

# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

Desarrollo de metodología BIM para un proyecto eco sustentable de un condominio dúplex que estará encaminado hacia la certificación Edge, componente energía.

### **PROYECTO DE GRADUACIÓN**

Previo la obtención del Título de:

### **Maestría en Ingeniería Civil con Mención en Construcción y Saneamiento**

Presentado por:

Rafael Fernando Cabrera García

Fabián Vicente Martínez Ruiz

**GUAYAQUIL - ECUADOR**

Año: 2022

## DEDICATORIA

A Dios por darme fortaleza y sabiduría a lo largo de mi carrera. A Ivanna por su apoyo constante a lo largo de esta maestría. A mis padres Gustavo Martínez y Katia Ruiz por apoyarme incondicionalmente a lo largo de este camino y ser mi motivación para siempre cumplir mis objetivos. A mis Abuelos en especial a Lola y Beto; tíos por ser ejemplo de superación, excelencia y trabajo duro.

Fabián Vicente Martínez Ruiz.

A Dios por darme la visión del crecimiento profesional y espiritual, a mi familia directa Rafael, Nubia, Carolina y Luis que me han apoyado incondicionalmente durante toda mi vida y que sin ellos hubiese sido difícil lograrlo, a nuestros amigos de cuatro patas que nos transmiten y transmitieron alegría todo el tiempo y que son muy importantes. A Miguel que es un hermano que me dio la universidad y que es apoyo para nuestra familia.

Rafael Fernando Cabrera García.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por acompañarnos a lo largo de esta etapa académica y permitirnos alcanzar nuestras metas, a la ESPOL y a todos los docentes de la Maestría en Ing. Civil con mención en Construcción y Saneamiento que nos impartieron conocimientos y valores para ser profesionales de excelencia, en especial al Ing. Víctor Orozco por su guía en este arduo camino. A nuestros padres. Y finalmente, a nuestros amigos que han hecho este camino una grata experiencia.

Rafael Fernando Cabrera García

Fabián Vicente Martínez Ruiz

## DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Fabián Vicente Martínez Ruiz y Rafael Fernando Cabrera García* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”

---

Fabián Martínez Ruiz

---

Rafael Cabrera García

# EVALUADORES

---

**Nadia Rosaura Quijano Arteaga**

PROFESOR DE LA MATERIA

---

**Víctor Manuel Orozco Chávez**

PROFESOR TUTOR

---

REVISOR EXTERNO

## RESUMEN

El cambio climático es una realidad y está ocurriendo de una manera acelerada. Para ello la ONU ha planteado 17 objetivos para el desarrollo sostenible y algunas organizaciones se han propuesto metas a mediano plazo como Architecture 2030 para lograr construcciones de edificios nuevos o en los existentes con emisiones cero de carbono, lo cual ha permitido el desarrollo de sistemas de certificaciones reconocidas internacionalmente como EDGE, la cual promueve el desarrollo y creación de ciudades sostenibles. Este proyecto utilizó Revit, un software de Autodesk para el uso de la metodología BIM, que permitió realizar el levantamiento de un condominio dúplex desde planos en formato CAD y asignarle propiedades térmicas a los elementos que conforman la envolvente de la edificación para su posterior análisis energético en plataformas como Green Building Studio y EDGE APP. Para la obtención de mejoras energéticas en la envolvente se realizó un análisis iterativo, donde se planteaba alteraciones en cada elemento de la envolvente con respecto a la línea base de una construcción tradicional, obteniendo una reducción del consumo energético solicitado por la norma; así como alcanzar una mejora en el consumo energético de 45.65% a través del uso del software Edge, superando el 20% requerido para certificación y el 40% para el certificado Edge Advanced. Con las mejoras de la envolvente se puede garantizar el confort térmico en el interior de la edificación, disminuir el consumo energético futuro y alcanzar la certificación EDGE ADVANCED en el componente de energía.

**Palabras Clave:** BIM, Revit, EDGE, Desarrollo Sostenible

## **ABSTRACT**

*Climate change is a reality and it is happening at an accelerated rate. To this end, the UN has set 17 goals for sustainable development and some organizations have set medium-term goals such as Architecture 2030 to achieve construction of new buildings or existing ones with zero carbon emissions, which has allowed the development of internationally recognized certifications such as EDGE, which promotes the development and creation of sustainable cities. This project took out Revit, an Autodesk software for the use of the BIM methodology, which allowed for the lifting of a duplex condominium from plans in CAD format and assigning thermal properties to the elements that make up the building envelope for subsequent energy analysis. on platforms such as Green Building Studio and EDGE APP. To obtain energy improvements in the envelope, an iterative analysis was carried out, where alterations were proposed in each element of the envelope with respect to the baseline of a traditional construction, obtaining a reduction in energy consumption by the standard; as well as achieving an improvement in energy consumption of 45.65% by Edge software, exceeding the 20% required for certification and 40% for the Edge Advanced certificate. With the improvements to the envelope, it is possible to guarantee thermal comfort inside the building, reduce future energy consumption and achieve the EDGE ADVANCED certification in the energy component.*

*Keywords: BIM, Revit, EDGE, Sustainable Development*

# ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	5
RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i> .....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS .....	VI
SIMBOLOGÍA .....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS .....	X
ÍNDICE DE PLANOS .....	XI
CAPÍTULO 1 .....	13
1. INTRODUCCIÓN .....	13
1.1 Antecedentes.....	13
1.2 Localización .....	14
1.3 Estudios previos .....	15
1.4 Justificación .....	16
1.5 Objetivos.....	16
1.5.1 Objetivo General .....	16
1.5.2 Objetivos Específicos .....	17
CAPÍTULO 2.....	18
2. REVISION DE LITERATURA.....	18
2.1 EDGE.....	18
2.2 SOSTENIBILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN.....	18
2.3 ZERO CODE .....	18



2.4	INTENSIDAD DEL USO DE ENERGÍA (EUI) .....	19
2.5	EFICIENCIA ENERGÉTICA .....	20
2.6	ENVOLVENTE DE UN EDIFICIO .....	20
2.7	Zonas climáticas .....	20
2.8	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA ( $\lambda$ ), RESISTENCIA TÉRMICA (R) Y COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TÉRMICA (U) .....	22
2.8.1	Conductividad térmica ( $\lambda$ ).....	22
2.8.2	Resistencia térmica (R).....	23
2.8.3	Coefficiente de transmitancia térmica (U) .....	24
2.9	BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) .....	26
2.10	Revit.....	29
2.10.1	LOD (Level of Development).....	29
2.10.2	Green Building Studio .....	30
2.10.3	INSIGHT.....	31
CAPÍTULO 3.....		33
3.	METODOLOGÍA .....	33
3.1	Resumen metodológico para emplearse .....	33
3.2	Levantamiento de envolvente .....	33
3.3	Análisis energético.....	37
3.3.1	Análisis Energético en Green Building Studio .....	37
3.3.2	ANALISIS EN EDGE APP .....	41
3.4	Alternativas de diseño.....	47
3.4.1	Línea base .....	48
3.4.2	Iteración 1 .....	49
3.4.3	Iteración 2 .....	51
3.4.4	Iteración 3 .....	53

3.4.5	Iteración 4 .....	55
CAPÍTULO 4.....		57
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	57
4.1	Interpretación y análisis de resultados.....	57
4.1.1	Análisis en Green Building Studio de Autodesk .....	57
4.1.2	Análisis en EDGE APP.....	59
4.2	Diseño de la solución.....	60
4.3	Análisis Económico.....	62
CAPÍTULO 5.....		66
5.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	66
5.1	Conclusiones .....	66
5.2	Recomendaciones .....	69
BIBLIOGRAFÍA.....		70
PLANOS Y ANEXOS.....		72

## ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
ONU	Organización de las Naciones Unidas
EDGE	Excellence In Design For Greater Efficiencies
LOD	Level of Development
IFC	International Finance Corporation
SECO	Secretaría de Estado de Asuntos Económicos de Suiza
EUI	Intensidad de Utilización de Energía
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
ASHRAE	Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado
CDD	Grados días de enfriamiento base 10°C (Cooling Degree Days)
HDD	Grados días de calefacción base 18°C (Heating Degree Days)
AEC	Architecture, Engineering and Construction
GBS	Green Building Studio

## SIMBOLOGÍA

m	metros
$\lambda$	Conductividad térmica (W/mk)
U	Coefficiente de transmitancia térmica (W/m <sup>2</sup> K)
R	Resistencia térmica (m <sup>2</sup> K/W)
e	Espesor (m)
W	Watts
m <sup>2</sup>	Metros Cuadrados
°K	Grados Kelvin
A	Área (m <sup>2</sup> )
°C	Grados Centígrados
$\Delta T$	Gradiente de temperatura (°C o K)
KWh	Kilowatts por hora

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Elementos de los Objetivos del Desarrollo Sostenible.....	13
Figura 1.2 Ubicación del terreno Coordenadas: 2°03'06.6" S 79°51'38.9" W. ....	15
Figura 1.3 Planos en AutoCAD del condominio Dúplex.....	16
Figura 2.1 Mapa climático del Ecuador.....	22
Figura 2.2 Significado de la transmitancia. ....	25
Figura 2.3 Estado Actual de la Adopción de BIM en EE. UU.....	27
Figura 2.4 Curva de MacLeamy.....	28
Figura 2.5 Ciclo de vida de un proyecto usando BIM.....	29
Figura 2.6 Niveles de Desarrollo (LOD). ....	30
Figura 2.7 Proceso de mejora de eficiencia energética. ....	31
Figura 2.8 Potencialidad de un modelo BIM. ....	32
Figura 3.1 Flujo de trabajo. ....	33
Figura 3.2 Levantamiento planimétrico en AutoCAD de Autodesk - planta alta.....	34
Figura 3.3 Levantamiento planimétrico en AutoCAD de Autodesk - planta baja.....	34
Figura 3.4 Levantamiento de envolvente desde planos 2D en Revit de Autodesk. ...	35
Figura 3.5 Capas del material que conforman la cubierta de la línea base. ....	35
Figura 3.6 Propiedades térmicas de los materiales que conforman la cubierta.....	36
Figura 3.7 Propiedades termicas del hormigón estructural que conforma la cubierta. .....	36
Figura 3.8 Vista general de los proyectos en GBS de Autodesk. ....	37
Figura 3.9 Propiedades de la línea base cargadas en GBS. ....	38
Figura 3.10 Herramienta UBICACIÓN para georreferencia el proyecto.....	39
Figura 3.11 Georreferencia del proyecto en Revit. ....	39
Figura 3.12 Herramienta CREAR MODELO ENERGÉTICO. ....	40
Figura 3.13 Creación de Modelo energético. ....	40
Figura 3.14 Herramienta OPTIMIZAR.....	41
Figura 3.15 Visualización de resultados en INSIGHT. ....	41
Figura 3.16 Visualización de pantalla principal de EDGE APP en línea. ....	42

Figura 3.17 Consideraciones de la línea base de EDGE.....	42
Figura 3.18 Portada de la Guía de usuario de EDGE .....	43
Figura 3.19 Datos de Ubicación del proyecto en EDGE APP.....	44
Figura 3.20 Detalles del proyecto en EDGE APP. ....	44
Figura 3.21 Detalles del Subproyecto en EDGE APP.....	45
Figura 3.22 Datos del edificio en EDGE APP. ....	46
Figura 3.23 Entrada de datos del usuario en EDGE APP.....	47
Figura 3.24 Corte de los materiales de la envolvente de la línea base.....	49
Figura 3.25 Corte de los materiales de la envolvente de la iteración 1.....	51
Figura 3.26 Corte de los materiales de la envolvente de la iteración 2.....	53
Figura 3.27 Corte de los materiales de la envolvente de la iteración 3.....	55
Figura 4.1 Calculo del Consumo energético visualizado en Insight.....	57
Figura 4.2 Valores del consumo energético en Insight de iteraciones 1, 2 y 3 .....	58
Figura 4.3 Calculo del consumo energético en EDGE APP iteración 1 .....	59
Figura 4.4 Configuración final con certificación EDGE ADVANCED.....	61
Figura 4.5 Render de Vivienda tipo con acabados medios – económicos.....	62
Figura 5.1 Mejora del porcentaje de uso de la energía en EDGE.....	67
Figura 5.2 Reducción de Uso de energía vs % de disminución de EDGE.....	67
Figura 5.3 Reducción de energía EDGE vs Costo directo. ....	68
Figura 5.4 Reducción de porcentaje de EUI vs Costo Directo. ....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Valores de EUI para diferentes tipos de edificios y climas.....	19
Tabla 2.2 Referencia para zonificación climática.....	21
Tabla 2.3 Resistencia térmica superficiales de cerramientos en contacto con el aire. .....	26
Tabla 3.1 Propiedades de la Línea Base.....	48
Tabla 3.2 Propiedades de la Iteración 1 .....	50
Tabla 3.3 Propiedades de la iteración 2.....	52
Tabla 3.4 Propiedades de la iteración 3.....	54
Tabla 3.5 Propiedades de la Iteración 4 para EDGE.....	56
Tabla 4.1 Comparación de la mejora de los resultados de INSIGHT.....	58
Tabla 4.2 Comparación de la mejora de los resultados de EDGE .....	59
Tabla 4.3 Comparación de resultados de INSIGHT y EDGE .....	60
Tabla 4.4 Gastos del proceso constructivo para la línea base.....	63
Tabla 4.5 Gastos del proceso constructivo para la iteración 1.....	63
Tabla 4.6 Gastos del proceso constructivo para la iteración 2.....	64
Tabla 4.7 Gastos del proceso constructivo para la iteración 3.....	64
Tabla 4.8 Cuadro comparativo del costo por m2 de una vivienda tipo.....	65

## ÍNDICE DE PLANOS

- PLANO 1 Arquitectónico planta alta y baja
- PLANO 2 Fachadas este y oeste
- PLANO 3 Fachadas frontal y posterior
- PLANO 4 Vista en planta de la envolvente – planta baja
- PLANO 5 Vista en planta de la envolvente – planta alta
- PLANO 6 Vista en 3D





# CAPÍTULO 1

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

El ser humano ha desarrollado nuevas tecnologías y descubrimientos a lo largo de su historia, ha creado materiales con la explotación de los recursos para la su supervivencia, así como para la variación de los parámetros para protegerse de condiciones climáticas y ambientales adversas; como la radiación, el viento, nieve, etc.

El concepto de desarrollo sostenible se refiere al equilibrio de un avance social y económico que brinda una mejor calidad de vida y producción sin afectar a las generaciones futuras. La Organización de las Naciones Unidas (ONU) en el año 2015 aprobó un plan para la paz y la prosperidad para las personas y el planeta de la actualidad y de un futuro por medio de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. (ONU ECUADOR, 2015)



Figura 1.1 Elementos de los Objetivos del Desarrollo Sostenible.

Fuente: ONU

Ecuador adopto también el plan de acción de la Agenda de Desarrollo 2030 entre los que están los siguientes objetivos:

f.- Garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos.

g.- Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.

i.- Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

k.- Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

m.- Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

n.- Conservar y utilizar en forma sostenible los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible.

o.- Promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica.

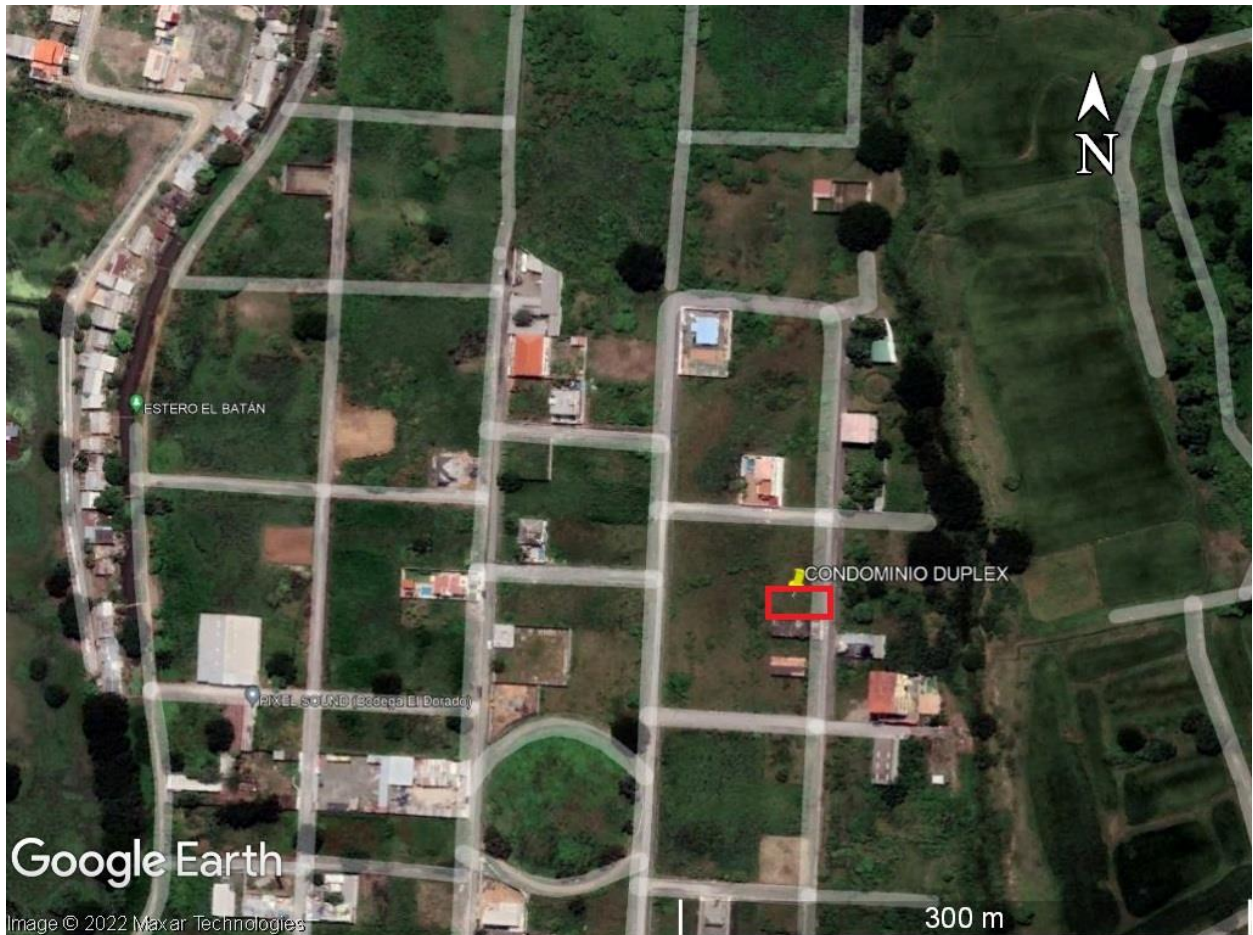
p.- Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, facilitar el acceso a la justicia para todos y crear instituciones eficaces, responsables e inclusivas a todos los niveles.

Para lograr estos objetivos, en especial los literales f, g, i, k y m relacionados con la arquitectura y construcción, se plantea dentro de este proyecto la ejecución de un condominio dúplex que este certificado en EDGE lo cual permite mediante la selección de materiales y métodos constructivos la disminución en el uso de energía, lo cual ayuda a un desarrollo sostenible.

## **1.2 Localización**

El Proyecto en estudio se encuentra ubicado en Vía a Samborondón, Urbanización La Gloria manzana 29 Solar F, en el cual se implantará un condominio dúplex para cuatro departamentos en el cual se desea conocer los materiales óptimos para poder obtener

una edificación sustentable en su componente de uso de energía, en base al sistema de certificación EDGE.



**Figura 1.2** Ubicación del terreno Coordenadas: 2°03'06.6" S 79°51'38.9" W.

Fuente: Google Earth

### 1.3 Estudios previos

Para el presente proyecto se tiene un diseño arquitectónico en AutoCAD, el cual será modelado bajo la metodología BIM mediante el programa Revit de Autodesk, lo cual nos permitirá el cálculo energético de la edificación mediante el cambio de materiales en su envolvente.

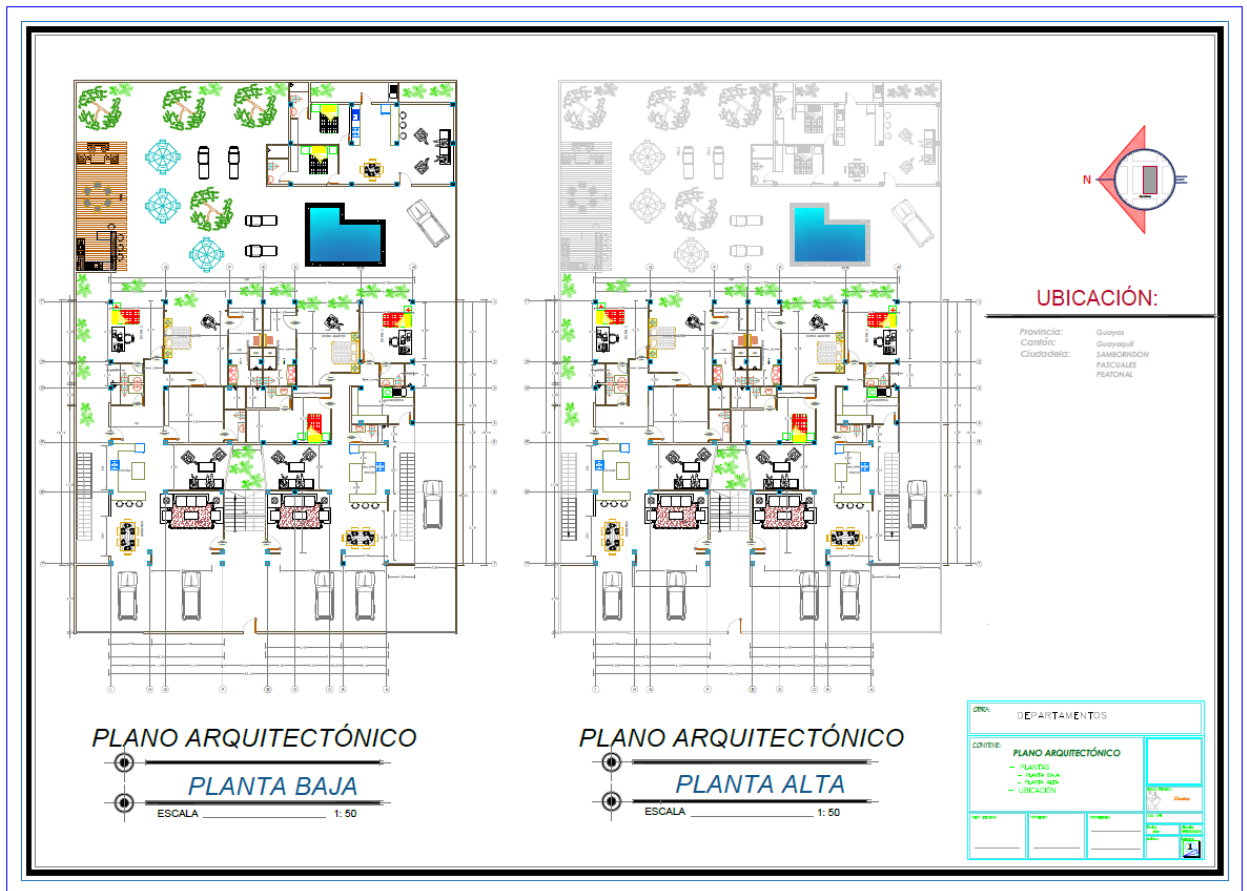


Figura 1.3 Planos en AutoCAD del condominio Dúplex.

## 1.4 Justificación

En Ecuador pocos edificios cuentan con certificaciones ambientales internacionales lo cual avalen que sean proyectos sustentables, debido al problema evidente del cambio climático el consumo energético ha incrementado en ciudades con climas subtropicales y tropicales lo cual conlleva al uso de artefactos electrónicos que pudieron ser evitados por consideraciones en la envolvente de la edificación.

## 1.5 Objetivos

### 1.5.1 Objetivo General

Usar análisis energético en contexto de la metodología BIM para evaluar soluciones sostenibles para el proyecto de construcción.

### **1.5.2 Objetivos Específicos**

- Modelar en Revit de Condominio Dúplex, se utilizarán familias con LOD nivel 200 y 300.
- Analizar la eficiencia energética de la edificación de acuerdo con un grupo de 3 propuestas de variación de materiales para la envolvente de la edificación.
- Generar especificaciones técnicas de los principales rubros involucrados, para alcanzar la certificación EDGE a nivel Certified.

# CAPÍTULO 2

## REVISION DE LITERATURA

### 2.1 EDGE

IFC creó EDGE para responder a la necesidad de una solución medible y creíble para probar el caso comercial para la construcción verde y desbloquear la inversión financiera. EDGE incluye una plataforma basada en la nube para calcular el costo de volverse ecológico y los ahorros en servicios públicos. EDGE posee datos climáticos de todo el mundo, datos de los consumos energéticos de las ciudades más importantes del mundo, que junto a su algoritmo ayudan a dar resultados más precisos. EDGE fue creado en 2014 financiado inicialmente por la Secretaría de Estado de Asuntos Económicos de Suiza (SECO), Actualmente EDGE está financiado por el gobierno de Reino Unido. (IFC, 2022)

EDGE se puede usar de forma gratuita para comprobar la eficiencia de los proyectos los cuales pueden ser certificados por expertos que tienen como objetivo incorporar los edificios ecológicos y ayudar a combatir el cambio climático.

### 2.2 SOSTENIBILIDAD EN LA CONSTRUCCIÓN

La construcción sostenible no solo se enfoca en las edificaciones, sino también en el entorno de la construcción y como estas dos se integran para formar ciudades sostenibles. La construcción sostenible es la que tiene respeto y compromiso por el cuidado del medio ambiente, utilizando eficientemente los recursos como el agua y la energía eléctrica, así como de materiales de construcción para que no sean perjudiciales para el medio ambiente reduciendo así el impacto. (A. Ramírez, 2002)

### 2.3 ZERO CODE

El “Zero Code” es una iniciativa “Architecture 2030” creado en el en el año 2002 es un estándar de energía, que tiene como desafío que para el año 2030 todas las edificaciones, nuevos proyectos y renovaciones sean carbono neutro. El uso de este

código sirve para el combatir eficientemente el cambio climático y reducir el CO2 en edificaciones. (Perry, 2018)

## 2.4 INTENSIDAD DEL USO DE ENERGÍA (EUI)

La EUI es una unidad de medida que describe el uso energético de los edificios. Las unidades son kWh/m<sup>2</sup>/año, el cual se calcula considerando la energía del sitio para el edificio, dividido para la suma del área bruta de piso acondicionado y el área de piso semicalentado del edificio en un periodo de tiempo anual. Este parámetro nos permite comparar una misma edificación con su variación de valor de EUI al cambiar materiales, variar espesores hasta considerar alterar la arquitectura de la envolvente con tal de tener una reducción del valor para mejorar el confort del usuario final. (U.S. Environmental Protection Agency, 2019)

**Tabla 2.1** Valores de EUI para diferentes tipos de edificios y climas.

Building Area Type	Climate Zone																
	0A/ 1A	0B/ 1B	2A	2B	3A	3B	3C	4A	4B	4C	5A	5B	5C	6A	6B	7	8
	kWh/m <sup>2</sup> -y																
Multifamily	136	142	129	129	136	132	114	142	136	129	148	145	129	167	151	167	186
Healthcare/hospital	375	379	375	356	366	344	334	366	344	334	372	347	331	397	366	413	448
Hotel/motel	230	240	230	215	221	211	205	218	208	205	224	215	205	243	227	256	281
Office	98	101	95	91	91	88	79	88	85	79	91	88	79	104	95	101	114
Restaurant	1227	1344	1297	1287	1401	1325	1246	1524	1379	1442	1675	1527	1527	1858	1697	2032	2366
Retail	145	158	142	145	139	139	117	151	139	139	164	158	145	189	164	202	243
School	132	145	132	126	126	123	114	123	126	126	123	136	117	139	126	142	170
Warehouse	28	38	28	35	38	35	32	54	41	44	73	54	47	101	73	101	101
All others	174	183	170	167	167	161	151	170	164	161	180	170	158	199	180	205	230

Fuente: Zero Code

En vista que los proyectos de construcción se ubican en diferentes zonas geográficas del mundo, las ventajas y desventajas del entorno de la edificación juega una valiosa participación en la afectación al EUI, sin embargo, se puede lograr un óptimo desempeño natural debido a la arquitectura y los materiales propuestos. Para el edificio de línea de base, el EUI se puede dividir entre uso de energía regulado y uso de energía no regulado. (Eley, 2018)



## **2.5 EFICIENCIA ENERGÉTICA**

La calificación energética del edificio es muy importante para determinar eficiencia energética de la envolvente del edificio, así como de sus instalaciones (Serrano, 2012). En el artículo "Passive building energy savings: A review of building envelope components" sus autores revisan cada una de las partes de la envolvente, muros, ventanas y cubiertas; en dicho artículo consideran a las paredes como el elemento que más porcentaje ocupa en la envolvente y quien es la responsable del confort térmico del proyecto, también se analiza las ventanas su composición y materiales tanto del vidrio como del marco. Así como la cubierta que están en incidencia directa con los rayos solares y otros fenómenos ambientales. (Sadineni et al., 2011)

## **2.6 ENVOLVENTE DE UN EDIFICIO**

La envolvente es un término casi nuevo en el diseño de edificaciones, está formado por la cubierta, elemento en contacto con el suelo y todas las fachadas del edificio; las cuales eran solo considerados como el límite de la edificación con el exterior, pero que a raíz de un desarrollo sustentable en la construcción esta se ha convertido en un elemento tan vivo como si fuera la piel de los seres humanos, ya que es la encargada de la transferencia del aire, la luz y el calor, entre el interior de la edificación y el exterior. (Vásquez & Molina-Prieto, 2018)

La envolvente separa los espacios habitados del exterior y de los espacios no habitados, la envolvente se compone de todos los cerramientos opacos, verticales y horizontales, huecos y puentes térmicos del edificio. (Pastor Villa, 2018)

## **2.7 Zonas climáticas**

Se puede definir como zona climática a una extensión de terreno que tiene las mismas condiciones climáticas como son temperatura, viento, precipitación y otras condiciones semejantes.

La NEC–HS–EE sobre Eficiencia energética en Edificaciones residenciales nos proporciona información de las zonas climáticas en el Ecuador y su semejante a la norma de referencia la ASHRAE 90.1.

**Tabla 2.2** Referencia para zonificación climática.

ZONA CLIMÁTICA (Ecuador)	ZONA CLIMÁTICA (ASHRAE 90.1)	NOMBRE	CRITERIO TÉRMICO
1	1A	HÚMEDA MUY CALUROSA	$5000 < CDD_{10^{\circ}C}$
2	2A	HÚMEDA CALUROSA	$3500 < CDD_{10^{\circ}C} \leq 5000$
3	3C	CONTINENTAL LLUVIOSA	$CDD_{10^{\circ}C} \leq 2500$ y $HDD_{18^{\circ}C} \leq 2000$
4	4C	CONTINENTAL TEMPLADO	$2000 < HDD_{18^{\circ}C} \leq 3000$
5	5C	FRÍA	$CDD_{10^{\circ}C} \leq 2500$ y $HDD_{18^{\circ}C} \leq 2000$ $2000 < HDD_{18^{\circ}C} \leq 3000$ $3000 \text{ m} < \text{Altura (m)} \leq 5000 \text{ m}$
6	6B	MUY FRÍA	$CDD_{10^{\circ}C} \leq 2500$ y $HDD_{18^{\circ}C} \leq 2000$ $2000 < HDD_{18^{\circ}C} \leq 3000$ $5000 \text{ m} < \text{Altura (m)}$

Fuente: NEC-HS-EE

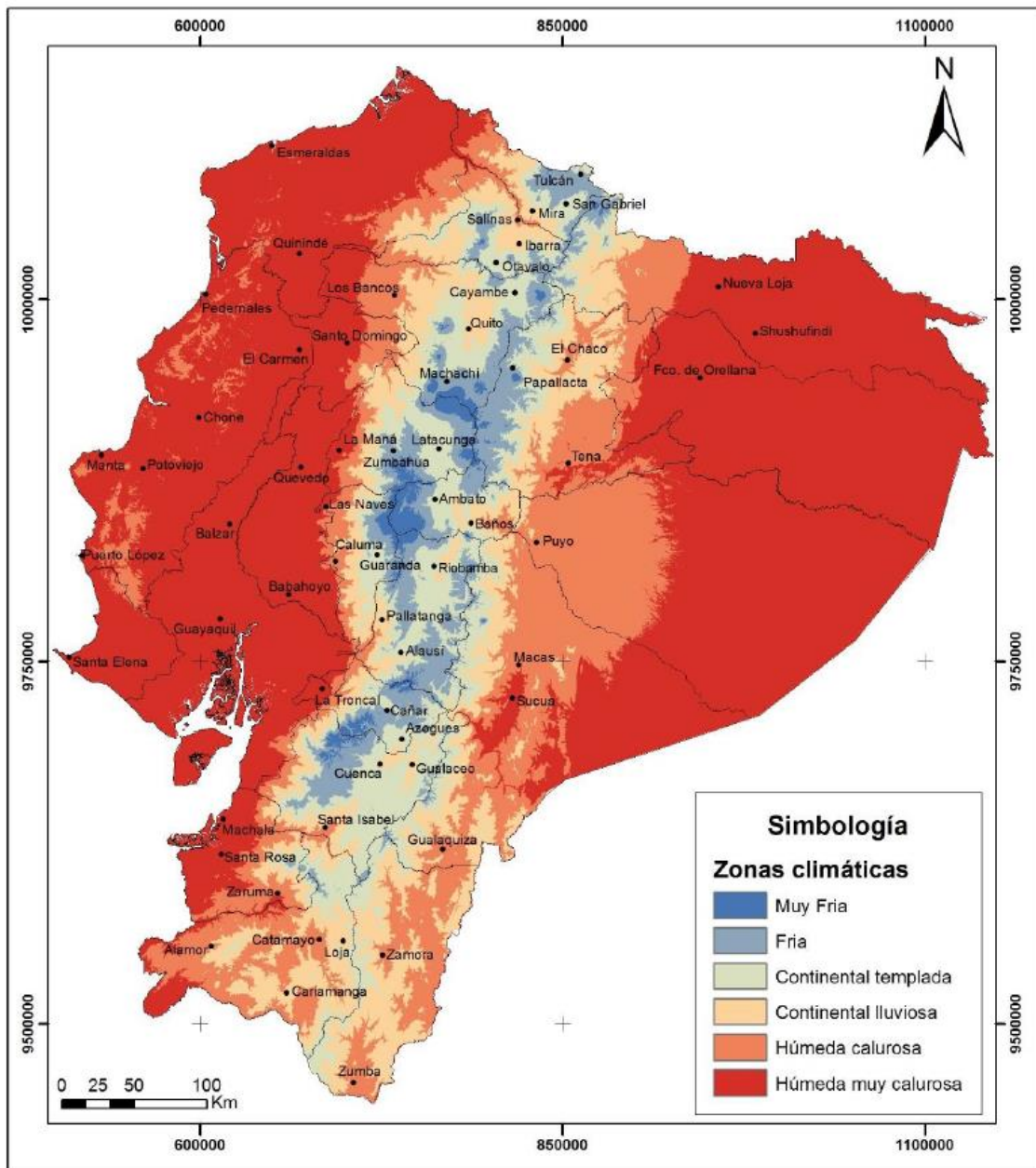


Figura 2.1 Mapa climático del Ecuador.

