

2020

UNIVERSIDAD SUSTENTABLE

Departamento de Ingeniería Civil

Campus de Ilha Solteira - UNESP - Brasil

UNNE - Cátedra optativa: Energías Renovables

Profesor a cargo: Hugo Zurlo

Grupo n°29



COCCO, SOFIA NATALI (ING)



FERREIRA LUDMILA (ING)



GROSS, VIRGINIA (ING)



LORENZATTO, JOAQUIN (ARQ)

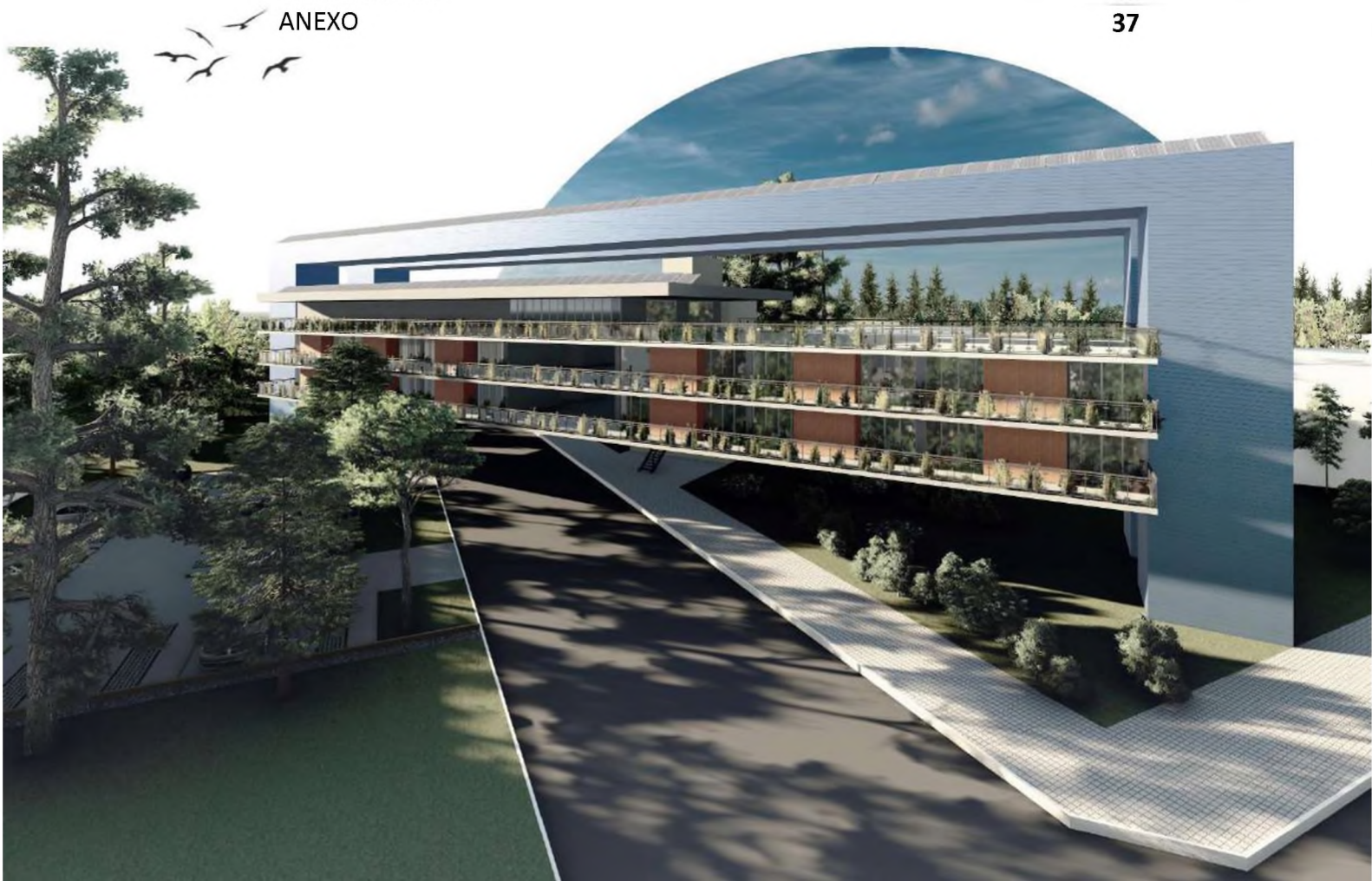


ROMERO, MARIANA ISABEL (ARQ)



INDICE

INTRODUCCIÓN		1
	Objetivos	
RESUMEN		2
PLANTEO DEL PROBLEMA		3
	Localización geográfica	
	Memoria descriptiva del proyecto	
ESTUDIO DEL CLIMA		7
	Asoleamiento	
	Temperaturas	
	Vientos	
PROPUESTA		9
	<u>Diseño Bioclimático pasivo</u>	
	Diseño del estacionamiento	
	Sistema constructivo	
	Techo verde	
	Muro verde	
	Bambú	
	Revoque con thermo X	
	<u>Sistemas activos</u>	
	Domótica	
	Energía fotovoltaica	
CONCLUSIÓN		35
BIBLIOGRAFIA		36
ANEXO		37



INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo desarrollado en marco del Trabajo Integrador Final de la cátedra de Energías Renovables (2020) de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Nacional del Nordeste (FAU UNNE), es realizado por un equipo interdisciplinario, conformado por estudiantes de la carrera de Arquitectura (Argentina) e Ingeniería (Argentina – Brasil). En el mismo se llevará a cabo la intervención de un proyecto arquitectónico ubicado en el municipio de Ilha Solteira (São Paulo, Brasil), destinado al departamento de Ingeniería Civil de la Universidad Estatal Paulista (UNESP).

El principal objetivo de esta propuesta es potenciar el proyecto mencionado previamente en materia de sustentabilidad bioclimática y eficiencia energética, contemplando el impacto ambiental del mismo desde su implantación, la relación con el entorno, el ahorro energético y la utilización de energía renovable. La finalidad de este proyecto es realizar un acercamiento que ponga a prueba la posibilidad de diseñar equipamientos públicos que sean sustentables, estudiando la inversión necesaria y su amortización en el tiempo, para así ofrecer un ejemplo integral y claro para futuras intervenciones.

RESUMEN

El proyecto arquitectónico a intervenir, destinado a la facultad de Ingeniería de la Universidad Estatal Paulista (UNESP), está ubicado en Ilha Solteira, Sao Paulo (Brasil). El mismo se desarrolla en 3 plantas las cuales se elevan del suelo a través de pórticos estructurales, sistema morfológico y estructural basado en el museo de arte de Sao Paulo (MASP).

Luego del estudio climático del lugar, se seleccionaron los sistemas tecnológicos pasivos y activos de posible aplicación, siendo los del primer grupo: el estudio del emplazamiento mas efectivo a la hora de aprovechamiento de vientos, asoleamiento, conservación de masas arbóreas y relación eficaz con el entorno construido; elección del sistema constructivo con materiales locales y nobles; incorporación de vegetación; cubiertas verdes; aleros para protección solar, etc.

En el caso de los sistemas activos, por tratarse de un edificio público destinado a oficinas para docentes de la Universidad, se seleccionaron: el sistema de paneles solares fotovoltaicos con conexión a red, para abastecer el consumo eléctrico del edificio en los meses lectivos y poder inyectar a la red el excedente de energía producida en los meses de receso. Se optó por incorporar también la domótica para la automatización de la iluminación, control de persianas, sistemas de seguridad, etc. para contribuir a la optimización funcional y ahorro energético.

PLANTEO DEL PROBLEMA

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

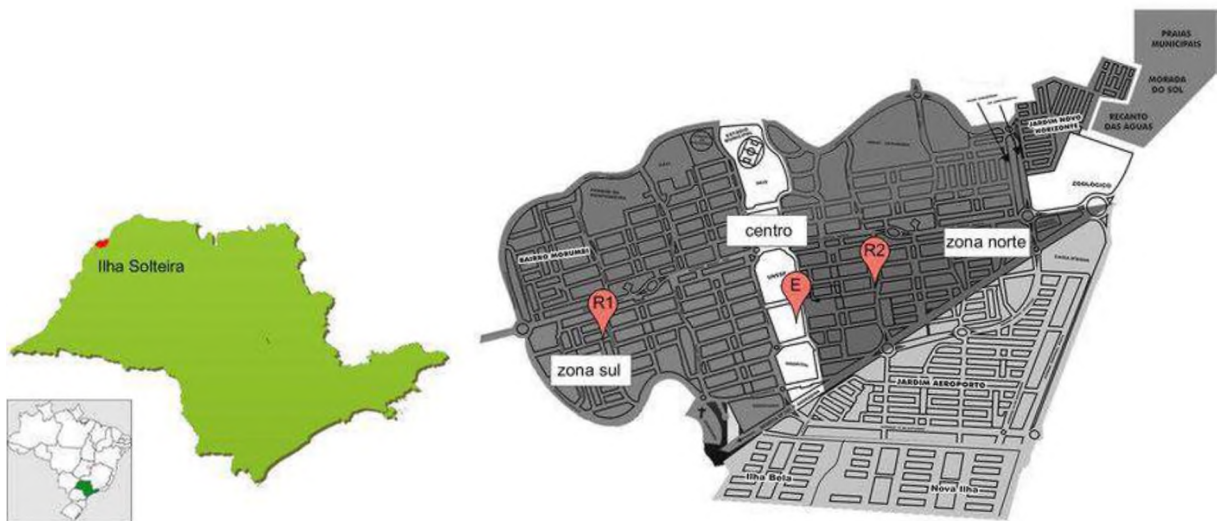
El objeto arquitectónico está ubicado en el área central de la ciudad de Ilha Solteira, dentro del predio del Campus de la Universidad Estatal Paulista (UNESP).

Ilha solteira es un municipio brasileño perteneciente al estado de Sao Paulo, de 656,2 km² de extensión y aproximadamente 27.000 habitantes. Situada a 366 metros sobre el nivel del mar, la misma se extiende a orillas del Rio Paraná, del cual obtiene energía a través de una represa hidroeléctrica.

Las coordenadas geográficas de la ciudad son:

Latitud: 20° 25' 52" Sur,

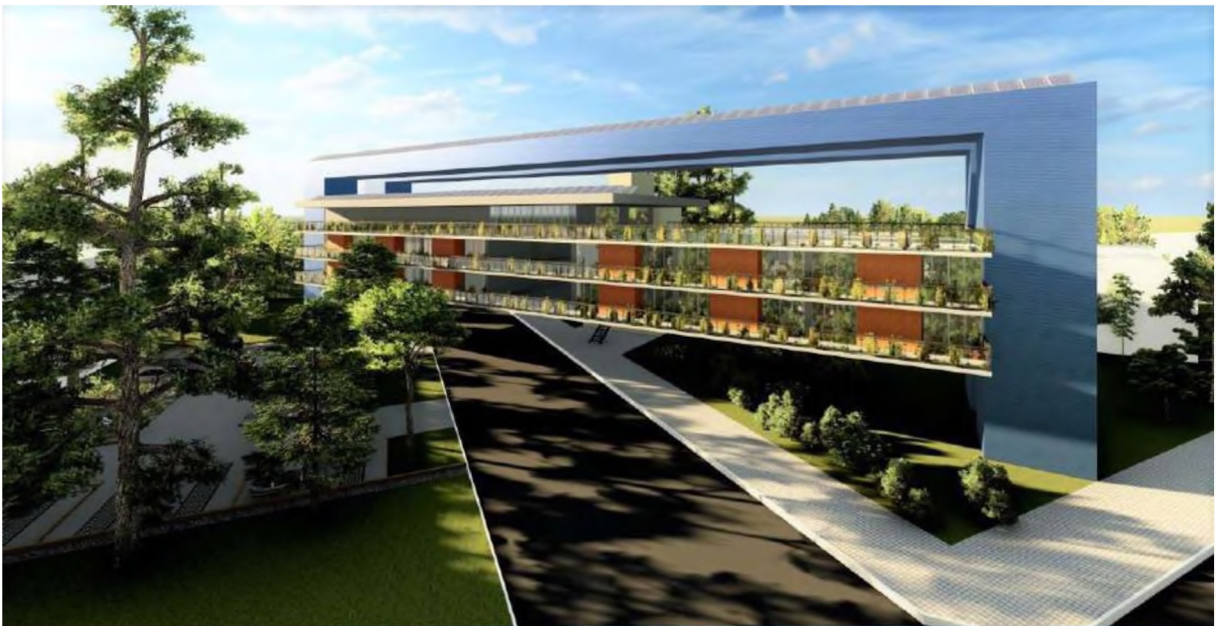
Longitud: 51° 20' 17" Oeste.



