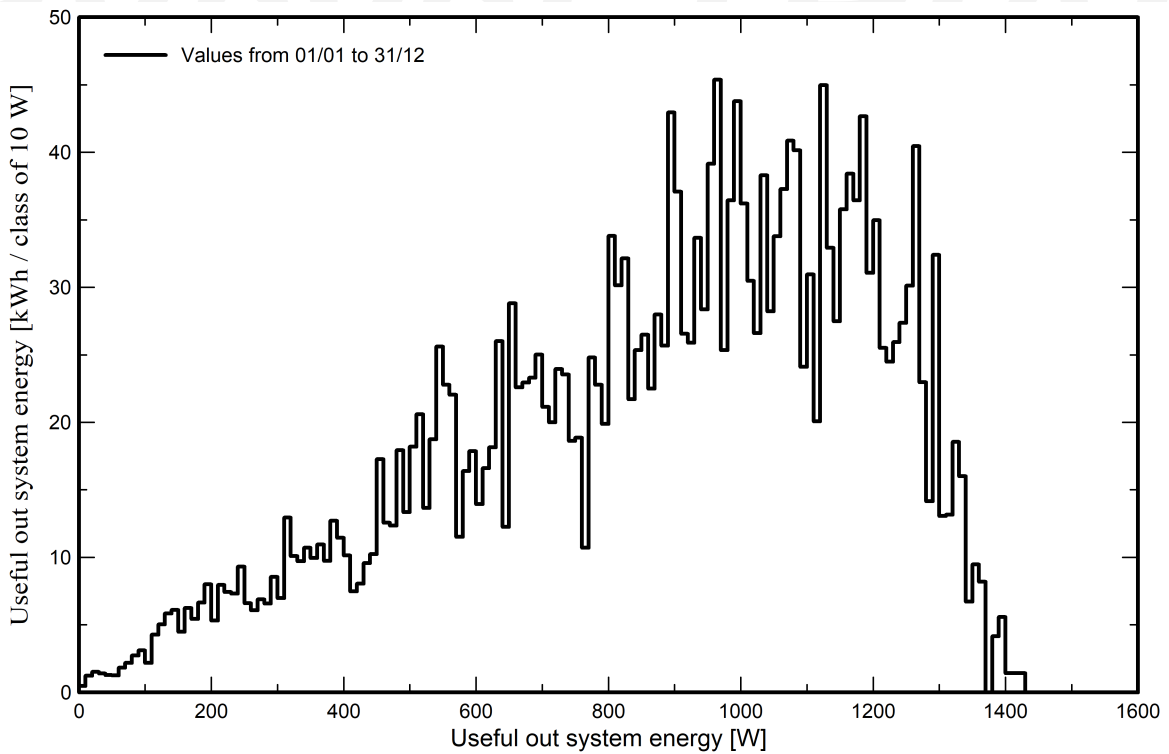
VC0, Simulation date:
20/01/24 12:26
with v7.4.2

Predef. graphs

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de potencia de salida del sistema





PVsyst V7.4.2

VC0, Simulation date:
20/01/24 12:26
with v7.4.2

e-line diagram not available

CA01 –Catalogo inversor ERA individual.

MIC 750~3000TL-X

- Maximum efficiency of 97.6%
- Compact design
- Touch key& OLED display
- Flexible interface
- Online service



P O W E R
- I N G
T O M O R R O W
R R O W



Datasheet	MIC 750TL-X	MIC 1000TL-X	MIC 1500TL-X	MIC 2000TL-X	MIC 2500TL-X	MIC 3000TL-X
-----------	-------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Input Data (DC)

Max. recommended PV power (for module STC)	975W	1300W	1950W	2600W	3250W	3900W
Max. DC voltage	450V	450V	450V	450V	550V	550V
Start voltage	55V	80V	80V	80V	80V	80V
MPP work voltage range/nominal voltage	50V-450V /120V	70V-450V /180V	70V-450V /250V	70V-450V /360V	70V-550V /360V	70V-550V /360V
Max. input current per MPP trackers	13A	13A	13A	13A	13A	13A
Max. short-circuit current per MPP trackers	16A	16A	16A	16A	16A	16A
Number of independent MPP trackers / strings per MPP tracker	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	1/1

Output data(AC)

AC nominal power	750W	1000W	1500W	2000W	2500W	3000W
Max. AC apparent power	750VA	1000VA	1500VA	2000VA	2500VA	3000VA
Max. output current	3.4A	4.5	6.8A	9A	11.4A	13.6A
Nominal AC voltage/range *	230V/180Vac-280Vac	230V/180Vac-280Vac	230V/180Vac-280Vac	230V/180Vac-280Vac	230V/180Vac-280Vac	230V/180Vac-280Vac
AC grid frequency/range	50Hz/60Hz ± 5Hz	50Hz/60Hz ± 5Hz	50Hz/60Hz ± 5Hz	50Hz/60Hz ± 5Hz	50Hz/60Hz ± 5Hz	50Hz/60Hz ± 5Hz
Adjustable power factor	0.8leading... 0.8lagging	0.8leading... 0.8lagging	0.8leading... 0.8lagging	0.8leading... 0.8lagging	0.8leading... 0.8lagging	0.8leading... 0.8lagging
THDi	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%	<3%
AC connection	Single phase	Single phase	Single phase	Single phase	Single phase	Single phase

Efficiency

Max. efficiency	97.4%	97.4%	97.4%	97.4%	97.6%	97.6%
Euro-eta	96.5%	96.5%	97%	97%	97.1%	97.3%

Protection Devices

DC reverse polarity protection	yes	yes	yes	yes	yes	yes
DC switch	yes	yes	yes	yes	yes	yes
AC surge protection protection	Type III	Type III	Type III	Type III	Type III	Type III
AC short-circuit protection	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Ground fault monitoring	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Grid monitoring	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Anti-islanding protection	yes	yes	yes	yes	yes	yes
Residual-current monitoring unit	yes	yes	yes	yes	yes	yes

General Data

Dimensions (W / H / D) in mm	271/299/141	260/250/140	260/250/140	260/250/140	265/240/115	265/240/115
Weight	5.9kg	5.9kg	5.9kg	5.9kg	8.6kg	8.6kg
Operating temperature range	-25°C ... +60°C	-25°C ... +60°C	-25°C ... +60°C	-25°C ... +60°C	-25°C ... +60°C	-25°C ... +60°C
Noise emission (typical)	≤25 dB(A)	≤25 dB(A)	≤25 dB(A)	≤25 dB(A)	≤25 dB(A)	≤25 dB(A)
Altitude	4000m without derating	4000m without derating	4000m without derating	4000m without derating	4000m without derating	4000m without derating
Internal consumption at night	< 0.5 W	< 0.5 W	< 0.5 W	< 0.5 W	< 0.5 W	< 0.5 W
Topology	Transformerless	Transformerless	Transformerless	Transformerless	Transformerless	Transformerless
Cooling	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural	Natural
Protection degree	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
Relative humidity	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Features