Fuente: NEC-HS-EE

## 2.8 CONDUCTIVIDAD TERMICA ( $\lambda$ ), RESISTENCIA TERMICA (R) Y COEFICIENTE DE TRANSMITANCIA TERMICA (U)

### 2.8.1 Conductividad térmica ( $\lambda$ )

La conductividad térmica es la propiedad que posee un material para transferir energía térmica al aplicar un gradiente de temperatura. Los valores experimentales de esta

propiedad termo-física de transporte se usan en el diseño y simulación de cargas térmicas en edificios, en la operación de plantas y sistemas que utilizan energía, en la optimización o mejora del diseño de diversos componentes en las plantas de procesos industriales, en particular de equipos que involucran transferencia de calor por conducción. Para mejorar el cálculo de cargas térmicas para modelar el comportamiento térmico de edificaciones con fines de ahorro de energía, es necesario contar con los valores de las propiedades termo-físicas; densidad, viscosidad, capacidad calorífica y conductividad térmica. (Lira-Cortés et al., 2008)

Para el cálculo experimental se utiliza el APCG que significa Aparato de Placa Caliente con Guarda, este aparato utiliza la técnica de transferencia de calor por conducción en estado permanente y permite determinar la conductividad térmica mediante la siguiente ecuación:

$$\lambda = \frac{ql}{A\Delta T} \quad (2.1)$$

donde q es la rapidez del flujo de calor a través de la muestra en Watts, “λ” es la conductividad térmica de la muestra en W/mK, “ΔT” es la diferencia de temperatura a través de la muestra en K o °C, “l” es el espesor de la muestra en m y A es el área de la sección transversal en m<sup>2</sup>. (Lira-Cortés et al., 2008)

### **2.8.2 Resistencia térmica (R)**

La resistencia térmica de un material se define como la oposición que presente un material, con un espesor “e”, al calor; bajo condiciones unitarias de superficies y de diferencia de temperatura. Se debe tener en cuenta que la resistencia térmica es afectada por factores como la densidad del material, temperatura y contenido de humedad. La resistencia térmica de un elemento constructivo compuesto depende de la resistencia térmica de las capas que constituyen este elemento, de la resistencia térmica de las capas de aire en cualquier superficie de contacto solido/aire del elemento constructivo, la cantidad de materiales, espesores y la forma que se integran estos materiales para formar el elemento constructivo compuesto. (Martinez & Santos, 2019)

Para calcular el R de cada una de las capas se usa la siguiente expresión:

$$R_n = \frac{e}{\lambda} \quad (2.2)$$

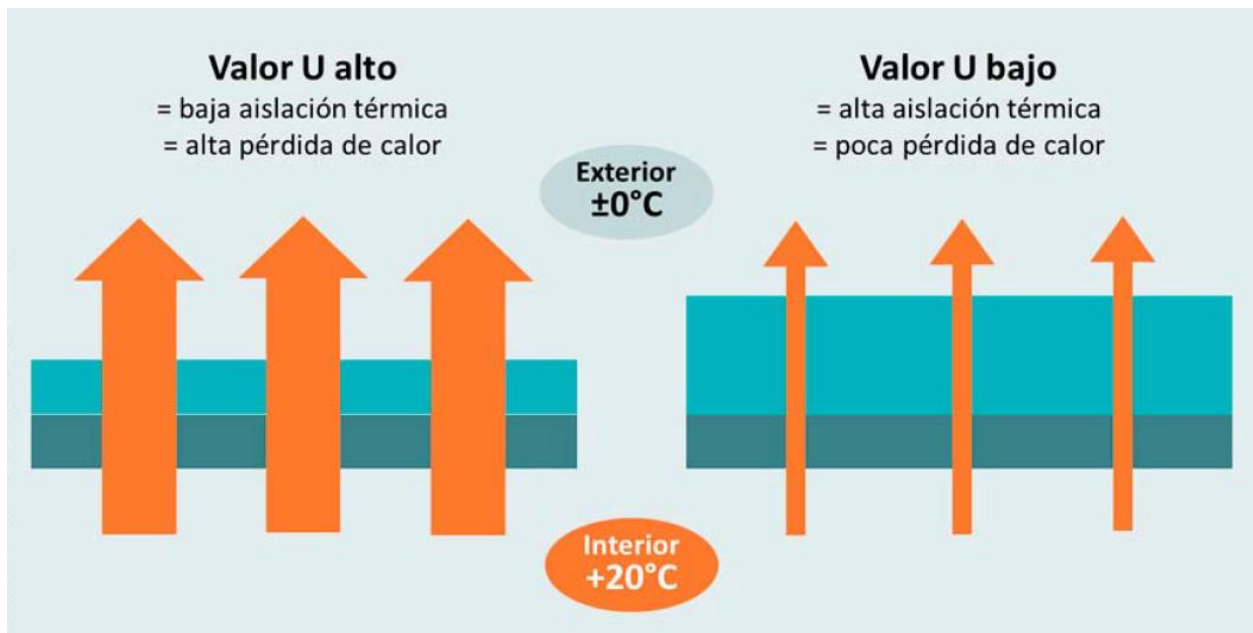
Donde “e” es el espesor de la capa en metros, y “λ” es la conductividad térmica del material del que se compone la capa.

### **2.8.3 Coeficiente de transmitancia térmica (U)**

Para determinar las pérdidas de calor de un edificio a través de los elementos que componen la envolvente, surge el concepto de transmitancia térmica U que es una característica específica de cada elemento constructivo. (Pastor Villa, 2018)

La transmitancia térmica (U), es el flujo de calor, en régimen estacionario, dividido por el área y por la diferencia de temperaturas de los medios situados a cada lado del elemento constructivo considerado, siendo su recíproca la resistencia térmica (R). (Cuitiño et al., 2015)

La TRANSMITANCIA TÉRMICA (U) representa la cantidad de calor que atraviesa un cerramiento por tiempo, por superficie y por diferencia de temperatura. Su unidad de medida es W/m<sup>2</sup>K (Pastor Villa, 2018)



**Figura 2.2** Significado de la transmitancia.

Fuente: Pastor Villa, 2018

La fórmula para el cálculo de U es:

$$U = \frac{1}{R_T} \quad (W/m^2K) \quad (2.3)$$

Donde  $R_T$  es la resistencia térmica total de todos los elementos que forman parte de la envolvente constructiva y se calcula de la siguiente forma

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n + R_{se} \quad (2.4)$$

Donde  $R_1, R_2, \dots, R_n$  Es la resistencia térmica de cada capa de la envolvente;  $R_{si}$  y  $R_{se}$  es la resistencia del aire interior y exterior.

Para los Valores de  $R_{se}$  y  $R_{si}$  se los puede obtener de la tabla a continuación:

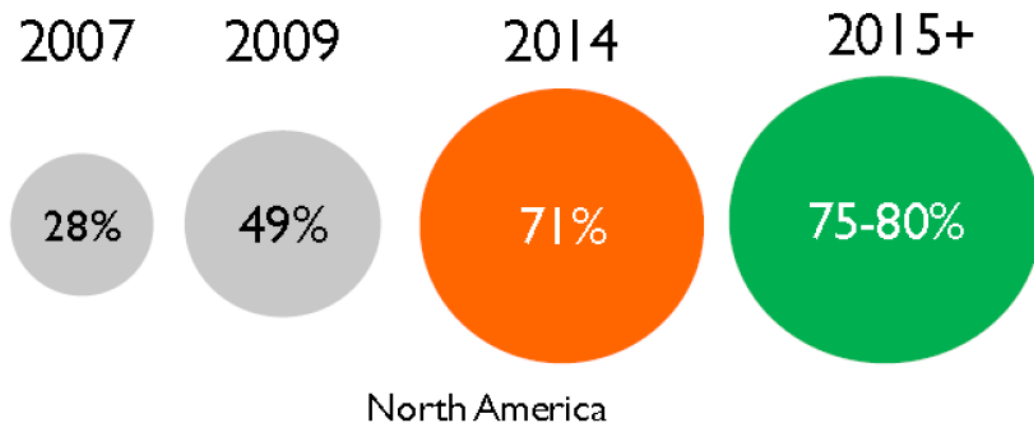
**Tabla 2.3** Resistencia térmica superficiales de cerramientos en contacto con el aire.

Part A. Surface Conductances <sup>a</sup> and Resistances <sup>b</sup> for Surface Air Films		Surface Emittance, $\epsilon$													
		IP Units <sup>c</sup>						SI Units <sup>d</sup>							
		Nonreflective		Reflective		Nonreflective		Reflective		Nonreflective		Reflective			
		$\epsilon = 0.90$		$\epsilon = 0.20$		$\epsilon = 0.05$		$\epsilon = 0.90$		$\epsilon = 0.20$		$\epsilon = 0.05$			
Position of Surface	Direction of Heat Flow	$h_i$	R	$h_i$	R	$h_i$	R	$h_i$	R	$h_i$	R	$h_i$	R		
Still Air															
Horizontal	Upward	1.63	0.61	0.91	1.10	0.76	1.32	9.26	0.11	5.17	0.19	4.32	0.23		
Sloping-45°	Upward	1.60	0.62	0.88	1.14	0.73	1.37	9.09	0.11	5.00	0.20	4.15	0.24		
Vertical	Horizontal	1.46	0.68	0.74	1.35	0.59	1.70	8.29	0.12	4.20	0.24	3.35	0.30		
Sloping-45°	Downward	1.32	0.76	0.60	1.67	0.45	2.22	7.50	0.13	3.41	0.29	2.56	0.39		
Horizontal	Downward	1.08	0.92	0.37	2.70	0.22	4.55	6.13	0.16	2.10	0.48	1.25	0.80		
Moving Air (any position)		$h_o$	R							$h_o$	R				
Winter Wind															
15 mph (6.7 m/s)	Any	6.00	0.17							34.0	0.030				
Summer Wind															
7.5 mph (3.4 m/s)	Any	4.00	0.25							22.7	0.044				

Fuente: Mechanical and Electrical Equipment for Buildings, 13th Edition Walter T. Grondzik, Alison G. Kwok

## 2.9 BUILDING INFORMATION MODELING (BIM)

Building Information Modeling (BIM) es una herramienta colaborativa utilizada por las industrias de arquitectura, ingeniería y construcción (AEC) basada en una serie de software. Es una tecnología y un proceso para gestionar proyectos de construcción. BIM es un conjunto de desarrollos tecnológicos y procesos que ha transformado la forma en que se diseña, analiza, construye y gestiona la infraestructura. BIM puede potenciar y mejorar el proceso de planificación, diseño y construcción de proyectos. El concepto BIM ha sido introducido desde 1970 por el profesor Charles M. Eastman. A mediados del año 2000, las industrias AEC comenzaron a implementar BIM en proyectos de construcción. Estados Unidos es el primer país en implementar BIM. (Latiffi et al., 2013)

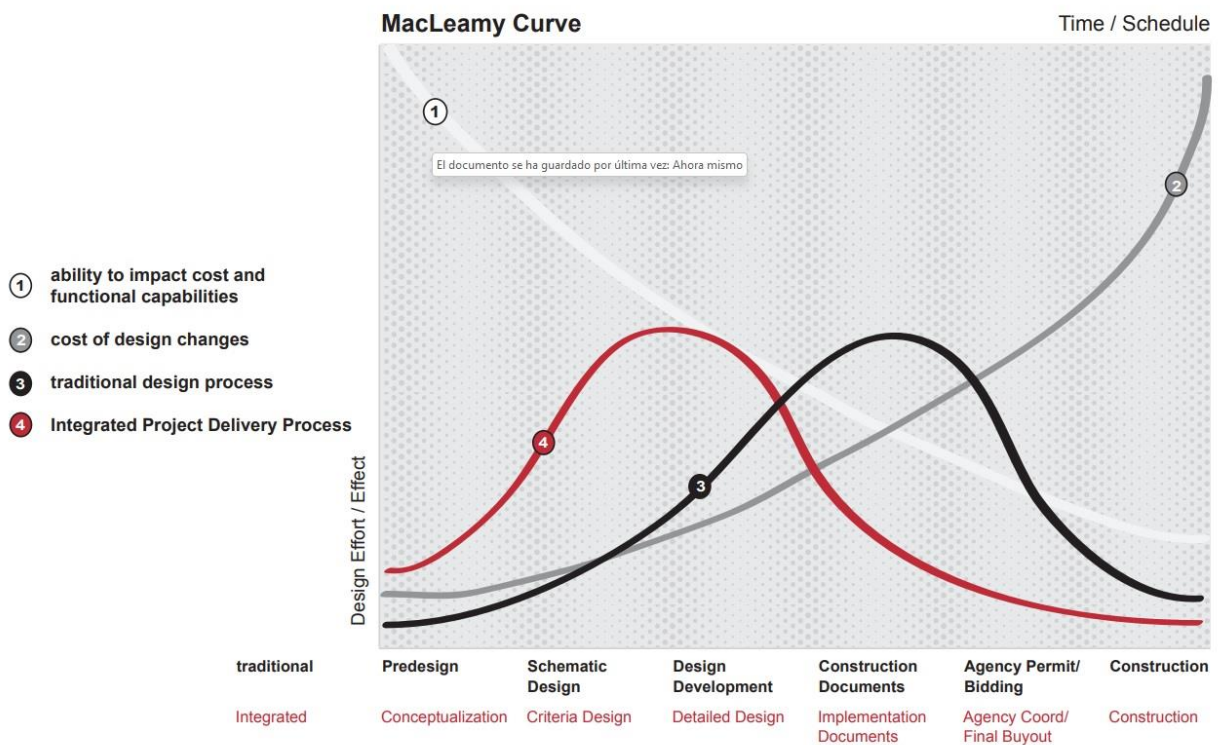


**Figura 2.3** Estado Actual de la Adopción de BIM en EE. UU.

Fuente: McGrawHill Construcción 2014 report

BIM está ganando aceptación rápidamente como el método preferido para comunicar la intención del profesional del diseño al propietario y a varias partes interesadas. Estos modelos ricos en datos pueden ser utilizados de manera efectiva por otros miembros del equipo de diseño para coordinar la fabricación de los diferentes sistemas de un edificio. Esto tiene innumerables ventajas en el dominio de la construcción fuera del sitio, incluida la velocidad, la economía, la sostenibilidad y la seguridad. Sin embargo, el éxito final de BIM dependerá en parte de la capacidad de capturar todos los datos relevantes en el modelo BIM y de intercambiar datos con éxito entre los diferentes participantes del proyecto. (Nawari, 2012)



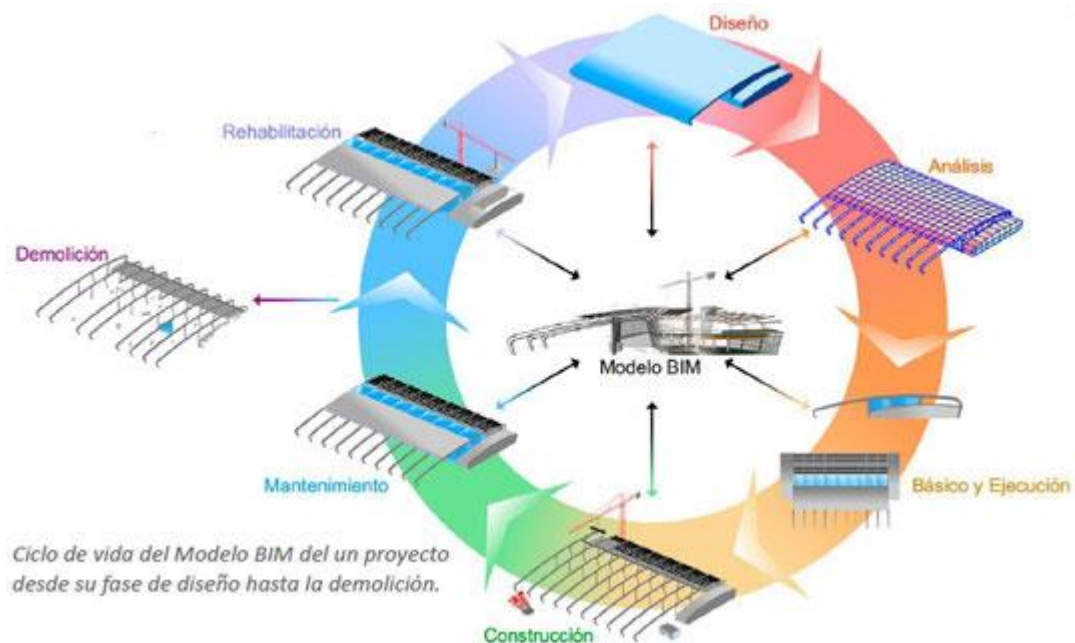


**Figura 2.4** Curva de MacLeamy.

Fuente: <http://www.msa-ipd.com/MacleamyCurve.pdf>

El gráfico superior representa la forma de trabajo tradicional frente a un modelo ideal. En su eje de abscisas encontramos la variable tiempo enfocada a las diferentes fases del proyecto, en cambio el eje de ordenadas refleja el esfuerzo y el impacto de un cambio en el proyecto. (Oya Sala, 2015)

BIM supone la evolución de los sistemas de diseño tradicionales basados en el plano, ya que incorpora información geométrica (3D), de tiempos (4D), de costes (5D), Sostenibilidad (6D) y de mantenimiento (7D). (BuildingSMART, 2020)



**Figura 2.5** Ciclo de vida de un proyecto usando BIM.

Fuente: <https://www.buildingsmart.es/bim>

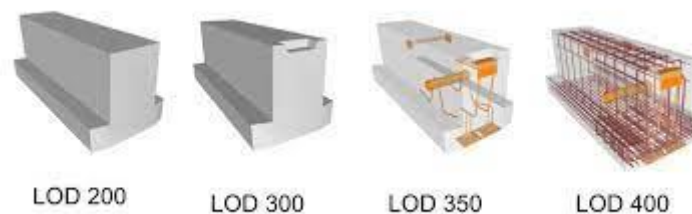
## 2.10 Revit

Para poder implementar la metodología BIM es necesario el uso de un software, hay múltiples opciones para elegir, Revit, ARCHICAD, ALLPLAN, TEKLA, entre otros, pero para este proyecto nos centraremos en el uso de Revit de Autodesk. Revit es una herramienta informática de dibujo asistido por ordenador que permite diseñar elementos de modelación paramétricos basados en objetos inteligentes y en tres dimensiones. Por consiguiente, este software provee una asociación completa de orden bidireccional. Gracias al motor de cambios paramétricos, cualquier cambio del proyecto, se materializa en un cambio en todos los lugares simultáneamente sin que el usuario tenga que percatarse de ello. A pesar de existir desde 1997, se popularizó en 2002 cuando su empresa desarrolladora, Revit Technology Corporation fue comprada por Autodesk Inc. (Oya Sala, 2015)

### 2.10.1 LOD (Level of Development)

VICO un software para modelado bajo la metodología BIM fue el primero en introducir el termino LOD, pero como Level of Detail para el desarrollo de sus funciones en el

campo de las mediciones y presupuesto. El American Institute of Architects decidió que el sistema avanzado establecido por VICO sería una buena opción para valorar la calidad y cantidad de la información que contiene un modelo BIM. Se cambió la terminología por la de Level of Development (LoD) ya que no sólo se refiere a la parte gráfica del modelo como pasaba al contemplar en la anterior terminología de nivel de detalle, sino que mediante los distintos de niveles de desarrollo del modelo podemos valorar para qué sirve la información contenida en él, en vez de la cantidad de información solamente. (Oya Sala, 2015)



**Figura 2.6** Niveles de Desarrollo (LOD).

Fuente: <https://mundobim.com/>

### **2.10.2 Green Building Studio**

Green Building Studio (GBS) es un servicio de Autodesk en línea, que trabaja de la mano con la metodología BIM. La dimensión de sostenibilidad (6D) ayuda a mejorar desde las etapas iniciales del proyecto los niveles de eficiencia energética. Esta etapa es importante ya que generalmente no se posee mucha información, pero es donde se define decisiones importantes del proyecto, pues los datos del comportamiento energético nos ayudan a tomar decisiones en la orientación, forma y distribución de espacios en el edificio. (Ianni, 2020)



**Figura 2.7** Proceso de mejora de eficiencia energética.

Fuente: [Ianni, 2020]

Con Revit podemos convertir un modelo arquitectónico en modelo analítico o modelo energético BEM (Building Energy Model), esto es una forma especial de geometría que captura los procesos de transferencia de calor del edificio. Para convertir un modelo arquitectónico en modelo energético, entre otras cosas, hay que definir las características térmicas de los materiales, el tipo de instalación, las zonas térmicas, la ubicación del proyecto y la estación meteorológica. Una vez tengamos un modelo energético en Revit, esto se envía en la nube para el análisis y los resultados se organizan en Green Building Studio e Insight, este análisis se realiza con diversos motores de cálculos. GBS proporciona información cuantitativa, es decir datos, nosotros podemos analizar estos datos para convertirlos en información valiosa para mejorar nuestro proyecto GBS proporciona también información cualitativa, es decir gráfico, por ejemplo, el consumo del edificio lo podemos ver en un gráfico circular o de tarta, en los que se dispone el porcentaje de consumo de las distintas instalaciones del edificio. O por ejemplo proporciona gráficos del consumo mensual de nuestro edificio a lo largo de un año. Una vez entendidas cuales son las características de diseño que pueden mejorar las prestaciones energéticas de nuestro proyecto, podemos volver en Revit, aportar las modificaciones, y enviamos nuevamente a calcular el modelo para ver si cumplimos con los estándares de eficiencia energética. (Ianni, 2020)

### **2.10.3 INSIGHT**

Es una herramienta en la nube que muestra de una manera visual los factores de diseños con lo que podemos mejorar nuestra eficiencia energética en tiempo real.

Proporciona valores de referencia con lo que podemos comprobar si nuestro proyecto es eficiente. Insight toma la información de un repositorio de edificios, y compara nuestra propuesta con una parecida por zona climática o dimensiones, y nos informa acerca de los valores de prestaciones energéticas que deberíamos alcanzar para que nuestro edificio fuera eficiente. Pero la potencialidad de un modelo BIM no se limita al uso de estas herramientas de cálculo que vienen integrada en las principales plataformas. Pues todas las plataformas BIM, así como Revit, permiten exportar el modelo energético en el formato gbXML (green building XML), y utilizar otras herramientas de cálculo para realizar más análisis (entre otras, DesignBuilder, OpenStudio, eQuest, IES, etc.) (Ianni, 2020)



**Figura 2.8** Potencialidad de un modelo BIM.

Fuente: [Ianni, 2020]

# CAPÍTULO 3

## METODOLOGÍA

### 3.1 Resumen metodológico para emplearse

A continuación se muestra un resumen de como se realizara el proceso que esta detallado en las siguientes secciones del presente estudio.

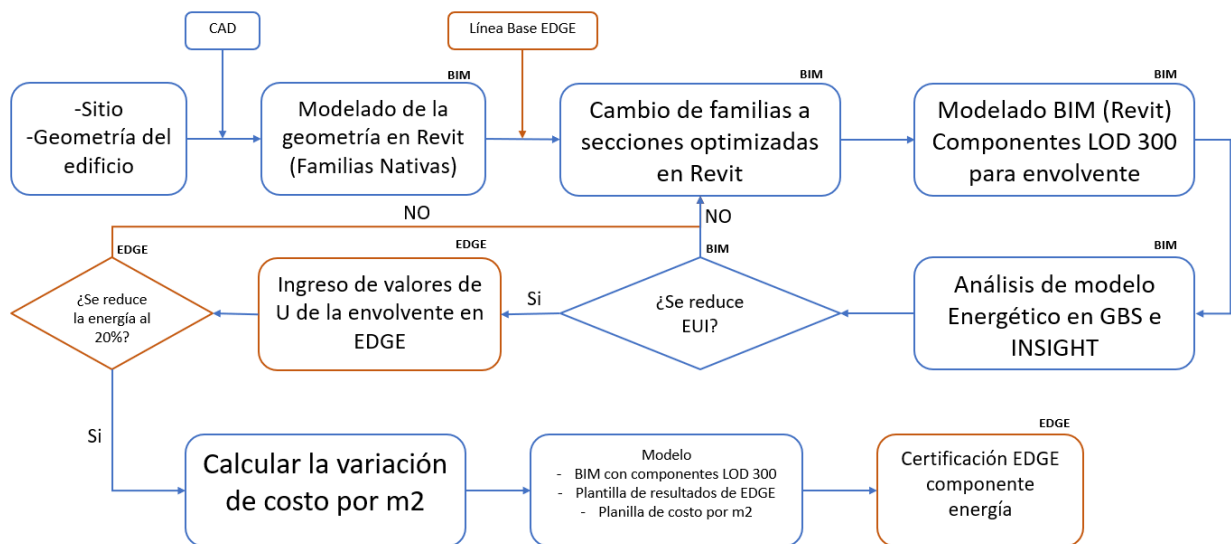
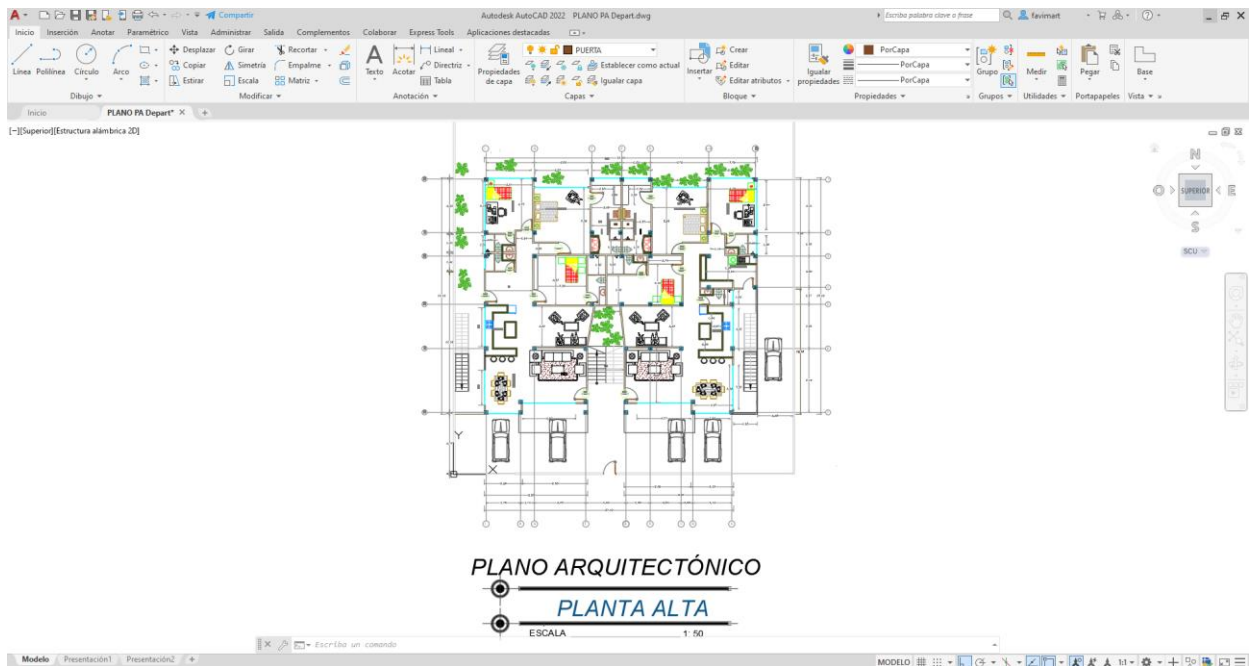


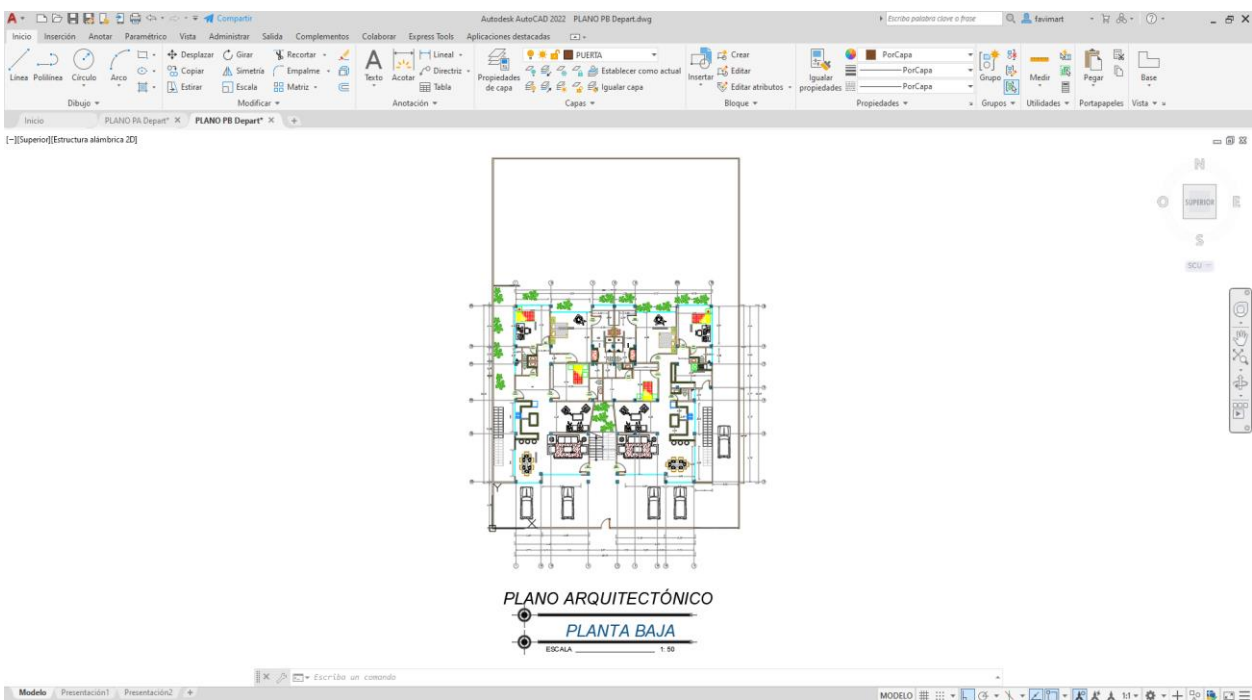
Figura 3.1 Flujo de trabajo.

### 3.2 Levantamiento de envoltente

Teniendo como dato preliminar los planos en AutoCAD de Autodesk se procederá a usar el programa Revit de Autodesk para realizar el levantamiento de la envoltente del condominio Dúplex para implementar metodología BIM, en el cual los elementos que componen la envoltente, la cual está conformada por la cubierta, muros verticales y ventanas, tendrán nivel LOD 300 de detalle la cual servirá para ingresar el diseño final al software EDGE APP en línea y a Green Building Studio de Autodesk para ser evaluado.



**Figura 3.2** Levantamiento planimétrico en AutoCAD de Autodesk - planta alta.



**Figura 3.3** Levantamiento planimétrico en AutoCAD de Autodesk - planta baja.

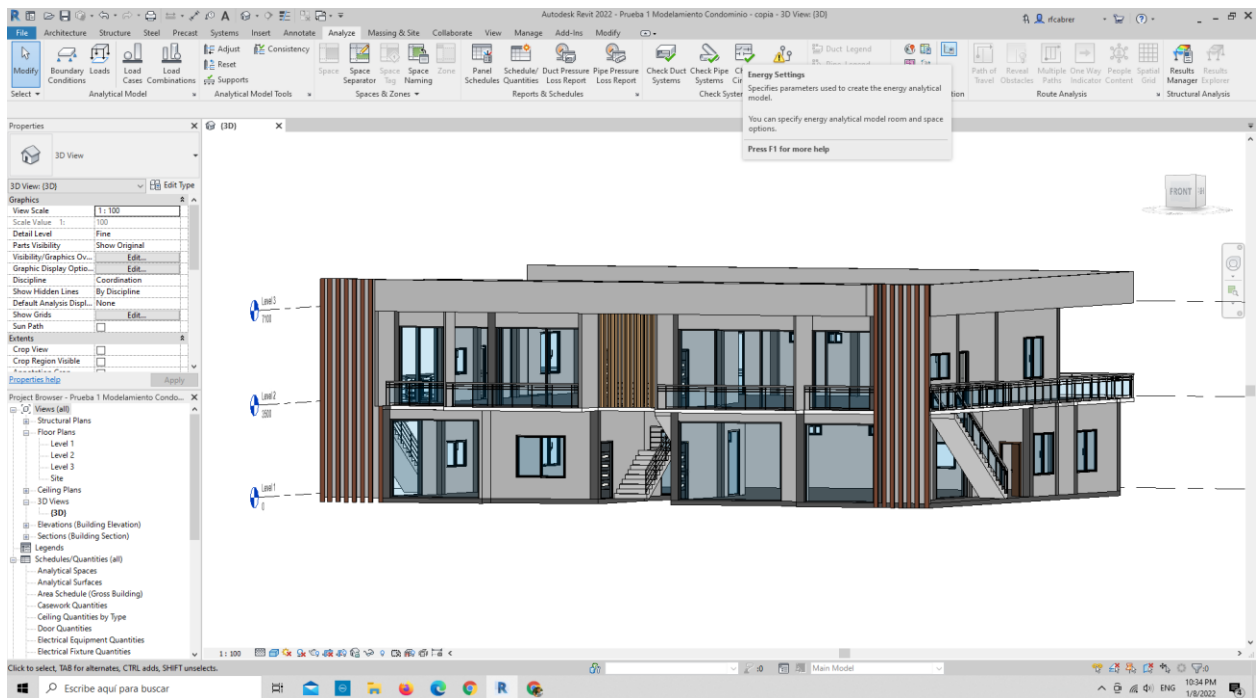


Figura 3.4 Levantamiento de envoltente desde planos 2D en Revit de Autodesk.

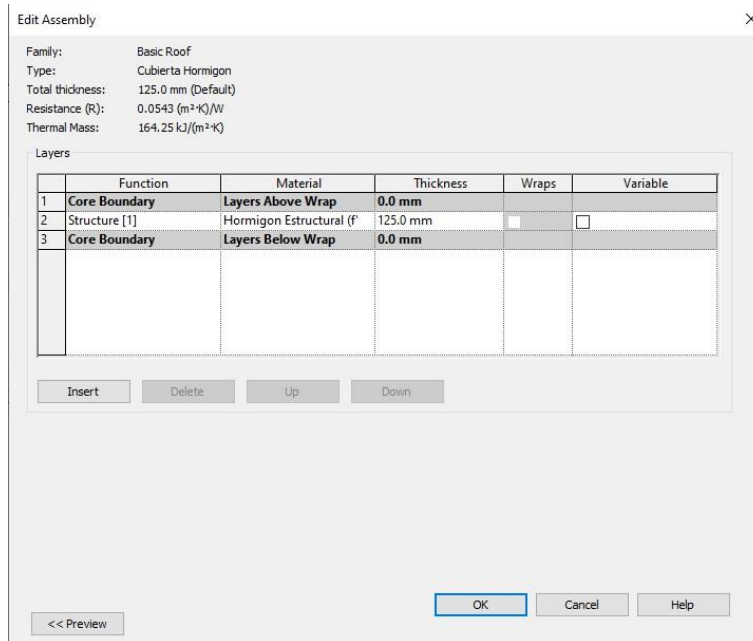


Figura 3.5 Capas del material que conforman la cubierta de la línea base.



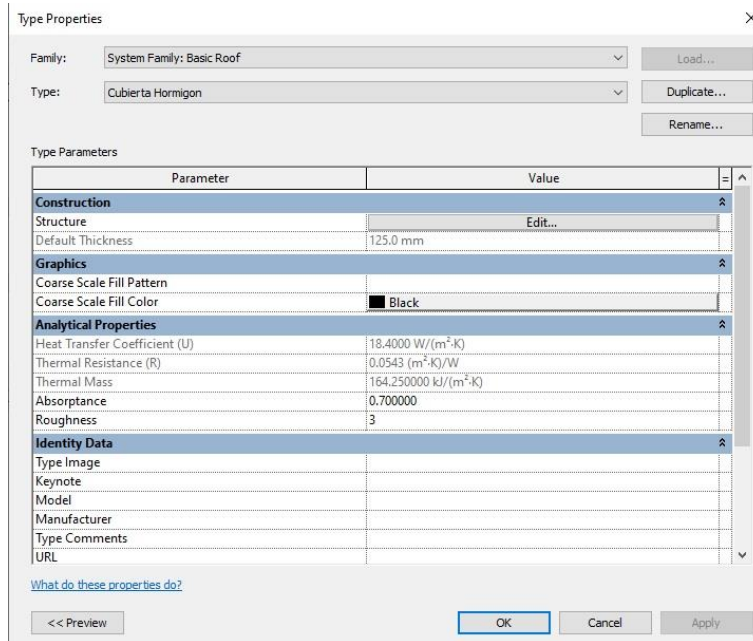


Figura 3.6 Propiedades térmicas de los materiales que conforman la cubierta.

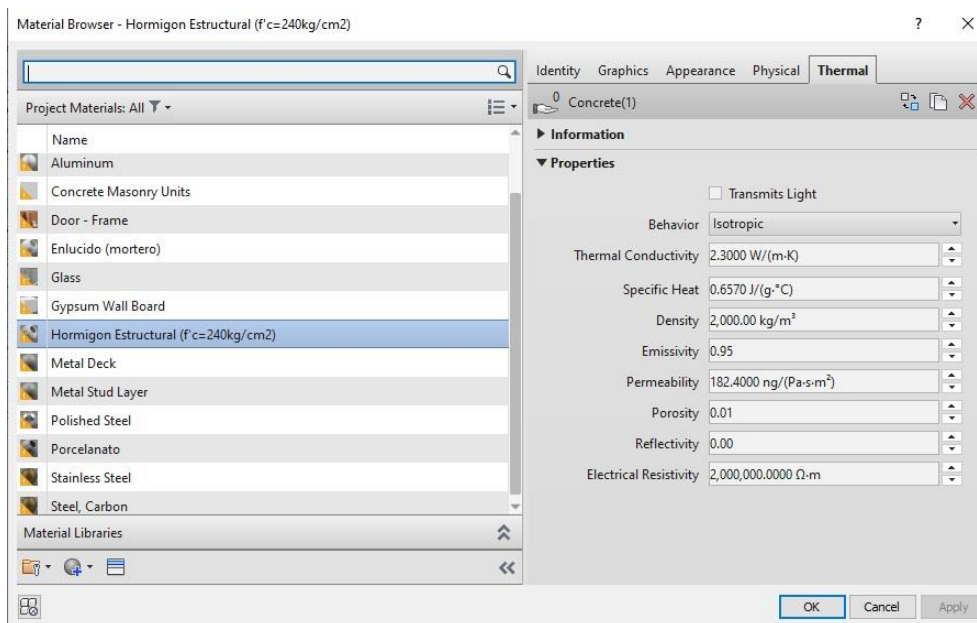
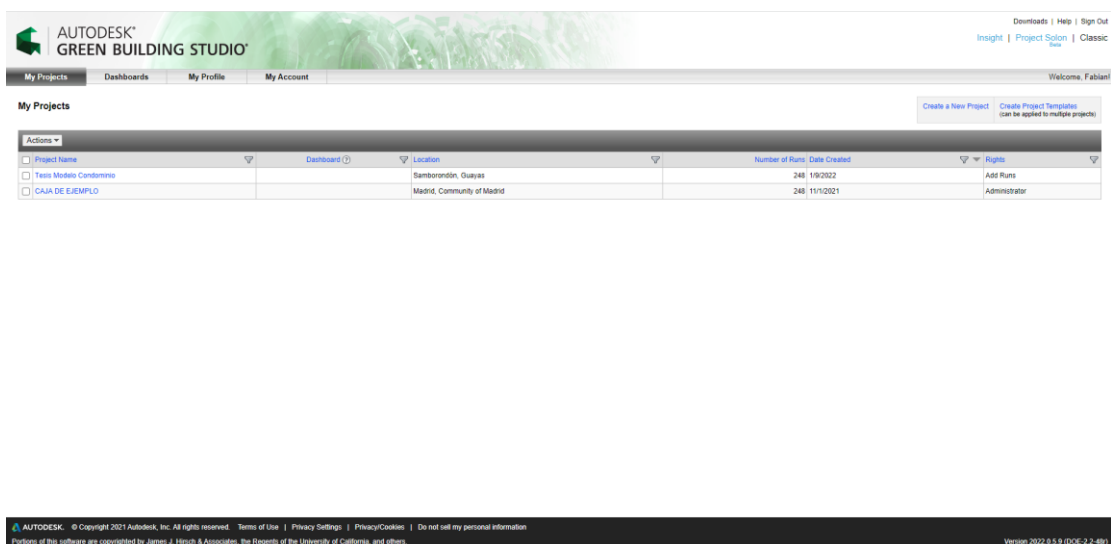


Figura 3.7 Propiedades termicas del hormigón estructural que conforma la cubierta.