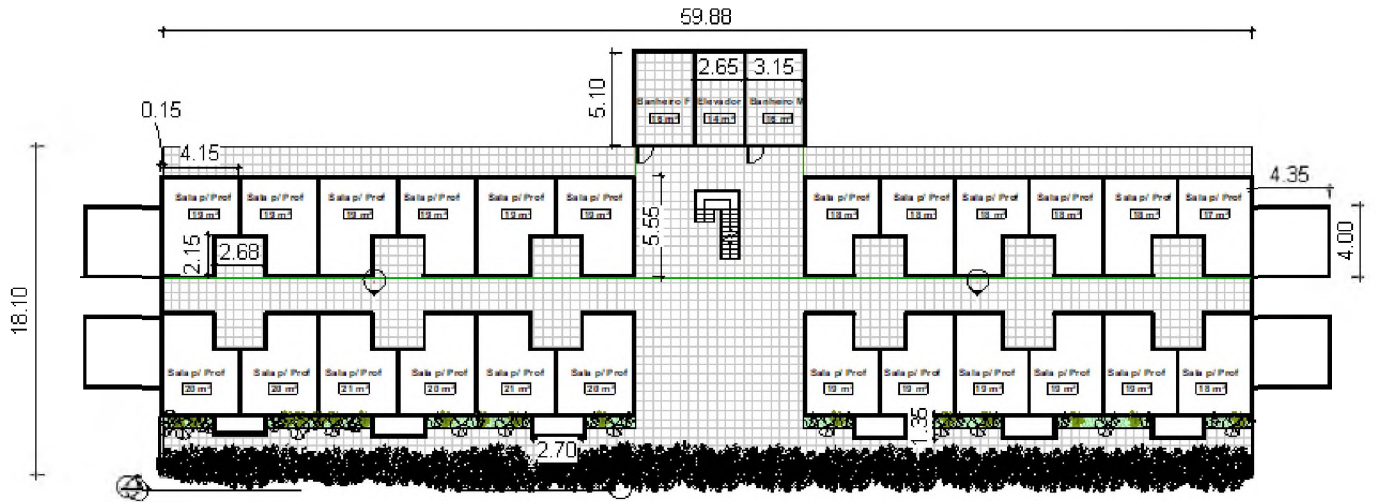
Recuperado de: https://www.researchgate.net/figure/Figura-2-a-Localizacao-da-cidade-de-Ilha-Solteira-SP-REDE-CIDADE-DIGITAL-2018-b_fig2_324511255

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL PROYECTO

El edificio -destinado a la Facultad de Ingeniería- está elevado del suelo y sostenido por dos pórticos estructurales de 60 metros de longitud. Esta solución morfológica/estructural se basó en el museo de arte de Sao Paulo (MASP), el cual representa un desafío para ingenieros y arquitectos que buscan la armonía del proyecto. La obra se desarrolla en tres niveles: los dos primeros están destinados a oficinas y salas de reuniones para docentes, mientras que el último nivel se dividirá entre un salón de usos múltiples y una terraza accesible. El núcleo de circulación vertical está exento del volumen principal, lo que permite liberar la planta baja para ser destinada a parqueizado y lugares de esparcimiento.



Planta de primer y segundo piso



Planta de tercer piso.

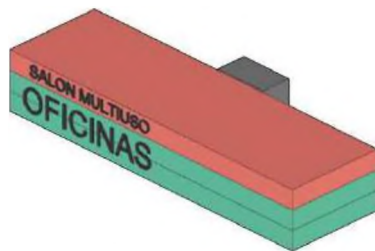


Axonométrica de conjunto

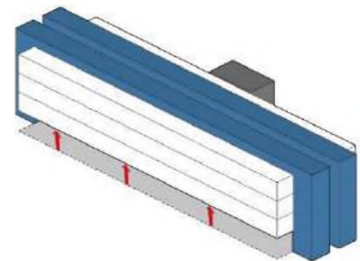


Fuente: elaboración propia.

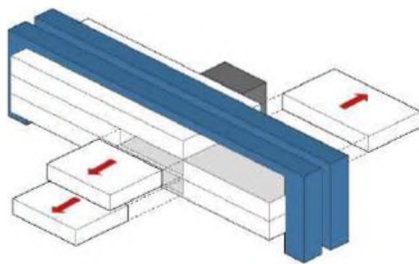
Esquemas de fundamentación del diseño e implantación.



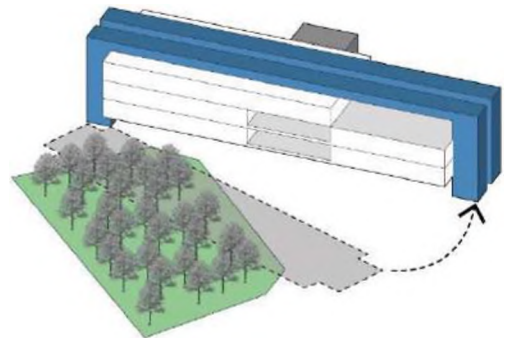
Programa



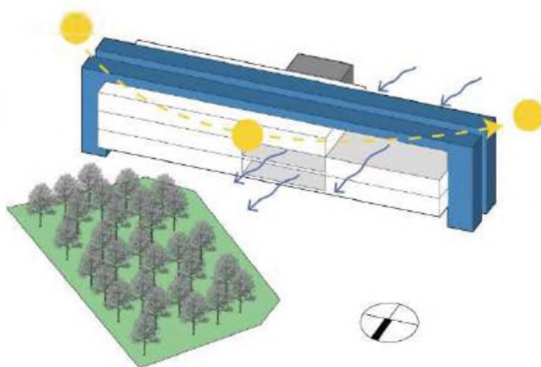
Elevación a través de pórticos estructurales



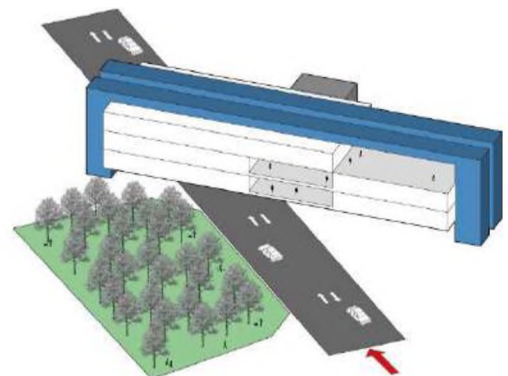
Extracción de volúmenes para generar terrazas



Rotación del edificio para conservar vegetación existente



Adaptación al clima



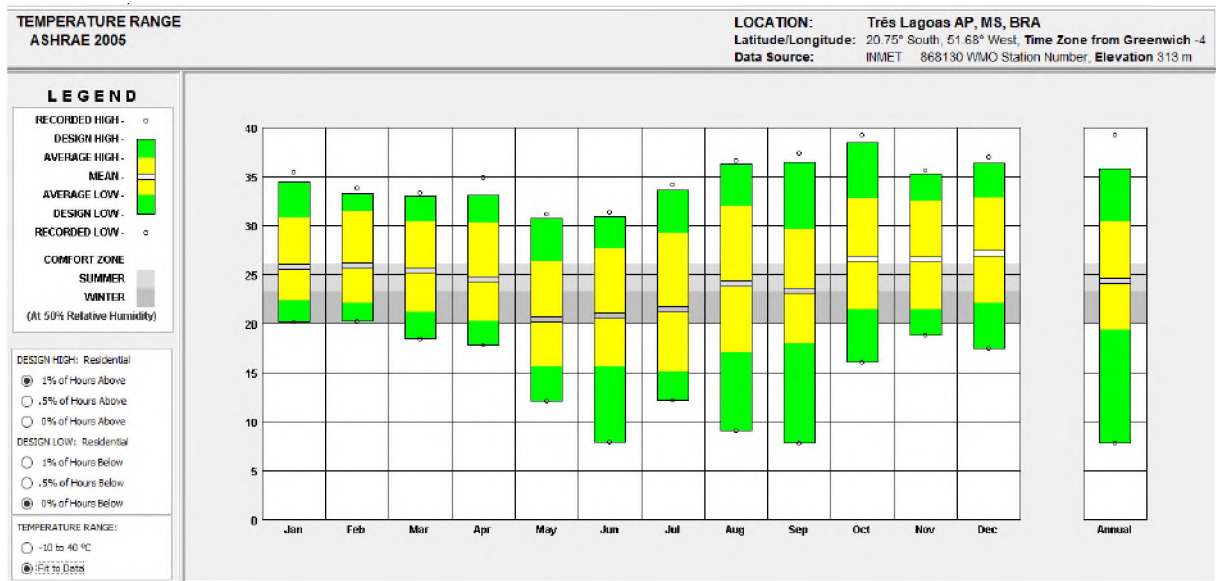
Relación con el entorno

Fuente: elaboración propia.

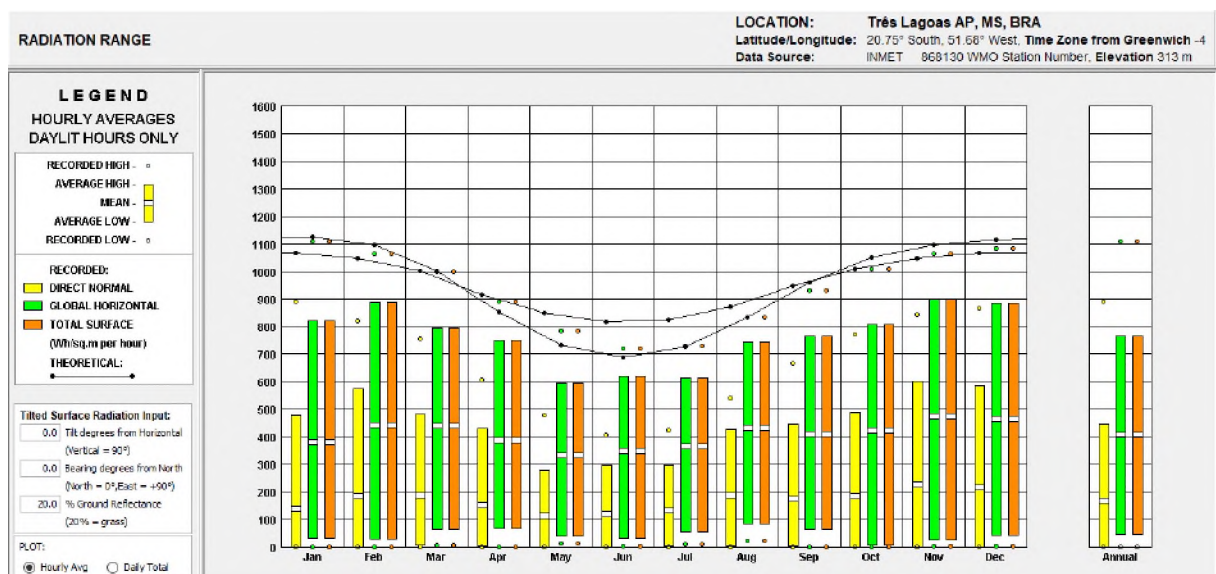
ESTUDIO DEL CLIMA

Acorde con la clasificación climática de Köppen, podría considerarse que Ilha Solteira tiene un clima tropical de sabana (Aw). Tal como se observa en el siguiente cuadro, el noroeste de San Pablo registra altas temperaturas durante todo el año, las cuales suponen altas tasas de insolación. Para poder realizar el estudio climático general a través del programa Climate Consultant 6.0, se utilizó el fichero climático de la ciudad más cercana Tres Lagoas.

