

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Diseño sostenible con eficiencia energética, mediante el análisis de la envolvente térmica de una vivienda unifamiliar con el uso de la Metodología BIM y Green Building Studio.

PROYECTO DE GRADUACIÓN

Previo la obtención del Título de:

Máster en Ingeniería Civil con Mención en Construcción y Saneamiento

Presentado por:

Bárbara Romina Larrea Olivero

Boris Gerardo Álvarez Rodas

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2024

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado a Dios, a mi prometido Fausto, a mis padres Amanda y Luis, a mis hermanas Priscilla, Paula y Karim, a mis sobrinos Irina, Alejandro, Nicolás y Sebastián, a mi Quelita y familia en general; porque ellos son los impulsores de seguir formándome académicamente.

Bárbara Romina Larrea Olivero

El presente proyecto le dedico a Dios por darme la sabiduría necesaria en este trayecto de nuevos aprendizajes. A mi esposa Paulina por estar siempre apoyándome incondicionalmente en el camino de esta maestría. A mis hijos Joaquín, Emilia y Sara pues ellos verán que prepararse en la vida profesional nunca termina. A mis padres que siempre me apoyaron en mi carrera profesional.

Boris Gerardo Álvarez Rodas

AGRADECIMIENTOS

Queremos extender nuestros más sinceros agradecimientos, en primer lugar, a Dios por la oportunidad de poder dar este paso más en nuestra vida académica; a ESPOL y su cuerpo docente, quienes abrieron sus puertas y por liderarnos hacia ese camino de nuevos conocimientos a lo largo de esta travesía; a nuestro tutor, Ing. Rafael Cabrera, por ser esa guía personal y profesional en este proceso de titulación; a nuestras familias por su apoyo incondicional; y a todos los amigos que hemos formado en este corto periodo.

A todas las personas en general, infinitas gracias.

Bárbara Romina Larrea Olivero

y

Boris Gerardo Álvarez Rodas

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Bárbara Romina Larrea Olivero* y *Boris Gerardo Álvarez Rodas* 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”

Bárbara Romina Larrea
Olivero

Boris Gerardo Álvarez
Rodas

EVALUADORES

.....
Nadia Rosaura Quijano Arteaga

PROFESOR DE LA MATERIA

.....
Samantha Elizabeth Hidalgo Astudillo

PROFESOR DE LA MATERIA

.....
Rafael Fernando Cabrera García

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

La sostenibilidad en el sector de la construcción es un tema que está desarrollándose de manera avanzada a lo largo de proyectos de altura como también de viviendas sociales, es por lo que este trabajo de titulación pretende ofrecer un diseño de vivienda sostenible con eficiencia energética en la región sierra norte, aportando así a los objetivos de desarrollo sostenible en disminuir el consumo de energía no renovable en nuestro país. Para realizar el proyecto se utilizó metodología BIM con herramientas poderosas en diseño como Revit y sus utilitarios como Green Building Studio y tomando como referencia para la comparación de resultados obtenidos de la envolvente térmica normativas nacionales e internacionales. Aplicando las herramientas mencionadas se obtuvo un diseño óptimo de eficiencia, disminuyendo el uso de intensidad de energía de la vivienda en un 18%, con respecto a la línea base. Se pudo demostrar que para mejorar el confort y alcanzar la eficiencia de una vivienda es importante tener en cuenta factores que parten desde un adecuado diseño arquitectónico, hasta la elección más idónea de materiales locales y tradicionales así también como nuevos elementos que se disponen actualmente en el mercado de la construcción.

Palabras clave: Sostenibilidad, eficiencia energética, envolvente térmica, GBS.

ABSTRACT

Sustainability in the construction industry is a hot topic which is being developed in an advance manner from finer projects to social houses. This work intends to offer a sustainable single house design with energy efficiency in the north part of the Sierra region, contributing to the sustainable development goals by reducing the non-renewable energy consumption in our country. BIM methodology was used to perform this project plus its powerful utilities, such as Revit and Green Building Studio. The obtained results from the thermal envelope were compared with national and international regulations. From these mentioned tools, an optimal efficiency design was obtained by decreasing the energy use intense to a 18% from the baseline. It was demonstrated that in order to improve a home comfort and to reach that efficiency, it is important to consider factors ranging from an adequate architectural design to the most suitable local material selection, including the innovations that are currently available in the construction market.

Keywords: Sustainability, energy efficiency, thermal envelope, GBS.

ÍNDICE GENERAL

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	1
Introducción	1
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Problemática a resolver	3
1.3 Justificación	5
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1 Objetivo General	6
1.4.2 Objetivos Específicos	6
CAPÍTULO 2.....	7
Desarrollo del proyecto	7
2.1 Marco conceptual	7
2.2 Marco metodológico	17
2.2.1 Resumen metodológico a emplearse	17
CAPÍTULO 3.....	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
3.1 Resultados.....	27
3.2 Análisis de resultados.....	35

3.3	Análisis de costos	36
CAPÍTULO 4		41
Conclusiones Y Recomendaciones		41
	Recomendaciones	42
BIBLIOGRAFÍA		44
PLANOS Y ANEXOS		47
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.....		48
	RUBRO: PARED DE GYPSUM CON LANA DE ROCA	48
	RUBRO: EMPASTE INTERIOR EN PAREDES.....	49
	RUBRO: PINTURA CAUCHO PAREDES INTERIORES INCL. ANDAMIOS.....	50
	RUBRO: DERROCAMIENTO PAREDES DE LADRILLO.....	51
	RUBRO: MAMPOSTERIA DE BLOQUE.....	52
	RUBRO: ENLUCIDO EXTERIOR (MORTERO 1:4)	53
	RUBRO: ENLUCIDO INTERIOR (MORTERO 1:4).....	54
	RUBRO: ENLUCIDO DE FAJAS	55
	RUBRO: PINTURA CAUCHO PAREDES EXTERIORES INCL. ANDAMIOS	56
	RUBRO: COLOCACIÓN DE VENTANAS Y PUERTAS	57
	RUBRO: LIMPIEZA DE ESCOMBROS	57
	RUBRO: DESALOJO.....	58
	RUBRO: ADOBE DE 40X20X20CM	58
	RUBRO: REVOQUE PAREDES EXTERIOR.....	59
	RUBRO: REVOQUE PAREDES INTERIOR.....	60
	RUBRO: EMPAÑETE DE PAREDES	61
	RUBRO: PANEL TUMBADO DE GYPSUM CON POLIURETANO	61
	RUBRO: PANELES DE MADERA OSB INTERIOR EN PAREDES EXTERNAS	63
	RUBRO: EMPASTE INTERIOR EN TUMBADO.....	64

RUBRO: PINTURA TUMBADO INCL. ANDAMIOS	65
RUBRO: DERROCAMIENTO DE CUBIERTA DE HORMIGON	66
RUBRO: CUBIERTA TIPO SÁNDUCHE	67
RUBRO: MAMPOSTERIA DE LADRILLO	68
RUBRO: PANELES DE MADERA OSB INTERIOR EN TUMBADOS	69

ABREVIATURAS

BIM	Buiding Information Modeling
GBS	Green Building Studio
EUI	Intensidad de uso de energía
SHGC	Coeficiente de ganancia de calor
Factor U	Transmitancia térmica
Factor R	Resistividad Térmica
Factor λ	Conductividad Térmica

SIMBOLOGÍA

W/m·K	Watts metro kelvin
W/m ² ·K	Watts metro cuadrado kelvin
kWh/m ² /año	Kilo vatio hora metro cuadrado año
m	Metro
cm	Centímetro
mm	Milímetro

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. 1 Envoltente de una edificación (Blender, 2015).....	7
Figura 2. 2 Mapa climático del Ecuador. [NEC-HS-EE]	10
Figura 2. 3 Relación transmitancia térmica- Resistencia térmica. [ArchDaily]	13
Figura 2. 4 Curva de MacLeamy. (Franco López, 2020).....	15
Figura 2. 5 Flujograma de trabajo [Autores].....	17
Figura 2. 6 Ubicación de la vivienda unifamiliar [Google maps].....	18
Figura 2. 7 Terreno e implantación de la vivienda [Arq. Elizabeth Revelo – Google Earth]	19
Figura 2. 8 Configuración de la planta baja y planta alta de la vivienda [Arq. Elizabeth Revelo].....	19
Figura 2. 9 Render de la fachada frontal y fachada posterior de la vivienda [Arq. Elizabeth Revelo]	20
Figura 2. 10 Ubicación y emplazamiento de la vivienda en Revit [Autores].....	21
Figura 2. 11 Corte paredes externas de la envoltente línea base [Autores].....	22
Figura 2. 12 Corte paredes internas de la envoltente línea base [Autores].....	22
Figura 2. 13 Corte losa entre pisos de la envoltente línea base [Autores]	22
Figura 2. 14 Corte losa de cubierta de la envoltente línea base [Autores]	23
Figura 2. 15 Corte ventana de la envoltente línea base [Autores]	23
Figura 2. 16 Modelado 3D: Fachada Frontal en Revit [Autores]	23
Figura 2. 17 Modelado 3D: Fachada Posterior en Revit [Autores]	23
Figura 2. 18 Modelo energético en Revit [Autores]	24
Figura 2. 19 Configuración de energía [Autores]	24
Figura 2. 20 Parámetros de la Línea Base en Green Building Studio [Autores]	25
Figura 3. 1 Valor de EUI de la línea base [Autores].....	28
Figura 3. 2 Influencia de los materiales recomendados por Insight en el EUI (1/2) [Autores]	29

Figura 3. 3 Influencia de los materiales recomendados por Insight en el EUI (2/2) [Autores]	30
Figura 3. 4 Corte paredes externas de la envolvente Iteración No. 1 [Autores]	30
Figura 3. 5 Valor de EUI de la Iteración No. 1 [Autores]	31
Figura 3. 6 Corte paredes externas de la envolvente Iteración No. 2 [Autores]	31
Figura 3. 7 Valor de EUI de la Iteración No. 2 [Autores]	31
Figura 3. 8 Corte paredes externas de la envolvente Iteración No. 3 [Autores]	31
Figura 3. 9 Valor de EUI de la Iteración No. 3 [Autores]	32
Figura 3. 10 Corte paredes externas de la envolvente Iteración No. 4 [Autores]	32
Figura 3. 11 Valor de EUI de la Iteración No. 4 [Autores]	32
Figura 3. 12 Corte tumbado falso de la envolvente Iteración No. 5 [Autores]	33
Figura 3. 13 Valor de EUI de la Iteración No. 5 [Autores]	33
Figura 3. 14 Corte cubierta tipo sánduche de la envolvente Iteración No. 6 [Autores]	33
Figura 3. 15 Valor de EUI de la Iteración No. 6 [Autores]	33
Figura 3. 16 Vista posterior Línea Base (izquierda) vs Vista posterior Iteración No. 7 (derecha) [Autores]	34
Figura 3. 17 Valor de EUI de la Iteración No. 7 [Autores]	34
Figura 3. 18 Corte de la envolvente Iteración No. 8 [Autores]	35
Figura 3. 19 Valor de EUI de la Iteración No. 8 [Autores]	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2. 1 Valores de EUI para diferentes tipos de edificios y zonas climáticas [Zero Code]	9
Tabla 2. 2 Referencia para zonificación climática [NEC-HS-EE, 2018]	10
Tabla 2. 3 Valores máximos de U para los materiales típicos de la envolvente de un edificio [NCh 853-2007]	13
Tabla 2. 4 Requisitos de envolvente para la zona climática 3 de la NEC-HS-EE [NEC-HS-EE].....	14
Tabla 2. 5 Cálculo de la transmitancia Muro tipo de línea base [Autores]	14
Tabla 2. 6 Cálculo de la transmitancia de envolvente tipo de línea base [Autores] ..	15
Tabla 2. 7 Tabla No. 19 de la NEC-HS-EE [NEC-HS-EE]	21
Tabla 3. 1 Comparativa de valores de la envolvente con parámetros de la NEC [Autores]	27
Tabla 3. 2 Resumen del valor EUI de las 8 iteraciones realizadas [Autores].....	35
Tabla 3. 3 Costo mejora constructiva Iteración 1 [Autores].....	37
Tabla 3. 4 Costo mejora constructiva Iteración 2 [Autores].....	37
Tabla 3. 5 Costo mejora constructiva Iteración 3 [Autores].....	37
Tabla 3. 6 Costo mejora constructiva Iteración 4 [Autores].....	38
Tabla 3. 7 Costo mejora constructiva Iteración 5 [Autores].....	38
Tabla 3. 8 Costo mejora constructiva Iteración 6 [Autores].....	39
Tabla 3. 9 Costo mejora constructiva Iteración 7 [Autores].....	39
Tabla 3. 10 Costo mejora constructiva Iteración 8 [Autores].....	40
Tabla 3. 11 Diferenciación de EUI - costo de mejora constructiva- disminución de EUI [Autores]	40

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1 Vista frontal del a vivienda

PLANO 2 Configuración de la envolvente propuesta

PLANO 3 Implantación del tumbado de gypsum con poliuretano

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la construcción, el tema que mayor auge se da en la actualidad va más allá de crear un producto, proyecto o equipo con la última tecnología de punta, sino que su enfoque está direccionado a la sostenibilidad de los proyectos; proponer soluciones ambientalmente amigables que respalden a una responsabilidad verde, económica y social. (Líderes, 2019).

La crisis energética que el Ecuador está experimentando actualmente se debe a la sequía de las hidroeléctricas y al creciente consumo desmedido de electricidad a través de los años (El Diario Nica, 2023) (El Universo, 2023). Estos problemas representan un incentivo más a la, ya marcada, tendencia de generar proyectos sostenibles en el país.

Si bien es cierto, la metodología BIM en la última década ha tenido avances significativos dentro del ámbito de la construcción a nivel global, aunque no a nivel nacional, proporcionando grandes ventajas en la optimización del uso de sus recursos y metodologías de trabajo. Aprovechando esta innovación y el uso de sus herramientas complementarias, no solamente se accede a la visualización gráfica en 3D de una edificación en particular, sino que permite realizar un análisis más exhaustivo integrando todas las ingenierías a intervenir, enfocados a la eficiencia y efectividad. (Castillo Serna, s.f.)

Revit es un programa poderoso para el diseño desglosado de proyectos de gran envergadura y otras de menor impacto, que permite minimizar futuros errores constructivos. En conjunto con herramientas como Green Building Studio, evalúa el consumo energético respecto al confort standard del usuario final brindando la posibilidad de obtener la eficiencia energética de la edificación. Esta innovadora metodología de trabajo permitirá atenuar la problemática existente en el país y realizar construcciones eco-amigables con ahorros significativos de sus recursos mientras se impulsa la sostenibilidad. (Autodesk, 2023).

1.1 Antecedentes

El Plan Nacional de Eficiencia Energética surge ante la necesidad de contar con una planificación sostenible fundamental para el sector energético del país e indica que el consumo de energía a nivel mundial cada vez se vuelve más preocupante. Según el Balance Energético Nacional 2015(BEN), en el año 2014, el consumo final en el Ecuador alcanzó 101 Mbep, lo que implicó un incremento del 11% con respecto a su año anterior (Banco Interamericano de Desarrollo, 2017). Históricamente el consumo de energía ha ido aumentando exponencialmente debido al cambio de la matriz energética del país, en donde las necesidades de satisfacer esa demanda son cada vez más elevadas, registrando un consumo del sector residencial del 12%, (Banco Interamericano de Desarrollo, 2017). Esto representa un punto de partida importante para el análisis desde el diseño de edificaciones destinadas a la vivienda, las mismas que deberían ser más eficientes en el consumo de energía desde el uso adecuado de los materiales en la envolvente térmica.

Es destacable mencionar que, en políticas públicas, el Ecuador no da pasos importantes en la creación de leyes que sean un sustento para proyectistas y constructores respecto a un diseño eficiente sobre la materialidad para la envolvente térmica en edificaciones. Su impacto ambiental y la necesidad de optimizar el consumo de energía en este sector, obliga a ir hacia un horizonte de viviendas diseñadas para la eficiencia energética, por lo que investigaciones descritas en este trabajo, se enfoquen en la creación de viviendas que aparte de crear espacios habitables cómodos también minimicen su huella ecológica mediante la climatización natural de los ambientes para las diferentes estaciones del año.

A manera de ilustrar lo mencionado, el edificio Anexo del Banco del Pacífico ubicado en la ciudad de Guayaquil, posee la certificación EDGE puesto que ha implementado productos innovadores que mancomunada la necesidad de alcanzar la eficiencia de los recursos, sin obviar el uso de una arquitectura moderna y sofisticada. (EDGE, 2021)

Dentro de esta lista, se suma edificaciones destinadas para el uso residencial y comercial, como son los Edificios Edwards, Trier y Denali. Estas infraestructuras se encuentran situadas en la ciudad de Quito y han alcanzado un ahorro promedio del 30% respecto a la energía. (EDGE, 2017), (EDGE, 2021), (EDGE, 2019)

Estos inmuebles demuestran que, con parámetros como su estratégica ubicación, el aprovechamiento de los recursos naturales, e implementación de sistemas inteligentes, considerados desde su diseño, incentivan a la eficiencia energética. Mas, sin embargo, también se puede alcanzar este objetivo en estructuras existentes con la simplicidad de hacer modificaciones a su envolvente térmica en términos de: variar la relación ventana-pared, uso de pinturas reflectiva, implementación de aislamiento térmico en paredes o cubiertas, entre otros; logrando la eficiencia energética que una vivienda tradicional no considera.