### 3.3 Análisis energético

#### 3.3.1 Análisis Energético en Green Building Studio

Para realizar el análisis energético de la envolvente del condominio Dúplex se realizará con la herramienta de análisis energético Green Building Studio los cuales serán visualizados en Insight de Autodesk, en el cual se obtendrá el valor de uso de energía de la edificación en KWh/m<sup>2</sup>/año, esto en base a un análisis que se obtiene por los elementos que posee la envolvente del proyecto, la ubicación geográfica y condiciones climáticas.



The screenshot displays the Autodesk Green Building Studio (GBS) web interface. At the top, the Autodesk logo and 'GREEN BUILDING STUDIO' are visible. The navigation bar includes 'My Projects', 'Dashboards', 'My Profile', and 'My Account'. A user greeting 'Welcome, Fabian!' is shown on the right. Below the navigation, there are buttons for 'Create a New Project' and 'Create Project Templates (can be applied to multiple projects)'. The main content area features a table with the following columns: Project Name, Dashboard, Location, Number of Runs, Date Created, and Rights. Two projects are listed: 'Tech Monteo Condominio' and 'CASA DE EJEMPLO'.

Project Name	Dashboard	Location	Number of Runs	Date Created	Rights
<input type="checkbox"/> Tech Monteo Condominio		Samborombón, Uruguay	248	19/02/22	Add Runs
<input type="checkbox"/> CASA DE EJEMPLO		Madrid, Community of Madrid	248	11/12/21	Administrator

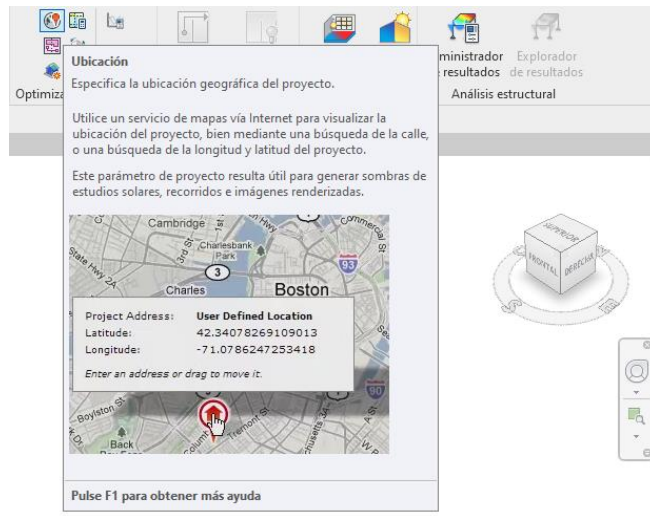
At the bottom of the interface, there is a footer with copyright information: 'AUTODESK. © Copyright 2021 Autodesk, Inc. All rights reserved. Terms of Use | Privacy Settings | Privacy Center | Do not sell my personal information'. On the far right, the version number 'Version 2022.5.9 (DICE-2.2.48)' is displayed.

**Figura 3.8** Vista general de los proyectos en GBS de Autodesk.

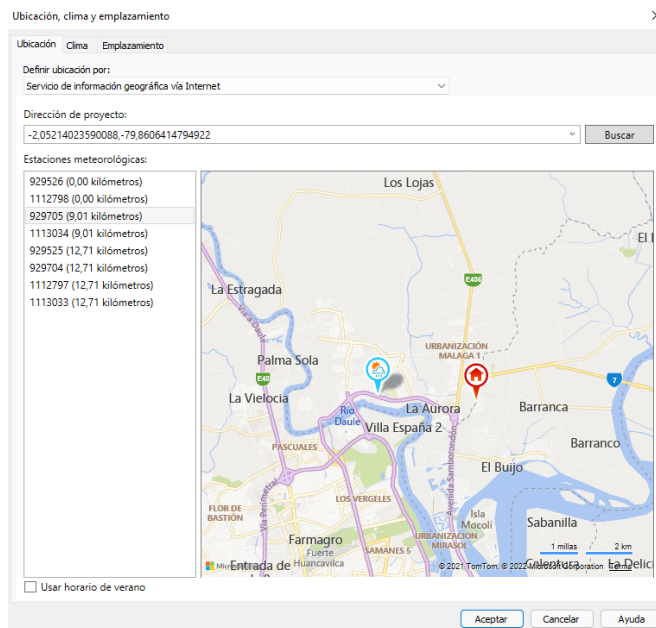
Base Run Construction		
Roofs	Floor: Losa Colaborante U-Value: 16.25 (i)	15 m <sup>2</sup>
	Basic Roof: Cubierta Hormigon U-Value: 18.40 (i)	241 m <sup>2</sup>
	Floor: Losa Colaborante + Compound Ceiling: Plain U-Value: 0.53 (i)	5 m <sup>2</sup>
Ceilings	Compound Ceiling: Plain U-Value: 0.54 (i)	231 m <sup>2</sup>
Exterior Walls	Basic Wall: Pared Mamposteria 120mm U-Value: 4.87 (i)	247 m <sup>2</sup>
	Basic Wall: Pared Mamposteria 120mm U-Value: 4.87 (i)	266 m <sup>2</sup>
Interior Floors	Floor: Losa Colaborante + Compound Ceiling: Plain U-Value: 0.53 (i)	291 m <sup>2</sup>
	Floor: Losa Colaborante + Compound Ceiling: Plain + Compound Ceiling: Plain U-Value: 0.27 (i)	6 m <sup>2</sup>
Slabs On Grade	Floor: Contrapiso 150mm U-Value: 12.37 (i)	326 m <sup>2</sup>
Nonsliding Doors	R2 Default Door (14 doors) U-Value: 2.39 (i)	42 m <sup>2</sup>
Fixed Windows	South Facing Windows: Curtain Panels : System Panel : Glazed (4 windows) U-Value: 5.13 W / (m <sup>2</sup> -K), SHGC: 0.78 , Vit: 0.88	20 m <sup>2</sup>
	Non-South Facing Windows: Curtain Panels : System Panel : Glazed (17 windows) U-Value: 5.13 W / (m <sup>2</sup> -K), SHGC: 0.78 , Vit: 0.88	103 m <sup>2</sup>
Operable Windows	South Facing Windows: Windows : Windows_Alumil_Supreme_S77_PHOS_Fixed : Ventana Fija 1500mm x 2500mm (1 windows) U-Value: 5.13 W / (m <sup>2</sup> -K), SHGC: 0.78 , Vit: 0.88	4 m <sup>2</sup>
	South Facing Windows: Windows : Windows_Alumil_Supreme_S77_PHOS_Casement_Awning_Double : Ventana 2000mm x 1600mm (2 windows) U-Value: 5.13 W / (m <sup>2</sup> -K), SHGC: 0.78 , Vit: 0.88	6 m <sup>2</sup>
	South Facing Windows: Windows : Windows_Alumil_Supreme_S77_PHOS_Casement_Awning_Double : Ventana 2000mm x 1000mm (2 windows) U-Value: 5.13 W / (m <sup>2</sup> -K), SHGC: 0.78 , Vit: 0.88	4 m <sup>2</sup>
	Non-South Facing Windows: Windows : Windows_Alumil_Supreme_S77_PHOS_Fixed : Ventana Fija 1500mm x 2500mm (1 windows) U-Value: 5.13 W / (m <sup>2</sup> -K), SHGC: 0.78 , Vit: 0.88	4 m <sup>2</sup>
	Non-South Facing Windows: Windows : Windows_Alumil_Supreme_S77_PHOS_Casement_Awning_Double : 600mm x 400mm (6 windows) U-Value: 5.13 W / (m <sup>2</sup> -K), SHGC: 0.78 , Vit: 0.88	1 m <sup>2</sup>
	Non-South Facing Windows: Windows : Windows_Alumil_Supreme_S77_PHOS_Casement_Awning_Double : Ventana 2000mm x 1600mm (4 windows) U-Value: 5.13 W / (m <sup>2</sup> -K), SHGC: 0.78 , Vit: 0.88	12 m <sup>2</sup>
	Non-South Facing Windows: Windows : Windows_Alumil_Supreme_S77_PHOS_Casement_Awning_Double : Ventana 2000mm x 1000mm (2 windows) U-Value: 5.13 W / (m <sup>2</sup> -K), SHGC: 0.78 , Vit: 0.88	4 m <sup>2</sup>
	Non-South Facing Windows: Windows : Windows_Alumil_Supreme_S77_PHOS_Casement_Awning_Double : Ventana 2000mm x 1000mm (2 windows) U-Value: 5.13 W / (m <sup>2</sup> -K), SHGC: 0.78 , Vit: 0.88	4 m <sup>2</sup>
	Non-South Facing Windows: Windows : Windows_Alumil_Supreme_S77_PHOS_Casement_Awning_Double : Ventana 2000mm x 1000mm (2 windows) U-Value: 5.13 W / (m <sup>2</sup> -K), SHGC: 0.78 , Vit: 0.88	4 m <sup>2</sup>
	Non-South Facing Windows: Windows : Windows_Alumil_Supreme_S77_PHOS_Casement_Awning_Double : Ventana 2000mm x 1000mm (2 windows) U-Value: 5.13 W / (m <sup>2</sup> -K), SHGC: 0.78 , Vit: 0.88	4 m <sup>2</sup>

**Figura 3.9** Propiedades de la línea base cargadas en GBS.

Para realizar este análisis se requiere que el proyecto se encuentre correctamente modelado en Revit se toma como base para el modelado, la información de diseño de AutoCAD. Una vez realizado el modelado, se procede a georreferenciar el proyecto en sus coordenadas específicas para que el software pueda realizar el análisis en base a información climática del sitio, obtenidas de las estaciones meteorológicas más cercanas.

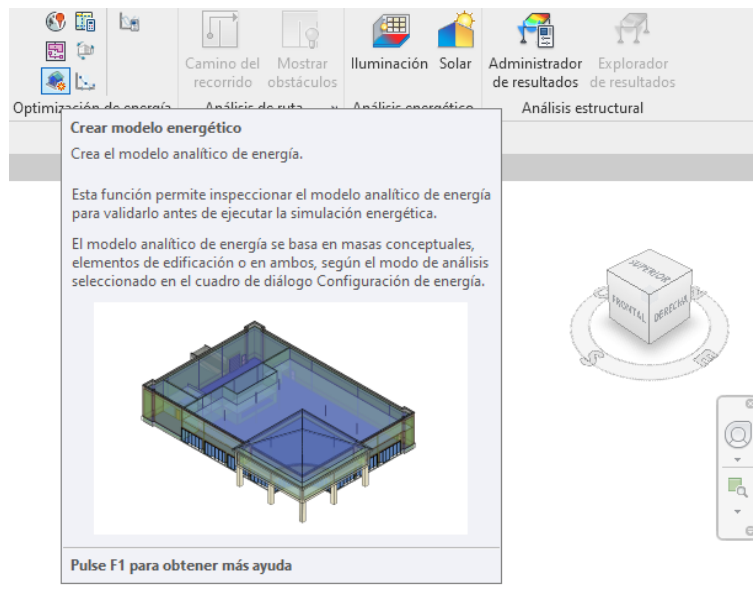


**Figura 3.10** Herramienta UBICACIÓN para georreferencia el proyecto.

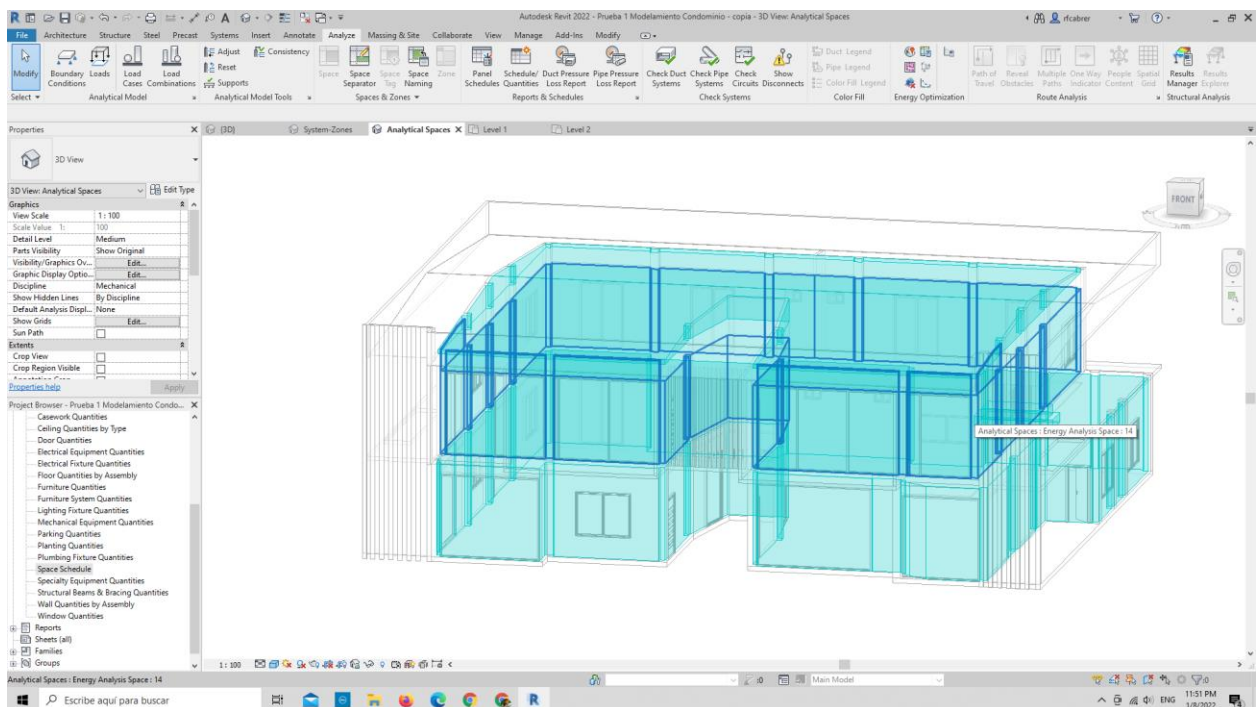


**Figura 3.11** Georreferencia del proyecto en Revit.

Luego de este se genera un modelo energético, para realizar este paso es de suma importancia que el modelo este ejecutado de una forma correcta y poder realizar el respectivo análisis.

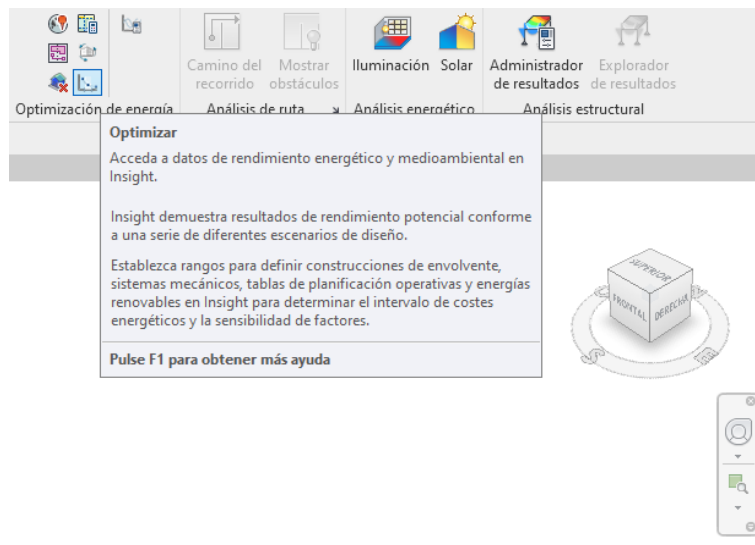


**Figura 3.12 Herramienta CREAR MODELO ENERGÉTICO.**



**Figura 3.13 Creación de Modelo energético.**

Posterior a generar modelo energético utilizamos la herramienta OPTIMIZAR de Revit para que Green Building Studio proceda a realizar en respectivo análisis que será evaluado para cada una de las alternativas escogidas y será visualizado en Insight.



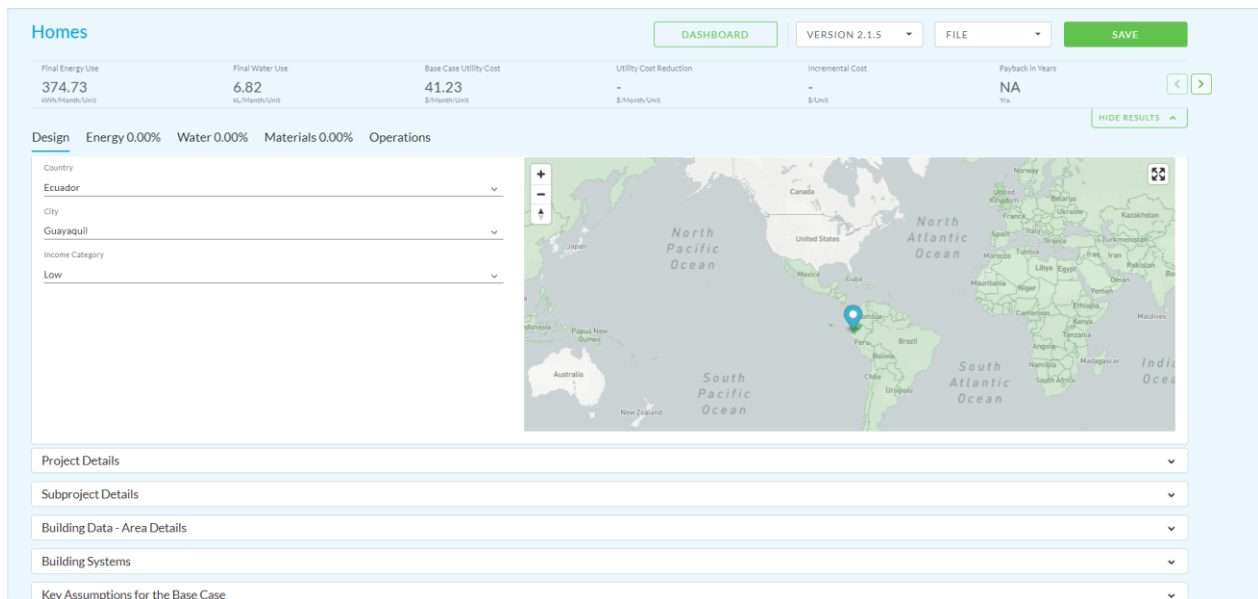
**Figura 3.14** Herramienta OPTIMIZAR.



**Figura 3.15** Visualización de resultados en INSIGHT.

### 3.3.2 ANALISIS EN EDGE APP

Para el proceso de certificación preliminar, en el componente Energía, se utilizara la aplicación EDGE BUILDINGS en línea, para este analisis se realizará una comparacion de los U-value de nuestras iteraciones de diseño, con los supuestos de la linea base de la EDGE APP.



**Figura 3.16** Visualización de pantalla principal de EDGE APP en línea.

Fuente: <https://app.edgebuildings.com/project/homes>

Para el análisis de la envolvente del edificio y alcanzar la certificación EDGE. En el componente de energía, procederemos a ingresar los datos de nuestro proyecto, estos datos permitirán al programa realizar el cálculo del valor de consumo de la vivienda junto con los datos de los supuestos de la línea base para la región donde será desarrollado nuestro condominio.

Valor-U del techo (W/m<sup>2</sup>.K)

2.12

Valor-U de la pared (W/m<sup>2</sup>.K)

1.86

Valor-U del vidrio (W/m<sup>2</sup>.K)

5.75

**Figura 3.17** Consideraciones de la línea base de EDGE.

Fuente: <https://app.edgebuildings.com/project/homes>

Estos datos están supuestos a ser ingresado según la naturaleza de la edificación en estudio para ser certificada, entre los datos más importantes a ingresar en el EDGE APP están los detallados a continuación para poder realizar una correcta evaluación del consumo energético de nuestro proyecto utilizaremos la “Guía del usuario de EDGE”



## Guía del usuario de EDGE

Versión 2.1

Última modificación 19/12/2018

Corresponde a la versión 2.1 del software de EDGE

Incluye todos los tipos de edificaciones

Corporación Financiera Internacional

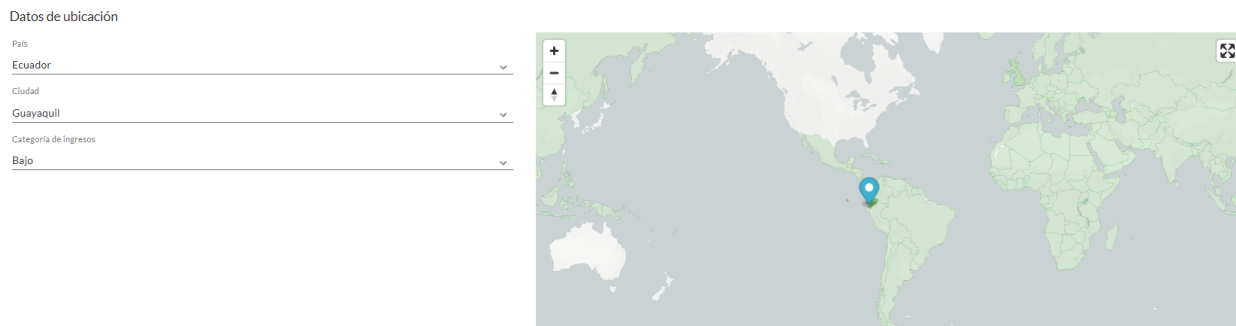
### **Figura 3.18 Portada de la Guía de usuario de EDGE**

Fuente: <https://app.edgebuildings.com/project/homes>

#### **3.3.2.1 Datos de Ubicación**

Para los datos de ubicación y basados en la recomendación de la guía de usuario de EDGE se ubicará el proyecto en la ciudad que más se asemeje a las condiciones climáticas, debido a que el proyecto está ubicado en el cantón Samborondón, la referencia más cercana será la ciudad de Guayaquil.





**Figura 3.19** Datos de Ubicación del proyecto en EDGE APP.

Fuente: <https://app.edgebuildings.com/project/homes>

### 3.3.2.2 Detalles del proyecto

Luego de colocar los datos generales del dueño del proyecto se procederá a colocar los datos técnicos del proyecto. En primer lugar, cantidad de edificios distintos, en este caso la guía de EDGE indica de qué manera se puede llenar este campo, para este dato se definirá si el proyecto de vivienda es de casas similares o departamentos, en este caso se colocará el valor de 1 ya que el condominio será certificado como una torre de piso o departamento.

Detalles del Proyecto		Cantidad de subproyectos EDGE asociados	
Nombre del Proyecto* Condominio Duplex La Gloria	Dirección línea1	Código postal	1
Cantidad de edificios distintos* 1	Dirección línea2	Teléfono del titular del Proyecto Móvil eg 0001	Superficie total del proyecto (m²) 425
Nombre del titular del Proyecto	Ciudad Samborondon	¿Desea certificar?*	Número del Proyecto 1000929110
Email del titular del Proyecto	Estado/Provincia Guayas	¿Compartir con Inversor(s) o bancos(s)?*	
	País Ecuador	Is this Project created for Training Purpose?*	

los documentos del proyecto.
  los documentos de auditoría del proyecto.

**Figura 3.20** Detalles del proyecto en EDGE APP.

Fuente: <https://app.edgebuildings.com/project/homes>

### 3.3.2.3 Detalles del Subproyecto

El siguiente dato técnico para ingresar es el multiplicador del subproyecto para el proyecto, para elegir el valor de este campo se debe conocer cómo influye este valor en el cálculo final. Este campo representa el valor de elementos iguales en un proyecto, por ejemplo, si es un conjunto residencial este cuenta con un número similar de

elementos modelados, entonces en este caso sería el número de casas iguales. Para el proyecto se tiene previsto como una torre de apartamento, el valor designado en este campo es el número de pisos iguales que tendrá en condominio que será 2.

Detalles del subproyecto		
Nombre del subproyecto* Condominio Duplex Tesis	Dirección línea1* Ciudadela La Gloria	País* Ecuador
Nombre de la Casa o Edificio* Torre A y B	Dirección línea2	Estado Self-Review
Multiplicador del subproyecto para el proyecto* 2	Ciudad* Samborondon	Auditoría
Etapas de certificación* Preliminar	Estado/Provincia	Certificador
Tipo de subproyecto Edificio nuevo	Código postal	Número de archivo 21120710126740



**Figura 3.21** Detalles del Subproyecto en EDGE APP.

Fuente: <https://app.edgebuildings.com/project/homes>

### **3.3.2.4 Datos del edificio – Área detallada**

El siguiente valor que vamos a detallar es el número de piso o niveles, en este caso la guía EDGE nos indica que si es una unidad dúplex se deberán ingresar 2 pisos por unidad, para nuestro proyecto este será de 4 ya que contamos con dos pisos.

Los siguientes datos del proyecto son el número de dormitorios y la cantidad de habitantes, estos datos servirán para calcular las áreas del proyecto, cocina, dormitorio, sala/comedor y baños. Para el proyecto la cantidad de dormitorios es de 3, un cuarto principal y dos dormitorios. Se espera que cada apartamento este habitado por familias de 4 personas, estos serán los datos que se le proporcionará al sistema para los cálculos por defecto.

La guía EDGE recomienda los valores por defecto para cada área y sugiere que si estos datos no se alejan del cálculo en el plano se mantengan. Caso contrario, el usuario puede ingresarlos manualmente, para el proyecto de condominio Dúplex los datos serán ingresados manualmente conforme lo que se calcule del plano en AutoCAD.

El último dato que se ingresará es la longitud de pared externa, este dato es importante y el EDGE APP lo calcula con un valor predeterminado asumiendo una relación entre el largo y el ancho de 1.5:1, este valor tiene un impacto importante en el ahorro energético, por lo tanto, se seguirá la recomendación de la guía del usuario de EDGE ingresando el valor manualmente conforme a las mediciones hechas en el plano de AutoCAD.

Datos del edificio - Área detallada

Ingrese los datos del edificio

Tipo de unidad de vivienda

Piso/Departamento



Área promedio de la unidad de vivienda (m²)

170

Dormitorios/Unidad (n.o)

3



Número de pisos/niveles (n.o)

4

Unidades de vivienda (n.o)

1

Ocupación (personas por unidad)(no.)

4

**Figura 3.22** Datos del edificio en EDGE APP.  
Fuente: <https://app.edgebuildings.com/project/homes>

Por defecto	Entrada de usuario
Dormitorio (m <sup>2</sup> ) 37.4	Dormitorio (m <sup>2</sup> ) 59
Cocina (m <sup>2</sup> ) 17.0	Cocina (m <sup>2</sup> ) 16.32
Sala/Comedor (m <sup>2</sup> ) 40.8	Sala/Comedor (m <sup>2</sup> ) 52
Baño (m <sup>2</sup> ) 5.6	Baño (m <sup>2</sup> ) 13.75
Cuarto de ropas, balcón, punto fijo** (m <sup>2</sup> ) 28.93	
Área interna bruta (m <sup>2</sup> ) 170	Área interna bruta (m <sup>2</sup> )
Longitud de pared externa (m/unidad de vivienda) 106.5	Longitud de pared externa (m/unidad de vivienda) 60.45
Área del techo/unidad (m <sup>2</sup> ) 42.5	Área del techo/unidad (m <sup>2</sup> )
Proporción de vidrio respecto a la superficie/piso 29.9%	
Unidad/área común (m <sup>2</sup> ) 42.5	Unidad/área común (m <sup>2</sup> )

\*\*El campo de cuarto de ropas, balcón y punto fijo (m<sup>2</sup>) es equivalente al espacio restante para alcanzar el área interna bruta total (m<sup>2</sup>).

### Figura 3.23 Entrada de datos del usuario en EDGE APP.

Fuente: <https://app.edgebuildings.com/project/homes>

Una vez que se ha definidos todos los parametros iniciales, tanto en REVIT de Autodesk, para poder hacer el analisis energetico en Green Building Studio y cumplir con los estandares de solicitados por la norma para edificios multifamiliares según Code Zero de Architecture 2030 para consumo de energia de la edificación; como en la EDGE APP, para tener obtener la linea base de EDGE, se procederá a mejorar y evaluar la envolvente para alcanzar la Certificacion de EDGE en el componente de energia.

### 3.4 Alternativas de diseño

Para mejorar la envolvente del proyecto “Condominio Dúplex” se realizará modificaciones a cada uno de los elementos que la conforman, superficies verticales y cubierta. El primer análisis en GBS e Insight será para la línea base de una

construcción tradicional ecuatoriana. En el caso de EDGE APP la línea base está dada por los supuestos de diseño que proporciona la APP, por lo tanto, el primer caso a evaluar en EDGE APP será la iteración 1.

### 3.4.1 Línea base

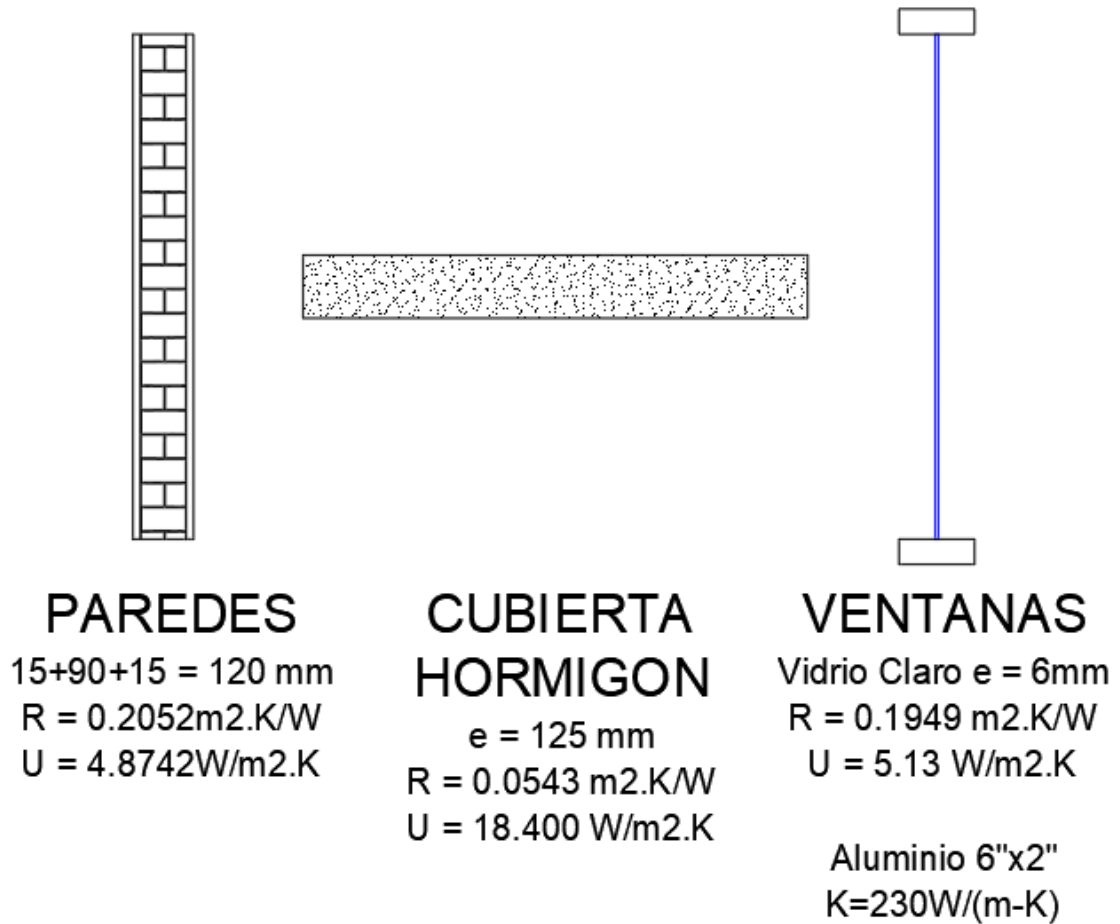
Para la línea base se trabajará con los valores de R y U de una construcción tradicional ecuatoriana, la cual está conformada por paredes de bloque de 9 cm y enlucido exterior e interior de 1.5 cm; para las ventanas vidrios simple de 6 mm de espesor de color claro; la cubierta será de hormigón armado maciza de 12.5 cm.

**Tabla 3.1** Propiedades de la Línea Base.

<b>LÍNEA BASE</b>	<b>PAREDES</b>	<b>Pared de mampostería (120 mm)</b>			
		<b>Elemento</b>	<b>Espesor</b>	<b>R (m<sup>2</sup>K/W)</b>	<b>U (W/m<sup>2</sup>K)</b>
		Enlucido	15 mm	0,2052	4,8742
		Bloque de concreto	90 mm		
	Enlucido	15 mm			
	<b>CUBIERTA</b>	<b>Losa de hormigón (125 mm)</b>			
		<b>Elemento</b>	<b>Espesor</b>	<b>R (m<sup>2</sup>K/W)</b>	<b>U (W/m<sup>2</sup>K)</b>
		Losa de hormigón maciza	125 mm	0,0543	18,4000
<b>VENTANAS</b>	<b>Vidrio (6 mm)</b>				
	<b>Elemento</b>	<b>Espesor</b>	<b>SHGC (m<sup>2</sup>K/W)</b>	<b>U (W/m<sup>2</sup>K)</b>	
	Glazed (single) claro	6 mm	0,7800	5,1300	

Para las paredes y cubierta de la línea base se utilizó los valores de conductividad térmica, propiedad de cada material que nos proporciona la NEC en su capítulo de Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales; para las ventanas se utilizaron los valores proporcionados por FAIRIS, proveedor de vidrios en el país.

# LINEA BASE



**Figura 3.24** Corte de los materiales de la envolvente de la línea base.

## 3.4.2 Iteración 1

Para la iteración 1 se ha aumentado el espesor del bloque que compone la pared a un espesor de 19 cm manteniendo el espesor del enlucido; la cubierta para este caso será una cubierta termoacústica de PIR de un espesor de 5 cm; para las ventanas el vidrio será simple, pero de color gris de 6 mm de espesor.

**Tabla 3.2** Propiedades de la Iteración 1

<b>ITERACIÓN 1</b>	<b>PAREDES</b>	<b>Pared de mampostería (220 mm)</b>			
		<b>Elemento</b>	<b>Espesor</b>	<b>R (m2K/W)</b>	<b>U (W/m2K)</b>
		Enlucido	15 mm	0,3665	2,7289
		Bloque de concreto	190 mm		
	Enlucido	15 mm			
	<b>CUBIERTA</b>	<b>Cubierta termoacústica PIR (50 mm)</b>			
		<b>Elemento</b>	<b>Espesor</b>	<b>R (m2K/W)</b>	<b>U (W/m2K)</b>
		Plancha	0,4 mm	1,9230	0,5200
		Poliisocianurato	50 mm		
	Plancha	0,4 mm			
	<b>VENTANAS</b>	<b>Vidrio (6 mm) (Tras=41%)</b>			
		<b>Elemento</b>	<b>Espesor</b>	<b>SHGC (m2K/W)</b>	<b>U (W/m2K)</b>
		Glazed (single) Gris	6 mm	0,6100	5,1900

Los valores de conductividad térmica para los elementos que conforman las paredes fueron seleccionados de la NEC en su capítulo de Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales; para la cubierta se utilizó los datos proporcionados por el catálogo de la empresa KUBIEC de cubiertas termoacústicas; para las ventanas se utilizaron los valores proporcionados por FAIRIS, proveedor de vidrios en el país.

# ITERACIÓN 1



## PAREDES

15+190+15 =220 mm  
R = 0.3665 m<sup>2</sup>.K/W  
U = 2.7289 W/m<sup>2</sup>.K



## CUBIERTA POLIISOCIANURATO

e = 50 mm  
R = 1.9230 m<sup>2</sup>.K/W  
U = 0.52 W/m<sup>2</sup>.K



## VENTANAS

Vidrio PVB Gris e = 6 mm  
R = 0.1927 m<sup>2</sup>.K/W  
U = 5.19 W/m<sup>2</sup>.K

Aluminio 6"x2"  
K=230W/(m.K)

**Figura 3.25** Corte de los materiales de la envolvente de la iteración 1.

### 3.4.3 Iteración 2

Para la iteración 2 se realizó un cambio en todos los parades con respecto a la iteración 1. Se diseñó una pared compuesta, la cual está conformada por una capa de enlucido de 1.5 cm, un bloque de hormigón de 9 cm, lana de roca y acabado de gypsum en el interior de 1.2 cm; la cubierta para este caso será una cubierta termoacústica de PIR de un espesor de 5 cm; para las ventanas el vidrio será simple, pero de color gris de 6 mm de espesor.