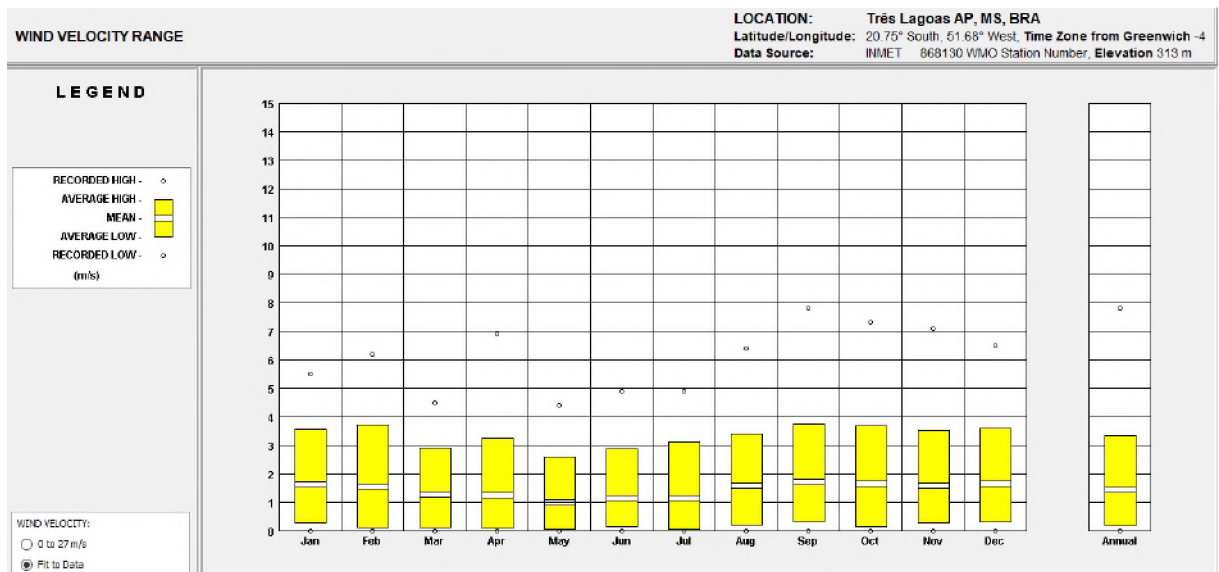
1. Rangos de temperatura



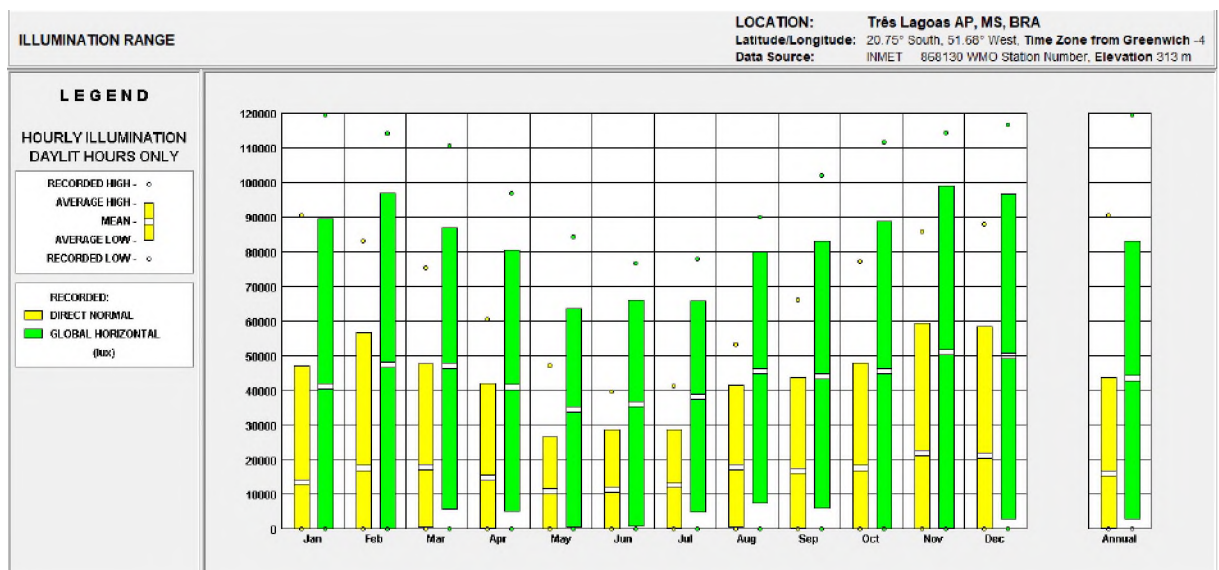
2. Rangos de radiación solar



3. Rango de velocidades de vientos



4. Rangos de iluminación natural



En base a este clima fue posible elegir los tipos más viables de sistemas sostenibles para utilizar en el edificio, como la instalación de paneles fotovoltaicos, cubierta verde, el uso de doble acristalamiento en las fachadas (conjunto de dos placas más intercaladas por una cámara de aire o gas deshidratado), buscando aislamiento térmico e iluminación de los locales, además de la utilización de diferentes tipos de vegetación en armonía con la fachada para lograr el confort térmico.

PROPUESTA

DISEÑO BIOCLIMÁTICO PASIVO

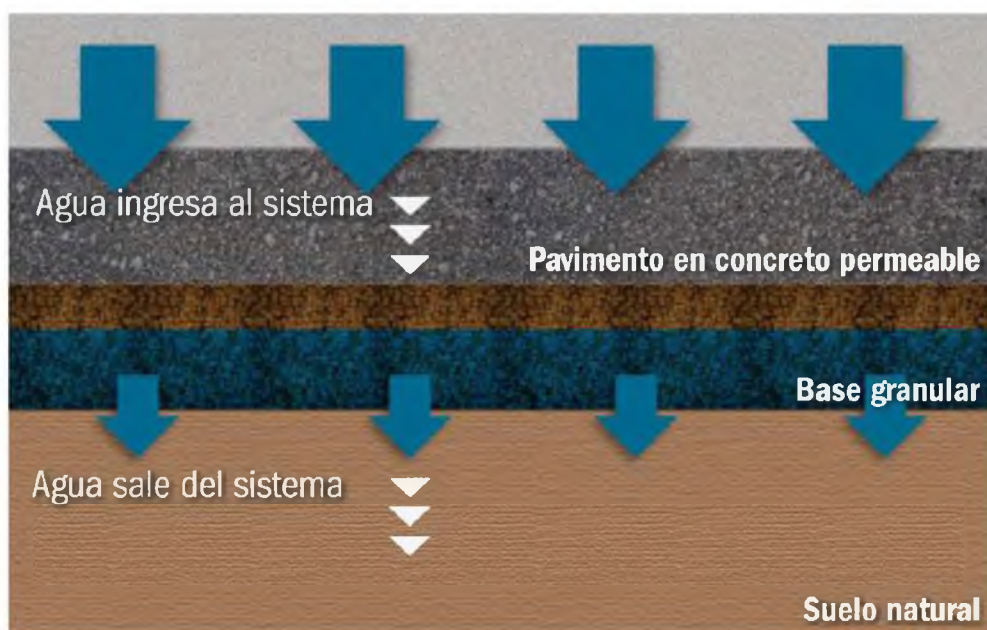
Estacionamiento de Concreto Permeable

En este momento la construcción de las ciudades se materializa en grandes extensiones de superficies impermeables, las cuales alteran el ciclo natural del agua que, a su vez, aumenta la temperatura, lo que incrementa la acumulación y el flujo de agua en la superficie, desbordando la capacidad de los sistemas de drenaje. Por tal motivo, se propone un estacionamiento natural que aproveche la sombra de los árboles que actualmente están plantados en el terreno elegido para poner en marcha el proyecto. A efectos de llevar a cabo una obra con el menor impacto climático posible, el estacionamiento será construido con concreto permeable.



Fuente: elaboración propia

El tipo de concreto elegido es una mezcla de cemento portland, agua, algunos aditivos, agregado grueso y agregado fino en pocas cantidades. Esta combinación deviene en un material endurecido con poros interconectados que permiten el paso tanto de aire como de agua. Aunque la adhesión de agregado fino incrementa la resistencia, también puede reducir el contenido de vacíos y, por lo tanto, la principal característica de este concreto: su permeabilidad. La estructura de pavimento permeable permite que, al caer el agua sobre la superficie, se infiltre instantáneamente e ingrese al sistema de drenaje. Desde allí puede ser infiltrada al terreno natural para alimentar las reservas subterráneas, almacenada para su utilización y/o dirigida a la línea de alcantarillado de aguas lluvias.



Fuente: Google imagenes

SISTEMA CONSTRUCTIVO

Techo verde

1. Contextualización

Para la realización de este trabajo se llevaron a cabo estudios sobre la utilización del techo verde, para analizar el tipo de sistema a utilizar, los proveedores disponibles de Brasil y la inversión necesaria.

Se trata de un sistema de construcción que permite el cultivo de plantas sobre losas inclinadas o planas impermeables. En las coberturas existen dos tipos principales: el intensivo, que comporta plantas mayores; y el extensivo, que se adapta a delgadas espesuras de substrato y plantas menores, como los pastos. Los techos verdes presentan numerosos y significativos beneficios tanto los ciudadanos como para las edificaciones, como ser:

Calidad del aire: contribuye a disminuir la polución y mejorar la calidad del aire de las ciudades, ya que la vegetación absorbe las sustancias tóxicas y libera oxígeno para la atmósfera por medio de la fotosíntesis.

Aislamiento térmico: las varias capas utilizadas en la instalación del techo verde garantizan su funcionamiento como aislante térmico, dado que impide la entrada y salida del calor durante invierno y verano, lo que implica un ahorro en gastos destinados al enfriamiento y calentamiento de los ambientes.

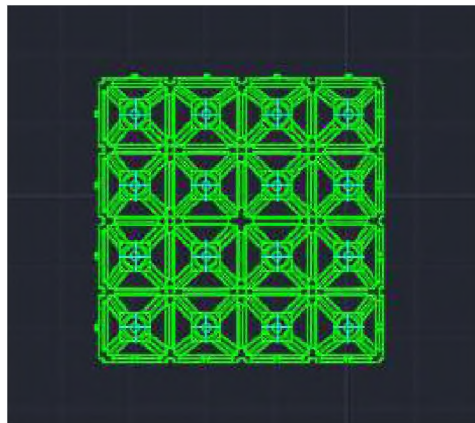
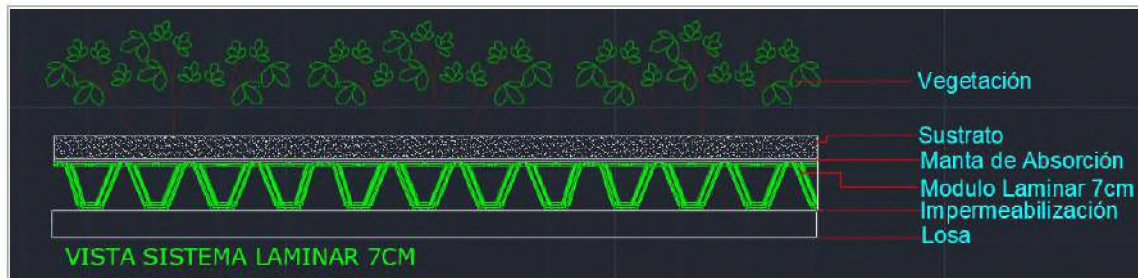
Un estudio comparativo hecho por la Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias Humanas (FFLCH) de la Universidad de São Paulo (USP) y presentado por Humberto Catuzzo para la defensa de su doctorado *Telhado verde: impacto positivo na temperatura e umidade do ar. O caso da cidade de São Paulo*, demostró que el edificio con cobertura verde estaba registraba 5,3 grados Celsius (°C) menos que otro, cubierto de losa. Estos datos comprueban que la radiación solar fue absorbida por la vegetación y, consecuentemente, también la emisión de calor en la atmósfera.

