



Universidad de Chile

DIPLOMA DE POSTÍTULO

DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA

CLASE 1: INTRODUCCIÓN

Eduardo Sanhueza Ruiz

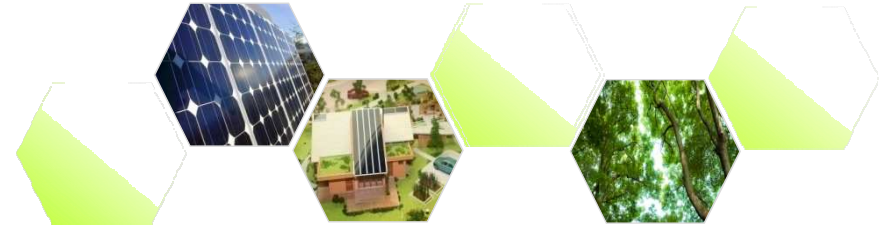
Mail: eduardo.sanhueza@idiem.cl



DIPLOMA DE POSTÍTULO



DIPLOMADO EN ARQUITECTURA
EFICIENTE



AGENDA

Alcance y programación del curso

Conceptos generales

Evaluación de proyectos, casos:

Ubicación del proyecto

Uso del proyecto

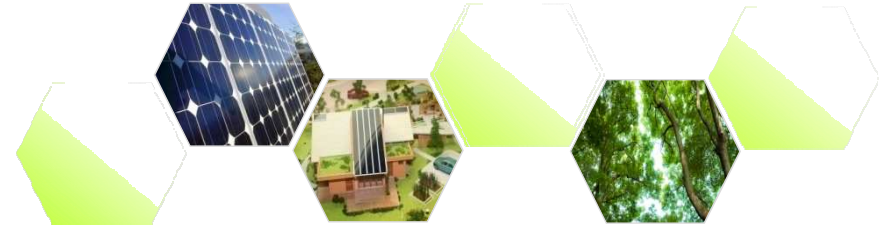
Orientación del proyecto



DIPLOMA DE POSTÍTULO



DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE



Dado sus conocimientos en Eficiencia Energética se le pide realizar el diseño de un colegio eficiente, que estará emplazado en Antofagasta, con una capacidad de 600 alumnos de básica.

¿qué preguntas me harían para desarrollar esta tarea?

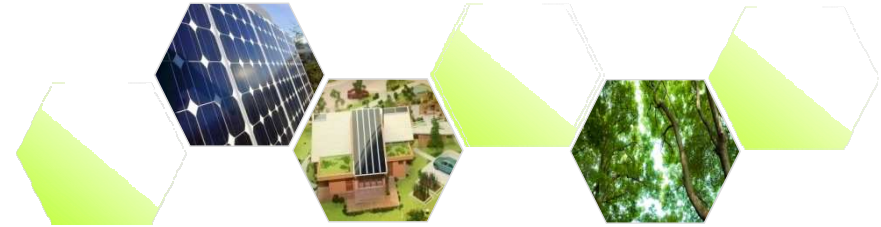
¿qué aspectos son los relevantes para que usted pueda hacer este diseño?



DIPLOMA DE POSTÍTULO



DIPLOMADO EN ARQUITECTURA
EFICIENTE



ALCANCE DEL CURSO

Al final de este curso, el alumno será capaz de:

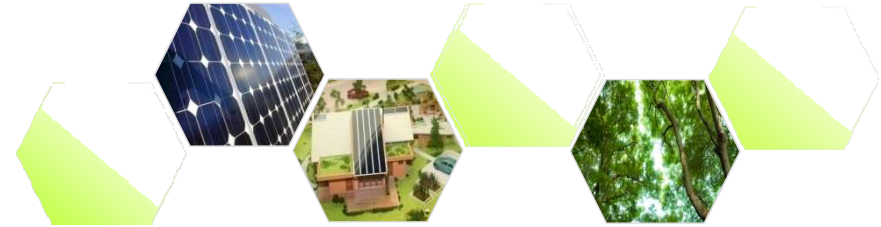
- Comprender los conceptos básicos asociados a la evaluación de proyectos de edificaciones eficientes energéticamente.
- Plantear un escenario referencial que le permita evaluar soluciones de eficiencia energética y/o calidad ambiental, tomando decisiones en base a análisis técnicos y económicos
- Evaluar proyectos, según ubicación, uso, orientación, envolvente térmica, iluminación, climatización y energías renovables. Conociendo distintas aplicaciones para cada situación.



DIPLOMA DE POSTÍTULO



DIPLOMADO EN ARQUITECTURA
EFICIENTE



PROGRAMACIÓN DEL CURSO

Clase 1:

Conceptos Generales

Evaluación de proyectos: Ubicación

Uso

Orientación

Clase 2:

Evaluación de proyectos: Envolvente

Iluminación

Climatización

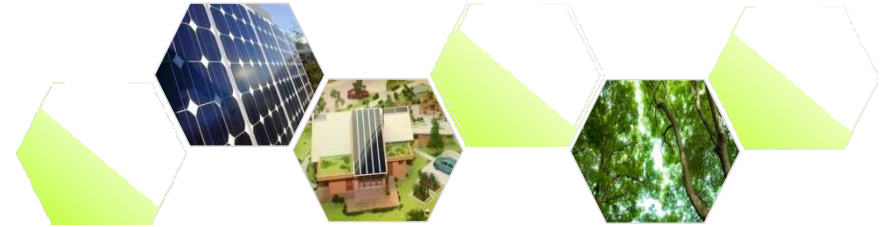
Energías Renovables

Clase 3:

Ejercicio Integrador

Clase 4:

Ejercicio Integrador (Continuación)

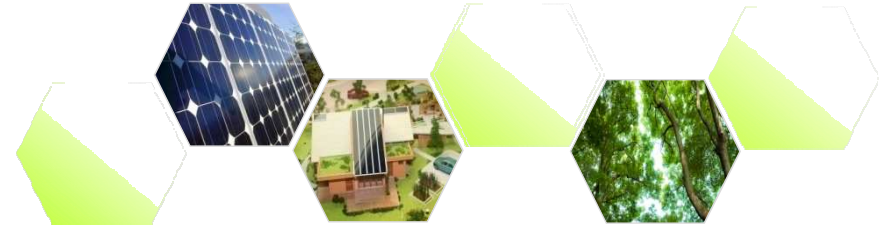


CONCEPTOS GENERALES

Proyecto ...

Conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas para hacer frente a una necesidad





Evaluación de Proyectos ...

Identifica, mide y valoriza, cuantitativa y cualitativamente, los costos y beneficios que determinan la conveniencia de que un proyecto determinado se realice por sobre otras iniciativas.

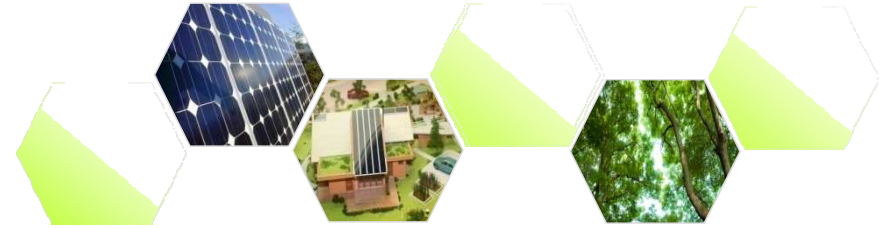
Según la naturaleza de la evaluación

- *Evaluación Privada*
- *Evaluación Social*

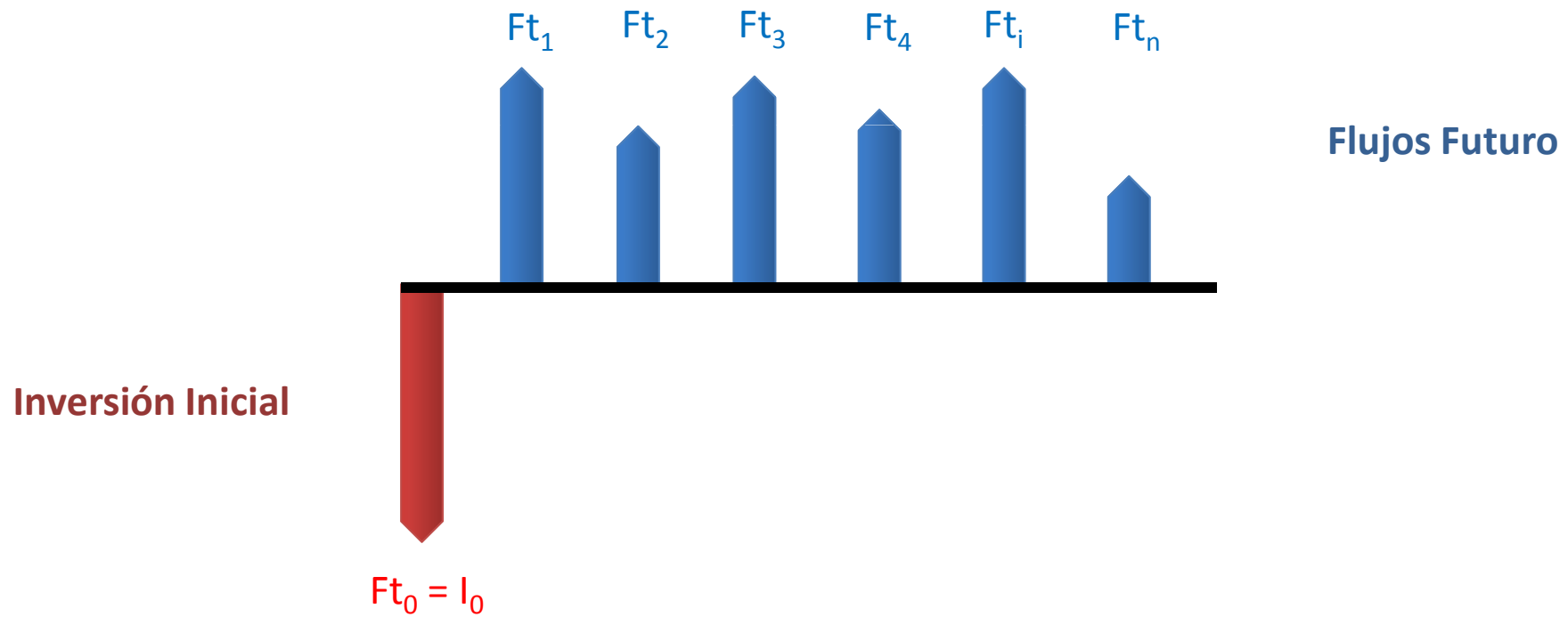
Según el momento en que se realiza

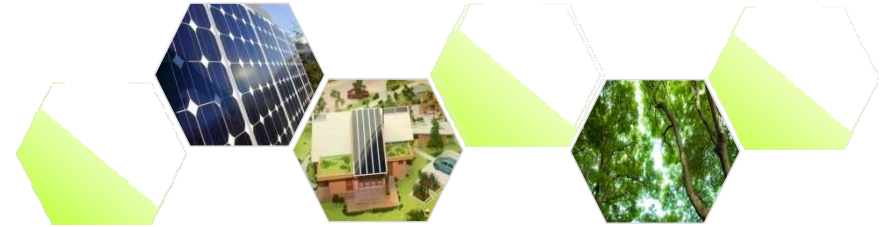
- *Evaluación Ex-ante*
- *Evaluación Ex-post*





Modelo simplificado de evaluación





Valor presente Neto (VPN): Valor al día de hoy del flujo efectivo generado por el proyecto en el horizonte de evaluación. Para calcularlo se utiliza una tasa de descuento (r), la cual refleja el costo de oportunidad de los recursos.

$$VPN = \sum_0^n \frac{Fet}{(1 + r)^t}$$

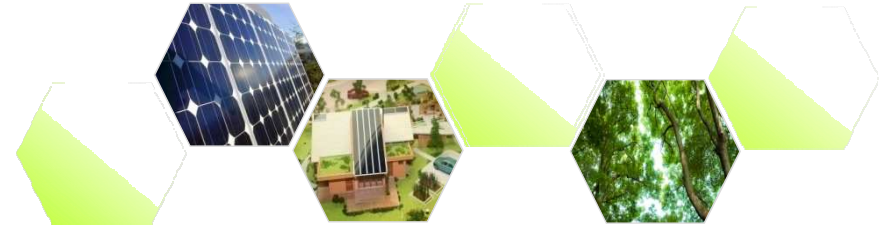
Periodo de retorno de la inversión (PRI): instante de tiempo en que el VPN se hace 0 a la tasa de descuento (r).



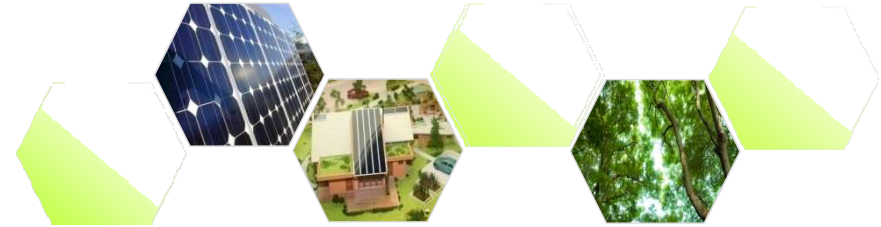
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE
DIPLOMA DE POSTÍTULO



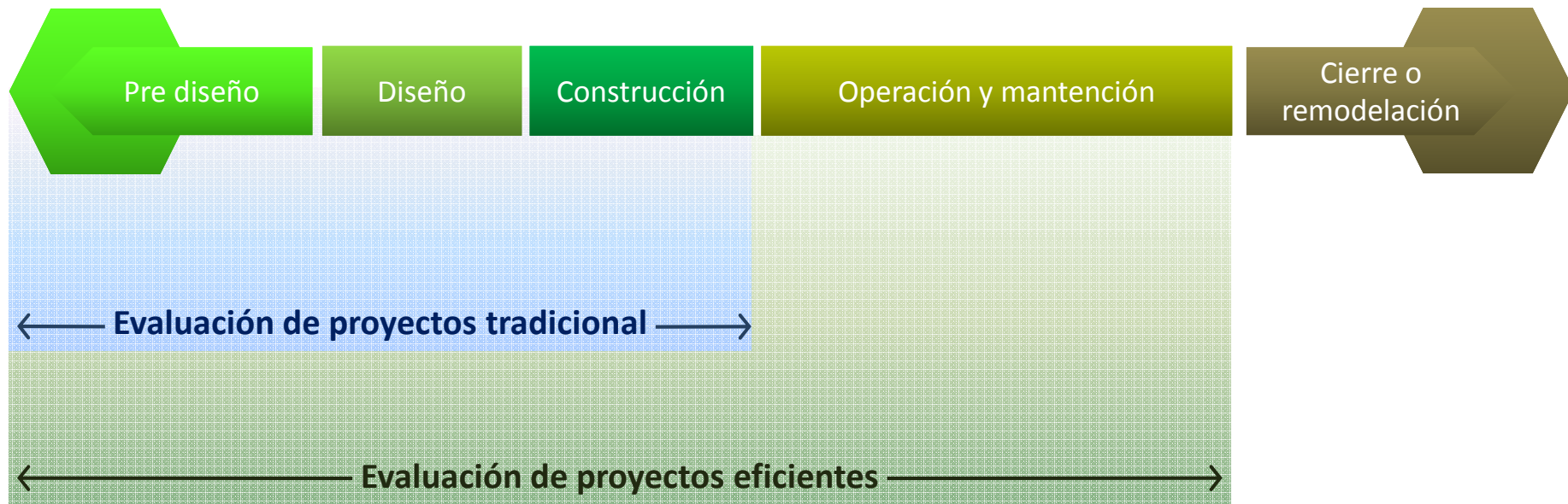
DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE



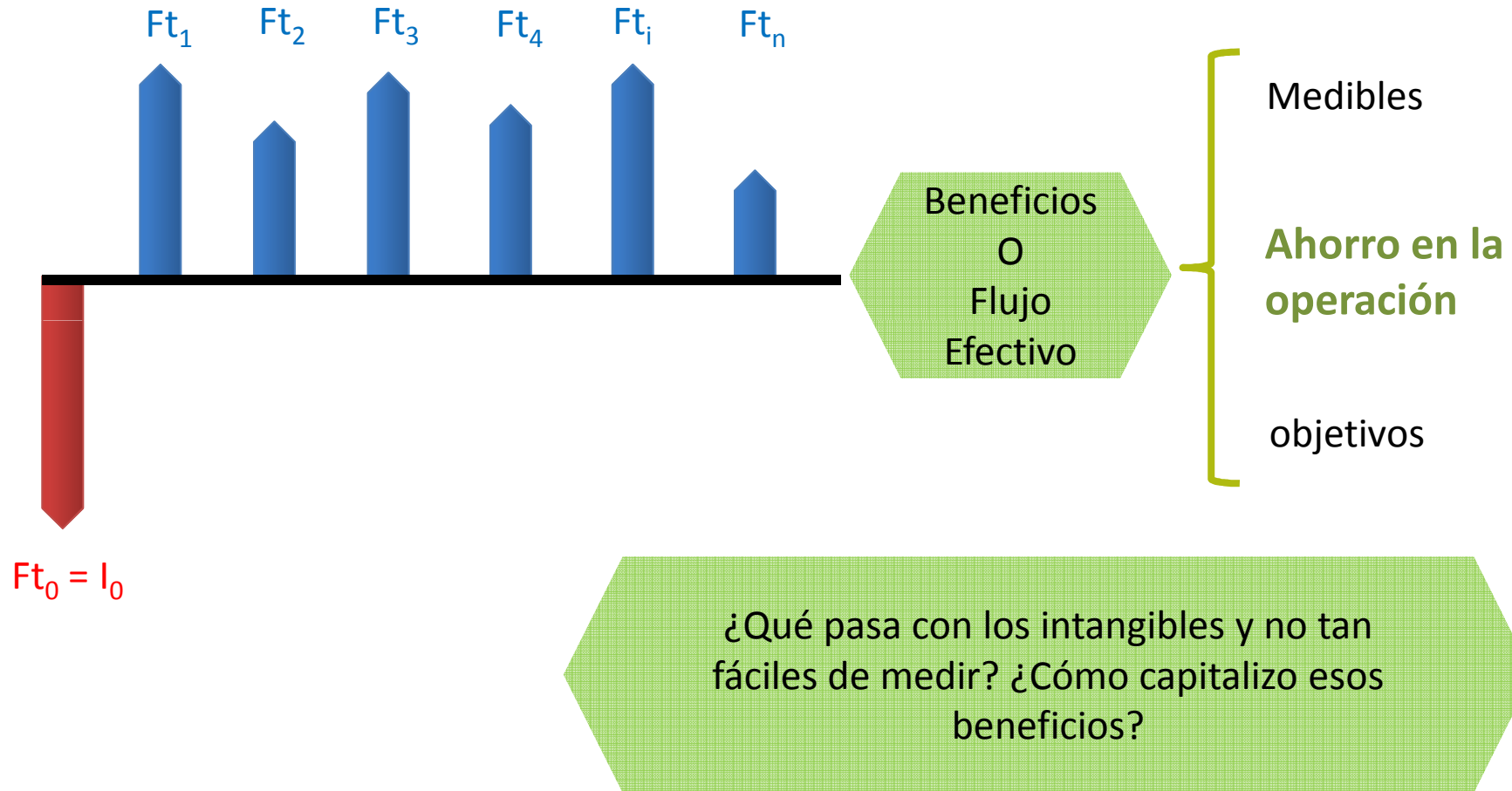
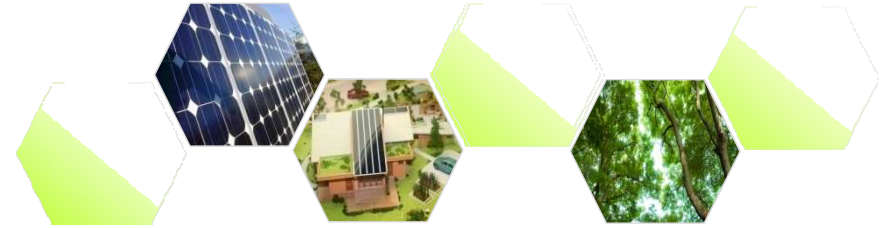
Tasa interna de retorno (TIR): indica la rentabilidad de realizar un proyecto y a su vez la tasa de descuento que hace el VPN 0.