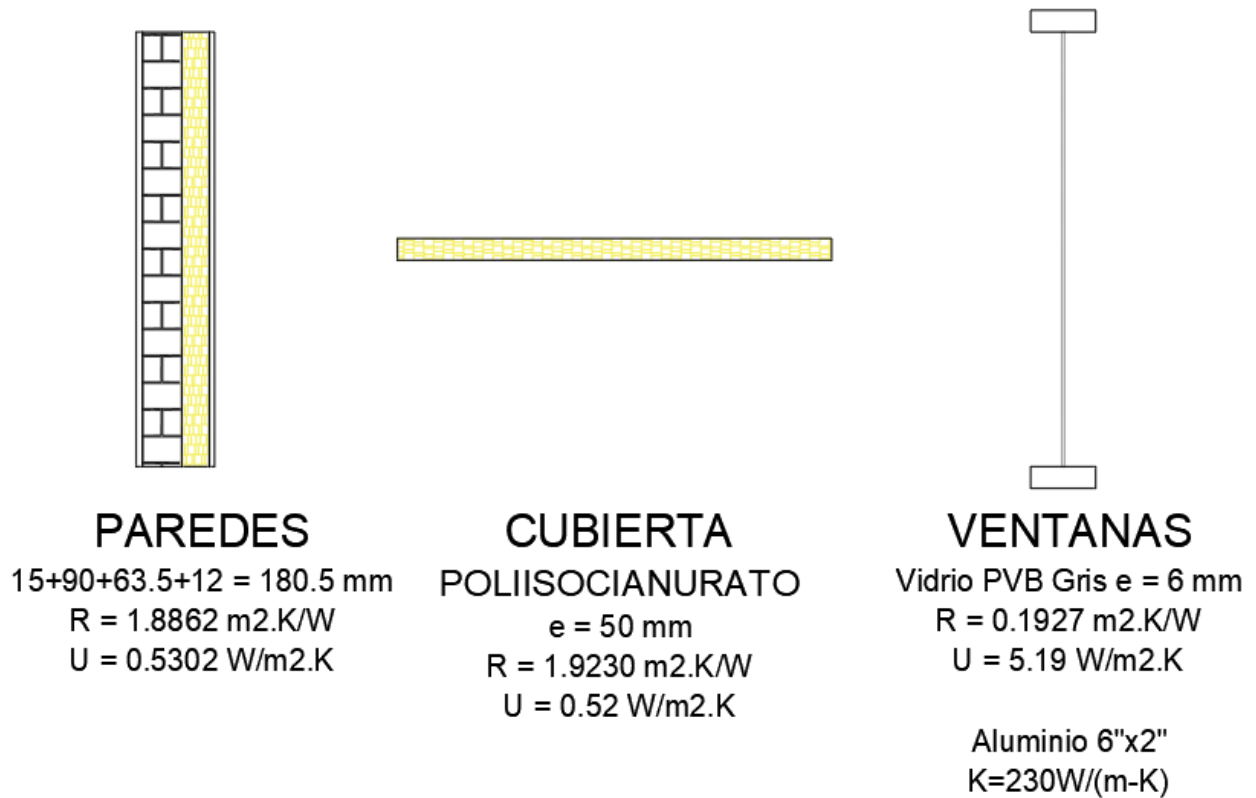


**Tabla 3.3 Propiedades de la iteración 2**

<b>ITERACION 2</b>	<b>PAREDES</b>	<b>Pared de compuesta</b>			
		<b>Elemento</b>	<b>Espesor</b>	<b>R (m2K/W)</b>	<b>U (W/m2K)</b>
		Enlucido	15 mm	1,8862	0,5302
		Bloque	90 mm		
		Lana de roca	63,5 mm		
		Gypsum	12 mm		
	<b>Cubierta Termoacústica PIR (50 mm)</b>				
	<b>CUBIERTA</b>	<b>Elemento</b>	<b>Espesor</b>	<b>R (m2K/W)</b>	<b>U (W/m2K)</b>
		Plancha	0,4 mm	1,9230	0,5200
		Poliisocianurato	50 mm		
		Plancha	0,4 mm		
	<b>Vidrio (6 mm) (Tras=41%)</b>				
	<b>VENTANAS</b>	<b>Elemento</b>	<b>Espesor</b>	<b>SHGC (m2K/W)</b>	<b>U (W/m2K)</b>
		Glazed (single) Gris	6 mm	0,6100	5,1900

Los valores de conductividad térmica para los elementos que conforman las paredes fueron obtenidos de la NEC en su capítulo de Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales; para la cubierta se utilizó los datos proporcionados por el catálogo de la empresa KUBIEC de cubiertas termoacústicas; para las ventanas se utilizaron los valores proporcionados por FAIRIS, proveedor de vidrios en el país.

## ITERACIÓN 2



**Figura 3.26** Corte de los materiales de la envolvente de la iteración 2.

### 3.4.4 Iteración 3

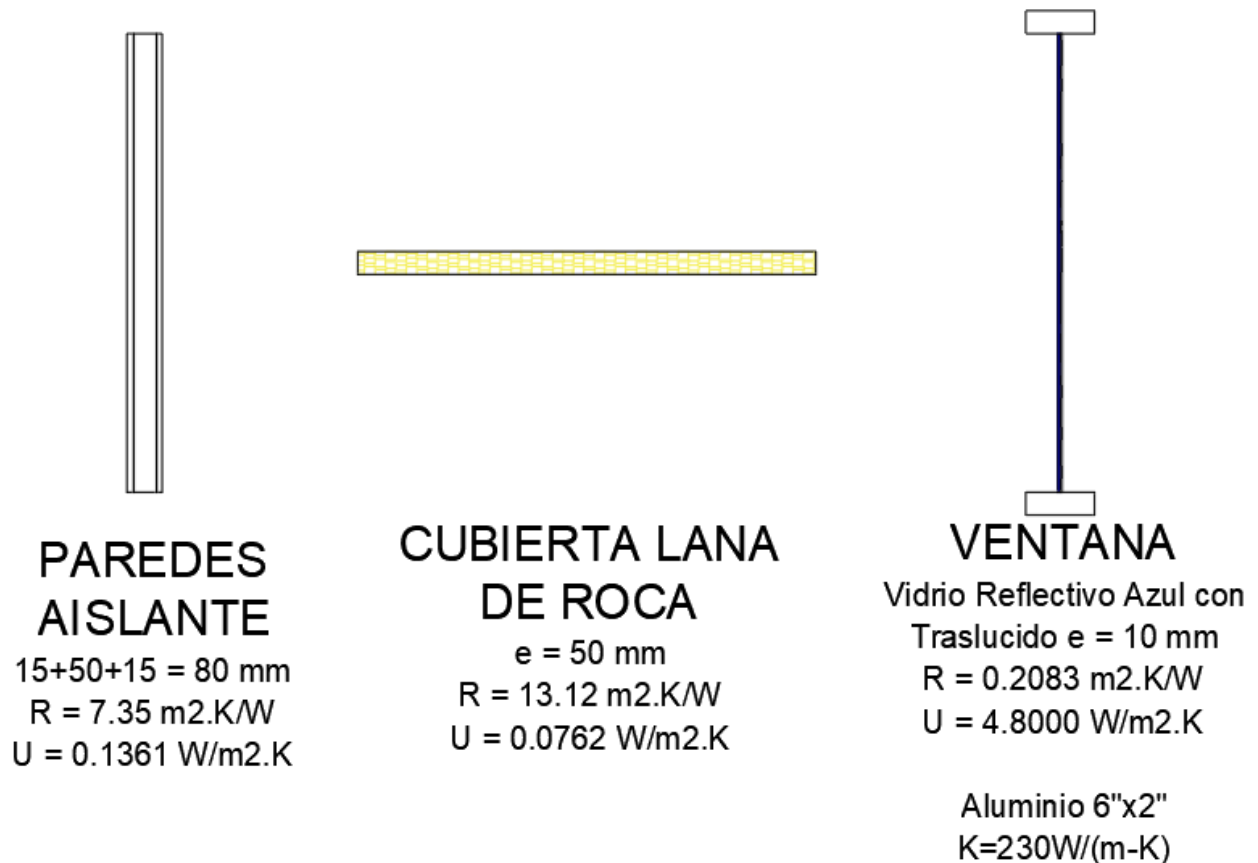
Para la iteración 3 se mejora la envolvente con la selección de una pared termoacústica prefabricada con enlucido exterior e interior de 1,5 cm; la cubierta para este caso será una cubierta termoacústica de LMR de un espesor de 5 cm; para las ventanas el vidrio será doble, un vidrio reflectivo azul y el segundo traslucido con un espesor total de 1 cm.

**Tabla 3.4 Propiedades de la iteración 3**

<b>ITERACIÓN 3</b>	<b>PAREDES</b>	<b>Pared con aislamiento (80 mm)</b>			
		<b>Elemento</b>	<b>Espesor</b>	<b>R (m2K/W)</b>	<b>U (W/m2K)</b>
		Enlucido	15 mm	7,3500	0,1361
		plancha	1 mm		
		Polietileno	50 mm		
		Plancha	1 mm		
		Enlucido	15 mm		
	<b>CUBIERTA</b>	<b>Cubierta lana de roca (50 mm)</b>			
		<b>Elemento</b>	<b>Espesor</b>	<b>R (m2K/W)</b>	<b>U (W/m2K)</b>
		Plancha	1 mm	13,1200	0,0762
		Lana de roca	50 mm		
	Plancha	1 mm			
	<b>VENTANAS</b>	<b>Vidrio (10 mm) (Tras=29%)</b>			
<b>Elemento</b>		<b>Espesor</b>	<b>SHGC (m2K/W)</b>	<b>U (W/m2K)</b>	
Glazed (double) Reflectivo azul oscuro con traslucido		10 mm	0,3900	4,8000	

Los valores de conductividad térmica para el enlucido de las paredes fueron obtenidos de la NEC en su capítulo de Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales y de la pared prefabricada fueron seleccionados del catálogo de KUBIEC; para la cubierta se utilizó los datos proporcionados por el catálogo de la empresa KUBIEC de cubiertas termoacústicas; para las ventanas se utilizaron los valores proporcionados por FAIRIS, proveedor de vidrios en el país.

## ITERACIÓN 3



**Figura 3.27** Corte de los materiales de la envolvente de la iteración 3.

### 3.4.5 Iteración 4

Para la iteración 4 se buscará alcanzar la certificación EDGE ADVANCED con el componente de energía, para ellos se utilizará la selección de elementos de la envolvente de la iteración 3 a lo cual se agregará los parámetros de pintura reflectiva para techos y paredes; adicionalmente a este EDGE APP nos proporciona dos alternativas de uso de bobillas ahorradoras que serán considerados para el proyecto.

**Tabla 3.5** Propiedades de la Iteración 4 para EDGE.

<b>ITERACION 4</b>	<b>PAREDES</b>	<b>Pared con aislamiento (80 mm) PINTURA ACRILICA BLANCA (70% de reflectividad solar)</b>			
		<b>Elemento</b>	<b>Espesor</b>	<b>R (m2K/W)</b>	<b>U (W/m2K)</b>
		Enlucido	15 mm	7,3500	0,1361
		plancha	1 mm		
		Polietileno	50 mm		
		Plancha	1 mm		
		Enlucido	15 mm		
	<b>Cubierta lana de roca (52 mm) REVESTIMIENTO BLANCO 1 CAPA DE 8 mils (80% reflectividad solar)</b>				
	<b>CUBIERTA</b>	<b>Elemento</b>	<b>Espesor</b>	<b>R (m2K/W)</b>	<b>U (W/m2K)</b>
		Plancha	1 mm	13,1200	0,0762
		Lana de roca	50 mm		
		Plancha	1 mm		
	<b>Vidrio (10 mm) (Tras=29%)</b>				
	<b>VENTANAS</b>	<b>Elemento</b>	<b>Espesor</b>	<b>SHGC (m2K/W)</b>	<b>U (W/m2K)</b>
		Glazed (double) Reflectivo azul oscuro con traslucido	10 mm	0,3900	4,8000

# CAPÍTULO 4

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Interpretación y análisis de resultados

Las iteraciones realizadas en el capítulo 3 fueron evaluadas en Green Building Studio de Autodesk cuyos resultados son mostrados en Insight y en EDGE APP. Cada una de ellas mostro una mejora con respecto con la configuración anterior, cabe indicar que la forma de mostrar los resultados de cada software es diferente, a continuación, se mostrara los resultados obtenidos en cada uno de ellos.

#### 4.1.1 Análisis en Green Building Studio de Autodesk

La línea base para el análisis en el software de análisis energético de Autodesk se realizó con materiales de una construcción tradicional y los U-Values dados por la Norma Ecuatoriana de la construcción, para la línea base nos entrega un consumo energético de 218 KWh/m<sup>2</sup>/año

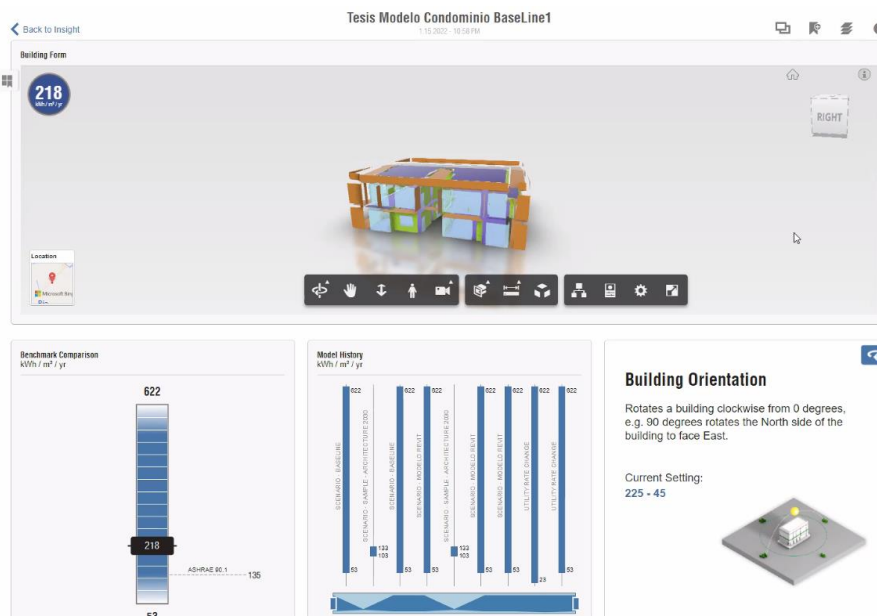
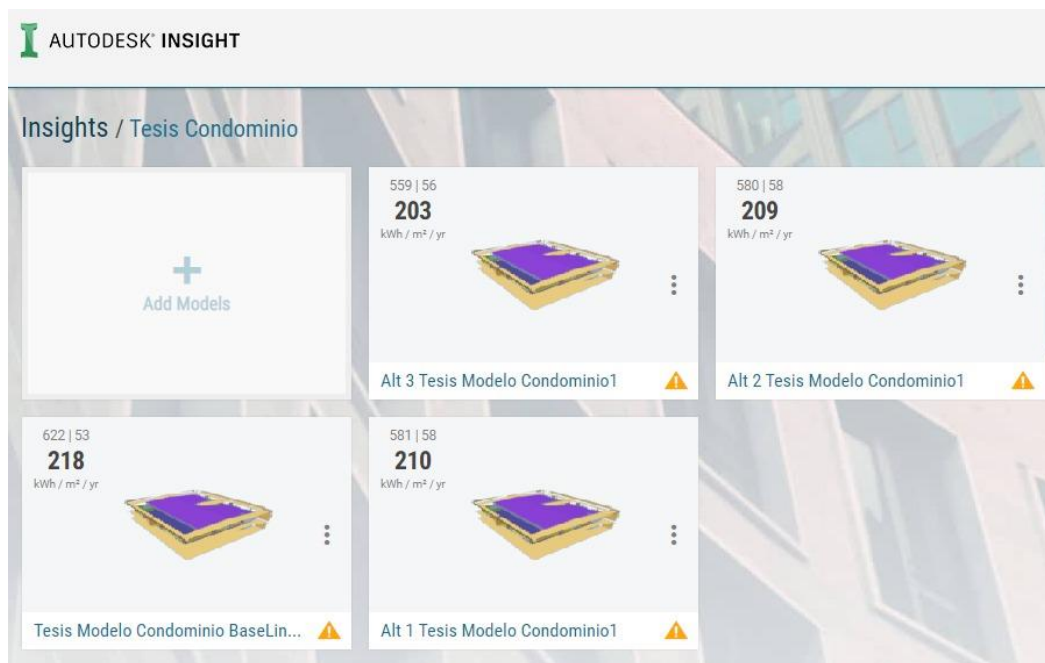


Figura 4.1 Calculo del Consumo energético visualizado en Insight

Se realizo el análisis para cada una de las iteraciones, para las cuales se esperaba una disminución del consumo y poder alcanzar los especificado en las normas. A

continuación, se presenta los valores de cada una de las modelaciones y un resumen de la mejora de estas con respecto a la línea base de una construcción tradicional.



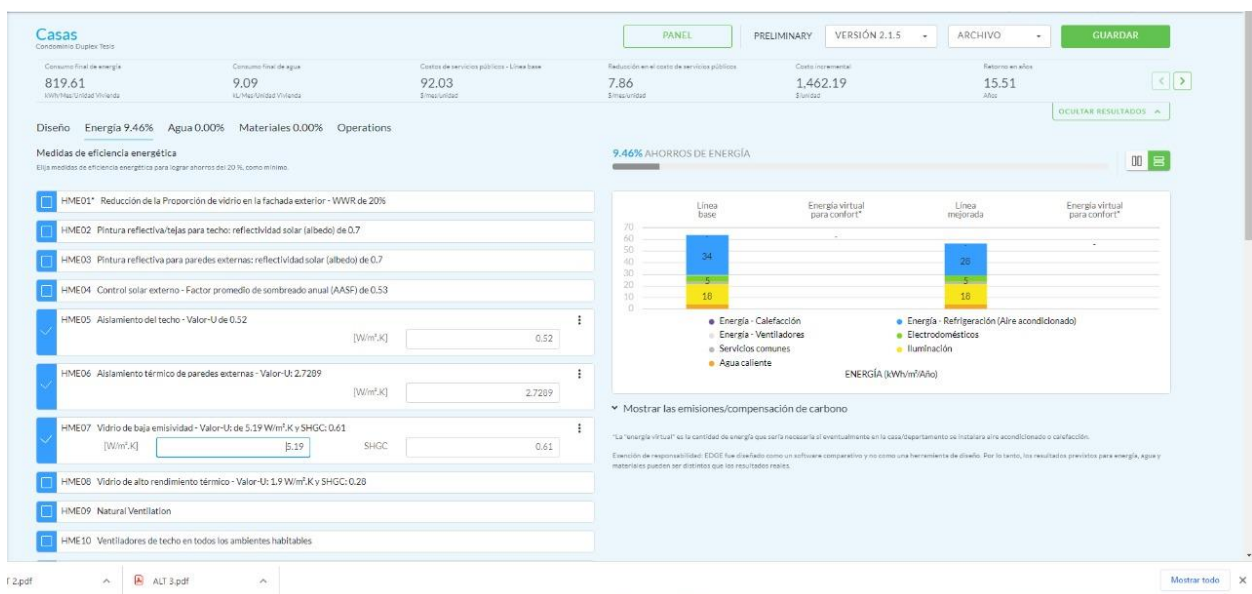
**Figura 4.2** Valores del consumo energético en Insight de iteraciones 1, 2 y 3

**Tabla 4.1** Comparación de la mejora de los resultados de INSIGHT

Alternativa	Materiales	Consumo (KWh/m2/año)	% de mejora
<b>LÍNEA BASE</b>	Pared de Mampostería 9 cm	<b>218</b>	-
	Losa de Hormigón Macizo 12.5 cm		
	Vidrio Simple Claro 6 mm		
<b>ITERACION 1</b>	pared de Mampostería 19 cm	<b>210</b>	<b>3,67%</b>
	Cubierta PIR 50 mm		
	Vidrio Simple Gris 6 mm		
<b>ITERACION 2</b>	pared compuesta con bloque y lana de roca	<b>209</b>	<b>4,13%</b>
	Cubierta PIR 50 mm		
	Vidrio Simple Gris 6 mm		
<b>ITERACION 3</b>	pared compuesta con Pared de LMR y Enlucido	<b>203</b>	<b>6,88%</b>
	Cubierta LMR 50 mm		
	Vidrio Reflectivo azul oscuro con traslucido 10 mm		

### 4.1.2 Análisis en EDGE APP

Para el análisis en EDGE APP se utilizó como línea base los supuestos de diseño del APP, para este caso la mejora será expresada en porcentaje, considerando que la línea base arranca con un 0% de mejora, se debe llegar a un 20% con respecto a la línea base.



**Figura 4.3** Calculo del consumo energético en EDGE APP iteración 1

Al igual que en lo mostrado en INSIGHT en este caso evaluamos cada una de las alternativas, las mejoras obtenidas las evaluamos en la siguiente tabla.

**Tabla 4.2** Comparación de la mejora de los resultados de EDGE

Alternativa	Materiales	Mejora con respecto a la línea base
<b>ITERACION 1</b>	pared de Mampostería 19 cm	<b>9,46%</b>
	Cubierta PIR 50 mm	
	Vidrio Simple Gris 6 mm	
<b>ITERACION 2</b>	pared compuesta con bloque y lana de roca	<b>17,82%</b>
	Cubierta PIR 50 mm	



	Vidrio Simple Gris 6 mm	
<b>ITERACION 3</b>	pared compuesta con Pared de LMR y Enlucido	<b>30,39%</b>
	Cubierta LMR 50 mm	
	Vidrio Reflectivo azul oscuro con traslucido 10 mm	
<b>ITERACION 4</b>	pared compuesta con Pared de LMR y Enlucido	<b>45,65%</b>
	Cubierta LMR 50 mm	
	Vidrio Reflectivo azul oscuro con traslucido 10 mm	
	PINTURA ACRILICA BLANCA (70% de reflectividad solar)	
	REVESTIMIENTO BLANCO 1 CAPA DE 8 mils (80% reflectividad solar)	
	Uso de bombillas ahorradoras de energía interior y exterior	

## 4.2 Diseño de la solución

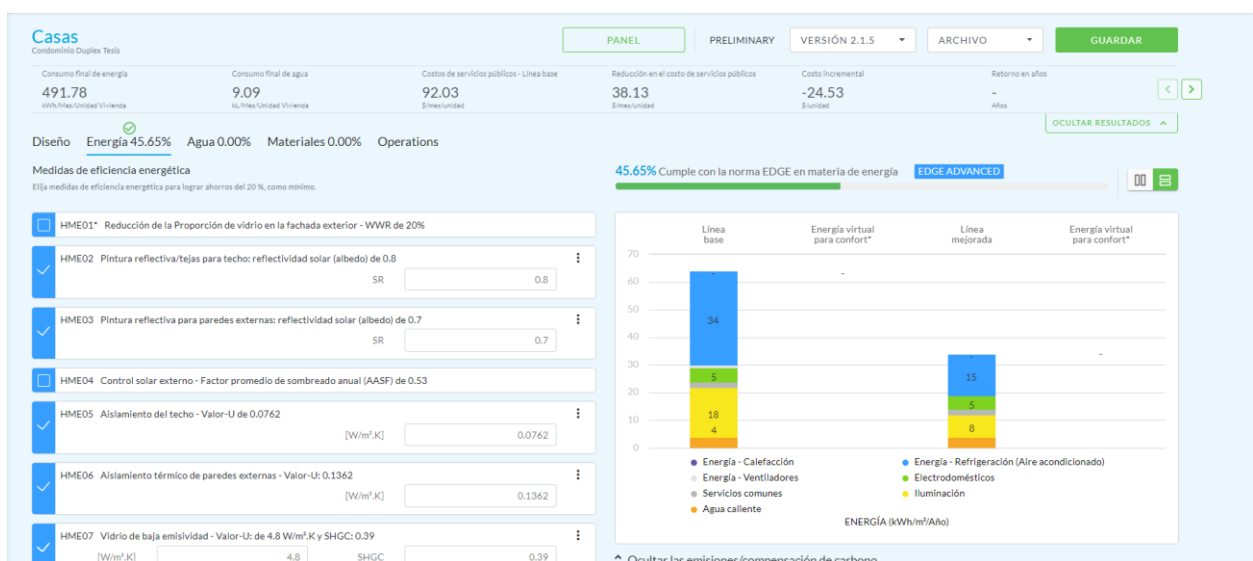
Una vez analizado las iteraciones en los dos softwares podemos notar que la iteración 2 y 3 en INSIGHT muestran una mejora del 7% con respecto a la línea base de una construcción tradicional. A su vez las mismas consideraciones de diseño son las que mejor se comportan en la EDGE APP, obteniendo un 28.89% y 30.39% respectivamente, adicionalmente en EDGE se obtuvo una mejora del 45.65% aumentando 3 consideraciones de diseño como lo podemos observar en la siguiente tabla.

**Tabla 4.3** Comparación de resultados de INSIGHT y EDGE

Alternativa	Materiales	INSIGHT	EDGE
<b>ITERACION 1</b>	pared de Mampostería 19 cm	<b>3,67%</b>	<b>9,46%</b>
	Cubierta PIR 50 mm		
	Vidrio Simple Gris 6 mm		
<b>ITERACION 2</b>	pared compuesta con bloque y lana de roca	<b>4,13%</b>	<b>17,82%</b>
	Cubierta PIR 50 mm		
	Vidrio Simple Gris 6 mm		

<b>ITERACION 3</b>	pared compuesta con Pared de LMR y Enlucido	<b>6,88%</b>	<b>30,39%</b>
	Cubierta LMR 50 mm		
	Vidrio Reflectivo azul oscuro con traslucido 10 mm		
<b>ITERACION 4</b>	pared compuesta con Pared de LMR y Enlucido	<b>-</b>	<b>45,65%</b>
	Cubierta LMR 50 mm		
	Vidrio Reflectivo azul oscuro con traslucido 10 mm		
	PINTURA ACRILICA BLANCA (70% de reflectividad solar)		
	REVESTIMIENTO BLANCO 1 CAPA DE 8 mils (80% reflectividad solar)		
Uso de bombillas ahorradoras de energía interior y exterior			

Por lo tanto, al realizar el análisis y al hacer obtenido las mejoras con respecto a las consideraciones de diseño iniciales, de una construcción tradicional como línea base en GBS y de los supuestos de la línea base con los cuales realiza el análisis EDGE APP, los elementos constructivos de la iteración 4 son los que nos permiten alcanzar una mejora en el uso de la energía en nuestra edificación.



**Figura 4.4** Configuración final con certificación EDGE ADVANCED

### 4.3 Análisis Económico

Para el análisis económico se usará la referencia de una vivienda tipo con acabados medios – económicos de la cámara de la construcción de Quito, una vez hecha las cotizaciones de los materiales seleccionados para cada iteración están serán remplazados en los rubros que corresponda del presupuesto de una vivienda tipo. Estos valores son representa netamente los costos directos de la construcción de la vivienda tipo establecida en la revista de la cámara, sin contar con el valor del terreno y la mano de obra establecida por el ministerio del trabajo.

#### Vivienda tipo con acabados medios - económicos

Costo directo x m<sup>2</sup>



Planta Baja



Planta Alta



Corte A-A

**Figura 4.5 Render de Vivienda tipo con acabados medios – económicos**

Fuente: Revista de la cámara de la construcción de Quito

A continuación se detallará el resumen de los gastos del proceso constructivo para cada iteración y la línea base de una construcción tradicional en base a los rubros proporcionados por la revista de la construcción, en los anexos se detalla los rubros detallados que comprenden la construcción

**Tabla 4.4** Gastos del proceso constructivo para la línea base.

<b>GASTO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO</b>		
OBRAS PRELIMINARES	\$ 1.310,56	2,85%
MOVIMIENTO DE TIERRAS	\$ 630,17	1,37%
ESTRUCTURA	\$ 16.783,46	36,48%
ALBAÑILERIA	\$ 8.956,66	19,47%
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	\$ 3.544,79	7,71%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	\$ 2.638,04	5,73%
ACABADOS	\$ 12.141,78	26,39%
<b>TOTAL (1)</b>	<b>\$ 46.005,47</b>	<b>100,00%</b>
<b>AREA CONSTRUIDO (2)</b>	<b>128,00</b>	<b>m2</b>
<b>COSTO DIRECTO (USD/m2) (1)/(2)</b>	<b>\$ 359,42</b>	<b>/m2</b>

**Tabla 4.5** Gastos del proceso constructivo para la iteración 1.

<b>GASTO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO</b>		
OBRAS PRELIMINARES	\$ 1.310,56	2,68%
MOVIMIENTO DE TIERRAS	\$ 630,17	1,29%
ESTRUCTURA	\$ 17.861,04	36,48%
ALBAÑILERIA	\$ 9.609,23	19,62%
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	\$ 3.544,79	7,24%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	\$ 2.638,04	5,39%
ACABADOS	\$ 13.371,78	27,31%
<b>TOTAL (1)</b>	<b>\$ 48.965,61</b>	<b>100,00%</b>
<b>AREA CONSTRUIDO (2)</b>	<b>128,00</b>	<b>m2</b>
<b>COSTO DIRECTO (USD/m2) (1)/(2)</b>	<b>\$ 382,54</b>	<b>/m2</b>

**Tabla 4.6** Gastos del proceso constructivo para la iteración 2.

<b>GASTO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO</b>		
OBRAS PRELIMINARES	\$ 1.310,56	2,67%
MOVIMIENTO DE TIERRAS	\$ 630,17	1,29%
ESTRUCTURA	\$ 17.861,04	36,43%
ALBAÑILERIA	\$ 9.676,46	19,73%
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	\$ 3.544,79	7,23%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	\$ 2.638,04	5,38%
ACABADOS	\$ 13.371,78	27,27%
<b>TOTAL (1)</b>	<b>\$ 49.032,84</b>	<b>100,00%</b>
<b>AREA CONSTRUIDO (2)</b>	<b>128,00</b>	<b>m2</b>
<b>COSTO DIRECTO (USD/m2) (1)/(2)</b>	<b>\$ 383,07</b>	<b>/m2</b>

**Tabla 4.7** Gastos del proceso constructivo para la iteración 3.

<b>GASTO DEL PROCESO CONSTRUCTIVO</b>		
OBRAS PRELIMINARES	\$ 1.310,56	2,38%
MOVIMIENTO DE TIERRAS	\$ 630,17	1,14%
ESTRUCTURA	\$ 19.034,98	34,50%
ALBAÑILERIA	\$ 12.433,73	22,53%
INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	\$ 3.544,79	6,42%
INSTALACIONES ELÉCTRICAS	\$ 2.638,04	4,78%
ACABADOS	\$ 15.585,78	28,25%
<b>TOTAL (1)</b>	<b>\$ 55.178,06</b>	<b>100,00%</b>
<b>AREA CONSTRUIDO (2)</b>	<b>128,00</b>	<b>m2</b>
<b>COSTO DIRECTO (USD/m2) (1)/(2)</b>	<b>\$ 431,08</b>	<b>/m2</b>

Como se esperaba la mejora de la envolvente en cada iteración significa un aumento en el monto por m<sup>2</sup> con referencia a una vivienda tipo, lo cual expresado en porcentaje la iteración 3 que es la elección de materiales para construir nuestra envolvente y logra disminuir el uso de energía y alcanzar la certificación EDGE en su componente de energía, aumenta un 20% con respecto a la construcción tradicional y tan solo un 6% con respecto a la iteración 2.

**Tabla 4.8** Cuadro comparativo del costo por m2 de una vivienda tipo.

CUADRO COMPARATIVO						
ITEM	NOMBRE	PRECIO TOTAL	AREA (m2)	\$/m2	%	% Incremento
1	BASELINE	\$ 46.005,47	128,00	\$ 359,42		0,00%
2	ITERACION 1	\$ 48.965,61		\$ 382,54	6,43%	6,43%
3	ITERACION 2	\$ 49.032,84		\$ 383,07	6,58%	0,15%
4	ITERACION 3	\$ 55.178,06		\$ 431,08	19,94%	13,36%

# CAPÍTULO 5

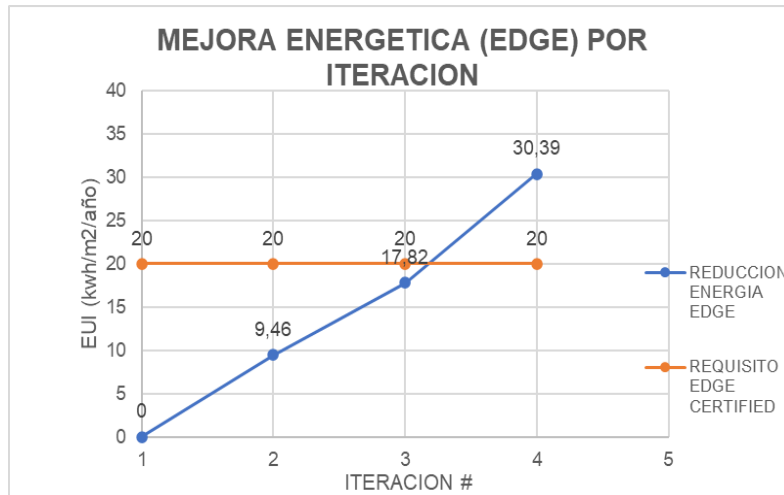
## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

El correcto modelado de un proyecto usando la metodología BIM nos permite realizar el análisis energético de forma eficiente de acuerdo con las alternativas que se pueden plantear a lo largo de un proyecto. En el presente análisis, el uso de Revit, Green Building Studio e Insight de Autodesk, así como, el certificador en línea EDGE nos permite concluir lo siguiente:

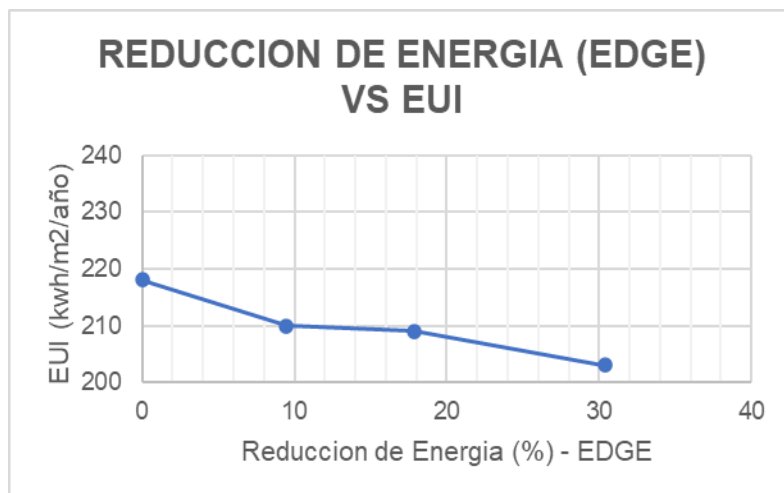
- Al conocer las propiedades térmicas de los materiales y productos comerciales, éstos se pueden considerar directamente en el modelo junto con su respectivo espesor de acuerdo con el tipo de construcción que se plantea a lo largo de la creación del modelo. Esto brinda más información del modelo en general haciéndolo pasar de un nivel de detalle gráfico a uno con información de propiedades físicas.
- El proyecto desarrolla una consideración inicial con sus elementos de edificación de una construcción tradicional, los cuales se altera en sus 3 elementos principales que son los incidentes energéticamente en la envolvente los cuales son paredes, cubierta y superficies verticales translúcidas. El modelo llamado línea Base considera paredes de mampostería con bloque de concreto enlucidas por ambos lados, ventanas de vidrio natural claro de 6mm y losa de cubierta. Las iteraciones planteadas nos brindan una mejora energética que se puede visualizar en Insight y en Edge App con el uso de aislamiento de poliestireno y lana de roca.
- Al comparar las iteraciones 1 vs 2 y 2 vs 3 se puede observar que la mayor incidencia en alcanzar una en el uso de la energía son las superficies verticales translúcidas que ocupan la mayor cantidad de área en cuanto a las superficies verticales de la envolvente.
- Los cambios efectuados en la envolvente para cada iteración logran que el proyecto alcance el 20% requerido para la certificación EDGE en el componente de energía. Al incorporar al análisis de EDGE otras consideraciones de diseño de la envolvente (iteración 4 no tabulada) como lo es el color de los muros verticales opacos y la cubierta, se obtiene un incremento en el porcentaje que

beneficia el análisis. Incluso la iteración 4 considera un factor de diseño que es relativamente de fácil cumplimiento, la incorporación de luces ahorradoras en todas las áreas del proyecto, logrando así la certificación EDGE ADVANCED con un 45.65% de mejora con respecto a la línea base de EDGE.



**Figura 5.1** Mejora del porcentaje de uso de la energía en EDGE.

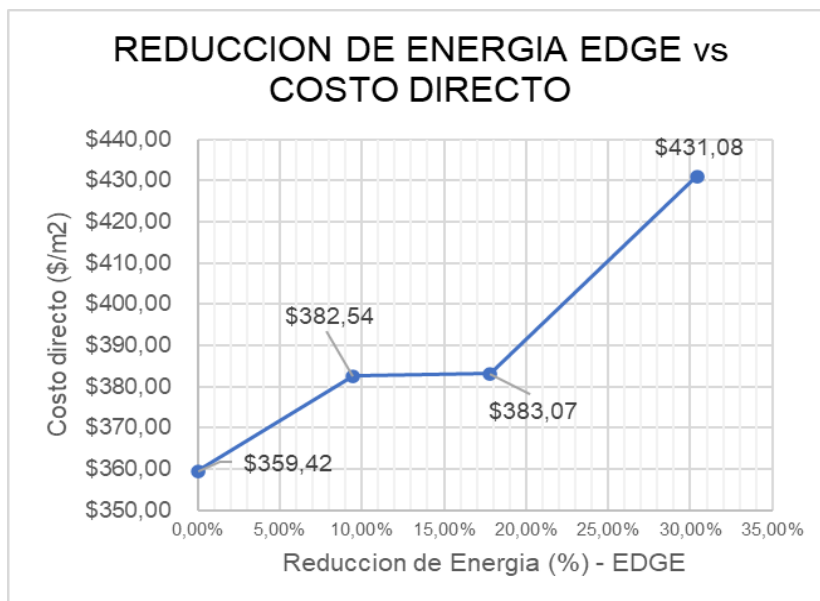
- Se puede apreciar que los procesos de mejora de la envolvente de la edificación pueden conducirnos a cumplir con los requisitos de un sistema de certificación en particular, sin necesariamente impactar el desempeño energético global de la edificación simulado con otras herramientas.