Drenaje de las aguas pluvias: a través de la absorción, el sistema ayuda de drenaje de aguas de lluvia disminuye la posibilidad de inundaciones.

Armonía arquitectónica: se busca la integración del paisaje y la construcción para agrega valor monetario al edificio, pero también para proporcionar un ambiente estético que actuaría positivamente en el estado de ánimo de las personas.

2. Presentación del sistema

Laminar es un sistema provisto por la empresa brasileña *Ecotelhados*, el cual tiene como objetivo proporcionar a la losa plana una cobertura vegetada para el confort térmico del ambiente interno. Este sistema se caracteriza por su módulo de 7 cm de altura, responsable de la reserva de 50l/m² de agua, que proporcionará irrigación de la vegetación por capilaridad.



Fuente: Ecotelhados.

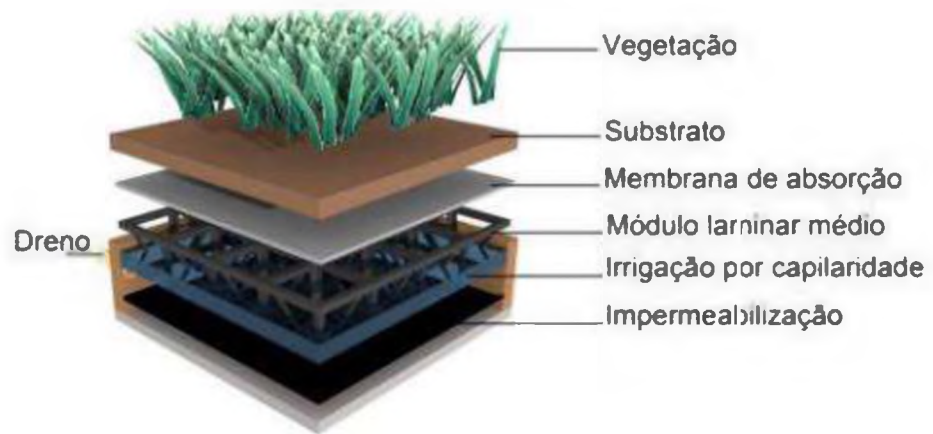
Elementos del Sistema Laminar:

Módulo Piso Nuvem: Hecho de material de plástico reciclado con dimensiones de 0,40 x 0,40 x 0,07m. Este tiene la finalidad de promover el drenaje controlado y retener agua para las raíces de la vegetación. Esto es posible debido a la altura de 7cm. Así no es necesario la irrigación con agua potable. Sin embargo, es preferible la instalación del sistema de irrigación para garantizar la vegetación sana en períodos largos de sequía.

Membrana de Absorción: Compuesta de tejido, con dimensiones de 5 mm de espesor, 200 cm de ancho y longitudes diversas. Tiene la finalidad de retener el agua y los nutrientes para suplir parcialmente las raíces de la vegetación.

Membrana Anti Raíces: Compuesta de Polietileno de alta densidad, provisto en rollos de 4m x 100m. Tiene la finalidad de Proteger la estructura del techo contra las raíces

• **Substrato Leve Ecotelhado:** Sustrato compuesto de materiales orgánicos y sintéticos provistos de la industria de reciclaje. De bajo peso específico proporcionando poca carga en la estructura de la residencia o edificio.



Fuente: Ecotelhados

3. Instalación

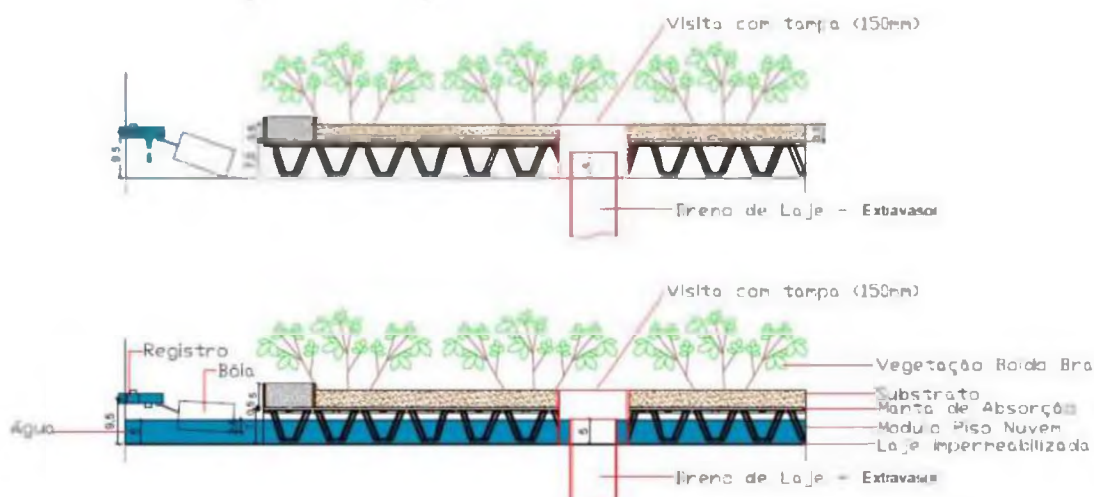
Este sistema debe ser utilizado solamente en losas planas, para que se cree una lámina de agua de até 50l/m^2 . El área de instalación deberá estar cerrado por un muro de 15 cm (como mínimo) y la losa deberá soportar el peso de 110kg/m^2 , ambas deben estar impermeabilizadas.

El escurrimiento del exceso de agua deberá realizarse a través de piletas ubicadas a 5 cm de altura de la parte superior de la losa. En cada perímetro cerrado con Laminar deberá haber un punto hidráulico para el suministro de agua por debajo del sistema para que, en tiempos de sequía, esta provisión sea utilizada por medio de aguas reutilizadas o de lluvia.



Fuente: Ecotelhados

Tal como se mencionó anteriormente, para garantizar la sanidad de la vegetación es necesario utilizar un sistema de suministro de agua por medio de un caño ubicado por debajo del sistema laminar, que esté tapado, como se presentará a continuación.



Fuente: Ecotelhados.

El contratista de la empresa deberá proveer la impermeabilización de la losa y garantizar que la estructura soportará la carga del techo verde. Así, la impermeabilización se realizará con “material asfáltico modificado”, uno de los más utilizados en Brasil.

En este proyecto se utilizará la vegetación extensiva, dado que requiere menor manutención, además de tener un precio más accesible y poca carga.

4. Inversión

Ecotelhados presupuestó la provisión e instalación del techo verde en Ilha Solteira, que se presenta debajo.

Fornecimento do Sistema Modular Alveolar sem vegetação com substrato (30l)
 Inclinação da cobertura para colocação do Ecotelhado: Plana
 Tipo de base para colocação do Ecotelhado: Laje
 Área fornecida: 850 m²

1.) Descrição dos materiais necessários para cobrir as áreas:

Descrição	Quantidade	Unidade
Módulo Machetta 0,4 x 0,4 m	5313	PC
BIDIM DRENO 2X30 X 200 RT09 - LAGO/TELHADO	935	M2
Composto Orgânico (sacos de 36l - 25kg)	30600	Lts
Forth gel Balde 12 Kg	17	kg
PORTA TAMPA P CAIXA SIFONADA PVC BR 250MM ESG CLASSE 8 TIGRE	19	PC
TAMPA CEGA REDONDA PVC BR 250MM ESGOTO CLASSE 8 TIGRE	19	PC
TUBO 250MM ESGOTO CLASS 8 TIGRE	2,28	METRO
BRITA CO	171,00	Lts

2.) Frete:

FOB - Pago diretamente à transportadora.

3.) Serviços de instalação:

Comercio de Plantas Kitakawa LTDA EPP.

4.) Prazo de entrega:

a) Entrega em 30 dias, a contar do aceite formal do pedido e respectivo depósito da primeira parcela.

5.) Valores de materiais e serviços, conforme descrição acima:

INCLUSO NOS VALORES ACIMA:		Prestadoras dos servicios (emissora da NF)
a) Materiais (conforme item 1):	R\$ 82.998,87	Ecotelhado
b) Instalação c/ vegetação de baixa manutenção:	R\$ 55.250,00	Comercio de Plantas Kitakawa LTDA EPP.
c) Frete:	R\$ 8.000,00	FOB

Valor Total
R\$ 146.248,87

6.) Validade desta proposta:

a) Proposta válida por 30 dias.

7.) Condição de pagamento:

Materiais: Entrada 50% + 30dd 50%

Instalação: 5 dd após entrega

8.) Detalhes:

NECESSÁRIO IMPERMEABILIZAÇÃO E IRRIGAÇÃO.

9.) Garantia:

a) A reposição da vegetação é garantida por 30 dias, para **Sistemas Ecotelhado fornecidos pré-vegetados**; desde que haja irrigação automatizada no local.

b) Os módulos Ecotelhado e membranas têm garantia de 1 ano, e as plantas, garantia de 30 dias, desde que haja irrigação automatizada no local.

10.) Manutenção:

a) É imprescindível, e de responsabilidade do contratante, ter um ponto de água pressurizado sobre a cobertura, onde será instalado o Ecotelhado, para a irrigação da vegetação durante os primeiros 45 dias e, também, para a manutenção após a instalação. Em caso de estiagem prolongada ou para manutenções periódicas, a irrigação é imprescindível. A irrigação é de responsabilidade do contratante. Recomendamos a irrigação automatizada. Para a grama é indispensável a irrigação. A irrigação não está inclusa nesta proposta.

b) Recomendamos a manutenção periódica semestral da vegetação do telhado verde. A Ecotelhado oferece estes serviços, que poderão ser contratados posteriormente, caso seja de interesse do contratante.

11.) Não fazem parte desta proposta:

a) Não estão inclusos equipamentos para o transporte vertical e horizontal dos módulos e insumos;

b) Não está incluso o fornecimento de material da irrigação e sua instalação;

12.) Observações:

- a) A carga exercida pelo **Sistema Modular Alveolar sem vegetação com substrato (30l)** é, em média, **70,00 kg/m²** (considerando o sistema já saturado de água e, posteriormente, vegetado). É importante ressaltar que essa estimativa de peso pode variar conforme o tipo de vegetação escolhida ou pela quantidade de substrato ou volume de água (Sistema Laminar) em cada caso.
- Deverá ser observado se a laje ou cobertura estão dimensionadas para a sobrecarga, assim como o seu teste de estanqueidade.
- b) Frete ponto a ponto opcional, livre de carga e descarga, não incluso no valor.
- c) As áreas definitivas para o fechamento do pedido deverão ser confirmadas pelo contratante, via depto. técnico da obra, para o fechamento do pedido;
- d) Os pedidos entrarão em produção, a partir do aceite desta proposta e o devido crédito em conta corrente da primeira parcela.
- e) O Sistema Ecotelhado pré-vegetado com plantas rústicas estimula o consórcio de plantas nativas e/ou plantas adaptadas de baixa manutenção. Essa vegetação nativa abriga a fauna local e tem grande capacidade de recuperação própria. Toda é qualquer vegetação para sua sobrevivência, necessita de água.
- f) O Ecotelhado com vegetação nativa e/ou plantas adaptadas, conta para pontuação do certificado LEED.

En relación a techos comunes de tejas o losas impermeables, la inversión en techos verdes es casi el doble, pero la vida útil es considerablemente mayor. Además, su implantación trae consigo ahorros energéticos, embellecimiento del edificio y contribuye con el cuidado del medio ambiente.

MURO VERDE

La vegetación protege la fachada de los rayos solares y de la lluvia, cumpliendo la función de aislante térmico. De esta manera, la utilización de la pared verde disminuye el consumo energético de la refrigeración de ambientes. Es importante destacar que con esta propuesta el aire se purificará de manera natural a través del proceso de fotosíntesis, lo que dará confort a los usuarios.

