

E  
N  
E  
R  
G  
Í  
A  
S  
  
R  
E  
N  
O  
V  
  
A  
B  
L  
E  
S

# ECOSISTEMA UNIVERSITARIO

PROYECTO DE INTERVENCIÓN FAU-UNNE



## INTEGRANTES

HUICI SANTIAGO  
MAIDANA MARIA VIRGINA  
MARTINEZ CAMILA INÉS  
MAYDANA LUCILA MAGALI  
ZENIQUEL SILVINA

ING  
ARQ  
ARQ  
ARQ  
ARQ

## ÍNDICE

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| RESUMEN DE CONTENIDOS .....                               | 1   |
| INTRODUCCIÓN.....                                         | 2   |
| OBJETIVOS .....                                           | 3   |
| PLANTEO DEL PROBLEMA.....                                 | 4   |
| MEMORIA DESCRIPTIVA .....                                 | 4   |
| LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL EDIFICIO .....                | 5   |
| CLIMA.....                                                | 6   |
| ANÁLISIS.....                                             | 7   |
| DIAGNÓSTICO.....                                          | 8   |
| DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA .....        | 9   |
| DEMANDA ELÉCTRICA.....                                    | 9   |
| PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS: .....                      | 9   |
| COMBINACIÓN DE CIRCUITOS E INVERTERS.....                 | 12  |
| DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.....                             | 13  |
| CÁLCULO DE LAS PRESIONES DE VIENTO EN LOS PANELES.....    | 14  |
| AMORTIZACIÓN.....                                         | 15  |
| ADAPTACIÓN ACTIVA - PANELES FOTOTÉRMICOS .....            | 16  |
| PANELES SOLARES FOTOTÉRMICOS.....                         | 16  |
| CONSUMO DIARIO EN LITROS: .....                           | 17  |
| DISEÑO DE INSTALACIÓN .....                               | 18  |
| AMORTIZACIÓN .....                                        | 20  |
| PERSPECTIVA DE INSTALACIÓN DE AGUA .....                  | 21  |
| ADAPTACIÓN PASIVA - REDISEÑO DE LUCES INTERIORES.....     | 22  |
| REDISEÑO.....                                             | 22  |
| ACUMULACIÓN DE AGUA DE LLUVIA PARA INODOROS Y RIEGO ..... | 25  |
| DATOS DE PRECIPITACIÓN .....                              | 26  |
| DISEÑO DE INSTALACIÓN .....                               | 27  |
| INSTALACIÓN COMPLETA DEL PROYECTO FINAL .....             | 311 |
| PROYECTO FINAL .....                                      | 366 |
| CONCLUSIÓN.....                                           | 377 |
| BIBLIOGRAFÍA .....                                        | 388 |
| ANEXO.....                                                | 39  |

## RESUMEN DE CONTENIDOS

El presente trabajo abarca principalmente el abordaje integral de las temáticas contenidas en el cursado de la materia, específicamente la incorporación e integración de las diferentes energías renovables al objeto arquitectónico en cuestión.

A partir de la documentación técnica adquirida del Campus de la UNNE, y más específicamente lo referente al bloque edilicio nuevo de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, ubicado actualmente en la Ciudad de Resistencia, Chaco, propusimos reformas a fin de satisfacer las necesidades energéticas de las mismas, a través del uso de energías renovables.

Luego de analizar las condiciones bioambientales actuales del sitio y las demandas de necesidades que este abarca, se procedió a un diagnóstico de la situación para luego poder formular la etapa de propuesta de los diferentes dispositivos y sistemas de aprovechamiento activos de las energías sostenibles. Teniendo en cuenta las orientaciones más adecuadas para la región como así también el uso de aleros y proyecciones de sombras existentes, para finalmente plantear un mejor consumo de energía con recursos como: paneles fotovoltaicos de captación solar de energía eléctrica, paneles fototérmicos de colectores solares, recolección de agua de lluvias para las distintas funciones que esta pueda proveer y el rediseño de la luminaria existente para el menor consumo de iluminación eléctrica y el mayor provecho de la iluminación natural.

## INTRODUCCIÓN

Gran parte de la emisión de gases que contribuyen al calentamiento global provienen de la generación de energías, además de producir un efecto invernadero, estamos acelerando el cambio climático, subiendo las temperaturas del planeta y creando desequilibrios importantes, desde sequías, deshielos, hasta fenómenos meteorológicos cada vez mayores, el cambio climático es un riesgo para el ecosistema de nuestro planeta, por lo tanto, debemos revertir estos efectos producidos por las fuentes de energías tradicionales, utilizando energías renovables que puedan colaborar para generar un futuro más viable en cuanto a la degradación ambiental y espacial de nuestro planeta produciendo un sistema energético sostenible que permita el desarrollo tecnológico ambiental sin poner en riesgo las futuras generaciones.

Cuando hablamos de la transición hacia un sistema energético basado en tecnologías renovables o sustentables nos referimos a aquellas que pueden emplearse sostenidamente en el tiempo sin riesgo, o con un riesgo mínimo, de que se agoten o extingan. Estas son fuentes limpias, presentando gran diversidad, abundancia y potencial, pero sobre todo con la capacidad de no producir contaminación en exceso como lo hacen las fuentes tradicionales, además de que sus costos son bajos y de forma sostenida.

El siguiente informe buscará profundizar el estudio y análisis de los sistemas energéticos alternativos buscando una solución limpia para producir energía de forma sostenible sobre un caso arquitectónico ya existente, como ser, el nuevo bloque edilicio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo. El mismo cuenta con 3 niveles en uso, abarcando espacios como: Hall recibidor, Auditorio, Aulas, Talleres, Box, Áreas de mantenimiento, Terraza inaccesible y sector de Palier con escaleras y ascensor, además de tener en cuenta los bloques de baños existentes en cada piso.

Mediante este trabajo se procurará alcanzar mayores niveles de satisfacción y confort tanto para la vida de los usuarios (alumnos, profesores, directivos, maestranza, etc.) como para el medio ambiente donde este se encuentra implantado, minimizando el impacto ambiental y el uso de energías que genera este edificio de tal envergadura. Tratando de generar mayor concientización de nuestro consumo energético y el impacto del medio que nos rodea. Al mismo tiempo de crear un modelo de compromiso y excelencia en este equipamiento público de gran importancia educativa para la ciudad.

El desarrollo del mismo consistirá en la aplicación de energías renovables, tanto activas como pasivas, abarcando el uso de energía solar, la optimización de la luminaria existente y la recolección de agua de lluvia, a fin de lograr una mayor optimización del consumo energético, complementando el proceso con la disminución de la producción de residuos y desechos, y la reutilización o reciclado de materiales.

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Proponer un nuevo planteo de usos de energías renovables para el mejoramiento de la calidad de vida espacio/ambiente del bloque de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Ciudad de Resistencia, atendiendo al confort higrotérmico y la necesidad del consumo energético.

### **OBJETIVOS PARTICULARES**

- Utilizar los conocimientos adquiridos en el curso de ER y poder aplicarlos en un caso de estudio real.
- Interpretar correctamente las necesidades que se generan a nuestro alrededor en el mundo contemporáneo, cambiando la perspectiva de los modos de vida y la construcción contaminante.
- Analizar las distintas tecnologías que puedan ser factibles de utilizar en el proyecto y generar ahorro energético.
- reducir el consumo anual de electricidad y agua, sin disminuir las condiciones de habitabilidad de los espacios interiores.
- Reducir el consumo de energías no renovables y disminuir la generación de residuos mediante la implementación de sistemas de aprovechamiento activo de energías renovables.
- Concientizar a la sociedad, reeducar en el uso de consumo de energías y aplicar en nuevos ámbitos de la vida.
- Acercar a la comunidad los nuevos avances tecnológicos alternativos y su uso responsable sobre el impacto al medio ambiente.
- Generar un modelo de excelencia energética referente en toda la región.

## PLANTEO DEL PROBLEMA

El informe se abocará a la problemática de habitabilidad y confort en el sector elegido, haciendo énfasis al uso de la arquitectura pasiva y las energías renovables que esta respalda.

Por lo tanto, realizamos un estudio para determinar el consumo eléctrico del sector elegido, el uso de los dispenser de agua caliente para el uso del mate, el consumo y uso de la luminaria artificial existente, para un mejor aprovechamiento de la luz natural y la recolección de aguas de lluvias, para evitar el consumo excesivo de aguas potables.

## MEMORIA DESCRIPTIVA

Desde una visión arquitectónica sustentable y sostenible, para el desarrollo del trabajo final de la asignatura plasmamos lo aprendido en la materia en el caso de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo ubicada en la ciudad de Resistencia Argentina.

Primeramente, se realizó un estudio del clima, del lugar y del contexto que la rodea, teniendo en cuenta eso, pudimos hacer un análisis de los distintos sistemas que son aplicables al sitio, como ser, la energía solar y la optimización de agua e iluminaria, a fin de generar un sistema pasivo en todas sus perspectivas, para regular las condiciones bioambientales actuales y lograr un rendimiento y confort del sitio a intervenir, y de esta manera producir equipamientos sustentables y eficientes a largo plazo.

## LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL EDIFICIO

La facultad de Arquitectura se encuentra en el campus UNNE de la ciudad de Resistencia, esta se localiza en SE d la provincia de Chaco (NE argentino), situado más específicamente

en el departamento de San Fernando Por su parte la provincia de Chaco se extiende entre los paralelos 23° y 28° de latitud sur y los meridianos 58° y 64° de longitud oeste de Greenwich. Tiene una superficie de 99,633 km2. Limita al norte con la provincia de Formosa, al este con las provincias de Salta y Santiago del Estero, al sur con la provincia de Santa fe y al este con la provincia de Corrientes y parte del país vecino Paraguay.



## CLIMA

Teniendo en cuenta que el sitio que vamos a intervenir se encuentra en forma general a partir de la provincia de Chaco, vemos que posee un clima cálido subtropical, sin una estación seca marcada, con escasa oscilación anual de la temperatura y abundancia de precipitaciones, que no faltan en ningún mes del año. En el caso particular de la eco-región Chaco Húmedo, las temperaturas medias anuales descienden de norte a sur y las lluvias disminuyen de este a oeste, con valores que van, como ya se dijo, desde los 1150 milímetros en la parte oriental a los 600 en la occidental, acentuándose en ese mismo sentido las lluvias en verano. El período de menores precipitaciones es el que transcurre entre abril y septiembre y el de mayores precipitaciones va de octubre a marzo.



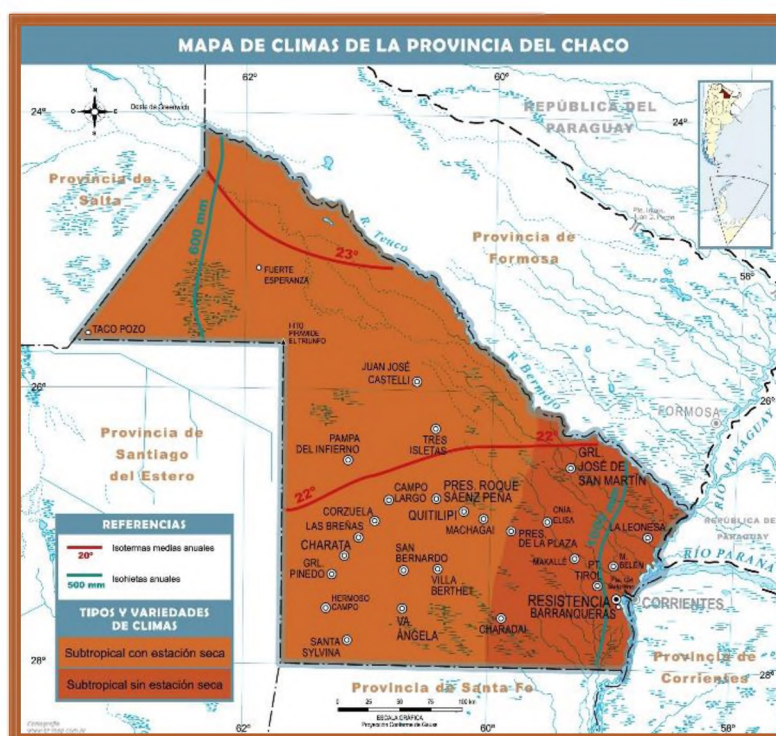
## RESISTENCIA

Al hablar de la ciudad de Resistencia el clima es cálido y templado. Es una ciudad con gran cantidad de lluvias, incluso en el mes más seco.

La temperatura media anual es 21.3 °C en Resistencia y la precipitación aproximada es de 1324 mm.

El mes más caluroso del año con un promedio de 27.0 °C de enero y las temperaturas medias más bajas del año se producen en julio, cuando está alrededor de 15.4 °C.

La diferencia en la precipitación entre el mes más seco y el mes más lluvioso es de 119 mm. La variación en las temperaturas durante todo el año es 11.6 °C



## ANÁLISIS

El edificio de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo (FAU) de la UNNE está implantado en el Campus Universitario sobre Av. Las Heras, en el sector centro sur de la ciudad de Resistencia Chaco, comprendiendo un área urbana de densidad media. El mismo se construyó originalmente a fines de la década de 1950 como un Hogar Escuela y en 1957 se convirtió en sede de la Universidad Nacional de la ciudad.

El edificio fue construido con características formales tecnológicas-constructivas similares a las de otros edificios institucionales implantados en distintas regiones y provincias del país (Salta, Mendoza, Corrientes, Buenos Aires, etc.). Corresponde a una tipología proyectual prototípica de la época, conocida como “estilo californiano”, el cual consiste en mampostería de ladrillos macizos comunes de 0,30 m, revocada a la cal y pintada de colores claros, techo inclinado con estructura de madera maciza y cubierta de tejas coloniales y galerías perimetrales o porches con arcadas.

A lo largo del tiempo, el flujo de alumnos y la demanda académica fue aumentando, por lo cual se procedió a diseñar distintas ampliaciones al edificio original. Las últimas afectaron principalmente a la Facultad de Arquitectura y Urbanismo y a la Facultad de Ciencias Económicas. Estas ampliaciones se identifican con un aspecto tecnológico constructivo que contrasta con el edificio antiguo por sus características de estructuras prefabricadas de hormigón armado, mamposterías de ladrillos huecos con cámara de aire, carpinterías de aluminio, y techos planos de losa de hormigón armado.

Los sectores y edificios circundantes que se encuentran en el CAMPUS, como la Biblioteca Central, el Jardín Materno Infantil, la facultad de Ingeniería y el comedor, fueron considerados inicialmente dentro del proyecto, pero sin embargo finalmente decidimos no analizarlos ya que optamos por un estudio focalizado en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo para lograr una mayor profundidad, respondiendo al uso intensivo y extensivo que este sector posee de manera tal de obtener resultados particulares y no globales.