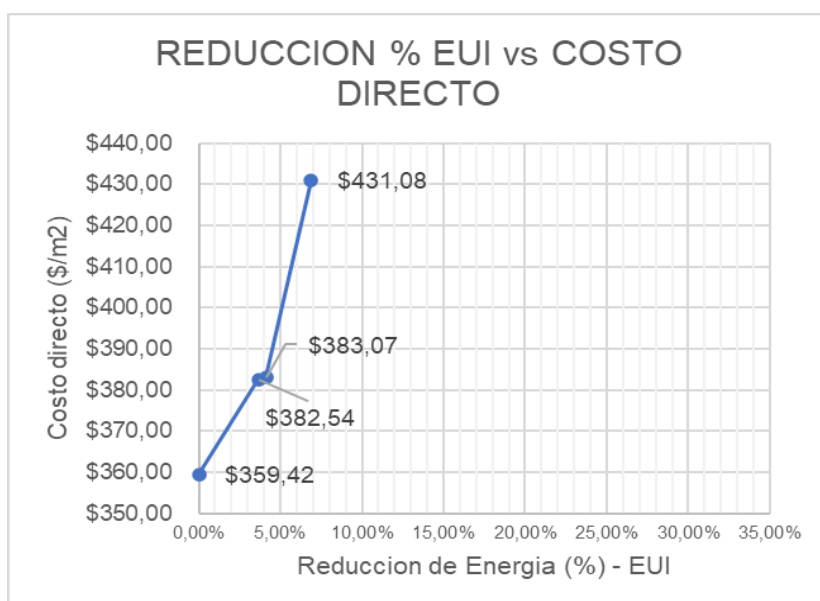
**Figura 5.2** Reducción de Uso de energía vs % de disminución de EDGE.



- Bajo una óptica centrada en la obtención de la certificación EDGE, las inversiones acumulativas realizadas en cada iteración brindan una reducción de energía que supera el requerimiento mínimo del sistema EDGE, paralelamente dichas inversiones no generarían una variación significativa en el EUI del proyecto.



**Figura 5.3** Reducción de energía EDGE vs Costo directo.



**Figura 5.4** Reducción de porcentaje de EUI vs Costo Directo.

## 5.2 Recomendaciones

- El proyecto se puede extender para lograr tener una mejora en los parámetros completo que Edge App considera ya sea esta agua y la energía necesaria para crear los productos de construcción.
- Al considerar otras opciones de mejora en energía con menor incidencia económica como el uso de focos ahorradores, uso de pinturas reflectivas, ubicaciones de ventanas, entre otros. Podría realizar que el proyecto en estudio logre a tener un nivel de certificación Edge Advanced.
- Un estudio bioclimático (orientación, asoleamiento, horas de radiación, etc.) y la aplicación de éste en el proyecto llegaría a estar cerca de una completa reducción de los parámetros que revisa EDGE y garantizaría una reducción del gasto anual.
- Al inicio de un proceso de optimización de la envolvente de una edificación para fines de mejora de desempeño energético, es conveniente priorizar el cumplimiento de las recomendaciones de la normativa local y luego elegir una herramienta específica para la evaluación del desempeño energético del proyecto.

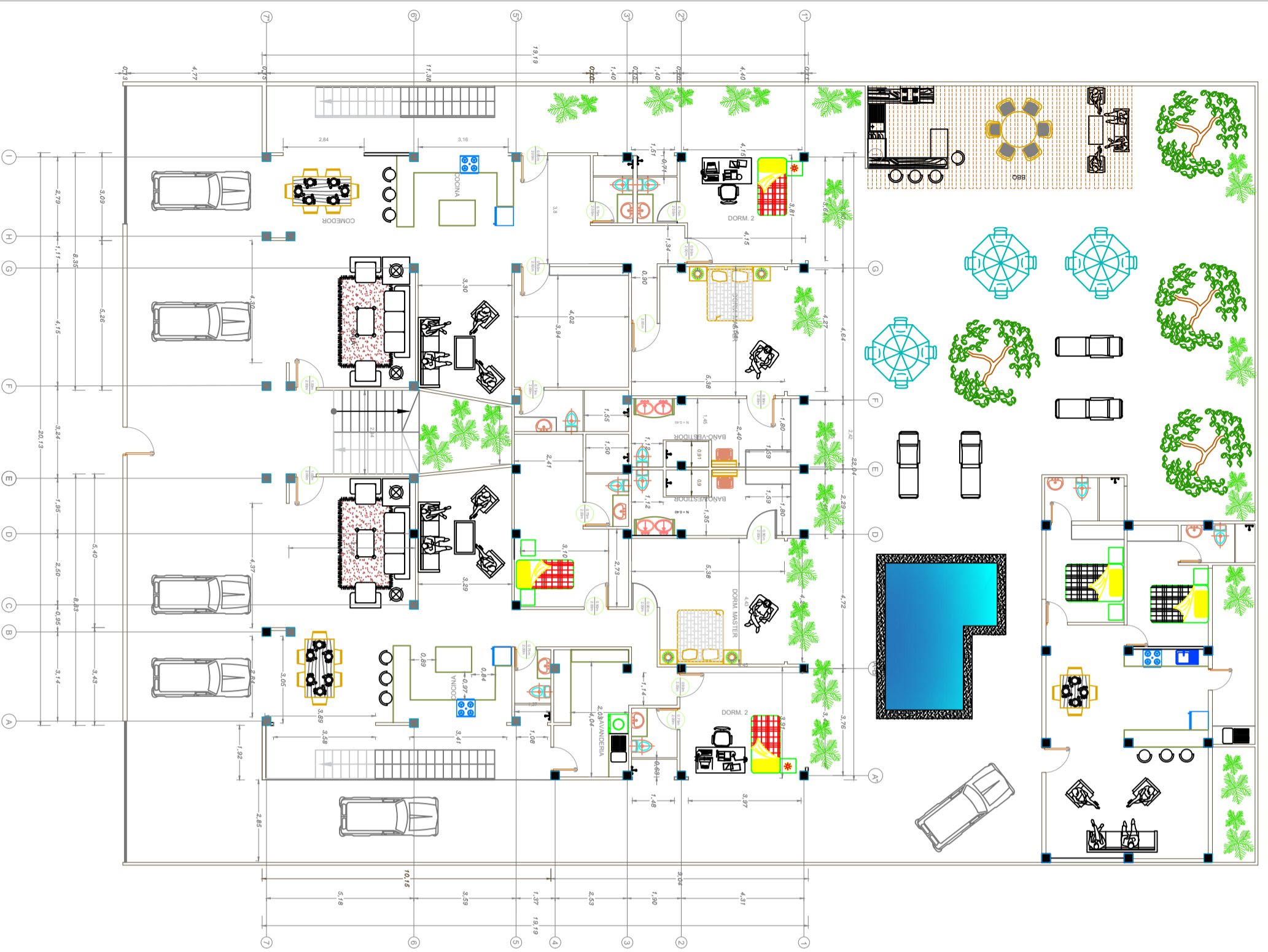
# BIBLIOGRAFÍA

- BuildingSMART. (2020). *BIM*. <https://www.buildingsmart.es/bim>
- Cuitiño, G., Esteves, A., Maldonado, G., & Rotondaro, R. (2015). Análisis de la transmitancia térmica y resistencia al impacto de los muros de quincha. *Informes de La Construcción*, 67(537), e063–e063.
- Eley, C. (2018). *ZERO CODE*.
- Ianni, M. (2020, May 4). *¿QUÉ ES EL GREEN BUILDING STUDIO?* <https://econova-institute.com/blog/que-es-green-building-studio/>
- IFC. (2022). *EDGE BUILDINGS*. <https://www.edgebuildings.com/about/about-edge/?lang=es>
- Latiffi, A. A., Mohd, S., Kasim, N., & Fathi, M. S. (2013). Building information modeling (BIM) application in Malaysian construction industry. *International Journal of Construction Engineering and Management*, 2(4A), 1–6.
- Lira-Cortés, L., González Rodríguez, O. J., & Méndez-Lango, E. (2008). Medición de la conductividad térmica de algunos materiales utilizados en edificaciones. *Simposio de Metrología*, 1–5.
- Martinez, V., & Santos, A. (2019). Resistencia Térmica y Mecánica de un mortero al sustituir al cemento en un 16% de polvo de cáscara de arroz y polvo de conchas de abanico. *Chimbote, Peru. Universidad San Pedro*.
- Nawari, N. O. (2012). BIM standard in off-site construction. *Journal of Architectural Engineering*, 18(2), 107–113.
- ONU ECUADOR. (2015). *Ecuador y la Agenda de Desarrollo 2030*.
- Oya Sala, T. (2015). *Impacto del BIM en la gestión del proyecto y la obra de arquitectura: Un proyecto con REVIT*.
- Pastor Villa, R. M. (2018). *Cálculo de la transmitancia térmica de un muro de fachada*.
- Perry, C. (2018). Pathways to zero energy buildings through building codes. Retrieved from ACEEE, Washington, DC [www.aceee.org/White-Paper/Zeb-Codes](http://www.aceee.org/White-Paper/Zeb-Codes).
- Ramírez, A. (2002). La construcción sostenible. *Física y Sociedad*, 13, 30–33.

- Sadineni, S. B., Madala, S., & Boehm, R. F. (2011). Passive building energy savings: A review of building envelope components. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(8), 3617–3631.
- Serrano, S. (2012). *Eficiencia energética en edificios residenciales y metodología para su calificación energética*.
- U.S. Environmental Protection Agency. (2019). *ENERGY STAR*.  
[https://www.energystar.gov/buildings/save\\_energy\\_commercial\\_buildings](https://www.energystar.gov/buildings/save_energy_commercial_buildings)
- Vásquez, M. R. G., & Molina-Prieto, L. F. (2018). Envolverte arquitectónica: un espacio para la sostenibilidad. *Arkitekturax Visión FUA*, 1(1), 49–61.

# **PLANOS Y ANEXOS**

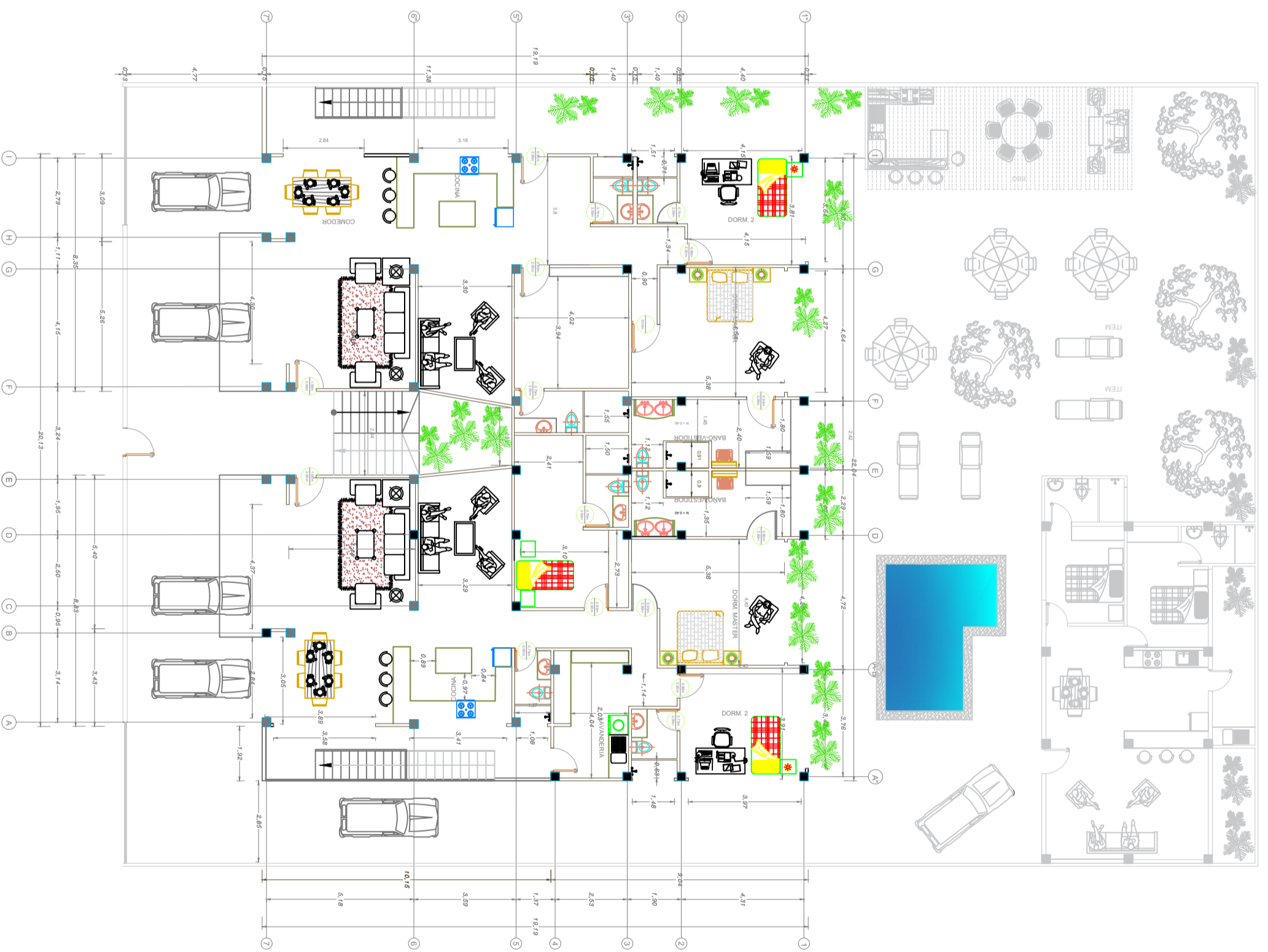
**PLANOS**



# PLANO ARQUITECTÓNICO

## PLANTA BAJA

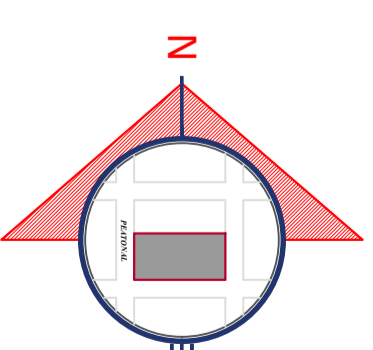
ESCALA 1:50



# PLANO ARQUITECTÓNICO

## PLANTA ALTA

ESCALA 1:50



### UBICACIÓN:

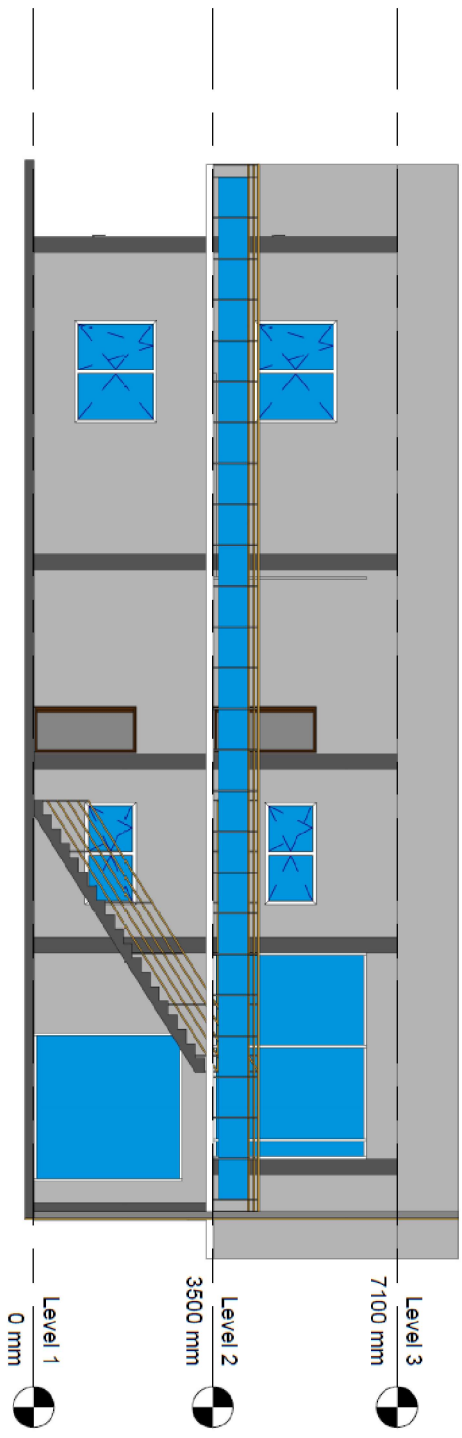
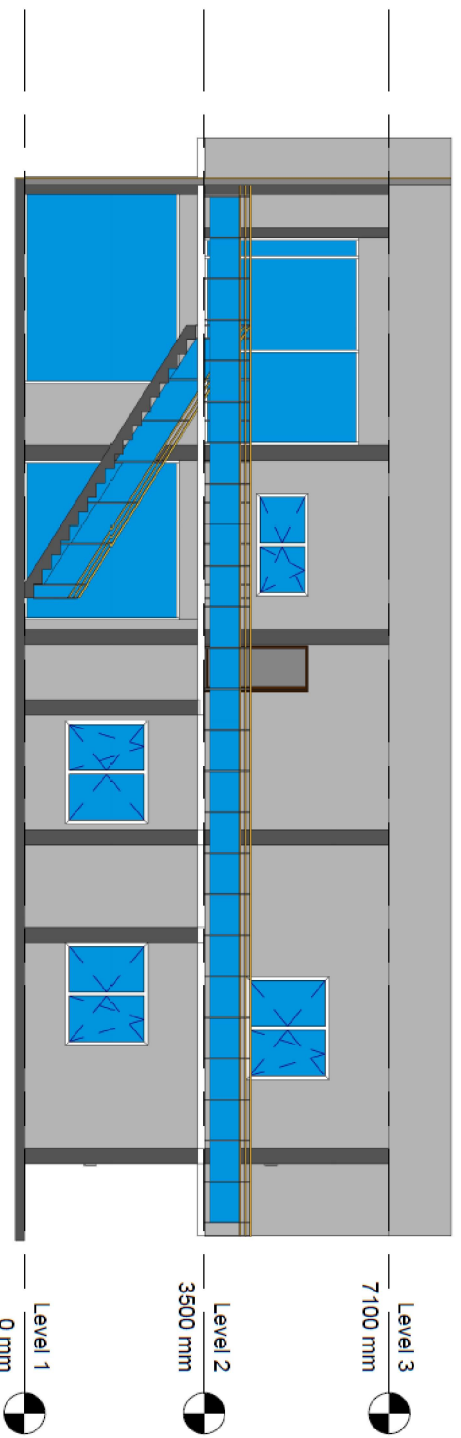
Provincia: Guayas  
 Cantón: Samborombón  
 Ciudadela: PASCALES  
 PEATONAL

OPERA: DEPARTAMENTOS

CONTENIDO: PLANO ARQUITECTÓNICO

- PLANTAS
- PLANTA BAJA
- PLANTA ALTA
- UBICACION

OPERA TÉCNICA	PROYECTO	PROYECTANDO	OPERA. CAJ.	OPERA. CAJ.	OPERA. CAJ.



**UBICACIÒN**

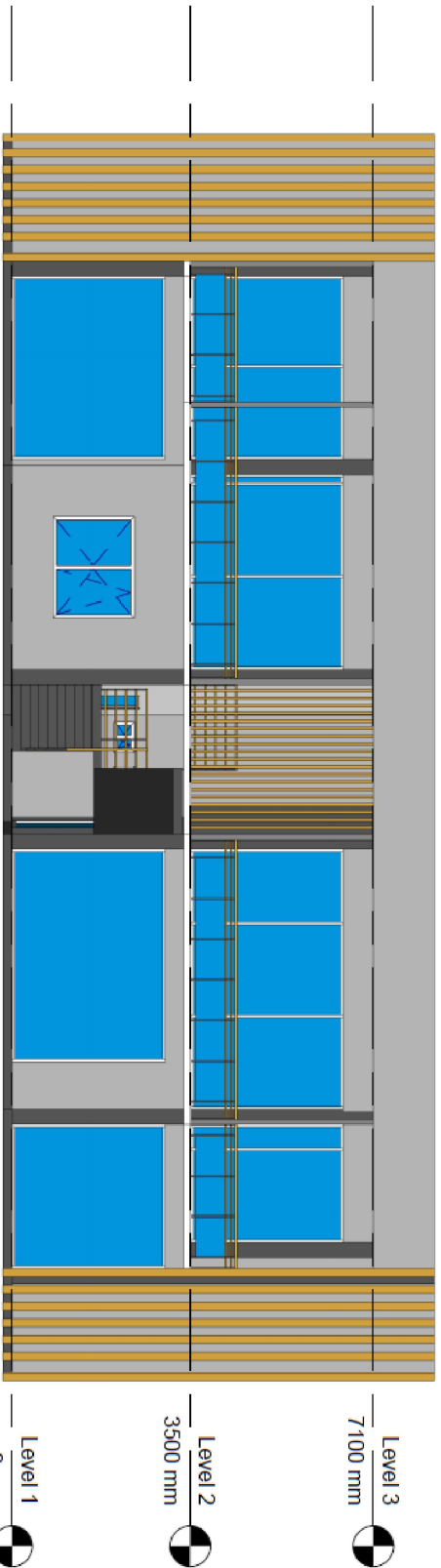
**Provincia :** GUAYAS  
**Cantòn :** SAMBORONDON  
**Parroquia:** URBANA SATELITE LA PUNTILLA  
**Direcciòn:** URB. LA GLORIA  
**Manzana:** 79  
**Solar :** F

OBJETIVO  
 Desarrollo de metodología BIM para un proyecto eco sostenible de un condominio duplex que estara encaminado hacia la certificación Edge, componente energía

**espól** Escuela Superior Politécnica del Litoral

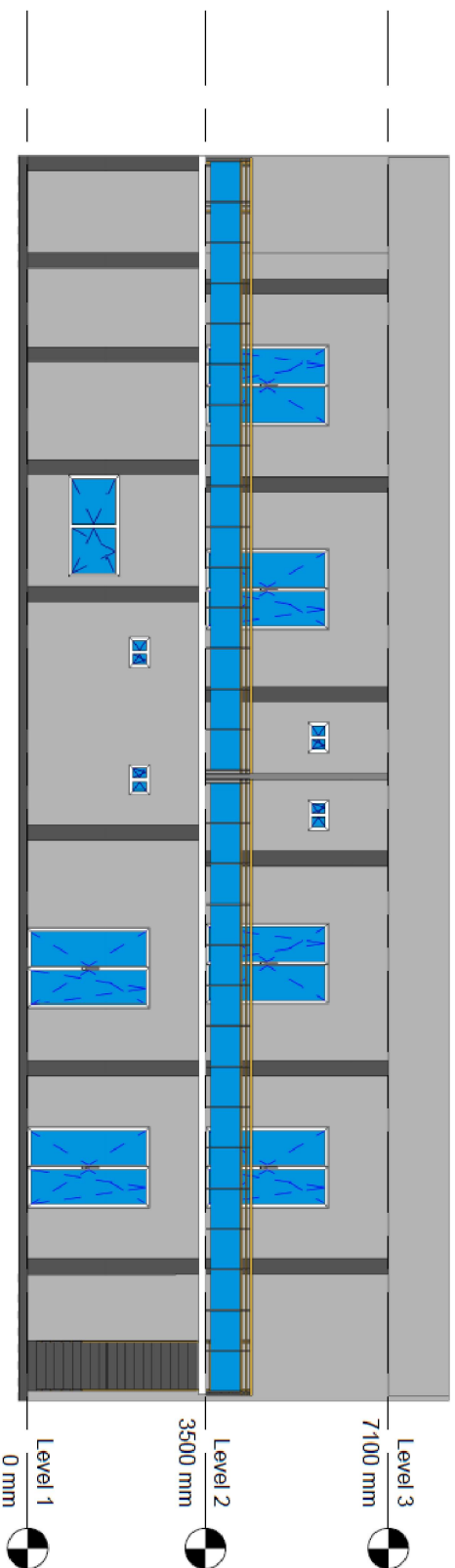
<small>Coordinador</small> JUAN CARLOS ESPINOSA		<small>Supervisor</small> TING JIAOYI (CHANGYUAN)		<small>Verificador</small> TING JIAOYI (CHANGYUAN)	
<small>Fecha</small> ENERO / 2022		<small>Ediciòn</small> N°1		<small>Tiempo</small> 2	
		<small>Proyecto</small> M1			





**UBICACIÓN**

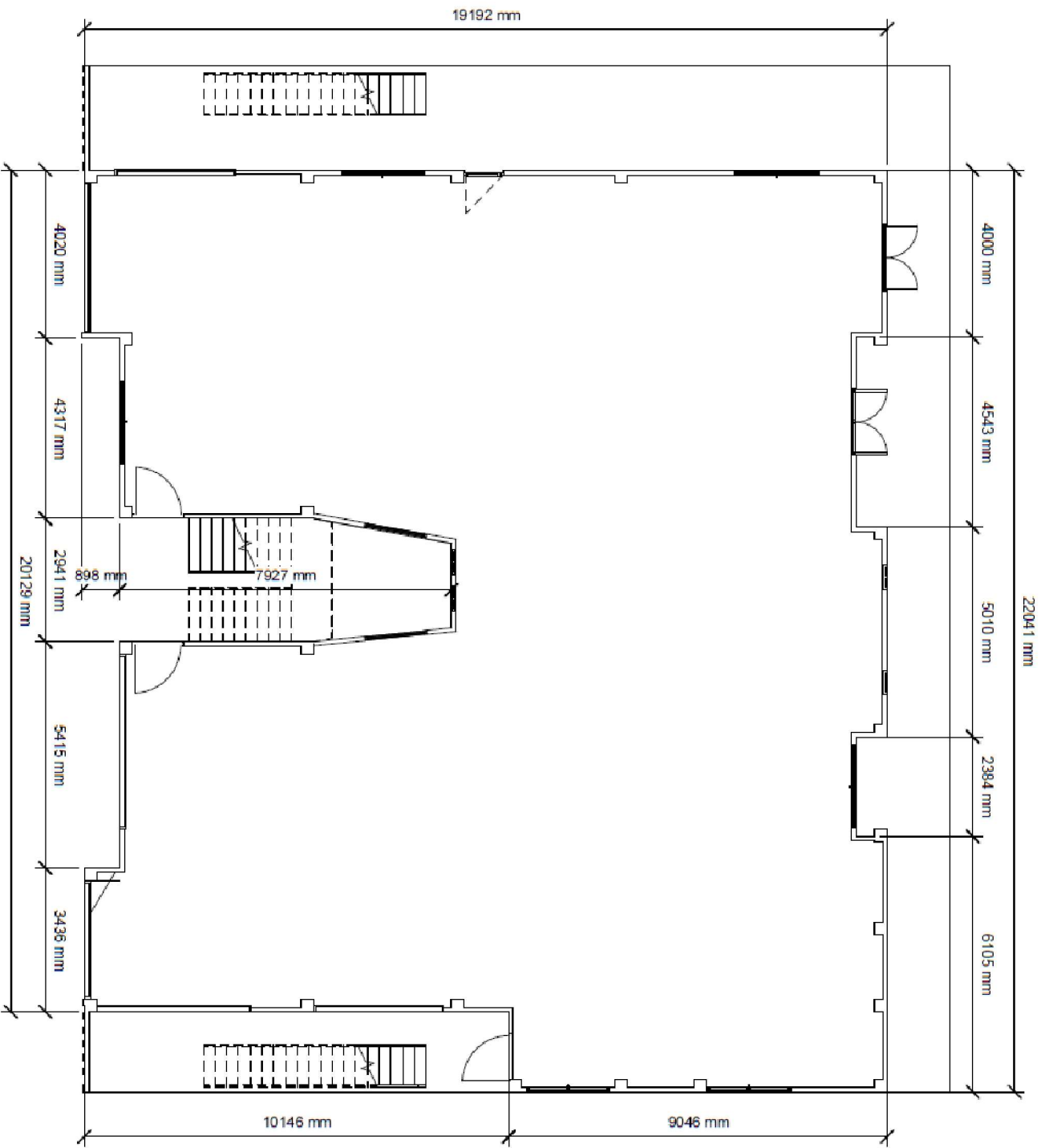
**Provincia :** GUAYAS  
**Cantón :** SAMBORONDON  
**Parroquia:** URBANA SATELITE LA PUNTILLA  
**Dirección:** URB. LA GLORIA  
**Manzana:** 79  
**Solar :** F



Metodología  
 Diseño de metodología BIM para un proyecto eco sostenible de un condominio duplex que estará encaminado hacia la certificación Edge, componente energía

**espól** Escuela Superior Politécnica del Litoral

Cliente: GUAYAS, PUNTA LA RAYONIA		Situación: PROYECTO CONCEPTIVO		Proyectado: TING, JUAN CARLOS	
Fecha: ENERO / 2022	Escala: N/E	Proyecto: M	Hoja: 3	Tercera: 3	Tercera: 3



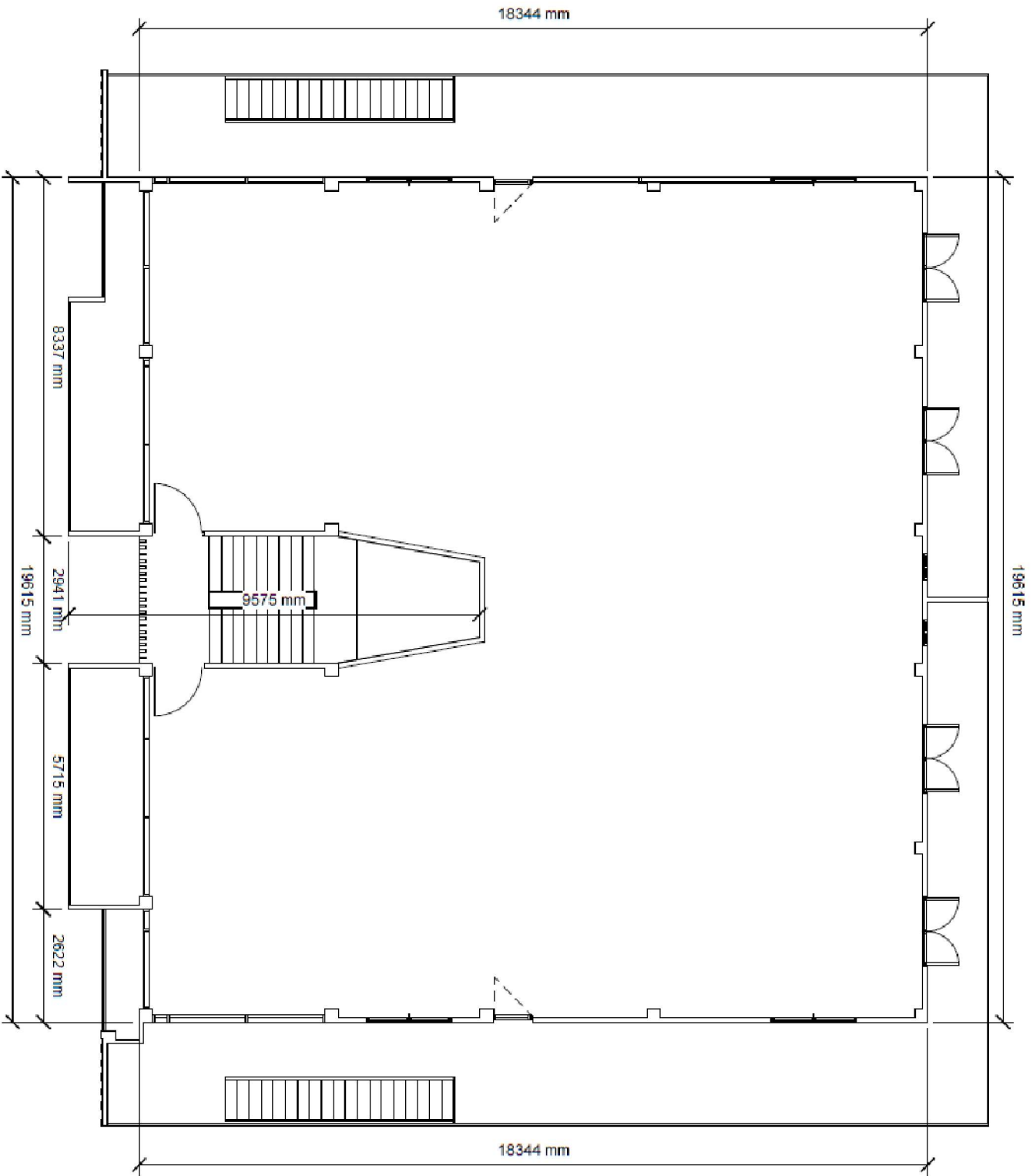
**UBICACIÓN**

Provincia : **GUAYAS**  
 Cantón : **SAMBORONDON**  
 Parroquia: **URBANA SATELITE LA PUNTILLA**  
 Dirección: **URB. LA GLORIA**  
 Manzana: **79**  
 Solar : **F**

Descripción  
 Desarrollo de metodología BIM para un proyecto eco sustentable de un condominio duplex que estará encaminado hacia la certificación Edge, componente energía

**epol** Escuela Superior Politécnica del Litoral

<small>Colaborador</small> INGENIERIA EN SISTEMAS DE INFORMACION INSTITUTO VECESINO RAMÍREZ		<small>Supervisor</small> INGENIERIA EN SISTEMAS DE INFORMACION ENRIQUE / 2022		<small>Verificador</small> INGENIERIA EN SISTEMAS DE INFORMACION NRP / 2022	
		<small>Fecha</small> 04		<small>Hoja</small> 4	



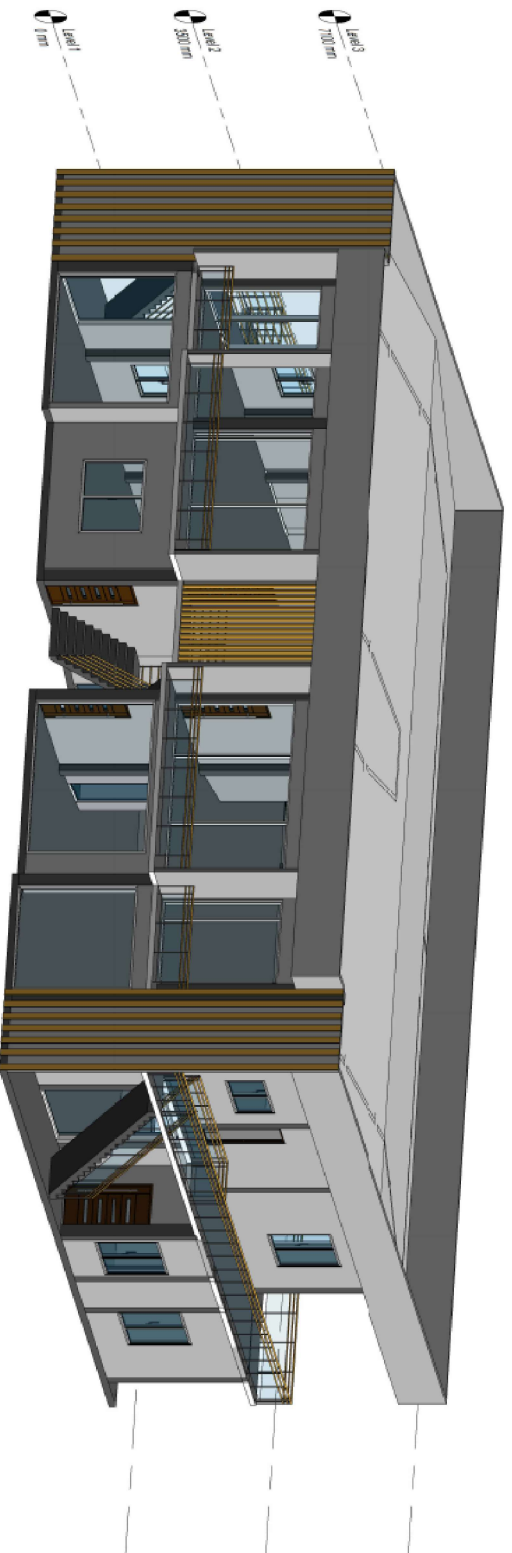
**UBICACIÓN**

**Provincia :** GUAYAS  
**Cantón :** SAMBORONDON  
**Parroquia:** URBANA SATELITE LA PUNTILLA  
**Dirección:** URB. LA GLORIA  
**Manzana:** 79  
**Solar :** F

Descripción de metodología BIM para un proyecto eco sostenible de un condominio duplex que estará encaminado hacia la certificación Edge, componente energía

**espól** Escuela Superior Politécnica del Litoral

Cliente: SUPLENTE EN LA MATERIA INMOBILIARIA PLATANALVA		Supervisor: ING. ENERGETICO (ELECTRICIDAD) ENRIQUE / 2022		Verificador: ING. ENERGETICO (ELECTRICIDAD) NIRE M4	
				Hoja: 5	



## UBICACIÓN

**Provincia :** GUAYAS  
**Cantón :** SAMBORONDON  
**Parroquia:** URBANA SATELITE LA PUNTILLA  
**Dirección:** URB. LA GLORIA  
**Manzana:** 79  
**Solar :** F

OBJETIVO  
 Desarrollo de metodología BIM para un proyecto eco sostenible de un condominio duplex que estará encaminado hacia la certificación Edge, componente energía

**espól** Escuela Superior  
 Politécnica del Litoral

<small>CONDICIONES</small> AVANZA EN 30	<small>Situación</small> INICIO DE OBRAS (COMPLETAMIENTO)	<small>Presupuesto</small> TERCER PAGO (MAYO DE 2022)	<small>Fecha</small> MAR
<small>PROYECTO</small> ENERO / 2022	<small>Fecha</small> MAR	<small>Fecha</small> MAR	<small>Fecha</small> 6

# **ANEXO A**

**OBRA: Desarrollo de metodología BIM para un proyecto eco sustentable de un condominio dúplex que estará encaminado hacia la certificación Edge, componente energía.**