DC connection	H4/MC4	H4/MC4	H4/MC4	H4/MC4	H4/MC4	H4/MC4
AC connection	Connector	Connector	Connector	Connector	Connector	Connector
Display	OLED	OLED	OLED	OLED	OLED	OLED
Interfaces: RS485 / USB / Wi-Fi / GPRS	yes / yes / opt / opt	yes / yes / opt / opt	yes / yes / opt / opt	yes / yes / opt / opt	yes / yes / opt / opt	yes / yes / opt / opt
Warranty: 5 years / 10 years	yes / opt	yes / opt	yes / opt	yes / opt	yes / opt	yes / opt

CE, AS4777, AS/NZS 3100, CEI 0-21, VDE-AR-N 4105, VDE 0126-1-1, UTE C 15-712-1, EN 50549, IEC 60068, IEC 61683 IEC 62116, IEC 61727, INMETRO, G98, EN61000-6-2, EN61000-6-3, EN61000-3-2, EN61000-3-3, IEC/EN62109-1, IEC/EN62109-2

* The AC Voltage Range may vary depending on specific country grid standard.
All specifications are subject to change without notice.

CA02 –Catalogo inversor ERA colaborativo.

MAX 50~80KTL3 LV

- 6 /7MPPTs
- Smart diagnosis
- High efficiency up to 99%
- Local WIFI connection
- String monitoring
- AC&DC type II SPD
- AFCI protection
- Data storage up to 25 years
- DC side 2 in 1 connection enabled



P O W E R
- I N G O
T O M O -
R R O W O

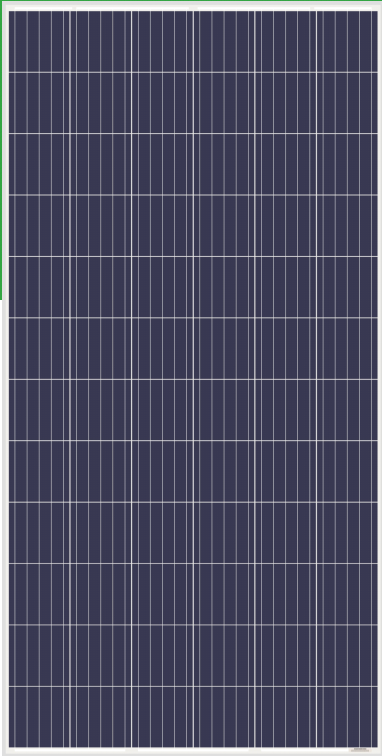
Growatt
powering tomorrow

www.ginverter.com

Datasheet	MAX 50KTL3 LV	MAX 60KTL3 LV	MAX 70KTL3 LV	MAX 80KTL3 LV
Input data (DC)				
Max. recommended PV power (for module STC)	75000W	90000W	105000W	120000W
Max.DC voltage	1100V			
Start voltage	250V			
Nominal voltage	585V	585V	600V	600V
MPPT voltage range	200V-1000V			
No. of MPP trackers	6	6	7	7
No. of PV strings per MPP tracker	2			
Max. input current per MPP tracker	26A			
Max. short-circuit current per MPP tracker	32A			
Output data (AC)				
AC nominal power	50000W	60000W	70000W	80000W
Max. AC apparent power	55500VA	66600VA	77700VA	88800VA
Nominal AC voltage (range*)	220V/380V, 230V/400V (340-440V)			
AC grid frequency (range*)	50/60 Hz (45-55Hz/55-65 Hz)			
Max. output current	80.5A	96.6A	112.7A	128.8A
Adjustable power factor	0.8leading ...0.8lagging			
THDI	<3%			
AC grid connection type	3W+N+PE			
Efficiency				
Max. efficiency	98.8%	98.8%	99%	99%
European efficiency	98.4%	98.4%	98.5%	98.5%
MPPT efficiency	99.9%			
Protection devices				
DC reverse polarity protection	Yes			
DC switch	Yes			
DC surge protection	Type II / Type II			
Insulation resistance monitoring	Yes			
AC short-circuit protection	Yes			
Ground fault monitoring	Yes			
Grid monitoring	Yes			
Anti-islanding protection	Yes			
Residual-current monitoring unit	Yes			
String monitoring	Yes			
AFCI protection	Optional			
Anti-PID function	Optional			
General data				
Dimensions (W / H / D)	860/600/300mm			
Weight	82kg	82kg	86kg	86kg
Operating temperature range	-25°C ... +60°C			
Noise emission (typical)	≤60dB(A)			
Self-consumption	< 1W			
Topology	Transformerless			
Cooling	Smart air cooling			
Protection degree	IP65			
Relative humidity	0-100%			
Altitude	4000m			
DC connection	H4/MC4(Optional)			
AC connection	Cable gland+OT terminal			
Display	LED/WIFI+APP			
Interfaces: RS485 / USB /WIFI/ RF/GPRS	Yes/Yes /Optional/Optional/Optional			
Warranty: 5 years / 10 years	Yes /Optional			
CE , VDE0126, Greece, EN50438, EN50549, C10/C11, UTE C 15-712, IEC62116, IEC61727, IEC 60068, IEC 61683, CEI0-21, CEI 0-16, N4105, BDEW, DRRG, TOR Erzeuger G98/G99, G100, AS/NZS3100, AS4777, UNE217001, UNE206007, PO12.2, NRS 097-2-1, MEA , PEA , KSC8565				

* The AC voltage range and frequency range may vary depending on specific country grid standard.
All specifications are subject to change without notice.

CA03 - Catalogo paneles.



AS-6P

325W~355W

POLYCRYSTALLINE MODULE

ADVANCED PERFORMANCE & PROVEN ADVANTAGES

- High module conversion efficiency up to 18.30% through innovative five busbar cell technology.
- Low degradation and excellent performance under high temperature and low light conditions.
- Robust aluminum frame ensures the modules to withstand wind loads up to 3600Pa and snow loads up to 5400Pa.
- High reliability against extreme environmental conditions (passing salt mist, ammonia and hail tests).
- Potential induced degradation (PID) resistance.