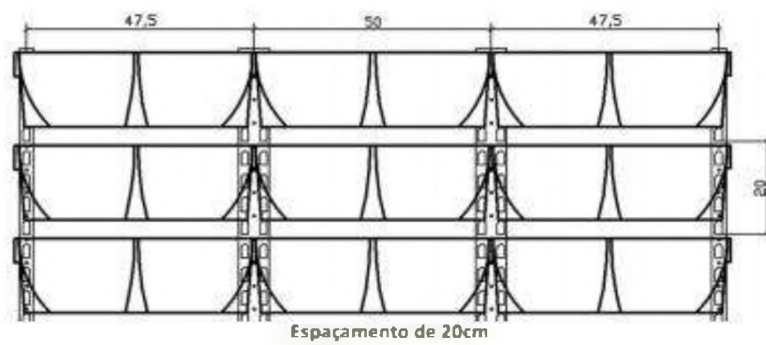
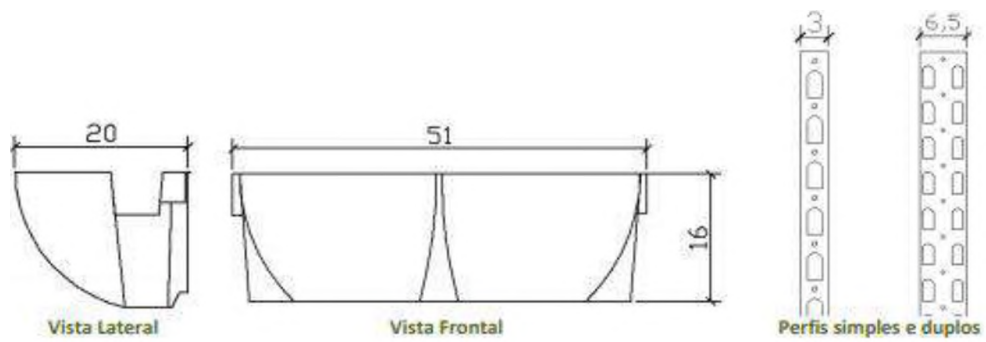
El sistema de pared mamute también fue ofrecido por *Ecotelhados*. El mismo fue diseñado para reservar el agua y pasar el excedente por gravedad al florero de abajo, por medio de aperturas en la parte inferior.

Elementos necesarios para colocar vegetación en las paredes:

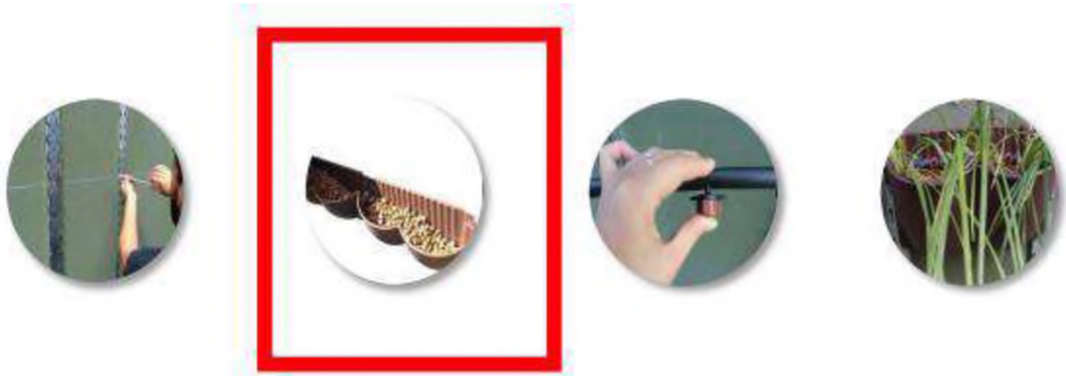
1. Módulos de pared mamute: módulos en color negro de plástico reciclado;
2. Cremalleras Galvanizadas;
3. Substrato liviano;
4. Tornillos;
5. Kit de irrigación (optativo);



Fuente: Ecotelhados



Fuente: Ecotelhados



Fuente: Ecotelhados.

Advertencias previas:

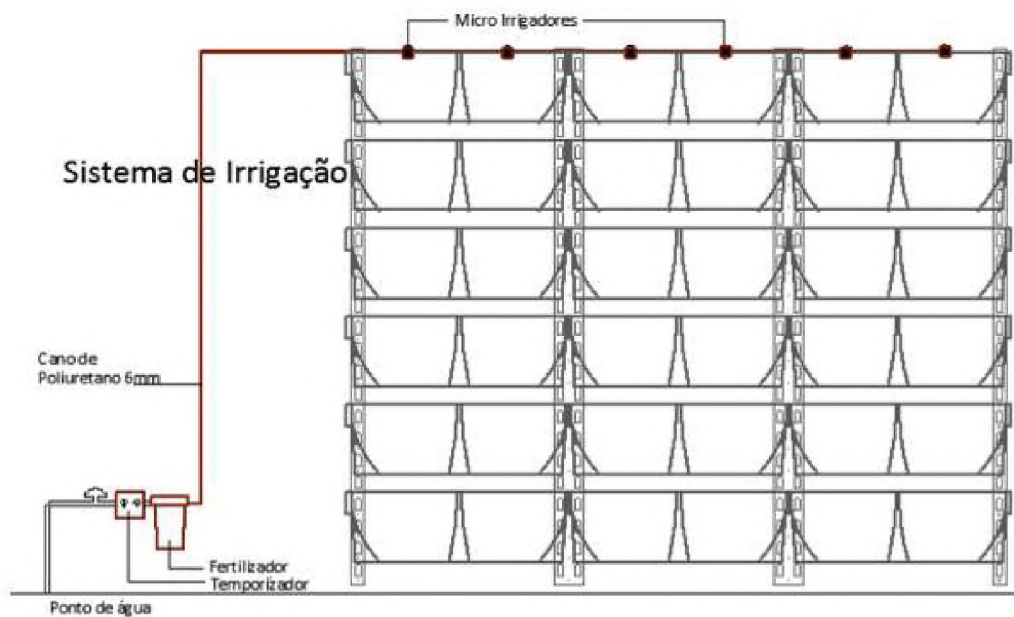
- El local de instalación debe soportar el peso del sistema (72kg/m^2);
- Prever la colocación de piletas para el excedente de la irrigación;
- Elegir la vegetación correcta en relación al clima del local de instalación.

Cuidados posteriores:

- No debe faltar agua para la vegetación;
- El propietario debe averiguar si la cantidad de luminosidad en el local es suficiente.

Sistema de irrigación

Para la provisión del agua se utilizará una bomba además de una válvula reguladora con tener, por lo que se debe prever el uso de fertilizador.



Fuente: Ecotelhados.



Fuente: Ecotelhados.

Inversión

La inversión económica refiere a un conjunto de elementos:

1. 5 floreras de plástico reciclado en color negro de dimensiones de (50 cm de longitud, 15 de altura y 20.5 de profundidad);
2. 2 cremalleras galvanizadas de 60 cm;
3. tornillos;

Es decir, un Kit de 1/2m², como el que se presenta a continuación. Kit 1/2m²: 72,00 reais.

La inversión referente a la irrigación, el sustrato y la vegetación deberá ser realizada a parte.



Fuente: Ecotelhados.

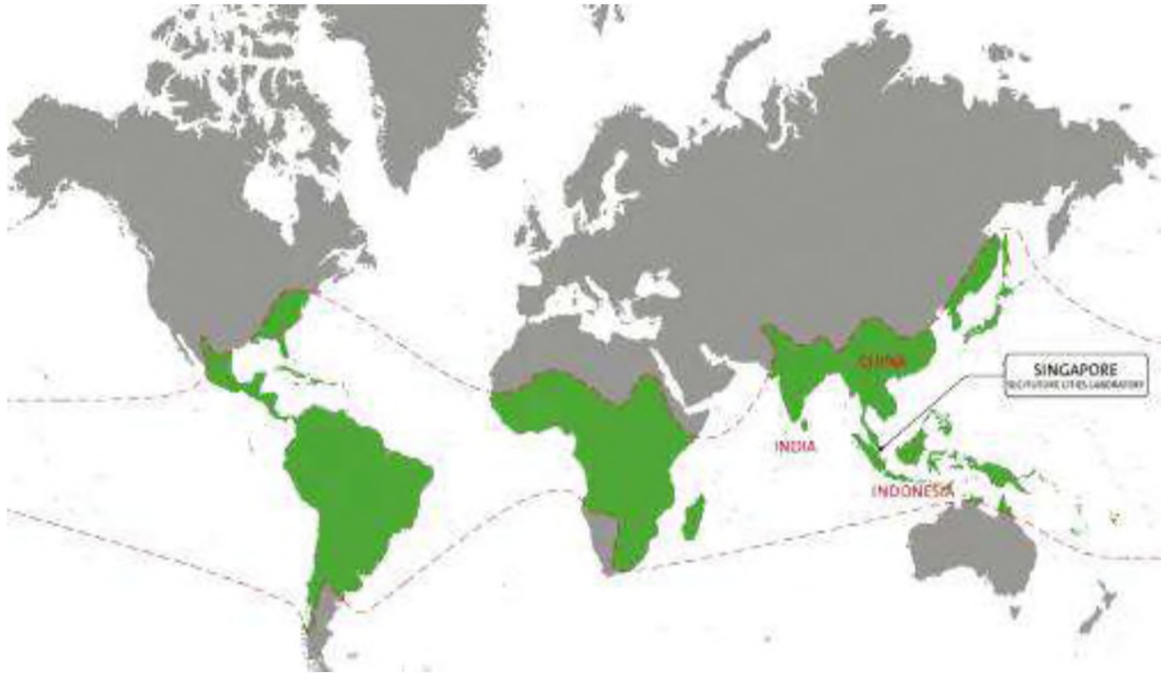
Bambú en la construcción

El bambú es una hierba con la peculiaridad de poseer un tronco leñoso, más conocido como caña. Cabe resaltar dos ventajas primordiales respecto a su tradicional competidor, la madera

- Su velocidad de crecimiento: estado de máxima dureza se establece a partir de los 3 años;
- Su facilidad de propagación, que incluso en algunos casos resulta inconveniente.



Entre los países que en los que se planta y crece el bambú se encuentra Brasil, lugar elegido para la puesta en marcha del presente proyecto.



Fuente: Google imágenes

Como material sustentable, el bambú absorbe considerablemente más el dióxido de carbono que el pino. Es un verdadero almacén de dióxido de carbono, recordemos que es el gas de efecto invernadero más potente y culpable del cambio climático. Acostumbra a tener una vida de 10 años y cuando muere, devuelve el dióxido de carbono a la atmósfera con lo que es preferible aprovecharlo y que medre una nueva camada.

Características

1. Material de baja capacidad de almacenamiento térmico, con un diseño que permite la ventilación cruzada.
2. Los muros de bambú no pueden ser construidos a prueba de agua y en forma hermética, así que la ventilación cruzada se da en forma inherente, lo que genera un ambiente agradable y libre de humedad.
3. La flexibilidad y la alta resistencia a la tensión hacen que el muro de bambú sea altamente resistente a los sismos por lo que, en caso de colapsar, su bajo peso causa menos daño; la reconstrucción es rápida y fácil.
4. Se requiere mano de obra especializada para trabajar el bambú, pero éstas son tradicionales en zonas donde crece el material.
5. Las desventajas a considerar podrían ser su relativamente baja durabilidad y la poca resistencia ante desastres naturales, como huracanes y fuego. Por ello, las medidas de protección son esenciales.

En esta propuesta se decidió utilizar el bambú para el revestimiento de paredes y para el diseño de escaleras tanto en barandas como en los escalones.



Como se mencionó previamente, tiene algunos aspectos técnicos respecto a un mejor comportamiento que la propia madera, el hormigón e incluso, el acero. Con una buena relación entre resistencia y elasticidad, la utilización de bambú en construcciones proporciona habilidades y ventajas frente a otros materiales.