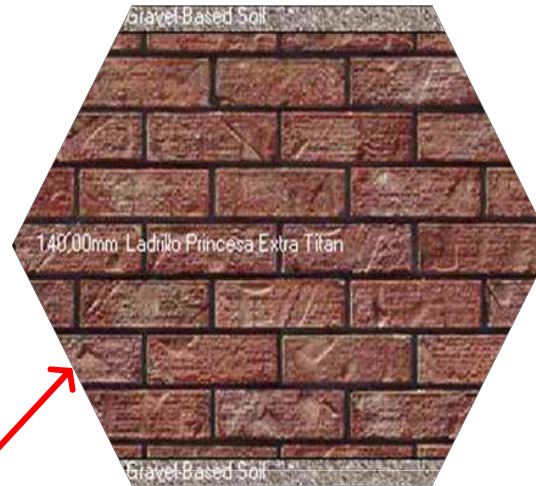
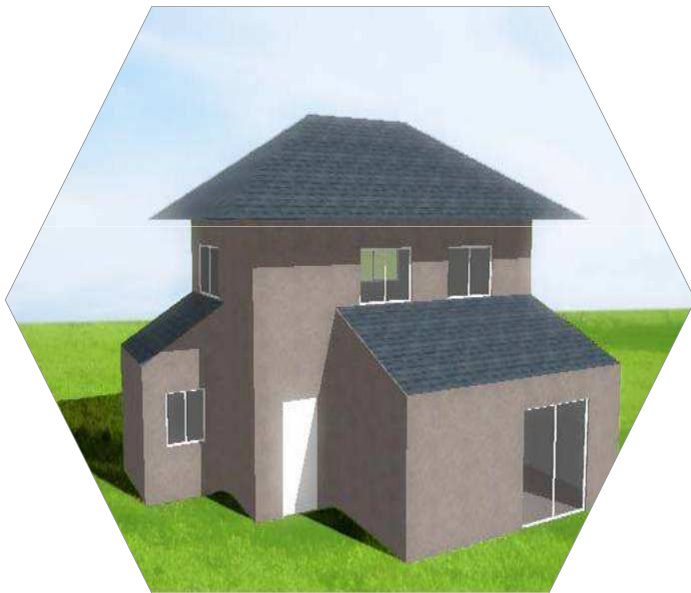
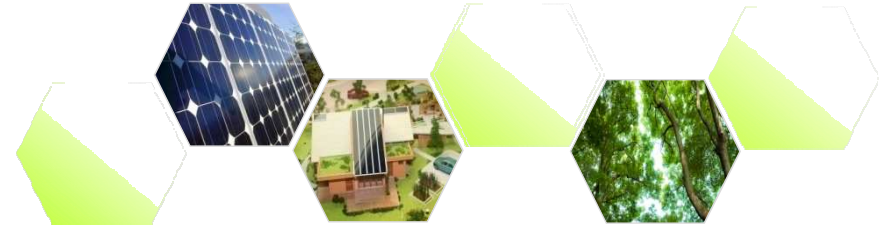


Ciclo de vida de un proyecto de edificación



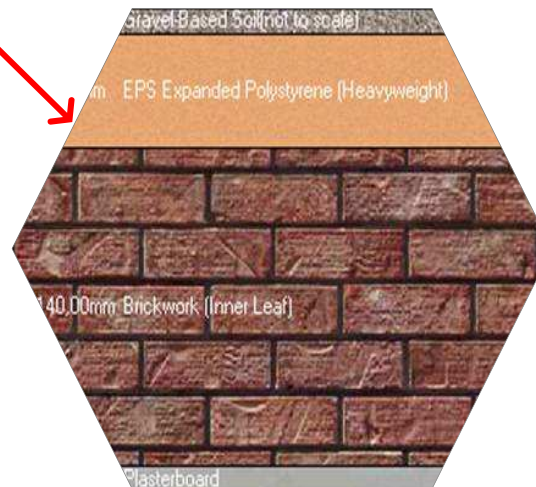
Forma de evaluar los proyectos
¿Quién asume la mayor inversión?
¿Quién capitaliza los beneficios?





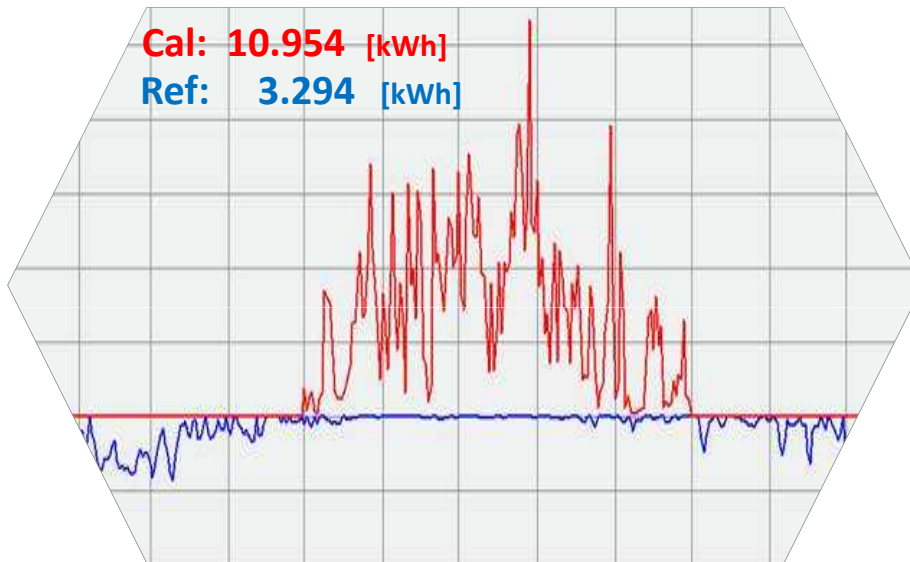
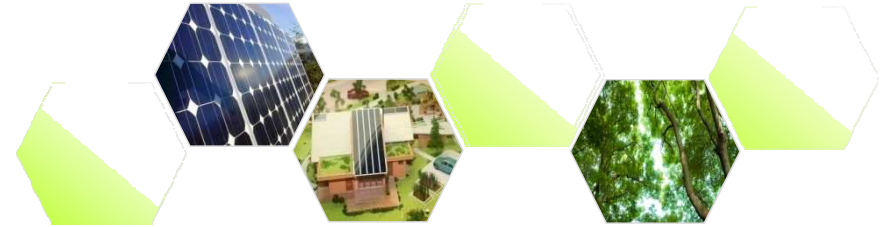
Muros exteriores **U=1,8 W/m2 K**

Cubierta exterior de granito 10 mm.
Ladrillo Princesa Extra Titán 140 mm.
Cubierta interior de granito 10 mm.

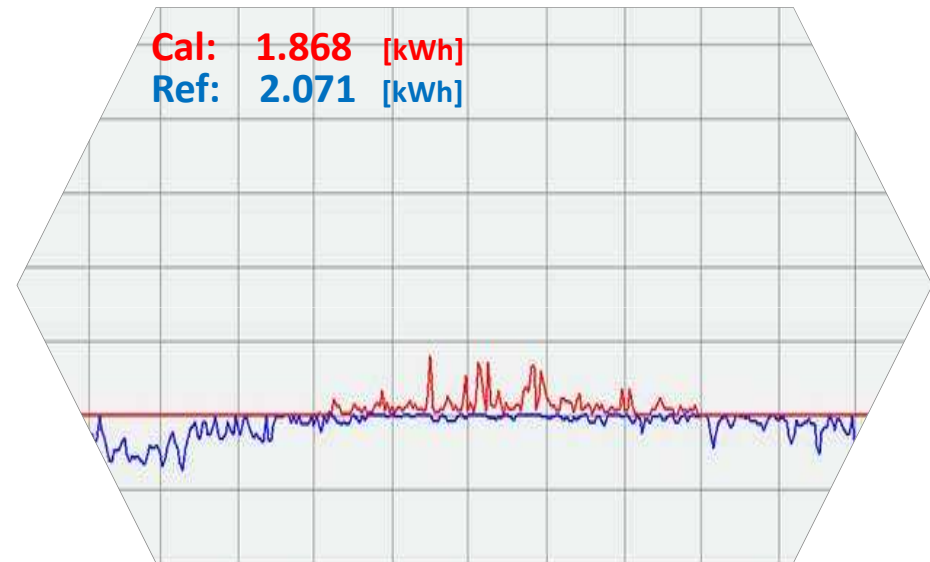


Muros exteriores (EIFS) **U=0,53 W/m2 K**

Cubierta exterior de granito 10 mm.
Poliestireno expandido 50mm.
Albañilería 14 mm.
Cubierta interior de granito 10 mm.



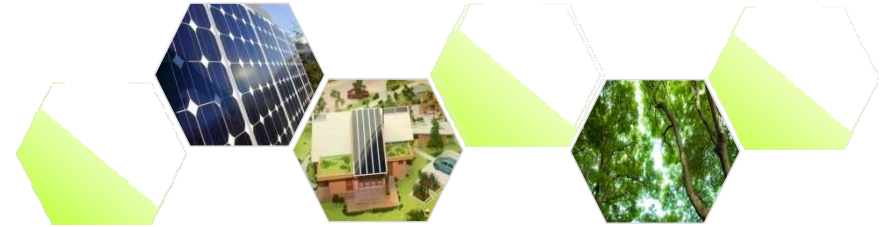
Muros exteriores
 $U=1,8 \text{ W/m}^2 \text{ K}$



Muros exteriores (EIFS)
 $U=0,53 \text{ W/m}^2 \text{ K}$

Consumo
Calefacción

Consumo
Refrigeración

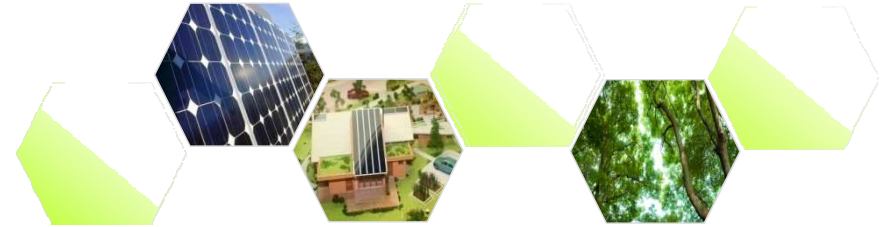


Consumo anual climatización [kWh]			
Equipo	fuelle energía	Estándar	Con EIFS
Calefacción	gas natural	10954	1868
Refrigeración	electricidad	3294	2071
TOTAL		14249	3939

Precio de combustibles		
Electricidad	80	[\$/kWh]
Gas natural	50	[\$/kWh]

Superficie muro [m2]	130
----------------------	-----

Costo unitario sistema		
EIFS	[\$/m2]	13.650
revestimiento	[\$/m2]	4.200

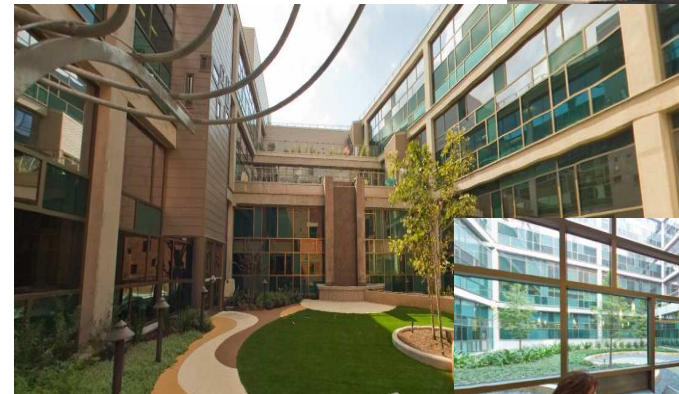


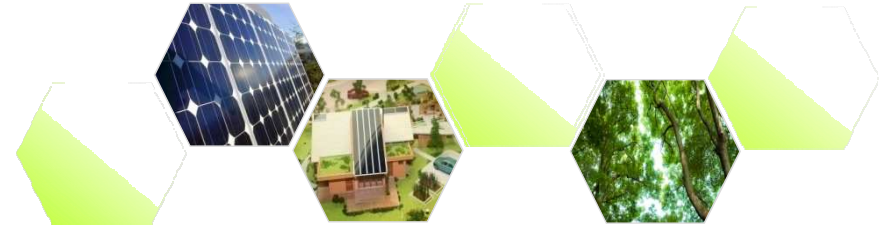
Un Proyecto Eficiente con Confort Interior, además de generar ahorros de energía, optimizar la cantidad de energía, genera:

- AUMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD
- BENEFICIOS DE SALUD
- MENOR ABSENTISMO LABORAL
- MAYOR CONFORT INTERIOR
- AUMENTO DE LA PLUSVALÍA DEL PROYECTO

DURABILIDAD DEL PROYECTO

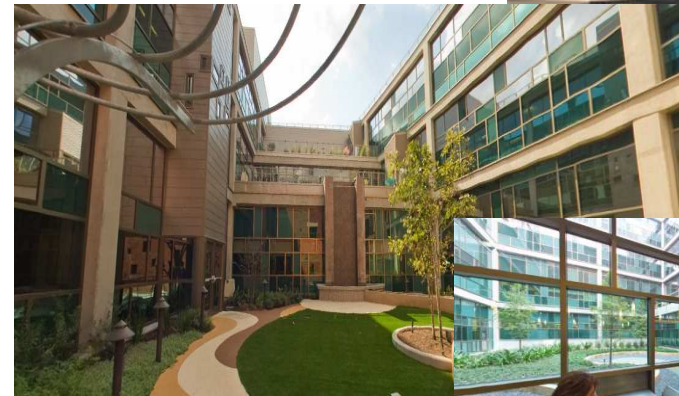
¿Cómo evaluar estos productos o beneficios?

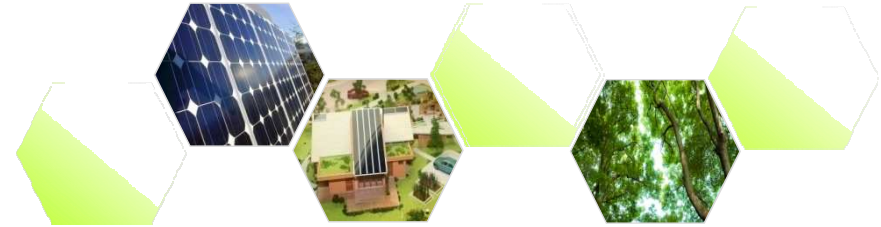




Se pueden evaluar a través de parámetros no incluidos en los beneficios como las Horas de Discomfort (HD).

Estudios efectuados en USA se puede decir que un proyecto eficiente con confort interior, genera un aumento de productividad de un 3 a 10 % c/r a uno que no lo es.





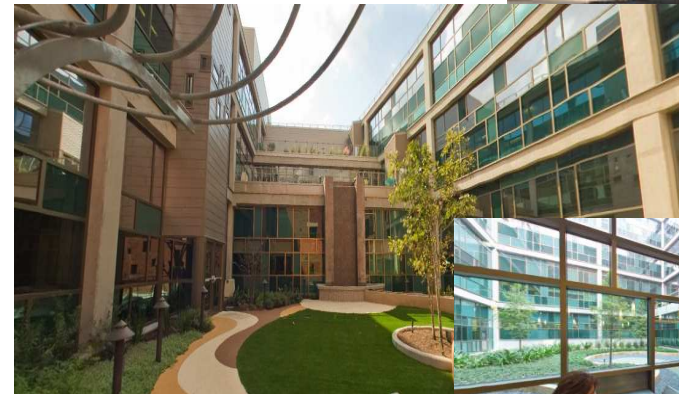
Ejemplo, solo de carácter ilustrativo:

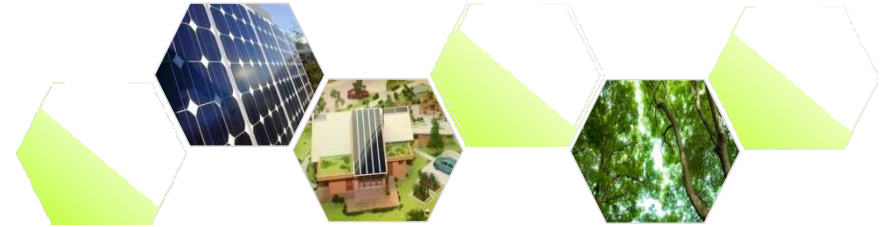
Edificio de oficina de 10.000 m² con 300 personas.

Sueldo promedio \$600.000 /persona.

Edificio eficiente con confort ambiental tiene un 5% más de productividad que uno normal.

$0,05 \times 600.000 \times 300 \times 12 = \$108.000.000$
ahorro al año por concepto de productividad





¿Cómo vender un proyecto eficiente con confort ambiental?