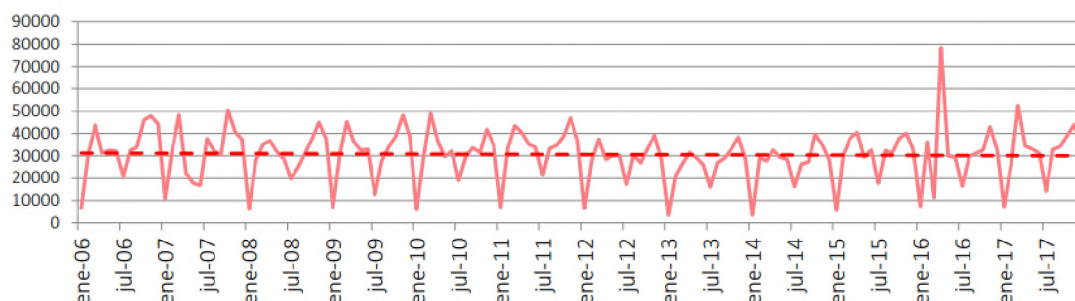
## DIAGNÓSTICO

Llegando a un diagnóstico general de la situación resulta claro que la facultad de Arquitectura y Urbanismo es una Unidad de estudio heterogénea y compleja, no solo en lo constructivo, sino también en lo funcional y espacial, ya que es una sede de actividades diversas que congregan distinto número de personas en distintos horarios del día, por lo tanto, es un edificio con una concurrencia firme de lunes a sábado, a lo largo de todo el día, ya que se desarrollan dos carreras universitarias consecutivas, por la mañana diseño gráfico y por la tarde arquitectura y urbanismo, además de varias actividades complementarias con distintos fines. Al estar en constante movimiento con el flujo de personas, el edificio se halla en un persistente consumo de energía artificial, como por ejemplo en el caso de las luminarias del hall principal que se encuentran prendidas desde las 6 de la mañana hasta las 10 de la noche, sin generar un aprovechamiento de la luz natural del día, que le otorgan los ventanales en dirección al patio interno. Asimismo al hablar de los talleres que se localizan en el bloque más nuevo de la facultad, y cuentan con 3 pisos en uso, podemos decir que los mismos poseen luminarias transversales a la fuente de luz natural obtenida por las grandes aberturas de aluminio, y que las mismas no están conectadas en diferentes interruptores sino que al encender una, se prender todas en conjunto, sin tener en cuenta las que se encuentran cercanas a las ventanas, ya que la luz artificial de estos sectores no es necesaria mientras esté presente la luz del sol. También podemos hablar de que la zona donde está implantado el edificio, es una zona de constantes inundaciones debido a las lluvias que se generan en la ciudad y a la falta de infraestructura adecuada para desaguar las mismas, cuando esto sucede el ingreso de la facultad se vuelve intransitable e inseguro, los días lluvia generan inestabilidad y des confort tanto adentro como afuera del mismo.

Al no poder estar presente en el sitio a intervenir y no contar con los recursos necesarios para realizar un relevamiento y análisis más vivencial y minucioso del asoleamiento de cubiertas, debido a la situación por Covid- 19, realizamos un estudio virtual mediante el programa Google Earth y Optamos por colocar los paneles en la terraza sobre un pergolado para uso de esparcimiento de los estudiantes del bloque nuevo de la facultad de arquitectura, ya que hay menos incidencia de sombras por los árboles y la estructura de la cubierta se encuentra en mejores condiciones que las estructuras de los techos de tejas de mayor antigüedad, además de que se encuentran cerca del tanque de la provisión de agua y la instalación será más factible, sencilla y económica contando una orientación hacia el noroeste teniendo en cuenta que la mejor orientación de para nuestra región es hacia el norte.

## DIMENSIONAMIENTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

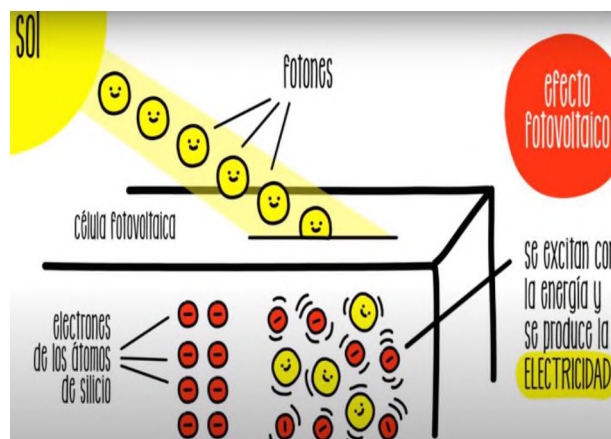
### DEMANDA ELÉCTRICA



Se puede observar que el consumo ronda en un promedio mensual de 30000kwh, valor que utilizaremos para dimensionar nuestra instalación fotovoltaica.

### PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS:

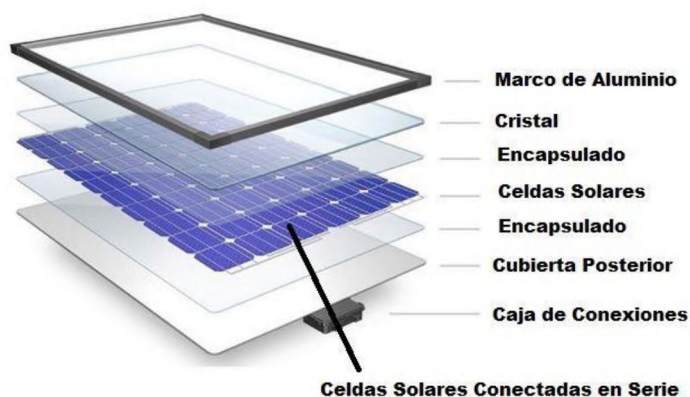
La energía solar fotovoltaica transforma de manera directa la luz solar en electricidad empleando una tecnología basada en el efecto fotovoltaico. Al incidir la radiación del sol sobre una de las caras de una célula fotoeléctrica (que conforman los paneles) se produce una diferencia de potencial eléctrico entre ambas caras que hace que los electrones salten de un lugar a otro, generando así corriente eléctrica.



También recibe el nombre de módulo fotovoltaico y están formados por un conjunto de celdas fotovoltaicas interconectadas entre ellas en forma de corriente continua.

El resto de los elementos del sistema fotovoltaico se encargaran de gestionar y transformar esta tensión en corriente alterna, si fuera necesario. Esta función la realizan: los reguladores de carga y los inversores de corriente.

### **PARTES DE UN PANEL SOLAR FOTOVOLTAICO**



La orientación e inclinación más apropiadas en cada emplazamiento depende de la latitud y de la época del año. Lo más aconsejable es un estudio de radiación solar recibida para cada emplazamiento. Por otro lado, la inclinación de los módulos variará en función

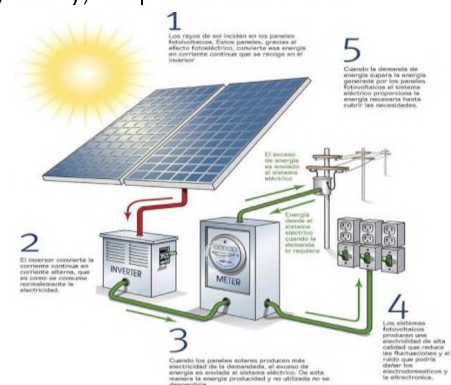
de las necesidades energéticas previstas y del período de utilización, a fin de hacer un balance estacional (invierno, verano) o anual.

Las placas solares fotovoltaicas se pueden unir entre ellas de dos formas:

- **Conexión en paralelo.** Este tipo de conexión se realiza con unión por una parte de los polos positivos y, por otro, de los negativos. La unión en paralelo entre los paneles solares proporciona una tensión igual a la del módulo (12-18 V)
- **Conexión en serie.** La forma de conectar en serie dos o más paneles fotovoltaicos es conectando polo positivo de la primera con negativo de la segunda y sucesivamente. La unión en serie da una tensión igual a la suma de la de cada módulo (por ejemplo 12 V, 24 V, 36 V, etc.), dependiendo del número de placas interconectadas.

**Beneficios de dicha instalación:**

- Renovable
- Inagotable
- No contaminante
- Dimensionable desde grandes plantas a sistemas domiciliarios
- Apta para zonas rurales o aisladas
- Contribuye al desarrollo sostenible
- Fomenta el empleo local
- Ahorro de dinero en las facturas de servicios públicos



Partiendo del análisis de paneles fotoeléctricos y teniendo en cuenta que se requiere generar 30000kwh/mes se utilizaran paneles solares autarco MHI 355, los cuales generan 355w e inverters de la misma marca serie UX 40000.

Utilizando la planilla de Excel entregada por la catedra nos da que:

| Período   | Consumo mensual (1) | Consumo diario (2) | Insolación media diaria (3) | HSE (4) | Potencia Instalada FV (5) | Generación mensual (6) | Diferencia Cons- Gen |
|-----------|---------------------|--------------------|-----------------------------|---------|---------------------------|------------------------|----------------------|
| mes       | [kWh/mes]           | [kWh/d]            | [kWh/m <sup>2</sup> d]      | [h/d]   | [kW]                      | [kWh/mes]              | [kWh/mes]            |
| Enero     | 30000               | 1000,00            | 6,54                        | 6,54    | 192,00                    | 37670                  | 7670                 |
| Febrero   | 30000               | 1000,00            | 5,78                        | 5,78    | 192,00                    | 33293                  | 3293                 |
| Marzo     | 30000               | 1000,00            | 4,91                        | 4,91    | 192,00                    | 28282                  | 1718                 |
| Abril     | 30000               | 1000,00            | 3,83                        | 3,83    | 192,00                    | 22061                  | 7939                 |
| Mayo      | 30000               | 1000,00            | 3,32                        | 3,32    | 192,00                    | 19123                  | 10877                |
| Junio     | 30000               | 1000,00            | 2,70                        | 2,70    | 192,00                    | 15552                  | 14448                |
| Julio     | 30000               | 1000,00            | 3,00                        | 3,00    | 192,00                    | 17280                  | 12720                |
| Agosto    | 30000               | 1000,00            | 3,71                        | 3,71    | 192,00                    | 21370                  | 8630                 |
| Setiembre | 30000               | 1000,00            | 4,60                        | 4,60    | 192,00                    | 26496                  | 3504                 |
| Octubre   | 30000               | 1000,00            | 5,39                        | 5,39    | 192,00                    | 31046                  | 1046                 |
| Noviembre | 30000               | 1000,00            | 6,25                        | 6,25    | 192,00                    | 36000                  | 6000                 |
| Diciembre | 30000               | 1000,00            | 6,57                        | 6,57    | 192,00                    | 37843                  | 7843                 |
|           | 360000              | 1000,00            |                             | 4,72    |                           | 326016                 | 33984                |

Determinación de Potencia FV máxima teórica

$$\text{Pot}_{\text{MAX}} \text{ FV} = \text{Consumo Diario promedio anual} / \text{HSE} = 212,0 \text{ kW}$$

Determinación de Potencia instalada FV

$$\text{Pot}_{\text{INST}} \text{ FV} = 80\% \text{ Pot}_{\text{MAX}} \text{ FV} \quad 176,18 \text{ kW}$$

Por lo que en primera instancia calculamos la cantidad de paneles necesarios

$$\Rightarrow 176,2 \text{ kw} / 0,355 \text{ kw/panel} = 496 \text{ paneles}$$

Si consideramos que cada panel ocupa un área aproximada de 1,85m<sup>2</sup> (1,048m\*1,765m), la instalación fotovoltaica ocupara un área total de 918m<sup>2</sup>

Si vemos la superficie disponible del techo de la facultad arquitectura nos da 1283 m<sup>2</sup> por lo que estamos en óptimas condiciones con respecto al espacio.



### COMBINACIÓN DE CIRCUITOS E INVERTERS.

Cada inverter puede manejar una potencia máxima de 48kw por lo que para satisfacer la demanda necesitaremos un total de 4 inverter ( $4 \times 48 = 192 \text{ kw} > 176,2 \text{ kw}$ )

Si queremos distribuir los paneles en cantidades iguales por inverters en primera instancia tenemos:

$$\rightarrow 496 \text{ paneles} / 4 \text{ inverters} = 124 \text{ paneles.}$$

Vemos ahora como distribuimos estos paneles de tal manera de cumplir con las exigencias de cada inverter.

Debido a la intensidad de corriente, como el inverter adoptado tiene cuatro entradas de dos conexiones cada una puedo colocar dos circuitos en paralelo por cada entrada

$$\rightarrow 2 \times 10,64 = 21,28 \text{ A.}$$

Valor menor a 22 A que es la corriente que soporta.

Para esta instalación se decide ocupar todas las entradas del inverter. De esta manera la cantidad de paneles por circuito serán:

$$\rightarrow 124 \text{ paneles} / 8 \text{ circuitos} = 15,5 \quad \text{Adopto 16 paneles por circuito.}$$

Como la tensión máxima del inverter es 1100v y la tensión de corto circuito de cada panel 39,8v en cada serie podemos colocar hasta un máximo de:

$$\rightarrow 1100 \text{ v} / 39,8 \text{ v} = 27,6 \text{ paneles.}$$

Valor mayor al adoptado.

Entonces la combinación para cada inverter queda conformada por cuatro conexiones en paralelo de dos circuitos conectados en serie de dieciséis paneles cada uno.

La cantidad de paneles para la instalación fotovoltaica queda:

$$\rightarrow 4 \text{ inverters} \times 8 \text{ circuitos/inverter} \times 16 \text{ paneles/circuito} = 512 \text{ paneles.}$$

Siendo la cantidad de energía real generada:

$$\rightarrow 512 \text{ paneles} \times 0,355 \text{ kw/panel} = 181,76 \text{ kw.}$$

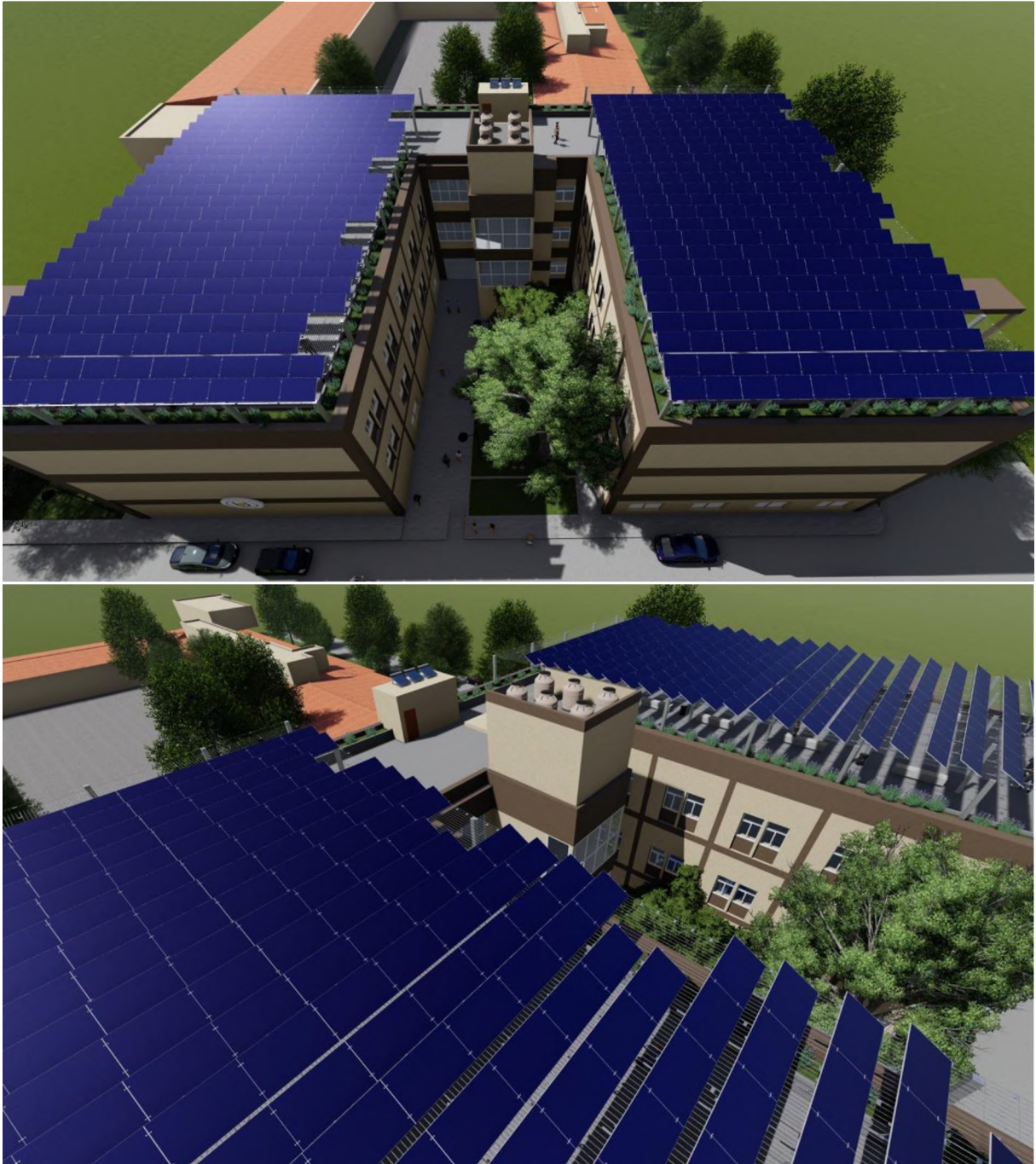
Vemos que este valor es mayor a 176,2 kw que es la demanda necesaria y menor a 192 kw que es el valor que puede manejar los cuatro inverters.

### DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.

Para este proyecto se decide por usar sistemas de montaje de la marca Autarco, Matrix Universal series.

Se opta por una orientación al NO, aprovechándose mejor la energía en horarios de la tarde y una inclinación de  $17^\circ$  debido a la latitud de la ciudad de Resistencia y el mayor consumo que se dará en Verano.

Se decide también que los inversers se colocaran dos por cada cubierta, quedando así un total de 256 paneles en cada una.



### CALCULO DE LAS PRESIONES DE VIENTO EN LOS PANELES.

Según Cirsoc 102, se calcula la carga dinámica debido a las acciones de viento la cual suponemos que será la mayor.

Consideramos un tipo de Exposición B (edificio ubicado en área suburbana).

$$q_h = 0,613 \cdot K_z \cdot K_{zt} \cdot K_d \cdot V^2 \cdot I = 960 \text{ N/m}^2$$

$K_{zt}=1$  (factor topográfico)

$K_d=0,85$  (factor de direccionalidad del viento)

$V=45\text{m/s}$

$I=1$  (factor de importancia)

$K_z(22,5\text{m})=k_h=0,91$

Se considera a los paneles como componentes y revestimientos

Por lo que la formula a ocupar será:

$$P = q \cdot (GC_p) - q \cdot (GC_{pi})$$

$q_h = 960 \text{ N/m}^2$

$GC_{pi} = +0,18$  (peor situación)

$GC_p =$  (se considera zona 1)

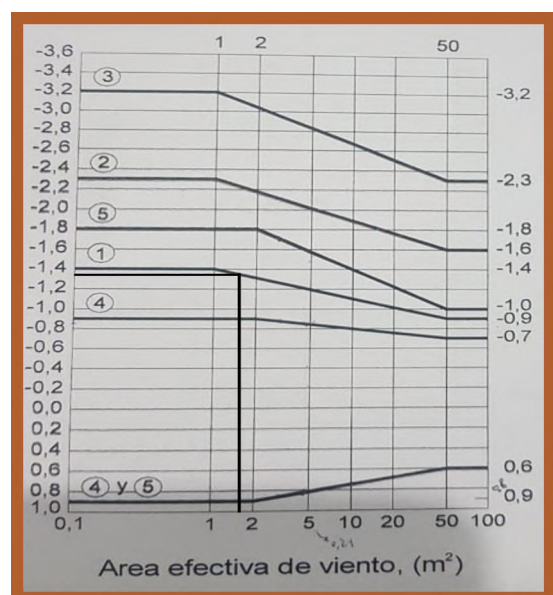
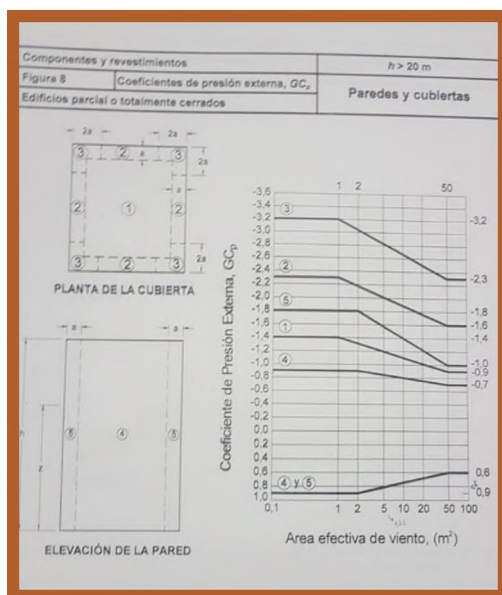
$A_{efectiva} = 1,765\text{m} \cdot 1,048\text{m} = 1,85 \text{ m}^2$  (valor a adoptar)

$$1,765\text{m} \cdot 1,765\text{m}/3 = 1,04 \text{ m}^2$$

$GC_p = -1,35$

$$P = 960 \text{ N/m}^2 \cdot (-1,35) - 960 \text{ N/m}^2 \cdot (+0,18) = -1469 \text{ N/m}^2$$

Se debe asegurar que los paneles sean capaces de soportar tal presión de succión.



## AMORTIZACIÓN.

Se realizará un análisis anual.

Costos de equipo

- Paneles solares  
\$13000 c/u \* 512 paneles = \$6.656.000
- Inverter  
\$ 130000c/u \* 4 inverters = \$520.000  
Total= \$7.176.000

Costos de instalación 20%

- $0,2 * \$7.176.000 = \$1.435.300$

Costos de mantenimiento 0,5%

- $0.05 * \$7.176.000 = \$358.800$

Ahorro por no consumir

- $\$6 /kw * 308628,5 kw = \$1.851.771$

Beneficio Anual  $\rightarrow$  Ahorro por no consumir – Costos de mantenimiento =  $\$1.493.771$

Amortización  $\rightarrow ((\text{Costos de equipo} + \text{Costos de instalación}) / \text{Beneficio Anual}) = 5,76$  años

La amortización de los costos se dará lugar al cabo de los 6 años, valor mucho menor que los 20 años de vida útil que el fabricante le da al equipo.

Estimación de la Demanda, del Recurso Solar Disponible y de la Generación

| Período   | Consumo mensual (1) | Consumo diario (2) | Insolación media diaria (3) | HSE (4)     | Potencia Instalada FV (5) | Generación mensual (6) | DiferenciaConsumo - Gen |
|-----------|---------------------|--------------------|-----------------------------|-------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|
| mes       | [kWh/mes]           | [kWh/d]            | [kWh/m <sup>2</sup> d]      | [h/d]       | [kW]                      | [kWh/mes]              | [kWh/mes]               |
| Enero     | 30000               | 1000,00            | 6,54                        | 6,54        | 181,76                    | 35661                  | 5661                    |
| Febrero   | 30000               | 1000,00            | 5,78                        | 5,78        | 181,76                    | 31517                  | 1517                    |
| Marzo     | 30000               | 1000,00            | 4,91                        | 4,91        | 181,76                    | 26773                  | 3227                    |
| Abril     | 30000               | 1000,00            | 3,83                        | 3,83        | 181,76                    | 20884                  | 9116                    |
| Mayo      | 30000               | 1000,00            | 3,32                        | 3,32        | 181,76                    | 18103                  | 11897                   |
| Junio     | 30000               | 1000,00            | 2,70                        | 2,70        | 181,76                    | 14723                  | 15277                   |
| Julio     | 30000               | 1000,00            | 3,00                        | 3,00        | 181,76                    | 16358                  | 13642                   |
| Agosto    | 30000               | 1000,00            | 3,71                        | 3,71        | 181,76                    | 20230                  | 9770                    |
| Setiembre | 30000               | 1000,00            | 4,60                        | 4,60        | 181,76                    | 25083                  | 4917                    |
| Octubre   | 30000               | 1000,00            | 5,39                        | 5,39        | 181,76                    | 29391                  | 609                     |
| Noviembre | 30000               | 1000,00            | 6,25                        | 6,25        | 181,76                    | 34080                  | 4080                    |
| Diciembre | 30000               | 1000,00            | 6,57                        | 6,57        | 181,76                    | 35825                  | 5825                    |
|           | <b>360000</b>       | <b>1000,00</b>     |                             | <b>4,72</b> |                           | <b>308628,48</b>       | <b>51371,52</b>         |

## ADAPTACION ACTIVA - PANELES FOTOTÉRMICOS

Se proyectó la posibilidad de aplicación de Paneles Fototérmicos en la Facultad de Arquitectura y Urbanismo como el fin de abastecer suministros de agua caliente para ser utilizados en dispenser, satisfaciendo la necesidad tanto de alumnos como docentes o no docentes de contar con agua caliente para preparar sus bebidas cuando se lo requiera, más específicamente el mate, bebida tradicional de la región.

Para ello, primeramente, analizamos mediante encuestas a nuestros propios compañeros, la frecuencia con la que consumían bebidas calientes en la facultad, haciendo hincapié en el mate, la cantidad de termos de 1L que consumían y con cuantas personas lo compartían.

A partir de ello supimos proponer un valor aproximado del consumo diario y empezamos a dimensionar la instalación de agua caliente. Cabe aclarar que tomamos valores estimativos a partir de la encuesta realizada vía internet, en vista de la situación de emergencia que estamos atravesando no pudimos realizar un relevamiento más específico y detallado de su uso.

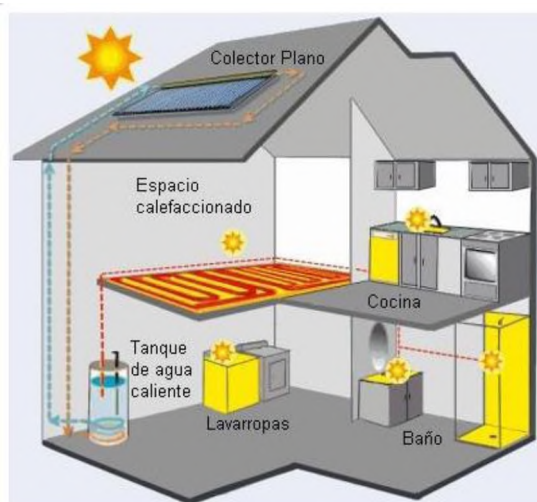
### PANELES SOLARES FOTOTÉRMICOS

La cantidad de energía que el sol vierte diariamente sobre la Tierra es diez mil veces mayor que la que se consume al día en todo el planeta. La Energía Solar Térmica (EST) es una tecnología simple y muy eficaz para aprovechar esta energía. La idea básica que rige su funcionamiento consiste en concentrar la energía del sol y transformarla en calor, aprovechable para múltiples aplicaciones, tanto residenciales como industriales.

La transformación de esta energía del sol en energía aprovechable se realiza por medio de unos dispositivos denominados colectores solares, que concentran e intensifican el efecto térmico producido por la radiación solar.

En general, una instalación de baja temperatura está formada por tres partes:

- Un **subsistema de captación**, formado por varios colectores solares conectados, que capta la energía solar.
- Un **subsistema de acumulación**, formado por uno o más depósitos de almacenamiento de agua caliente. El acumulador adapta, en el tiempo, la disponibilidad de energía a la demanda.

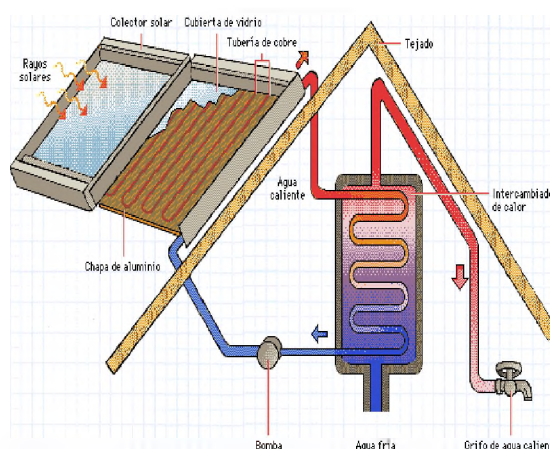


- Un **subsistema de distribución**, formado por el equipo de regulación, tuberías, bombas, elementos de seguridad, etc., que traslada a los puntos de consumo el agua caliente producida.

En términos generales la unidad básica consiste de un colector plano de 1.8 a 2.1 m<sup>2</sup> de superficie, conectado a un termotanque de almacenamiento de 150 a 200 litros de capacidad; a este sistema frecuentemente se le añaden algunos dispositivos termostáticos de control a fin de evitar congelamientos y pérdidas de calor durante la noche. Las unidades domésticas funcionan mediante el mecanismo de termosifón, es decir, mediante la circulación que se establece en el sistema debido a la diferencia de temperatura de las capas de líquido estratificadas en el tanque de almacenamiento. Para instalaciones industriales se emplean varios módulos conectados en arreglos serie-paralelo, según el caso, y se emplean bombas para establecer la circulación forzada.

#### Beneficios de dicha instalación:

- Son equipos 100% amigables con el medio ambiente.
- Tecnológicamente muy sencillos
- Fáciles de instalar
- Se amortizan en pocos años
- Mínimo mantenimiento.
- Ahorro de dinero en las facturas de servicios públicos
- Independencia del suministro energético.
- Inagotable y removable
- 



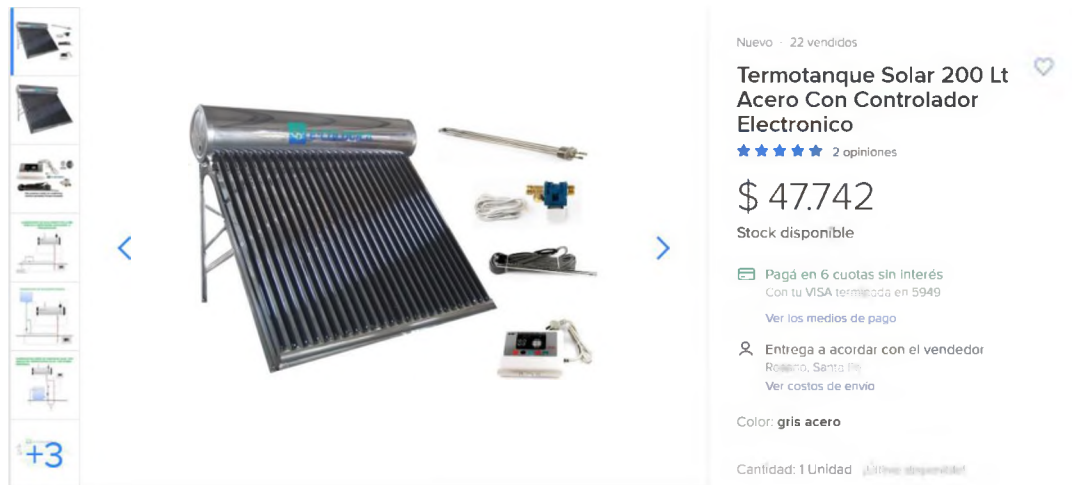
#### CONSUMO DIARIO EN LITROS:

- 1300 personas por día ..... 75% consume agua caliente = 975 personas que consumen agua caliente
- 975 ..... grupos de 5 personas ..... 195 grupos de 5 personas
- 195 grupos cargan..... 2,5 termos ..... 487,5 litros de agua caliente/ día