1.2 Problemática a resolver

En el Ecuador, el 92% de la energía eléctrica se genera de forma hidráulica tanto para el consumo comercial, residencial e industrial; lo cual representa una relación directa entre la demanda energética y su consumo real para su normal desempeño de las edificaciones.

Según “El Universo” en el año 2023, el país ha experimentado un incremento en la demanda de energía eléctrica de 8.47% en el sector comercial, industrial y residencial, produciendo racionamiento a nivel nacional, así como también el país está pasando por una sequía que sufren las hidroeléctricas (El Universo, 2023). Una parte de los afectados constituyen los dueños de infraestructuras residenciales los cuales han manifestado que esta problemática representa un perjuicio tanto social pero principalmente económico pues las empresas que brindan este servicio no han informado a la ciudadanía de manera oportuna para tomar las medidas o adecuaciones pertinentes (Ecuavisa, 2023).

El tipo de construcción con mayor demanda de confort hacia el usuario son viviendas y oficinas cuyo principal enfoque es cubrir su necesidad final para lo cual fue diseñada en el tiempo. Es preciso resaltar que, según el Instituto de Investigación Geológico y Energético, la elevada temperatura al interior de las viviendas provoca un aumento en el consumo de electricidad (Instituto de Investigación Geológico y Energético, s.f.), todo esto con la finalidad de llegar a un confort estándar deseado.

Toda esta ineficiencia nace desde la concepción del diseño para una edificación, donde priman la estética, economía y su entorno, sin contar con su adecuado estudio técnico – ambiental. Es aquí donde podemos dar partida en la idea de diseñar y construir viviendas

unifamiliares de manera eficiente energéticamente, para promover el ahorro de energía y el uso de materiales sustentables.

Teniendo presente el interés actual hacia la sostenibilidad en las obras civiles, se considera la evaluación de la envolvente térmica de una vivienda unifamiliar convencional siendo este un factor que influye en su diseño para alcanzar el bienestar térmico en el interior de esta. No considerar una construcción más eficiente en el ámbito energético como la utilización de materiales y equipos de manera óptima, hacen que la construcción de una vivienda entre en un consumo elevado de energía; al contrario, si se la diseña para que alcance un bienestar térmico se optimizará el uso de energía externa, ubicando este tipo de edificaciones dentro del ámbito sostenible.

De la misma manera, según la Organización Mundial de la Salud, ha establecido ciertas directrices sobre la vivienda y salud, en el cual asevera que mantener una temperatura confortable favorece a la salud, y bienestar, al mismo tiempo que reduce el gasto en electricidad. Un ambiente con temperaturas internas elevadas provocaría malestares relacionadas al calor como enfermedades de la piel; por otra parte, al contar con ambientes con temperaturas internas que requieran ser calentadas, puede causar enfermedades virales y aumentar la mortalidad cardiovascular, así como también se ve interferida el estado anímico de los usuarios. (Organización Panamericana de la Salud, 2022)

A tal magnitud es el interés de contar con un diseño sostenible que existen artículos de investigación anteriores en el que se ha evaluado la influencia que tiene el cambio del sistema constructivo de las edificaciones residenciales y su hermeticidad sobre el desempeño de la envolvente térmica mediante el uso de software como Insight, DesignBuilder, Therm y demás programas de análisis. En todas y cada una de ellas, se ha demostrado que con el cambio de materiales no solamente se obtiene un confort para sus habitantes, sino que también merma el impacto negativo sobre la huella de carbono que tiene en el sector de la construcción en todas sus fases sin obviar el efecto positivo en la economía para sus residentes. (Brito Peña, Villa Enderica, & Zalamea León, 2022)

Con estos expuestos, nace la interrogante: ¿Cuál sería la configuración de la envolvente térmica para alcanzar la eficiencia energética y garantizar el confort en la vivienda

mediante el análisis técnico, económico y eficiente de los materiales disponibles en el mercado a nivel local?

1.3 Justificación

En la última década, más de la mitad de la población mundial ha pasado a vivir en ciudades, aumentando el consumo energético de un recurso finito de manera general en infraestructuras residenciales, surgiendo así la necesidad de soluciones habitacionales de índole unifamiliar. Es por aquello que surge el requerimiento de pensar en el diseño de viviendas más funcionales para promover el uso racional de energía y en la utilización de materiales más eficientes para lograr el mismo confort con ahorro de energía. Siendo trascendental generar con este tema un diseño sostenible de vivienda, en donde mediante el análisis de la envolvente térmica de la edificación, podamos generar un modelo de alternativa de construcción en el cual se aproveche al máximo los recursos naturales y se reduzca el consumo energético artificial. Este proyecto pretende enmarcarse en los Objetivos No. 7, 11 y 12 de los ODS para lograr aquella eficiencia energética, que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles; así como garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles (Naciones Unidas, 2015).

Dentro del objetivo No. 7, se intenta aportar a la meta 7.3: “De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética”.

Dentro del objetivo No. 11, se intenta aportar a la meta 11.3: “De aquí a 2030, aumentar la urbanización inclusiva y sostenible y la capacidad para la planificación y la gestión participativas, integradas y sostenibles de los asentamientos humanos en todos los países”.

Dentro del objetivo No. 12, se intenta aportar a la meta 12.6: “Alentar a las empresas, en especial las grandes empresas y las empresas transnacionales, a que adopten prácticas sostenibles e incorporen información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes”.

1.4 Objetivos

Ante los antecedentes, problemática y justificación presentada, se tiene por objetivo obtener un diseño sostenible para una vivienda unifamiliar existente ubicada en la ciudad de Quito, mediante el uso de metodología de construcción (BIM) y sus demás herramientas como REVIT y Green Building Studio. Con esto, se evaluarán alternativas que impulsen a la mejora y optimicen su eficiencia energética para satisfacer las demandas de las generaciones actuales sin comprometer a las futuras; siempre y cuando se garantice el confort para sus residentes en diferentes épocas del año y variaciones del clima, sea arquitectónicamente atractivo y económicamente asequible para sus usuarios.

1.4.1 Objetivo General

- Desarrollar soluciones sostenibles de una vivienda unifamiliar en la ciudad de Quito, mediante la evaluación de la envolvente térmica utilizando la metodología BIM y Green Building Studio para alcanzar su eficiencia energética.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Modelar la envolvente térmica de la edificación existente mediante la metodología BIM y sus herramientas como Revit y Green Building Studio.
- Proponer escenarios para la envolvente térmica de la vivienda con materiales locales y eficientes.
- Seleccionar la alternativa óptima con base el desempeño energético y económico de la vivienda unifamiliar existente.

CAPÍTULO 2

DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 Marco conceptual

2.1.1. Envoltente térmica

Cuando se habla sobre la envoltente térmica de una edificación se puede decir que es prácticamente la piel de ésta. Está formada por todos los elementos que separan los espacios habitables del ambiente exterior y de los espacios no habitables. (Ministerio de Transportes, 2022).

Se puede mencionar que al estudiar este fenómeno es “que una de las funciones de los edificios es proveer ambientes interiores que sean térmicamente confortables” (Blender, 2015). Esto permite que las construcciones que se planifican sean de satisfacción al usuario.

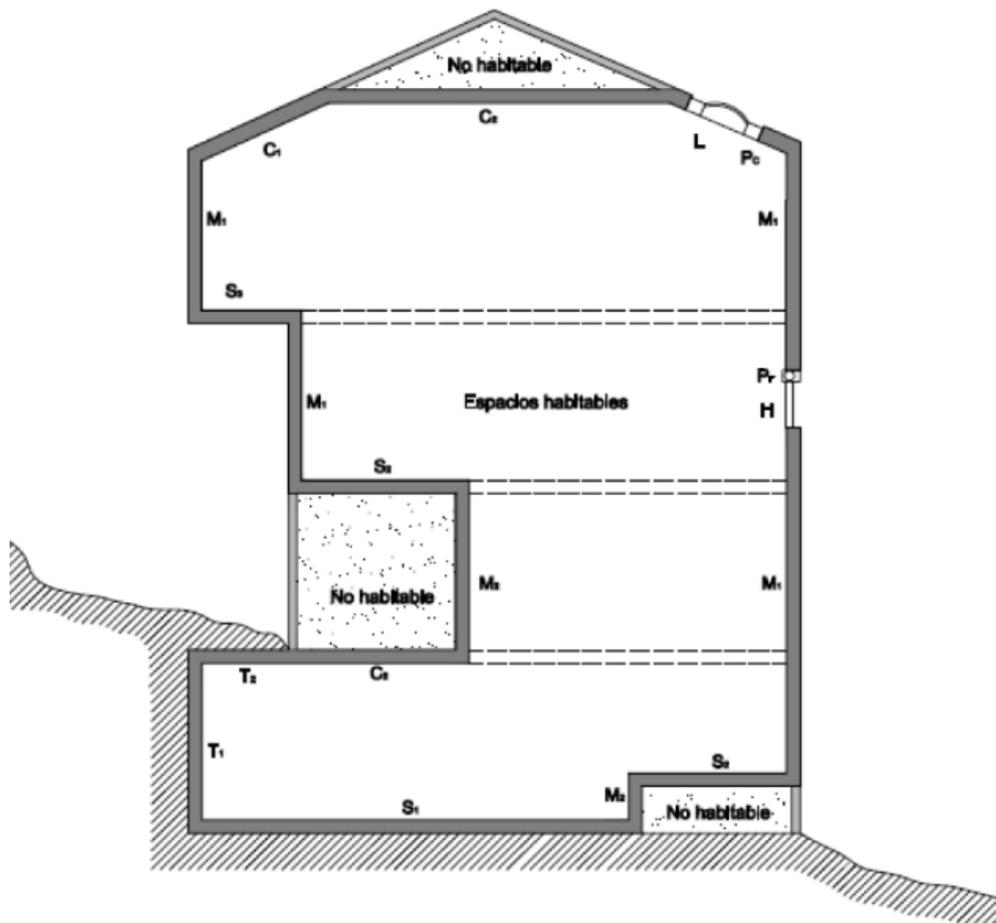


Figura 2. 1 Envoltente de una edificación (Blender, 2015)

2.1.2. Sostenibilidad y construcción

En un mundo globalizado en donde los conceptos giran a través de la palabra sostenibilidad han desarrollado nuevas disciplinas que obligan a desarrollar nuevas formas de hacer construcción, siendo indispensable mencionar dos conceptos claves entre construcción sostenible y desarrollo sostenible que dicho de alguna manera están cercanamente relacionados, en donde el nexo está en promover paulatinamente edificaciones más sostenibles para lograr generar un entorno de respeto hacia la naturaleza, optimizando al máximo el uso racional de energía y materiales en el ámbito de la construcción.

En el marco de la sostenibilidad en la construcción de viviendas podemos mencionar aspectos básicos a tomar en cuenta como son: (Lopez, 2019)

- Albañilería: uso racional de materiales de construcción, evitando el desperdicio de materia prima como agua madera, etc.
- Plomería: optimizar el uso de agua, pudiendo ser una opción la recolección de agua lluvia en obra, y posteriormente la verificación constante de fugas en la edificación.
- Electricidad: para el confort térmico el uso de energía se puede reducir con el diseño arquitectónico de viviendas en donde la luz natural sea el valor principal para la iluminación durante el día.
- Carpintería: promover en el Ecuador el uso de materia prima de la producción de madera de fuentes renovables como el bambú es una opción que se puede tecnificar y generar un motor sustentable en la economía.
- Metalmecánica: en este aspecto la reciclabilidad del material como el acero nos permite aplicar el concepto de: reducir, reciclar, reparar, recuperar, reutilizar por ser el metal un material eficiente mecánicamente.

2.1.3. Estándar energético.

Cabe mencionar en este apartado el Código ZERO que es proporcionar una norma nacional e internacional promovida por "Architecture 2030", que hace mención sobre el

consumo de energía para edificios donde se establece los requisitos mínimos de eficiencia energética en edificios diversos de residenciales de baja altura que requieran sistemas de energía renovable de capacidad adecuada con el fin de alcanzar cero emisiones netas de carbono. (Standard, 2018).

2.1.4 Intensidad del uso de energía (EUI)

Para el uso de energético de los edificios se aplica la unidad de medida EUI la misma que viene dada por kWh/m²/año, esta se calcula tomando en consideración la energía del sitio para el edificio de referencia, dividido para la superficie bruta acondicionada y el área de suelo semicalentada de la edificación en un periodo de año. Pues bien, con esta medida lo que se realizaran son las iteraciones necesarias de una edificación cambiando los materiales y grosores de la envolvente en el diseño arquitectónico y mientras menor dé el valor de la EUI se mejora el confort térmico para su uso de la construcción. (Standard, 2018)

Tabla 2. 1 Valores de EUI para diferentes tipos de edificios y zonas climáticas [Zero Code]

Building Area Type	Climate Zone																
	OA/1A	OB/1B	2A	2B	3A	3B	3C	4A	4B	4C	5A	5B	5C	6A	6B	7	8
kWh/m ² -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

El clima es un factor fundamental para saber la afectación de la EUI, por lo que es importante revisar ciertos datos locales que nos brinda la norma ecuatoriana de la construcción NEC, en el apartado de Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales de código: NEC-HS-EE donde hacemos referencia a la Tabla 2.2 de la zonificación climática.

Tabla 2. 2 Referencia para zonificación climática [NEC-HS-EE, 2018]

ZONA CLIMÁTICA (Ecuador)	ZONA CLIMÁTICA (ASHRAE 90.1)	NOMBRE	CRITERIO TÉRMICO
1	1A	HÚMEDA MUY CALUROSA	$5000 < CDD10^{\circ}C$
2	2A	HÚMEDA CALUROSA	$3500 < CDD10^{\circ}C \leq 5000$
3	3C	CONTINENTAL LLUVIOSA	$CDD10^{\circ}C \leq 2500$ y $HDD18^{\circ}C \leq 2000$
4	4C	CONTINENTAL TEMPLADO	$2000 < HDD18^{\circ}C \leq 3000$
5	5C	FRÍA	$CDD10^{\circ}C \leq 2500$ y $HDD18^{\circ}C \leq 2000$ $2000 < HDD18^{\circ}C \leq 3000$ $3000 \text{ m} < \text{Altura (m)} \leq 5000 \text{ m}$
6	6B	MUY FRÍA	$CDD10^{\circ}C \leq 2500$ y $HDD18^{\circ}C \leq 2000$ $2000 < HDD18^{\circ}C \leq 3000$ $5000 \text{ m} < \text{Altura (m)}$

También podemos indicar un mapa de zonas climáticas del Ecuador de la Figura 2.2

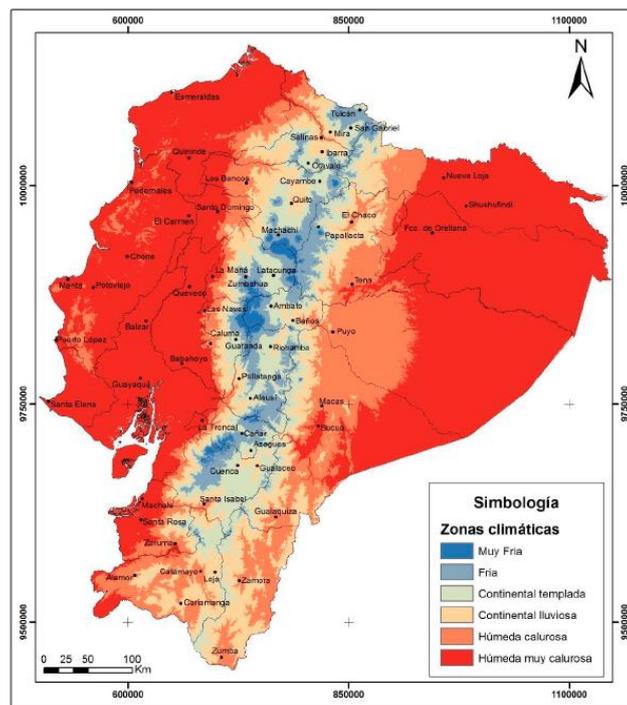


Figura 2. 2 Mapa climático del Ecuador. [NEC-HS-EE]

2.1.5 Eficiencia Energética

Lo que se pretende con la eficiencia energética es reducir el consumo de energético y las emisiones contaminantes al ambiente, esto sin afectar las condiciones de confort interno en las edificaciones (Serrano, 2014).