CERTIFICATIONS

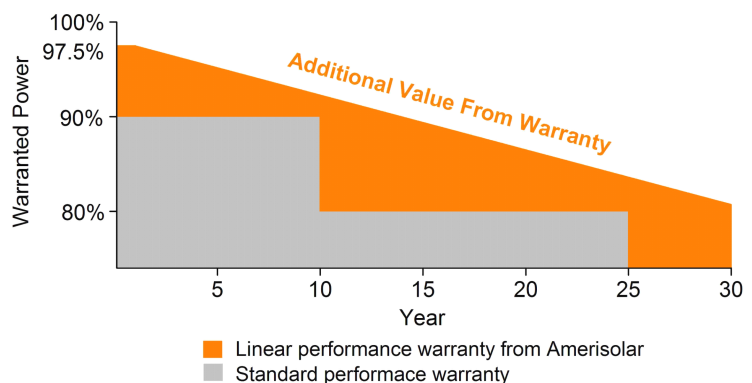
- IEC 61215, IEC 61730, UL 1703, IEC 62716, IEC 61701, IEC TS 62804, CE, CQC, ETL(USA), JET(Japan), J-PEC(Japan), KS(South Korea), BIS(India), MCS(UK), CEC(Australia), CSI Eligible(CA-USA), Israel Electric(Israel), InMetro(Brazil), TSE(Turkey)
- ISO 9001:2015: Quality management system
- ISO 14001:2015: Environmental management system
- ISO 45001:2018: Occupational health and safety management system

SPECIAL WARRANTY

- 20 years product warranty
- 30 years linear power output warranty



Passionately
committed to
delivering innovative
energy solution



ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT STC

Maximum Power (P_{max})	325W	330W	335W	340W	345W	350W	355W
Open Circuit Voltage (V_{oc})	45.7V	45.9V	46.1V	46.3V	46.5V	46.7V	46.9V
Short Circuit Current (I_{sc})	9.28A	9.36A	9.44A	9.52A	9.60A	9.68A	9.76A
Voltage at Maximum Power (V_{mp})	37.1V	37.3V	37.5V	37.7V	37.9V	38.1V	38.3V
Current at Maximum Power (I_{mp})	8.77A	8.85A	8.94A	9.02A	9.11A	9.19A	9.27A
Module Efficiency (%)	16.75	17.01	17.26	17.52	17.78	18.04	18.30
Operating Temperature	-40°C to +85°C						
Maximum System Voltage	1000V DC/1500V DC						
Fire Resistance Rating	Type 1(in accordance with UL 1703)/Class C(IEC 61730)						
Maximum Series Fuse Rating	15A						

STC: Irradiance 1000W/m², Cell temperature 25°C, AM1.5; Tolerance of Pmax: ±3%; Measurement Tolerance: ±3%

ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT NOCT

Maximum Power (P_{max})	241W	244W	248W	252W	256W	259W	263W
Open Circuit Voltage (V_{oc})	42.0V	42.2V	42.4V	42.6V	42.8V	43.0V	43.2V
Short Circuit Current (I_{sc})	7.52A	7.58A	7.65A	7.71A	7.78A	7.84A	7.91A
Voltage at Maximum Power (V_{mp})	33.7V	33.9V	34.1V	34.3V	34.5V	34.7V	34.9V
Current at Maximum Power (I_{mp})	7.16A	7.20A	7.28A	7.35A	7.42A	7.47A	7.54A

NOCT: Irradiance 800W/m², Ambient temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s

MECHANICAL CHARACTERISTICS

Cell type	Polycrystalline 6inch
Number of cells	72 (6x12)
Module dimensions	1956x992x35mm (77.01x39.06x1.38inches)
Weight	21kg (46.3lbs)
Front cover	3.2mm (0.13inches) tempered glass with AR coating
Frame	Anodized aluminum alloy
Junction box	IP67, 3 diodes
Cable	4mm ² (0.006inches ²), 1000mm (39.37inches)
Connector	MC4 or MC4 compatible

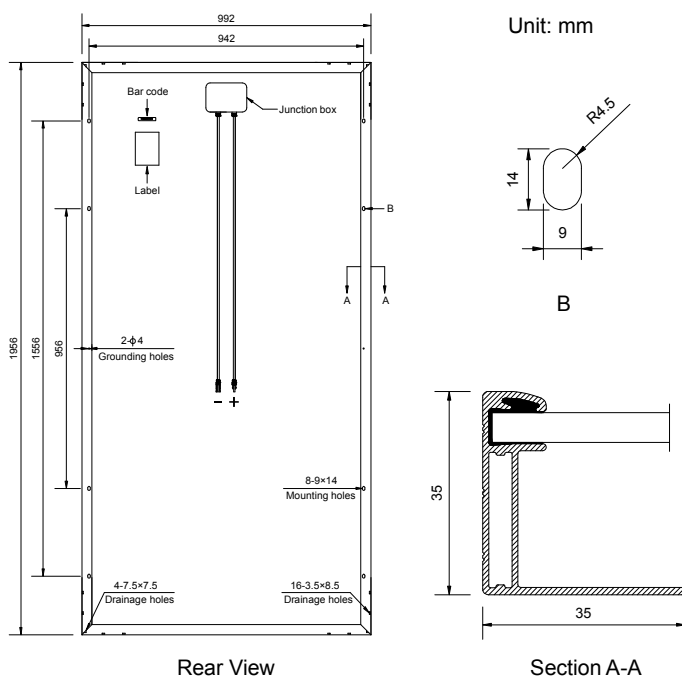
TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	45°C±2°C
Temperature Coefficients of P_{max}	-0.39%/°C
Temperature Coefficients of V_{oc}	-0.30%/°C
Temperature Coefficients of I_{sc}	0.05%/°C

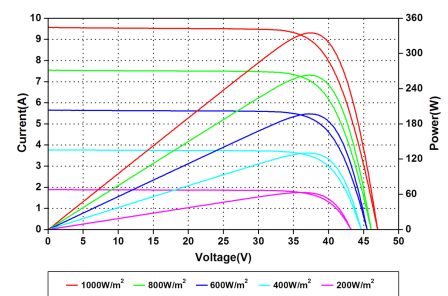
PACKAGING

Standard packaging	31pcs/pallet
Module quantity per 20' container	310pcs
Module quantity per 40' container	744pcs(GP)/816pcs(HQ)