→ **Cantidad de dispenser = 3..... 487,5litros/3dispenser= 162,5 litros c/uno**

→ **Cantidad de paneles = 3**

## PANEL:



## DISEÑO DE INSTALACIÓN

► Cálculo de energía necesaria para calentar agua:

$$Q = m * C_e * \Delta T$$

- **Q**= Energía necesaria
- **m**= Caudal másico
- **C<sub>e</sub>**= Calor específico
- **ΔT**= Diferencia de temperatura

$$Q = 162,5 \text{ litros/día} * 1 \text{ kcal/lts.}^\circ\text{C} * (90-22)^\circ\text{C} = 11050 \text{ kcal/día}$$

► Cálculo de la pérdida de calor en la cañería por metro:

$$Q = \frac{1.16 * \Delta T}{\sum r}$$

- **Q**: Cantidad de calor perdido por metro (kcal/m)
- **ΔT**: Diferencia de temperatura entre la temperatura del fluido y la temperatura ambiente exterior
- **r**: resistencia térmica de cada capa de material

$$r = \frac{\ln(D_e/D_i)}{2\pi \cdot l \cdot k}$$

- **De:** Diámetro exterior de la capa, en mm
- **Di:** Diámetro Interior de la capa, en mm
- **L:** Longitud de la tubería (en este caso, L = 1,0 m)
- **K:** Coeficiente de conductividad térmica de la capa, en W/m. °C

Elegimos la marca AMANCO FUSION para la cañería a utilizar ya que este material es eléctricamente aislante, y evita la atracción de sales presentes en el agua hacia las paredes del tubo. El Polipropileno Copolímero Random – Tipo 3 es un excelente aislante térmico que garantiza una baja pérdida de calor de los fluidos transportados, lo que se refleja en los gastos de energía.

| Material | Conductividad Térmica (W/m.°C) |
|----------|--------------------------------|
| PPR      | 0,24                           |
| Aluminio | 195,00                         |
| Hierro   | 62,00                          |
| Cobre    | 332,00                         |

→ En esta Tabla, puede verse las conductividades térmicas de los diferentes materiales:

| PN 12.5 (Agua Fría) |              | PN 20 (Agua Caliente) |              |
|---------------------|--------------|-----------------------|--------------|
| Diamétrico (mm)     | Espesor (mm) | Diamétrico (mm)       | Espesor (mm) |
| 20,00               | 1,90         | 20,00                 | 2,80         |
| 25,00               | 2,30         | 25,00                 | 3,50         |
| 32,00               | 2,90         | 32,00                 | 4,40         |
| 40,00               | 3,70         | 40,00                 | 5,50         |
| 50,00               | 4,60         | 50,00                 | 6,90         |
| 63,00               | 5,80         | 63,00                 | 8,60         |
| 75,00               | 6,80         | 75,00                 | 10,30        |
| 90,00               | 8,20         | 90,00                 | 12,30        |

Se quiere estimar la pérdida de calor por metro en una tubería PPR PN20 (de diámetro externo 20mm y espesor de 2,8 mm) con 5 mm de recubrimiento con material aislante (conductividad térmica de 0,035 W/m. °C) que conduce un fluido con una temperatura de 70°C, siendo la temperatura ambiente de 20°C.

- **Di, tubo** = 20 – (2x2,8) = 14,4 mm
- **De, tubo** = 20 mm
- **De, aislante** = 20 + (2x5) = 30 mm
- **Conductividad térmica PPR** = 0,24 W/m. °C
- **Conductividad térmica aislante** = 0,035 W/m. °C

► **Se calculan las resistencias térmicas de cada material como:**

- **r tubo** =  $\ln(20/14,4) / (2\pi \cdot 1 \cdot 0,24) = 0,218^\circ\text{C/W}$
- **r aislante** =  $\ln(30/20) / (2\pi \cdot 1 \cdot 0,035) = 1,84^\circ\text{C/W}$

Entonces, la pérdida de calor por metro de tubería será:

- **Q** =  $1,16 \cdot (70-20) / (0,218+1,84) = 28,2 \text{ kcal/m}$

Considerando que el recorrido de la cañería es de 47mts; el calor perdido será:

→  $Q_p = 28,2 \text{ kcal/m} \times 47 \text{ metros} = 1.325,4 \text{ kcal}$

► **Energía generada por el panel:**

$$\eta = \frac{m \cdot C_e \cdot \Delta t}{G \cdot A}$$

→ Rendimiento:  $\eta$  40% = 0,4

→ Área del colector:  $A = 4 \text{ m}^2$

→ Calor específico del agua:  $C_e = 1 \text{ kcal ts } ^\circ\text{C}$

→ Insolación promedio en Chaco, Resistencia:  $4.72 \text{ kWh/m}^2 \text{ día} = 862,07 \text{ kcal/(m}^2 \text{ h)}$

► **Caudal másico = 16,25 litros/hora**

Consideramos que en un día el dispenser se utiliza aproximadamente 12 horas

$$\Delta t = \frac{\eta \cdot G \cdot A}{m \cdot C_e} = \frac{0.4 \cdot 862.07 \text{ kcal/m}^2\text{h} \cdot 2 \text{ m}^2}{16,25 \text{ lts/h} \cdot 1 \text{ kcal/lts}^\circ\text{C}} = 42,44^\circ\text{C}$$

$Q = 162,5 \text{ lts/día} \cdot 1 \text{ kcal/lts}^\circ\text{C} \cdot 42,44^\circ\text{C} = 6.896,5 \text{ kcal/día}$

► **Energía eléctrica que necesitará la resistencia del dispenser:**

→  $Q_r = 11050 \text{ kcal/día} - 6.896,5 \text{ kcal/día} = 4153,5 \text{ kcal/día}$

→  $E = 4153,5 \text{ kcal/día} \cdot \frac{0.001163 \text{ kwh/}^\circ\text{C kg}}{1 \text{ kcal/h}} = 4,83 \text{ kwh/día}$

### AMORTIZACIÓN

⇒ **Costo por Equipo:**

Se adopto 3 termotanques solares de 200Lts. – Acero Inoxidable 0.6mm cuyo precio es de 47.742 c/u.

$$\text{TOTAL} = \$47.742 \times 3 = \$143.226$$

⇒ **Costo de mantenimiento:**

Se estima un 0.5% del precio del equipo.

$$\$143.226 \times 0.005\% = \$716,13/\text{año.}$$

⇒ **Costo de Cañerías:**

Cañería de agua caliente “Amanco Fusión”  $\frac{3}{4}$ ” \$346,69 x 4m, entonces por metro serán \$86,7.

$$\text{TOTAL} = 47 \text{ mts.} \times \$86,7 = \$ 4.075$$

⇒ **Costo de Instalación:**

Se estima un 20% de la Inversión Inicial = 0,2.

$$\begin{aligned} &\text{Costo por Equipo} + \text{Costo por Cañerías} = \\ &\quad \$143.226 \times 0.2 = \$28.645,2 \\ &\text{Inversión inicial} + \text{Costo de Instalación} = \$171.871,2 \end{aligned}$$

⇒ **Energía ahorrada:**

La energía ahorrada por cada dispenser será:

$$E = 6.896,5 \frac{\text{kcal}}{\text{dia}} \times 20 \frac{\text{días}}{1 \text{ mes}} \times 12 \frac{\text{meses}}{1 \text{ año}} \times 0,001163 \frac{\text{kw}}{1 \text{ kcal / h}} = 1924,95 \text{ kwh/año.}$$

$$E_t = 1924,95 \text{ KWh/ año} \times 3 = 5.774,85 \text{ KWh/año}$$

Se considera el precio del KWh = \$6,00

$$5.774,85 \text{ KWh/año} \times \$6,00/\text{KWh} = \$34.650/\text{año}$$

⇒ **Beneficio Anual:**

Valor económico de la energía no consumida – costos de mantenimiento.

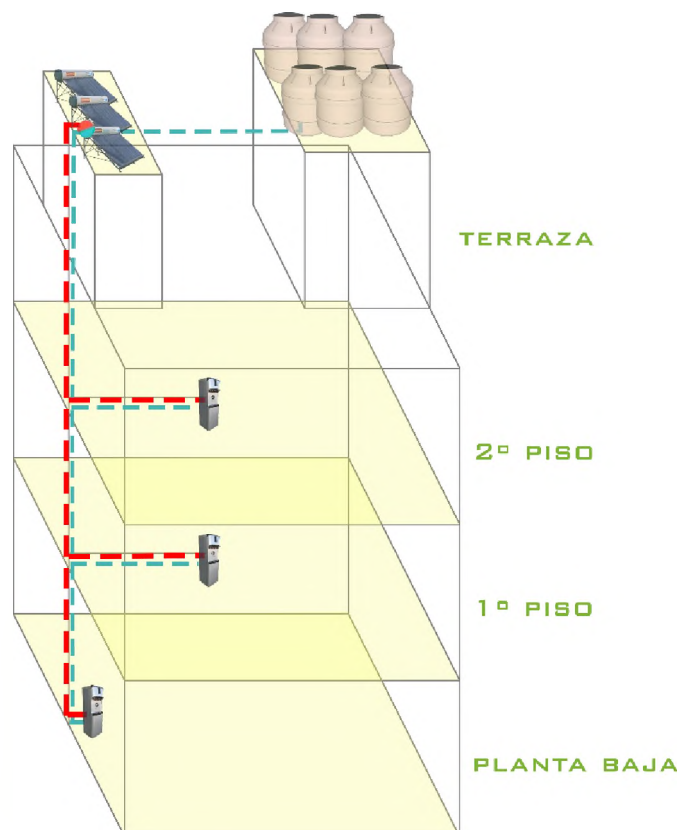
$$\$34.650 - \$716,13 = \$33.933,87$$

⇒ **Amortización:**

(Inversión inicial + costo de la instalación) / beneficio anual =

$$\$171.871,2 / \$33.933,87/\text{año} = 5,07 \rightarrow \text{5 años}$$

## PERSPECTIVA DE INSTALACIÓN DE AGUA



## ADAPTACION PASIVA - REDISEÑO DE LUCES INTERIORES

La facultad de Arquitectura y Urbanismo se destaca en si por contar principalmente por actividades de tipo “Taller”, donde podemos encontrar aulas de gran tamaño (20x35m) en la que se disponen filas de tableros donde los alumnos pasan abundantes horas trabajando tanto en láminas y afiches como en sus computadoras, y con ello se consume una gran cantidad de iluminación artificial diariamente.

También podemos destacar que, a partir de un relevamiento de la luminaria existente de los talleres, se pudo observar que la disposición de los artefactos es perpendicular al ancho de las ventanas, entorpeciendo el trabajo cooperativo entre la iluminación natural y la artificial.

Es por ello que para complementar a la aplicación de tecnologías alternativas se buscó rediseñar la ubicación de la luminaria existente generando circuitos independientes en relación a la cercanía que tengan o no de una entrada de luz natural, permitiendo contar con un circuito de luces que se enciendan durante más tiempo en el día donde la iluminación natural no llega y, otro circuito de luz que funcione en caso más específicos como ser días nublados o cuando empieza a anochecer.

Con esto se busca evitar el encendido total de las luces de las aulas, haciendo uso del circuito solo en caso de ser necesario. De esta manera también se busca priorizar la entrada de luz natural al espacio, evitando que se las cubran con grandes paños o cortinas que impiden su función y optimización.

Para esto, se propone la utilización de artefactos tipo LED, con ello buscamos reducir el consumo energético, los mismos presentan las siguientes características:

- ✓ **Hasta un 60% de ahorro energético.**
- ✓ Su vida útil es de unas 35.000 horas, **hasta 5 veces superior a la que ofrecen los tubos fluorescentes**
- ✓ Los **tubos de LED** ofrecen una altísima luminosidad.
- ✓ **Encendido inmediato y sin parpadeos**
- ✓ **Varios tonos de luz.** Adaptables al entorno (luz fría, neutra y modelo frost).
- ✓ Los tubos led son **100% libres de sustancias tóxicas**, como el mercurio o el plomo.
- ✓ **Reduce en un 86% las emisiones de CO2.** Más seguras de usar, desechar y reciclar.

### REDISEÑO

#### ⇒ TALLERES:

- Se proyectan 4 tiras de luces de 8 artefactos cada una = Total de artefactos 32.
- Contará con 2 circuitos independientes:
  1. **Circuito 1**= Dos hileras centrales (mayor uso)
  2. **Circuito 2**= Dos hileras laterales (uso nocturno o en caso de días nublados)



### ⇒ HALL DE ACCESO

- Se proyectan 2 tiras de luces de 9 artefactos cada una = Total de artefactos 18.
- Contará con 2 circuitos independientes:
  1. **Circuito 1**= Una hilera cercana al acceso principal (mayor uso).
  2. **Circuito 2**= Una hilera sobre ventanal de aire luz (uso nocturno o en caso de días nublados).



### ⇒ **AULAS**

- Se proyectan 4 tiras de luces de 6 artefactos cada una = Total de artefactos 24.
- Contará con 3 circuitos independientes:
  1. **Circuito 1**= Dos hileras cercanas a pared divisoria (mayor uso)
  2. **Circuito 2**= Dos hileras laterales (uso nocturno o en caso de días nublados)
  3. **Circuito 3**= Hilera más cercana al pizarrón

## ACUMULACION DE AGUA DE LLUVIA PARA INODOROS Y RIEGO

La función de un sistema de captación de agua de lluvia es la de recolectar el agua que se precipita de forma natural, mediante un proceso de filtración se retienen las impurezas que pueda contener el agua, posteriormente transportarla a un espacio de almacenamiento para distribuirla en un inmueble y utilizarla para diferentes actividades en el hogar.

En promedio, se gastan 150 litros en una vivienda para este tipo de funciones. “Un dato que hace relevante la recolección de agua de lluvia es que más del 50% del agua que se utiliza en una ciudad promedio no necesita ser potable”, explica Guillermo Durán, director de Agua Sustentable y responsable de Arquitectura Sustentable, perteneciente a la fundación Energizar.

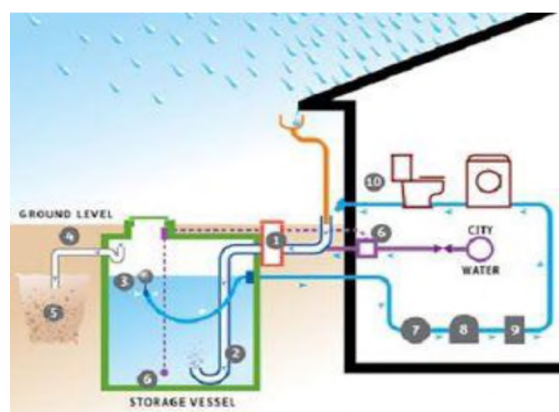


En total son cinco los componentes esenciales de un sistema de captación de agua de lluvia: el módulo de recolección o captación, el de conducción, el sistema de filtración, de almacenamiento, y de distribución y, puede o no estar el de control, todos ellos actúan de forma integral, de tal manera que su instalación asegure la disponibilidad de agua de manera continua.