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL
	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>\$ 1.310,56</b>
2,03	CERRAMIENTO PROVISIONAL H=2.40m	m	20	\$ 30,29	\$ 605,80
2,02	BODEGAS Y OFICINA	m2	30	\$ 16,14	\$ 484,20
2,06	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	163,38	\$ 1,35	\$ 220,56
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>\$ 630,17</b>
2,08	REPLANTEO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	m2	57,83	\$ 1,69	\$ 97,73
4,0102	EXCAVACIÓN MANUAL EN CIMIENTOS Y PLINTOS	m3	2,16	\$ 10,35	\$ 22,36
4,0202	RELLENO COMPACTO	m3	5,7	\$ 6,19	\$ 35,28
3,0602	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA CARGADA MANUAL	m3	40	\$ 11,87	\$ 474,80
	<b>ESTRUCTURA</b>				<b>\$ 17.861,04</b>
5,0125	REPLANTILLO H.S. 180 KG/CM2. EQUIPO: CONCRETERA 1 SACO	m3	1,3	\$ 118,82	\$ 154,47
5,0103	HORMIGON CICLOPEO F'C=210KG/CM2	m3	7,2	\$ 96,23	\$ 692,86
5,0123	HORMIGON SIMPLE PLINTOS F'C=210 KG/CM2	m3	4,28	\$ 130,88	\$ 560,17
5,011	HORMIGON SIMPLE CADENAS F'C=210KG/CM2	m3	2,07	\$ 129,32	\$ 267,69
5,0127	HORMIGON EN VIGAS F'C=210KG/CM2	m3	3,07	\$ 133,33	\$ 409,32
5,0114	HORMIGÓN EN ESCALERAS F'C=210KG/CM2	m3	2,25	\$ 134,11	\$ 301,75
5,0126	HORMIGÓN EN RIOSTRAS F'C=210KG/CM2	m3	0,59	\$ 129,45	\$ 76,38
5,0111	HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNAS 20X30 F'C=210KG/CM2	m3	2,67	\$ 133,21	\$ 355,67
14,065	CUBIERTA KUTERMICO 50mm PIR PREP 0.40mm	m2	57,83	\$ 36,20	\$ 2.093,45
5,0115	HORMIGON EN LOSA NIVEL=2.54 20 CM, F'C=210KG/CM2 (NO INCLUYE IMPERMEABILIZANTE)	m3	6,67	\$ 136,91	\$ 913,19
5,0302	BLOQUE DE ALIVIANAMIENTO 15*20*40 CM TIMBRADO+ESTIBAJE	u	420	\$ 0,63	\$ 264,60
5,0202	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	5040	\$ 1,82	\$ 9.172,80
5,0205	MALLA ELECTROSOLDADA 5mm a 10cm (MALLA R-196)	m2	115,32	\$ 4,36	\$ 502,80
6,0108	ENCOFRADO TABLA DE MONTE-CADENAS	m2	5,58	\$ 11,41	\$ 63,67
6,0202	ENCOFRADO ALQUILADO METALICO DE COLUMNA	m2	44,64	\$ 3,71	\$ 165,61
6,0204	ENCOFRADO/DEENCOFRADO METÁLICO ALQUILADO PARA LOSA CON PUNTAL 2X	m2	115,32	\$ 5,45	\$ 628,49
6,0107	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO VIGA	m2	36,48	\$ 33,94	\$ 1.238,13
	<b>ALBAÑILERIA</b>				<b>\$ 9.609,23</b>
7,0103	BORDILLO DE TINETA DE BAÑO	m	2,65	\$ 21,48	\$ 56,92
7,0301	CONTRAPISO H.S 180Kg/cm2 e=6cm	m2	57,35	\$ 17,65	\$ 1.012,23
7,0201	ENLUCIDO DE FAJAS	m	114,02	\$ 3,10	\$ 353,46
7,0202	ENLUCIDO HORIZONTAL (INCLUYE ANDAMIOS)	m2	110,83	\$ 7,78	\$ 862,26
7,0204	ENLUCIDO HORIZONTAL (INCLUYE ANDAMIOS)	m2	134,29	\$ 7,78	\$ 1.044,78
7,0203	ENLUCIDO HORIZONTAL (INCLUYE ANDAMIOS)	m2	195,29	\$ 7,78	\$ 1.519,36
7,0106	LAVANDERIA PREFABRICADA DE FIBRA	u	1	\$ 89,01	\$ 89,01
7,0112	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E= 2.5 CM	m2	30,5	\$ 17,66	\$ 538,63
7,0112	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X20 CM MORTERO 1:6, E= 2.5 CM	m2	134,29	\$ 17,66	\$ 2.371,56
7,0303	MASILLADO ALISADO DE PISOS	m2	110,83	\$ 7,13	\$ 790,22
7,0304	MASILLADO EN LOSA + IMPERMEABILIZANTE, e=3cm, MORTERO 1:3	m2	64,82	\$ 11,16	\$ 723,39

7,0115	MESA DE COCINA HORMIGÓN ARMADO. ENCOFRADO A=0.5m	m	3,94	\$ 40,01	\$ 157,64
7,0118	PICADO Y RESANE DE PARED PARA INSTALACIONES	m	33,5	\$ 2,68	\$ 89,78
	<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>				<b>\$ 3.544,79</b>
12,0201	BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS 110mm UNION CODO	m	8,85	\$ 9,89	\$ 87,53
12,0202	CAJA DE REVISIÓN 80X80	u	1	\$ 76,50	\$ 76,50
12,0101	CALEFON A GAS 16 LITROS. INC. TUBO DE ABASTO	u	1	\$ 623,11	\$ 623,11
12,0401	DUCHA CON MEZCLADORA TIPO SHELBY	u	2	\$ 90,23	\$ 180,46
12,0302	INODORO LÍNEA ECONÓMICA	u	3	\$ 101,01	\$ 303,03
12,0306	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INCL. GRIFERÍA)	u	3	\$ 73,82	\$ 221,46
12,0308	LAVAPLATOS 1 POZO GRIFERÍA TIPO CUELLO DE GANSO	u	1	\$ 170,17	\$ 170,17
12,0103	LLAVE DE MANGUERA D=1/2"	u	1	\$ 29,43	\$ 29,43
12,0104	LLAVE DE PASO 1/2"	u	1	\$ 23,04	\$ 23,04
12,0105	MEZCLADORA PARA FREGADERO TIPO CUELLO DE GANZO	u	1	\$ 141,73	\$ 141,73
12,0402	MEZCLADORA PARA LAVAMANOS TIPO FV	u	3	\$ 97,68	\$ 293,04
12,0111	PUNTO DE AGUA CALIENTE COBRE TIPO M DE 1/2" INCL. ACCESORIOS	pto	8	\$ 31,97	\$ 255,76
12,0114	PUNTO DE AGUA FRÍA 1/2"	pto	13	\$ 23,98	\$ 311,74
12,0212	PUNTO DE DESAGUE DE PVC 110mm INCL. ACCESORIOS	pto	9	\$ 48,94	\$ 440,46
12,0214	PUNTO DE DESAGUE DE PVC 75mm INCL. ACCESORIOS	pto	4	\$ 43,75	\$ 175,00
12,0216	REJILLA DE PISO 110mm	u	6	\$ 16,47	\$ 98,82
12,0215	REJILLA DE PISO 110mm TIPO HONGO	u	4	\$ 20,77	\$ 83,08
12,0133	VÁLVULA CHECK 1/2" TIPO RW	u	1	\$ 30,43	\$ 30,43
	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>				<b>\$ 2.638,04</b>
13,0101	ACOMETIDA ELECTRICA 110V	m	20	\$ 4,87	\$ 97,40
13,0102	ACOMETIDA ELECTRICA 220V	m	20	\$ 6,75	\$ 135,00
14,04	ACOMETIDA TELEFÓNICA CABLE MULTIPAR	m	33,5	\$ 2,58	\$ 86,43
13,0104	BREAKER 1POLO 16AMP	u	5	\$ 10,03	\$ 50,15
13,0106	BREAKERS DE 2 POLOS DE 50 AMP	u	7	\$ 20,64	\$ 144,48
12,0202	CAJA DE REVISIÓN 80X80	u	1	\$ 76,50	\$ 76,50
13,0107	DICROICO CON FOCO LED	u	2	\$ 15,14	\$ 30,28
14,06	PUNTO ANTENAS TV	pto	4	\$ 27,55	\$ 110,20
15,05	PUNTO DE DATOS SIMPLE CATEGORIA 6A CAMICON	pto	1	\$ 225,65	\$ 225,65
13,0113	PUNTO DE ILUMINACIÓN CONDUCTOR N°12	pto	28	\$ 21,43	\$ 600,04
13,0118	PUNTO NORMAL INTERRUPTOR 2#10 CAMICON	pto	14	\$ 11,10	\$ 155,40
13,0116	PUNTO INTERRUPTOR DOBLE	pto	1	\$ 13,18	\$ 13,18
13,0112	PUNTO DE ILUMINACIÓN CONMUTADA	pto	1	\$ 25,38	\$ 25,38
13,0115	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 2#10 T. CONDUIT EMT 1/2"	pto	23	\$ 27,18	\$ 625,14
14,05	PUNTO SALIDA PARA TELEFONOS. ALAMBRE TELEFÓNICO, ALUG 2X20	pto	3	\$ 20,67	\$ 62,01
13,0114	PUNTO TOMACORRIENTE 220 V TUBO CONDUIT 1"	pto	1	\$ 45,55	\$ 45,55
13,0126	SALIDAS ESPECIALES CONDUCTOR N° 10	pto	2	\$ 25,91	\$ 51,82
13,012	TABLERO CONTROL TIPO GE 4-8 PTOS	u	1	\$ 55,42	\$ 55,42
13,0122	TIMBRE INCLUYE PVC LIVIANO 1/2, ALAMBRE Y CAJA RECTANGULAR	pto	1	\$ 22,99	\$ 22,99
13,0125	VARILLA COOPERWEL 1,80 M CON CONECTOR	u	1	\$ 25,02	\$ 25,02
	<b>ACABADOS</b>				<b>\$ 13.371,78</b>
12,0301	ACCESORIOS DE BAÑO TIPO ADHESIVO BLANCO	jgo.	3	\$ 22,94	\$ 68,82

8,0103	BALDOSA DE GRES	m2	10,59	\$ 23,15	\$ 245,16
8,0106	BARREDERAS EN PISO FLOTANTE	m	77,9	\$ 7,99	\$ 622,42
8,0219	CENEFA DECORATIVA (COCINA)	m	5	\$ 15,61	\$ 78,05
8,0201	CERAMICA EN PARED (COCINA Y BAÑOS)	m2	45,5	\$ 14,77	\$ 672,04
8,0108	CERAMICA NACIONAL PARA PISOS 30X30 CM (BAÑOS)	m2	6,37	\$ 19,06	\$ 121,41
9,0201	CERRADURA BAÑO (TIPO CESA NOVA CROMADA)	u	3	\$ 16,65	\$ 49,95
9,0202	CERRADURA LLAVE LLAVE (TIPO CESA NOVA CROMADA)	u	2	\$ 21,54	\$ 43,08
9,0203	CERRADURA PASILLO (TIPO CESA NOVA CROMADA)	u	3	\$ 17,34	\$ 52,02
9,0205	CLOSET MDF	m2	18,17	\$ 67,32	\$ 1.223,20
8,0202	EMPASTE EXTERIOR EN PAREDES	m2	187,43	\$ 3,92	\$ 734,73
8,0203	EMPASTE INTERIOR EN PAREDES	m2	164,79	\$ 2,24	\$ 369,13
18,07	ENCESPADO COLOCACIÓN DE CHAMBA EN TERRENO PREPARADO	m2	105,55	\$ 4,14	\$ 436,98
9,0223	MESON CON TABLERO POSFORMADO	m	3,94	\$ 14,17	\$ 55,83
8,0207	MUEBLE DE COCINA ALTO	m	2,68	\$ 110,97	\$ 297,40
9,0208	MUEBLE DE COCINA BAJO	m	3,98	\$ 136,88	\$ 544,78
9,0106	PASAMANO DE HIERRO C/MANGON MADERA	m	6	\$ 79,18	\$ 475,08
8,0212	PINTURA CAUCHO PAREDES EXTERIORES, látex vinyl acrilico, incluye andamios	m2	187,43	\$ 2,73	\$ 511,68
8,0213	PINTURA CAUCHO PAREDES INTERIORES, látex vinyl acrilico, incluye andamios	m2	164,79	\$ 2,30	\$ 379,02
8,0117	PISO FLOTANTE 8mm	m2	58,78	\$ 20,26	\$ 1.190,88
18,09	PLANTAS-JARDINERIA	u	5	\$ 6,87	\$ 34,35
8,0119	PORCELANATO EN PISOS (COCINA)	m2	11,35	\$ 39,97	\$ 453,66
9,0107	PUERTA DE ALUMINIO Y VIDRIO 6mm (INCL. CERRADURA)	m2	1,68	\$ 118,11	\$ 198,42
9,0219	PUERTA PRINCIPAL LACADA INCL. MARCO Y TAPAMARCO	u	1	\$ 1.210,05	\$ 1.210,05
9,0215	PUERTA TAMBORADA BLANCO 0.70M , INCLUYE MARCOS Y TAPAMARCOS	u	3	\$ 121,22	\$ 363,66
9,0217	PUERTA TAMBORADA BLANCO 0.90M , INCLUYE MARCOS Y TAPAMARCOS	u	3	\$ 132,66	\$ 397,98
	VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM GRIS	m2	16,4	\$ 155,00	\$ 2.542,00
<b>TOTAL ITERACIÓN 1</b>					<b>\$ 48.965,61</b>



**OBRA: Desarrollo de metodología BIM para un proyecto eco sustentable de un condominio dúplex que estará encaminado hacia la certificación Edge, componente energía.**

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL
	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>\$ 1.310,56</b>
2,03	CERRAMIENTO PROVISIONAL H=2.40m	m	20	\$ 30,29	\$ 605,80
2,02	BODEGAS Y OFICINA	m2	30	\$ 16,14	\$ 484,20
2,06	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	163,38	\$ 1,35	\$ 220,56
	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>\$ 630,17</b>
2,08	REPLANTEO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	m2	57,83	\$ 1,69	\$ 97,73
4,0102	EXCAVACIÓN MANUAL EN CIMIENTOS Y PLINTOS	m3	2,16	\$ 10,35	\$ 22,36
4,0202	RELLENO COMPACTO	m3	5,7	\$ 6,19	\$ 35,28
3,0602	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA CARGADA MANUAL	m3	40	\$ 11,87	\$ 474,80
	<b>ESTRUCTURA</b>				<b>\$ 17.861,04</b>
5,0125	REPLANTILLO H.S. 180 KG/CM2. EQUIPO: CONCRETERA 1 SACO	m3	1,3	\$ 118,82	\$ 154,47
5,0103	HORMIGON CICLOPEO F'C=210KG/CM2	m3	7,2	\$ 96,23	\$ 692,86
5,0123	HORMIGON SIMPLE PLINTOS F'C=210 KG/CM2	m3	4,28	\$ 130,88	\$ 560,17
5,011	HORMIGON SIMPLE CADENAS F'C=210KG/CM2	m3	2,07	\$ 129,32	\$ 267,69
5,0127	HORMIGON EN VIGAS F'C=210KG/CM2	m3	3,07	\$ 133,33	\$ 409,32
5,0114	HORMIGÓN EN ESCALERAS F'C=210KG/CM2	m3	2,25	\$ 134,11	\$ 301,75
5,0126	HORMIGÓN EN RIOSTRAS F'C=210KG/CM2	m3	0,59	\$ 129,45	\$ 76,38
5,0111	HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNAS 20X30 F'C=210KG/CM2	m3	2,67	\$ 133,21	\$ 355,67
14,065	CUBIERTA KUTERMICO 50mm PIR PREP 0.40mm	m2	57,83	\$ 36,20	\$ 2.093,45
5,0115	HORMIGON EN LOSA NIVEL=2.54 20 CM, F'C=210KG/CM2 (NO INCLUYE IMPERMEABILIZANTE)	m3	6,67	\$ 136,91	\$ 913,19
5,0302	BLOQUE DE ALIVIANAMIENTO 15*20*40 CM TIMBRADO+ESTIBAJE	u	420	\$ 0,63	\$ 264,60
5,0202	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	5040	\$ 1,82	\$ 9.172,80
5,0205	MALLA ELECTROSOLDADA 5mm a 10cm (MALLA R-196)	m2	115,32	\$ 4,36	\$ 502,80
6,0108	ENCOFRADO TABLA DE MONTE-CADENAS	m2	5,58	\$ 11,41	\$ 63,67
6,0202	ENCOFRADO ALQUILADO METALICO DE COLUMNA	m2	44,64	\$ 3,71	\$ 165,61
6,0204	ENCOFRADO/DEENCOFRADO METÁLICO ALQUILADO PARA LOSA CON PUNTAL 2X	m2	115,32	\$ 5,45	\$ 628,49
6,0107	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO VIGA	m2	36,48	\$ 33,94	\$ 1.238,13
	<b>ALBAÑILERIA</b>				<b>\$ 9.676,46</b>
7,0103	BORDILLO DE TINETA DE BAÑO	m	2,65	\$ 21,48	\$ 56,92
7,0301	CONTRAPISO H.S 180Kg/cm2 e=6cm	m2	57,35	\$ 17,65	\$ 1.012,23
7,0201	ENLUCIDO DE FAJAS	m	114,02	\$ 3,10	\$ 353,46
7,0202	ENLUCIDO HORIZONTAL (INCLUYE ANDAMIOS)	m2	110,83	\$ 7,78	\$ 862,26
7,0204	ENLUCIDO HORIZONTAL (INCLUYE ANDAMIOS)	m2	134,29	\$ 7,78	\$ 1.044,78
7,0203	ENLUCIDO HORIZONTAL (INCLUYE ANDAMIOS)	m2	195,29	\$ 7,78	\$ 1.519,36
7,0106	LAVANDERIA PREFABRICADA DE FIBRA	u	1	\$ 89,01	\$ 89,01
8,0209	PAREDES DE GYPSUM 1/2" UNA CARA	m2	30,5	\$ 15,60	\$ 475,80
	AISLANTE LANA DE VIDRIO MINERAL	m2	30,5	\$ 8,00	\$ 244,00
7,011	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E= 2.0 CM	m2	30,5	\$ 13,70	\$ 417,85
7,011	MAMPOSTERÍA DE BLOQUE PENSADO PESADO 40X20X10 CM MORTERO 1:6, E= 2.0 CM	m2	134,29	\$ 13,70	\$ 1.839,77
7,0303	MASILLADO ALISADO DE PISOS	m2	110,83	\$ 7,13	\$ 790,22

7,0304	MASILLADO EN LOSA + IMPERMEABILIZANTE, e=3cm, MORTERO 1:3	m2	64,82	\$ 11,16	\$ 723,39
7,0115	MESA DE COCINA HORMIGÓN ARMADO. ENCOFRADO A=0.5m	m	3,94	\$ 40,01	\$ 157,64
7,0118	PICADO Y RESANE DE PARED PARA INSTALACIONES	m	33,5	\$ 2,68	\$ 89,78
	<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>				<b>\$ 3.544,79</b>
12,0201	BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS 110mm UNION CODO	m	8,85	\$ 9,89	\$ 87,53
12,0202	CAJA DE REVISIÓN 80X80	u	1	\$ 76,50	\$ 76,50
12,0101	CALEFON A GAS 16 LITROS. INC. TUBO DE ABASTO	u	1	\$ 623,11	\$ 623,11
12,0401	DUCHA CON MEZCLADORA TIPO SHELBY	u	2	\$ 90,23	\$ 180,46
12,0302	INODORO LÍNEA ECONÓMICA	u	3	\$ 101,01	\$ 303,03
12,0306	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INCL. GRIFERÍA)	u	3	\$ 73,82	\$ 221,46
12,0308	LAVAPLATOS 1 POZO GRIFERÍA TIPO CUELLO DE GANSO	u	1	\$ 170,17	\$ 170,17
12,0103	LLAVE DE MANGUERA D=1/2"	u	1	\$ 29,43	\$ 29,43
12,0104	LLAVE DE PASO 1/2"	u	1	\$ 23,04	\$ 23,04
12,0105	MEZCLADORA PARA FREGADERO TIPO CUELLO DE GANZO	u	1	\$ 141,73	\$ 141,73
12,0402	MEZCLADORA PARA LAVAMANOS TIPO FV	u	3	\$ 97,68	\$ 293,04
12,0111	PUNTO DE AGUA CALIENTE COBRE TIPO M DE 1/2" INCL. ACCESORIOS	pto	8	\$ 31,97	\$ 255,76
12,0114	PUNTO DE AGUA FRÍA 1/2"	pto	13	\$ 23,98	\$ 311,74
12,0212	PUNTO DE DESAGUE DE PVC 110mm INCL. ACCESORIOS	pto	9	\$ 48,94	\$ 440,46
12,0214	PUNTO DE DESAGUE DE PVC 75mm INCL. ACCESORIOS	pto	4	\$ 43,75	\$ 175,00
12,0216	REJILLA DE PISO 110mm	u	6	\$ 16,47	\$ 98,82
12,0215	REJILLA DE PISO 110mm TIPO HONGO	u	4	\$ 20,77	\$ 83,08
12,0133	VÁLVULA CHECK 1/2" TIPO RW	u	1	\$ 30,43	\$ 30,43
	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>				<b>\$ 2.638,04</b>
13,0101	ACOMETIDA ELECTRICA 110V	m	20	\$ 4,87	\$ 97,40
13,0102	ACOMETIDA ELECTRICA 220V	m	20	\$ 6,75	\$ 135,00
14,04	ACOMETIDA TELEFÓNICA CABLE MULTIPAR	m	33,5	\$ 2,58	\$ 86,43
13,0104	BREAKER 1POLO 16AMP	u	5	\$ 10,03	\$ 50,15
13,0106	BREAKERS DE 2 POLOS DE 50 AMP	u	7	\$ 20,64	\$ 144,48
12,0202	CAJA DE REVISIÓN 80X80	u	1	\$ 76,50	\$ 76,50
13,0107	DICROICO CON FOCO LED	u	2	\$ 15,14	\$ 30,28
14,06	PUNTO ANTENAS TV	pto	4	\$ 27,55	\$ 110,20
15,05	PUNTO DE DATOS SIMPLE CATEGORIA 6A CAMICON	pto	1	\$ 225,65	\$ 225,65
13,0113	PUNTO DE ILUMINACIÓN CONDUCTOR N°12	pto	28	\$ 21,43	\$ 600,04
13,0118	PUNTO NORMAL INTERRUPTOR 2#10 CAMICON	pto	14	\$ 11,10	\$ 155,40
13,0116	PUNTO INTERRUPTOR DOBLE	pto	1	\$ 13,18	\$ 13,18
13,0112	PUNTO DE ILUMINACIÓN CONMUTADA	pto	1	\$ 25,38	\$ 25,38
13,0115	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 2#10 T. CONDUIT EMT 1/2"	pto	23	\$ 27,18	\$ 625,14
14,05	PUNTO SALIDA PARA TELEFONOS. ALAMBRE TELEFÓNICO, ALUG 2X20	pto	3	\$ 20,67	\$ 62,01
13,0114	PUNTO TOMACORRIENTE 220 V TUBO CONDUIT 1"	pto	1	\$ 45,55	\$ 45,55
13,0126	SALIDAS ESPECIALES CONDUCTOR N° 10	pto	2	\$ 25,91	\$ 51,82
13,012	TABLERO CONTROL TIPO GE 4-8 PTOS	u	1	\$ 55,42	\$ 55,42
13,0122	TIMBRE INCLUYE PVC LIVIANO 1/2, ALAMBRE Y CAJA RECTANGULAR	pto	1	\$ 22,99	\$ 22,99
13,0125	VARILLA COOPERWEL 1,80 M CON CONECTOR	u	1	\$ 25,02	\$ 25,02

<b>ACABADOS</b>					<b>\$ 13.371,78</b>	
12,0301	ACCESORIOS DE BAÑO TIPO ADHESIVO BLANCO	jgo.	3	\$ 22,94	\$ 68,82	
8,0103	BALDOSA DE GRES	m2	10,59	\$ 23,15	\$ 245,16	
8,0106	BARREDERAS EN PISO FLOTANTE	m	77,9	\$ 7,99	\$ 622,42	
8,0219	CENEFA DECORATIVA (COCINA)	m	5	\$ 15,61	\$ 78,05	
8,0201	CERAMICA EN PARED (COCINA Y BAÑOS)	m2	45,5	\$ 14,77	\$ 672,04	
8,0108	CERAMICA NACIONAL PARA PISOS 30X30 CM (BAÑOS)	m2	6,37	\$ 19,06	\$ 121,41	
9,0201	CERRADURA BAÑO (TIPO CESA NOVA CROMADA)	u	3	\$ 16,65	\$ 49,95	
9,0202	CERRADURA LLAVE LLAVE (TIPO CESA NOVA CROMADA)	u	2	\$ 21,54	\$ 43,08	
9,0203	CERRADURA PASILLO (TIPO CESA NOVA CROMADA)	u	3	\$ 17,34	\$ 52,02	
9,0205	CLOSET MDF	m2	18,17	\$ 67,32	\$ 1.223,20	
8,0202	EMPASTE EXTERIOR EN PAREDES	m2	187,43	\$ 3,92	\$ 734,73	
8,0203	EMPASTE INTERIOR EN PAREDES	m2	164,79	\$ 2,24	\$ 369,13	
18,07	ENCESPADO COLOCACIÓN DE CHAMBA EN TERRENO PREPARADO	m2	105,55	\$ 4,14	\$ 436,98	
9,0223	MESON CON TABLERO POSFORMADO	m	3,94	\$ 14,17	\$ 55,83	
8,0207	MUEBLE DE COCINA ALTO	m	2,68	\$ 110,97	\$ 297,40	
9,0208	MUEBLE DE COCINA BAJO	m	3,98	\$ 136,88	\$ 544,78	
9,0106	PASAMANO DE HIERRO C/MANGON MADERA	m	6	\$ 79,18	\$ 475,08	
8,0212	PINTURA CAUCHO PAREDES EXTERIORES, látex vinyl acrílico, incluye andamios	m2	187,43	\$ 2,73	\$ 511,68	
8,0213	PINTURA CAUCHO PAREDES INTERIORES, látex vinyl acrílico, incluye andamios	m2	164,79	\$ 2,30	\$ 379,02	
8,0117	PISO FLOTANTE 8mm	m2	58,78	\$ 20,26	\$ 1.190,88	
18,09	PLANTAS-JARDINERIA	u	5	\$ 6,87	\$ 34,35	
8,0119	PORCELANATO EN PISOS (COCINA)	m2	11,35	\$ 39,97	\$ 453,66	
9,0107	PUERTA DE ALUMINIO Y VIDRIO 6mm (INCL. CERRADURA)	m2	1,68	\$ 118,11	\$ 198,42	
9,0219	PUERTA PRINCIPAL LACADA INCL. MARCO Y TAPAMARCO	u	1	\$ 1.210,05	\$ 1.210,05	
9,0215	PUERTA TAMBORADA BLANCO 0.70M , INCLUYE MARCOS Y TAPAMARCOS	u	3	\$ 121,22	\$ 363,66	
9,0217	PUERTA TAMBORADA BLANCO 0.90M , INCLUYE MARCOS Y TAPAMARCOS	u	3	\$ 132,66	\$ 397,98	
	<b>VENTANA CORREDIZA DE ALUMINIO NATURAL Y VIDRIO FLOTADO 6 MM GRIS</b>	<b>m2</b>	<b>16,4</b>	<b>\$ 155,00</b>	<b>\$ 2.542,00</b>	
<b>TOTAL ITERACIÓN 2</b>					<b>\$ 49.032,84</b>	

**OBRA: Desarrollo de metodología BIM para un proyecto eco sustentable de un condominio dúplex que estará encaminado hacia la certificación Edge, componente energía.**

	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL
<b>OBRAS PRELIMINARES</b>					<b>\$ 1.310,56</b>
2,03	CERRAMIENTO PROVISIONAL H=2.40m	m	20	\$ 30,29	\$ 605,80
2,02	BODEGAS Y OFICINA	m2	30	\$ 16,14	\$ 484,20
2,06	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	163,38	\$ 1,35	\$ 220,56
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>\$ 630,17</b>
2,08	REPLANTEO Y NIVELACION CON EQUIPO TOPOGRÁFICO	m2	57,83	\$ 1,69	\$ 97,73
4,0102	EXCAVACIÓN MANUAL EN CIMIENTOS Y PLINTOS	m3	2,16	\$ 10,35	\$ 22,36
4,0202	RELLENO COMPACTO	m3	5,7	\$ 6,19	\$ 35,28
3,0602	DESALOJO DE MATERIAL CON VOLQUETA CARGADA MANUAL	m3	40	\$ 11,87	\$ 474,80
<b>ESTRUCTURA</b>					<b>\$ 19.034,98</b>
5,0125	REPLANTILLO H.S. 180 KG/CM2. EQUIPO: CONCRETERA 1 SACO	m3	1,3	\$ 118,82	\$ 154,47
5,0103	HORMIGON CICLOPEO F'C=210KG/CM2	m3	7,2	\$ 96,23	\$ 692,86
5,0123	HORMIGON SIMPLE PLINTOS F'C=210 KG/CM2	m3	4,28	\$ 130,88	\$ 560,17
5,011	HORMIGON SIMPLE CADENAS F'C=210KG/CM2	m3	2,07	\$ 129,32	\$ 267,69
5,0127	HORMIGON EN VIGAS F'C=210KG/CM2	m3	3,07	\$ 133,33	\$ 409,32
5,0114	HORMIGÓN EN ESCALERAS F'C=210KG/CM2	m3	2,25	\$ 134,11	\$ 301,75
5,0126	HORMIGÓN EN RIOSTRAS F'C=210KG/CM2	m3	0,59	\$ 129,45	\$ 76,38
5,0111	HORMIGÓN SIMPLE EN COLUMNAS 20X30 F'C=210KG/CM2	m3	2,67	\$ 133,21	\$ 355,67
14,0661	CUBIERTA KUTERMICO 50 LMR PREP 0.40mm	m2	57,83	\$ 56,50	\$ 3.267,40
5,0115	HORMIGON EN LOSA NIVEL=2.54 20 CM, F'C=210KG/CM2 (NO INCLUYE IMPERMEABILIZANTE)	m3	6,67	\$ 136,91	\$ 913,19
5,0302	BLOQUE DE ALIVIANAMIENTO 15*20*40 CM TIMBRADO+ESTIBAJE	u	420	\$ 0,63	\$ 264,60
5,0202	ACERO DE REFUERZO fy=4200 kg/cm2	kg	5040	\$ 1,82	\$ 9.172,80
5,0205	MALLA ELECTROSOLDADA 5mm a 10cm (MALLA R-196)	m2	115,32	\$ 4,36	\$ 502,80
6,0108	ENCOFRADO TABLA DE MONTE-CADENAS	m2	5,58	\$ 11,41	\$ 63,67
6,0202	ENCOFRADO ALQUILADO METALICO DE COLUMNA	m2	44,64	\$ 3,71	\$ 165,61
6,0204	ENCOFRADO/DEENCOFRADO METÁLICO ALQUILADO PARA LOSA CON PUNTAL 2X	m2	115,32	\$ 5,45	\$ 628,49
6,0107	ENCOFRADO CON TABLERO CONTRACHAPADO VIGA	m2	36,48	\$ 33,94	\$ 1.238,13
<b>ALBAÑILERIA</b>					<b>\$ 12.433,73</b>
7,0103	BORDILLO DE TINETA DE BAÑO	m	2,65	\$ 21,48	\$ 56,92
7,0301	CONTRAPISO H.S 180Kg/cm2 e=6cm	m2	57,35	\$ 17,65	\$ 1.012,23
7,0201	ENLUCIDO DE FAJAS	m	114,02	\$ 3,10	\$ 353,46
7,0202	ENLUCIDO HORIZONTAL (INCLUYE ANDAMIOS)	m2	110,83	\$ 7,78	\$ 862,26
7,0204	ENLUCIDO HORIZONTAL (INCLUYE ANDAMIOS)	m2	134,29	\$ 7,78	\$ 1.044,78
7,0203	ENLUCIDO HORIZONTAL (INCLUYE ANDAMIOS)	m2	195,29	\$ 7,78	\$ 1.519,36
7,0106	LAVANDERIA PREFABRICADA DE FIBRA	u	1	\$ 89,01	\$ 89,01
7,011	KUTERMICO WALL PIR 50mm PREP. 0.40	m2	30,5	\$ 34,80	\$ 1.061,40
7,011	KUTERMICO WALL PIR 50mm PREP. 0.40	m2	134,29	\$ 34,80	\$ 4.673,29
7,0303	MASILLADO ALISADO DE PISOS	m2	110,83	\$ 7,13	\$ 790,22
7,0304	MASILLADO EN LOSA + IMPERMEABILIZANTE, e=3cm, MORTERO 1:3	m2	64,82	\$ 11,16	\$ 723,39
7,0115	MESA DE COCINA HORMIGÓN ARMADO. ENCOFRADO A=0.5m	m	3,94	\$ 40,01	\$ 157,64

7,0118	PICADO Y RESANE DE PARED PARA INSTALACIONES	m	33,5	\$ 2,68	\$ 89,78
	<b>INSTALACIONES HIDROSANITARIAS</b>				<b>\$ 3.544,79</b>
12,0201	BAJANTE DE AGUAS LLUVIAS 110mm UNION CODO	m	8,85	\$ 9,89	\$ 87,53
12,0202	CAJA DE REVISIÓN 80X80	u	1	\$ 76,50	\$ 76,50
12,0101	CALEFON A GAS 16 LITROS. INC. TUBO DE ABASTO	u	1	\$ 623,11	\$ 623,11
12,0401	DUCHA CON MEZCLADORA TIPO SHELBY	u	2	\$ 90,23	\$ 180,46
12,0302	INODORO LÍNEA ECONÓMICA	u	3	\$ 101,01	\$ 303,03
12,0306	LAVAMANOS CON PEDESTAL (NO INCL. GRIFERÍA)	u	3	\$ 73,82	\$ 221,46
12,0308	LAVAPLATOS 1 POZO GRIFERÍA TIPO CUELLO DE GANZO	u	1	\$ 170,17	\$ 170,17
12,0103	LLAVE DE MANGUERA D=1/2"	u	1	\$ 29,43	\$ 29,43
12,0104	LLAVE DE PASO 1/2"	u	1	\$ 23,04	\$ 23,04
12,0105	MEZCLADORA PARA FREGADERO TIPO CUELLO DE GANZO	u	1	\$ 141,73	\$ 141,73
12,0402	MEZCLADORA PARA LAVAMANOS TIPO FV	u	3	\$ 97,68	\$ 293,04
12,0111	PUNTO DE AGUA CALIENTE COBRE TIPO M DE 1/2" INCL. ACCESORIOS	pto	8	\$ 31,97	\$ 255,76
12,0114	PUNTO DE AGUA FRÍA 1/2"	pto	13	\$ 23,98	\$ 311,74
12,0212	PUNTO DE DESAGUE DE PVC 110mm INCL. ACCESORIOS	pto	9	\$ 48,94	\$ 440,46
12,0214	PUNTO DE DESAGUE DE PVC 75mm INCL. ACCESORIOS	pto	4	\$ 43,75	\$ 175,00
12,0216	REJILLA DE PISO 110mm	u	6	\$ 16,47	\$ 98,82
12,0215	REJILLA DE PISO 110mm TIPO HONGO	u	4	\$ 20,77	\$ 83,08
12,0133	VÁLVULA CHECK 1/2" TIPO RW	u	1	\$ 30,43	\$ 30,43
	<b>INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b>				<b>\$ 2.638,04</b>
13,0101	ACOMETIDA ELECTRICA 110V	m	20	\$ 4,87	\$ 97,40
13,0102	ACOMETIDA ELECTRICA 220V	m	20	\$ 6,75	\$ 135,00
14,04	ACOMETIDA TELEFÓNICA CABLE MULTIPAR	m	33,5	\$ 2,58	\$ 86,43
13,0104	BREAKER 1POLO 16AMP	u	5	\$ 10,03	\$ 50,15
13,0106	BREAKERS DE 2 POLOS DE 50 AMP	u	7	\$ 20,64	\$ 144,48
12,0202	CAJA DE REVISIÓN 80X80	u	1	\$ 76,50	\$ 76,50
13,0107	DICROICO CON FOCO LED	u	2	\$ 15,14	\$ 30,28
14,06	PUNTO ANTENAS TV	pto	4	\$ 27,55	\$ 110,20
15,05	PUNTO DE DATOS SIMPLE CATEGORIA 6A CAMICON	pto	1	\$ 225,65	\$ 225,65
13,0113	PUNTO DE ILUMINACIÓN CONDUCTOR N°12	pto	28	\$ 21,43	\$ 600,04
13,0118	PUNTO NORMAL INTERRUPTOR 2#10 CAMICON	pto	14	\$ 11,10	\$ 155,40
13,0116	PUNTO INTERRUPTOR DOBLE	pto	1	\$ 13,18	\$ 13,18
13,0112	PUNTO DE ILUMINACIÓN CONMUTADA	pto	1	\$ 25,38	\$ 25,38
13,0115	PUNTO DE TOMACORRIENTE DOBLE 2#10 T. CONDUIT EMT 1/2"	pto	23	\$ 27,18	\$ 625,14
14,05	PUNTO SALIDA PARA TELEFONOS. ALAMBRE TELEFÓNICO, ALUG 2X20	pto	3	\$ 20,67	\$ 62,01
13,0114	PUNTO TOMACORRIENTE 220 V TUBO CONDUIT 1"	pto	1	\$ 45,55	\$ 45,55
13,0126	SALIDAS ESPECIALES CONDUCTOR N° 10	pto	2	\$ 25,91	\$ 51,82
13,012	TABLERO CONTROL TIPO GE 4-8 PTOS	u	1	\$ 55,42	\$ 55,42
13,0122	TIMBRE INCLUYE PVC LIVIANO 1/2, ALAMBRE Y CAJA RECTANGULAR	pto	1	\$ 22,99	\$ 22,99
13,0125	VARILLA COOPERWEL 1,80 M CON CONECTOR	u	1	\$ 25,02	\$ 25,02
	<b>ACABADOS</b>				<b>\$ 15.585,78</b>
12,0301	ACCESORIOS DE BAÑO TIPO ADHESIVO BLANCO	jgo.	3	\$ 22,94	\$ 68,82
8,0103	BALDOSA DE GRES	m2	10,59	\$ 23,15	\$ 245,16
8,0106	BARREDERAS EN PISO FLOTANTE	m	77,9	\$ 7,99	\$ 622,42

8,0219	CENEFA DECORATIVA (COCINA)	m	5	\$ 15,61	\$ 78,05
8,0201	CERAMICA EN PARED (COCINA Y BAÑOS)	m2	45,5	\$ 14,77	\$ 672,04
8,0108	CERAMICA NACIONAL PARA PISOS 30X30 CM (BAÑOS)	m2	6,37	\$ 19,06	\$ 121,41
9,0201	CERRADURA BAÑO (TIPO CESA NOVA CROMADA)	u	3	\$ 16,65	\$ 49,95
9,0202	CERRADURA LLAVE LLAVE (TIPO CESA NOVA CROMADA)	u	2	\$ 21,54	\$ 43,08
9,0203	CERRADURA PASILLO (TIPO CESA NOVA CROMADA)	u	3	\$ 17,34	\$ 52,02
9,0205	CLOSET MDF	m2	18,17	\$ 67,32	\$ 1.223,20
8,0202	EMPASTE EXTERIOR EN PAREDES	m2	187,43	\$ 3,92	\$ 734,73
8,0203	EMPASTE INTERIOR EN PAREDES	m2	164,79	\$ 2,24	\$ 369,13
18,07	ENCESPADO COLOCACIÓN DE CHAMBA EN TERRENO PREPARADO	m2	105,55	\$ 4,14	\$ 436,98
9,0223	MESON CON TABLERO POSFORMADO	m	3,94	\$ 14,17	\$ 55,83
8,0207	MUEBLE DE COCINA ALTO	m	2,68	\$ 110,97	\$ 297,40
9,0208	MUEBLE DE COCINA BAJO	m	3,98	\$ 136,88	\$ 544,78
9,0106	PASAMANO DE HIERRO C/MANGON MADERA	m	6	\$ 79,18	\$ 475,08
8,0212	PINTURA CAUCHO PAREDES EXTERIORES, látex vinyl acrilico, incluye andamios	m2	187,43	\$ 2,73	\$ 511,68
8,0213	PINTURA CAUCHO PAREDES INTERIORES, látex vinyl acrilico, incluye andamios	m2	164,79	\$ 2,30	\$ 379,02
8,0117	PISO FLOTANTE 8mm	m2	58,78	\$ 20,26	\$ 1.190,88
18,09	PLANTAS-JARDINERIA	u	5	\$ 6,87	\$ 34,35
8,0119	PORCELANATO EN PISOS (COCINA)	m2	11,35	\$ 39,97	\$ 453,66
9,0107	PUERTA DE ALUMINIO Y VIDRIO 6mm (INCL. CERRADURA)	m2	1,68	\$ 118,11	\$ 198,42
9,0219	PUERTA PRINCIPAL LACADA INCL. MARCO Y TAPAMARCO	u	1	\$ 1.210,05	\$ 1.210,05
9,0215	PUERTA TAMBORADA BLANCO 0.70M , INCLUYE MARCOS Y TAPAMARCOS	u	3	\$ 121,22	\$ 363,66
9,0217	PUERTA TAMBORADA BLANCO 0.90M , INCLUYE MARCOS Y TAPAMARCOS	u	3	\$ 132,66	\$ 397,98
	VENTANA DE VIDRIO 5mm AZUL, 5mm TRASLUCIDO	m2	16,4	\$ 290,00	\$ 4.756,00
<b>TOTAL ITERACIÓN 3</b>					<b>\$ 55.178,06</b>

# **ANEXO B**

Producto con garantía:



[www.kubiec.com](http://www.kubiec.com)

Contact Center (+593) 22-690-061

Orgullosos de aportar  
con la Fundación



Empresa con  
certificación  
ISO 9001:2015



Producto con garantía:



# KUTERMICO®

Paneles de acero tipo sandwich con aislamiento termoacústico

PIR

Poliisocianurato

EPS

Poliestireno

CORTA FUEGO LMR

Lana de roca

PARA CONSTRUCCIÓN: COMERCIAL - INDUSTRIAL - RESIDENCIAL



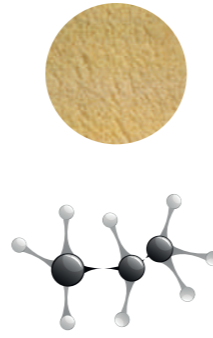
## KUTERMICO ES AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE



El protocolo de Montreal relativo a sustancias que agotan la capa de ozono prohíbe la fabricación de espuma rígida de Poliuretano utilizando químicos que dañen la capa de ozono.