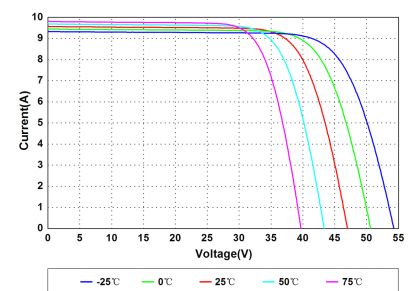
ENGINEERING DRAWINGS



IV CURVES



Current-Voltage and Power-Voltage Curves at Different Irradiances



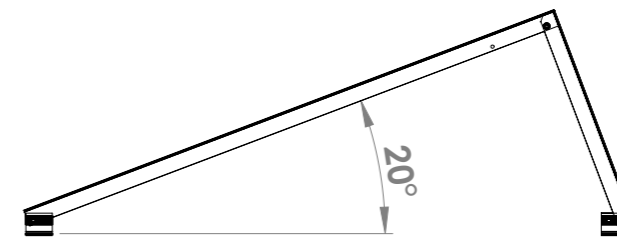
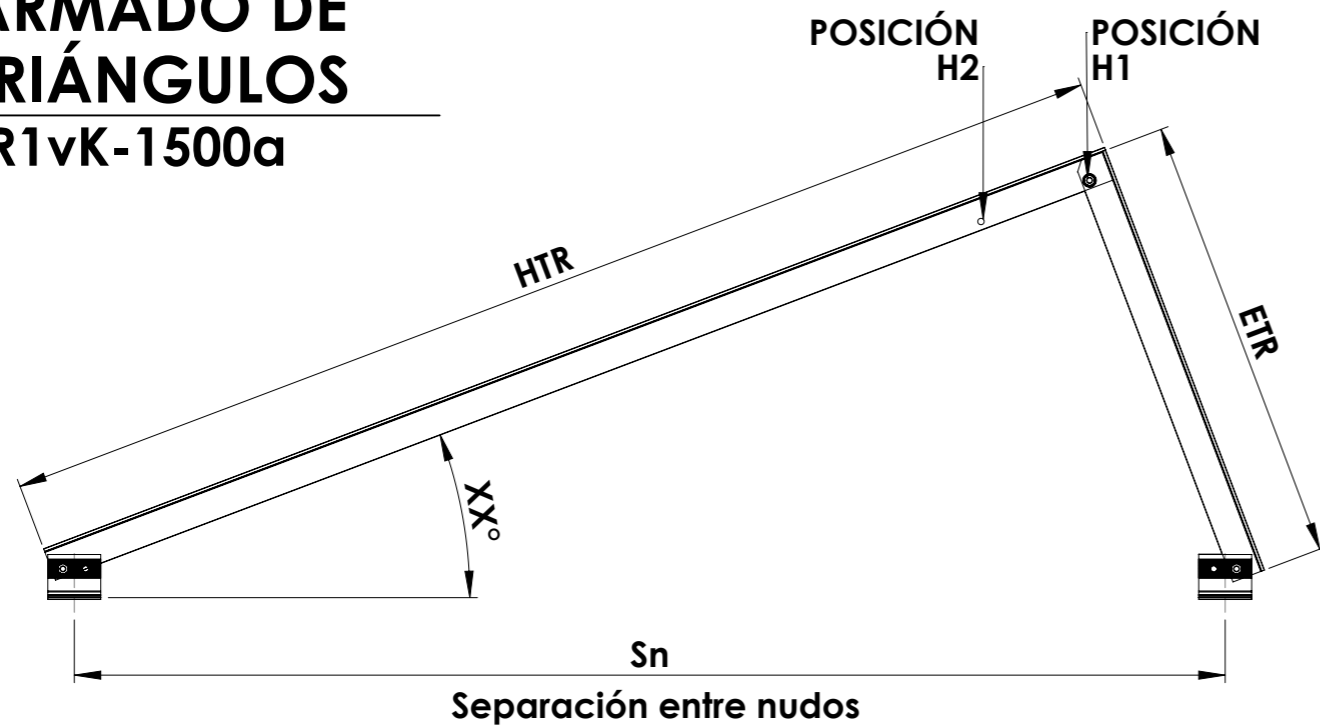
Current-Voltage Curves at Different Temperatures

Specifications in this datasheet are subject to change without prior notice.

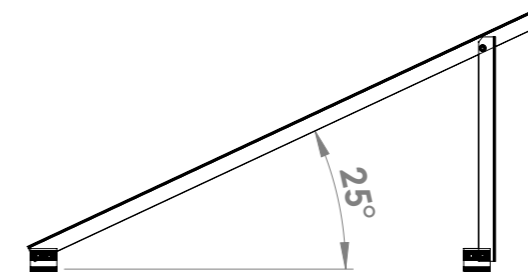
CA04 –Catálogos soportes.

ARMADO DE TRIÁNGULOS

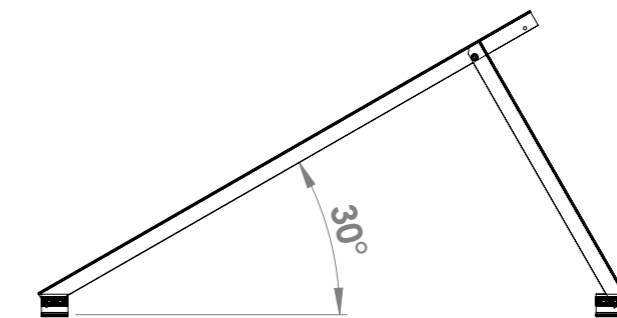
TR1vK-1500a



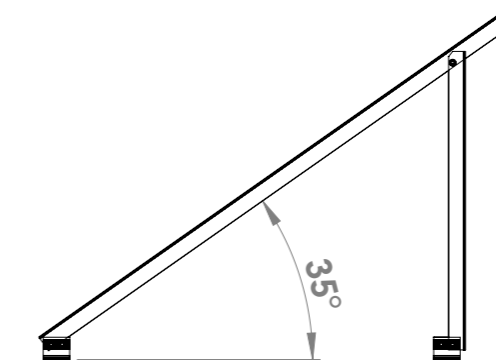
Inclinación 20°
 POSICIÓN: H1
 ESPALDA: ETR2
 Sn = 1.52 m



Inclinación 25°
 POSICIÓN: H2
 ESPALDA: ETR2
 Sn = 1.15 m

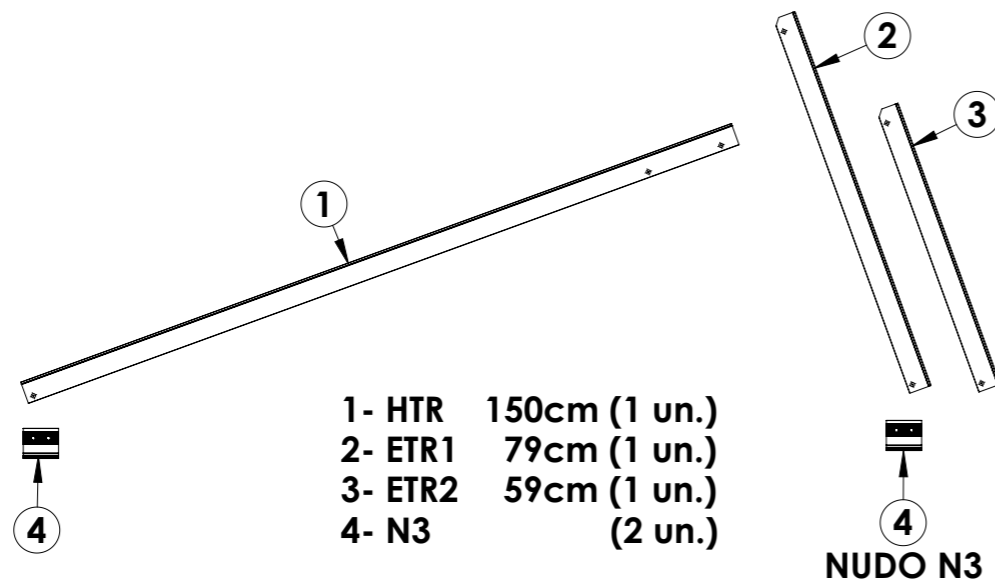


Inclinación 30°
 POSICIÓN: H2
 ESPALDA: ETR1
 Sn = 1.47 m



Inclinación 35°
 POSICIÓN: H2
 ESPALDA: ETR1
 Sn = 1.03 m

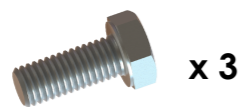
PIEZAS



- 1- HTR 150cm (1 un.)
- 2- ETR1 79cm (1 un.)
- 3- ETR2 59cm (1 un.)
- 4- N3 (2 un.)