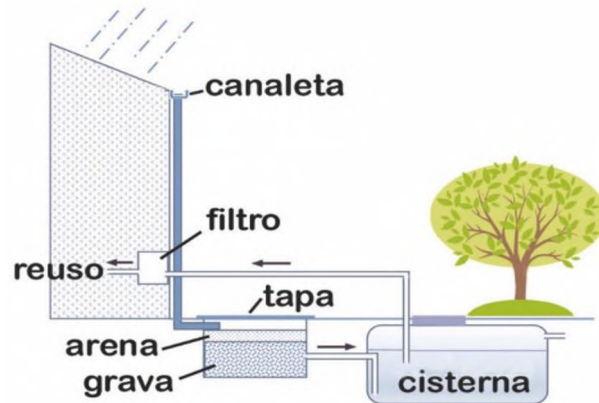
Recoger el agua de lluvia supone utilizar el espacio de los tejados y cubiertas de un edificio para captar el agua que precipita desde el cielo. Esta agua será canalizada, filtrada y almacenada en un gran depósito o aljibe para su posterior uso cuando sea necesario, en algunos casos se incorpora el sistema de control, que gestionan la alternancia de la utilización del agua de la reserva y de la red general. Es decir, cuando el agua de lluvia se acaba pasa automáticamente a suministrar agua de la red. En el momento que vuelve a llover y se recarga el depósito pasa de nuevo a emplear el agua de la red.

### **BENEFICIOS DE DICHA INSTALACIÓN:**

- Ahorro evidente y creciente en la factura del agua. Puede suponer un 80% del total de agua demandada por una vivienda.
- Uso de un recurso gratuito y ecológico.
- Contribución a la sostenibilidad y protección del medio ambiente.
- Disponer de agua en periodos cada vez más frecuentes de restricciones y prohibiciones.
- Una buena instalación de recogida de agua es sencilla y, por tanto, existen riesgos mínimos de averías y apenas requiere de mantenimiento.



- Aprovechar el agua pluvial tiene otras ventajas a la hora de lavar nuestra ropa; al ser el agua de lluvia mucho más blanda que la del grifo, estamos ahorrando hasta un 50% de detergente.
- Mitigan el efecto erosionador de las avenidas de aguas por la actividad pluvial.
- Se amortizan en pocos años
- Inagotable y renovable

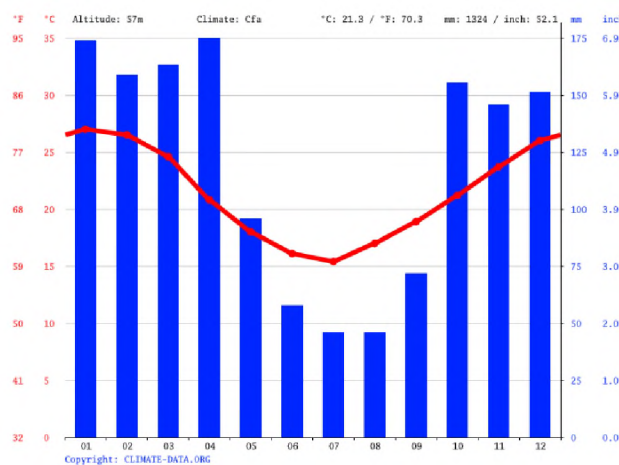


### DATOS DE LAS PRECIPITACIONES EN LA CIUDAD

## TABLA CLIMÁTICA // DATOS HISTÓRICOS DEL TIEMPO RESISTENCIA

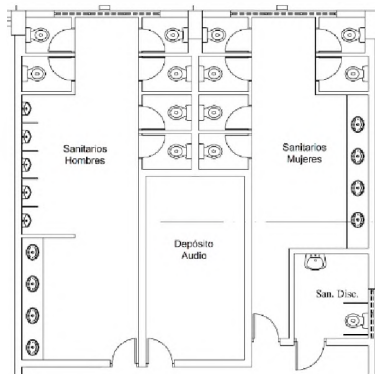
|                        | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Septiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre |
|------------------------|-------|---------|-------|-------|------|-------|-------|--------|------------|---------|-----------|-----------|
| Temperatura media (°C) | 27    | 26.6    | 24.6  | 20.8  | 18   | 16.1  | 15.4  | 17     | 18.9       | 21.2    | 23.7      | 26        |
| Temperatura mín. (°C)  | 21.2  | 20.9    | 19.1  | 15.7  | 12.9 | 11.5  | 10.2  | 11.1   | 13.2       | 16.1    | 17.7      | 19.9      |
| Temperatura máx. (°C)  | 32.8  | 32.2    | 30.2  | 25.9  | 23.2 | 20.6  | 20.7  | 22.9   | 24.7       | 26.4    | 29.8      | 32.1      |
| Precipitación (mm)     | 160   | 146     | 150   | 181   | 88   | 53    | 42    | 42     | 66         | 143     | 134       | 139       |

1. Precipitación media anual de Resistencia: 1.324 mm anuales (zona semi-húmeda)
2. Precipitación media mensual de Resistencia: 110,33 mm mensuales
3. Precipitación media diaria de Resistencia: 3,68 mm diarios

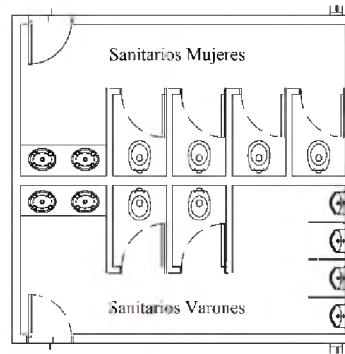


## DATOS PARA EL DISEÑO DE INSTALACIÓN

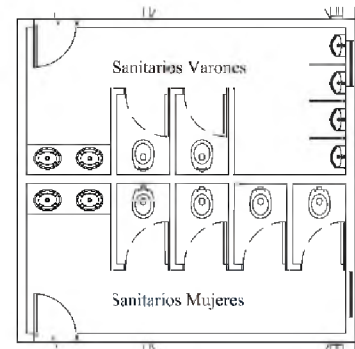
4. Cantidad de inodoros a abastecer: 25 u



PLANTA BAJA



PRIMER PISO



SEGUNDO PISO

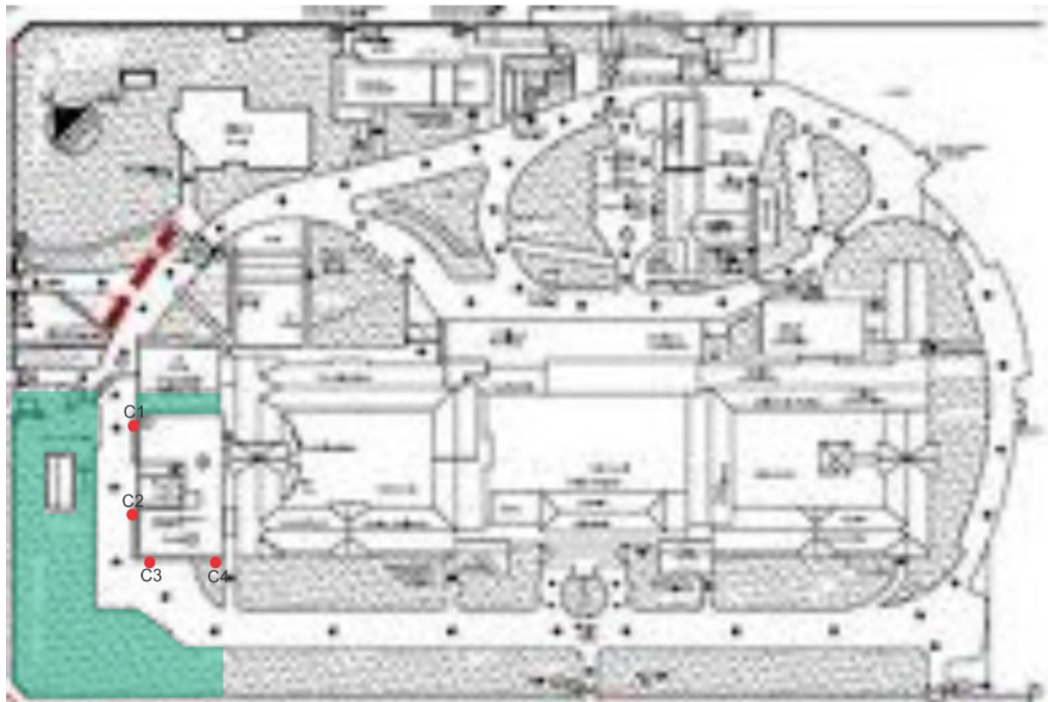
5. Cantidad de canillas destinadas a riego a abastecer: 4 u

6. Si se consumen 5 litros de agua por descarga de inodoro; y suponiendo que 1000 personas los utilizan en dicho sector de la facultad en un día, se puede decir que se consumen 200 L de agua por día en c/ inodoro.  $1000 \text{ personas} \times 5 \text{ Litros} / 25 \text{ inodoros} = 5000 \text{ L} / 25 \text{ inodoros}$

$$= 200 \text{ L por inodoro en un día}$$

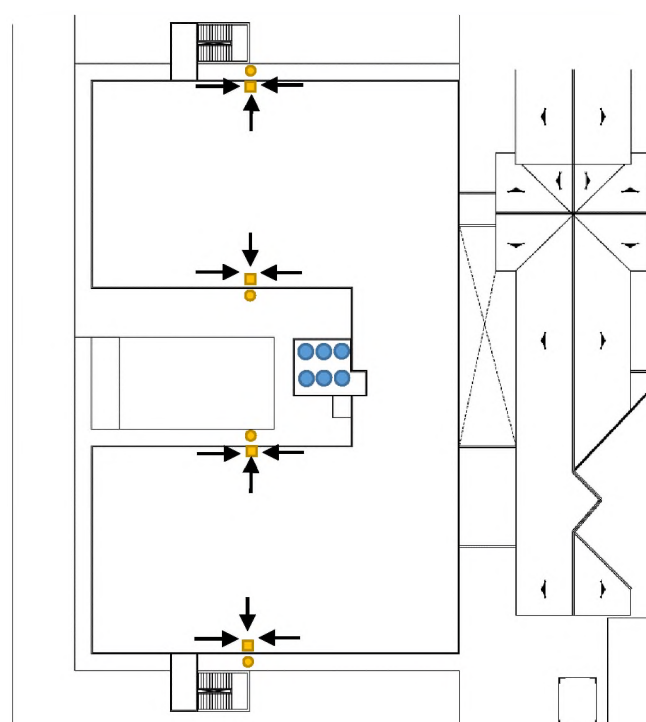
7. Cantidad de litros necesarios para abastecer una canilla destinada al riego de 1500m<sup>2</sup> = 1875 L

- Suponiendo que se riega 1 vez a la semana dicha superficie



8. Promedio anual de días de lluvia durante el mes: 10

9. Superficie de terraza del edificio destinada a la captación de agua de lluvia: 1.545 m<sup>2</sup>



PLANTA DE TECHO

10. Cantidad de días que el tanque abastecerá a la instalación: 6 (la facultad funciona de lunes a sábado)

11. Coeficiente de escurrimiento: 0,95 por ser losa y por contener los paneles fotovoltaicos y foto térmicos en dicha superficie

| Características de la superficie | Coeficiente de Escorrentia |
|----------------------------------|----------------------------|
| <b>Calles</b>                    |                            |
| Pavimento Asfáltico              | 0,70 a 0,95                |
| Pavimento de concreto            | 0,80 a 0,95                |
| Pavimento de Adoquines           | 0,70 a 0,85                |
| <b>Veredas</b>                   | 0,70 a 0,85                |
| <b>Techos y Azoteas</b>          | 0,75 a 0,95                |
| <b>Césped, suelo arenoso</b>     |                            |
| Plano ( 0 - 2%) Pendiente        | 0,05 a 0,10                |
| Promedio ( 2 - 7%) Pendiente     | 0,10 a 0,15                |
| Pronunciado (>7%) Pendiente      | 0,15 a 0,20                |
| <b>Césped, suelo arcilloso</b>   |                            |
| Plano ( 0 - 2%) Pendiente        | 0,13 a 0,17                |
| Promedio ( 2 - 7%) Pendiente     | 0,18 a 0,22                |
| Pronunciado (>7%) Pendiente      | 0,25 a 0,35                |
| <b>Praderas</b>                  | 0,20                       |

### Calculo del tanque de agua de lluvia:

Reserva semanal = (inodoros x gasto (c/u)) x 6 días + canillas de riego x gasto (c/u)

Reserva semanal = (25 u x 200 L) x 6 días + 4u x 1.875 L

Reserva semanal = 5000 L x 6 días + 7.500 L

30.000 L + 7500 L

= 37.500 L de Reserva semanal

### Calculo de la cantidad de agua de lluvia a almacenar:

Almacenamiento semanal = mm por día x 7 días x sup. Recolección

Almacenamiento semanal = 3,68 mm x 7 días x 1.545 m<sup>2</sup> =

0,00368 m x 7 días x 1.545 m<sup>2</sup> = 39,799 m<sup>3</sup> por semana

= 39.799 L por semana

### Coefficiente de escurrimiento:

39,799 m<sup>3</sup> x 0,95 = 37,809 m<sup>3</sup> por día

= 37.809 L por semana

METODO SACADO DE: <file:///D:/Usuarios/Camila/Dow>

[nloads/Presentaci%C3%B3n%20Webinar%20N2%20-%202020-04-30%20\(1\).pdf](nloads/Presentaci%C3%B3n%20Webinar%20N2%20-%202020-04-30%20(1).pdf)

### Otra opción de cálculo incluyendo el coeficiente de escurrimiento:

Precipitación media anual x Superficie de escurrimiento x Coeficiente de escurrimiento =

1.324 mm/año X 1.545 m<sup>2</sup> X 0,95 = 1.943,301 m<sup>3</sup>/año = 1.943.301 L/año de sum. de agua en el Tanque

1.943.301 L/año / 365 días = 5.324 L/día

5.324 L/día x 7 días= 37.268 L/semana

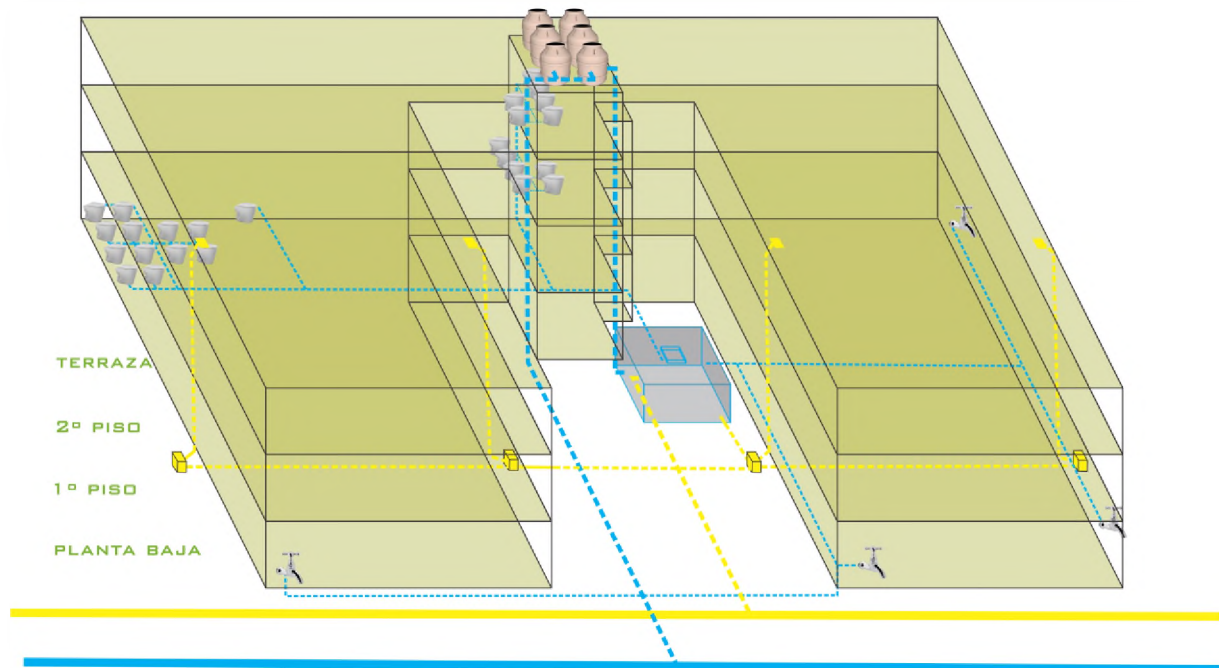
METODO SACADO DE: <https://www.ruvival.de/es/calculadora-recoleccion-de-agua-de-lluvia/>

En promedio los 37.500 L necesarios semanalmente podrán ser abastecidos en su totalidad.