Cuadros comparativos de referencia:

COMPARACION DE COEFICIENTES DE RESISTENCIA DEL BAMBU CON OTRAS MADERAS

ESPECIE	TRACCION	COMPRESION	FLEXION
BAMBU	2710	835	1700
ROBLE BLANCO	810	490	490
EUCALIPTO	700	490	530
PINO OREJON	560	400	350
PINO BLANCO	560	240	280
ALAMO	230	200	340
GUAYACAN NEGRO	746	956	-
ALGARROBO NEGRO	375	482	-
CAOBA	368	513	-
CEDRO MACHO	333	354	-

COMPARACIONES FISICAS ENTRE EL BAMBU Y LA MADERA

INDICE DEL MATERIAL (K/N cm ²)	BAMBU	MADERA CONIFERA 510 (DIN 4074T1)
MODULO DE ELASTICIDAD	2.00	1.00
TRACCION/FIBRA	15.00	0.7
COMPRESION FIBRA	Long=3.22 m 2.09 m 0.37 m	2.7 3.9 5.6
DEFLEXION (prueba sin grietas)	10.0	1.00
CORTE	0.9	0.09
d= 12cm., d= 9cm.	A=50 cm ² W=100 cm ³ I=700 cm ⁴	-

Fuente: Ing. David Trujillo / Universidad de Bogotá (Colombia).

MATERIAL	RESISTENCIA DE DISEÑO (Kg/cm ²)	MASA POR VOLUMEN (Kg/m ³)	RELACION DE RESISTENCIA (R/M)	MODULO DE ELASTICIDAD (Kg/cm ²)	RELACION DE RIGIDEZ (E/M)
HORMIGON	82	2400	0.032	127400	53
ACERO	1630	7800	0.209	2140000	274
MADERA	76	600	0.127	112000	187
BAMBI	102	600	0.17	203900	340

Fuente: <http://ingersoll-rand/compare/ap-may-97/bamb-1.htm>

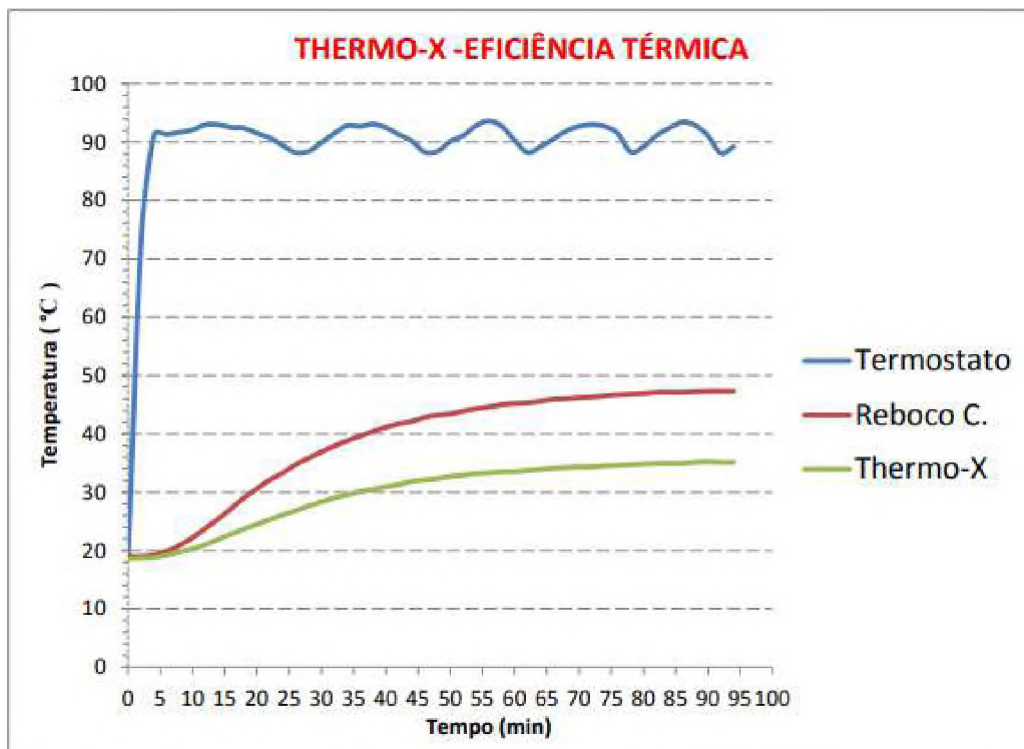
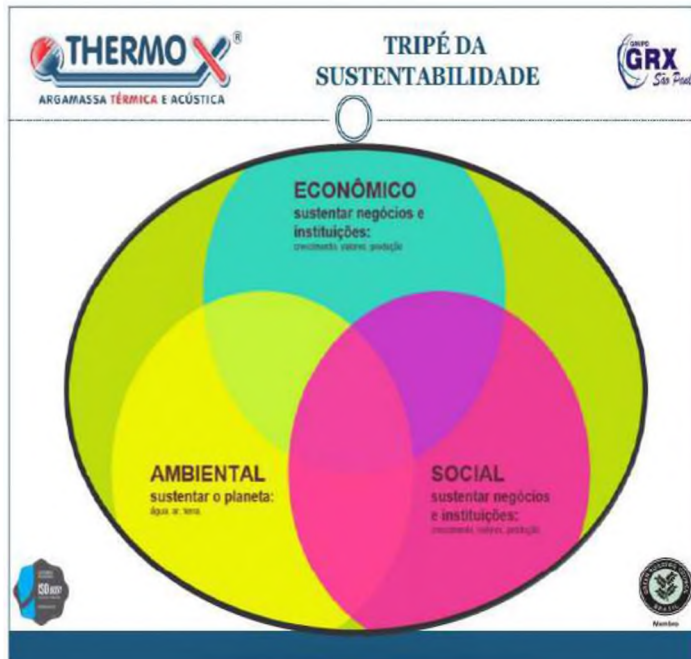
Revoques termoacústicos

Para las paredes se eligió el revoque termoacústico conocido Thermo X, que es un yeso térmico-acústico sin amianto: masilla lista para usar y para protección pasiva. Este disminuye la temperatura ambiente hasta 13 grados Celsius (°) y reduce hasta 40 dB el sonido (reducción acústica). Es un producto avalado por el Instituto de Investigación Tecnológica (IPT) en cuanto a sus eficiencias térmica y acústica.

Thermo X contiene un compuesto particulado (libre de asbesto) indicado para el aislamiento térmico de edificios que reciben luz solar directa o regiones con inviernos severos.

Es un producto innovador que ha reemplazado el yeso convencional por uno termoacústico, eficiente y fácil de aplicar. El mismo fue desarrollado como una solución sostenible que proporciona comodidad termo acústica y reduce el uso de energía mediante materiales naturales (inertes) que no dañan el medio ambiente.

Es un mortero listo para el uso inmediato que se puede aplicar a paredes de mampostería en general, paneles de yeso y losas de cemento, siguiendo las pautas técnicas. El espesor mínimo ideal para su aplicación es de 2 cm. Además de servir como enlucido en paredes, también se puede aplicar a pisos y losas, reduciendo la absorción de calor debido a la luz solar directa.



DISEÑO SE SISTEMAS ACTIVOS

DOMÓTICA

La domótica es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y automatización de edificios y viviendas, permitiendo no sólo un control centralizado de los aparatos que conforman la instalación sino también una gestión eficiente del uso de la energía. Este tipo de tecnología es posible debido a la introducción de aparatos con sensores integrados, los cuales posibilitan una gestión centralizada a través de un panel de control. Actualmente existen muchas posibilidades de aplicación para la domótica, pero en el presente trabajo se propone su utilización en iluminación, persianas y cámaras de seguridad.

Iluminación

La iluminación inteligente posibilitará un adecuado uso, dado que puede programarse para su encendido y apagado automático. Si bien las distintas oficinas tendrán interruptores independientes, se propone este sistema para garantizar su apagado al horario de cierre, evitando así posibles olvidos pero también optimizando su eficiencia energética.



Fuente: Google imagenes

Persianas

Las persianas automáticas pueden programarse a un determinado horario, aprovechando así las horas de luz en invierno y evitando el ingreso del calor durante el verano. Además de marcar un estilo moderno y minimalista, las persianas aumentan el confort total del edificio, incrementando el ahorro energético al reducir el gasto de calefacción y refrigeración.

A su vez, este sistema puede ser acompañado por un módulo solar crepuscular, el cual puede percibir los rayos del sol y configurar la altura de las persianas en función del sol incidente. De esta manera, no será necesario indicar los horarios en cada estación.



Fuente: Google imagenes

PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS

Memoria de cálculo de paneles fotovoltaicos

Para determinar el consumo energético del edificio se utilizaron las boletas pertenecientes a la facultad de Cs. Económicas de la Universidad Nacional del Nordeste, debido a que no fue posible conseguir estos datos del campus de la Universidad Estatal Paulista. Se decidió tomar como referencia la unidad académica antes mencionada ya que el edificio elegido para este cálculo está destinado al uso administrativo, por lo cual tomar los valores de la facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Nordeste no sería representativo, ya que ésta posee laboratorios con alto consumo energético. Además, se realizó una comparación con el consumo estimado por unidad de área para un edificio destinado a oficinas, dando resultados similares.

En primer lugar, se calculó el consumo medio diario a partir de los datos obtenidos de las facturas de energía eléctrica, luego se determinó la insolación media para cada mes del año en función de la ubicación y orientación del edificio. Con el promedio de estos valores se calculó la potencia fotovoltaica máxima teórica, y el 80% de este valor representa la potencia fotovoltaica que se requiere. Tomando como referencia este último dato, se realizó la selección del tipo de paneles a utilizar.

Con la información proporcionada por la ficha técnica del panel elegido y con el número total de paneles a colocar, se determinó la generación mensual de los mismos.

Luego, se deben elegir los inversores en función de la energía total generada por los paneles. Éstos son dispositivos electrónicos que convierten la corriente continua en alterna.

En sistemas conectados a la red eléctrica, como es el caso de este proyecto, el inversor es el eslabón entre el generador solar y la red de corriente alterna.

En el edificio seleccionado para la utilización de este tipo de energía, se adoptó un total de 340 paneles, esta cantidad fue elegida en función del espacio disponible para ubicarlos sin que afecten la estética del edificio, utilizando los pórticos y el techo verde para su colocación. Además, se contará con un total de dos inversores. A su vez, los paneles serán conectados en serie de a 16 unidades y en paralelo de a 3 series, completando la cantidad adoptada de paneles con grupos de 13 unidades en serie de a 2 líneas en paralelo.

Finalmente se realiza una comparación entre la energía demandada y la energía generada por los paneles, con el fin de mostrar el ahorro o que se obtendrá al utilizar esta solución.