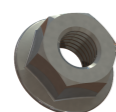
TORNILLERÍA

Tornillo
 DIN 933 M8x20



x 3

Tuerca
 DIN 6923 M8



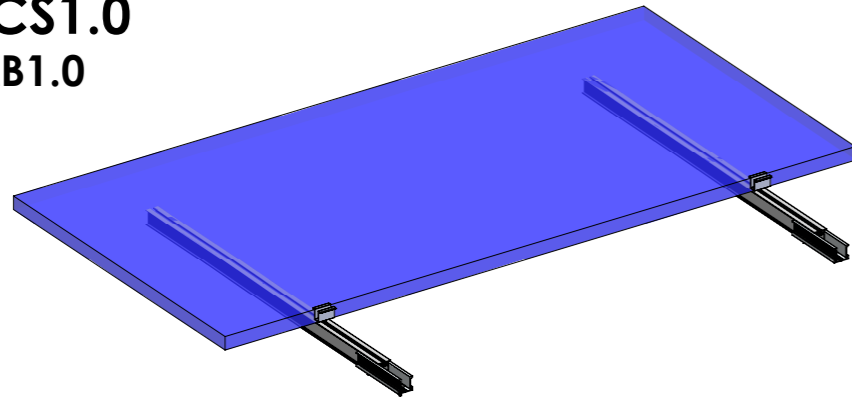
x 3

ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE CSOLAR ESTRUCTURAS SL., QUEDA PROHIBIDA SU UTILIZACION Y/O REPRODUCCION SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE LA EMPRESA CSOLAR ESTRUCTURAS SL.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN 1	
DIBUJ. DEP. TECNICO 28/5/2021				VERIF. DEP. TECNICO 28/5/2021		APROB. DEP. TECNICO 28/5/2021		TÍTULO: KITS SISTEMA INCLINADO (CSI)	
FABR.		CALID.		MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		A3	
				PESO:		ESCALA:1:20		HOJA 1 DE 4	

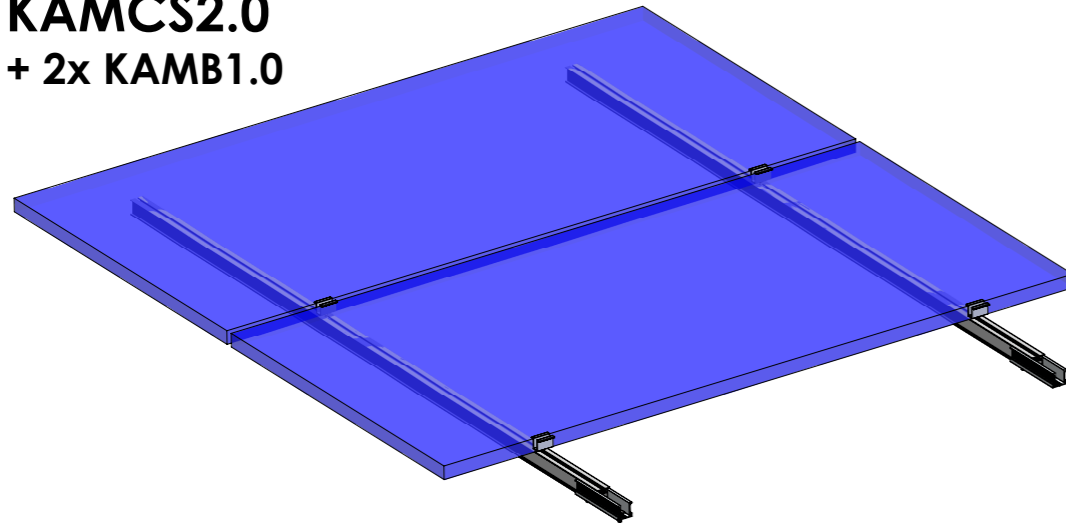
KITS DE AMPLIACIÓN

KAMCS1.0
+ KAMB1.0



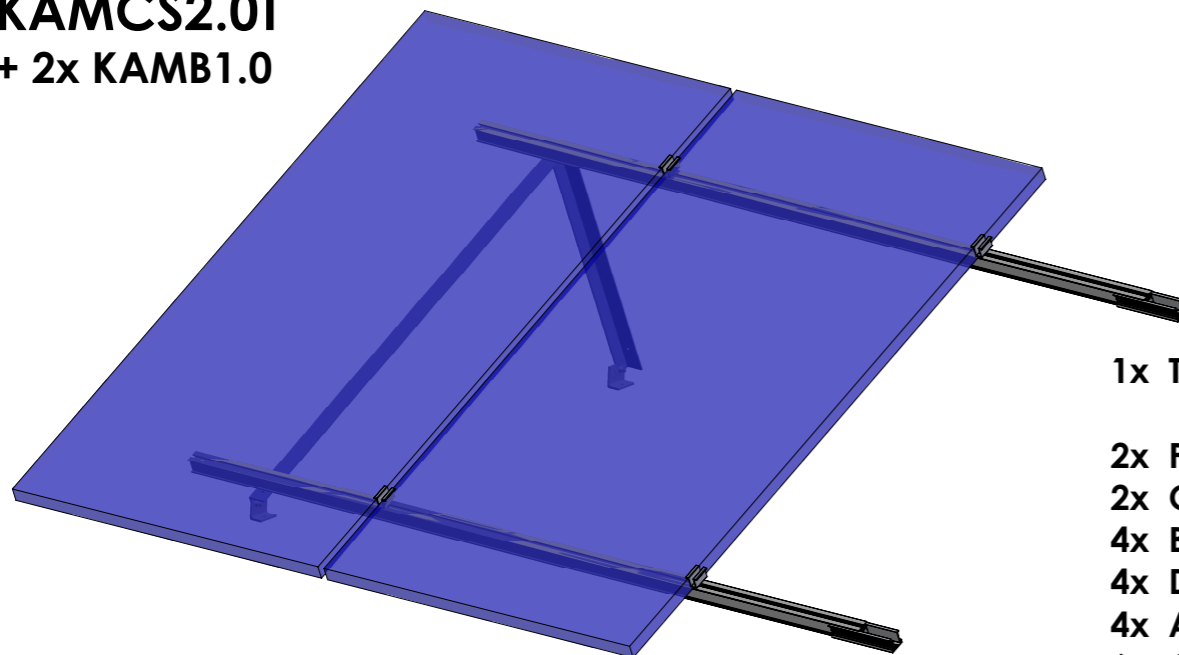
2x PCS1.5-1100
2x CPCS-200
2x BI-50
2x DIN912-M8xXX
2x ALU-M8
4x CM-M8x35
4x DIN6923-M8