A nivel mundial ya se está trabajando mucho en optimizar el consumo energético en las viviendas, siempre apuntando hacia diseñar edificaciones que estén acorde a un bajo consumo de energía, esto actualmente pueden ser evaluadas por ciertos métodos como Excellence in Design for Greater Efficiencies (EGDE), Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (CASBEE), existiendo en la actualidad otras certificaciones que, aparte de ver el aspecto de energía, están concentrados en aspectos de ser sustentables las viviendas con el material y recursos que dan confort en el ambiente interior y exterior, siendo básicamente controlar el consumo de energía en el confort interno para el uso de sus habitantes.

2.1.6 Conductividad térmica (λ)

Cada material posee conductividad térmica cuya medida es su capacidad de transferir energía térmica (calor) al asignarle un gradiente de temperatura. Los materiales aislantes poseen conductividad térmica que pueden medirse usando un Aparato de Placa Caliente con Guarda (APCG). Todos los sistemas que utilizan energía poseen valores experimentales de esta propiedad termofísica de transporte que se usa en el diseño para la simulación de cargas térmicas en edificios. (L. Lira-Cortés, 2008)

Mediante el método del aparato de APCG donde se utiliza la técnica de transferencia de calor por conducción en estado permanente lo que permite determinar la conductividad térmica con la siguiente ecuación:

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

Donde q es la rapidez de flujo de calor a través de la muestra en Watts, siendo λ la conductividad térmica de la muestra en W/mK, ΔT viene a ser la diferencia de temperatura a través de la muestra en K o °C, l es el espesor de la muestra m y A es el área de la sección transversal en m^2 . (L. Lira-Cortés, 2008)

2.1.6 Resistividad térmica (R)

Es de gran importancia para los proyectos de construcción la evaluación de las propiedades de conducción de calor y corrientes de los geomateriales pues estos están

expuestos al campo termoeléctrico acoplado. La resistividad térmica R_t es la resistencia del medio al flujo de calor y la resistencia eléctrica resistividad R_e es la resistencia correspondiente a la corriente de transferencia. Es importante tener una noción clara de las propiedades térmicas/eléctricas de los geomateriales en los proyectos de construcción. (Yu-Ling Yang, 2019)

El cálculo de R de las capas de diseño se usa la siguiente expresión:

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

e = espesor de la capa en metros

λ = conductividad térmica de la capa

2.1.6 Coeficiente de transmitancia térmica (U)

Cuando se diseña la envolvente de una edificación se debe hacer especial énfasis en cada uno de los elementos que lo componen, pues cada capa posee diferentes características que serán claves para determinar el comportamiento térmico de la vivienda, para esto si se divide 1 m^2 de la envolvente por la diferencia de temperatura entre sus caras se obtiene un valor que es la transmitancia térmica(U), el valor calculado da el nivel de aislación térmica con relación al porcentaje de energía que lo atraviesa, entonces si el valor es bajo se cuenta con una superficie correctamente aislada, por otra parte, si valor es alto, se tiene una superficie no bien aislada térmicamente. (Franco, 2018).

El valor U se calcula con la siguiente expresión:

$$U = \frac{1}{R_t} \quad 2.3$$

Siendo:

U = Transmitancia Térmica ($\text{W}/\text{m}^2\cdot\text{K}$)

R_t = Resistencia Térmica Total del elemento compuesto por capas ($\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$)

Siendo R_t :

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

Donde:

R_{si} = Resistencia Térmica Superficial Interior (según norma por zona climática)

R_{se} = Resistencia Térmica Superficial Exterior (según norma por zona climática)

R_1, R_2, R_3, R_n = Resistencia Térmica de cada capa, donde:

$$R = \frac{e}{\lambda} \quad 2.5$$

Donde:

e = Espesor del Material (m)

λ = Conductividad Térmica del Material (W/K·m) (según cada material)

Según el análisis de las fórmulas anteriores se puede concluir que la transmitancia térmica es inversamente proporcional a la resistividad térmica, entonces quiere decir que a mayor resistencia de los materiales que disponen una envolvente, menor es la cantidad de calor que se pierde a través de ella. (Franco, 2018)

$$U = \frac{1}{R} \quad 2.6$$

$$R = \frac{1}{U} \quad 2.7$$

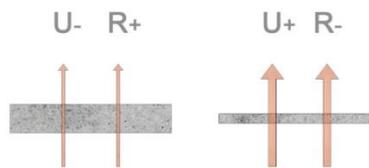


Figura 2. 3 Relación transmitancia térmica- Resistencia térmica. [ArchDaily]

Tabla 2. 3 Valores máximos de U para los materiales típicos de la envolvente de un edificio [NCh 853-2007]

POSICIÓN DEL CERRAMIENTO Y SENTIDO DE FLUJO DE CALOR		$R_{se} (m^2 K/W)$	$R_{si} (m^2 K/W)$
Cerramientos verticales o con pendiente sobre la horizontal > 60° y flujo horizontal		0.04	0.13
Cerramientos horizontales o con pendiente sobre la horizontal < 60° y flujo ascendente (Techo)		0.04	0.1
Cerramientos horizontales y flujo descendente (Suelo)		0.04	0.17

Con base a la figura 2.2 de zonas climáticas, se tiene los requisitos de envolvente para cada zona del Ecuador. Respecto a la ciudad de Quito corresponde a un clima “Continental Lluviosa”, por lo que, con base a su categorización 3C, según la Normativa Ecuatoriana con los valores para la resistividad (R) y transmitancia térmica (U) para cada zona.

Tabla 2. 4 Requisitos de envolvente para la zona climática 3 de la NEC-HS-EE [NEC-HS-EE]

Elementos opacos	Habitable				No habitable	
	Climatizado		No climatizado		Montaje máximo	Valor Min. R de aislamiento
	Montaje máximo	Valor Min. R de aislamiento	Montaje máximo	Valor Min. R de aislamiento		
<i>Techos</i>	U-0.273	R-3.5	U-2.9	R-0.89	U-4.7	R-0.21
<i>Paredes, sobre nivel del terreno</i>	U-0.592	R-1.7	U-2.35	R-0.36	U-5.46	NA
<i>Paredes, bajo nivel de terreno</i>	C-6.473	NA	C-6.473	NA	C-6.473	NA
<i>Pisos</i>	U-0.496	R-1.5	U-3.2	R-0.31	U-3.4	NA
<i>Puertas opacas</i>	U-2.839	NA	U-2.6			
<i>Ventanas</i>	<i>Transmitancia máxima</i>	<i>Montaje máximo SHGC</i>	<i>Transmitancia máxima</i>	<i>Montaje máximo SHGC</i>	<i>Transmitancia máxima</i>	<i>Montaje máximo SHGC</i>
<i>Área translúcida vertical ≥45°</i>	U-3.69	SHGC-0.25	U-5.78	SHGC-0.82	U-6.81	NA
<i>Área translúcida horizontal <45°</i>	U-6.64	SHGC-0.36	U-6.64	SHGC-0.36	U-11.24	NA

2.1.6.1 Ejemplo de cálculo de la línea base para valores de U y R

En este apartado se observa un cálculo de valores de R y U de cómo se construye una vivienda normal o tradicional en la sierra del Ecuador, constituidos por paredes de ladrillo tochana de 13 cm con enlucido interior exterior de 1.5 cm; y ventanas de vidrio claro de 6 mm de espesor. Para las paredes se ha revisado los datos y valores de la conductividad de materiales que nos proporciona la NEC en su capítulo correspondiente a Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales.

Tabla 2. 5 Cálculo de la transmitancia Muro tipo de línea base [Autores]

Material	λ (w/mk)	e (cm)	R (m2K/ w)
Enlucido mortero exterior (Densidad promedio de 1300 Kg/m3)	0.5	1.5	0.03
Ladrillo hueco Tochana	0.49	13	0.265306122
Enlucido mortero interior (Densidad promedio de 1300 Kg/m3)	0.5	1.5	0.03
Resistencia Total			0.325306122
Transmitancia térmica muro Tipo U en W /m2 K)			3.07

Tabla 2. 6 Cálculo de la transmitancia de envolvente tipo de línea base [Autores]

Línea base de materiales				
Losa de cubierta	Losa de hormigón alivianada de 150mm			
	Tipo	Espesor	R (m ² k/W)	U (W/m ² K)
	Losa alivianada	150mm	1.07	0.93
Mampostería	Paredes de ladrillo panelon de 150 mm			
	Tipo	Espesor	R (m ² k/W)	U (W/m ² K)
	Enlucido mortero	15 mm	0.33	3.08
	Ladrillo hueco tochana	130 mm		
	Enlucido mortero	15 mm		
Ventanales	Vetanas de vidrio de 6mm			
	Tipo	Espesor	SHGC (m ² k/W)	U (W/m ² K)
	Vidrio claro	6 mm	0.78	5.13

2.1.7 Building Information Modeling (BIM)

En el sector de la construcción en las décadas recientes se ha intervenido con mucho interés mediante el denominado “modelos de información en la construcción” (BIM), esto por el nivel de detalle que da en el diseño, planificación y construcción, dando beneficios en el ahorro de recursos durante estos procesos. Aproximadamente en el año 2000 el modelamiento BIM se introdujo en proyectos piloto que se venía trabajando tradicionalmente en modelación de diseño 2D, siendo desde la década de 1970 cuando recién empezó la modelación 3D, esto por la existencia ya de computadores en la industria de todo tipo, más aún en el diseño y construcción.

BIM se concentra en la planificación con antelación, integra el diseño, la construcción y la ejecución integrada de proyectos de edificios e infraestructuras, dando prioridad actualmente también a la fase de mantenimiento. (Rebekka Volk, 2014).

Algo de mucho interés en BIM es el trabajo colaborativo sumamente esencial para un trabajo eficaz, es ahí donde entra a estudio la gráfica de Macleamy en donde las abscisas representan el tiempo y en las ordenadas la facilidad/costo/esfuerzo (López, 2020).

Esta grafica se representa así:

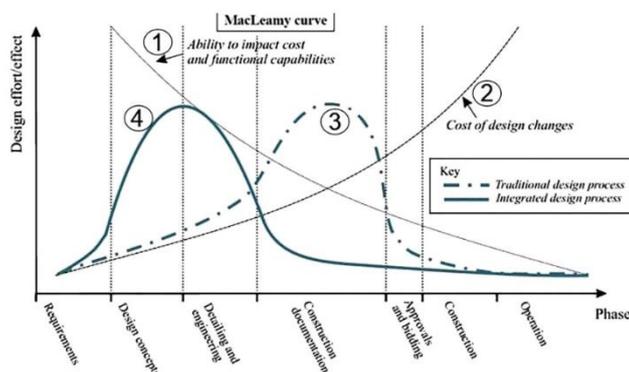


Figura 2. 4 Curva de MacLeamy. (Franco López, 2020)

2.1.8 Revit

Revit es un software para BIM, a diferencia por ejemplo de AutoCad que es simplemente un software de diseño, es así donde Revit es una solución de diseño y más específicamente de documentación que tiene cada fase y disciplinas involucradas en el proyecto de la edificación. Con Revit se puede realizar de manera coordinada las entradas de datos, inclusive de CAD, generando servicios para realizar la entrega de proyectos asociados. (Karchmer, 2023)

2.1.9 Green Building Studio

Autodesk Green Building Studio es un asistencia flexible que se basa en trabajo en la nube, esto permite que se realicen análisis y simulaciones del rendimiento de edificaciones con el fin de optimizar la eficiencia energética, dando esto hacia el paso más importante que es la neutralidad de carbono desde el inicio que es el diseño del proyecto, esta herramienta es vital para mejorar la capacidad de diseño de una edificación con optimización de tiempo y costo, como normalmente se está acostumbrado a trabajar en modelos convencionales. Green Building Studio trabaja como un servicio web separado donde también se origina herramientas para el análisis energético de edificios completos con Autodesk – Revit. (Autodesk, 2023).

Según Revit puede haber 3 niveles del modelo energético, como el modelo conceptual, el detallado y esquemático, siendo un primer análisis en sus primeras instancias de un proyecto hasta que el mismo termine. Ya que una vez que se tenga el modelo energético del proyecto en Revit, se lo carga en la nube para realizar el análisis y remita los resultados que se presentan en Green Building Studio e Insight. Estos análisis se realizan con varios motores de cálculo como EnergyPlus y DOE-2, los cuales son reconocidos internacionalmente y dan fiabilidad los datos proporcionados, para que el resultado sea óptimo es importante que la información del modelamiento energético sea ingresada de manera correcta, cerrando todas las capas y familias que el modelo este limpio para que

[[OBJ:OBJ]]

2.1.10 Insight

Contar con una buena representación visual de los datos, facilita la interpretación de los mismos y esa es una de las propiedades que Insight otorga. Con esta herramienta, se pueden realizar cambios al diseño de propuesta y valorar en tiempo el consumo real. La aplicación tiene valores preestablecidos en donde podemos comparar si está dentro de los rangos requeridos. Lo que hace Insight es comparar información de varios proyectos diferentes y asimilarlos con el proyecto ingresado a analizar, proporcionando información de los rangos máximos y mínimos, delimitando la zona óptima en la cual se debe encontrar la edificación. (Lanni, 2022)

2.2 Marco metodológico

El presente trabajo de titulación tomará un proyecto ya construido bajo la metodología tradicional (en cascada) con la finalidad de evaluar su envolvente térmica y bajo el uso de la metodología BIM con la herramienta de Green Building Studio, desarrollar alternativas que busquen alcanzar su eficiencia energética previo a su implementación.

2.2.1 Resumen metodológico a emplearse

El flujograma presentado esquematiza la secuencia de trabajo que se realizará para la obtención del ahorro en el consumo energético de una vivienda unifamiliar.

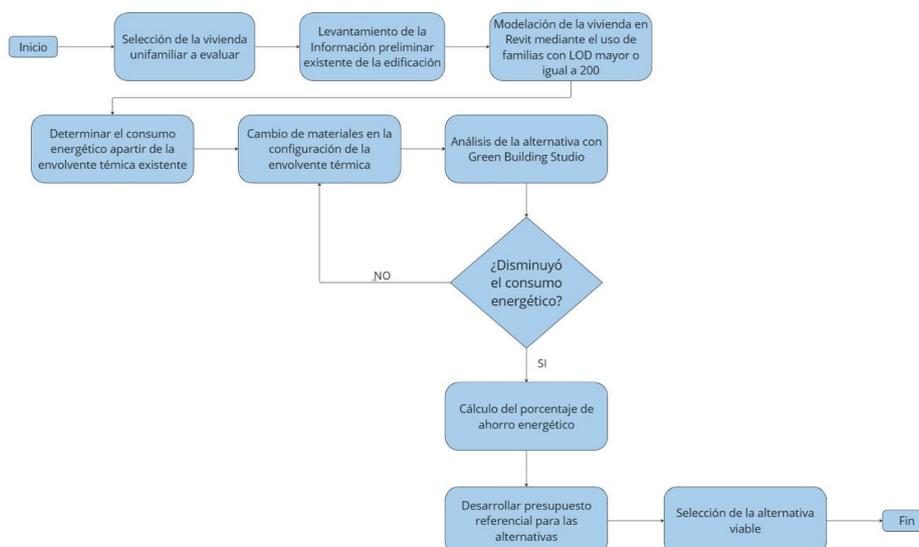


Figura 2. 5 Flujograma de trabajo [Autores]

2.2.1.1 Selección de la vivienda unifamiliar a evaluar.

Es fundamental realizar una buena elección de la vivienda unifamiliar a evaluar. Se debe contar con la información suficiente para que ésta sea ingresada en REVIT mientras se realiza su modelación en 3D. Esta información se basa principalmente en su ubicación, diseño arquitectónico de la fachada y distribución interna, así como los materiales implementados para su construcción. Tomando en consideración que la variable de este trabajo se enfoca en su envolvente, se requiere las propiedades térmicas de los mismos (conductividad térmica).

2.2.1.2 Levantamiento de la información preliminar existente de la edificación.

Esta edificación fue construida en el año 2019, cuyo diseño fue realizado por la Arquitecta Elizabeth Revelo, profesional que proporcionó información básica para la realización de este trabajo.

Localización y Ubicación

La vivienda unifamiliar se encuentra ubicada en la ciudad de Quito, en la Urbanización Colegio Francés con coordenadas $0^{\circ}04'10.1''S$ $78^{\circ}27'18.7''W$.