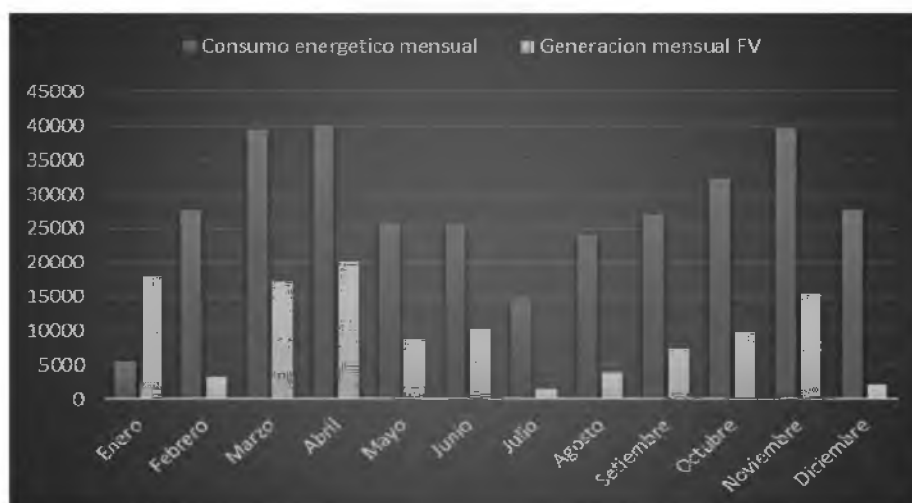
Estimación de la Demanda, del Recurso Solar Disponible y de la Generación							
Período	Consumo mensual (1)	Consumo diario (2)	Insolación media diaria (3)	HSE (4)	Potencia Instalada FV (5)	Generación mensual (6)	Diferencia Cons - Gen
Mes	[kWh/mes]	[kWh/d]	[kWh/m ² d]	[h/d]	[kW]	[kWh/mes]	[kWh/mes]
Enero	5550	179.03	5.86	5.86	134.30	23610	18060
Febrero	27550	983.93	6.03	6.03	134.30	24295	3255
Marzo	39400	1270.97	5.49	5.49	134.30	22119	17281
Abril	40100	1336.67	4.95	4.95	134.30	19944	20156
Mayo	25800	832.26	4.17	4.17	134.30	16801	8999
Junio	25850	861.67	3.83	3.83	134.30	15431	10419
Julio	14650	472.58	4.02	4.02	134.30	16197	1547
Agosto	24000	774.19	4.97	4.97	134.30	20024	3976
Setiembre	27100	903.33	4.91	4.91	134.30	19782	7318
Octubre	32250	1040.32	5.60	5.60	134.30	22562	9688
Noviembre	39500	1316.67	5.98	5.98	134.30	24093	15407
Diciembre	27700	893.55	6.35	6.35	134.30	25584	2116
Media	329450	905.43		5.18		250443	79007

REFERENCIAS:

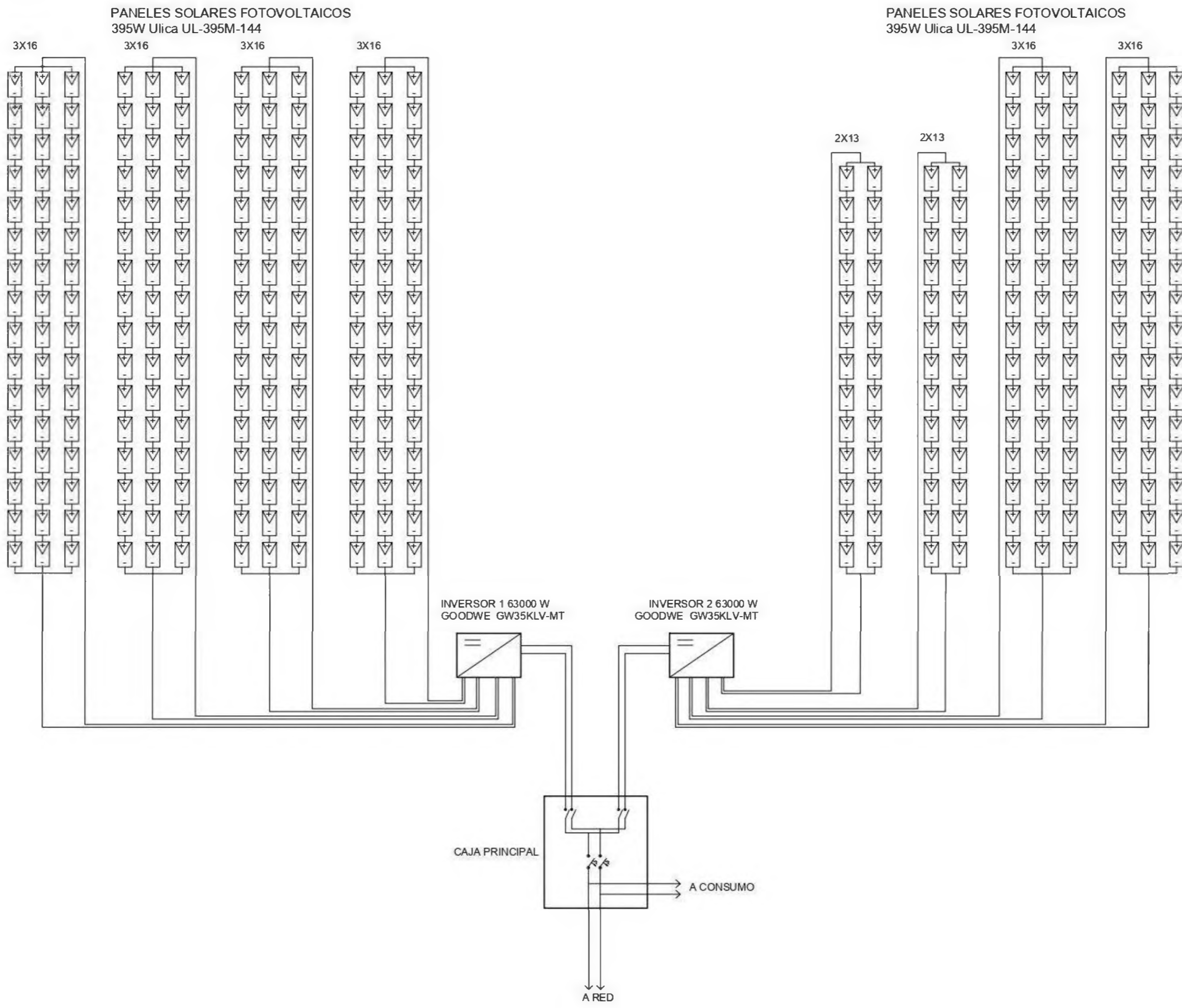
- (1) Consumo mensual según factura de energía eléctrica
- (2) Consumo diario = Consumo mensual / 30
- (3) Irradiación promedio diario para c/mes del año (gaisma.com)
- (4) Horas Sol Equivalentes = Irradiación diaria / 1000 W/m²
- (5) Potencia de generación FV instalada = N° Paneles x Pm de c/Panel
- (6) Generación FV mensual estimada = Pot FV Inst x HSE x 30

Consumo energía anual [kWh/año]	329450
Consumo medio diario anual [kWh/d]	905.43
Potencia Instalada FV (adoptada) [kW]	134.30
Generación FV anual [kWh/año]	250443

1. Selección de los módulos FV		https://acortaur.com/NK16Q	
Cantidad de paneles	340		
Potencia de cada panel	395	W	
Potencia de generación	134,3	kW	
Tensión en circuito abierto	49,1	V	
Tensión Max de potencia	40,2	V	
Corriente de cortocircuito	10,31	A	
2. Determinación de potencia Max teórica			
PotMAX FV= Cons diario prom anual/HSE	174,8	kW	
3. Determinación de potencia instalada FV			
PotInst FV = 80% PotMax FV	139,8	kW	
4. Selección del inversor		https://acortaur.com/pS7fh	
Inversores conectados a red	Potencia nominal de entrada	63000	W
	Tensión máxima de entrada	800	V
	Corriente máxima de entrada	30	A
	Rango de tensión	200 - 650	V
5. Dimensionamiento de los paneles			
Cantidad de paneles en serie	16,29		
Cantidad de paneles en serie adoptados	16	18 series de 16	
Cantidad máxima de paneles en paralelo	3	4 series de 13	
6. Inversores			
Inversor 1	48/48/48/48	3X16/3X16/3X16/3X16	
Inversor 2	48/48/26/26	3X16/3X16/2X13/2X13	



Esquema de instalación del sistema fotovoltaico con conexión a red



PANELES FOTOVOLTAICOS SELECCIONADOS



DESCRIPCIÓN INFORMACIÓN ADICIONAL DOCUMENTACIÓN COMENTARIOS

ESPECIFICACIONES

Potência do Painel:	395 Wp
Tolerância:	± 5 W
Tensão de Máxima Potência (V_{mp}):	40,2 V
Corrente de Máxima Potência (I_{mp}):	9,83 A
Tensão em Aberto (V_{oc}):	49,1 V
Corrente de Curto Circuito (I_{sc}):	10,31 A
Tensão Máxima do Sistema:	1000 V
Eficiência:	19,91 %
Temperatura Nominal da Célula (TNOC/NOCT):	45 ± 2 °C
Coefficiente de Temperatura da Potência:	-0,39 %/°C
Coefficiente de Temperatura da Tensão:	-0,29 %/°C
Coefficiente de Temperatura da Corrente:	0,049 %/°C
Corrente Máxima do Fusível:	15 A
Dimensões do Painel:	2000 x 40 x 902 mm
Peso do Módulo:	22,5 Kg
Código IP da caixa de proteção:	IP 67, 1 diodo
Número de Células e Tipo:	144 (6x12), Silício Monocristalino
Vidro, espessura e tipo:	Vidro de alta transparência de 32mm com liga de alumínio anodizado
Garantia	12 anos

*Condição padrão de teste e STC/PT: Irradiância de 1.000 W/m², Espectro de Massa de Ar 1,5 e Temperatura de Célula de 25°C

Painel Solar Fotovoltaico 395W - Ulica UL-395M-144

Cód. 10001172

Verificar o preço e o prazo de entrega

Seja o primeiro a avaliar este produto



Compartilhar

OPÇÕES

R\$899,00

R\$ 809,10 à vista no boleto (10% de desconto)

R\$ 854,05 à vista no cartão (5% de desconto)

10x R\$ 89,90 sem juros

Parcelado em até 12x

Compre 2 por R\$879,00 cada e economize 3%

Quantidade:

1

COMPRAR

Envio imediato

Calcular o frete e o prazo de entrega:

CEP

CALCULAR

Compartilhar:

INVERSORES SELECCIONADOS

Ficha técnica de las Series MT/LV y MT



Ficha técnica

GW70KHV-MT GW80KHV-MT GW80K-MT GW30KLV-MT GW35KLV-MT GW50KLV-MT

Datos de entrada de cadena FV

Potencia máx. de entrada CD (W)	91000	120000	120000	54000	63000	90000
Tensión máx. de entrada CD (V)	1100	1100	1100	800	800	800
Rango de tensión MPPT (V)	200-1000	200-1000	200-1000	200-650	200-650	200-650
Tensión de arranque (V)	200	200	200	200	200	200
Min. Voltaje de alimentación (V)	210	210	210	210	210	210
Tensión nominal de entrada CD (V)	750	800	620	370	370	370
Corriente máx. de entrada (A)	33/33/33/33	44/44/44/44	44/44/44/44	30/30/20/20	30/30/30/30	44/44/44/44
Corriente máx. de cortocircuito (A)	41.5/41.5/41.5/41.5	55/55/55/55	55/55/55/55	38/38/25/25	38/38/38/38	55/55/55/55
No. de rastreadores MPPT	4	4	4	4	4	4
No. de cadenas por rastreador MPPT	3/3/3/3	3/3/3/3	4/4/4/4 (estándar) 3/3/3/3 (Opcional. Soporta módulo bifacial)	3/3/2/2	3/3/3/3	4/4/4/4

Colocación de paneles

La colocación y fijación del sistema de paneles fotovoltaicos a la cubierta del edificio se realiza a través de soportes triangulares (inclinación de 30°) que van fijados a la losa a través de tornillos. Al triángulo de fijación se colocan los rieles de montaje a los cuales van sujetos a presión los paneles mediante grampas para evitar perforarlos.