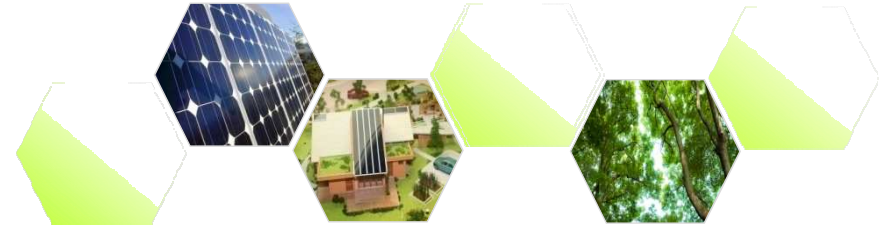
Depende del mandante:

Inmobiliaria



Corporativo

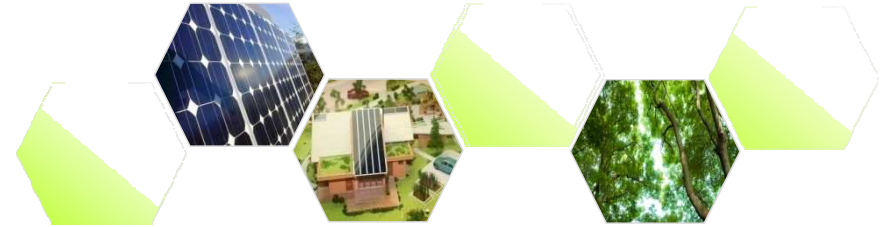




Edificio de Alto Rendimiento

Edificación que durante todo su ciclo de vida, optimiza el uso de los recursos energéticos, hídricos y materiales y que al mismo tiempo presenta optimas condiciones de calidad del ambiente interior, mejorando el rendimiento de los habitantes

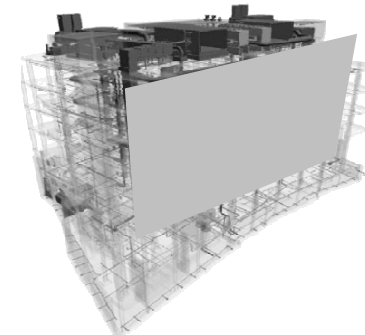




3 FORMAS DE ENFRENTAR UN PROYECTO

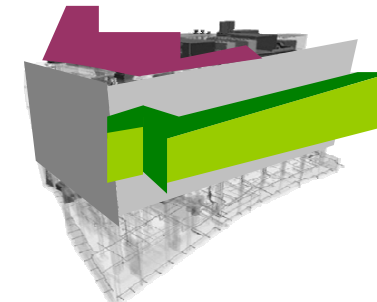
-Oportunidad perdida.

La edificación diseñada para sólo lograr los mínimos requerimientos legales locales para el comportamiento mínimo.



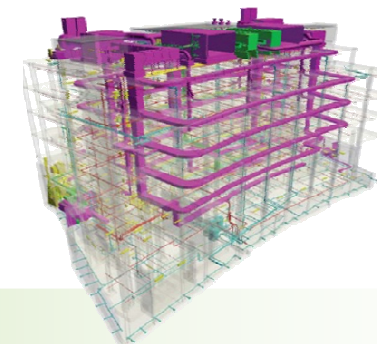
- La estrategia de la actualización.

El diseño estándar se actualiza con equipamiento eficiente para mejorar el comportamiento energético.



- La estrategia del Diseño Integrado.

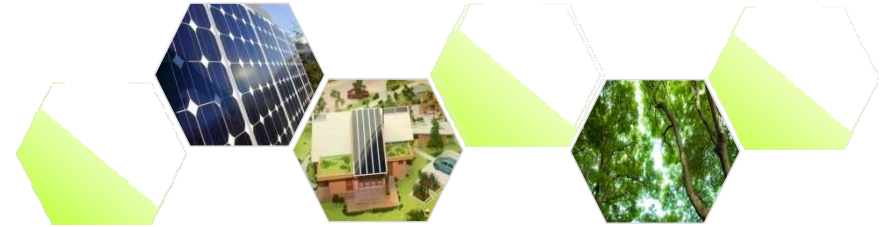
Los asuntos energético son incorporados a la filosofía general del diseño para el comportamiento óptimo.





DIPLOMA DE POSTÍTULO

DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE



CLIMATIZACIÓN

SANITARIO
Y AGUAS
LLUVIAS

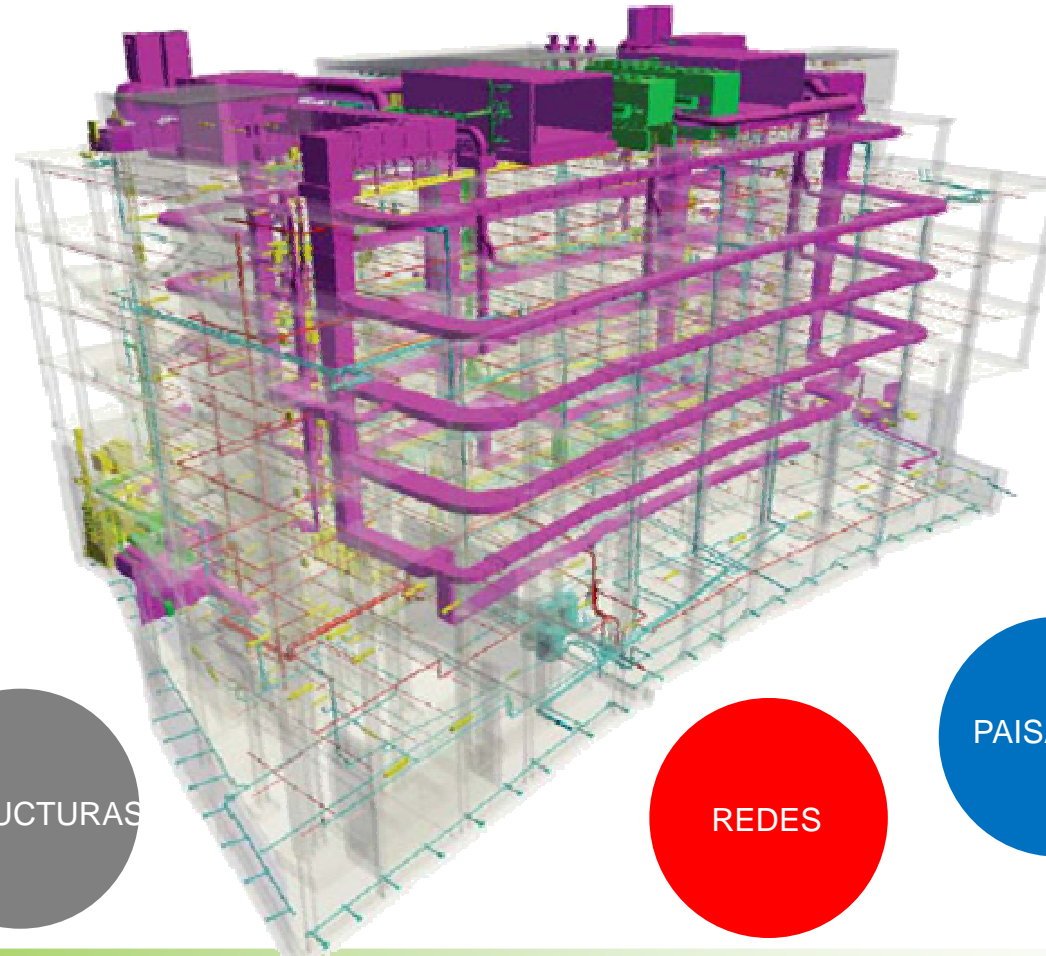
ESTRUCTURAS

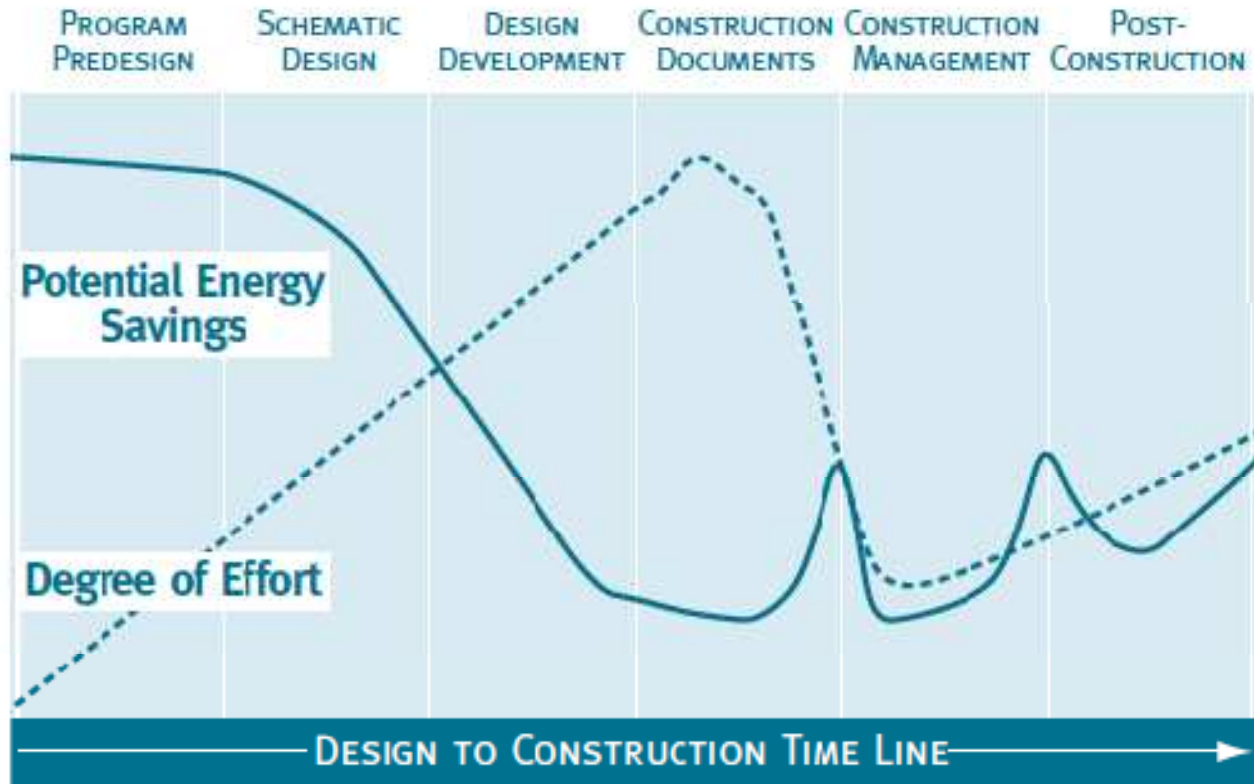
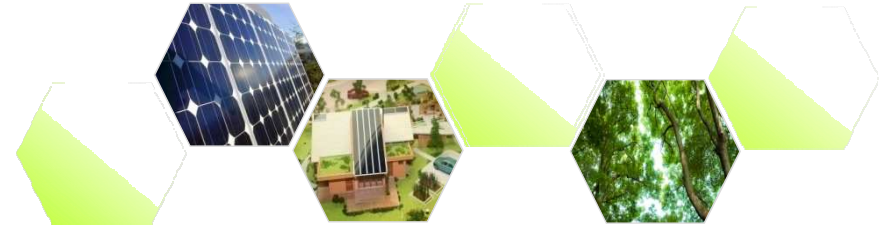
REDES

PAISAJISMO

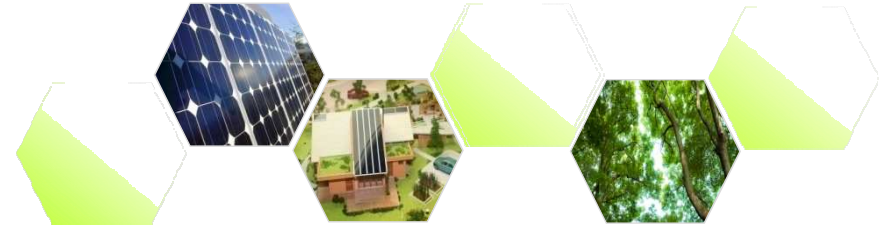
ILUMINACIÓN

Energías
Renovables





Source: CTG Energetics, Inc.



CUALES SON LAS ACCIONES PARA DESARROLLAR UN EDIFICIO DE ALTO RENDIMIENTO?

1

Establecer Procesos de Diseño Integrado

2

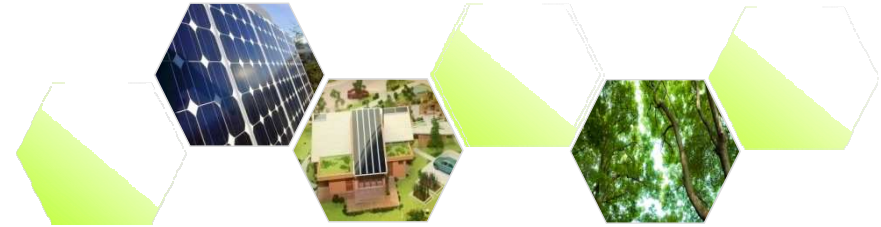
Comparar su rendimiento con un edificio estándar

3

Desarrollar Simulación del Comportamiento Energético

4

Establecer sistemas de Control



CUALES SON LAS ACCIONES PARA DESARROLLAR UN EDIFICIO DE ALTO RENDIMIENTO?

1

Establecer Procesos de Diseño Integrado

2

Comparar su rendimiento con un edificio estándar

Evaluación de Proyectos !!!

3

Desarrollar Simulación del Comportamiento Energético

4

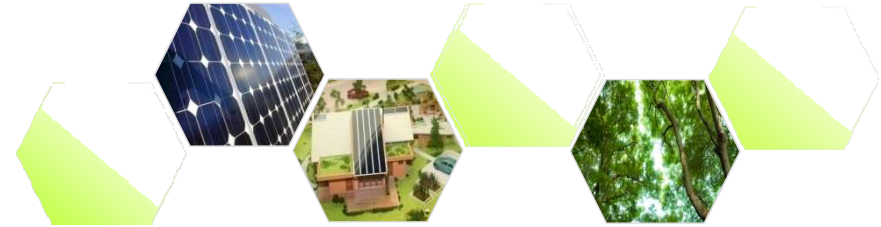
Establecer sistemas de Control



DIPLOMA DE POSTÍTULO



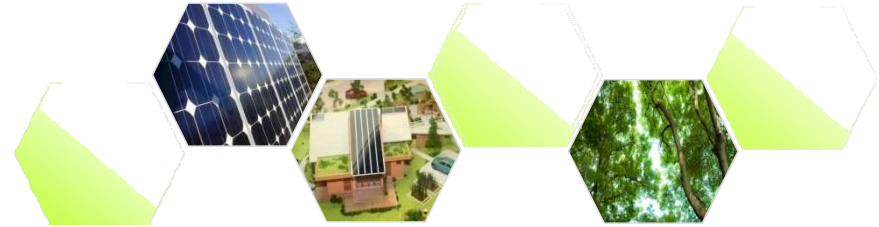
DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE



Caso Base representa un modelo respecto al cual se pueden establecer comparaciones, para evaluar una o más alternativas que apunten al mismo objetivo.

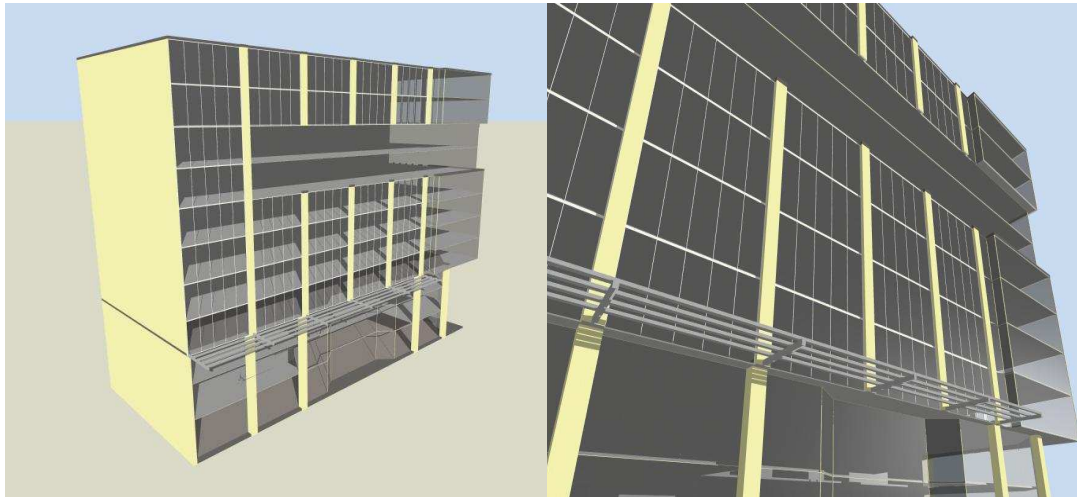
Se pueden mencionar 3 situaciones, bajo las cuales se puede plantear un Caso Base para evaluar un proyecto de edificación.

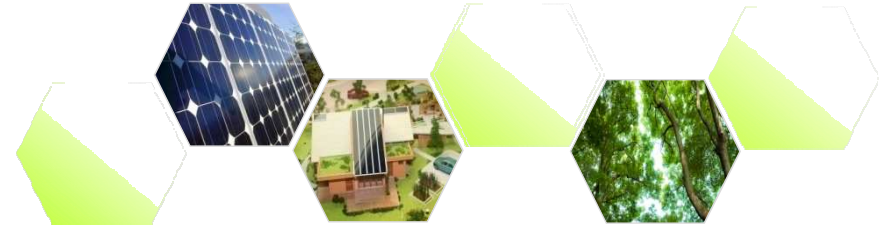
- *Proyecto de Reposición*
- *Proyectos frecuentes*
- *Proyectos certificados*



Proyecto de Reposición

El caso base lo define la SITUACIÓN ACTUAL del proyecto





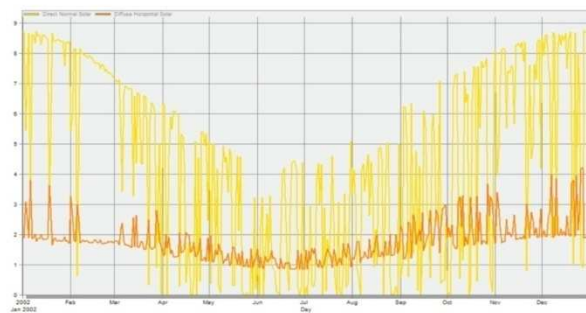
Proyecto de Reposición

Se cuenta con datos de ubicación, forma, uso, materialidad, sistemas de energía...