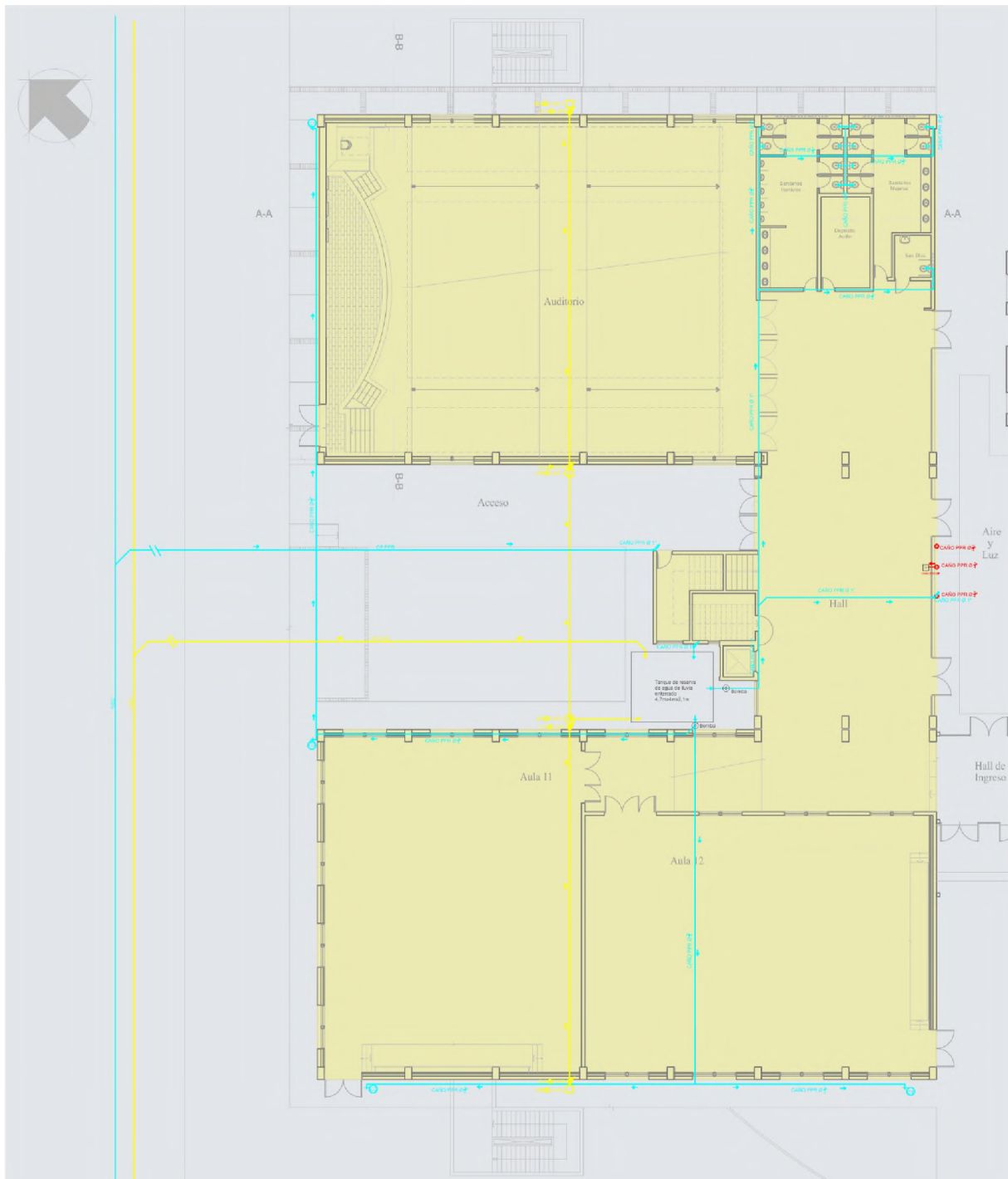
En el caso de que en algún mes disminuya la cantidad de litros recolectados, la instalación será complementariamente abastecida por agua potable. El agua de red, al tener cloro, limpia el tanque y aumenta la calidad del agua de lluvia que se encontraba en él. Y en el caso de que en algún mes la cantidad de lluvia sea mayor, y supere la capacidad del tanque, este tendrá un rebalse dirigido hacia el desagüe pluvial.

El tanque tendría una capacidad de 37.600 L = 37,6 m<sup>3</sup> por lo tanto medirá 4,7m x 4m de base x 2m de altura enterrado en la parte frontal del edificio, junto al núcleo vertical de escaleras y ascensor. En este caso se tomó un promedio de la cantidad de lluvia de todos los

meses. Si se requiere aun mayor precisión, se deberá hacer el cálculo según la cantidad de agua que cayó, según el cuadro, pero de cada mes por separado.



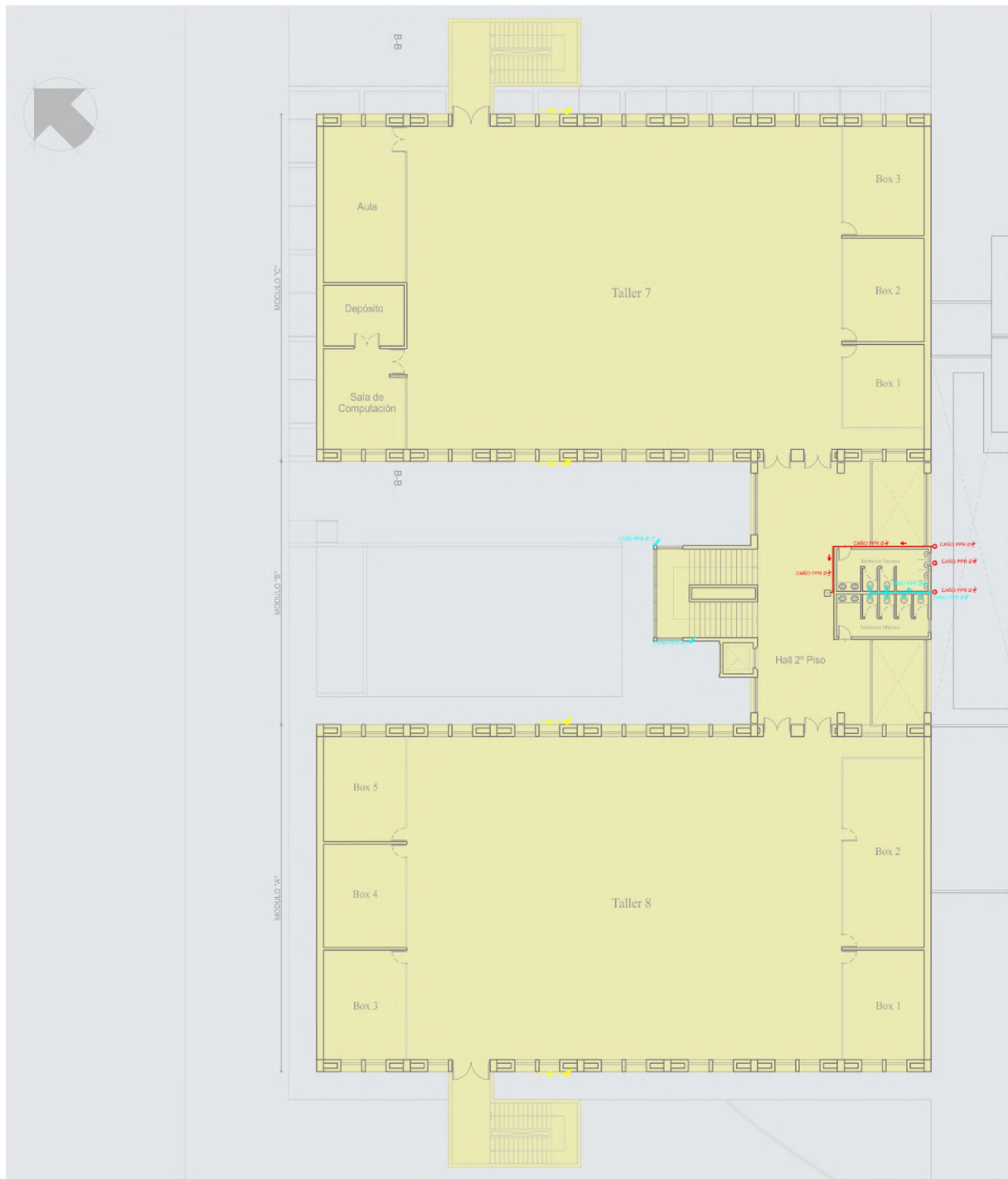
## INSTALACIÓN COMPLETA DEL PROYECTO FINAL



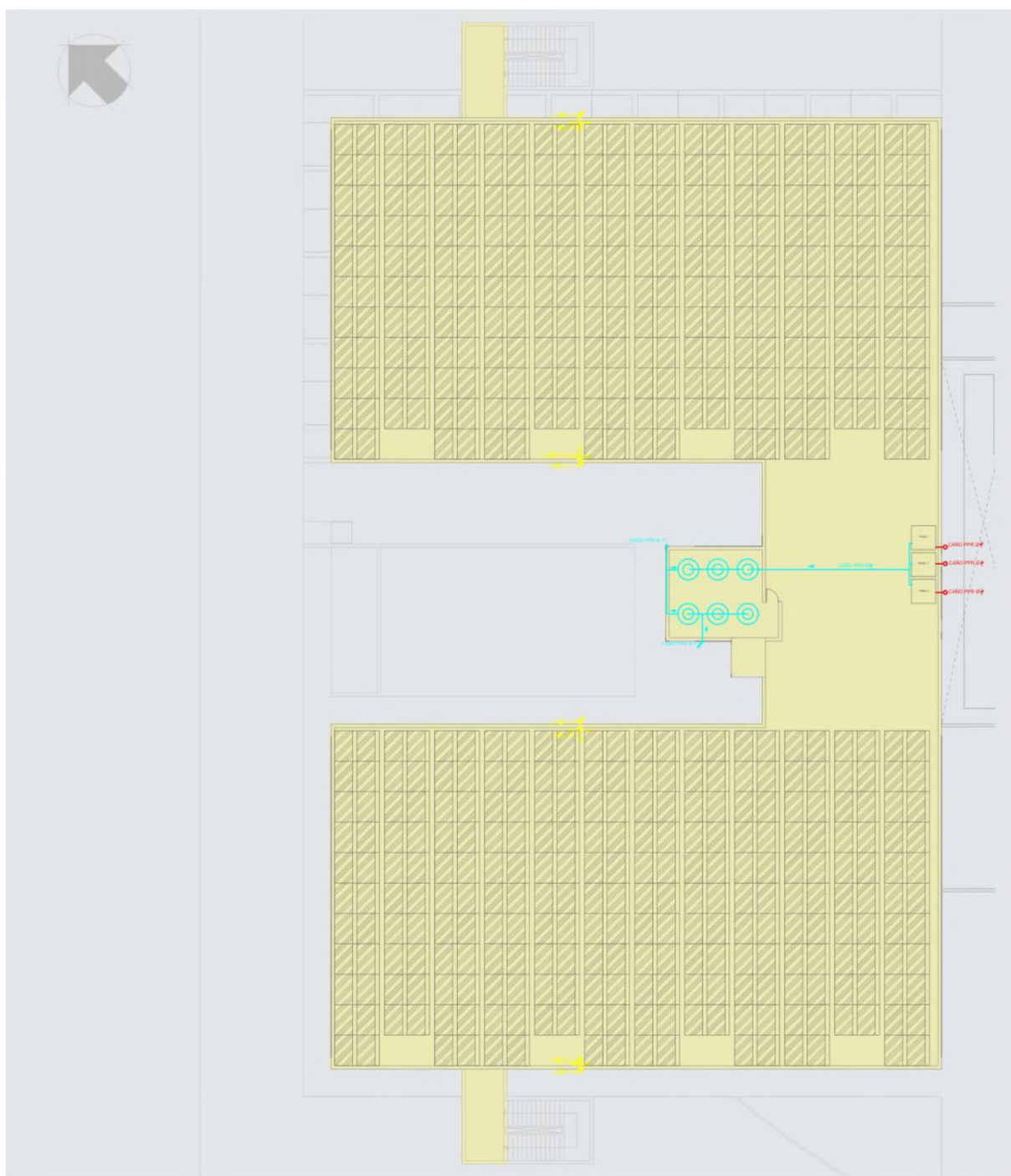
PLANTA BAJA ESC 1:250



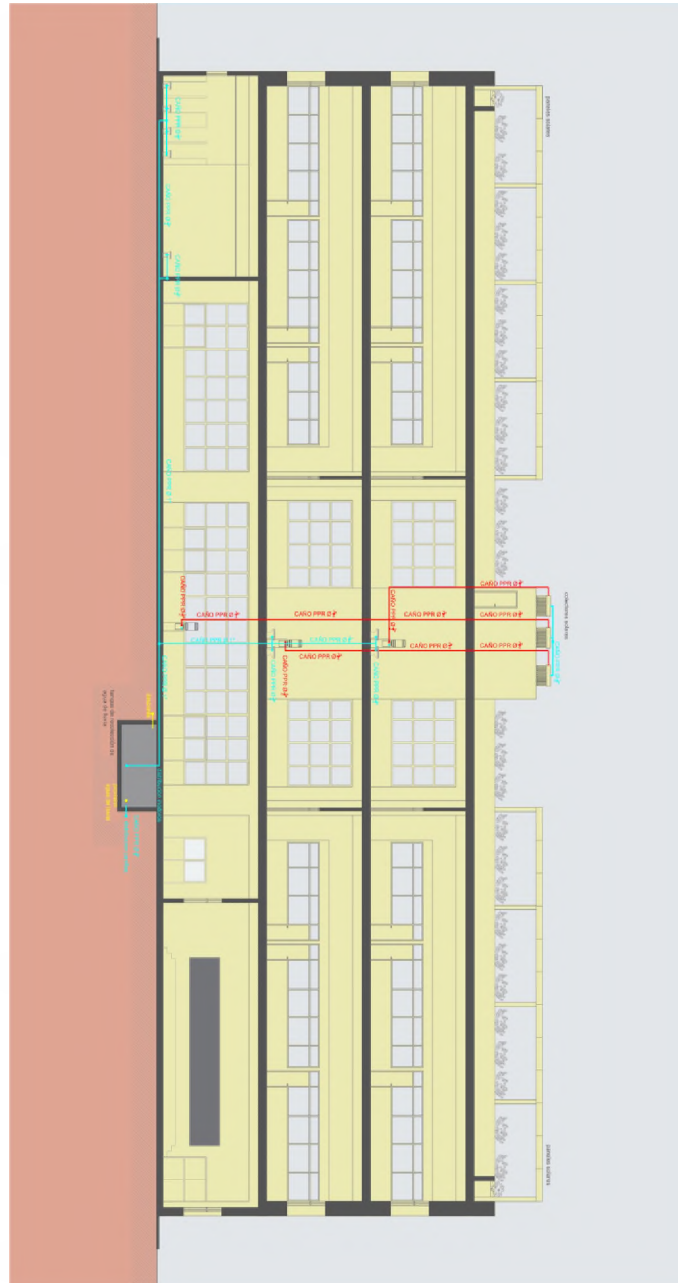
PRIMER PISO ESC 1:250



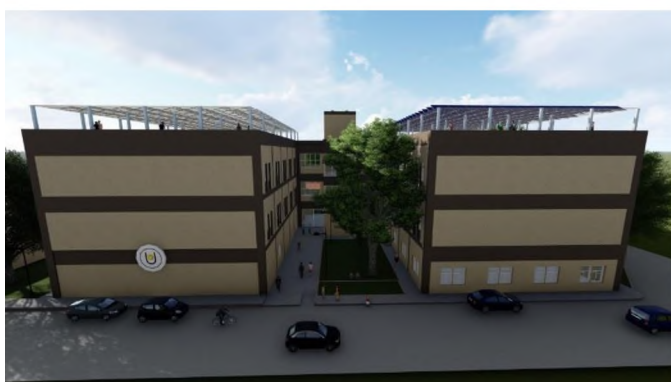
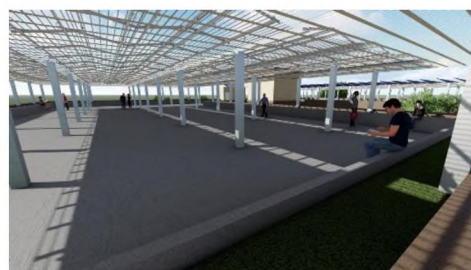
SEGUNDO PISO ESC 1:250