KAMCS2.0
+ 2x KAMB1.0



2x PCS1.5-2200
2x CPCS-200
4x BI-50
4x DIN912-M8xXX
4x ALU-M8
4x CM-M8x35
4x DIN6923-M8

KAMCS2.0T
+ 2x KAMB1.0

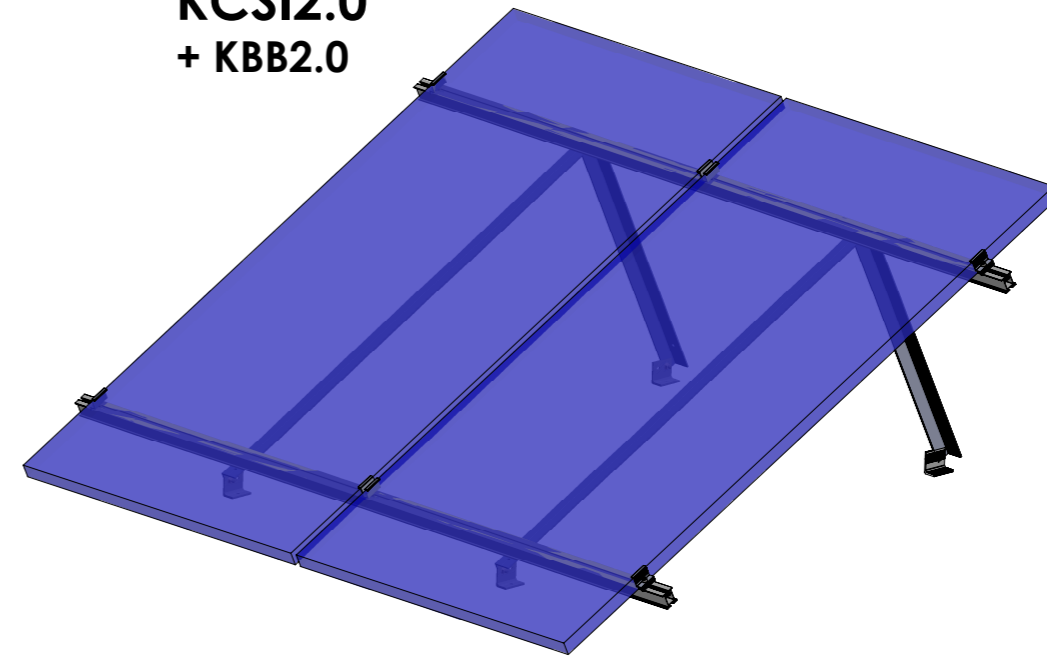


1x TR1vK-1500a

2x PCS1.5-2200
2x CPCS-200
4x BI-50
4x DIN912-M8xXX
4x ALU-M8
6x CM-M8x35
9x DIN6923-M8
3x DIN933-M8x20

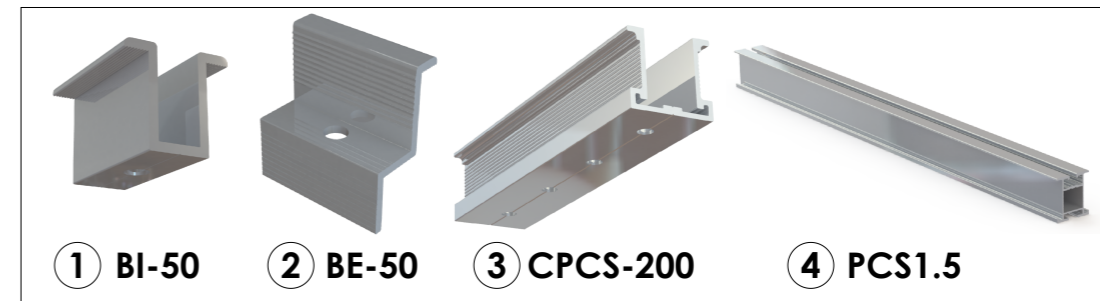
KIT BASE

KCSI2.0
+ KBB2.0



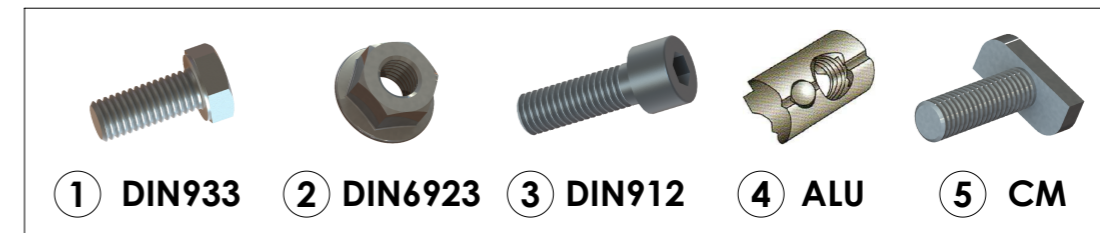
2x TR1vK-1500a
2x PCS1.5-2200
2x BI-50
4x BE-50-MXX
6x DIN912-M8xXX
6x ALU-M8
4x CM-M8x35
10x DIN6923-M8
6x DIN933-M8x20

PIEZAS



① BI-50 ② BE-50 ③ CPCS-200 ④ PCS1.5

TORNILLERÍA



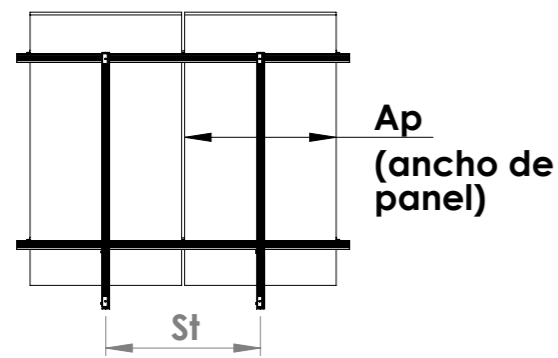
① DIN933 ② DIN6923 ③ DIN912 ④ ALU ⑤ CM

ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE CSOLAR ESTRUCTURAS SL., QUEDA PROHIBIDA SU UTILIZACION Y/O REPRODUCCION SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE LA EMPRESA CSOLAR ESTRUCTURAS SL.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN 1
NOMBRE	FECHA	TÍTULO: KITS SISTEMA INCLINADO (CSI)				
DIBUJ. DEP. TECNICO	28/5/2021					
VERIF. DEP. TECNICO	28/5/2021					
APROB. DEP. TECNICO	28/5/2021					
FABR.						
CALID.		MATERIAL:	N.º DE DIBUJO	A3		
			KCSI2035			
		PESO:	ESCALA:1:20	HOJA 2 DE 4		