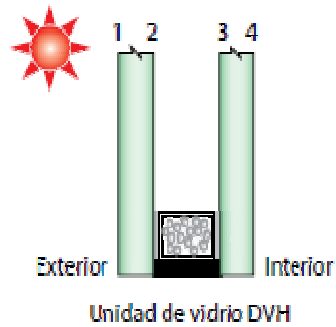
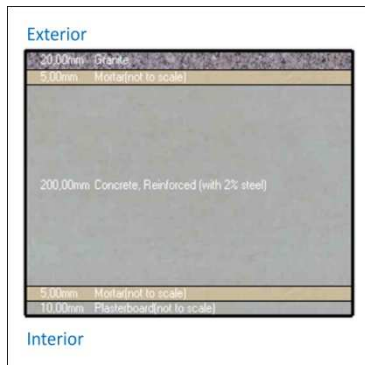
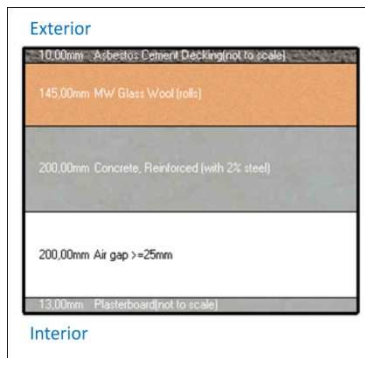
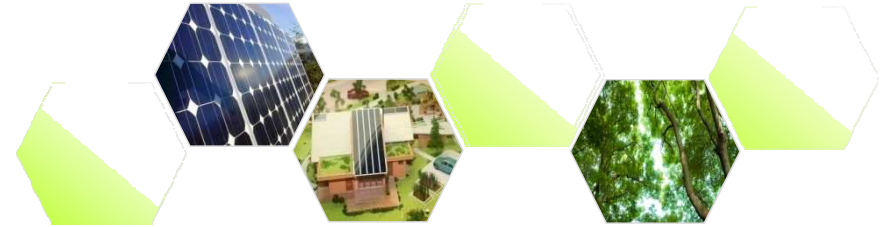
Temperatura



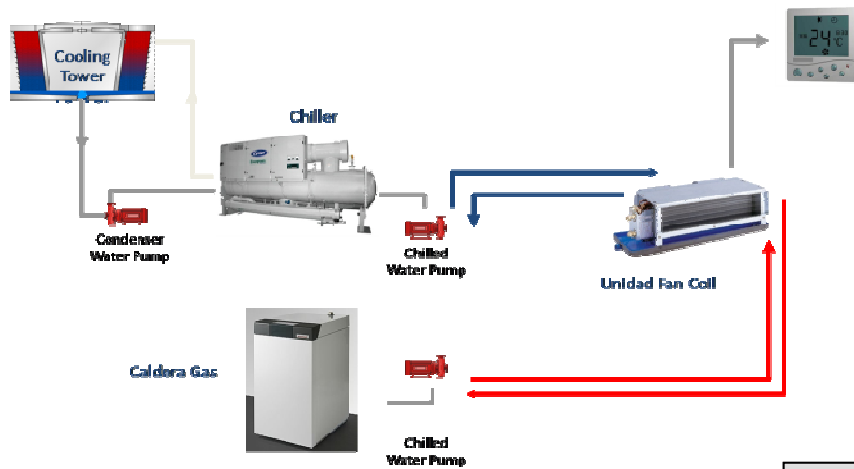
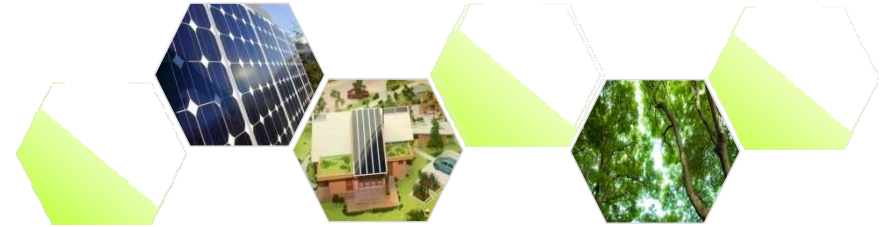
Radiación Solar



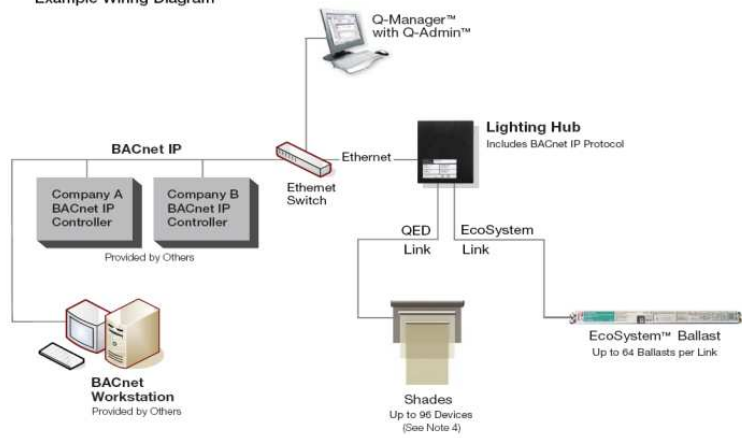
La ubicación (variables de emplazamiento), la forma y el uso del edificio, no varían en un proyecto de reposición



El proyecto puede contemplar una renovación de la fachada



Example Wiring Diagram



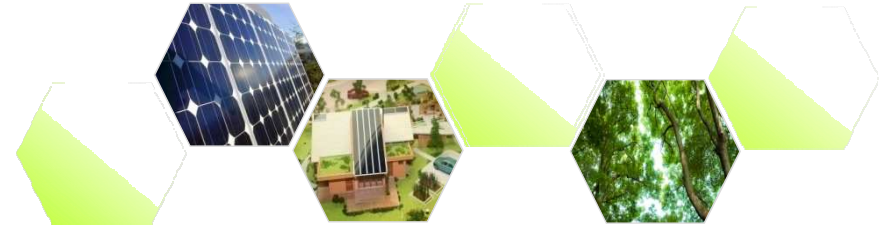
El proyecto puede contemplar una renovación mayor del sistema de climatización, del sistema de iluminación, etc....



DIPLOMA DE POSTÍTULO



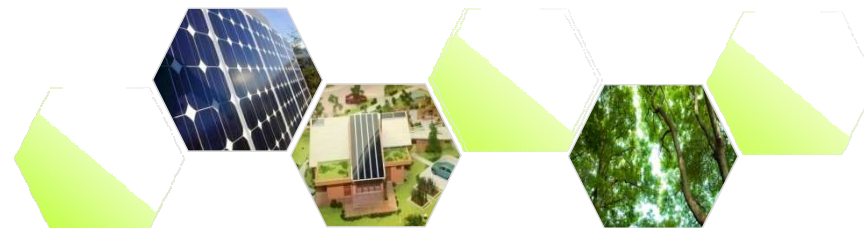
DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE



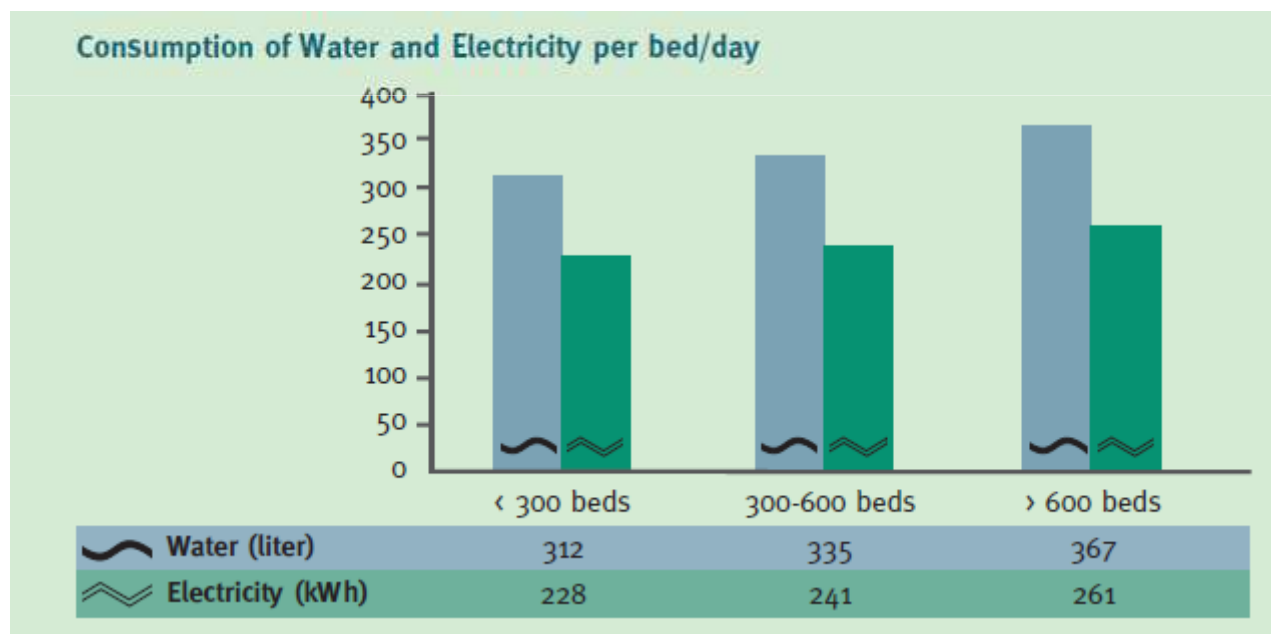
Proyectos Frecuentes

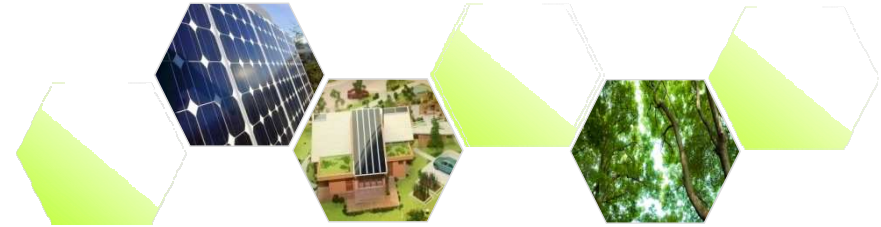
Los proyectos del tipo Oficinas, Colegios, Hospitales (por mencionar algunos), cuentan con parámetros de diseño estandarizados y ampliamente estudiados.

Para estos casos, se puede utilizar como caso de referencia un estudio de BENCHMARK, en el cual se establezcan resultados que permitan establecer comparaciones entre el estudio y el caso a evaluar.

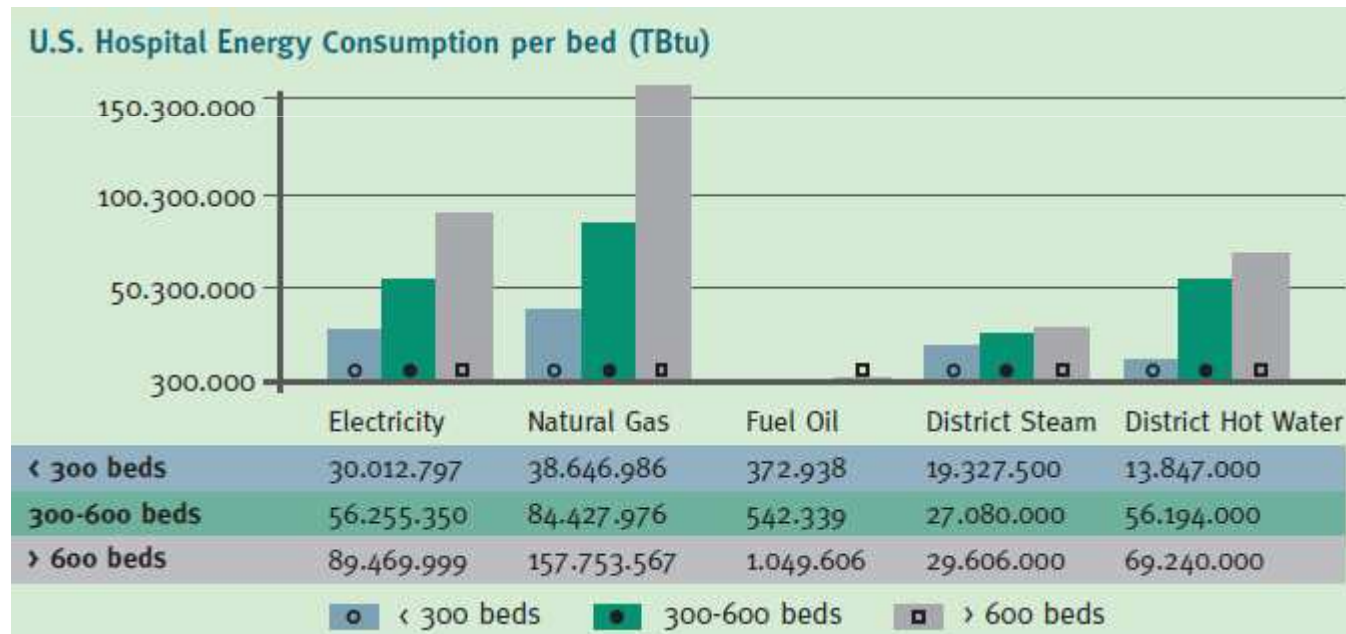


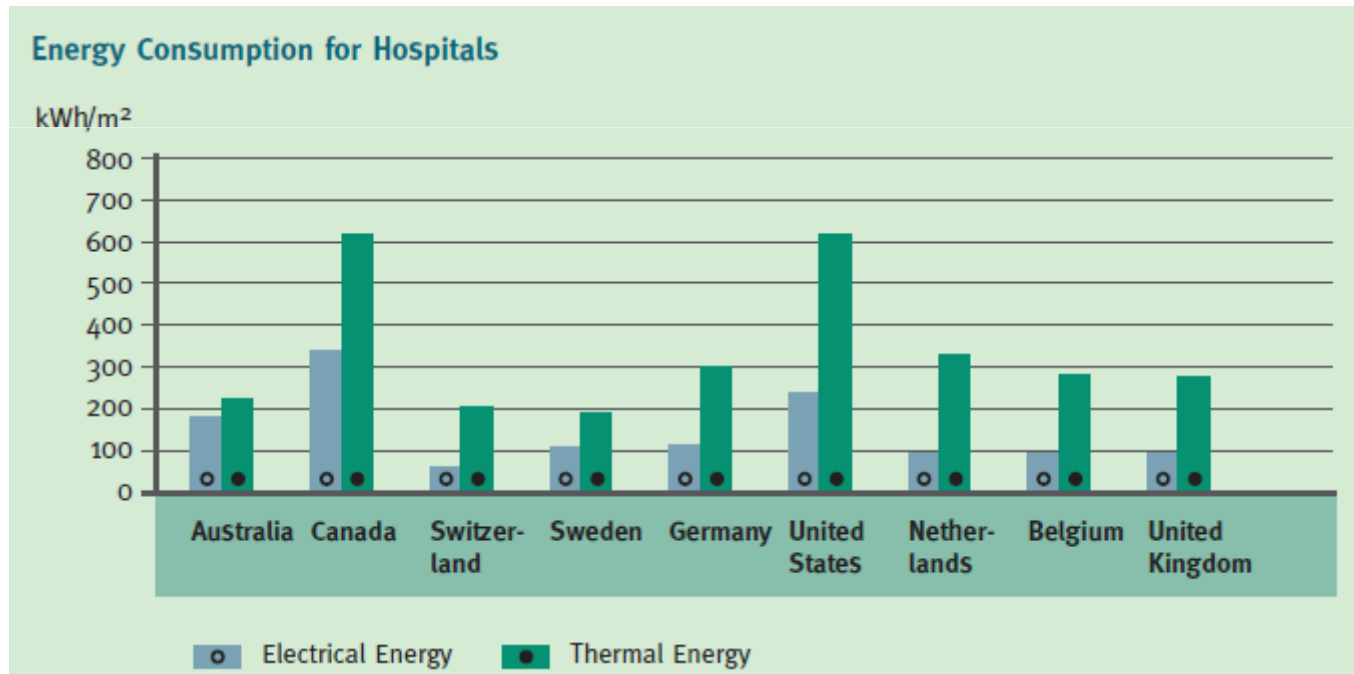
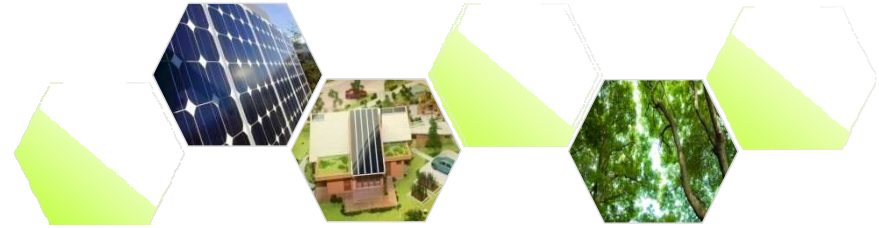
Ejemplo: "GREENER HOSPITALS - Environment Science Center", Augsburg, Alemania