PLANTA DE TECHOS ESC 1:250



CORTE ESC 1:250

PROYECTO FINAL

## CONCLUSIÓN

Hemos de concluir, en primer lugar, que es necesario plantearse un cambio en cuanto a la concientización ambiental y social, del impacto que genera la utilización de un sistema energético tradicional y el consumo de agua potable, para así, poder eliminar la gran dependencia que éstos poseen de los combustibles fósiles, y de los problemas de desequilibrio, contaminación, y agotamiento de los recursos que provocan, empleando las diferentes alternativas tecnológicas disponibles para el aprovechamiento de los recursos naturales que pueden permitir la diversificación de las fuentes de energía y el uso del agua.

A partir del análisis realizado en la ciudad de Resistencia y más precisamente el edificio educativo de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo, tomado como elemento de estudio, determinamos que el cambio de perspectiva en cuanto a la visión sustentable es de suma importancia tanto para la sociedad, la ciudad y la región, ya que, este es un gran equipamiento público de carácter significativo en la provincia de Chaco y la región nordeste, además de que sus fines lo hacen un hito educativo relevante en la ciudad, por lo tanto, este proyecto genera una sensibilización con un potencial social-ambiente-regional, y un ejemplo de vida natural en una la capital como lo es la ciudad de Resistencia. Así mismo también se produce un modelo de producción y arquitectura ecológica para los estudiantes de la universidad nacional del nordeste.

Del mismo modo, determinamos que el principal inconveniente que se opone a la utilización a gran escala de estas energías renovables es de tipo económico, pero, sin embargo no hay que olvidar, que las tecnologías pueden suponer un cambio importante en el escenario energético y en la relación con la naturaleza, realizando inversiones que se amortizan a largo plazo pero que sin dudas su esfuerzo causa un cambio fundamental y valioso ampliamente, a fin de cuentas también, con acciones pasivas y puntuales podemos ayudar al desarrollo del consumo sustentable como estudiantes de la universidad, como por ejemplo el diseño de la disposición de luminarias para un mayor aprovechamiento de energía solar, y el uso de aguas de lluvia, es así que comprendimos que a partir de pequeñas modificaciones contribuimos a una gran transformación consiguiendo que las energías renovables lleguen a tener un peso importante en nuestro sistema.

No hay que olvidar que dado el carácter de estas tecnologías y el modelo de desarrollo que propician, las pequeñas predisposiciones de instituciones locales y provinciales, de grupos e incluso las de tipo particular o privado, juegan un papel fundamental a la hora de revertir la situación del planeta en el que vivimos.

En definitiva, los ciudadanos no somos mero espectadores de este proceso de cambio en el sistema energético y el uso del agua que pueda causar una evolución socio-económica ambiental importante, sino que, con nuestra concientización, estudio, predisposición y nivel de exigencia como estudiantes, diseñadores, usuarios y consumidores, somos los auténticos dirigentes del sentido y la magnitud de este cambio de escenario sustentable, sostenible, y renovable

## BIBLIOGRAFÍA

<https://solar-energia.net/energia-solar-fotovoltaica/elementos/panel-fotovoltaico>

<http://www.accion.com/es/energias-renovables/energia-solar/fotovoltaica/>

<http://www.miguelms.com/dveiterm.htm>

<http://profesormolina1.webcindario.com/tecnologia/energia/fototermica.htm>

[http://www.sunflower-solar.com/index\\_es.php?act=content&scheduler\\_id=1250](http://www.sunflower-solar.com/index_es.php?act=content&scheduler_id=1250)

<https://aconcagua.lat/hacer/recolectar-agua-lluvia-casa/>

<https://rotoplas.com.mx/como-funciona-un-sistema-de-captacion-de-agua-de-lluvia/>

<https://ecocosas.com/construccion/captacion-de-agua-de-lluvia/>

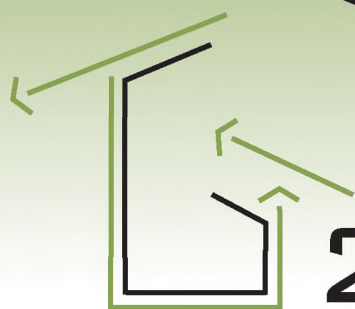
[https://es.climate-data.org/america-del-sur/argentina/chaco/resistencia-6307/#:~:text=Resistencia%20Clima%20\(Argentina\)&text=La%20temperatura%20media%20anual%20es,aproximada%20es%20de%201324%20mm.](https://es.climate-data.org/america-del-sur/argentina/chaco/resistencia-6307/#:~:text=Resistencia%20Clima%20(Argentina)&text=La%20temperatura%20media%20anual%20es,aproximada%20es%20de%201324%20mm.)

E  
N  
E  
R  
G  
Í  
A  
S  
  
R  
E  
N  
O  
V  
  
A  
B  
L  
E  
S



# ECOSISTEMA UNIVERSITARIO

PROYECTO DE INTERVENCIÓN FAU-UNNE



26

ANEXO

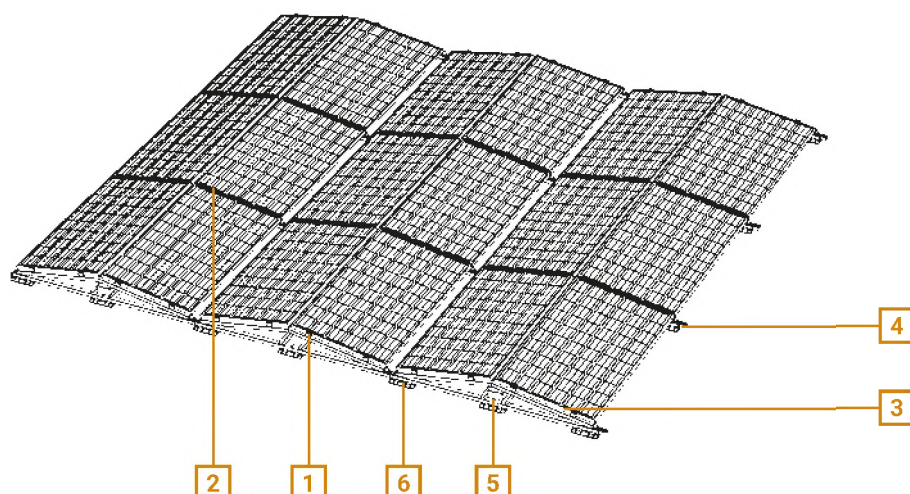


# Matrix symmetrical series

autarco

The Autarco Matrix mounting system has grown into one of the most popular mounting systems for solar panels on flat roofs, based on quality, service and ease of installation. It is ideal for both large and small installations. Thanks to the smart and stable construction, ultra-fast assembly is possible whilst ensuring the solar panels are safely supported.

- 10** 10-year product warranty
-  Flat roof system
-  Landscape orientation
-  One tool required for installation
-  Fit for different module thicknesses



## FASTENINGS

### 1 End clamp

M3.MEC(B)

### 2 Mid clamp

M3.MMC(B)

### Short screw

M3.MSS

### Clamp screw

M3.MCS(B)



## SYSTEM COMPONENTS

### 3 Base unit

M3.MBU-2100MS/2300MS

### 4 Carrier

M3.MC-10-10-2100/2300

### 5 Ballast plate

M3.MBP-1730

### 6 Foot

M3.MF



## OPTIONAL COMPONENTS



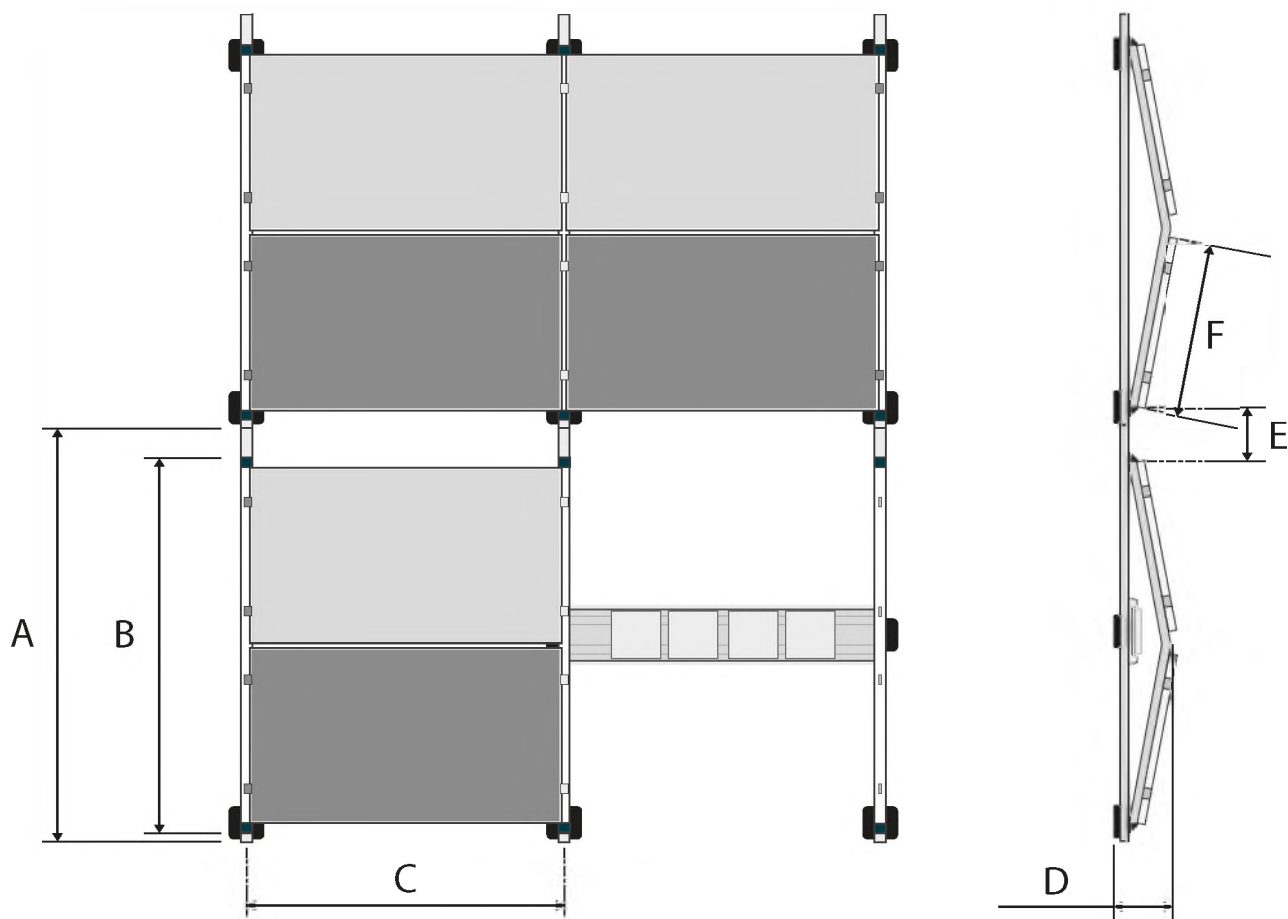
### Rubber block

M3.MRB



### Rubber mat

M3.MRM

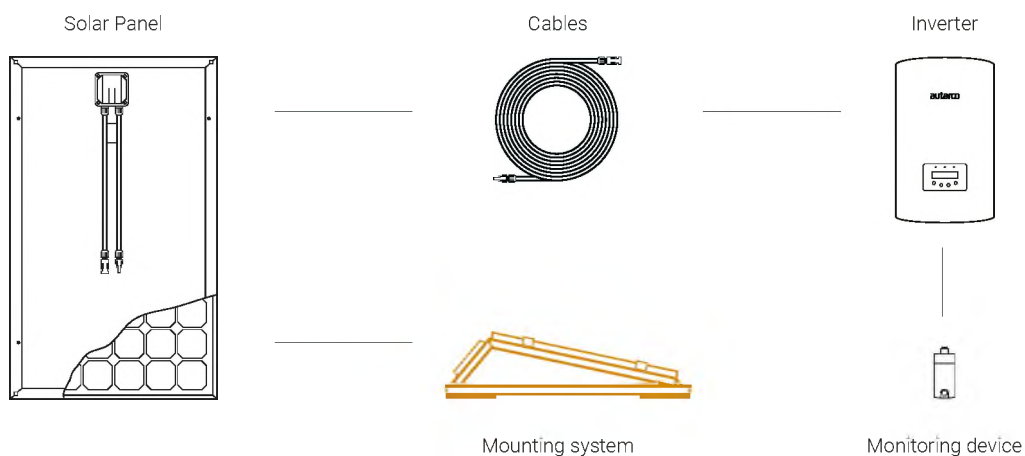


|                     |                                       |               |               |               |               |               |
|---------------------|---------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| A: Base unit (mm)   | 2100                                  | 2200          | 2200          | 2300          | 2300          | 2300          |
| B: Carrier          | MC-10-10-2100                         | MC-10-10-2100 | MC-10-10-2200 | MC-10-10-2100 | MC-10-10-2200 | MC-10-10-2300 |
| C: Distance (mm)    | Panel + 10                            | Panel + 10    | Panel + 10    | Panel + 10    | Panel + 10    | Panel + 10    |
| D: Distance (mm)    | 272                                   | 272           | 281           | 272           | 281           | 290           |
| E: Walkway (mm)     | 110                                   | 205           | 110           | 300           | 205           | 110           |
| F: Panel width (mm) | max. 1005                             | max. 1005     | max. 1055     | max. 1005     | max. 1055     | max. 1105     |
| Panel angle (°)     | 10                                    | 10            | 10            | 10            | 10            | 10            |
| Panel type          | MHE series                            | MHE series    | MHI series    | MHE series    | MHI series    | MHI series    |
| Material            | Magnelis®, aluminium, stainless steel |               |               |               |               |               |

Suitable rooftypes

All flat roofs

The specifications contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to on-going product improvement and are subject to change at any time without prior notice.