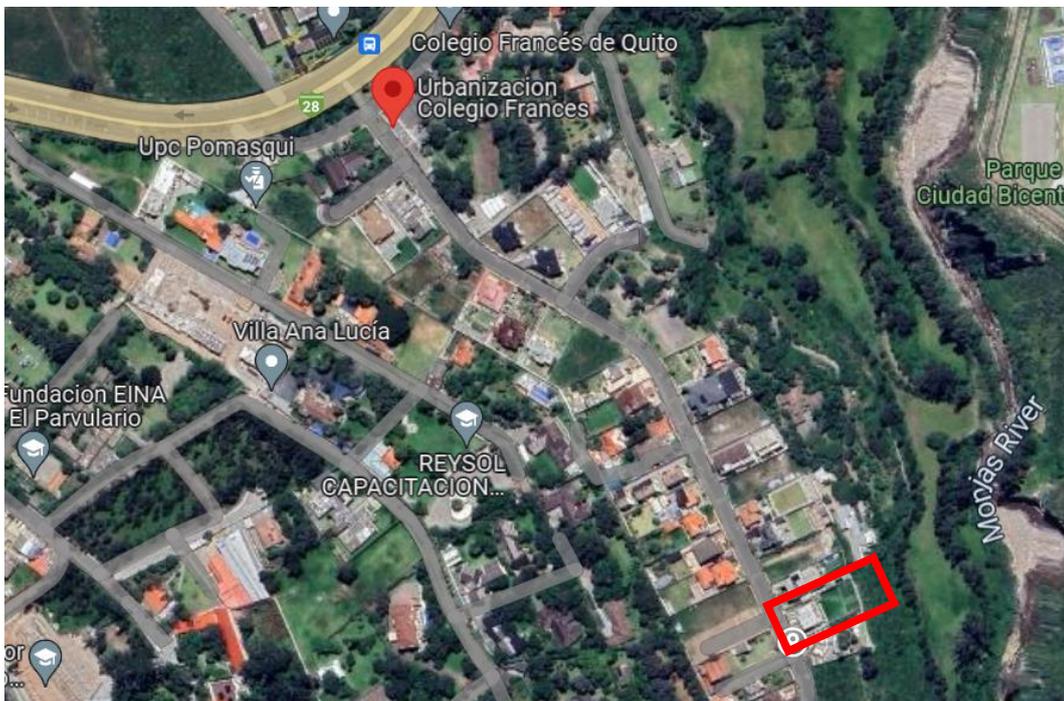


Figura 2. 6 Ubicación de la vivienda unifamiliar [Google maps]

Distribución del terreno

El terreno tiene aproximadamente 1.000 m², en donde la implantación de la vivienda tiene dimensiones de 13x13 m, patio y cancha de fútbol.

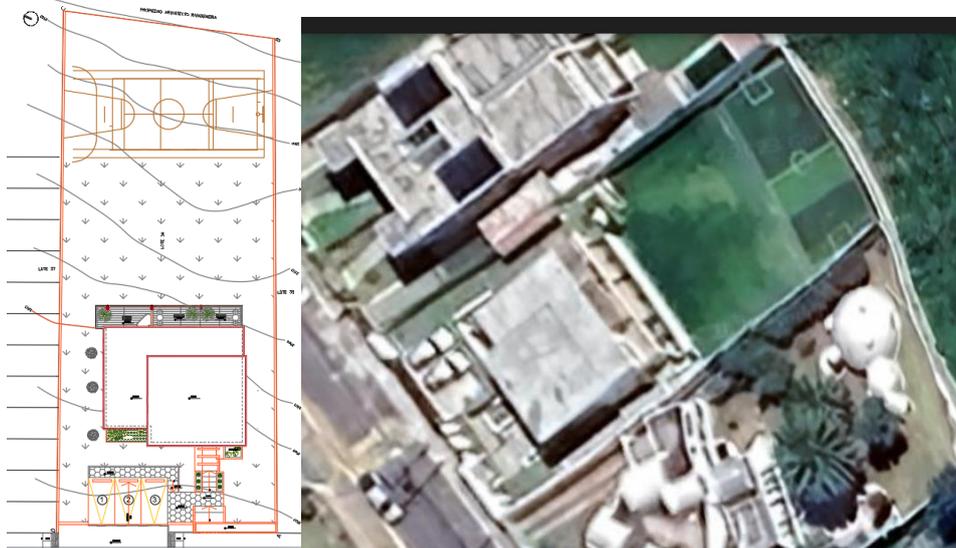


Figura 2. 7 Terreno e implantación de la vivienda [Arq. Elizabeth Revelo – Google Earth]

Diseño arquitectónico

La infraestructura es de tipo residencial la cual posee dos plantas. Sus ambientes se encuentran distribuidos en espacios internos como: recibidor, salas, lavandería, cocina, comedor, baños, hall, dormitorios, walking closet y balcones; así como también áreas externas para: garaje, BBQ, jacuzzi, jardineras, patio, cancha de fútbol.

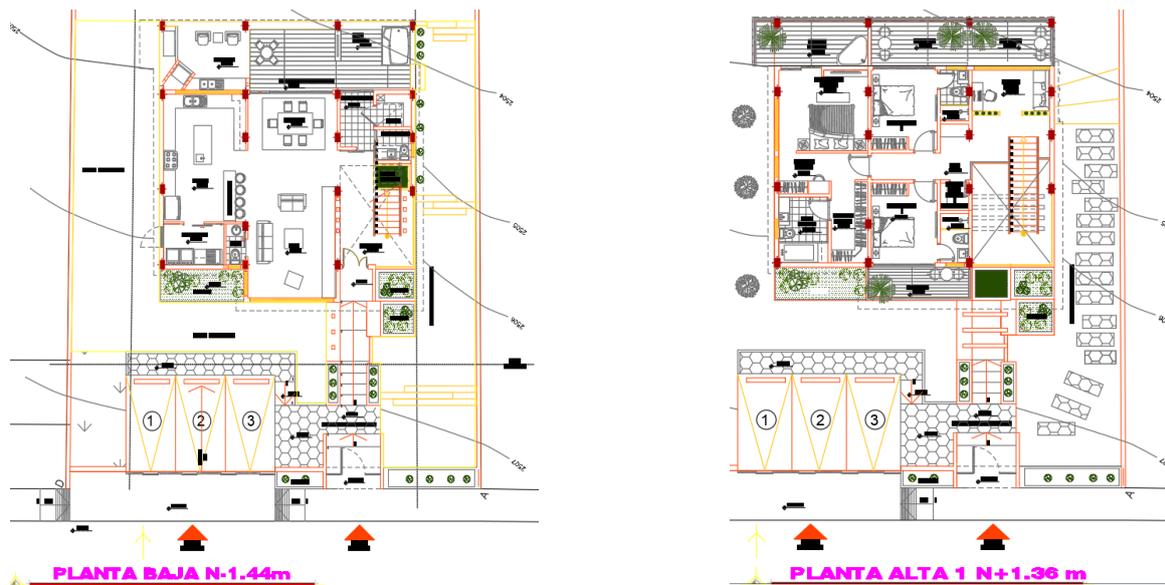


Figura 2. 8 Configuración de la planta baja y planta alta de la vivienda [Arq. Elizabeth Revelo]

Sus paredes son de mampostería de ladrillo con diferentes espesores para los muros exteriores y muros interiores. Una losa de hormigón de espesor 20cm, con piso flotante. Adicional, cuenta con una fachada arquitectónica de piedra y una proporción predominante de puertas, ventanas y muros de vidrio en donde permite el ingreso de luz natural.



Figura 2. 9 Render de la fachada frontal y fachada posterior de la vivienda [Arq. Elizabeth Revelo]

2.2.1.1 Modelación de la vivienda en Revit.

Con base a los insumos proporcionados por la profesional a cargo del proyecto, como son los planos arquitectónicos en AutoCAD y video renderizado de la vivienda, se procede a la elaborar su modelación en 3D mediante el uso de la metodología BIM entre la colaboración de los autores de este trabajo y su herramienta REVIT de Autodesk. Este modelo se concentrará en registrar los parámetros físicos y térmicos necesarios para establecer la envolvente actual de la vivienda, la cual está conformada por sus muros verticales, ventanas, puertas, losas, recubrimientos exteriores, y demás componentes arquitectónicos. El modelo tendrá LOD 300, nivel de desarrollo indispensable para el posterior análisis energético que se efectuará mediante la herramienta de Green Building Studio.

Georreferenciación

Previo al modelado, se deberá georreferenciar el proyecto a partir de la planimetría y coordenadas obtenidas. Esta opción permitirá colocar el proyecto en su ubicación real y,

a partir de las estaciones meteorológicas más cercanas, conocer las condiciones climáticas en que la vivienda es sometida.

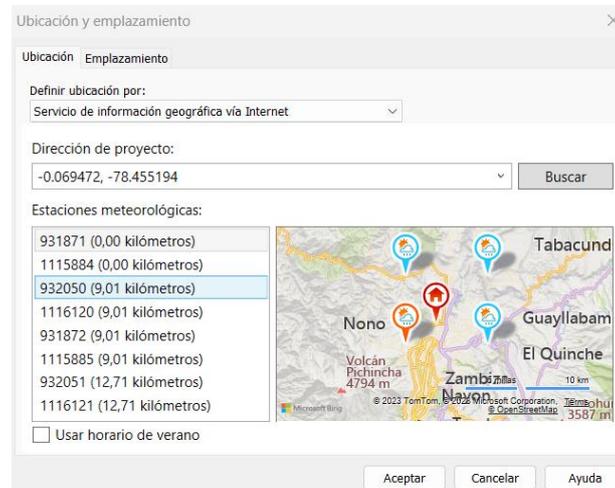


Figura 2. 10 Ubicación y emplazamiento de la vivienda en Revit [Autores]

Conductividad térmica

Los materiales implementados serán dotados de información acerca de sus propiedades térmicas. Estos valores serán tomados de la Norma Ecuatoriana de la Construcción referente a la Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales (NEC-HS-EE), o las obtenidas en las fichas técnicas de los materiales como Kubiec y FAIRIS

Tabla 2. 7 Tabla No. 19 de la NEC-HS-EE [NEC-HS-EE]

	MATERIAL	CONDUCTIVIDAD TÉRMICA (λ) W/(mK)
ESTRUCTURA	ACERO	47-58
	MADERA LAMINADA	0.047
	HORMIGÓN ARMADO	1.40
	HORMIGÓN PRETENSADO	1.40
ENVOLTURAS DE ALTO RENDIMIENTO (PAREDES Y CIELO RASO)	LADRILLO	0.80
	PANELES HORMIGÓN PREFABRICADO	1.40
	PIEDRA	0.55
	PANELES FIBROCEMENTO	0.93
	PANELES YESO-CARTÓN	0.29-0.58
	VIDRIO	0.81
ENVOLTURAS DE ALTO RENDIMIENTO (TECHO)	CIELO RASO YESO-CARTÓN	0.29-0.58
	CIELO RASO ENDUELADO DE MADERA	0.209
	CUBIERTA CON MATERIAL DE TIERRA	0.76
PISOS	HORMIGÓN PULIDO	1.7
	PORCELANATO	0.81
AISLANTES	FIBRA DE VIDRIO	0.035
	LANA MINERAL	0.036-0.040
	ESPUMA DE POLIURETANO	0.029

Modelado en 3D

Para obtener la línea base del consumo energético de la edificación, es importante delimitar bien los espacios habitables de los no habitables, es decir, su envolvente, así

como establecer la configuración de cada una de sus estructuras como los muros, pisos, ventanas, entre otros.

Para ello, de manera preliminar se ha establecido la siguiente estructuración de sus capas.

Para los muros exteriores:



Material	λ (w/mk)	e (cm)	R (m2K/ w)
Pintura	0,29	0,1	0,003
Enlucido mortero exterior	0,5	2	0,040
Ladrillo panelon	0,8	15	0,1875
Enlucido mortero interior	0,72	2	0,028
Empaste interior	0,72	0,8	0,011
Pintura	0,29	0,1	0,003
Resistencia Total R		200	0,2733
Transmitancia térmica muro Tipo U en W /m2 K			3,66

Figura 2. 11 Corte paredes externas de la envolvente línea base [Autores]

Para los muros interiores:



Material	λ (w/mk)	e (cm)	R (m2K/ w)
Pintura	0,29	0,1	0,003
Enlucido mortero interior	0,72	1	0,014
Empaste interior	0,72	0,4	0,006
Ladrillo panelon	0,8	12	0,15
Enlucido mortero interior	0,72	1	0,014
Empaste interior	0,72	0,4	0,006
Pintura	0,29	0,1	0,003
Resistencia Total R		150	0,1958
Transmitancia térmica muro Tipo U en W /m2 K			5,11

Material	λ (w/mk)	e (cm)	R (m2K/ w)
Pintura	0,29	0,1	0,003
Enlucido mortero interior	0,72	1	0,014
Empaste interior	0,72	0,4	0,006
Ladrillo panelon	0,8	7	0,0875
Enlucido mortero interior	0,72	1	0,014
Empaste interior	0,72	0,4	0,006
Pintura	0,29	0,1	0,003
Resistencia Total R		100	0,1333
Transmitancia térmica muro Tipo U en W /m2 K			7,50

Figura 2. 12 Corte paredes internas de la envolvente línea base [Autores]

Para losas entre pisos:



Material	λ (w/mk)	e (cm)	R (m2K/ w)
Revestimiento de madera	0,078	1	0,128
Hormigón	1,4	18,9	0,135
Pintura de Tumbado	0,29	0,1	0,003
Resistencia Total R		200	0,2667
Transmitancia térmica muro Tipo U en W /m2 K			3,75

Figura 2. 13 Corte losa entre pisos de la envolvente línea base [Autores]

Para losa de cubierta:

Losa de hormigón de 200mm					
Losa de cubierta	Tipo	Espesor (mm)	λ (w/mk)	R (m ² k/W)	U (W/m ² K)
		Hormigón	200	1,4	0,1429

Figura 2. 14 Corte losa de cubierta de la envolvente línea base [Autores]

En el caso de las ventanas están montadas con vidrio de 6mm en tipo claro como indica la construcción de la vivienda. Según el catálogo de Fairis, se tiene que las propiedades térmicas de este tipo de materiales, tomando en consideración las estaciones del año, se tiene la

Ventanas de vidrio de 6mm					
Ventanales	Tipo	Espesor	SHGC (m ² k/W) U (W/m ² K)		
		Vidrio claro	6 mm	0,78	5,66

Figura 2. 15 Corte ventana de la envolvente línea base [Autores]



Figura 2. 16 Modelado 3D: Fachada Frontal en Revit [Autores]



Figura 2. 17 Modelado 3D: Fachada Posterior en Revit [Autores]

2.2.1.1 Determinar el consumo energético a partir de la envolvente térmica existente.

En Revit se generará un modelo analítico de energía que, mediante el uso de Green Building Studio, determinará el valor de EUI (Energy Use Intensity) a partir de la envolvente existente. Este valor de EUI indica el consumo energético que la vivienda debería tener para proporcionar un confort térmico estándar a sus habitantes.

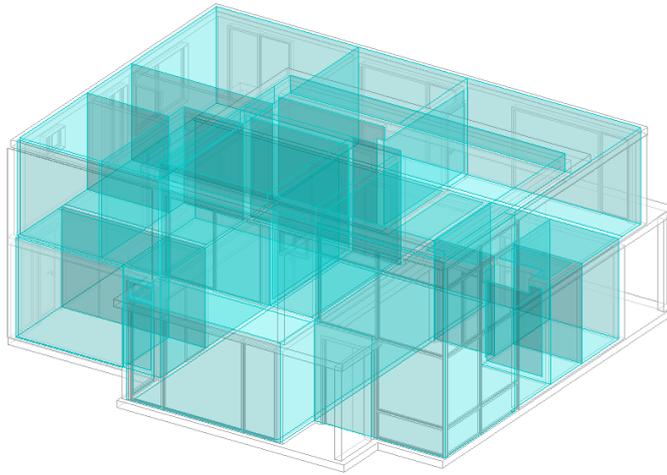


Figura 2. 18 Modelo energético en Revit [Autores]

Green Building Studio entrega el reporte del análisis realizado en el que se debe corroborar que esta herramienta esté utilizando las características asignadas en el modelado y no asuma datos por defecto. Por este motivo, en la sección de configuración de energía, se debe parametrizar que se use la información ingresada en el programa.

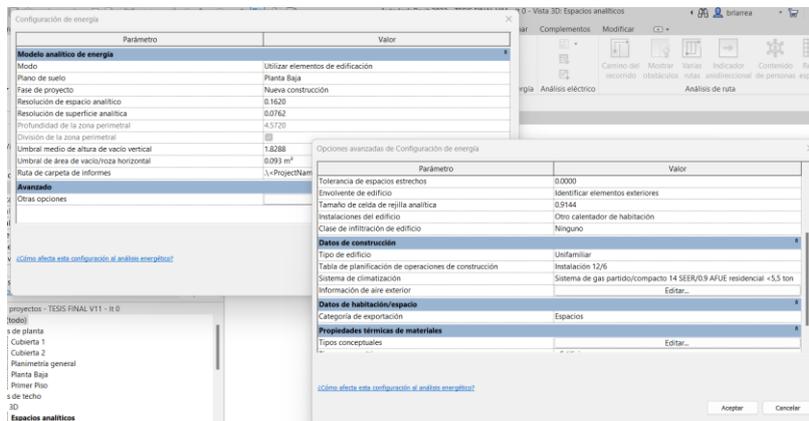


Figura 2. 19 Configuración de energía [Autores]

Una vez realizada la correspondiente configuración energética, se confirma la correcta lectura de la información.