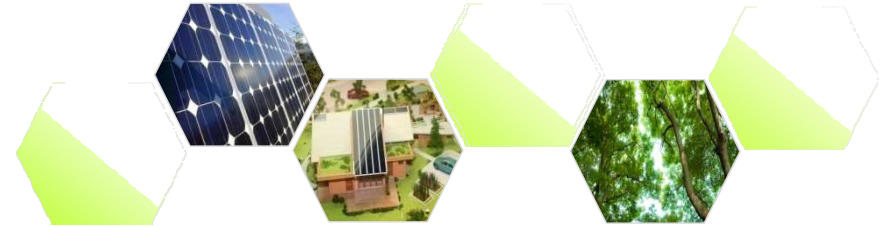




Ejemplo: "GREENER HOSPITALS - Environment Science Center", Augsburg, Alemania

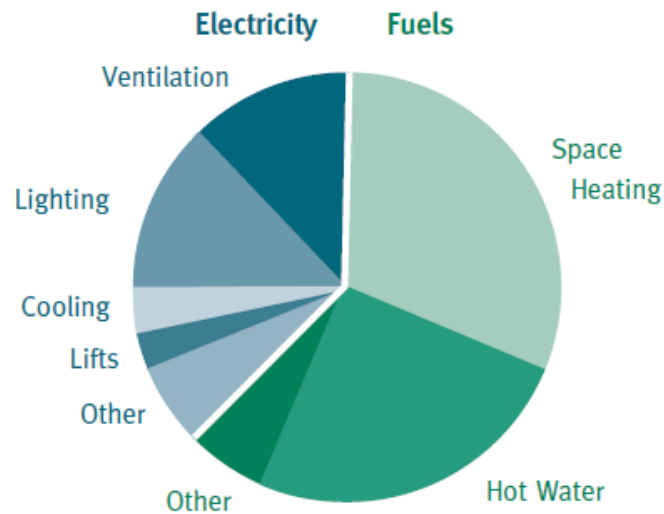




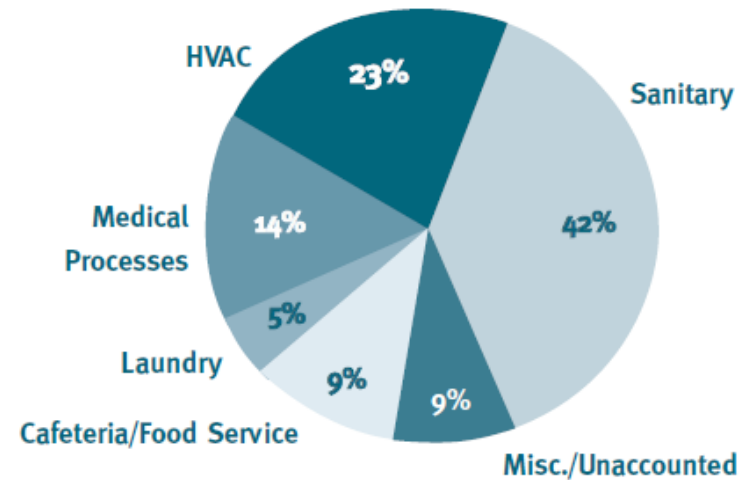


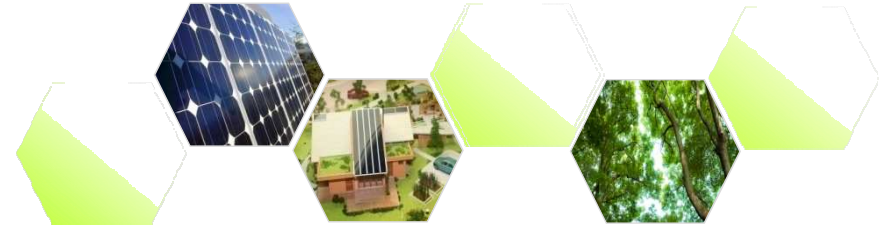
Ejemplo: "GREENER HOSPITALS - Environment Science Center", Augsburg, Alemania

Distribución consumo de energía en hospitales



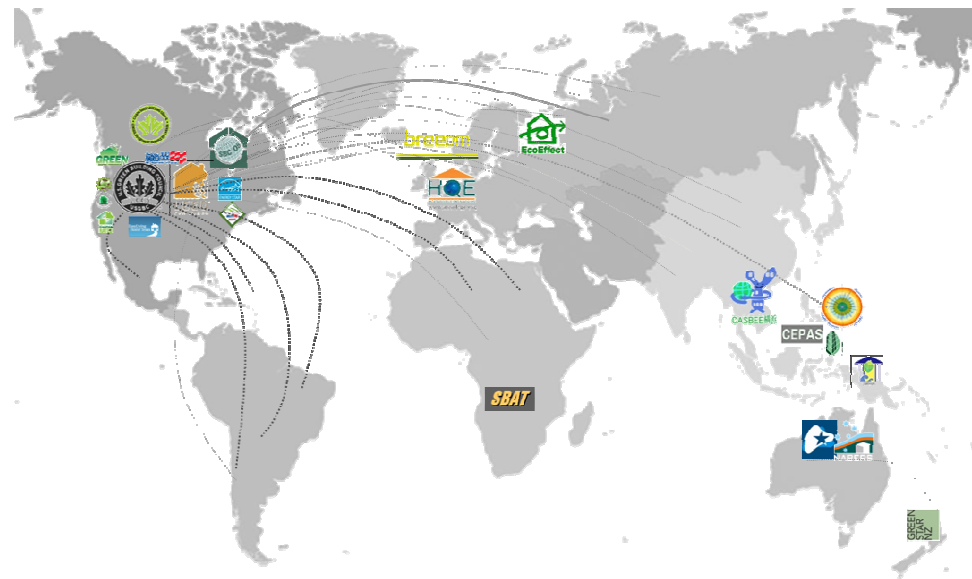
Distribución consumo de agua en hospitales





Proyectos Certificados

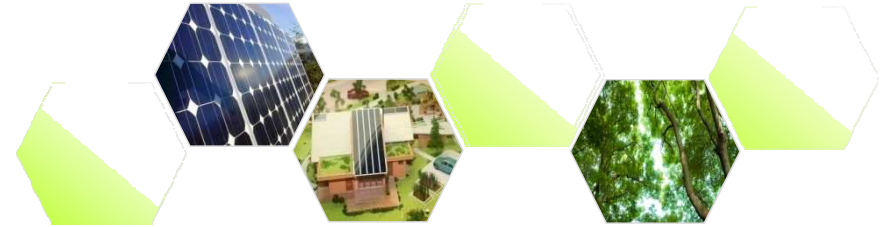
La mayoría de los sistemas de certificación energética y calidad ambiental existentes en el mundo, definen un llamado CASO BASE, modelo teórico que representa el nivel mínimo de eficiencia que debe contemplar el proyecto que se está evaluando.





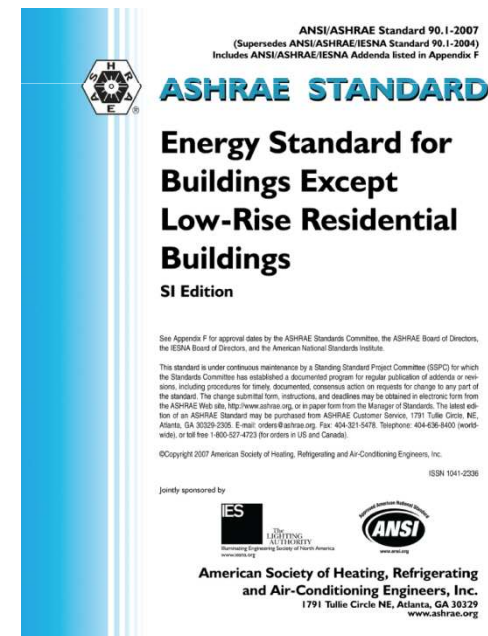
DIPLOMA DE POSTÍTULO

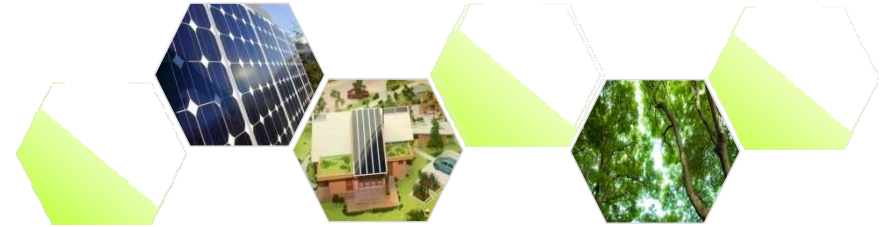
DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE



Puntualmente, la certificación LEED define un CASO BASE para la evaluación energética del edificio.

Apéndice G estándar ASHRAE 90.1-2007



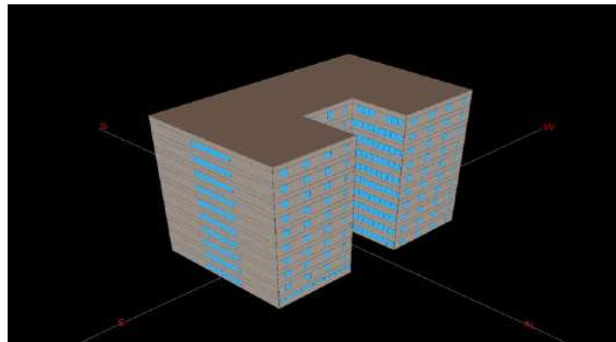


Área de superficie vidriada

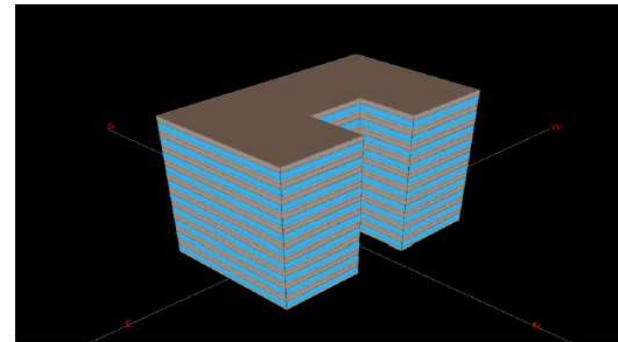
- área propuesta o el 40% del área de muro sobre cota terreno
- distribuida uniformemente en bandas horizontales a lo largo de las orientaciones

Tipo de Vidrio

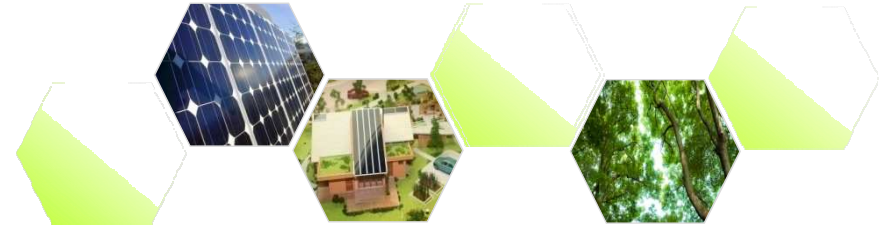
- Transmitancia térmica = 2,84 (W/m²K)
- Factor de Sombra (SHGC) = 0,4



Proposed

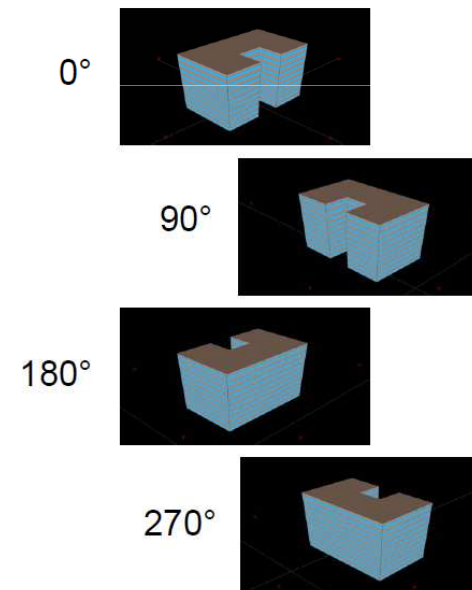


Baseline



Orientación del edificio

- Simular con la orientación actual y luego rotar todo el edificio en 90, 180 y 270°.
- Después promediar los resultados.
- Modelar el edificio para que no se genere sombra hacia el mismo.



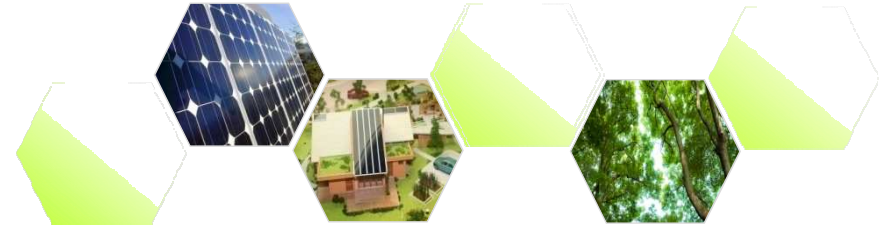


TABLE 9.6.1 Lighting Power Densities Using the Space-by-Space Method

Common Space Types ^a	LPD, W/ m ²	Building-Specific Space Types	LPD, W/ m ²
Office—Enclosed	12	Gymnasium/Exercise Center	
Office—Open Plan	12	Playing Area	15
Conference/Meeting/Multipurpose	14	Exercise Area	10
Classroom/Lecture/Training	15	Courthouse/Police Station/Penitentiary	
For Penitentiary	14	Courtroom	20
Lobby	14	Confinement Cells	10
For Hotel	12	Judges' Chambers	14
For Performing Arts Theater	36	Fire Stations	
For Motion Picture Theater	12	Engine Room	9
Audience/Seating Area	10	Sleeping Quarters	3
For Gymnasium	4	Post Office—Sorting Area	13
For Exercise Center	3	Convention Center—Exhibit Space	14
For Convention Center	8	Library	
For Penitentiary	8	Card File and Cataloging	12
For Religious Buildings	18	Stacks	18
For Sports Arena	4	Reading Area	13

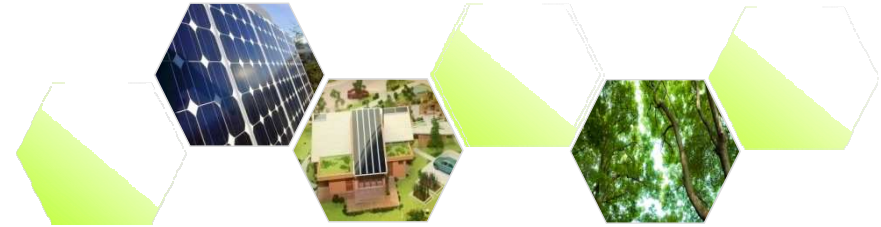
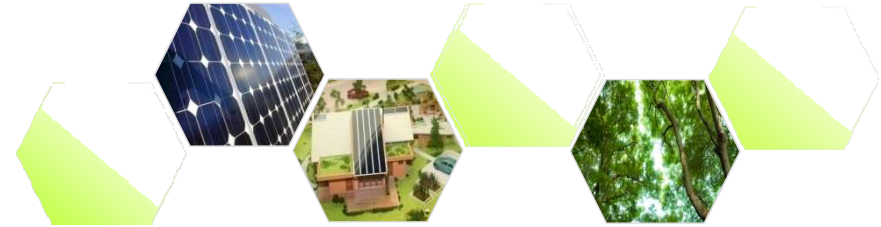


TABLE G3.1.1A Baseline HVAC System Types

Building Type	Fossil Fuel, Fossil/Electric Hybrid, and Purchased Heat	Electric and Other
Residential	System 1—PTAC	System 2—PTHP
Nonresidential and 3 Floors or Less and <2300 m ²	System 3—PSZ-AC	System 4—PSZ-HP
Nonresidential and 4 or 5 Floors and <2300 m ² or 5 Floors or Less and 2300 m ² to 14,000 m ²	System 5—Packaged VAV with Reheat	System 6—Packaged VAV with PFP Boxes
Nonresidential and More than 5 Floors or >14,000 m ²	System 7—VAV with Reheat	System 8—VAV with PFP Boxes

TABLE G3.1.1B Baseline System Descriptions

System No.	System Type	Fan Control	Cooling Type	Heating Type
1. PTAC	Packaged terminal air conditioner	Constant volume	Direct expansion	Hot-water fossil fuel boiler
2. PTHP	Packaged terminal heat pump	Constant volume	Direct expansion	Electric heat pump
3. PSZ-AC	Packaged rooftop air conditioner	Constant volume	Direct expansion	Fossil fuel furnace
4. PSZ-HP	Packaged rooftop heat pump	Constant volume	Direct expansion	Electric heat pump
5. Packaged VAV with Reheat	Packaged rooftop VAV with reheat	VAV	Direct expansion	Hot-water fossil fuel boiler
6. Packaged VAV with PFP Boxes	Packaged rooftop VAV with reheat	VAV	Direct expansion	Electric resistance
7. VAV with Reheat	Packaged rooftop VAV with reheat	VAV	Chilled water	Hot-water fossil fuel boiler
8. VAV with PFP Boxes	VAV with reheat	VAV	Chilled water	Electric resistance



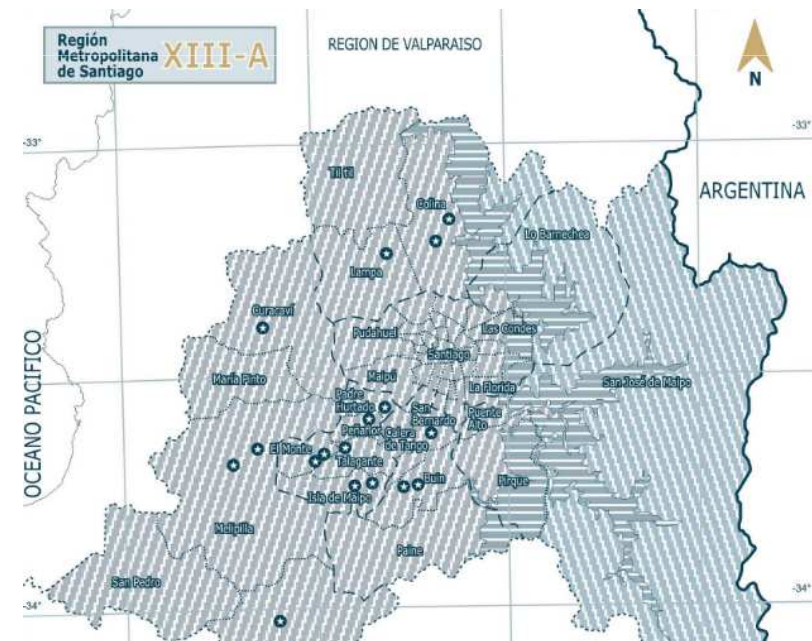
Un caso base podría ser la reglamentación actual

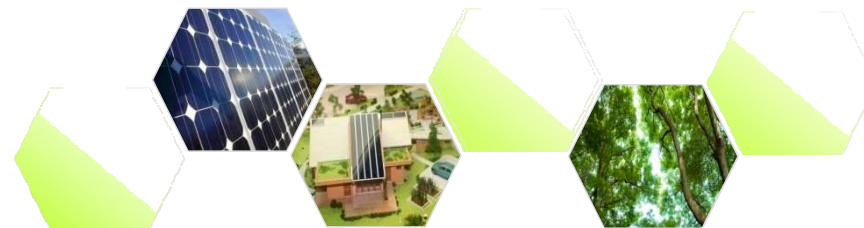
La reglamentación térmica chilena, capítulo 4.1.10 de la O.G.U.C. define un requerimiento mínimo de transmitancia térmica para techos, muros y pisos ventilados. Así también, limita el porcentaje máximo de superficie vidriada para un proyecto de viviendas.