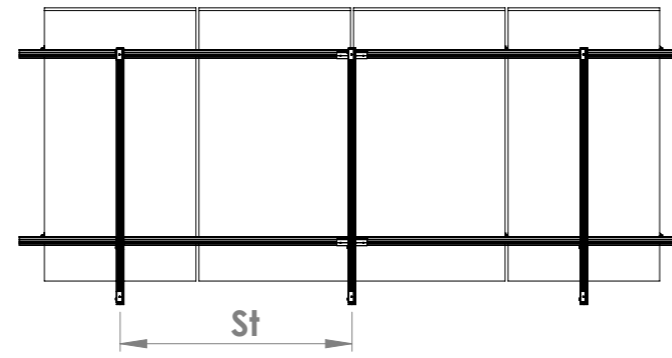
DISTANCIAS ENTRE TRIÁNGULOS

2 a 3 Paneles



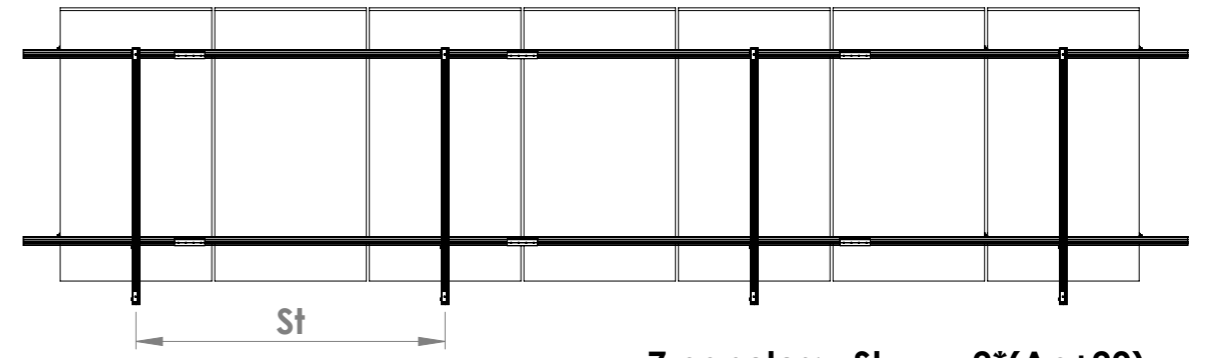
2 paneles: $St = Ap + 20$
 3 paneles: $St = 2 * (Ap + 20)$

4 a 6 Paneles



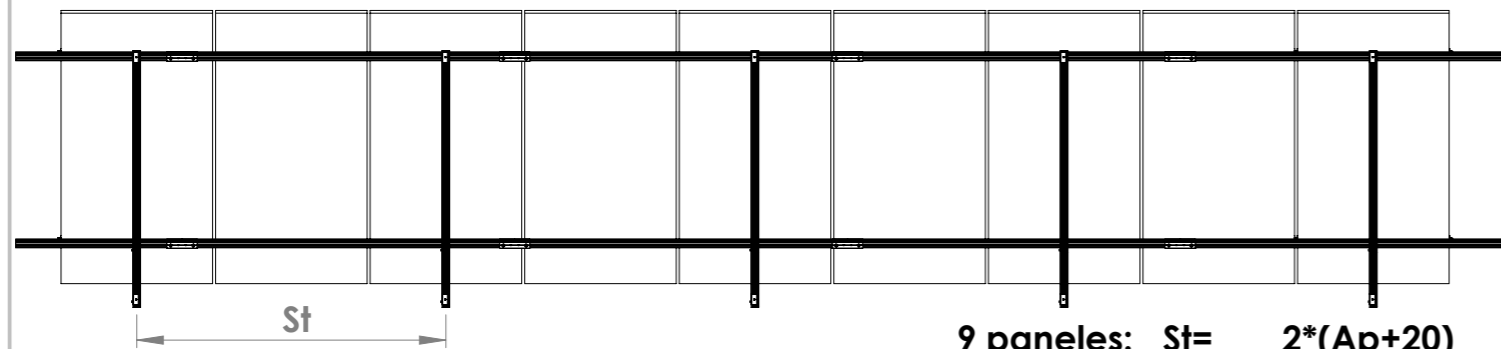
4 paneles: $St = 1.5 * (Ap + 20)$
 5 paneles: $St = 2 * (Ap + 20)$
 6 paneles: $St = 2.5 * (Ap + 20)$

7 a 8 Paneles



7 paneles: $St = 2 * (Ap + 20)$
 8 paneles: $St = 2.33 * (Ap + 20)$

9 a 10 Paneles



9 paneles: $St = 2 * (Ap + 20)$
 10 paneles: $St = 2.25 * (Ap + 20)$

KITS NECESARIOS SEGÚN PANELES A INSTALAR

N° PANELES	KIT BASE	KITs DE AMPLIACION		
	KCSI2.0	KAMCS1.0	KAMCS2.0	KAMCS2.0T
2	1	-	-	-
3	1	1	-	-
4	1	-	-	1
5	1	1	-	1
6	1	-	1	1
7	1	1	-	2
8	1	-	1	2
9	1	1	-	3
10	1	-	1	3

KITs DE BRIDAS	
KBB2.0-M40	KAMB1.0-M40
1	-
1	1
1	2
1	3
1	4
1	5
1	6
1	7
1	8

CANTIDAD DE PIEZAS Y PERFILES SEGÚN N° DE PANELES


	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TR1vK-1500α	2	2	3	3	3	4	4	5	5
PCS1.5-1100	-	2	-	2	-	2	-	2	-
PCS1.5-2200	2	2	4	4	6	6	8	8	10
BI-50	2	4	6	8	10	12	14	16	18

BE-50-MXX	4	4	4	4	4	4	4	4	4
CPCS-200	-	2	2	4	4	6	6	8	8

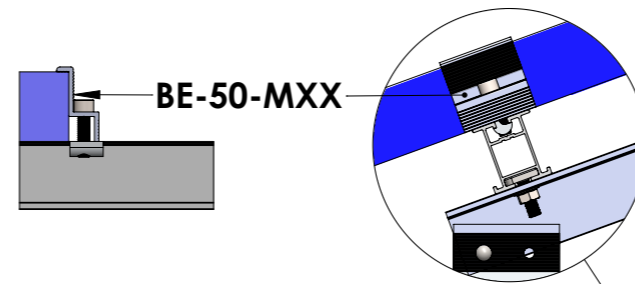
CANTIDAD DE TORNILLERÍA, SEGÚN N° DE PANELES

	2	3	4	5	6	7	8	9	10
DIN 912 M8xXX	6	8	10	12	14	16	18	20	22
CM M8X25	4	8	10	14	14	20	20	26	26
ALU-M8	6	8	10	12	14	16	18	20	22
DIN 6923 M8	10	14	19	23	23	32	32	41	41
DIN 933 M8x20	6	6	9	9	9	12	12	15	15