Base Run Construction		
Roofs	Suelo: Losa Primera Planta 20cm U-Value: 3.75 (1)	6 m²
	Suelo: Cubierta 1 20cm U-Value: 7.00 (1)	66 m²
	Suelo: Cubierta 2 20cm U-Value: 7.00 (1)	48 m²
Exterior Walls	Muro b?stico: Muro Exterior 20cm U-Value: 3.66 (1)	201 m²
	R15 Wood Frame Wall U-Value: 0.31 (1)	50 m²
Interior Walls	Muro b?stico: Muro Interior 10cm U-Value: 7.50 (1)	52 m²
	Muro b?stico: Muro Interior 15cm U-Value: 5.11 (1)	132 m²
	Muro b?stico: Muro Interior 15cm U-Value: 5.11 (1)	36 m²
Interior Floors	Suelo: Losa Primera Planta 20cm U-Value: 3.75 (1)	76 m²
Raised Floors	Suelo: Losa Primera Planta 20cm U-Value: 3.75 (1)	11 m²
Slabs On Grade	Suelo: Losa Planta 20cm U-Value: 3.79 (1)	106 m²
Nonsliding Doors	R2 Default Door (25 doors) U-Value: 2.39 (1)	94 m²
Fixed Windows	South Facing Windows: Paneles de muro cortina : Panel de sistema : Acristalado (1 windows) U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , VIT: 0.71	17 m²
	Non-South Facing Windows: Paneles de muro cortina : Panel de sistema : Acristalado (3 windows) U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , VIT: 0.71	32 m²
Operable Windows	Non-South Facing Windows: Ventanas : M_Ventana-Deslizante-Cuatro : 3400 x 1500mm - PROYECTO (1 windows) U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , VIT: 0.71	5 m²
	Non-South Facing Windows: Ventanas : M_Ventana-Deslizante-Doble (PROYECTO) : 850 x 600mm (3 windows) U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , VIT: 0.71	2 m²
	Non-South Facing Windows: Ventanas : M_Ventana-Deslizante-Doble (PROYECTO) : 850 x 2000mm (1 windows) U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , VIT: 0.71	2 m²
	Non-South Facing Windows: Ventanas : M_Ventana-Deslizante-Doble (PROYECTO) : 1600 x 2400mm (1 windows) U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , VIT: 0.71	4 m²
	Non-South Facing Windows: Ventanas : M_Ventana-Deslizante-Doble (PROYECTO) : 650 x 400mm (1 windows) U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , VIT: 0.71	0 m²
	Non-South Facing Windows: Ventanas : M_Ventana-Deslizante-Doble (PROYECTO) : 650 x 400mm (1 windows) U-Value: 5.66 W / (m²-K), SHGC: 0.78 , VIT: 0.71	0 m²

Figura 2. 20 Parámetros de la Línea Base en Green Building Studio [Autores]

2.2.1.1 Cambio de materiales en la configuración de la envolvente térmica.

El objetivo de este trabajo de titulación consiste en desarrollar alternativas sostenibles que impulsen a una eficiencia energética para la residencia. Estas alternativas se concentrarán en la exploración de la configuración de la envolvente mediante el uso de diferentes materiales que sean de procedencia local y asequibles.

En conjunto con la herramienta Insight, se implementarán las recomendaciones proporcionadas por el programa para la determinación de la “envolvente térmica sostenible”.

Con base al reporte proporcionado por Insight, en el cual evalúa aspectos como:

- Orientación de la Edificación
- Muros en el sentido sur
- Muros en el sentido norte
- Muros en el sentido este
- Muros en el sentido oeste
- Propiedades de los vidrios

- Sombras
- Configuración de los muros
- Configuración del techo
- Entre otros aspectos.

2.2.1.2 Análisis de la alternativa con Green Building Studio y cálculo del porcentaje de ahorro energético.

Dada la parametrización de las alternativas propuestas, se evalúa que, con su configuración, se logre obtener un ahorro en su consumo energético. Esta reducción deberá alcanzar un valor cercano al 20%.

2.2.1.3 Desarrollar el presupuesto referencial y selección de la alternativa viable

Una vez planteadas las variaciones de la envolvente, se determinará el presupuesto referencial. Esta variable, que, con conjunto a su eficiencia energética obtenida, serán puntos clave para la selección de la opción más viable.

CAPÍTULO 3

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Resultados

LÍNEA BASE

La categorización para esta edificación correspondería una zona climática 3, en donde los parámetros mínimos/máximos requeridos son los mencionados en la Tabla 2.4.

Tabla 3. 1 Comparativa de valores de la envolvente con parámetros de la NEC [Autores]

Elementos opacos	Habitable		Edificación Unifamiliar existente		¿CUMPLE?
	Climatizado		Climatizado		
	Montaje Máximo	Valor mínimo R de aislamiento	U	R	
Techos	U-0.273	R-3.5	7	0,1429	NO CUMPLE
Paredes, sobre nivel del terreno	U-0.592	R-1.7	3,08	0,33	NO CUMPLE
Paredes, bajo nivel del terreno	C-6.473	NA	NA	NA	NA
Pisos	U-0.496	R-1.5	3,75	0,2667	NO CUMPLE
Puertas opacas	U-2.839	NA	2,39	NA	CUMPLE
Ventanas	Transmitancia máxima	Montaje máximo SHGC	Transmitancia máxima	Montaje máximo SHGC	-
Área translucida vertical mayor o igual a 45°	U-3.69	SHGC-0.25	5,66	SHGC-0.78	CUMPLE SHGC
Área translucida vertical menor a 45°	U-6.64	SHGC-0.36	NA	NA	NA

Adicionalmente, los valores típicos de intensidad de uso de energía para la zona climática 3C – “CONTINENTAL LLUVIOSA” según el apartado del Código ZERO, establece que el valor de EUI para viviendas unifamiliares es de 151 kWh/m2/año.

Green Building Studio

Con la línea base del proyecto se obtiene una eficiencia energética, esto en base a los materiales que conforman la envolvente de la vivienda, siendo básico las propiedades térmicas de los materiales que la conforman, dando como resultado la Intensidad de Uso de Energía (EUI), que nos define si el consumo energético es menor en relación proporcional a este valor.

A partir del análisis de Green Building Studio se determinó que el consumo es de 1591 MJ/m²/año \approx 442 kWh/m²/año.



Figura 3. 1 Valor de EUI de la línea base [Autores]

Se puede resumir que la edificación existente no cumple con ninguno de los requisitos mencionados tanto en la Norma Ecuatoriana de la Construcción referente a la eficiencia energética como al Código ZERO.

Insight

La evaluación que realiza insight proporciona una representación gráfica de los resultados, convirtiendo un informe más ameno de interpretar. Respecto a los valores resultantes de la línea bases, se obtuvieron las siguientes estadísticas y recomendaciones:

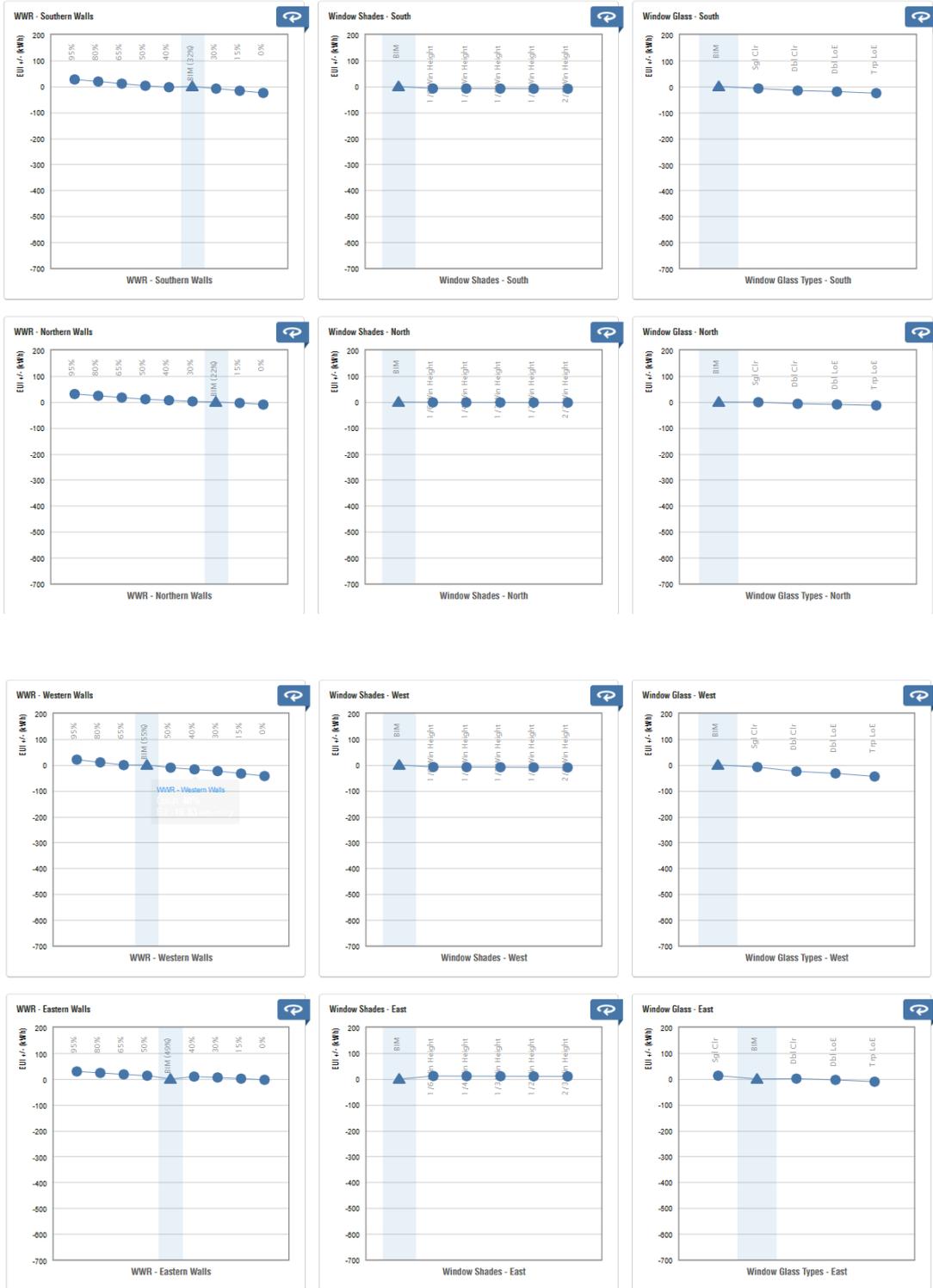


Figura 3. 2 Influencia de los materiales recomendados por Insight en el EUI (1/2) [Autores]

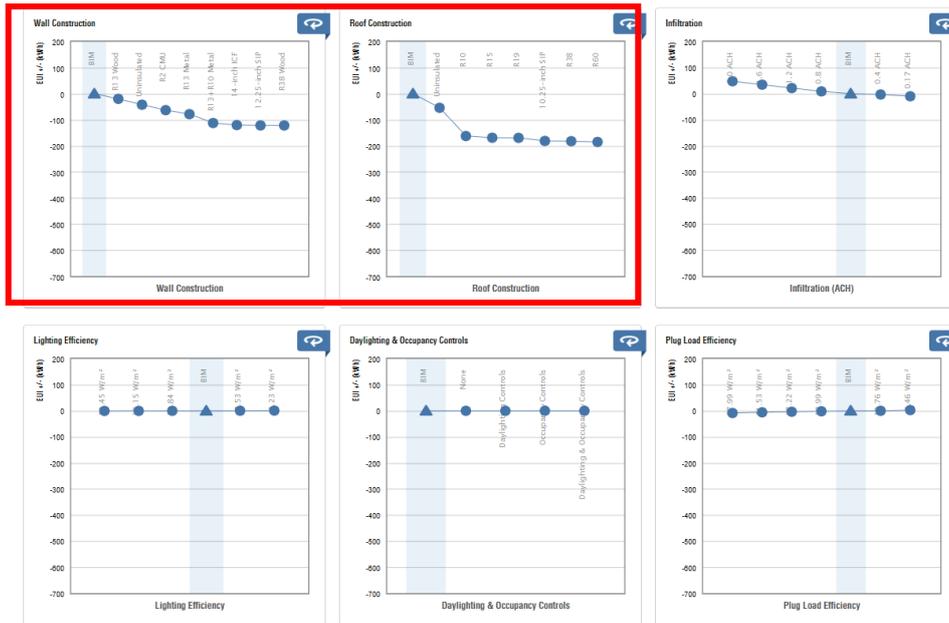


Figura 3. 3 Influencia de los materiales recomendados por Insight en el EUI (2/2) [Autores]
 En ese análisis, se obtuvo que la variable más significativa para esta edificación corresponde a la configuración de los muros, pero principalmente en la configuración del techo. Expuesto esto, las iteraciones se basarán en modificar materiales que mejoren la eficiencia de estos elementos con base a lo existente en el mercado local. Cabe mencionar, que para el presente caso de estudio se han realizado más de 20 iteraciones, sin embargo, se expondrán aquellas que presenten una mejora considerable en la eficiencia energética.

CONFIGURACIÓN DE LOS MUROS

Iteración No 1:

Paredes externas cuya cara interna tenga un recubrimiento con lana de roca y paneles de gypsum.

Material	λ (w/mk)	e (cm)	R (m2K/ w)
Pintura	0,29	0,1	0,003
Enlucido mortero exterior	0,5	2	0,040
Ladrillo panelon	0,8	15	0,1875
Lana de roca	0,035	4	1,1429
Placa de yeso	0,29	1,5	0,052
Empaste interior	0,72	0,8	0,011
Pintura	0,29	0,1	0,003
Resistencia Total R		235	1,4401
Transmitancia térmica muro Tipo U en W /m2 K			0,69

Figura 3. 4 Corte paredes externas de la envolvente Iteración No. 1 [Autores]

A partir del análisis de Green Building Studio se determinó que el consumo es de 1466 MJ/m²/año ≈ 407 kWh/m²/año.

Annual Energy	
Energy Use Intensity (EUI)	1,466 MJ / m ² / year
Electric	18,442 kWh
Fuel	214,354 MJ
Annual Peak Demand	5.2 kW

Figura 3. 5 Valor de EUI de la Iteración No. 1 [Autores]

Iteración No 2:

Paredes externas con estructura de núcleo de bloque de concreto.

Material	λ (w/mk)	e (cm)	R (m2K/ w)
Pintura	0,29	0,1	0,003
Enlucido mortero exterior	0,5	2	0,040
Bloque de concreto	0,49	15	0,306
Enlucido mortero interior	0,72	2	0,028
Empaste interior	0,72	0,8	0,011
Pintura	0,29	0,1	0,003
Resistencia Total R		200	0,3919
Transmitancia térmica muro Tipo U en W /m2 K			2,55

Figura 3. 6 Corte paredes externas de la envolvente Iteración No. 2 [Autores]

A partir del análisis de Green Building Studio se determinó que el consumo es de 1562 MJ/m²/año ≈ 434 kWh/m²/año.

Annual Energy	
Energy Use Intensity (EUI)	1,562 MJ / m ² / year
Electric	18,572 kWh
Fuel	233,893 MJ
Annual Peak Demand	5.2 kW

Figura 3. 7 Valor de EUI de la Iteración No. 2 [Autores]

Iteración No 3:

Paredes externas e internas de adobe de la envolvente.

Material	λ (w/mk)	e (cm)	R (m2K/ w)
Pintura	0.29	0.1	0.003
Empañete	0.58	0.3	0.005
Revoque	0.58	1	0.01724138
Adobe	0.58	20	0.3448
Revoque	0.58	1	0.017
Empañete	0.58	0.3	0.005
Pintura	0.105	0.1	0.010
Resistencia Total R		228	0.4026
Transmitancia térmica muro Tipo U en W /m2 K			2.48

Figura 3. 8 Corte paredes externas de la envolvente Iteración No. 3 [Autores]

A partir del análisis de Green Building Studio se determinó que el consumo es de 1555 MJ/m²/año ≈ 432 kWh/m²/año.

Annual Energy	
Energy Use Intensity (EUI)	1,555 MJ / m ² / year
Electric	18,647 kWh
Fuel	233,608 MJ
Annual Peak Demand	5.2 kW

Figura 3. 9 Valor de EUI de la Iteración No. 3 [Autores]

Iteración No 4:

Paredes externas e internas de adobe de la envolvente + enchapado de madera interna de paredes externas.

Material	λ (w/mk)	e (cm)	R (m2K/ w)
Pintura	0.29	0.1	0.003
Empañete	0.58	0.3	0.005
Revoque	0.58	1	0.01724138
Adobe	0.58	20	0.3448
Revoque	0.58	1	0.017
Empañete	0.58	0.3	0.005
Enchapado Madera	0.105	1.27	0.121
Resistencia Total R		239.7	0.5141
Transmitancia térmica muro Tipo U en W /m2 K			1.95

Figura 3. 10 Corte paredes externas de la envolvente Iteración No. 4 [Autores]

A partir del análisis de Green Building Studio se determinó que el consumo es de 1527 MJ/m²/año ≈ 424 kWh/m²/año.