Se divide a Chile en 7 zonas térmicas



LEYENDA	ZONA	GRADO DIA	SIMBOLOGIA
	Zona 1	≤ 500	Límite internacional
	Zona 2	> 500 - ≤ 750	Límite regional
	Zona 3	> 750 - ≤ 1000	Límite provincial
	Zona 4	> 1000 - ≤ 1250	Límite comunal
	Zona 5	> 1250 - ≤ 1500	Límite costero
	Zona 6	> 1500 - ≤ 2000	Ciudades
	Zona 7	> 2000	





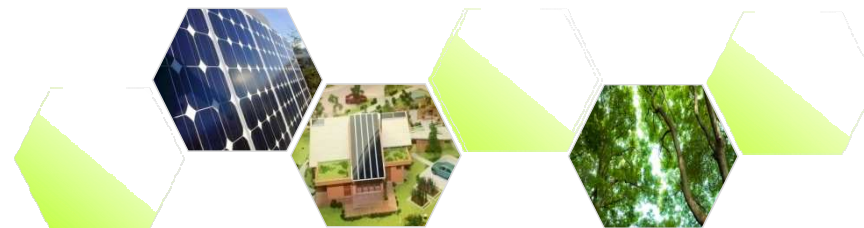
Reglamentación Térmica 4.1.10

Exigencia para Cerramientos Opacos

ZONA	TECHUMBRE		MUROS		PISOS VENTILADOS	
	U W/m ² K	Rt m ² K/W	U W/m ² K	Rt m ² K/W	U W/m ² K	Rt m ² K/W
1	0,84	1,19	4,0	0,25	3,60	0,28
2	0,60	1,67	3,0	0,33	0,87	1,15
3	0,47	2,13	1,9	0,53	0,70	1,43
4	0,38	2,63	1,7	0,59	0,60	1,67
5	0,33	3,03	1,6	0,63	0,50	2,00
6	0,28	3,57	1,1	0,91	0,39	2,56
7	0,25	4,00	0,6	1,67	0,32	3,13

Exigencia para Superficies vidriadas

ZONA	VENTANAS		
	% Máximo de Superficie Vidriada Respecto a Paramentos Verticales de la Envolvente		
	Vidrio Monolítico (b)	DVH Doble Vidriado Hermético (c)	
3.6 W/m ² K ≥ U > 2.4 W/m ² K (a)		U ≤ 2.4 W/m ² K	
1	50%	60%	80%
2	40%	60%	80%
3	25%	60%	80%
4	21%	60%	75%
5	18%	51%	70%
6	14%	37%	55%
7	12%	28%	37%



Reglamentación Térmica 4.1.10 VS Caso BASE Estados Unidos

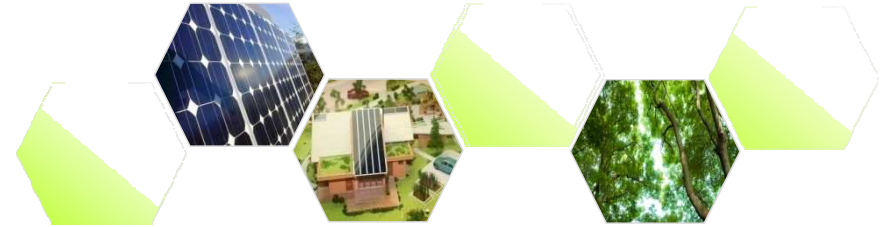
REGLAMENTACIÓN TÉRMICA NACIONAL

ZONA	TECHUMBRE		MUROS		PISOS VENTILADOS	
	U	Rt	U	Rt	U	Rt
	W/m ² K	m ² K/ W	W/m ² K	m ² K/ W	W/m ² K	m ² K/ W
1	0,84	1,19	4,0	0,25	3,60	0,28
2	0,60	1,67	3,0	0,33	0,87	1,15
3	0,47	2,13	1,9	0,53	0,70	1,43
4	0,38	2,63	1,7	0,59	0,60	1,67
5	0,33	3,03	1,6	0,63	0,50	2,00
6	0,28	3,57	1,1	0,91	0,39	2,56
7	0,25	4,00	0,6	1,67	0,32	3,13

ESTÁNDAR ASHRAE - CASO BASE

Zona Climática	Transmitancia térmica [W/m ² °C]			Factor Solar (SHGC)
	Techos	Muros	Ventanas	Ventana
1 (A,B)	0,36	3,29	6,81	0,25
2 (A,B)	0,27	0,86	4,26	0,25
3 (A,B,C)	0,27	0,71	3,69	0,25
4 (A,B,C)	0,27	0,59	2,27	0,4
5 (A,B,C)	0,27	0,51	1,99	0,4
6 (A,B)	0,27	0,45	1,99	0,4
7	0,27	0,41	1,99	0,45
8	0,27	0,41	1,99	0,45

La zona 4 del estándar ASHRAE es equivalente a la zona 3 de nuestra reglamentación térmica, correspondiente a Santiago.



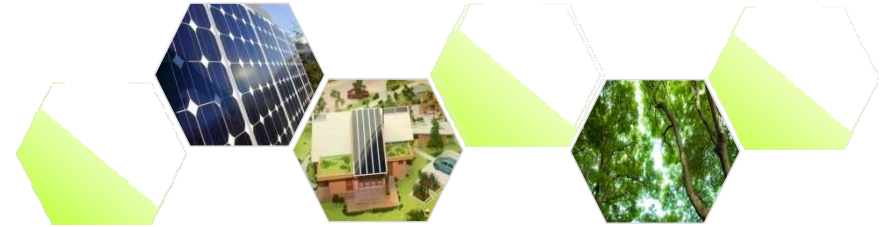
¿ Qué pasa si no tenemos caso base ?

Cuando nos encontramos frente a un proyecto de características únicas, la definición de un caso BASE queda abierta a supuestos planteados por el CONSULTOR, basado en la teoría (papers, etc.) y en su propia experiencia.

Ejemplo, Proyecto LEED ARAMARK (Pozo Almonte)

Este edificio funciona como planta de producción y distribución de alimentos, sus principales consumos energéticos son de “procesos” (cámaras de congelados, calentamiento de agua, etc.)





¿ Como optimizar el rendimiento de un edificio minimizando la inversión y sin reducir el confort y calidad ambiental de los usuarios ?

Ubicación geográfica: Temperatura, radiación, viento, humedad

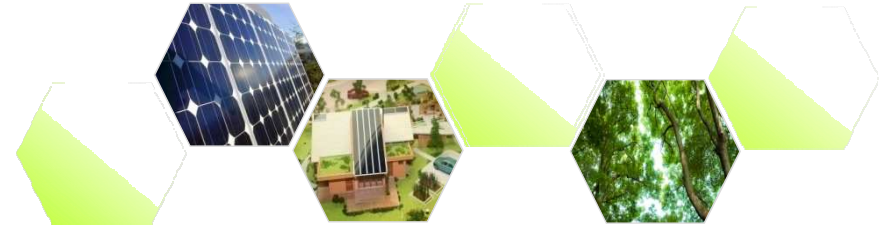
Tipo de uso: Actividad, programaciones



Diseño Arquitectónico: Orientación, Envolverte, Aberturas, sistemas pasivos

Definir Sistemas de Energía: Climatización + Controles, Iluminación + Controles

Integración de especialidades



UBICACION

Orientación: Poniente- Oriente
Vidrio: Simple 10mm
Ocupación: 0,1 pers/m²
Ocupación total: 480 personas

ILUMINACIÓN

Energía: 10 W/m²
Luminancia: 400 lux

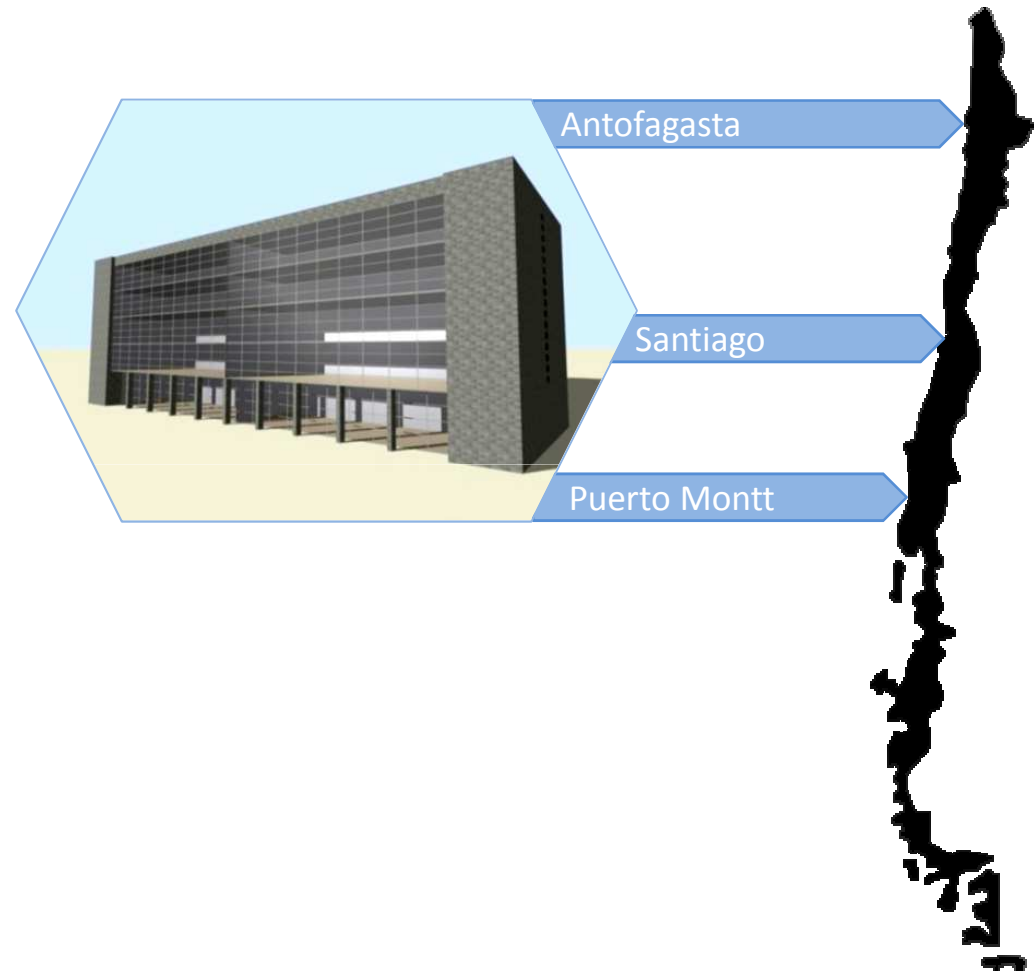
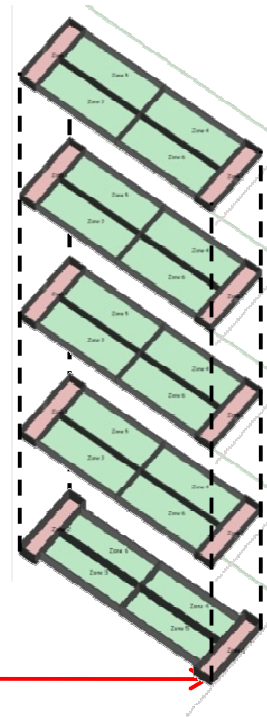
VENTILACIÓN

Aire fresco mínimo: 8l/s persona
Ventilación mecánica por área: 2 l/S persona

SUPERFICIE

Pisos = 5
Superficie total = 5.800 m²
Piso 1 = 1000 m²
Piso 2 = 1200 m²
Piso 3 = 1200 m²
Piso 4 = 1200 m²
Piso 5 = 1200 m²
Superficie climatizada = 4.800 m²

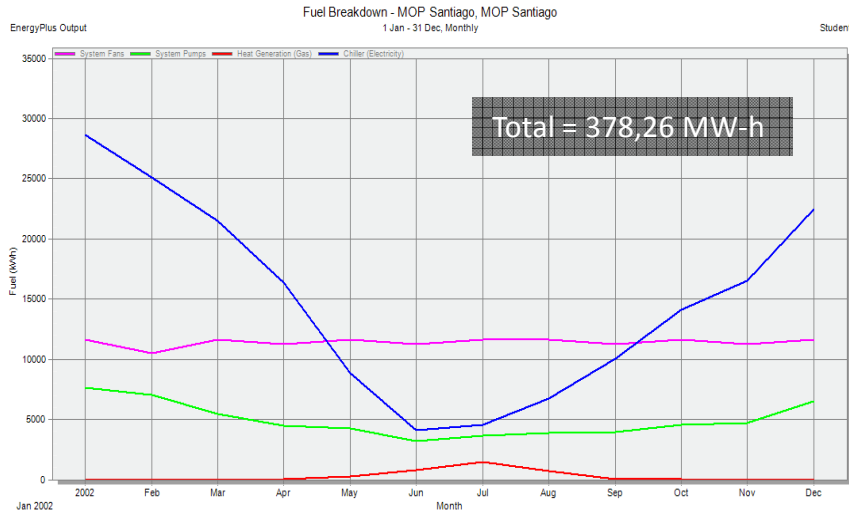
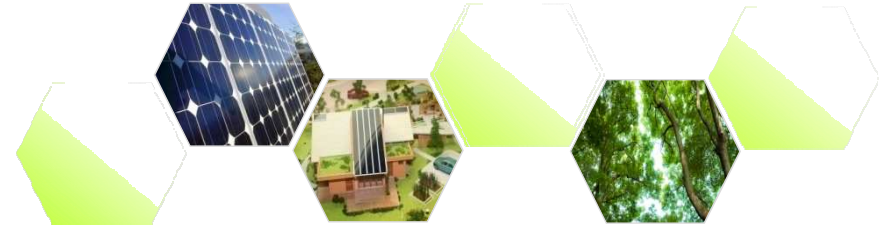
Zonas NO climatizadas



Antofagasta

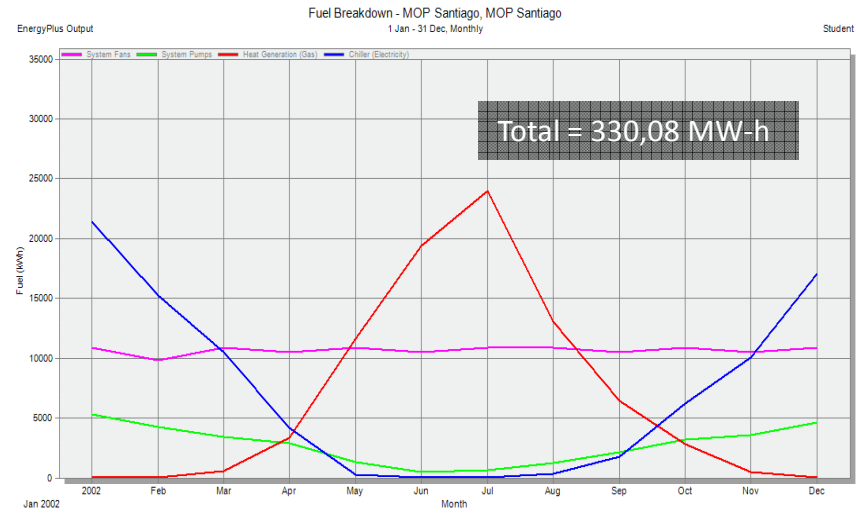
Santiago

Puerto Montt



Modelo en Antofagasta

Calefacción (GAS): 3.340 kWh
Refrigeración : 179.064 kWh

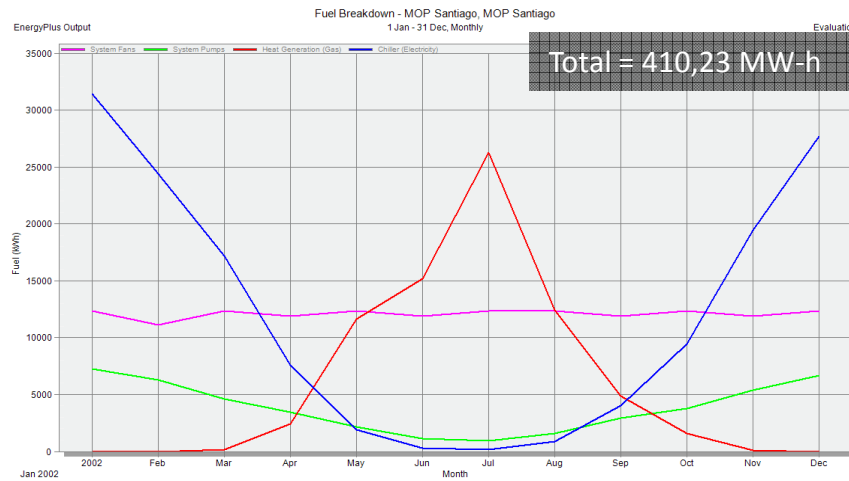


Modelo en Puerto Montt

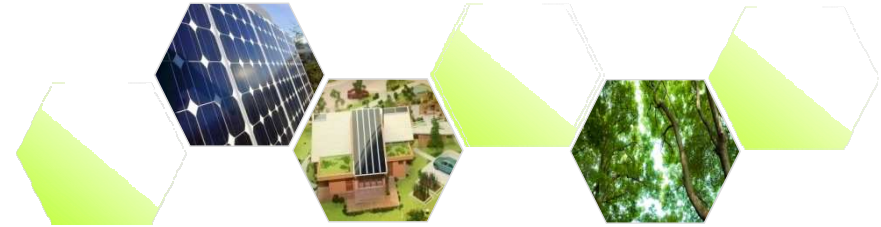
Calefacción (GAS): 81.873 kWh
Refrigeración: 87.065 kWh