Ecuador es un país firmante de dicho protocolo.

Los agentes soplantes de producción tradicional de Poliuretano, contienen HCFC, (Hidroclorofluorocarbonos) que es muy nocivo para el medio ambiente porque afectan directamente a la capa de ozono.



El proceso utilizado en Kubiec para fabricar los paneles aislados Kutermico® utiliza el CICLOPENTANO como agente soplante el cual no afecta a la capa de ozono, porque no contienen HCFC. Ya que las reacciones químicas en los procesos que Kubiec utiliza solo generan agua y dióxido de carbono.

### CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS



INDICADORES	POLIISOCIANURATO	POLIESTIRENO EXPANDIDO	LANA MINERAL DE ROCA
	PIR	EPS	LMR
Densidad kg/m <sup>3</sup>	34-45	10-18	32-144
Temperatura de operación	de -200°C a +120°C	de -184°C a 77°C	de -184°C a 750°C
* Resistencia Térmica para 50mm (°K.m <sup>2</sup> /watts)	13,12	7,29	8,2
Incombustibilidad	M1 NFP92501	Autoextinguible	100% incombustible
Punto de fusión	Funde a lo 260°C	Funde a los 177°C	Funde por encima de los 1.200°C
Fire Rating	••••	••	•••••

\* A mayor coeficiente de resistencia térmica, mejor desempeño de aislamiento térmico.

### FIRE RATING

Es la capacidad de una obra o edificio para resistir el paso del fuego. El de superior comportamiento es la Lana Mineral de Roca.

### ASLANTE ACÚSTICO



CARACTERÍSTICAS	POLIISOCIANURATO	POLIESTIRENO EXPANDIDO	LANA MINERAL DE ROCA
	PIR	EPS	LMR
* Nivel de aislamiento acústico (dB) para 50mm.	36	31	45
** Coeficiente de reducción de ruido (NRC) para 50mm.	0.50	0.27	0.70

\* El nivel de aislamiento acústico indica los dB que el material utilizado logra disminuir; por ejemplo: en un medio ambiente de 100 dB un panel corta fuego LMR logra disminuir 45 dB.

\*\* A mayor coeficiente de reducción de ruido, mejor aislamiento acústico.

### TABLA COMPARATIVA DE AISLAMIENTOS

TIPO DE NÚCLEO		ACÚSTICO	TÉRMICO	FUEGO	COSTO
POLIISOCIANURATO	PIR	••••	•••••	••••	•••
POLIESTIRENO EXPANDIDO	EPS	••	•••	••	••
LANA MINERAL DE ROCA	LMR	•••••	••••	•••••	•••••

BAJO	MEDIO	MEDIO-ALTO	ALTO
••	•••	••••	•••••

### ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL ACERO

MATERIAL	Acero Estructural.
RECUBRIMIENTO	Galvalume según norma ASTM A792, Galvanizado según norma ASTM A653, Prepintado según norma ASTM A755, Superdyma, Acero Inoxidable o Aluminio.
ESPESOR	Superior e inferior desde 0,30mm. a 0,60mm. TCT (espesor de acero incluyendo el espesor de los revestimientos)
ACABADO	<b>Prepintado: Pintura Cara Principal,</b> Primer de 5u, pintura de acabado: poliéster 20u, con Foil de protección plástico. <b>Pintura Cara Posterior:</b> Primer 8u <b>Para colores compuestos confirmar las especificaciones de pintura con su asesor de confianza, pinturas especializadas bajo pedido.</b>

## EL PANEL

- El panel metálico para cubiertas tipo sandwich, fabricados en línea continua, está conformado por 2 láminas de Acero Galvalume o Acero Inoxidable o Acero Galvanizado o Aluminio; aislados con: espuma rígida de Poliisocianurato (PIR), Poliuretano Expandido (EPS), o Corta fuego (Lana Mineral de Roca).

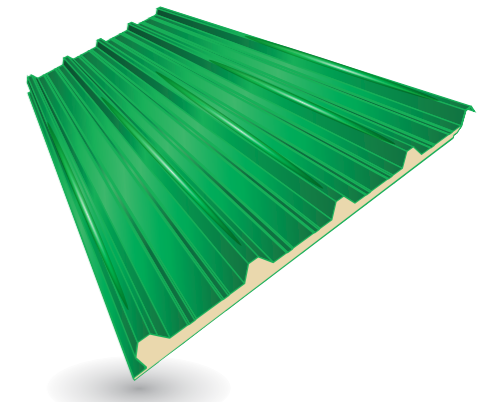
Ha sido diseñado para cubiertas con una pendiente mínima del **10%**, se podría colocar a menores pendientes previa consulta con el fabricante, con un excelente comportamiento estructural, reduciendo tiempos de instalación y evitando posibles filtraciones.

Fabricado con la mejor tecnología del mundo lo que asegura la calidad del panel en cada uno de sus componentes.

La planitud del producto terminado es superior a los paneles fabricados con métodos artesanales o semi-industriales, esto permite la eliminación del cielo falso por la belleza arquitectónica de su interior.

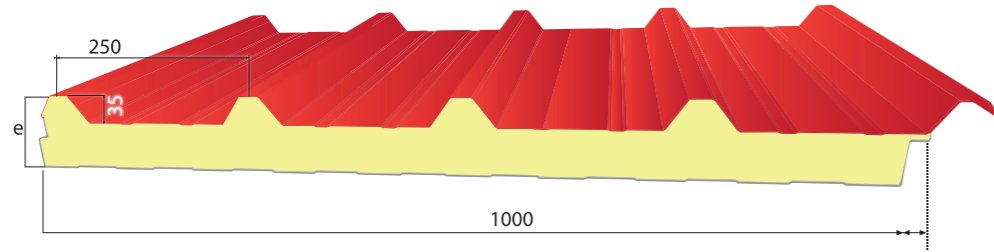
El proceso de fusión entre el aislamiento y las láminas metálicas garantiza una unión permanente de los elementos, esto gracias a que se utiliza la maquinaria con proceso continuo, precalentamiento de las láminas, control automatizado de todas las reacciones químicas y el uso de la corona<sup>1</sup>.

(1) Metodo de aplicación electroestática para uniformizar la capa de adherentes.



El poliisocianurato (PIR) es un polímero termoestable con mayor eficiencia de aislación termoacústica y superior resistencia frente al fuego.

## PIR

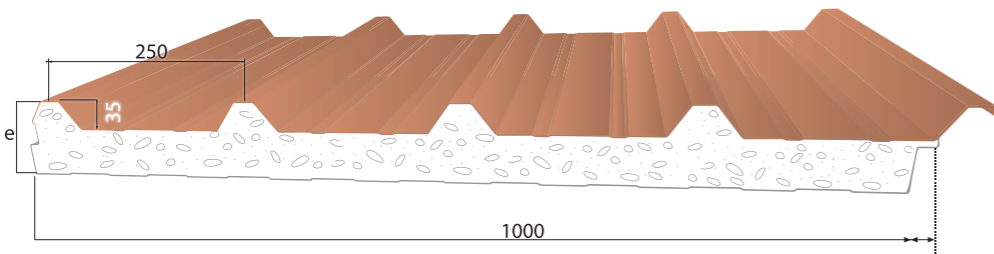


CAPACIDADES DE CARGA		Carga sobrepuesta (Kg/m <sup>2</sup> )												
e	KG	Separación entre apoyos (kg/m <sup>2</sup> )												
Espesor Panel (mm)	Resistencia Térmica (m <sup>2</sup> .°K / Watts)	Peso del Panel (Kg/m <sup>2</sup> )	Carga Sobrepuesta (Kg/m <sup>2</sup> )											
			1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00		
15	0,577	6,79	244	186	147	119	-	-	-	-	-	-	-	-
25	0,962	7,13	352	269	212	171	141	118	101	-	-	-	-	-
50	1,923	7,98	-	536	423	342	282	237	202	173	151	132	-	-
75	2,885	8,32	-	-	538	436	360	302	256	221	193	169	-	-
100	3,846	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

TABLA TÉCNICA DE DISTRIBUCIÓN DE CARGAS Y FACTOR R

El poliestireno expandido (EPS) es un aislante económico, de menor peso, resistente a la humedad, y auto extinguido frente al fuego expuesto.

## EPS



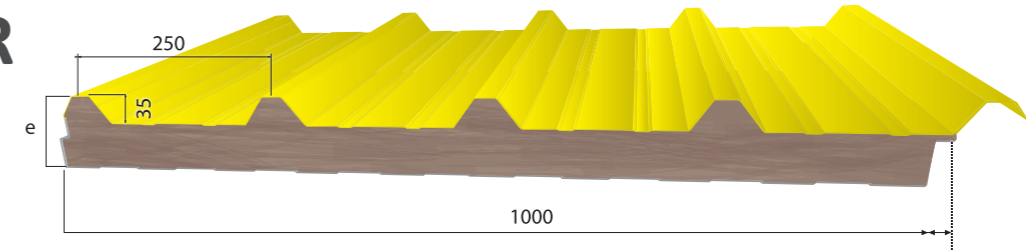
CAPACIDADES DE CARGA		Carga sobrepuesta (Kg/m <sup>2</sup> )												
e	KG	Separación entre apoyos (m)												
Espesor Panel (mm)	Peso Panel (Kg/m <sup>2</sup> )	Carga Sobrepuesta (Kg/m <sup>2</sup> )												
		1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00			
25	7,86	352	269	212	171	141	118	101	-	-	-	-	-	-
50	8,29	-	536	423	342	283	237	202	174	151	133	-	-	-
75	8,71	-	-	673	545	450	378	321	277	241	211	-	-	-
100	9,14	-	-	-	765	632	531	452	389	339	297	-	-	-

TABLA TÉCNICA DE DISTRIBUCIÓN DE CARGAS Y FACTOR R



La lana mineral de roca (LMR), es el mejor material para aislar ruido y el mejor protector pasivo contra el fuego ya que se funde por encima de los 1.200°C.

## LMR



CAPACIDADES DE CARGA		Carga sobrepuesta (Kg/m <sup>2</sup> )												
e	KG	Separación entre apoyos (m)												
Espesor Panel (mm)	Peso Panel (Kg/m <sup>2</sup> )	Carga Sobrepuesta (Kg/m <sup>2</sup> )												
		1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00			
50	11,87	-	536	423	342	283	237	202	174	151	133	-	-	-
75	13,87	-	-	673	545	450	378	321	277	241	211	-	-	-
100	15,87	-	-	-	765	632	531	452	389	339	297	-	-	-

TABLA TÉCNICA DE DISTRIBUCIÓN DE CARGAS Y FACTOR R  
EL PESO ESTÁ EN FUNCIÓN DE UN NIVEL DE DENSIDAD DE 80kg/m<sup>3</sup>

CAPACIDADES DE CARGA TÉRMICA		Distancia máxima entre apoyos			
e	R	KG	Una luz (m)	Dos luces (m)	Tres luces (m)
Espesor Panel (mm)	Resistencia Térmica (m <sup>2</sup> .°k/watts)	Peso Panel (Kg/m <sup>2</sup> )			
15	3,94	4,79	2,44	2,59	2,90
25	6,56	8,60	3,08	3,08	3,45
50	13,12	9,60	4,30	4,30	4,81
75	19,69	10,60	5,39	5,25	6,02
100	26,25	11,60	6,36	5,70	7,11

TABLA TÉCNICA DE DISTRIBUCIÓN DE CARGAS Y FACTOR R

Carga sobrepuesta comprende:

Carga muerta de elementos no estructurales adicionales (sin incluir el peso propio).

Carga viva de diseño, de acuerdo al capítulo Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-11, capítulo 1 cargas y materiales, tabla 1.2 sobrecargas mínimas uniformemente distribuidas, lo = 1.0 kN/m<sup>2</sup> (101.97 Kg/m<sup>2</sup>) y concentradas, po = 1.4 kN /m<sup>2</sup> (142.76 Kg/m<sup>2</sup>).

El diseño está basado en el comportamiento a servicio del elemento compuesto **Normas ASTM, ACI 318-11, NEC-11.**



Panel SSR (Standing Seam Roof) con costura mecánica totalmente hermético para pendientes mínimas de hasta **2%**. Esta solución puede ser fabricada en sitio lo que permite tener cubiertas continuas sin traslape y de cualquier longitud, solventando adicionalmente la necesidad de hermeticidad que solamente se logra con este tipo de paneles gracias a su doble costura mecánica.

Varias opciones de aislamiento como Poliisocianurato (PIR), Poliuretano (PUR), Poliuretano Expandido (EPS), Corta fuego (LMR), en diferentes espesores acorde a la necesidad del proyecto.

La estética que entrega el producto permite eliminar la utilización de cielo falso. Estos paneles son caracterizados por sus aplicaciones en grandes superficies como: Centros Comerciales, Terminales Aéreas, entre otros y para uso residencial con diseños vanguardistas.

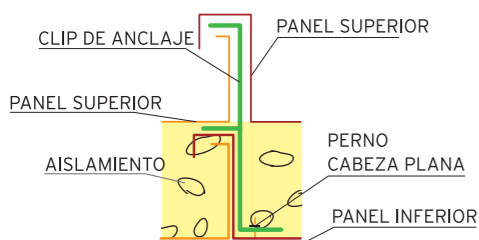
### USOS

1. Viviendas residenciales de diseño vanguardista
2. Centros comerciales de grandes luces
3. Aeropuertos
4. Cubiertas en general con pendientes menores y de grandes luces

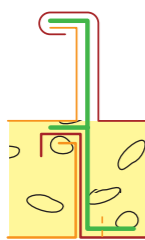
### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

#### Detalle de fijación y costura mecánica

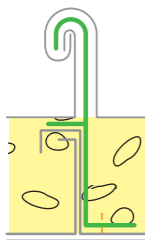
#### TECHO SIN COSER



#### TECHO CON PRIMERA ETAPA DE COSTURA



#### TECHO TERMINADO



#### FICHA TÉCNICA KUBILOC 25

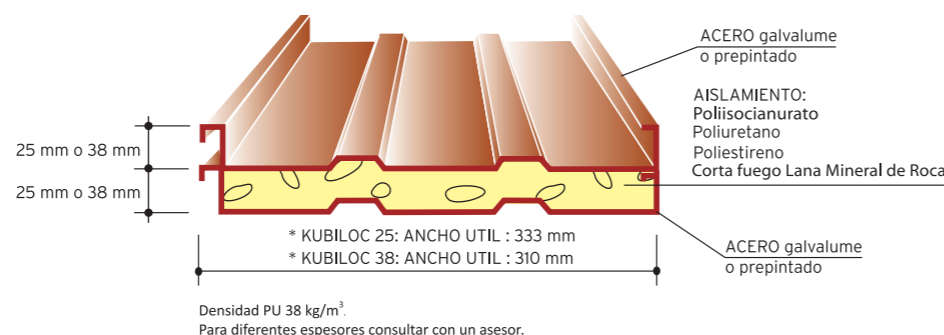
ESPESOR	PESO	ANCHO ÚTIL	DESARROLLO	SEPARACIÓN ENTRE APOYOS
mm	Kg/m <sup>2</sup>	*mm	mm	m
0,30	5,76	333	407	1,10
0,35	6,72	333	407	1,40
0,40	7,62	333	407	1,70
0,45	8,64	333	407	1,90
0,50	9,60	333	407	2,05
0,60	11,52	333	407	2,20

La separación de apoyos esta calculada considerando una carga puntual de 80 Kg y una carga distribuida de 60 Kg.

#### FICHA TÉCNICA KUBILOC 38

ESPESOR	PESO	ANCHO ÚTIL	DESARROLLO	SEPARACIÓN ENTRE APOYOS
mm	Kg/m <sup>2</sup>	*mm	mm	m
0,30	6,18	310	407	1,20
0,35	7,22	310	407	1,50
0,40	8,24	310	407	1,80
0,45	9,28	310	407	2,00
0,50	10,03	310	407	2,10
0,60	12,36	310	407	2,30

La separación de apoyos esta calculada considerando una carga puntual de 80 Kg y una carga distribuida de 60 Kg.



El panel metálico para pared tipo sandwich, fabricado en línea continua, conformado por ambas caras en lámina de Acero Galvalume o Acero Inoxidable o Acero Galvanizado o Acero Prepintado, con aislamiento de: espuma rígida de Poliisocianurato (PIR), Poliuretano Expandido (EPS), o Corta fuego (Lana Mineral de Roca).

Las obras revestidas con Kutermico Wall tienen un acabado moderno y elegante, su amplia gama de colores resalta la belleza arquitectónica de la obra, es ideal para paredes con publicidad corporativa.

Kutermico Wall se instala de manera sencilla y rápida, es autoportante y de gran resistencia estructural.

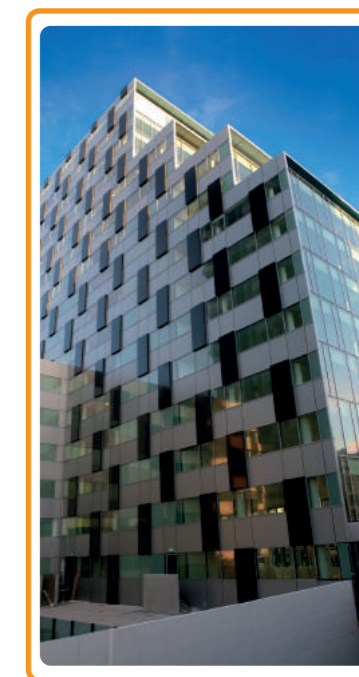
Únicos con fijación oculta, donde los pernos están confinados para mayor belleza arquitectónica.

### BENEFICIOS

- Belleza arquitectónica.
- Óptimo aislamiento térmico y acústico.
- Autoportante y sismo resistente, permite optimizar la estructura de soporte.
- Fabricadas en longitudes a medida.
- Instalación rápida y sencilla.
- Liviano y rígido.
- Reduce los costos de mano de obra.
- Reduce los costos de climatización.
- Diferentes espesores adaptados a una necesidad específica.
- Se adapta a cualquier tipo de estructura.
- Amplia línea de complementos estándar y especiales como: canales, esquineros, molduras, etc.
- Variedad de colores.

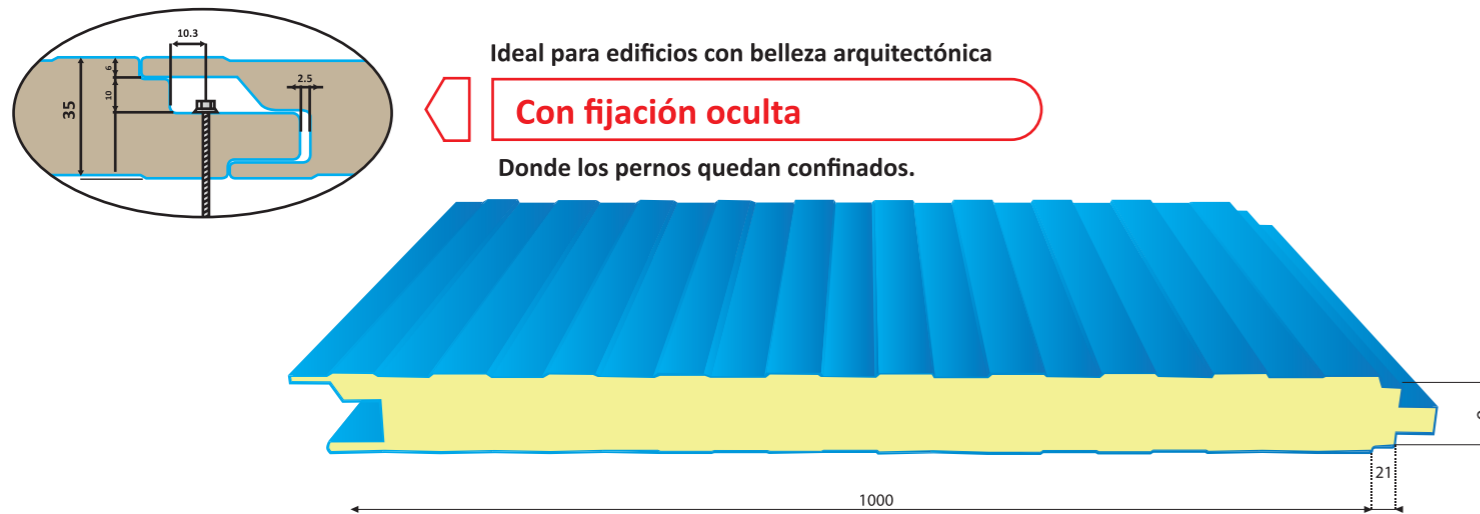
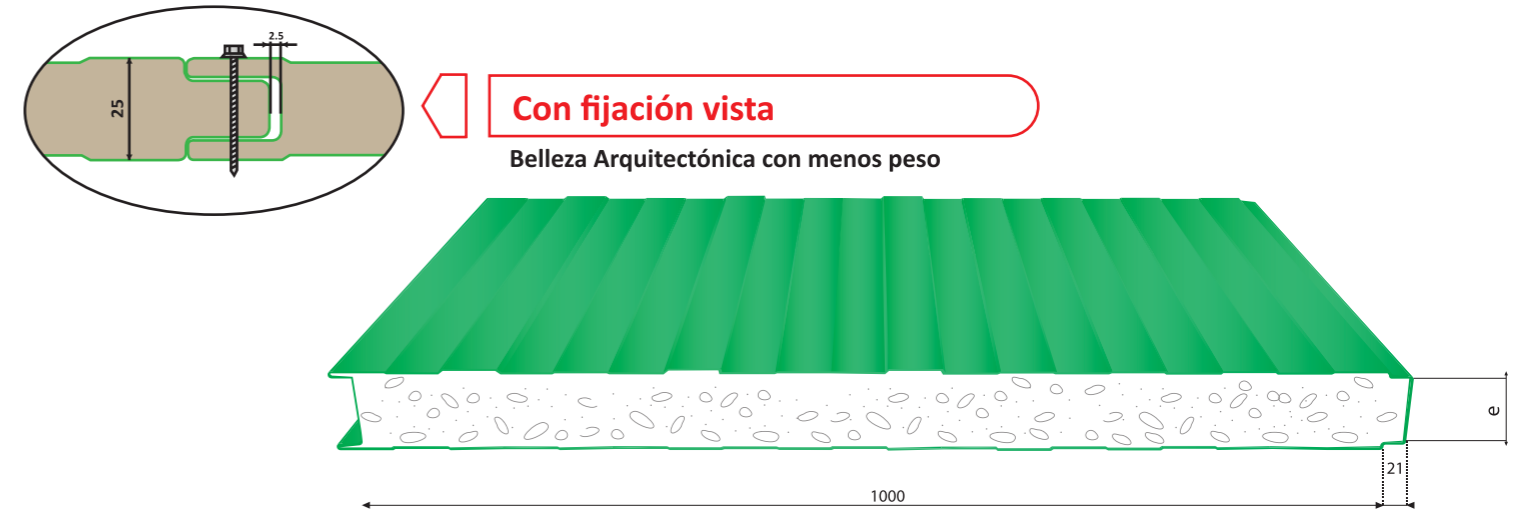
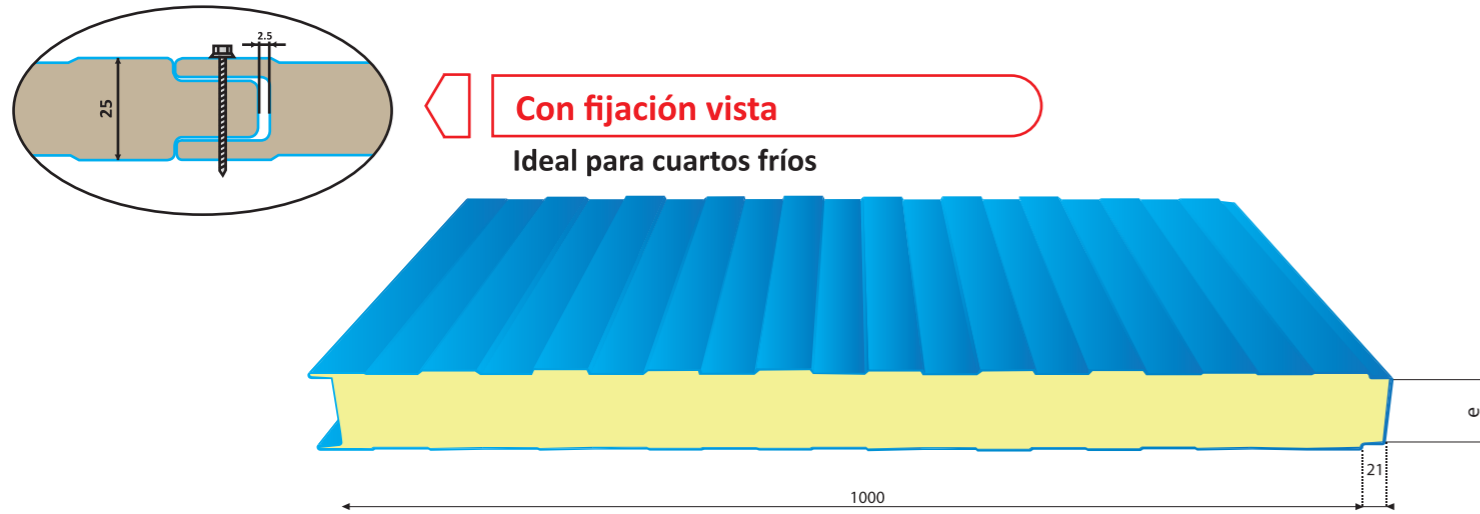
### APLICACIONES

- PAREDES PARA CONSTRUCCIONES DE:
  - Edificios
  - Viviendas
  - Vallas publicitarias
  - Muros publicitarios
  - Frisos
  - Cuartos fríos
  - Galpones
  - Lugares que necesitan aislamiento de ruido



El poliisocianurato (PIR) es un polímero termoestable con mayor eficiencia de aislación termoacústica y superior resistencia frente al fuego.

El poliestireno expandido (EPS) es un aislante económico, de menor peso, resistente a la humedad, y auto extinguido frente al fuego expuesto.



CAPACIDADES Y EFICIENCIA												
e	R	KG	Carga sobrepuesta (Kg/m <sup>2</sup> )									
Espesor Panel (mm)	Resistencia Térmica (°F.pie <sup>2</sup> .Hr / BTU)	Peso del Panel (Kg/m <sup>2</sup> )	Separación entre apoyos (kg/m <sup>2</sup> )									
			1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
50 (Pre 0,40-0,40)	14,28	7,98	-	396	311	250	205	170	144	122	105	91
60 (Pre 0,40-0,40)	17,25	8,32	-	-	376	303	249	207	175	150	129	112

TABLA TÉCNICA DE DISTRIBUCIÓN DE CARGAS Y FACTOR R

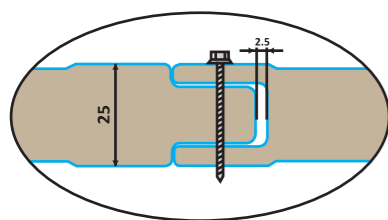
CAPACIDADES Y EFICIENCIA												
e	R	KG	Carga sobrepuesta (Kg/m <sup>2</sup> )									
Espesor Panel (mm)	Resistencia Térmica (m <sup>2</sup> . °k/watts)	Peso Panel (Kg/m <sup>2</sup> )	Separación entre apoyos (m)									
			1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
35	5,10	7,61	294	223	174	139	114	94	-	-	-	-
50	7,29	7,87	-	396	311	250	205	170	144	122	105	91
70	10,21	8,00	-	-	439	354	290	242	204	175	151	131
100	14,58	8,51	-	-	-	510	419	350	296	253	219	190
120	17,50	8,85	-	-	-	614	505	421	357	305	264	230
150	21,87	9,36	-	-	-	770	633	529	448	384	332	290
180	26,25	9,87	-	-	-	-	762	637	539	462	400	349
200	29,16	10,21	-	-	-	-	-	709	600	515	445	389

TABLA TÉCNICA DE DISTRIBUCIÓN DE CARGAS Y FACTOR R

El diseño está basado en el comportamiento a servicio del elemento compuesto Normas ASTM, ACI 318-11, NEC-11.

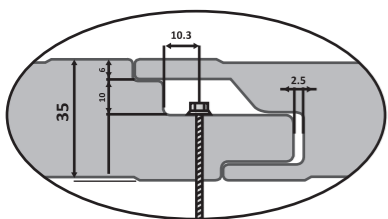
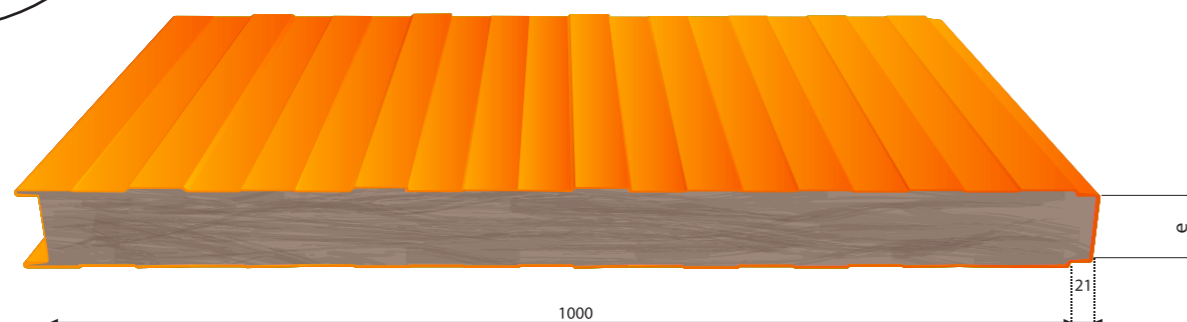
El diseño está basado en el comportamiento a servicio del elemento compuesto Normas ASTM, ACI 318-11, NEC-11.

La lana mineral de roca (LMR), es el mejor material para aislar ruido y el mejor protector pasivo contra el fuego ya que se funde por encima de los 1.200°C.



Con fijación vista

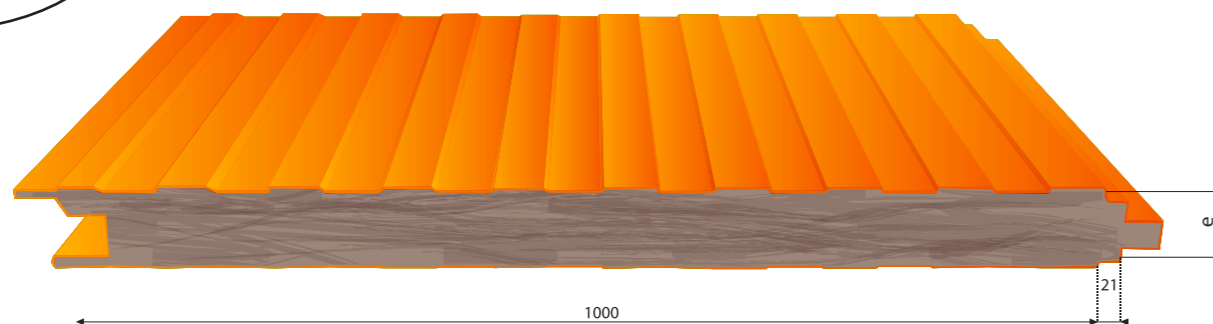
Panel cortafuego



Ideal para edificios con belleza arquitectónica

Con fijación oculta

Panel cortafuego



CAPACIDADES Y EFICIENCIA

e Espesor Panel (mm)	R Resistencia Térmica (m <sup>2</sup> . °k/watts)	KG Peso Panel (Kg/m <sup>2</sup> )	Carga sobrepuesta (Kg/m <sup>2</sup> )									
			Separación entre apoyos (m)									
			1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
35	5,74	9,82	294	223	174	139	114	94	-	-	-	-
50	8,20	11,02	-	396	311	250	205	170	144	122	105	91
70	11,48	12,41	-	-	439	354	290	242	204	175	151	131
100	16,40	14,81	-	-	-	510	419	350	296	253	219	190
120	16,69	16,41	-	-	-	614	505	421	357	305	264	230
150	24,61	18,81	-	-	-	770	633	529	448	384	332	290
180	29,53	21,21	-	-	-	-	762	637	539	462	400	349
200	32,81	22,81	-	-	-	-	-	709	600	515	445	389

TABLA TÉCNICA DE DISTRIBUCIÓN DE CARGAS Y FACTOR R  
EL PESO ESTÁ EN FUNCIÓN DE UN NIVEL DE DENSIDAD DE 80Kg/m<sup>3</sup>

El diseño está basado en el comportamiento a servicio del elemento compuesto Normas ASTM, ACI 318-11, NEC-11.