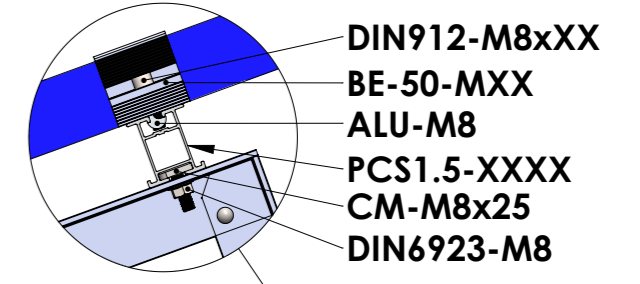
ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE CSOLAR ESTRUCTURAS SL., QUEDA PROHIBIDA SU UTILIZACION Y/O REPRODUCCION SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE LA EMPRESA CSOLAR ESTRUCTURAS SL.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN 1
DIBUJ.	DEP. TECNICO		FECHA	28/5/2021	TÍTULO: KITS SISTEMA INCLINADO (CSI)
VERIF.	DEP. TECNICO	FECHA	28/5/2021		
APROB.	DEP. TECNICO	FECHA	28/5/2021		
FABR.				N.º DE DIBUJO	KCSI2035
CALID.				MATERIAL:	
				PESO:	
				ESCALA:1:20	HOJA 3 DE 4

DETALLES DEL SISTEMA

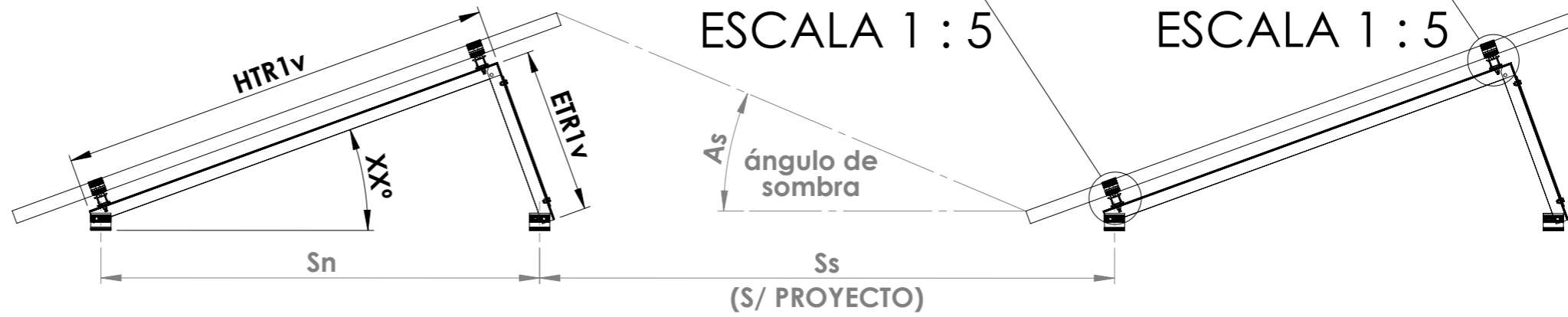


DETALLE A
ESCALA 1 : 5

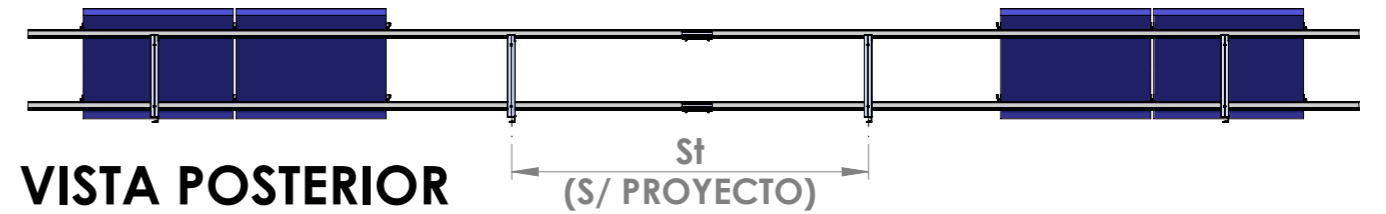
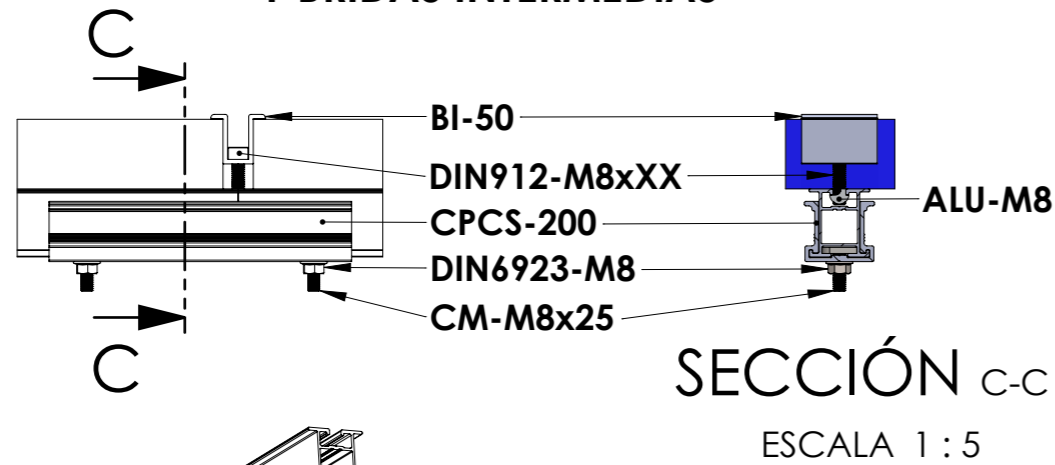


DETALLE B
ESCALA 1 : 5

- DIN912-M8xXX
- BE-50-MXX
- ALU-M8
- PCS1.5-XXXX
- CM-M8x25
- DIN6923-M8



DETALLE DE CONECTOR DE PERFILES Y BRIDAS INTERMEDIAS



ESTE PLANO ES PROPIEDAD DE CSOLAR ESTRUCTURAS SL., QUEDA PROHIBIDA SU UTILIZACION Y/O REPRODUCCION SIN LA AUTORIZACION EXPRESA DE LA EMPRESA CSOLAR ESTRUCTURAS SL.

SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN 1	
DIBUJ. DEP. TECNICO 28/5/2021				VERIF. DEP. TECNICO 28/5/2021		APROB. DEP. TECNICO 28/5/2021		TÍTULO: KITs SISTEMA INCLINADO (CSI)	
FABR.		CALID.		MATERIAL:		N.º DE DIBUJO		A3	
				PESO:		ESCALA:1:100		HOJA 4 DE 4	