Modelo en Santiago

Calefacción (GAS): 74.680 kWh
Refrigeración : 144.370 kWh



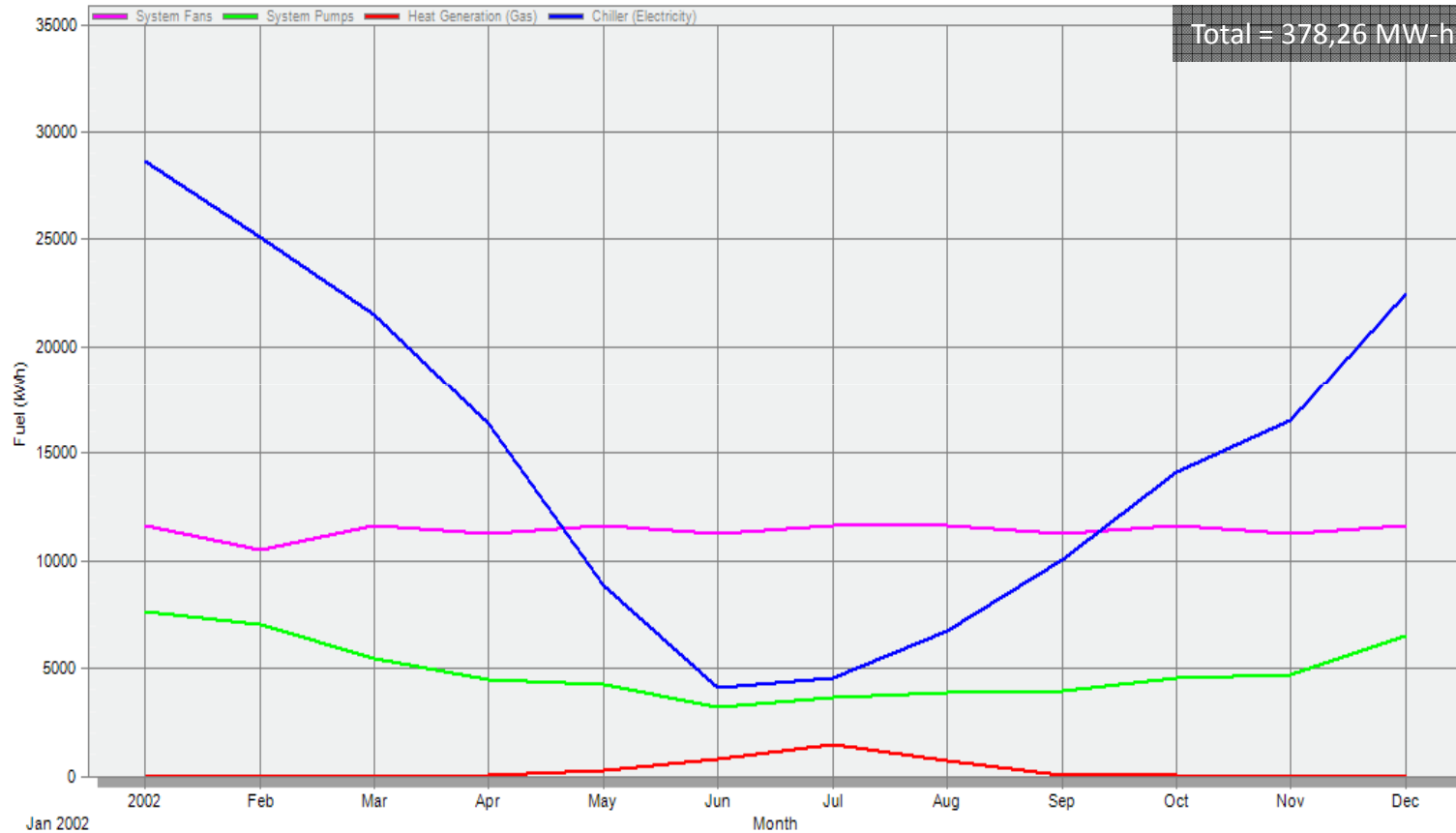
- Ventiladores del Sistema
- Bombas del Sistema
- Calefacción (Gas)
- Refrigeración, Chiller (electricidad)



Fuel Breakdown - MOP Santiago, MOP Santiago
1 Jan - 31 Dec, Monthly

EnergyPlus Output

Student

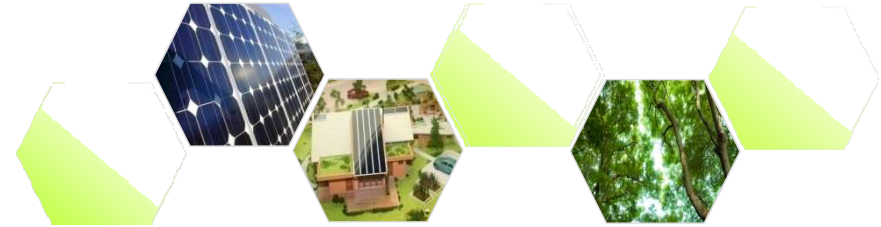


Total = 378,26 MW-h

- █ Ventiladores del Sistema
- █ Bombas del Sistema
- █ Calefacción (Gas)
- █ Refrigeración, Chiller (electricidad)

Modelo en Antofagasta

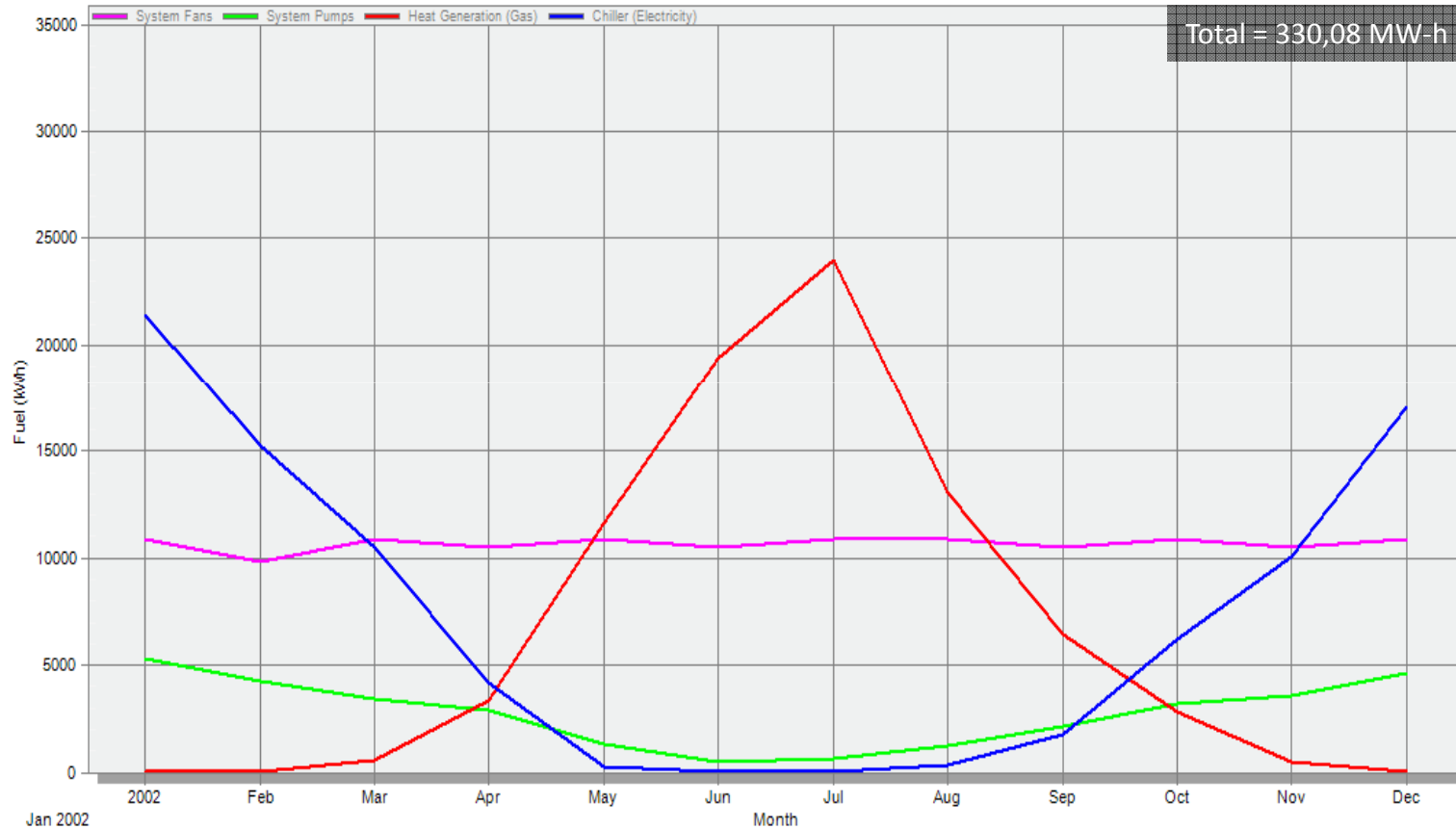
Calefacción (GAS): 3.340 kWh
Refrigeración: 179.064 kWh



Fuel Breakdown - MOP Santiago, MOP Santiago
1 Jan - 31 Dec, Monthly

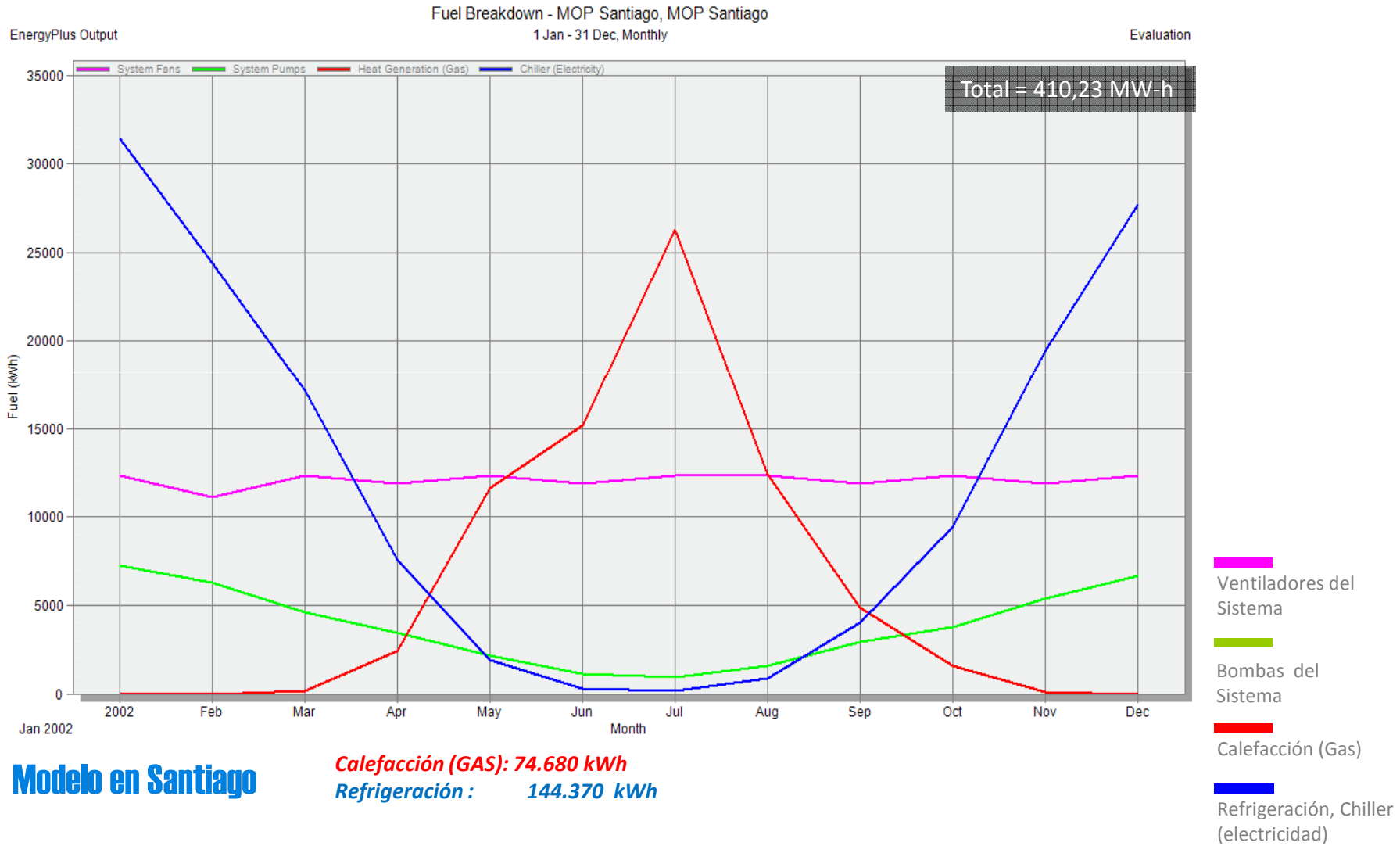
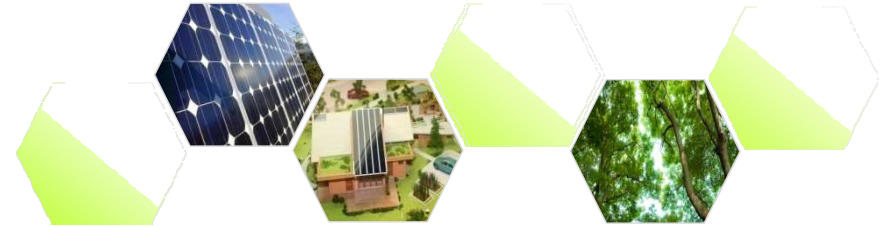
EnergyPlus Output

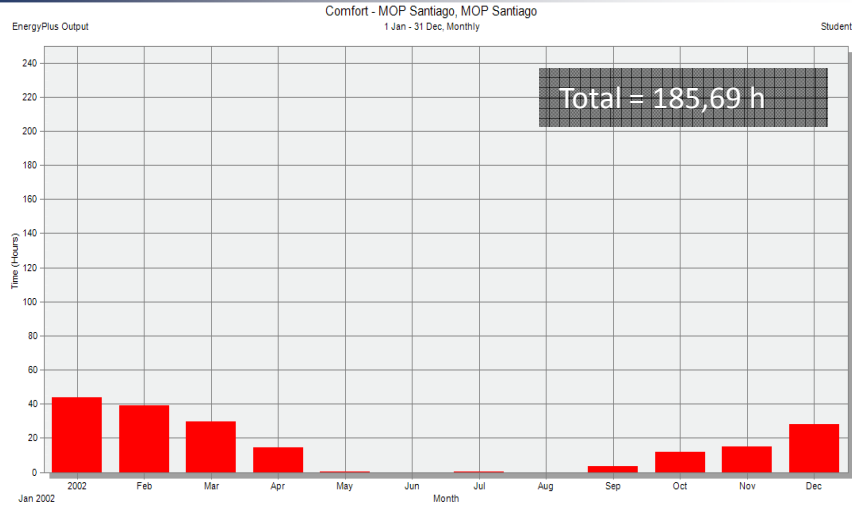
Student



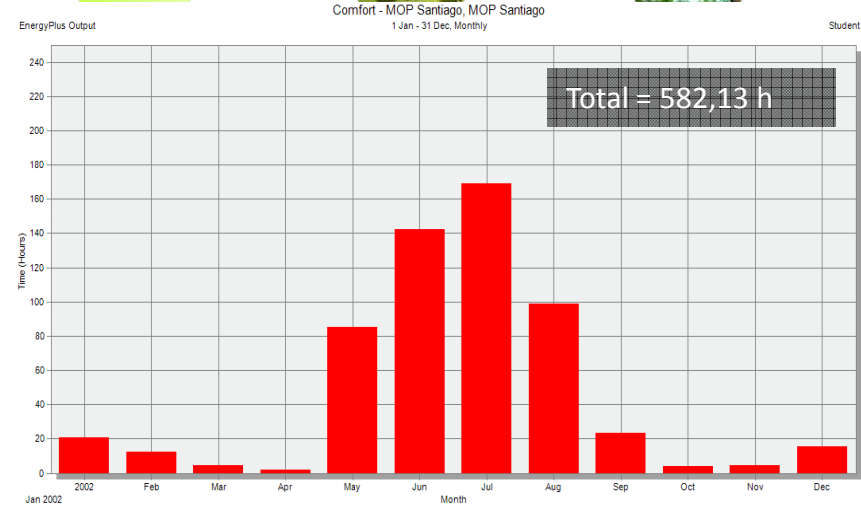
- █ Ventiladores del Sistema
- █ Bombas del Sistema
- █ Calefacción (Gas)
- █ Refrigeración, Chiller (electricidad)

Modelo en Puerto Montt
Calefacción (GAS): 81.873 kWh
Refrigeración: 87.065 kWh

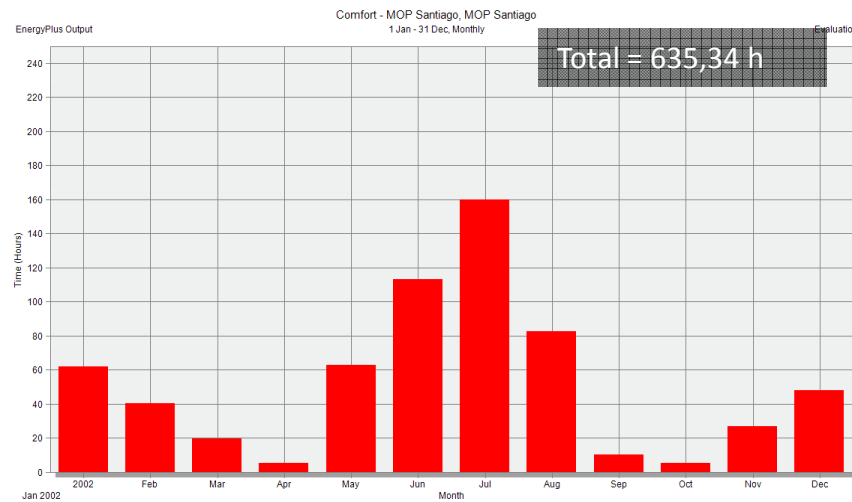




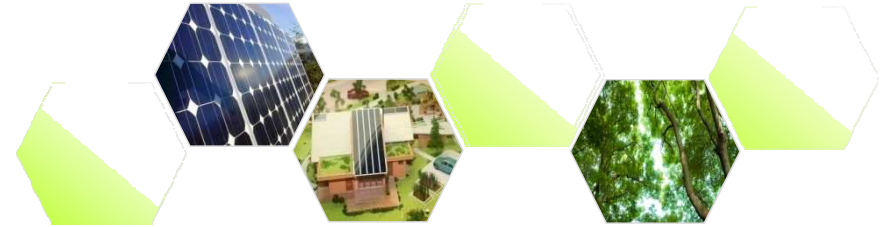
Modelo en Antofagasta



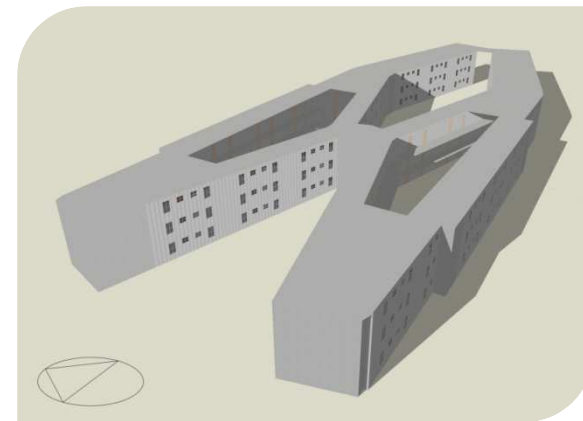
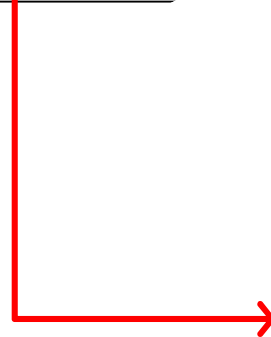
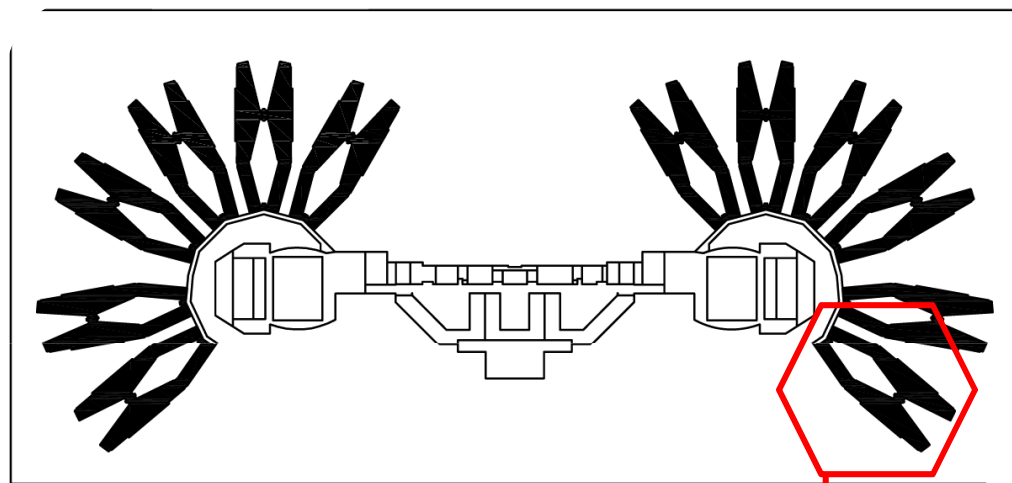
Modelo en Santiago