EN ECUADOR:

► GUAYAS

UNIDAD INDUSTRIAL PETRILLO  
Vía a Guayaquil - Daule Km30, antes de Nobol  
Telf: (593) 4-215-0300  
UNIDAD COMERCIAL GUAYAQUIL  
Av. Perimetral Km 23 1/2 y  
Marcel Laniado de Wind  
Telf: (593) 4-215-0300

► AZUAY

UNIDAD COMERCIAL CUENCA  
Av. Enrique Arizaga e Isauro Rodríguez,  
sector Autopista San Joaquín  
Telf: (593) 7-403-3261

► MANABÍ

UNIDAD COMERCIAL PORTOVIEJO  
Av. Metropolitana Eloy Alfaro vía a Manta  
Frente a Gasolinera Jenmer  
Telf: (593) 5-255-0002

► TUNGURAHUA

UNIDAD COMERCIAL AMBATO  
Calle García Mongrovejo y Julio Zaldumbide esq.  
Sector Huachi Chico  
Telf: (593) 3-258-7325

► IMBABURA

UNIDAD COMERCIAL IBARRA  
Barrio Sta. Bertha,  
Carretera ruta de los lagos, lote1. Antonio Ante  
Telf: (593) 2-269-1131 ext. 189

► COLOMBIA

UNIDAD COMERCIAL KUBIEC COLOMBIA  
Carrera 47A #96-41 Of. 601 Edif. Business Point  
Telf: (0057) 316 5229 406  
UNIDAD COMERCIAL CALI  
Elsa María Gartner. Telf: +57 316 522 9405  
Mail: egartner@kubiec.com

► PICHINCHA

UNIDAD COMERCIAL QUITO NORTE  
De las Higueras Lote 30 y de las Avellanas  
Telf: (593) 2-248-0420  
UNIDAD INDUSTRIAL QUITO SUR  
"CONDUIT DEL ECUADOR"  
Av. Guayanay Ñan OE1 - 476  
Panamericana Sur Km 10  
Telf: (593) 2-269-1131

► SANTO DOMINGO

UNIDAD COMERCIAL SANTO DOMINGO  
Vía Santo Domingo - Quevedo km 6  
100 metros antes de la entrada a Puerto Limón  
Telf: (593) 2-374-0245

► LOJA

UNIDAD COMERCIAL LOJA  
Cuenca entre Azoguez y Chone,  
sector el Valle Calle, posterior a Hipervalle  
Telf: (593) 7-261-3665

► EL ORO

UNIDAD COMERCIAL MACHALA  
Av. Ferroviaria y Alejandro Castro Benítez  
(junto a Servientrega)  
Telf: (593) 99-495-1521

► CHILE

UNIDAD COMERCIAL  
CUBIERTAS DE CHILE KUBIEC  
El Otoño #421 - Lampa. Santiago de Chile  
Telf: (00562) 26537 190 al 99



www.kubiec.com  
kubiec@kubiec.com

Contact Center  
(593) 022-690-061

ARQUITECTURA

**FAIRIS**<sup>®</sup>  
VIDRIO DE ALTO DESEMPEÑO

**FAIRIS**

®

# FAIRIS

Empresa Ecuatoriana con casi un siglo de presencia activa, con inversión permanente en la adopción de nuevas tecnologías, incorporación de mejores métodos de producción y atención al cliente en todas las gamas de vidrio de alto desempeño, desde el vidrio para una mesa hasta el gran edificio, que nos permiten ofertar productos innovadores para atender la demanda, cada vez más exigente.

**Vidrios de Alto Desempeño:** Seguridad de las personas, Protección de bienes, Control en la propagación de fuego, Confort y Eficiencia Energética, Control de ruido, Control de rayos ultravioleta y transmisión energética, definen los productos que promovemos.

Diversificación de los mercados: Arquitectura, Industrial, Decoración y Automotor.

Cubrimiento regional: 2 Plantas, 6 Oficinas Comerciales en Ecuador, 1 en Colombia.



## Misión

La fabricación de vidrio de ALTO DESEMPEÑO con calidad y tecnología de vanguardia, proporcionando productos que satisfagan necesidades de los clientes de línea blanca, arquitectónica, automotriz, deportiva y decorativa, todas en sus distintas aplicaciones, buscando estar entre los mejores de latinoamérica. Brindando beneficios a clientes, colaboradores, accionistas y a la sociedad.

## Visión

Liderar con calidad, buen servicio y honestidad el mercado nacional e internacional, con vidrio de alto desempeño y productos afines.

## Productos

**Faiclisma**<sup>®</sup>  
PANELES AISLANTES TERMO-ACÚSTICOS

**Failam**<sup>®</sup>  
PVB  
\*SentryGlas<sup>®</sup>  
LAMINADO

**FaiIam**<sup>®</sup>  
PVB  
\*SentryGlas<sup>®</sup>  
TEMPLADO LAMINADO

**FAITEM**<sup>®</sup>  
TEMPLADO

**FAITLAM**<sup>®</sup>  
**SMART**  
Control Visual  
Transparente - Opaco

\* SentryGlas<sup>®</sup> MARCA  
**trosifol**<sup>™</sup>

## Procesos

**FAI Decor**<sup>®</sup>  
PROCESOS DECORATIVOS

IMPRESIÓN DIGITAL  
ARENADO (SANDBLASTING)  
CORTES PERSONALIZADOS  
PULIDOS  
PERFORADOS  
AVELLANADOS  
ENTALLES  
CORTES INTERNOS  
SERIGRAFÍA  
FAILAM TEXTURE

## Certificaciones



DESCARGA NUESTROS  
CERTIFICADOS



# Faiclíma®

PANELES AISLANTES TERMO-ACÚSTICOS

Es un panel compuesto por dos o más hojas de vidrio, separadas entre sí por un espacio de aire deshidratado o argón. Se puede fabricar también combinándolo con vidrio Low E, Failam y Faitem, para lograr vidrios de ALTO DESEMPEÑO ACÚSTICO y CONFORT ENERGÉTICO.

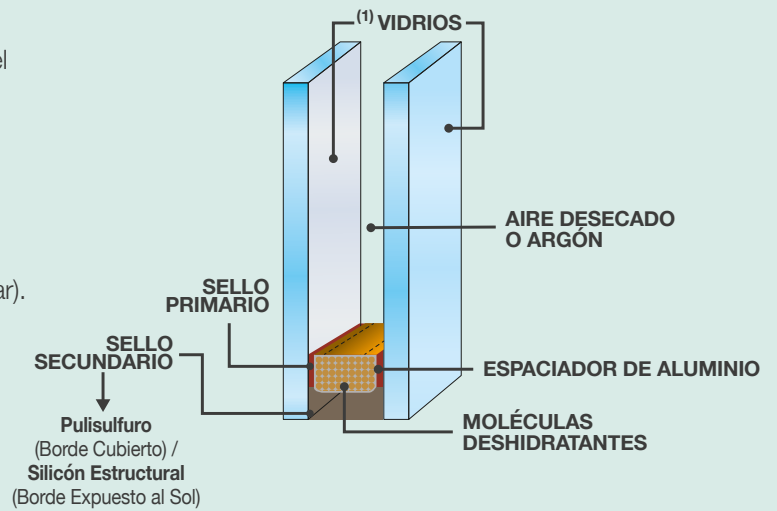
Reduce la ganancia / pérdida de temperatura entre el interior y exterior.

### BENEFICIOS

- Aislante térmico.
- Reducen hasta un 70% de la energía empleada en aire acondicionado o calefacción.
- Reduce el SHGC (Coeficiente de ganancia de calor solar).
- Reduce hasta un 90% la entrada de frío o calor en la edificación, según sea el caso.
- Aislante acústico.
- Contrarresta los niveles de perturbación sonora.
- Atenuación acústica de hasta 40dB.

### APLICACIONES

- Fachadas verticales e inclinadas
- Cubiertas
- Mamparas
- Puertas
- Divisiones de ambientes
- Panelerías
- Ventanas
- Línea automotriz
- Refrigeración industrial



ESPEORES	14 a 39 mm pueden variar dependiendo la aplicación y necesidad del cliente
TAMAÑO MÁXIMO	3500 x 2500 mm
TAMAÑO MÍNIMO	350 x 180 mm
ESPACIADOR	6 - 8 - 10 - 12 - 15 - 16 mm



(1) VIDRIO	COLORES	TIPOS
FAITEM FAILAM	CLARO AZUL, VERDE, BRONCE, NEGRO, BLANCO, TRANSLÚCIDO, ETC.	REFLECTIVOS LOW E



- Protección
- Seguridad
- Climatización
- Acústico
- Funcionalidad
- Estructural
- Filtro UV







● Es un vidrio de Seguridad, compuesto por dos o más hojas de vidrio flotado, unidas entre sí por interláminas de POLIVINIL BUTIRAL (PVB) o SENTRYGLAS®.

● Mayor seguridad a las personas: en caso de rotura, los pedazos de vidrio quedan adheridos a la interlámina, evitando que puedan causar daño. Protege los bienes en caso de robo al obstaculizar un ingreso violento.

### BENEFICIOS

- Su estructura constituye una excelente barrera contra el ruido.
- En caso de rotura los pedazos quedan adheridos a la lámina.
- En combinación con vidrio de baja emisividad adquiere características de control térmico.
- Filtra hasta el 99% de los rayos U.V.
- Color permanente.
- - Su fabricación puede ser en plano o curvo.
- Simple de instalar.
- Puede ser cortado a la medida en obra.
- Puede ser de 2 o más capas.
- Logra altos niveles de seguridad.
- Laminado con SentryGlas® posee una resistencia superior a los laminados con PVB.

### APLICACIONES

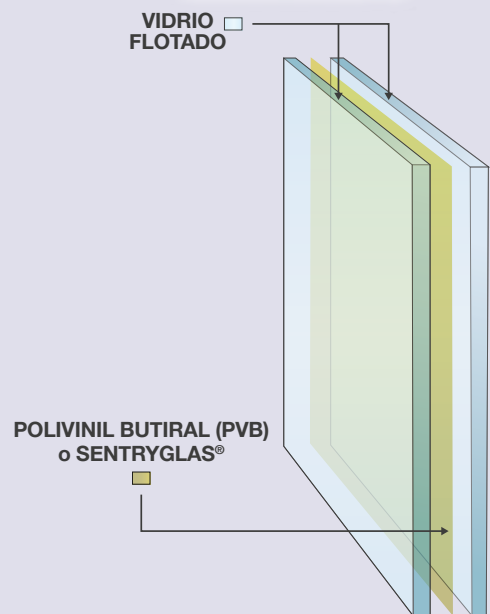
- - Fachadas verticales e inclinadas
- Cubiertas
- Pasamanos
- Pisos
- Antepechos
- Mamparas
- Puertas
- Visores de Piscina
- Divisiones de ambientes
- Panelerías
- Muebles
- Escalones



ÚNICOS EN EL PAÍS CON EL CERTIFICADO



**Failam**®  
PVB SentryGlas®  
LÁMINADO



	PLANO	CURVO
RANGO ESPESORES DE VIDRIOS	6 a 100 mm	8 a 100 mm
ESPESORES DE PVB	0.38 - 0.76 - 1.14 mm	0.76 - 1.14 mm
ESPESORES DE SENTRYGLAS	0.76 - 1.52 - 2.28 mm	0.76 - 1.52 - 2.28 mm
*COLORES	PVB	Ocean Blue - Light Blue Green - White - Black Bronce - Gris - Translúcido - Transparente, etc.
	SENTRYGLAS	Claro - Translúcido
TAMAÑO MÁXIMO	3600 x 2600 mm	Consultar

\*INFINIDAD DE COLORES - CONSULTAR DISPONIBILIDAD



Protección



Seguridad



Climatización



Acústico



Filtro UV

Cumple con la



MIRA EL VIDEO DEL PRODUCTO

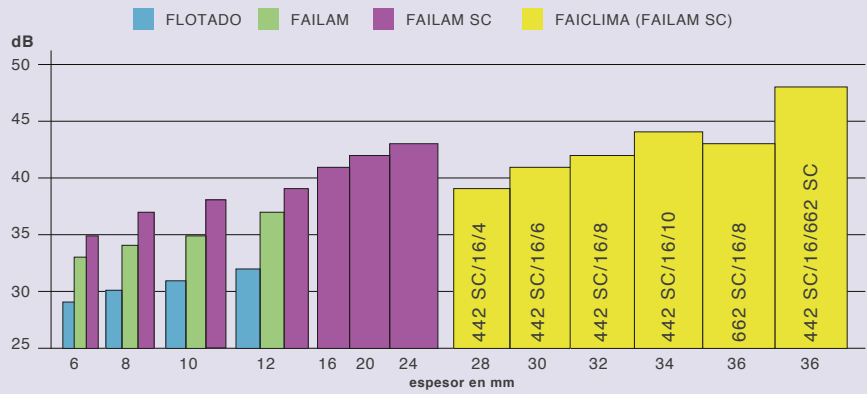


## FAILAM SC® SOUND CONTROL

Procesado con un PVB especial de control acústico de 0,76 mm de espesor, atenúa efectivamente el RUIDO.

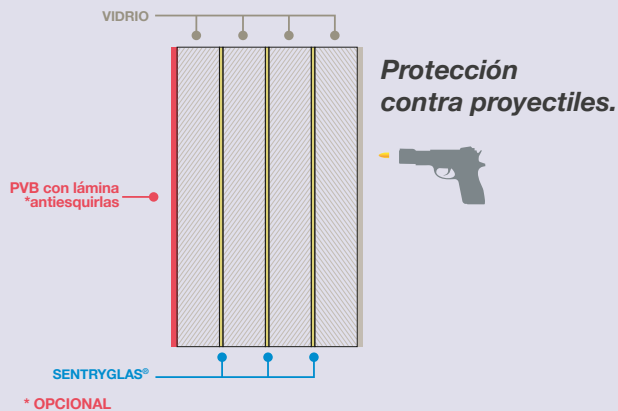
### BENEFICIOS

- Reduce hasta el 75% la intensidad sonora.



## FAILAM® SG BALÍSTICO

Conformado por varios vidrios, láminas de SentryGlas® y protección antisquirlas, dependiendo el nivel de seguridad requerido.



### BENEFICIOS

- Vidrios de 20% a 30% más delgados y livianos comparados con Vidrios Balísticos fabricados con PVB.
- Provee mayor seguridad a ocupantes de edificios, penitenciarias, cajeros, autos blindados, etc.
- Mayor resistencia de penetración.
- Protección U.V.
- Reducción de sonido.

VARIOS NIVELES DE PROTECCIÓN: CONSULTARNOS



Protección



Seguridad



Acústico



Funcionalidad



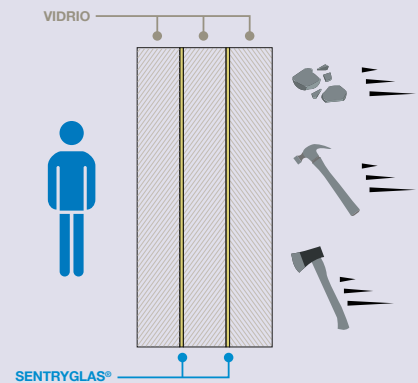
Filtro UV



\* **INSTALACIÓN:** Para conservar los beneficios que ofrece el **Failam Antimotín - Antivandalismo**, se debe considerar un sistema de instalación adecuado (Marco resistente de Aluminio o Hierro Estructural).

## FAILAM ANTIMOTÍN - ANTIVANDALISMO

Vidrio de Alta Protección, fabricado con 3 vidrios y 2 láminas de SentryGlas®.



### \* BENEFICIOS PRINCIPALES

- Protección contra actos de vandalismo y robos.
- Resistente a entradas forzadas y ataques prolongados con martillos, hachas, tubos, etc.
- Protección contra objetos arrojados como piedras, botellas y ladrillos.
- Retrasa la intrusión del atacante.
- Provee mayor protección a sus ocupantes.
- Mayor resistencia de penetración.

SOLICITA INFORMACIÓN DE NUESTRO NUEVO PRODUCTO: **VIDRIO ANTIFLAMA**



Es un vidrio de Seguridad Templado + Laminado. Compuesto por dos o más hojas de Vidrio FAITEM, unidas entre sí por una o más interláminas de POLIVINIL BUTIRAL (PVB) o SENTRYGLAS®, en un proceso de presión y calor, para lograr un producto de máxima seguridad.

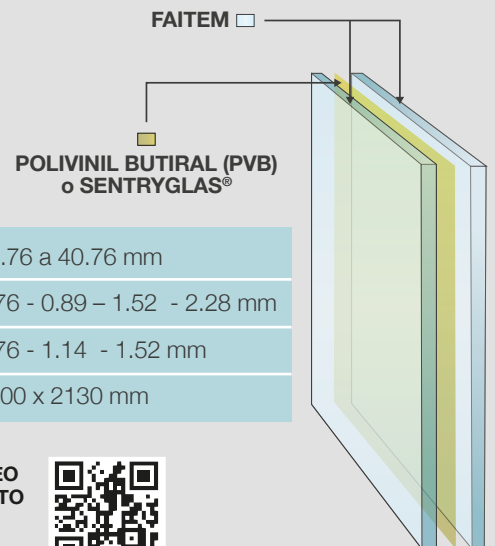
Sirve para exhibir y proteger contra impactos fuertes y/o cargas de deflexión.

**BENEFICIOS**

- Excelente barrera contra el ruido.
- En caso de rotura los pedazos quedan adheridos a la lámina.
- En combinación con vidrio de baja emisividad adquiere características de control térmico.
- Filtra hasta el 99% de los rayos U.V.
- Simple de instalar.
- Puede ser de 2 o más capas.
- Logra altos niveles de seguridad y protección.
- Integra los beneficios del vidrio templado y del vidrio laminado.
- Sentryglas® 100 veces más resistente que el PVB.
- Se puede instalar con los bordes expuestos, ya que resiste las condiciones climáticas.
- Ideal para mantener fachadas limpias, sin uso de rejillas o puertas enrollables de acero.

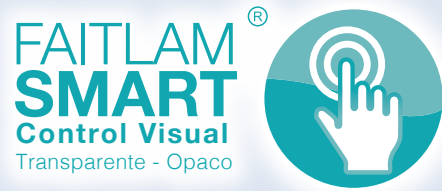
**APLICACIONES**

- Fachadas verticales e inclinadas
- Cubiertas
- Pasamanos
- Pisos
- Antepechos
- Mamparas
- Gradadas



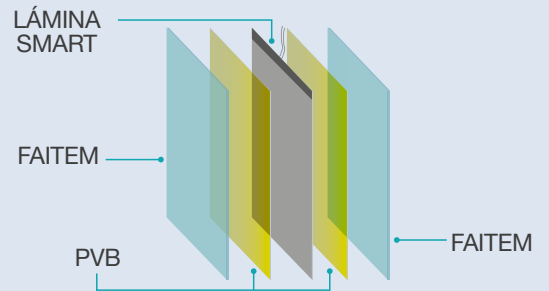
Es un vidrio templado laminado que puede cambiar, de transparente a opaco a voluntad del usuario.

Control visual al instante; por ser un vidrio laminado también genera control acústico, térmico y solar.



**BENEFICIOS**

- Privacidad, seguridad y elegancia.
- Control visual al diseño interior y exterior.
- Sin persianas ni cortinas que distraen y que albergan polvo con bacterias.
- Convierte tu mampara en una pantalla de proyección.
- Cambio instantáneo y silencioso a estado transparente al pulsar el interruptor.
- Bajo consumo de energía.
- Combina con todos los desarrollos decorativos del vidrio (serigrafía, impresión digital).
- Instalación fácil y segura.



**APLICACIONES**

- Salas de conferencias Hospitales (guarderías, salas de emergencia, unidades de cuidados intensivos, quirófanos)
- Instituciones Financieras
- Cabinas de ducha
- Showroom
- Vestidores
- Cubiertas
- Áreas de privacidad
- Ventanas exteriores / Fachadas
- Mostradores / Exhibidores
- Hoteles
- Yates
- Escaparates / Vitrinas
- Pantallas de Proyección Multimedia

MIRA EL VIDEO DEL PRODUCTO



ESPEORES	12 mm (Estandar) * Consultar otros espesores
DIMENSIONES MÁXIMAS	3000 x 1500 mm
ENTALLES Y PERFORADOS	SI (consultar)
COLOR	CLARO, OTROS
TRANSMISIÓN VISIBLE (TVIS)	≥ 70%
ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS	110 V / 220 V





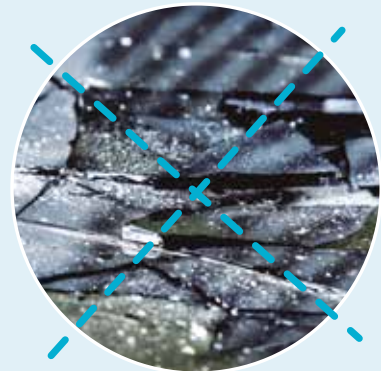
- Se produce calentando uniformemente un vidrio flotado, a una temperatura superior a los 680 grados centígrados, y enfriándolo súbitamente al soplar aire frío sobre su superficie.
- Mayor seguridad a las personas en casos de accidentes.
- Aplicaciones e instalaciones que deban soportar esfuerzos mecánicos. Vidrios en movimiento.

**BENEFICIOS**

- - Tiene de 3 a 5 veces mayor resistencia que un vidrio sin templar.
- - En caso de rotura lo hace en fragmentos muy pequeños que minimizan el daño a las personas.
- - Soporta perforados y entalles para ser instalado.
- - Amplia gama de colores, espesores y configuraciones.

**APLICACIONES**

- - Fachadas verticales e inclinadas
- - Cubiertas
- - Pasamanos
- - Pisos
- - Mamparas
- - Puertas
- - Divisiones de ambientes
- - Panelerías
- - Muebles
- - Mesones de cocinas y baños
- - Línea automotriz
- - Canchas de Squash
- - Tableros de basket
- - Cortinas de Baño, etc.



Vidrio sin templar



	PLANO	CURVO
ESPEORES	3.3 - 19 mm	6 - 8 - 10 mm
TAMAÑO MÁXIMO	3660 x 2130 mm	Consultar
TAMAÑO MÍNIMO	300 x 100 mm	Consultar

MIRA EL VIDEO DEL PRODUCTO



ÚNICOS EN EL PAÍS CON EL CERTIFICADO



Safety Glazing Certification Council

Más Información



FAITEM cumple las especificaciones técnicas de fragmentación para seguridad de la Norma Ecuatoriana de la Construcción, NEC



Seguridad



Climatización



Funcionalidad



Estructural

Cumple con la



Procesos decorativos que se aplican a nuestros productos terminados, generando detalles únicos y originales.

Se pueden aplicar en arquitectura, diseño interior y exterior, mobiliario y línea automotriz.

### IMPRESIÓN DIGITAL

La tecnología INKJET (Inyección de Tinta), nos permite imprimir cualquier imagen, color o diseño directamente sobre el vidrio, haciendo nuestro proceso más eficiente y satisfaciendo las expectativas del cliente

La impresión digital ofrece a arquitectos, diseñadores y personas interesadas en decorar, diseños estructurados y artísticos, permitiéndole asumir cualquier tipo de apariencia, dándole versatilidad y atractivo a la aplicación.

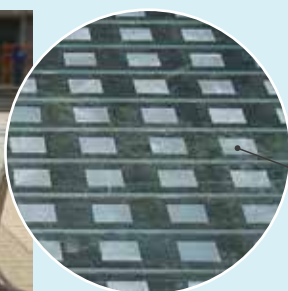
#### BENEFICIOS

- Perfecto para decoración.
- Imprime cualquier tipo de imagen que tenga buena resolución.
- Sin restricción en exteriores.
- Tinta indeleble.
- Versatilidad en su aplicación.
- Simula otro tipo de materiales (mármol, granito) con la versatilidad y brillo libre de porosidades que solo el vidrio puede tener.

ESPEORES	4 a 19 mm
TAMAÑO MÁXIMO	3660 x 2130 mm
TAMAÑO MÍNIMO	400 x 400 mm



### ARENADO (SANDBLASTING)



Arenado de figuras, logotipos y formas sobre el vidrio.

→ SANDBLASTING

MIRA EL VIDEO DEL PRODUCTO



SOLICITA INFORMACIÓN DE NUESTRO PRODUCTO: **FAILAM TEXTURE**

Vidrio Failam decorativo que lleva una capa intermedia personalizada (tela, malla plástica, malla metálica, etc.)



Protección



Seguridad



Funcionalidad

Cumple con la



## CORTES PERSONALIZADOS

**Cortar y perforar** delicadas piezas de vidrio no es un problema con la tecnología de Corte por Chorro de Agua . Desde diseños complicados hasta la perforación de orificios en el vidrio son fácilmente realizados con esta tecnología.

La imaginación es el único límite para crear diseños únicos mediante esta tecnología.

Artistas y arquitectos en todo el mundo, han descubierto la facilidad de uso y la versatilidad del chorro de agua para asistir en la creación de obras de arte.

(1) **PULIDOS**

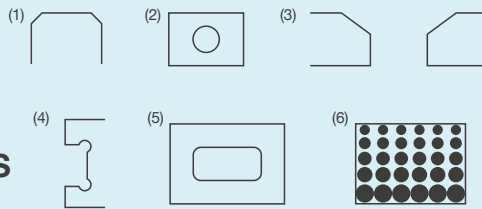
(2) **PERFORADOS**

(3) **AVELLANADOS**

(4) **ENTALLES**

(5) **CORTES INTERNOS**

(6) **SERIGRAFÍA**



## Accesorios

La mejor calidad en accesorios de acero inoxidable para vidrio **FAITEM Y FAITLAM**.

- Esquineros
- Uniones
- Bisagras
- Tiraderas
- Toalleros
- Pívots
- Accesorios de punto Fijo
- Cierrapuertas automáticas SPEEDY®

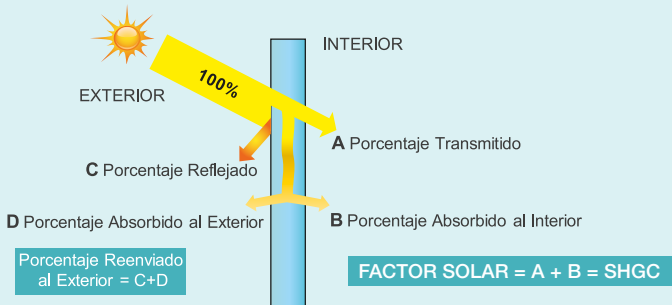
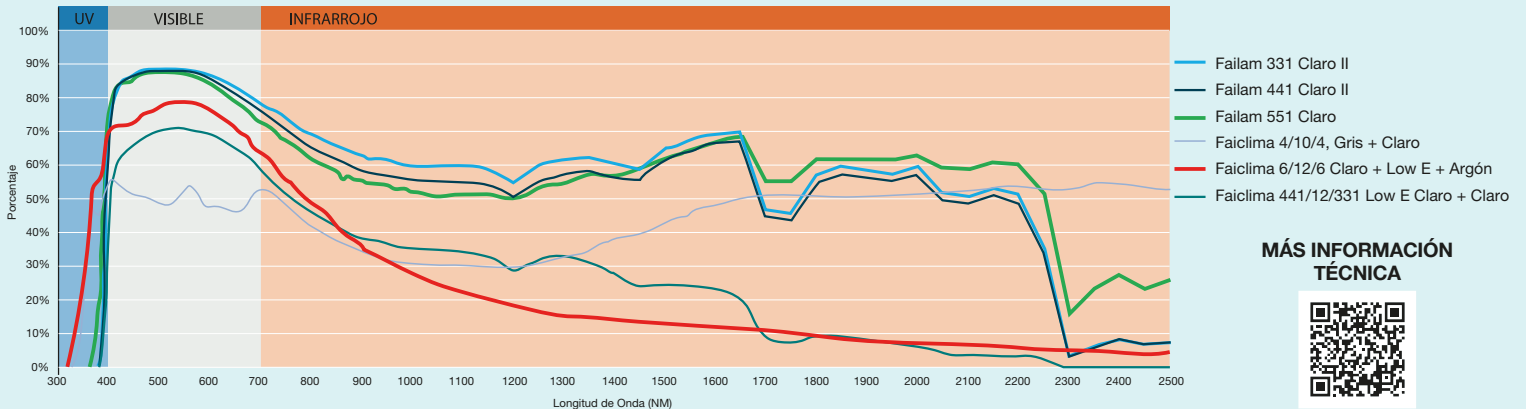


# VALORES PERFORMANCE

	ID	CLAVE	PRODUCTO	Espesor Nominal (mm)	UV %	LUZ VISIBLE			ENERGÍA SOLAR				Valor-U W/m <sup>2</sup> *K		
						<sup>(1)</sup> Trans %	Reflectancia %		<sup>(2)</sup> Refl %	<sup>(A)</sup> Trans %	SHGC	SC	Factor U Winter	Factor U Summer	LSG
							Exterior	Interior							
FAILAM®	328	331	Claro	6	0%	88%	8%	8%	7%	71%	0,78	0,89	5,66	5,13	1,13
	377	331	Bronce	6	2%	54%	6%	6%	6%	50%	0,64	0,73	5,73	5,19	0,85
	317	331	PVB Gris	6	0%	41%	5%	5%	5%	46%	0,61	0,70	5,73	5,19	0,68
	177	331	Translúcido	6	1%	82%	8%	8%	7%	67%	0,75	0,86	5,73	5,19	1,10
	40	441	Claro	8	0%	87%	8%	8%	7%	68%	0,76	0,87	5,61	5,07	1,15
	96	441	PVB Bronce	8	2%	54%	6%	6%	5%	48%	0,62	0,72	5,70	5,16	0,86
	378	441	PVB Gris	8	0%	41%	5%	5%	5%	44%	0,60	0,69	5,69	5,16	0,69
	352	441	Translúcido	8	1%	62%	6%	6%	6%	48%	0,63	0,72	5,64	5,12	0,98
	101	551	Claro	10	4%	87%	8%	8%	7%	67%	0,75	0,86	5,63	5,11	1,16
	100	551	PVB AzulVerde	10	1%	71%	7%	7%	6%	58%	0,69	0,79	5,64	5,11	1,03
	120	642	Reflectivo Gray + Claro	10	0%	33%	10%	28%	8%	29%	0,49	0,57	5,56	5,04	0,67
	121	442	Reflectivo Gray + Claro	10	0%	42%	14%	28%	9%	37%	0,54	0,62	5,62	5,09	0,77
	151	642	Verde Claro	10	0%	75%	7%	7%	5%	41%	0,58	0,67	5,57	5,05	1,30
	193	641	PVB Light Blue Green	10	3%	69%	7%	7%	6%	57%	0,68	0,79	5,62	5,10	1,01
	195	641	Verde Oscuro + Claro	10	1%	64%	6%	7%	5%	30%	0,51	0,58	5,63	5,11	1,26
	197	641	Verde Oscuro Reflectivo + Claro	10	1%	47%	15%	27%	8%	21%	0,36	0,42	3,74	2,96	1,29
	202	642	6mm Low E+ claro #4 SE	10	0%	59%	7%	9%	6%	40%	0,51	0,58	3,56	2,76	1,16
	207	641	6mm Low E+ claro #4 PG	10	3%	79%	10%	11%	8%	60%	0,66	0,76	3,55	2,72	1,21
	236	642	Gris Oscuro + Claro	10	0%	61%	6%	6%	5%	43%	0,60	0,69	5,57	5,05	1,03
	257	641	Reflectivo Claro + PVB Bronce	10	0%	39%	27%	12%	22%	35%	0,51	0,58	5,53	4,79	0,77
	263	641	Reflectivo Azul Oscuro con translúcido	10	0%	29%	27%	9%	21%	17%	0,39	0,45	5,53	4,80	0,74
	307	641	Low E + Verde #4	10	2%	53%	7%	9%	6%	29%	0,42	0,48	3,60	2,78	1,28
	309	641	Low E Verde + Claro	10	1%	54%	7%	10%	6%	26%	0,41	0,47	4,03	3,31	1,32
	311	641	Claro + Low E PVB L blue Green	10	0%	73%	9%	10%	8%	56%	0,63	0,72	3,54	2,72	1,17
	343	642	Claro SC	10	2%	87%	8%	8%	7%	65%	0,74	0,85	5,57	5,05	1,17
	357	641	Verde Oscuro low E SE	10	1%	59%	7%	9%	5%	26%	0,40	0,45	3,55	2,72	1,48
	364	641	Verde Oscuro + Low E	10	0%	44%	6%	9%	5%	19%	0,34	0,39	3,56	2,76	1,28
375	641	Verde Oscuro Reflectivo#4+ Claro	10	1%	47%	15%	27%	8%	21%	0,36	0,42	3,74	2,96	1,29	
FAICLIMA®	111	4/10/4	Verde + Claro	18	33%	73%	14%	15%	9%	47%	0,57	0,65	2,81	2,96	1,29
	112	4/10/4	Gris /10/ Claro	18	28%	50%	9%	14%	8%	44%	0,54	0,62	2,81	2,96	0,92
	225	4/12/4	Gris /12/ Low E	20	19%	49%	8%	13%	14%	34%	0,42	0,48	1,79	1,82	1,17
	226	6/12/6	Gris /12 / Low E	24	14%	39%	7%	12%	10%	26%	0,35	0,41	1,78	1,80	1,10
	227	6/12/6	Claro /12/ Low E #3	24	33%	77%	13%	14%	23%	48%	0,57	0,65	1,78	1,80	1,36

U Factor: Coeficiente de transmitancia Térmica    SC: Coeficiente de sombra    SHGC: Coeficiente de Ganancia Solar    LSG: Luz a Ganancia Solar =  $\frac{TVIS}{SHGC}$   
<sup>(1)</sup> Trans % = TVIS = Transmisión Luz Visible    <sup>(A)</sup> Porcentaje Transmitido    <sup>(2)</sup> Porcentaje Reflejado

## CURVAS PERFORMANCE VIDRIO FAILAM® y FAICLIMA®

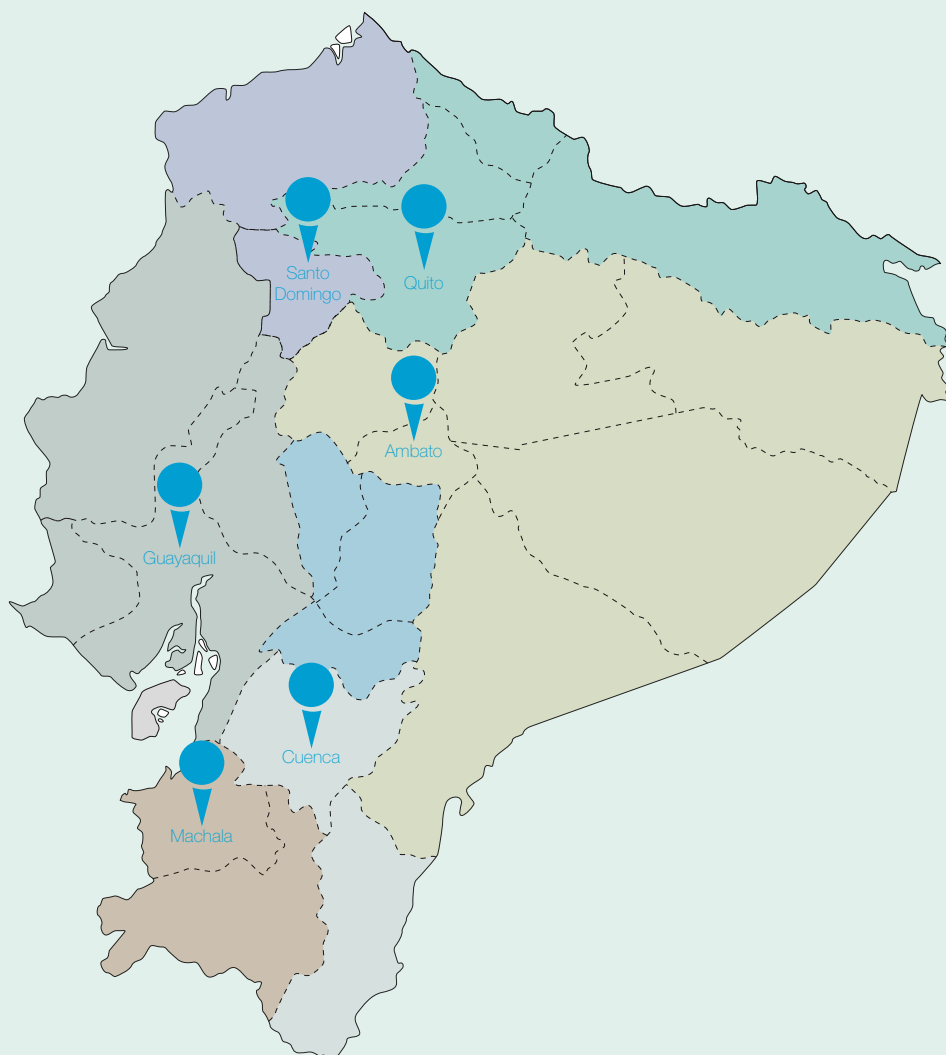


Asesoría profesional en Vidrio de Alto Desempeño  
 Conferencias para universidades  
 Más composiciones y mayor información al 1800 FAIRIS

Fairis realiza un esfuerzo de buena fe para calcular y verificar que los datos obtenidos de la herramienta informática sean confiables. Sin embargo, podrían contener errores desconocidos en su programación con resultados incorrectos. Se aconseja al usuario utilizar buen juicio y reportar cualquier resultado extraño o inconsistente a Fairis para ser evaluado. Fairis no otorga garantía sobre los resultados ni asume responsabilidad por la interpretación ni uso de los datos entregados.

Software Window 7.7 LBLN





### Regional 1 Fairis Quito

**Oficina La Coruña:** (02) 290 5640  
 Av. La Coruña 14-30 y Av. Fco. de Orellana 290 5639  
 290 5641

**Oficina Norte - Bodega:**  
 Av. Eloy Alfaro s/n y Manuel Ambrosi (02) 247 7387  
 280 7845

### Regional 2 Fairis Litoral

**Oficinas y Planta Industrial:** (04) 265 8323  
 Emilio Romero y Psj. N° 32 esq. 265 8084  
 Km. 3½ Juan Tanca Marengo 265 8116  
 265 8333

**Bodega y Planta Industrial:**  
 Lotización Feria vía Durán (04) 280 6961  
 Tambo Km. 4½ y Av. Tanasa 280 8440

### Regional 3 Fairis Cuenca

Luis Moscoso N° 2-94 y (07) 285 6701  
 Tarquino Cordero, (Vía a 285 3587  
 Misicata) 410 0173

### Oficina Comercial Fairis Santo Domingo

Anillo Vial Tsafiqui y la Pinta (02) 275 9386  
 (Esquina) 098 990 7025

### Oficina Comercial Fairis Machala

Av. Circunvalación Norte y (07) 298 4632  
 Marcel Laniado - C.C. 099 194 4024  
 Uniro Of: #5

1800 - **FAIRIS**  
 3 2 4 7 4 7

### OFICINA PRINCIPAL

Verdeloma 02-98 y Quispicacha, Ambato - Ecuador

++593 3 252 0901

++593 98 927 4400

contacto@fairis.com

180205

fairis.com

SIGUENOS EN NUESTRAS REDES SOCIALES