Annual Energy	
Energy Use Intensity (EUI)	1,527 MJ / m ² / year
Electric	18,609 kWh
Fuel	227,799 MJ
Annual Peak Demand	5.2 kW

Figura 3. 11 Valor de EUI de la Iteración No. 4 [Autores]

CONFIGURACIÓN DEL TECHO Y ENTREPISOS

Iteración No 5:

Se coloca tumbado falso incluida espuma de poliuretano.

Material	λ (w/mk)	e (cm)	R (m2K/ w)
Panel de yeso techo	0,29	1,5	0,052
Espuma de poliuretano	0,04	2,5	0,625
Panel de yeso techo	0,29	1,5	0,052
Empaste interior	0,72	0,9	0,013
Pintura	0,29	0,1	0,003
Resistencia Total R		65	0,7444
Transmitancia térmica tumbado Tipo U en W /m2 K			1,34

Figura 3. 12 Corte tumbado falso de la envolvente Iteración No. 5 [Autores]
 A partir del análisis de Green Building Studio se determinó que el consumo es de 1300 MJ/m²/año \approx 361 kWh/m²/año.

Annual Energy
Energy Use Intensity (EUI) 1,300 MJ / m ² / year
Electric 18,649 kWh
Fuel 183,135 MJ
Annual Peak Demand 5.3 kW

Figura 3. 13 Valor de EUI de la Iteración No. 5 [Autores]

Iteración No 6:

Se coloca cubierta tipo sánduche



Material	λ (w/mk)	e (cm)	R (m2K/ w)
Plancha		0,045	
Poliisocianurato	0,02	10	5
Plancha		0,045	
Resistencia Total R		100,9	5,0000
Transmitancia térmica cubierta Tipo U en W /m2 K			0,20

Figura 3. 14 Corte cubierta tipo sánduche de la envolvente Iteración No. 6 [Autores]
 A partir del análisis de Green Building Studio se determinó que el consumo es de 1314 MJ/m²/año \approx 365 kWh/m²/año.

Annual Energy
Energy Use Intensity (EUI) 1,314 MJ / m ² / year
Electric 18,515 kWh
Fuel 186,476 MJ
Annual Peak Demand 5.2 kW

Figura 3. 15 Valor de EUI de la Iteración No. 6 [Autores]

COMBINACIONES

En estas iteraciones se busca el desempeño energético al modificar dos o más elementos constituyentes de la envolvente térmica.

Iteración No 7:

Ampliación de la planta baja, eliminar el pórtico del patio.



Figura 3. 16 Vista posterior Línea Base (izquierda) vs Vista posterior Iteración No. 7 (derecha)
[Autores]

Los materiales utilizados para la ampliación corresponden a los utilizados para la línea base, es decir, muros exteriores de ladrillo de 20cm, enlucido, empaste y pintura, vidrio de 6mm, puertas y ventanas.

A partir del análisis de Green Building Studio se determinó que el consumo es de 1519 MJ/m²/año \approx 422 kWh/m²/año.

Annual Energy	
Energy Use Intensity (EUI)	1,519 MJ / m ² / year
Electric	21,155 kWh
Fuel	258,833 MJ
Annual Peak Demand	5.9 kW

Figura 3. 17 Valor de EUI de la Iteración No. 7 [Autores]

Iteración No 8:

Paredes externas e internas de adobe de la envolvente + enchapado de madera interna de paredes externas + aislante de enchapado de madera en tumbado en planta baja y primera planta.



Material	λ (w/mk)	e (cm)	R (m2K/ w)
Revestimiento de madera laminada	0.13	1.5	0.115
Losa Hormigon	1.4	20	0.143
Paneles madera	0.105	1.27	0.121
Resistencia Total R		227.7	0.379
Transmitancia térmica muro Tipo U en W /m2 K			2.64

Figura 3. 18 Corte de la envolvente Iteración No. 8 [Autores]

A partir del análisis de Green Building Studio se determinó que el consumo es de 1445 MJ/m²/año \approx 401 kWh/m²/año.

Annual Energy	
Energy Use Intensity (EUI)	1,445 MJ / m ² / year
Electric	18,561 kWh
Fuel	212,131 MJ
Annual Peak Demand	5.2 kW

Figura 3. 19 Valor de EUI de la Iteración No. 8 [Autores]

3.2 Análisis de resultados

Con base a las iteraciones expuestas, se realiza una comparativa de los resultados en el siguiente cuadro y diagrama de barras:

Tabla 3. 2 Resumen del valor EUI de las 8 iteraciones realizadas [Autores]

Iteración	Descripción	Consumo EUI (kWh/m2/año)	% de ahorro
0	Línea Base	442	Línea Base
1	Paredes externas cuya cara interna tenga un recubrimiento con lana de roca y paneles de gypsum.	407	-7,9%
2	Paredes externas con estructura de núcleo de bloque de concreto.	434	-1,8%
3	Paredes externas e internas de adobe de la envolvente.	432	-2,3%
4	Paredes externas e internas de adobe de la envolvente + enchapado de madera interna de paredes externas.	424	-4,1%
5	Tumbado falso incluida espuma de poliuretano.	361	-18,3%
6	Cubierta tipo sánduche	365	-17,4%
7	Ampliación de la planta baja, eliminar el pórtico del patio.	422	-4,5%
8	Paredes externas e internas de adobe de la envolvente + enchapado de madera interna de paredes externas + aislante de enchapado de madera en tumbado de primer y segunda planta.	401	-9,3%

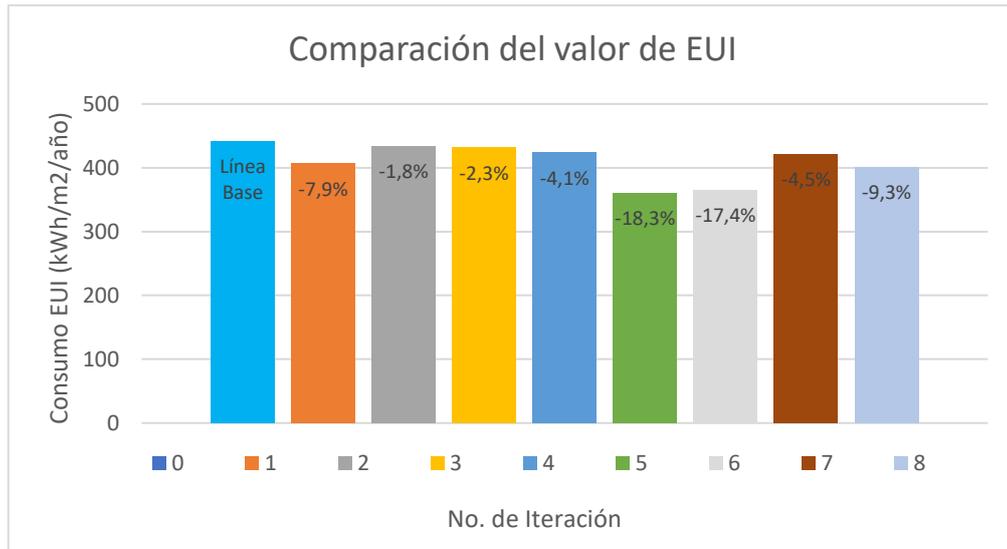


Figura 3. 20 Comparación del EUI de las Iteraciones realizadas [Autores]

A partir de ello, se puede denotar que las iteraciones 5, y 6 poseen una eficiencia que ronda por el 20%; las iteraciones 1 y 8 tienen un ahorro cercano al 10%, y, por el contrario, las demás iteraciones apenas llegan al 5%. Es preciso destacar que esta reducción es gracias a la implementación de materiales cuya conductividad térmica sea menor que los usados en la línea base, así como el uso de materiales con mayor espesor de tal forma, el valor de la resistividad térmica sea mayor para obtener un menor factor de transmitancia U. Al tener un valor U menor, indica un mejor grado de aislamiento térmico en el cual mantiene la temperatura dentro de los espacios habitables de los no habitables garantizando el confort térmico, así como un ahorro en el consumo de energía.

Con las alternativas propuestas, se deberá evaluar la parte económica para definir cuál de las iteraciones corresponde a la más óptima en términos de beneficio/costo. Por lo tanto, se ha realizado un presupuesto en el cual contemplan las readecuaciones y modificaciones que, la vivienda existente debería ser sometida, para alcanzar esa eficiencia calculada de manera teórica.

3.3 Análisis de costos

Una vez que se ha realizado los análisis de la vivienda en varias iteraciones, el cambio de materiales de la envolvente ha generado valores de EUI de los diferentes escenarios, con esto se ha podido establecer los presupuestos de mejora de la vivienda según los escenarios propuestos, los que se detallan a continuación.

En la iteración 1, se propuso la intervención de las paredes de la envolvente externa con una capa de gypsum con lana de roca tipo sánduche, dándole un terminado con empaste y pintura a la estructura.

Tabla 3. 3 Costo mejora constructiva Iteración 1 [Autores]

GASTO DE PROCESO CONSTRUCTIVO ITERACIÓN 1			PLAZO DE EJECUCIÓN: 15 DIAS		
FECHA:	FEBRERO 2024				
ÍTEM	RUBRO	UNID	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL
1					\$ 6,833.50
1.1	PARED DE GYPSUM CON LANA DE ROCA	M2	138.19	\$ 40.56	5,604.99
1.2	EMPASTE INTERIOR EN PAREDES	M2	138.19	\$ 3.97	548.61
1.3	PINTURA CAUCHO PAREDES INTERIORES INCL. ANDAMIOS	M2	138.19	\$ 4.92	679.89
			TOTAL		\$ 6,833.50
	COSTO DE PROCESO MEJORAMIENTO DE CONSTRUCCIÓN/M2	\$	49.45		

En la iteración 2, la propuesta es el cambio de la mampostería de ladrillo, por bloque de hormigón, de las paredes de la envolvente externa, terminándolas con empaste y pintura a la estructura.

Tabla 3. 4 Costo mejora constructiva Iteración 2 [Autores]

GASTO PROCESO DE CONSTRUCCIÓN ITERACIÓN 2			PLAZO DE EJECUCIÓN: 1.5 MESES		
FECHA:	FEBRERO 2024				
ÍTEM	RUBRO	UNID	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL
1					\$ 12,349.39
1.1	DERROCAMIENTO PAREDES DE LADRILLO	M2	138.19	\$ 4.17	576.25
1.2	MAMPOSTERIA DE BLOQUE	M2	138.19	\$ 19.75	2,729.25
1.3	ENLUCIDO EXTERIOR (MORTERO 1:4)	M2	138.19	\$ 12.39	1,712.17
1.4	ENLUCIDO INTERIOR (MORTERO 1:4)	M2	138.19	\$ 12.39	1,712.17
1.5	ENLUCIDO DE FAJAS	M	69.50	\$ 4.73	328.74
1.6	EMPASTE INTERIOR EN PAREDES	M2	138.19	\$ 3.97	548.61
1.7	PINTURA CAUCHO PAREDES EXTERIORES INCL. ANDAMIOS	M2	138.19	\$ 5.39	744.84
1.8	PINTURA CAUCHO PAREDES INTERIORES INCL. ANDAMIOS	M2	138.19	\$ 4.92	679.89
1.9	COLOCACIÓN DE VENTANAS Y PUERTAS	M2	85.50	\$ 29.19	2,495.75
1.10	LIMPIEZA DE ESCOMBROS	M3	20.73	\$ 23.48	486.71
1.11	DESALOJO	M3	20.73	\$ 16.16	335.00
			TOTAL		\$ 12,349.39
	COSTO DE CONSTRUCCIÓN/M2	\$	89.37		

En la iteración 3, se propone un cambio de la mampostería de ladrillo, con adobe y revocado, de las paredes externas e internas de la envolvente, dándose un terminado con pintura a la estructura.

Tabla 3. 5 Costo mejora constructiva Iteración 3 [Autores]

GASTO PROCESO DE CONSTRUCCIÓN ITERACIÓN 3			PLAZO DE EJECUCIÓN: 2 MESES		
FECHA:	FEBRERO 2024				
ÍTEM	RUBRO	UNID	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL
1					\$ 34,396.81
1.1	DERROCAMIENTO PAREDES DE LADRILLO	M2	298.07	\$ 4.17	1,242.95
1.2	ADOBE DE 40X20X20CM	M2	298.07	\$ 24.20	7,213.29
1.3	REVOQUE PAREDES EXTERIOR	M2	276.38	\$ 26.22	7,246.68
1.4	REVOQUE PAREDES INTERIOR	M2	319.76	\$ 26.22	8,384.11

1.5	ENLUCIDO DE FAJAS	M	69.50	\$ 4.73	328.74
1.6	EMPAÑETE DE PAREDES	M2	596.14	\$ 6.04	3,600.69
1.7	PINTURA CAUCHO PAREDES EXTERIORES INCL. ANDAMIOS	M2	276.38	\$ 5.39	1,489.69
1.8	PINTURA CAUCHO PAREDES INTERIORES INCL. ANDAMIOS	M2	319.76	\$ 4.92	1,573.22
1.9	COLOCACIÓN DE VENTANAS Y PUERTAS	M2	85.50	\$ 29.19	2,495.75
1.10	LIMPIEZA DE ESCOMBROS	M3	20.73	\$ 23.48	486.71
1.11	DESALOJO	M3	20.73	\$ 16.16	335.00
			TOTAL		\$ 34,396.81
	COSTO DE CONSTRUCCIÓN/M2		\$ 115.40		

En la iteración 4, se propone un cambio de la mampostería de ladrillo, con adobe y revocado, de las paredes externas e internas de la envolvente, aumentando para mejorar el aislamiento térmico paneles de madera OSB en la cara interna de las paredes externas de la envolvente.

Tabla 3. 6 Costo mejora constructiva Iteración 4 [Autores]

GASTO PROCESO DE CONSTRUCCIÓN ITERACIÓN 4			PLAZO DE EJECUCIÓN: 2 MESES		
FECHA:	FEBRERO 2024				
ÍTEM	RUBRO	UNID	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL
1					\$ 40,814.36
1.1	DERROCAMIENTO PAREDES DE LADRILLO	M2	298.07	\$ 4.17	1,242.95
1.2	ADOBE DE 40X20X20CM	M2	298.07	\$ 24.20	7,213.29
1.3	REVOQUE PAREDES EXTERIOR	M2	276.38	\$ 26.22	7,246.68
1.4	REVOQUE PAREDES INTERIOR	M2	319.76	\$ 26.22	8,384.11
1.5	ENLUCIDO DE FAJAS	M	69.50	\$ 4.73	328.74
1.6	EMPAÑETE DE PAREDES	M2	596.14	\$ 6.04	3,600.69
1.7	PANELES DE MADERA OSB INTERIOR EN PAREDES EXTERNAS	M2	138.19	\$ 46.44	6,417.54
1.8	PINTURA CAUCHO PAREDES EXTERIORES INCL. ANDAMIOS	M2	276.38	\$ 5.39	1,489.69
1.9	PINTURA CAUCHO PAREDES INTERIORES INCL. ANDAMIOS	M2	319.76	\$ 4.92	1,573.22
1.10	COLOCACIÓN DE VENTANAS Y PUERTAS	M2	85.50	\$ 29.19	2,495.75
1.11	LIMPIEZA DE ESCOMBROS	M3	20.73	\$ 23.48	486.71
1.12	DESALOJO	M3	20.73	\$ 16.16	335.00
			TOTAL		\$ 40,814.36
	COSTO DE CONSTRUCCIÓN/M2		\$ 136.93		

En la iteración 5, se propone una mejora de aislamiento en las losas de planta baja y primera planta, proponiéndose una capa de tumbado tipo sandwich con gypsum y poliuretano, dándoles un acabado final de empaste y pintura.

Tabla 3. 7 Costo mejora constructiva Iteración 5 [Autores]

GASTO DE PROCESO CONSTRUCTIVO ITERACIÓN 5			PLAZO DE EJECUCIÓN: 15 DIAS		
FECHA:	FEBRERO 2024				
ÍTEM	RUBRO	UNID	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL
1					\$ 8,260.56
1.1	PANEL TUMBADO DE GYPSUM CON POLIURETANO	M2	196.68	\$ 34.70	6,824.80
1.2	EMPASTE INTERIOR EN TUMBADO	M2	196.68	\$ 3.25	639.21
1.3	PINTURA TUMBADO INCL. ANDAMIOS	M2	196.68	\$ 4.05	796.55
			TOTAL		\$ 8,260.56
	COSTO DE PROCESO MEJORAMIENTO DE CONSTRUCCIÓN/M2		\$ 42.00		

En la iteración 6, la mejora a la vivienda es el cambio de cubierta, reemplazando la losa de hormigón por una cubierta de galvalum y poliuretano tipo sandwich, en su lado interior se tiene como material el gypsum, con acabado de empaste de interiores de tumbado y pintura.