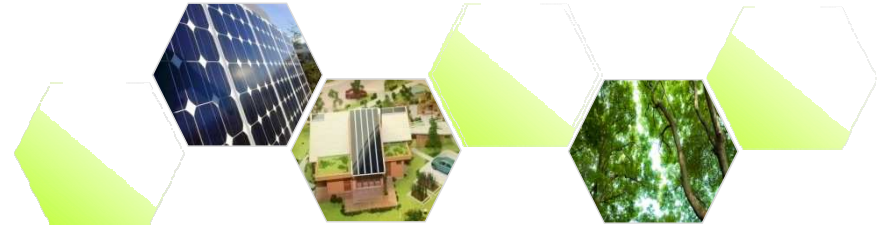


Horas de
disconfort

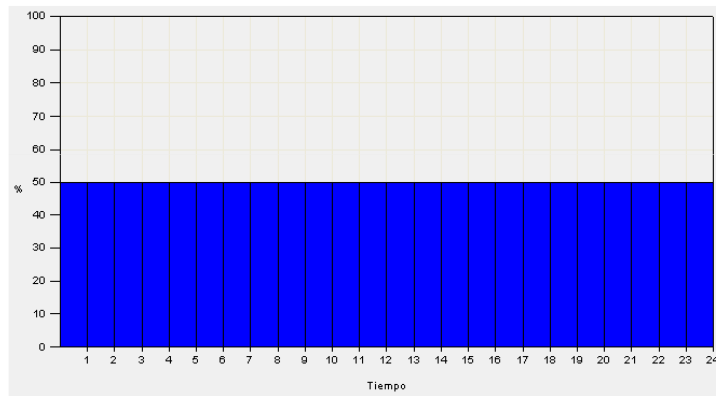


USO

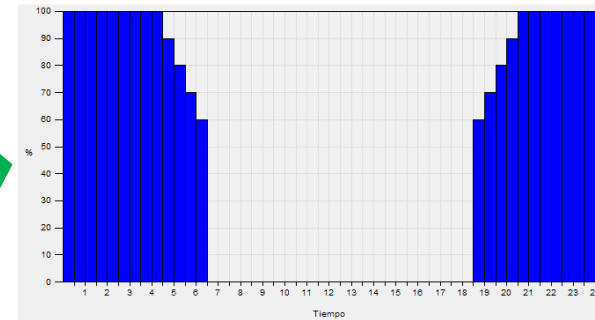




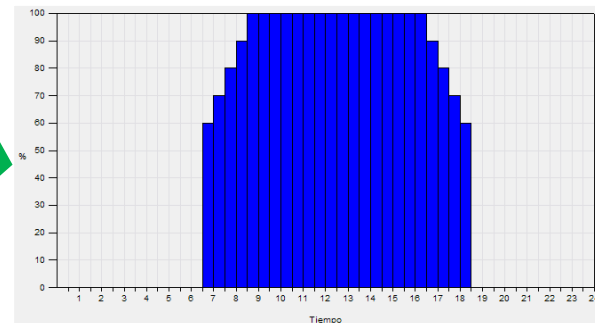
Operación Normal

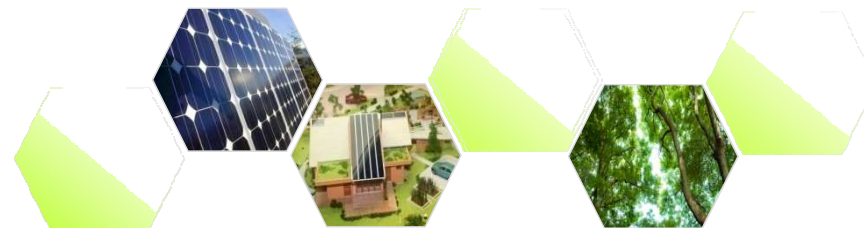


Ala turno DÍA

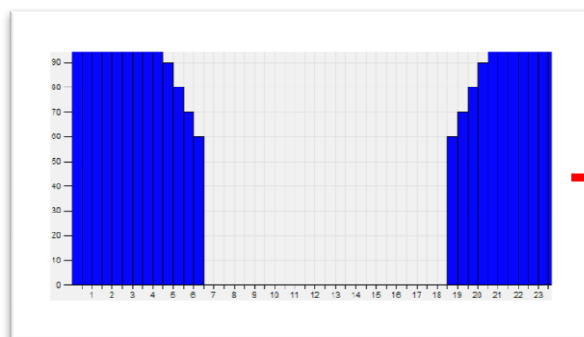


Ala turno NOCHE



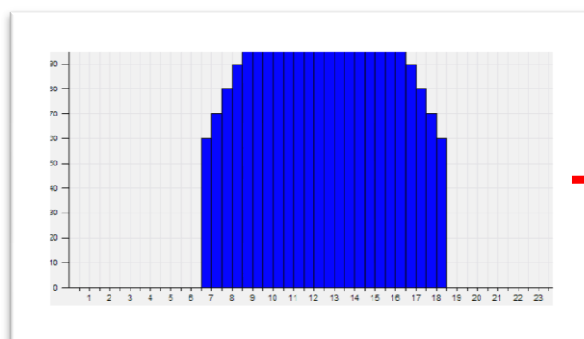


Ala turno DÍA

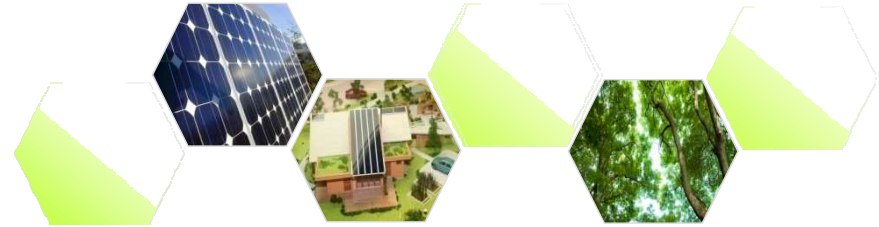


Ahorro energético 17,5 %

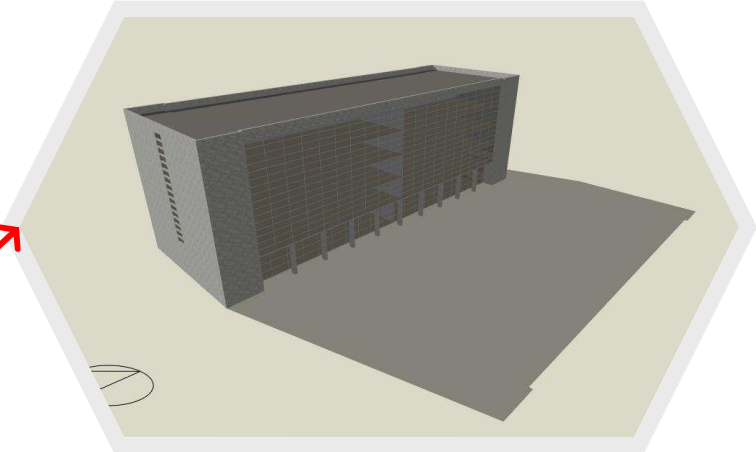
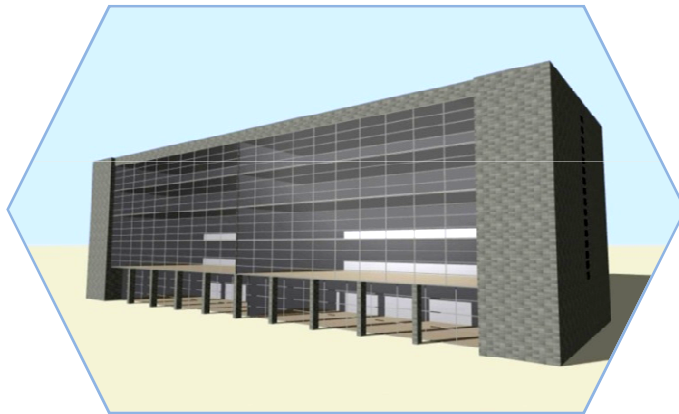
Ala turno NOCHE



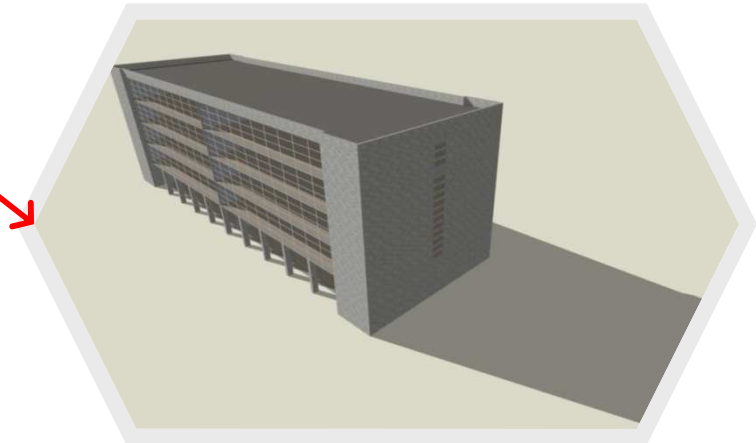
Ahorro energético 13,4 %



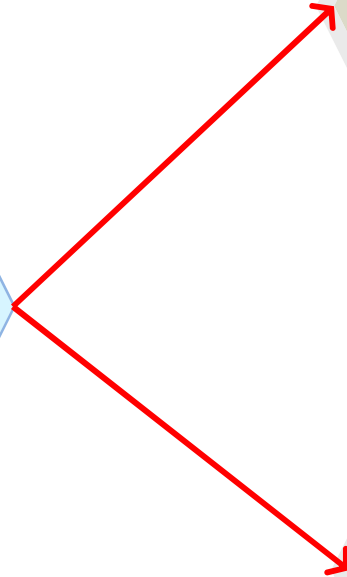
ORIENTACIÓN

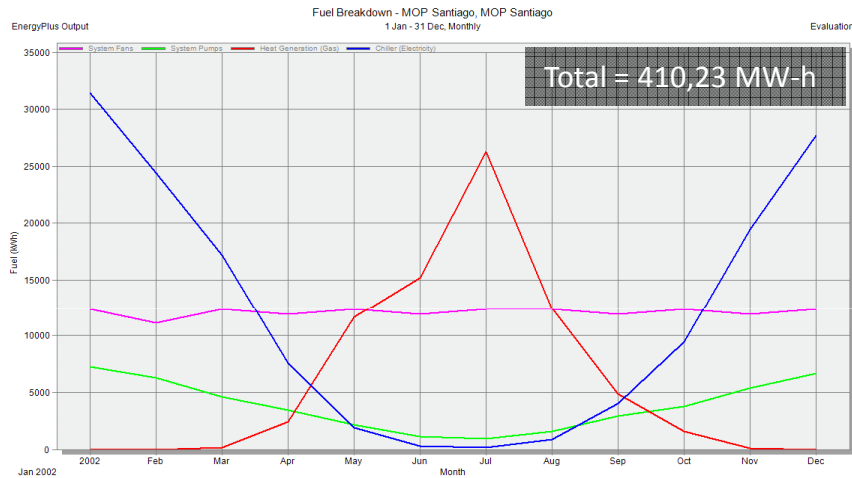
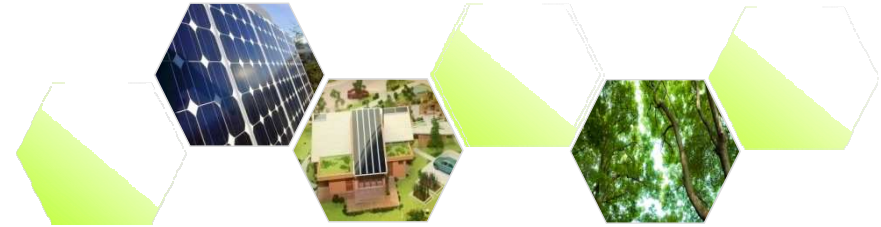


Modelo Estándar 0°
Oriente-Poniente



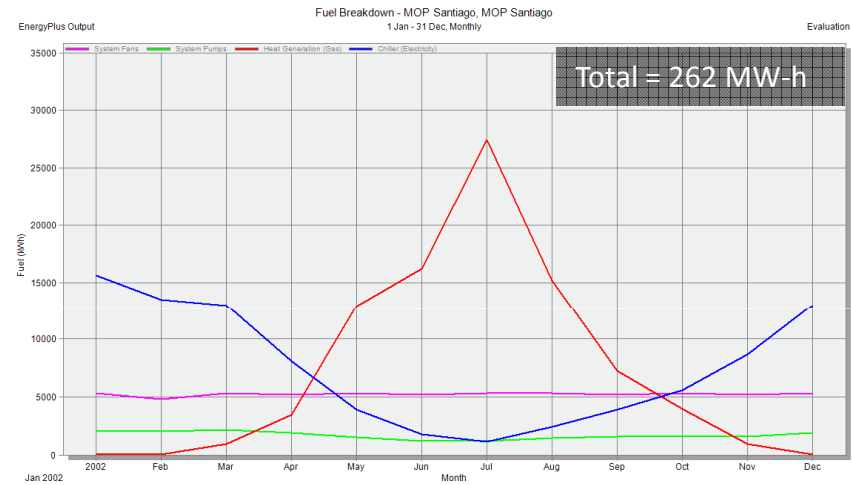
Modelo con orientación 90°
Norte-Sur





Modelo Estándar 0°
Oriente-Poniente

Calefacción (GAS): 74.680 kWh
Refrigeración : 144.370 kWh



Modelo con orientación 90°
Norte-Sur

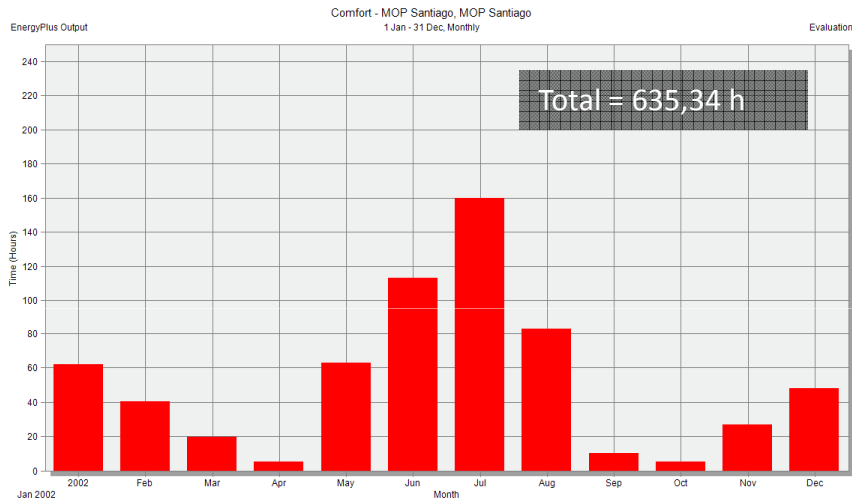
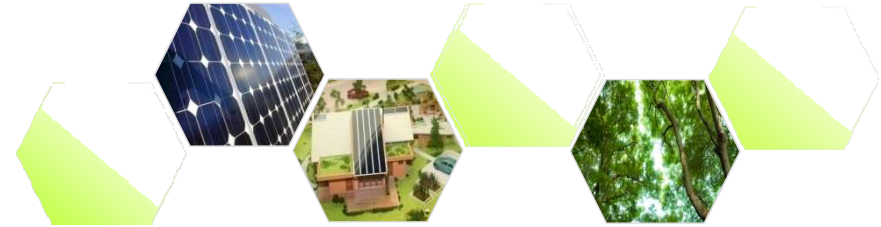
Calefacción (GAS): 88.398 kWh
Refrigeración : 90.494 kWh

Ventiladores
del Sistema

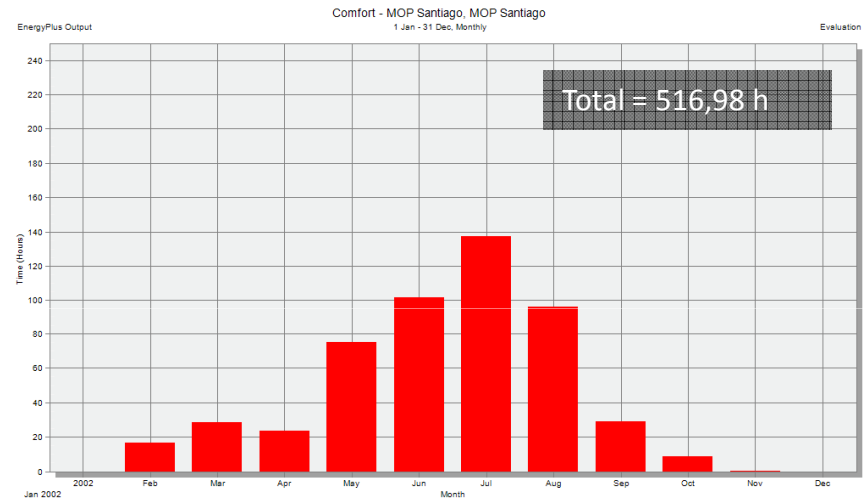
Bombas del
Sistema

Calefacción
(Gas)

Refrigeración, Chiller
(electricidad)



Modelo Estándar 0°
Oriente-Poniente



Modelo con orientación 90°
Norte-Sur

 Horas de desconfort