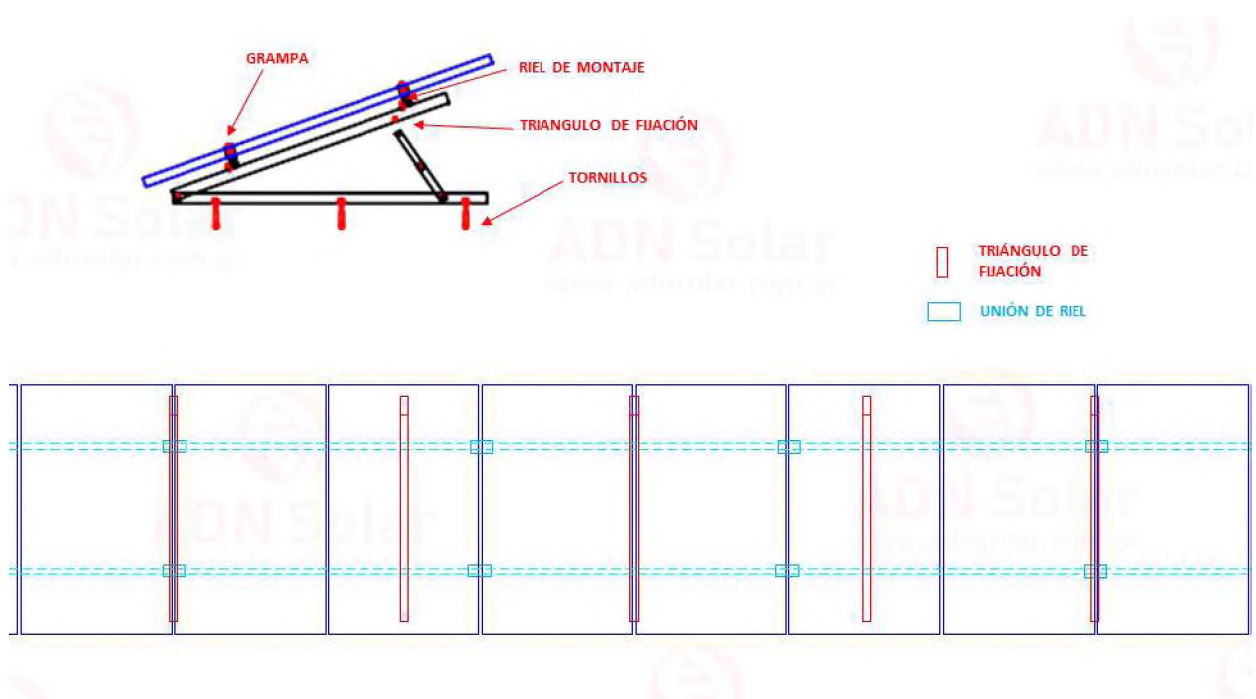
Los paneles pueden fijarse a través de las grampas cada dos o tres unidades.





Fuente: imágenes de elaboración propia

Esquema de fijación de paneles



Fuente: ADNsolar.com

Costos y Amortización

Amortización en reales

El estimativo de la inversión para los paneles solares es de \$1.854.622,00 reales. En cada mes el ahorro en relación a los gastos energéticos en reales sería de \$ 15.000,00.

Acorde a lo analizado en 10 años se recuperaría los gastos hechos en la inversión inicial.

Considerando una vida útil de 30 años el sistema es rentable. En el gráfico presentado a continuación se puede ver la economía en la boleta de luz en relación a la vida útil del sistema.



Amortización en pesos

El estimativo de la inversión para los paneles solares es de \$24.703.565,04 pesos. En cada mes el ahorro en relación a los gastos energéticos en pesos sería de \$199.800,00.

CONCLUSION

Por medio de este trabajo, percibimos que el uso de los principios de las energías renovables es importante en todas las etapas desde el proyecto, la elección de la ubicación hasta los materiales utilizados y los sistemas tecnológicos a incorporar. Donde, los materiales utilizados además de provocar mayor confort térmico a los usuarios, disminuyen los impactos ambientales, los gases causantes del efecto invernadero y el consumo energético desmedido.

Por otra parte, podemos decir que la inversión hecha en estos sistemas tecnológicos sostenibles es rentable, ya que en 10 años la inversión inicial es amortizada. Así pues, las energías renovables son el futuro de las construcciones.

BIBLIOGRAFIA

- <https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-ilha-solteira.html>
- <https://www.neosolar.com.br/loja/painel-solar/placa-solar-de-200w-ate-295w.html>
- <https://www.neosolar.com.br/loja/painel-solar/placa-solar-acima-de-300w/painel-solar-fotovoltaico-395w-ulica-ul-395m-144.html>
- <https://www.neosolar.com.br/loja/inversor/grid-tie/inversor-fronius-symo-20-0-3-m-20000w.html>
- <https://www.neosolar.com.br/simulador-solar-calculadora-fotovoltaica-resultado-resultado>
- <https://articulo.mercadolibre.com.mx/MLM-649602112-kit-soportes-montaje-2-panel-solar-antaisolar-15-30- JM>
- <https://adnsolar.com.ar/producto/kit-de-montaje-para-superficie-plana-10-paneles-60-72-celdas/>
- <https://www.enectiva.cz/es/blog/2015/06/ideas-energia-edificio-de-oficinas>
- Guía de Eficiencia Energética para Oficinas. DIRECCIÓN DE INNOVACIÓN Y EFICIENCIA ENERGÉTICA DEPARTAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA. COSTA RICA. 2014.

ANEXOS



SECHEEP
 CUIT 30-54575473-4
 Ing. Brutos 30545754734
 BELGRANO 566 (3700) P.R.S.PEÑA

Donar Órganos
 es salvar vidas



Código de Pagos Link
 2650300306000001

Cliente: 300306
 Suministro: 000001
 Factura: B-0203-02379301
 Periodo: 12/2019
 Fecha Emisión: 15/01/20
 Lote: 13536

Maltrato y Trabajo Infantil Tel. 102 Violencia de Género Tel. 137
 Niños Desaparecidos Tel. 0800-122-2442 Violación Derechos Humanos Tel. 362-4452981

CESP: 31024002939214 Vto: 21/01/20 Liquidación Serv.Púb. Centro Atención al Cliente 08007777589

DATOS DEL USUARIO

N° Ref: 23003060001

FAC.DE C.ECONOMICAS

Vencimiento: 07/02/20

Domicilio Postal: AV. LAS HERAS N. 727

Localidad: RESISTENCIA C.P. 3500/090

Gerencia: 0090 Loc: 0090 Ruta: 08342 Abonado: 550

Categoría: 501207 -GU.BT.< 1000 NAC.SF.LUCRO

IVA: SUJETO EXENTO

CUIT: 30-99900421-7

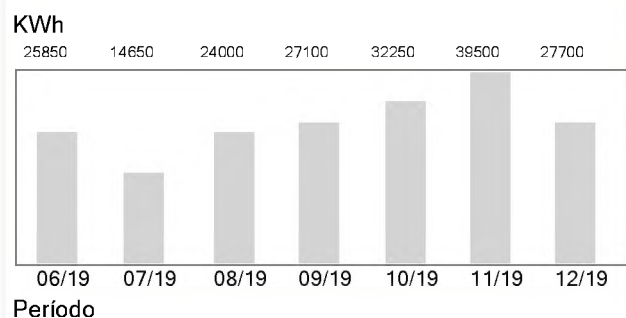
Domicilo del Suministro: FRANKLIN N. 980

DETALLE DE CONSUMOS

REF. ANT.

N° Medidor 501511755	Lectura Anterior al 30/11/19	Lectura Actual al 31/12/19	Energía No Registrada	Factor Multip.	Consumo 12/2019	Consumo 12/2018
Potencia en Punta	0.00	388.90		50	194.45	227
Potencia Fuera de Punta	0.00	488.90		50	244.45	231
Energía Pico	2,746.00	2,850.00	0.00	50	5200	5800
Energía Resto	9,646.00	10,045.00	0.00	50	19950	20200
Energía Valle	1,313.00	1,364.00	0.00	50	2550	3000
Reactiva	2,409.00	2,441.00	0.00	50	1600	111
Potencia Contratada 0.00	Coseno Φ	0.9983	Recargo Bajo Factor Potencia %		0.00	

CONSUMOS HISTORICOS



CALCULO DE LOS IMPORTES FACTURADOS

Concepto	Importe
* SUBTOTAL ENERGIA G.U.	
POTENCIA PICO	28501.70
POTENCIA F.DE PICO	21432.57
ENERGIA PICO	14182.48
ENERGIA RESTO	52223.12
ENERGIA VALLE	6395.40
Subtotal	122735.27
* Otros	
CARGO TARIFARIO ESPEC.POTENCIA	2933.40
CARGO TARIFARIO ESPEC.CONSUMO	3047.00
LEY PCIAL. 3052 - 10,74 %	10898.89
IVA. 21 % ALUMBRADO PUBLICO	2288.77
I.V.A. - 21 %	27030.29
Subtotal	46198.35

INFORMACIONES

Tiene saldo pendiente de apropiación \$ 126.38

TOTALES

Total Vto al 07/02/20 1° Vto	\$ 168,933.62				
VTO	Interés mora	IVA	IVA adic.	Perc.IIBB	TOTAL
2do 17/02/20	1,114.95	234.14	0.00	0.00	\$ 170,282.71

El monto de IVA discriminado no puede computarse como crédito fiscal.

Código de Barra



1020300203023793010702202001689336201702827117



SECHEEP
 CUIT 30-54575473-4
 Ing. Brutos 30545754734
 BELGRANO 566 (3700) P.R.S.PEÑA

Donar Órganos
 es salvar vidas



Código de Pagos Link
 2650300304000001

Cliente: 300304
 Suministro: 000001
 Factura: B-0203-02379299
 Periodo: 12/2019
 Fecha Emisión: 15/01/20
 Lote: 13536

Maltrato y Trabajo Infantil Tel. 102 Violencia de Género Tel. 137
 Niños Desaparecidos Tel. 0800-122-2442 Violación Derechos Humanos Tel. 362-4452981

CESP: 31024002939214 Vto: 21/01/20 Liquidación Serv.Púb. Centro Atención al Cliente 08007777589

DATOS DEL USUARIO

N° Ref: 93003040001

FACULTAD INGENIERIA

Vencimiento: 07/02/20

Domicilio Postal: AV LAS HERAS 727

Localidad: RESISTENCIA C.P. 3500/090

Gerencia: 0090 Loc: 0090 Ruta: 08342 Abonado: 400

Categoría: 501207 -GU.BT.< 1000 NAC.SF.LUCRO

IVA: SUJETO EXENTO

CUIT: 30-99900421-7

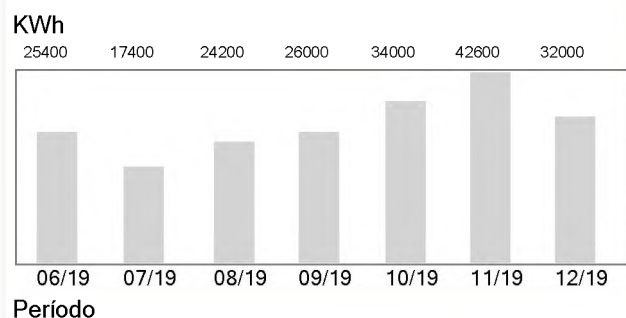
Domicilio del Suministro: AV LAS HERAS 727

DETALLE DE CONSUMOS

REF. ANT.

N° Medidor 501511756	Lectura Anterior al 30/11/19	Lectura Actual al 31/12/19	Energía No Registrada	Factor Multip.	Consumo 12/2019	Consumo 12/2018
Potencia en Punta	0.00	82.90		200	165.80	209
Potencia Fuera de Punta	0.00	101.90		200	203.80	243
Energía Pico	742.00	773.00	0.00	200	6200	7200
Energía Resto	2,438.00	2,546.00	0.00	200	21600	24400
Energía Valle	469.00	490.00	0.00	200	4200	4400
Reactiva	870.00	901.00	0.00	200	6200	43
Potencia Contratada 0.00	Coseno Φ	0.9817	Recargo Bajo Factor Potencia %		0.00	

CONSUMOS HISTORICOS



CALCULO DE LOS IMPORTES FACTURADOS

Concepto	Importe
* SUBTOTAL ENERGIA G.U.	
POTENCIA PICO	24302.30
POTENCIA F.DE PICO	17868.51
ENERGIA PICO	16909.88
ENERGIA RESTO	56542.32
ENERGIA VALLE	10533.60
Subtotal	126156.61
* Otros	
CARGO TARIFARIO ESPEC.POTENCIA	2445.60
CARGO TARIFARIO ESPEC.CONSUMO	3520.00
LEY PCIAL. 3052 - 10,74 %	11202.71
IVA. 21 % ALUMBRADO PUBLICO	2352.57
I.V.A. - 21 %	27745.66
Subtotal	47266.54

INFORMACIONES

Tiene saldo pendiente de apropiación \$ 113.23

SUMINISTRO CON AVISO DE CORTE

TOTALES

Total Vto al 07/02/20 1° Vto	\$ 173,423.15				
VTO	Interés mora	IVA	IVA adic.	Perc.IIBB	TOTAL
2do 17/02/20	1,144.60	240.37	0.00	0.00	\$ 174,808.12

El monto de IVA discriminado no puede computarse como crédito fiscal.

Código de Barra



1020300203023792990702202001734231501748081219