Tabla 3. 8 Costo mejora constructiva Iteración 6 [Autores]

GASTO DE PROCESO CONSTRUCTIVO ITERACIÓN 6			PLAZO DE EJECUCIÓN: 20 DIAS		
FECHA:	FEBRERO 2024				
ÍTEM	RUBRO	UNID	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL
1					\$ 11,049.85
1.1	DERROCAMIENTO DE CUBIERTA DE HORMIGON	M3	26.59	\$ 65.26	1,735.26
1.2	CUBIERTA TIPO SANDUCHE	M2	196.68	\$ 34.70	6,824.80
1.3	EMPASTE INTERIOR EN TUMBADO	M2	196.68	\$ 3.25	639.21
1.4	PINTURA TUMBADO INCL. ANDAMIOS	M2	196.68	\$ 4.05	796.55
1.5	LIMPIEZA DE ESCOMBROS	M3	26.59	\$ 23.48	624.33
1.6	DESALOJO	M3	26.59	\$ 16.16	429.69
			TOTAL		\$ 11,049.85
	COSTO DE PROCESO MEJORAMIENTO DE CONSTRUCCIÓN/M2		\$ 56.18		

En la iteración 7, se toma como inicio la línea base, realizándose para esta iteración una ampliación de la vivienda en la parte posterior de aproximadamente 25.72 m², mejorando de esta manera el ingreso de luz natural por el lado este de la vivienda.

Tabla 3. 9 Costo mejora constructiva Iteración 7 [Autores]

GASTO PROCESO DE CONSTRUCCIÓN ITERACIÓN 7			PLAZO DE EJECUCIÓN: 20 DIAS		
FECHA:	FEBRERO 2024				
ÍTEM	RUBRO	UNID	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL
1					\$ 2,259.12
1.1	DERROCAMIENTO PAREDES DE LADRILLO	M2	15.29	\$ 4.17	63.76
1.2	MAMPOSTERIA DE LADRILLO	M2	35.29	\$ 19.75	696.98
1.3	ENLUCIDO EXTERIOR (MORTERO 1:4)	M2	25.29	\$ 12.39	313.34
1.4	ENLUCIDO INTERIOR (MORTERO 1:4)	M2	30.00	\$ 12.39	371.70
1.5	ENLUCIDO DE FAJAS	M	29.80	\$ 4.73	140.95
1.6	EMPASTE INTERIOR EN PAREDES	M2	30.00	\$ 3.97	119.10
1.7	PINTURA CAUCHO PAREDES EXTERIORES INCL. ANDAMIOS	M2	25.29	\$ 5.39	136.31
1.8	PINTURA CAUCHO PAREDES INTERIORES INCL. ANDAMIOS	M2	30.00	\$ 4.92	147.60
1.9	COLOCACIÓN DE VENTANAS Y PUERTAS	M2	5.10	\$ 29.19	148.87
1.10	LIMPIEZA DE ESCOMBROS	M3	3.04	\$ 23.48	71.38
1.11	DESALOJO	M3	3.04	\$ 16.16	49.13
			TOTAL		\$ 2,259.12
	COSTO DE CONSTRUCCIÓN/M2		\$ 89.33		

En la iteración 8, se mantiene el adobe y revocado como estructura de la mampostería, de las paredes externas e internas de la envolvente, aumentando para mejorar el aislamiento térmico paneles de madera OSB en la cara interna de las paredes externas de la envolvente, más un aislamiento térmico de paneles de OSB en la cara interna de las losas de piso y cubierta.

Tabla 3. 10 Costo mejora constructiva Iteración 8 [Autores]

GASTO PROCESO DE CONSTRUCCIÓN ITERACIÓN 8			PLAZO DE EJECUCIÓN: 2 MESES		
FECHA:	FEBRERO 2024				
ÍTEM	RUBRO	UNID	CANTIDAD	P. UNIT.	P. TOTAL
1					\$ 49,948.17
1.1	DERROCAMIENTO PAREDES DE LADRILLO	M2	298.07	\$ 4.17	1,242.95
1.2	ADOBE DE 40X20X20CM	M2	298.07	\$ 24.20	7,213.29
1.3	REVOQUE PAREDES EXTERIOR	M2	276.38	\$ 26.22	7,246.68
1.4	REVOQUE PAREDES INTERIOR	M2	319.76	\$ 26.22	8,384.11
1.5	ENLUCIDO DE FAJAS	M	69.50	\$ 4.73	328.74
1.6	EMPAÑETE DE PAREDES	M2	596.14	\$ 6.04	3,600.69
1.7	PANELES DE MADERA OSB INTERIOR EN PAREDES EXTERNAS	M2	138.19	\$ 46.44	6,417.54
1.8	PINTURA CAUCHO PAREDES EXTERIORES INCL. ANDAMIOS	M2	276.38	\$ 5.39	1,489.69
1.9	PINTURA CAUCHO PAREDES INTERIORES INCL. ANDAMIOS	M2	319.76	\$ 4.92	1,573.22
1.10	PANELES DE MADERA OSB INTERIOR EN TUMBADOS	M2	196.68	\$ 46.44	9,133.82
1.11	COLOCACIÓN DE VENTANAS Y PUERTAS	M2	85.50	\$ 29.19	2,495.75
1.12	LIMPIEZA DE ESCOMBROS	M3	20.73	\$ 23.48	486.71
1.13	DESALOJO	M3	20.73	\$ 16.16	335.00
			TOTAL		\$ 49,948.17
	COSTO DE CONSTRUCCIÓN/M2	\$	167.57		

Con los datos obtenidos de Green Building Studio correspondientes a la Intensidad de Uso de Energía y habiendo cuantificado los costes de mejoras a la vivienda con los diferentes escenarios de variabilidad de materiales en la envolvente, se presenta la tabla 3.11 con un resumen de datos obtenidos en comparación de eficiencia energética, costo y disminución de la EUI con las diferentes iteraciones propuestas en este trabajo.

Tabla 3. 11 Diferenciación de EUI - costo de mejora constructiva- disminución de EUI [Autores]

Iteración	EUI GREEN BUILDING STUDIO	COSTO DE MEJORA		DISMINUCIÓN DE EUI
	kWh/m2/año	Costo total	\$/metro cuadrado	% ahorro
Línea Base	442			
Iteración 1	407	\$6,833.50	\$49.45	-7,9%
Iteración 2	434	\$12,349.39	\$89.37	-1,8%
Iteración 3	432	\$34,396.81	\$115.40	-2,3%
Iteración 4	424	\$40,814.36	\$136.93	-4,1%
Iteración 5	361	\$8,260.56	\$42.00	-18,3%
Iteración 6	365	\$11,049.85	\$56.18	-17,4%
Iteración 7	422	\$2,259.12	\$89.33	-4,5%
Iteración 8	401	\$49,948.17	\$167.57	-9,3%

CAPÍTULO 4

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En el tema planteado de estudio se ha comprobado de una manera clara lo importante que es elegir los materiales con los que se va a diseñar y construir una vivienda unifamiliar en el Ecuador, siendo de vital importancia valorar la materia prima de la envolvente, teniendo el mayor cuidado de revisar sus propiedades térmicas para elegir el más adecuado en su diseño y etapa constructiva, ya que estas propiedades estarán directamente relacionadas con la eficiencia energética de la vivienda.

Para mejorar la eficiencia energética de una edificación depende de varios factores teóricos en su concepción inicial: materiales, diseño de la envolvente, iluminación, medios mecánicos de climatización, etc. De las cuales este proyecto se ha basado en el análisis y cambio en base a iteraciones de la envolvente de la vivienda. Estas iteraciones se las ha realizado con modificaciones específicas en los muros y losas, según los resultados claves que se obtuvieron y revisaron en Green Building Studio e Insight, estas modificaciones se han realizado con materiales locales tradicionales en su mayoría y también con combinaciones de nueva materia prima eficiente que ayuda a reducir el consumo energético con revestimientos de la envolvente. Esto se decidió realizar debido a que la mayoría de los materiales locales y “tradicionales”, no cumplen con los parámetros mínimos de transmitancia térmica y resistividad, valores establecidos en la norma ecuatoriana para la construcción NEC-HS-EE. Así también en los análisis correspondientes de la eficiencia energética en Green Building Studio e Insight, los resultados obtenidos superan a los recomendados por CODE ZONE para viviendas unifamiliares en cuanto a la Intensidad de Uso de Energía (EUI).

En las sucesivas iteraciones que se han realizado, tomando en consideración la modificación de elementos en muros y losas, la que se ha optado como la más eficiente es la denominada ITERACION 5, que con una intervención menos invasiva a la edificación existente está compuesta con una estructura tipo sánduche de gypsum y poliuretano de 6.5 cm de espesor, con recubrimiento de empaste y pintura para el

tumbado de la vivienda en la planta baja y planta alta. Estructura que da como resultado una resistividad térmica de 0.744 m²-k/w y una EUI de 361 kWh/m²/año que haciendo el análisis correspondiente resulta un decremento del 18.3 % con referencia a la línea base. Se puede indicar de la misma forma que el costo de intervención de \$8.260,56 dólares americanos de la iteración 5 para mejorar la eficiencia energética no es la más baja de las diferentes iteraciones, pero se mantiene en un valor que puede considerar como una inversión realizable, así también obteniéndose como resultado de un cálculo del periodo de retorno de la inversión de 1.72 años, un tiempo de recuperación bastante viable para las características socioeconómicas de la vivienda unifamiliar propuesta en este proyecto que se vería compensado en el confort térmico a largo plazo de residir en esta vivienda.

Recomendaciones

Como se ha indicado el consumo de energía residencial ha tenido un aumento significativo en la última década, siendo esto un punto de partida que no se puede dejar de lado para tomar en consideración al momento de realizar el diseño de viviendas o conjuntos habitacionales en el Ecuador. Es muy importante mencionar que la construcción tradicional en el país está tomando un rumbo diferente, pues ya existe normativas nacionales como la NEC-HS-EE, que, si bien es un referente para la construcción sostenible. Los parámetros, valores establecidos en esa normativa (como la conductividad térmica como ejemplo), deberían ser actualizados a un abanico mayor de paquetes o materiales constructivos novedosos para la construcción y de materiales locales de las diferentes zonas climáticas del país.

Se debe mencionar que los sistemas de construcción nuevos implican un nuevo reto que no solo viene dado por la preparación de los profesionales que se dedican al diseño sostenible de viviendas con las herramientas de software que ahora existen en el mercado , sino también del personal operativo dedicado a la construcción, que debe estar calificado para que los proyectos cumplan con estándares de mano de obra calificada y de esta manera evitar errores constructivos que se verán reflejados en el análisis energético de una edificación.

Es menester reflexionar que si bien los costos para optimizar una vivienda o la inversión en el diseño y la construcción de una nueva para caminar hacia la mejora de la eficiencia energética puede resultar en los casos de estudio elevada, pero esto no se debería reflejar como un gasto que no tiene beneficio, pues si se realiza una propuesta con eficiencia en ahorro de energía eléctrica, consumo de agua, envolvente, etc, esta edificación a largo plazo se podría beneficiar con ahorro económico y de energía en consumo de servicios, siendo de vital importancia además el aporte al medio ambiente y el confort de las personas que en ellas habitan.

BIBLIOGRAFÍA

- 3m. (Abril de 2014). *3M*. Obtenido de Hoja de datos técnicos - Espuma de Poliuretano: <https://multimedia.3m.com/mws/media/1227527O/espuma-de-poliuretano.pdf>
- Autodesk. (2023). *AUTODESK Green Building Studio*. Obtenido de AUTODESK Green Building Studio: <https://gbs.autodesk.com/gbs>
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2017). *Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016-2035*. Quito: Manthra Comunicación.
- Blender, M. (2015). *El confort térmico*. Arquitectura & Energía.
- Brito Peña, R., Villa Enderica, D., & Zalamea León, E. (2022). Análisis Comparativo de Confort Térmico de Vivienda Unifamiliar en LSF frente a Mampostería. *Ingenius*, 23-25.
- Castillo Serna, L. (s.f.). *Revista Empresarial*. Obtenido de ¿Qué es la metodología BIM?: <https://revistaempresarial.com/industria/como-ser-mas-efectivo-al-invertir-en-el-canal-de-tiendas-de-barrio/>
- Ecuavisa. (29 de Octubre de 2023). *Ecuavisa*. Obtenido de Apagones en Ecuador: así puedes reclamar a CNEL si tienes equipos dañados por cortes de energía: <https://www.ecuavisa.com/noticias/ecuador/apagones-en-ecuador-asi-puedes-reclamar-a-cnel-si-tienes-equipos-danados-por-cortes-de-energia-MG6228538>
- EDGE. (Noviembre de 2017). *EDGE*. Obtenido de Edificio Edwards: <https://edge.gbci.org/system/files/GBCI%20EDGE%20Project%20Study%20-%20EDIFICIO%20EDWARDS%20-%20FINAL%20v2.pdf>
- EDGE. (Diciembre de 2019). *EDGE*. Obtenido de Denali: https://edge.gbci.org/system/files/Denali_FINAL.pdf
- EDGE. (Marzo de 2021). *EDGE*. Obtenido de Edificio Anexo BDP: https://edge.gbci.org/system/files/Edificio%20Anexo%20BdP_FINAL.pdf
- EDGE. (Abril de 2021). *EDGE*. Obtenido de Trier: https://edge.gbci.org/system/files/Trier_FINAL.pdf
- El Diario Nica*. (19 de Octubre de 2023). Obtenido de Crisis energética en Ecuador: <https://eldiarionica.com/2023/10/19/crisis-energetica-en-ecuador/#:~:text=Debido%20al%20fen%C3%B3meno%20clim%C3%A1tico%20>

de%20El%20Ni%C3%B1o%20Ecuador,cifras%20de%20la%20Corporaci%C3%B3n%20Nacional%20de%20Electricidad%20%28Cenace%29.

El Universo. (26 de Octubre de 2023). *El Universo*. Obtenido de Por qué se dan los racionamientos eléctricos en Ecuador, cuales son sus causas: <https://www.eluniverso.com/noticias/ecuador/apagones-cortes-electricos-ecuador-causas-luz-nota/>

Fairis. (2023). *Fairis*. Obtenido de Catálogo Arquitectura: <https://fairis.com/catalogos/>

Franco López, J. (11 de Enero de 2020). *Linkedin*. Obtenido de La Metodología BIM: <https://www.linkedin.com/pulse/la-metodolog%C3%ADa-bim-jos%C3%A9-antonio-franco-l%C3%B3pez/?originalSubdomain=es>

Franco, J. T. (25 de Julio de 2018). *ArchDaily*. Obtenido de ArchDaily: <https://www.archdaily.cl/cl/898485/como-calculatransmitancia-termica-valor-u-en-la-envolvente-material-de-un-edificio>

Instituto de Investigación Geológico y Energético. (s.f.). Obtenido de estudio del confort térmico en viviendas sociales de Ecuador: <https://www.geoenergia.gob.ec/estudio-del-confort-termico-en-viviendas-sociales-de-ecuador/#:~:text=La%20elevada%20temperatura%20al%20interior%20de%20las%20viviendas%2C,relacionados%20con%20la%20sostenibilidad%20y%20el%20desarrollo%20sostenible.>

Instituto Nacional de Normalización, INN. (28 de Mayo de 2007). *NCh853-2007*. Obtenido de Acondicionamiento térmico - Envolvente térmica de edificios - Cálculos de resistencias y transmitancias térmicas: http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/textos/regulamentos/chl_65.pdf

Karchmer, A. (20 de 01 de 2023). *latinoamerica.autodesk.com*. Obtenido de latinoamerica.autodesk.com: <https://latinoamerica.autodesk.com/solutions/revit-vs-autocad>

Kubiec. (2024). *Kubiec*. Obtenido de Paneles de acero tipo sánduche con aislamiento tipo acústica: <https://kubiec.com/descargas/>

L. Lira-Cortés, G. R.-L. (2008). *Medición de la Conductividad Térmica de Algunos Materiales Utilizados en Edificaciones*. Santiago de Querétaro.

Lanni, M. (2022). *ECONOVA*. Obtenido de ECONOVA: <https://econova-institute.com/que-es-green-building-studio/>

- Líderes, R. (18 de noviembre de 2019). *Revista Líderes*. Obtenido de La sostenibilidad es el nuevo norte: <https://www.revistalideres.ec/lideres/sostenibilidad-empresas-innovacion-responsabilidad-corporativa.html>
- Lopez, A. J. (2019). *CICLOS Perspectivas Sostenibles de la Construcción en Ecuador*. Quito.
- López, J. A. (11 de Enero de 2020). *LinkedIn.com*. Obtenido de LinkedIn.com: <https://www.linkedin.com/pulse/la-metodolog%C3%ADa-bim-jos%C3%A9-antonio-franco-l%C3%B3pez/?originalSubdomain=es>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (Febrero de 2018). *Capítulos de la NEC (Norma Ecuatoriana de la Construcción)*. Obtenido de Norma Ecuatoriana de la Construcción - Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales: <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/documentos-normativos-nec-norma-ecuatoriana-de-la-construccion/>
- Ministerio de Transportes, M. y. (2022). *Documento Básic HE*.
- Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Organización Panamericana de la Salud. (2022). *National Library of Medicine*. Obtenido de Directrices de la OMS sobre vivienda y salud: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK583405/#ch1.s2>
- Rebekka Volk, J. S. (2014). Building Information Modeling (BIM) for existing buildings — Literature review and future needs. *Automation in Construction*, 21.
- Revista Líderes. (18 de noviembre de 2019). *Revista Líderes*. Obtenido de La sostenibilidad es el nuevo norte: <https://www.revistalideres.ec/lideres/sostenibilidad-empresas-innovacion-responsabilidad-corporativa.html>
- Serrano, V. G. (2014). *Eficiencia energética en edificaciones residenciales*. Cuenca: Estoa.
- Standard, A. 2. (2018). *ZERO CODE*.
- Yu-Ling Yang, T. Z.-Y. (2019). *Influence factor analysis and calculation model for thermal/electrical*. London: Measurement.