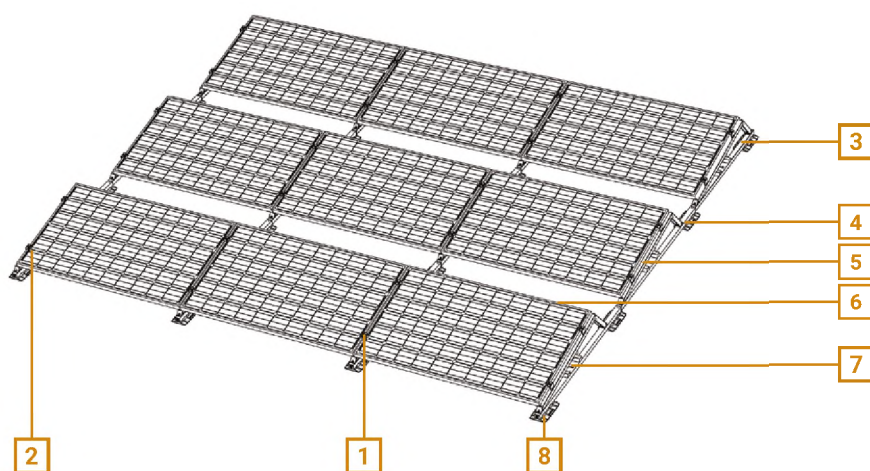
# Matrix universal series

autarco

The Autarco Matrix mounting system has grown into one of the most popular mounting systems for solar panels on flat roofs, based on quality, service and ease of installation. It is ideal for both large and small installations. Thanks to the smart and stable construction, ultra-fast assembly is possible whilst ensuring the solar panels are safely supported.

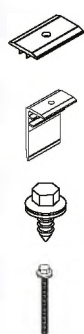


- 10** 10-year product warranty
-  Flat roof system
-  Landscape orientation
-  One tool required for installation
-  Fit for different module thicknesses



## FASTENINGS

- 1** Mid clamp  
M3.MMC(B)
- 2** End clamp  
M3.MEC(B)
- Short screw**  
M3.MSS
- Clamp screw**  
M3.MCS(B)



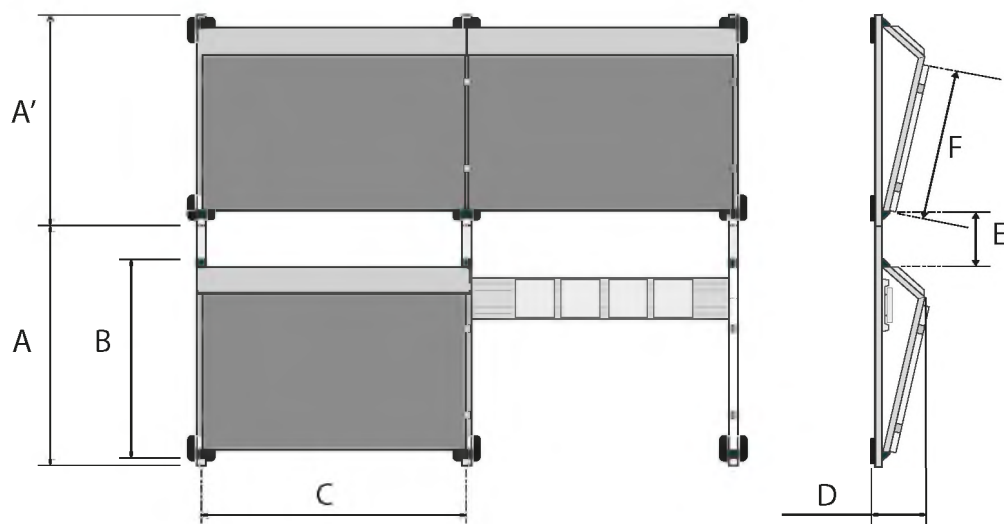
## OPTIONAL COMPONENTS

-  **Rubber block**  
M3.MRB
-  **Rubber mat**  
M3.MRM

## SYSTEM COMPONENTS

- 3** Base unit (without connector)  
M3.MBU-1270E
- 4** Base unit (with connector)  
M3.MBU-1300M/1500M/1700M
- 5** Carrier  
M3.MC-12-50
- 6** Wind plate  
M3.MWP-1730
- 7** Ballast plate  
M3.MBP-1730
- 8** Foot  
M3.MF





|                     | UNIVERSAL 1300                        | UNIVERSAL 1500   | UNIVERSAL 1700   | UNIVERSAL END PIECE |
|---------------------|---------------------------------------|------------------|------------------|---------------------|
| A: Base unit (mm)   | 1300                                  | 1500             | 1700             | 1270 (A')           |
| B: Carrier          | Universal                             | Universal        | Universal        | Universal           |
| C: Distance (mm)    | Panel + 10                            | Panel + 10       | Panel + 10       | Panel + 10          |
| D: Distance (mm)    | 306                                   | 306              | 306              | 306                 |
| E: Walkway (mm)     | 150                                   | 350              | 550              | NVT                 |
| F: Panel Width (mm) | max. 1105*                            | max. 1105*       | max. 1105*       | max. 1105*          |
| Panel angle (°)     | 12                                    | 12               | 12               | 12                  |
| Panel type          | MHE & MHI series                      | MHE & MHI series | MHE & MHI series | MHE & MHI series    |
| Material            | Magnelis®, aluminium, stainless steel |                  |                  |                     |

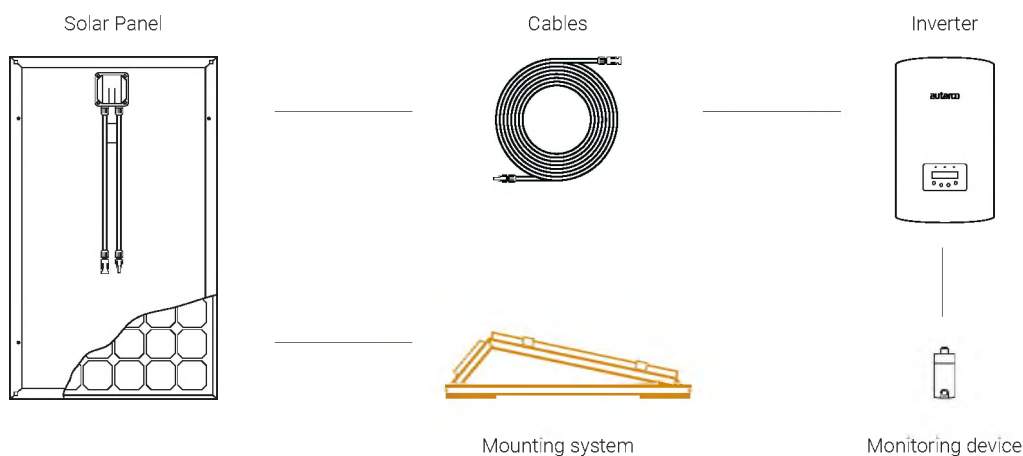
Suitable roof types

All flat roofs

\* De drager ondersteuning loopt tot 1000 mm

|                     | MIN. PANEL LENGTH | MAX. PANEL LENGTH |
|---------------------|-------------------|-------------------|
| Ballast / Wind 1680 | 1556 mm           | 1636 mm           |
| Ballast / Wind 1750 | 1626 mm           | 1706 mm           |
| Ballast / Wind 1825 | 1701 mm           | 1781 mm           |
| Ballast / Wind 2050 | 1926 mm           | 2006              |
| Ballast / Wind 2125 | 2001              | 2081              |

The specifications contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to on-going product improvement and are subject to change at any time without prior notice.



# MHI series solar panels

autarco

Autarco's MHI series solar panels use halfcut monocrystalline PERC cells with advanced multi-wire technology to deliver higher efficiency without compromising on reliability at a rated voltage of 1500V DC. The ability to withstand mechanical loads of up to 5400 Pa, combined with superior resistance to sand, salt and ammonia delivers long lasting performance in even the harshest environments.

25

Insured linear 25-year power output guarantee up to 83.1%  
12-year product warranty for materials and processing



Multiwire technology for superior reliability and performance



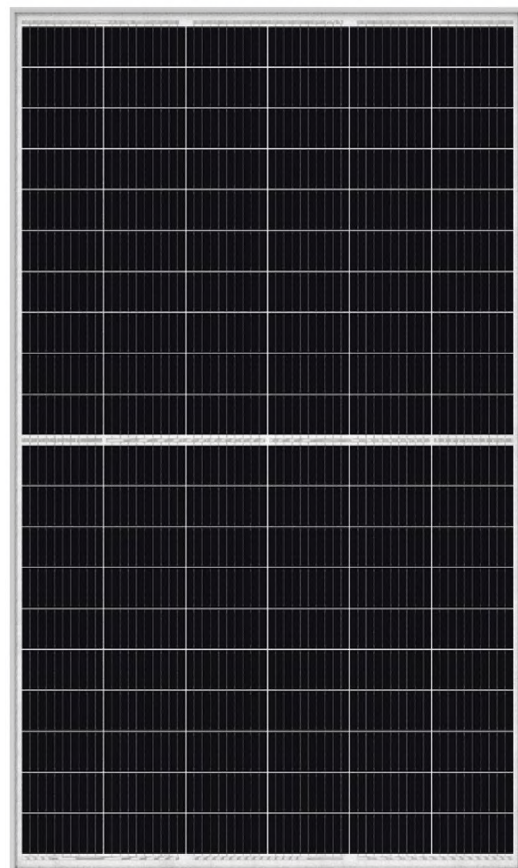
Halfcut PERC technology for reduced resistance loss and improved shade tolerance



PID resistant



Aesthetic cell colour consistency and hail resistant durability (45mm @ 30 m/s)



## QUALITY CERTIFICATES

♦ IEC 61215, IEC 61730, C US, CNAS, IEC/TS 62941

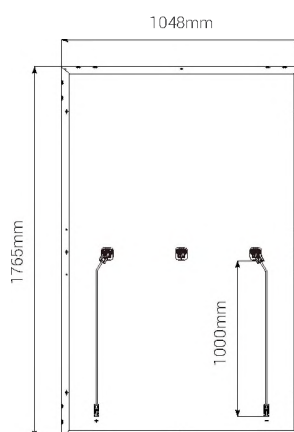
♦ ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, CE



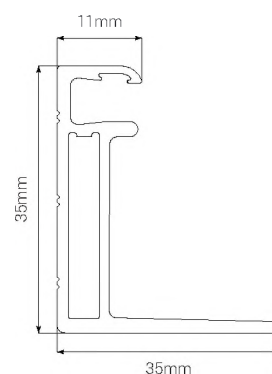
## CELLS AND CONSTRUCTION

|                     |                                                                                     |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Cells</b>        | 120 cells (166 x 83 mm) in a 6 x 20 matrix connected in series                      |
| <b>Junction box</b> | IP rating: IP67<br>Cable length: 1000mm<br>Connector: Staubli MC4                   |
| <b>Diodes</b>       | 3 by-pass diodes                                                                    |
| <b>Construction</b> | Front: 3.2mm glass (coated)<br>Backsheet: PET/F-coating (white)<br>Encapsulant: EVA |
| <b>Frame</b>        | Anodized aluminum                                                                   |
| <b>Weight</b>       | 20 kg                                                                               |
| <b>Dimensions</b>   | 1765 x 1048 x 35mm                                                                  |

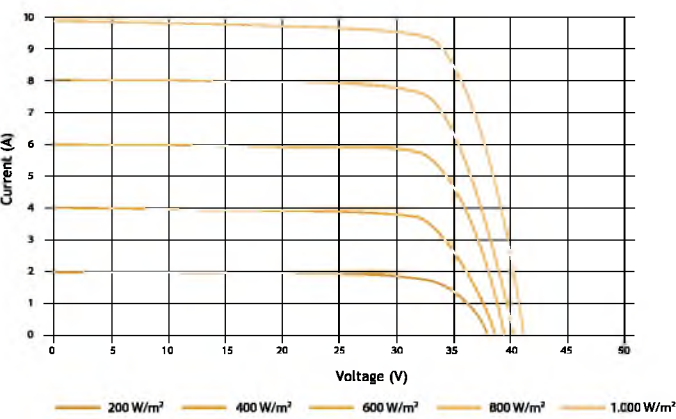
Solar panel



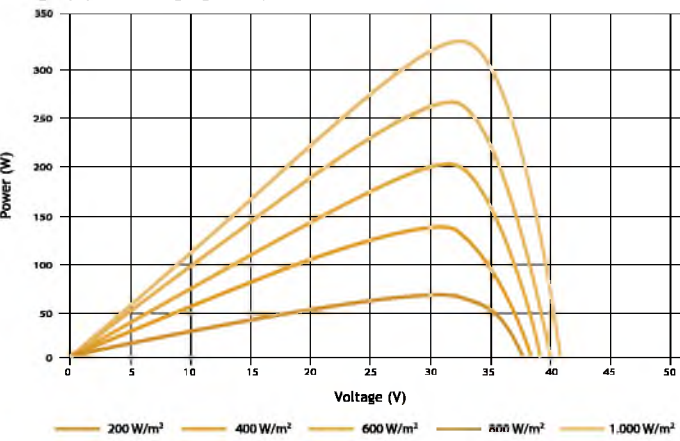
Frame cross section



IV CURVE



POWER CURVE



ELECTRICAL CHARACTERISTICS

|                                |         | S1.MHI355 | S1.MHI360 | S1.MHI365 | S1.MHI370 | S1.MHI375 |
|--------------------------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Power output (Wp) *            | (Pmax)  | 355       | 360       | 365       | 370       | 375       |
| Power output tolerance (W)     | (ΔPmax) | 0/+5W     | 0/+5W     | 0/+5W     | 0/+5W     | 0/+5W     |
| Open circuit voltage (V)       | (Voc)   | 39.80     | 40.10     | 40.38     | 40.66     | 40.93     |
| Short circuit current (A)      | (Isc)   | 11.13     | 11.20     | 11.26     | 11.34     | 11.40     |
| Max. power voltage (V)         | (Vmax)  | 33.36     | 33.61     | 33.86     | 34.07     | 34.34     |
| Max. power current (A)         | (Imax)  | 10.64     | 10.71     | 10.78     | 10.86     | 10.92     |
| Module efficiency (%)          | (η)     | 19.2      | 19.5      | 19.7      | 20.0      | 20.3      |
| Maximum system voltage (V)     |         | 1500      | 1500      | 1500      | 1500      | 1500      |
| Maximum series fuse rating (A) |         | 20        | 20        | 20        | 20        | 20        |

\* Electrical values at standard test conditions (STC): irradiation 1000W/m², air density AM1.5 and cell temperature 25°C

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

|                                    |                |
|------------------------------------|----------------|
| Isc (α)                            | +0.0353% / °C  |
| Voc (β)                            | -0.2722% / °C  |
| Pmax (γ)                           | -0.3438% / °C  |
| Nominal operating cell temperature | 44°C (+/- 2°C) |

OTHER CHARACTERISTICS

|                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| Operating temperature        | -40°C to 85°C                 |
| Max. load                    | 5400 (front) / 2400 Pa (back) |
| Passed hail test             | 45mm hail @ 30.7m/s           |
| Fire performance             | Class C (IEC) or Type 1 (UL)  |
| Weight of packaging          | 659 kg                        |
| Standard packaging           | 31 pcs / pallet               |
| Quantity per 40'HQ container | 806 pcs                       |

The specifications contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to on-going product improvement and are subject to change at any time without prior notice.