PLANOS Y ANEXOS

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

RUBRO: PARED DE GYPSUM CON LANA DE ROCA

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde a todas las actividades requeridas para la provisión e instalación de paneles de gypsum e= 5/8", resistente a la humedad incluido un bloque de lana de roca, que cumpla con las propiedades térmicas solicitadas en las presentes especificaciones técnicas

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- **PANEL DE GYPSUM:**

Espesor mínimo: 15mm

Conductividad térmica máxima: 0.29 W/m K

- **LANA DE ROCA:**

Espesor mínimo: 40mm

Conductividad térmica máxima: 0,035 W/m K

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El área de trabajo deberá estar en las mejores condiciones previo a la instalación de la pared falsa. De lo contrario se tendrá que preparar la superficie de intervención saneando o nivelando de ser necesario.

Los paneles de gypsum con el bloque de lana de roca, deberán colocarse de manera trasdosada a las paredes existentes de la edificación. El tabique de la lana de roca deberá considerar las estructuras existentes en la vivienda, procurando definir bien los boquetes de las ventanas o puertas según sea el caso. La lana de roca deberá ser fijada con elementos de sujeción apropiados y el reparto de la perfilería deberá garantizar el soporte para la colocación de los paneles de gypsum, los cuales se instalarán siguiendo las indicaciones provistas por el fabricante.

Todo diseño deberá tener en cuenta las variaciones producidas en la construcción, y proveer las debidas uniones e intersecciones, ancladas correctamente en sus respectivos lugares. Por ningún motivo se aceptarán piezas que hayan sufrido daños en su forma física, ocasionados por golpes, manchas o ralladuras.

En cualquier aplicación requerida y de la utilización de tableros de fibras naturales necesitará de una estructura modulada con perfiles metálicos de aluminio con la tornillería apropiada para cada caso. Las placas de fibra mineral deben ser

incombustible, inmune a hongos y microorganismos, baja conductividad térmica y acústica.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Los materiales suministrados e instalados deberán cumplir con las normativas vigentes y sus respectivos sellos de calidad.

Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, accesorios, fijación, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: EMPASTE INTERIOR EN PAREDES

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde a las actividades necesarias para el recubrimiento de la pared instalada con empaste. Debe ser de alta calidad y se colocará en superficies internas lisas.

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- EMPASTE INTERIOR:

Espesor mínimo: 8mm

Conductividad térmica máxima: 0,72 W/m K

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El área de trabajo deberá estar en las mejores condiciones previo al empastado.

Proporción de la mezcla consistirá en 4litros de agua para un 1kg de resina.

La incorporación del polvo deberá ser gradual mientras se agita lentamente la mezcla.

La consistencia final debe ser cremosa y libre de grumos.

Se deberá distribuir la mezcla de manera uniforme mediante el uso de una llana metálica.

Consistirá en la aplicación de dos capas las cuales deberá tener un tiempo de secado mínimo de 60 a 90 minutos entre capas. Previo a la aplicación del acabado final (pintura) deberá tener un secado de 24 horas.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Los materiales suministrados e instalados deberán cumplir con las normativas vigentes y sus respectivos sellos de calidad.

Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: PINTURA CAUCHO PAREDES INTERIORES INCL. ANDAMIOS

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde al recubrimiento de pintura látex en superficies concreto o mamposterías y otro elemento requerido que se encuentren a nivel de piso o en altura, donde sea necesario el uso andamios. Esta pintura de baja conductividad térmica brindará el acabado final deseado por el cliente.

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- **PINTURA DE CAUCHO:**

Conductividad térmica máxima: 0,29 W/m K

Aplicación mínima de 2 a 3 capas.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El área de trabajo deberá estar en las mejores condiciones previo al pintado.

Se deberá proteger las superficies o estructuras existentes que no vayan a ser intervenidas.

La proporción de la mezcla deberá realizarse conforme a lo indicado en la ficha técnica del fabricante.

Se deberá distribuir la pintura de manera uniforme mediante el uso brocha, rodillo o soplete. Consistirá en la aplicación de capas las cuales deberá tener un tiempo de secado mínimo de 60 a 90 minutos entre capas, cuya capa final tendrá un secado de 24 horas.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Los materiales suministrados e instalados deberán cumplir con las normativas vigentes y sus respectivos sellos de calidad.

Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: DERROCAMIENTO PAREDES DE LADRILLO

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde en la demolición/remoción de las paredes de ladrillo existentes en la parte externa de la edificación.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Es fundamental distinguir las áreas que serán derrocadas, el contratista deberá asegurar que las estructuras anexas (no requeridas para demoler) no sufran ningún tipo de daños o desperfectos. Así como también deberá identificar previamente las instalaciones eléctricas que se encuentren.

Respecto a las ventanas o puertas existentes deberán ser desmontadas y almacenadas a resguardo del cliente hasta su reubicación o reinstalación según lo indicado en los planos.

Para la actividad se podrá utilizar demoledores de bajo impacto, sin embargo, en áreas pequeñas cuando sea necesario, se podrá hacer uso de herramientas manuales.

La mano de obra y demás personal presente durante la ejecución de los trabajos deberán contar con los debidos equipos de protección personal.

Los escombros generados por la remoción de las estructuras serán acopiados en un área designada para su posterior tratamiento.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Estos precios constituirán la compensación total del derrocamiento de paredes de ladrillo, equipos, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal

manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: MAMPOSTERIA DE BLOQUE

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde en la construcción de la mampostería con bloques de concreto, cuyas dimensiones se deberán ajustar al espesor solicitado en las presentes especificaciones técnicas o planos. Este elemento proporcionará estructura y acabado a la pared.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

La mampostería o pared será construida mediante el uso de bloques de concreto los cuales deben estar adheridos entre sí con mortero de proporción de cemento – arena fina 3:1.

Las juntas serán rellenas con mortero con un espesor aproximado de 1.5cm.

La estructura deberá trabajar monólicamente a los muros ya existentes mediante la implementación de acero de refuerzo para su instalación, los cuales deben ser libre de impurezas.

Tendrá una perfecta alineación horizontal como vertical al momento de montar los bloques entre sí. Así como también deberá prever el paso de algún ducto o plomería que se requiera.

Los bloques deben estar limpios y en perfecto estado, sin ningún tipo de grieta o fisura.

En el caso de los trabajos en alturas, se utilizará andamios. Así como también deberá contar con los equipos de protección personal necesarios.

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- **BLOQUE DE CONCRETO:**

Espesor mínimo del bloque: 150mm

Conductividad térmica máxima: 0,49 W/m K

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Los materiales suministrados e instalados deberán cumplir con las normativas vigentes y sus respectivos sellos de calidad.

Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: ENLUCIDO EXTERIOR (MORTERO 1:4)

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde a las actividades necesarias para el enlucido en muros o áreas externas requeridas. Debe ser de alta calidad y se colocará en superficies lisas.

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- **ENLUCIDO EXTERIOR:**

Espesor mínimo: 20mm

Conductividad térmica máxima: 0,5 W/m K

Densidad: 1300 kg/m³

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El revestimiento consistirá en aplicar una capa de mezcla de cemento y arena fina en una proporción de 1:4 sobre una superficie vertical, como una pared o un elemento de albañilería, que esté lista para recibir un acabado final o para permitir la adherencia de otros materiales en el futuro. Antes de comenzar con el revestimiento, es crucial que la superficie a tratar esté limpia, rugosa y, si es necesario, preparada mediante martilleo (en el caso de paredes, viguetas y pilares) para garantizar una adecuada adherencia. Además, se debe asegurar que la superficie esté humedecida conforme a las normativas y recomendaciones pertinentes antes de iniciar el proceso de enlucido.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Los materiales suministrados e instalados deberán cumplir con las normativas vigentes y sus respectivos sellos de calidad.

Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las

operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: ENLUCIDO INTERIOR (MORTERO 1:4)

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde a las actividades necesarias para el enlucido en muros o áreas internas requeridas. Debe ser de alta calidad y se colocará en superficies lisas.

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- **ENLUCIDO INTERIOR:**

Espesor mínimo: 20mm

Conductividad térmica máxima: 0,72 W/m K

Densidad: 1760 kg/m³

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El revestimiento consistirá en aplicar una capa de mezcla de cemento y arena fina en una proporción de 1:4 sobre una superficie vertical, como una pared o un elemento de albañilería, que esté lista para recibir un acabado final o para permitir la adherencia de otros materiales en el futuro. Antes de comenzar con el revestimiento, es crucial que la superficie a tratar esté limpia, rugosa y, si es necesario, preparada mediante martilleo (en el caso de paredes, viguetas y pilares) para garantizar una adecuada adherencia. Además, se debe asegurar que la superficie esté humedecida conforme a las normativas y recomendaciones pertinentes antes de iniciar el proceso de enlucido.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados (**M2**) realmente ejecutado.

Los materiales suministrados e instalados deberán cumplir con las normativas vigentes y sus respectivos sellos de calidad.

Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento

de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: ENLUCIDO DE FAJAS

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde a las actividades necesarias para el enlucido de filos en vigas, columnas, boquetes, entre otros.

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- **ENLUCIDO EXTERIOR:**

Espesor mínimo: 20mm

Conductividad térmica máxima: 0,5 W/m K

Densidad: 1300 kg/m³

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El revestimiento consistirá en aplicar una capa de mezcla de cemento y arena fina en una proporción de 1:4 sobre una superficie vertical, como una pared o un elemento de albañilería, que esté lista para recibir un acabado final o para permitir la adherencia de otros materiales en el futuro. Antes de comenzar con el revestimiento, es crucial que la superficie a tratar esté limpia, rugosa y, si es necesario, preparada mediante martilleo (en el caso de paredes, viguetas y pilares) para garantizar una adecuada adherencia. Además, se debe asegurar que la superficie esté humedecida conforme a las normativas y recomendaciones pertinentes antes de iniciar el proceso de enlucido.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metro **(M)** realmente ejecutado.

Los materiales suministrados e instalados deberán cumplir con las normativas vigentes y sus respectivos sellos de calidad.

Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: PINTURA CAUCHO PAREDES EXTERIORES INCL. ANDAMIOS

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde al recubrimiento de pintura látex en superficies concreto o mamposterías y otro elemento requerido que se encuentren a nivel de piso o en altura, donde sea necesario el uso andamios. Esta pintura de baja conductividad térmica brindará el acabado final deseado por el cliente, así como también deberá proporcionar cierta resistencia a la exposición atmosférica.

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- **PINTURA DE CAUCHO:**

Conductividad térmica máxima: 0,29 W/m K

Aplicación mínima de 2 a 3 capas.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El área de trabajo deberá estar en las mejores condiciones previo al pintado.

Se deberá proteger las superficies o estructuras existentes que no vayan a ser intervenidas.

La proporción de la mezcla deberá realizarse conforme a lo indicado en la ficha técnica del fabricante.

Se deberá distribuir la pintura de manera uniforme mediante el uso brocha, rodillo o soplete. Consistirá en la aplicación de capas las cuales deberá tener un tiempo de secado mínimo de 60 a 90 minutos entre capas, cuya capa final tendrá un secado de 24 horas.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Los materiales suministrados e instalados deberán cumplir con las normativas vigentes y sus respectivos sellos de calidad.

Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: COLOCACIÓN DE VENTANAS Y PUERTAS

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde a la reinstalación de las ventanas o puertas desmontadas preliminarmente a la ejecución de los trabajos. Serán colocados en los lugares indicados en los planos o los solicitados por el cliente.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El área de trabajo deberá estar en las mejores condiciones previo a la instalación.

Se deberá proteger las superficies o estructuras existentes que no vayan a ser intervenidas.

Las ventanas o puertas por instalar deberán contar con los elementos necesarios para garantizar una correcta sujeción, así como deberán estar perfectamente alineados.

Se deberá obtener la aprobación y visto bueno del dueño, el cual corroborará el normal funcionamiento de los mismos.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Estos precios constituirán la compensación total de la colocación de las ventanas y /o puertas, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: LIMPIEZA DE ESCOMBROS

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde a la limpieza de las áreas posterior al derrocamiento, remoción o realización de trabajos de demolición, así como la recolección de los escombros.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

De los despojos acopiados en el área asignada por el cliente, el contratista deberá recolectarlos en fundas de polipropileno o similar, resistentes al desgarre.

Se deberá garantizar la pulcritud de cada una de las superficies trabajadas, así como las áreas que se han utilizado para el almacenamiento de materiales, equipos, entre otros.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cúbicos **(M3)** realmente acopiados.

Estos precios constituirán la compensación total de la limpieza de escombros, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: DESALOJO

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde a la disposición final de los escombros previamente acopiados y recopilados.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Se dispondrán este tipo de material no deseado en volquetas o cualquier otro medio de transporte, las cuales llevarán hacia los botaderos aprobados por las normativas u ordenanzas vigentes.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cúbicos **(M3)** realmente acopiados.

Estos precios constituirán la compensación total del desalojo de escombros, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: ADOBE DE 40X20X20CM

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde en la construcción de la mampostería con bloques de adobe, cuyas dimensiones, por razones de peso, no deberán superar los 40cm.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

La mampostería o pared será construida mediante el uso de bloques de adobe los cuales se construirán de la siguiente manera:

Corresponde a la composición 1:1 o 1:2 de paja y tierra cernida que posterior a ello, se hidratará durante 48 horas para la preparación del barro. La forma que se le otorgará será rectangular con las dimensiones estipuladas en las presentes especificaciones y deberán se secadas de forma natural.

Durante el proceso de secado, deberá ser protegido de las condiciones atmosféricas desfavorables como lluvia o vientos que podrían provocar grietas o fisuras en el elemento. Las juntas serán rellenas con mortero de un espesor aproximado de 5 a 20mm.

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- **ADOBE:**

Dimensiones: 400x200x200mm

Conductividad térmica máxima: 0,58 W/m K

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Los materiales suministrados e instalados deberán cumplir con las normativas vigentes y sus respectivos sellos de calidad.

Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: REVOQUE PAREDES EXTERIOR

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde a las actividades necesarias para el enlucido en muros o áreas externas requeridas con el mismo material del adobe.

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- **ADOBE:**

Conductividad térmica máxima: 0,58 W/m K

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El revestimiento consistirá en aplicar una capa de la mezcla sobre una superficie vertical, como una pared o un elemento de albañilería, que esté lista para recibir un acabado o

para permitir la adherencia de otros materiales en el futuro. Además, se debe asegurar que la superficie esté humedecida conforme a las normativas y recomendaciones pertinentes antes de iniciar el proceso de enlucido.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: REVOQUE PAREDES INTERIOR

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde a las actividades necesarias para el enlucido en muros o áreas internas requeridas con el mismo material del adobe.

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- **ADOBE:**

Conductividad térmica máxima: 0,58 W/m K

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El revestimiento consistirá en aplicar una capa de la mezcla sobre una superficie vertical, como una pared o un elemento de albañilería, que esté lista para recibir un acabado o para permitir la adherencia de otros materiales en el futuro. Además, se debe asegurar que la superficie esté humedecida conforme a las normativas y recomendaciones pertinentes antes de iniciar el proceso de enlucido.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento

de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: EMPAÑETE DE PAREDES

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde a las actividades necesarias para aplicar una capa del material del adobe sobre las superficies de las paredes con la finalidad de nivelar o alisar la pared previo al acabado final.

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- **ADOBE:**

Conductividad térmica máxima: 0,58 W/m K

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El área de trabajo deberá estar en las mejores condiciones previo al recubrimiento de la capa de material de adobe.

El empañete de paredes es una etapa importante en trabajos de construcción, remodelación o renovación, ya que garantiza que las paredes estén listas y en condiciones óptimas antes de la finalización del proyecto.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: PANEL TUMBADO DE GYPSUM CON POLIURETANO

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde a los trabajos necesarios para la construcción de un cielo raso de doble panel de yeso incluido un relleno de poliuretano en su interior. Las dimensiones estándar de estas placas son de 1200x2400 milímetros con un espesor de 15 milímetros.

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- **PANEL DE YESO:**

Espesor mínimo: 15mm

Conductividad térmica máxima: 0.29 W/m K

- **ESPUMA DE POLIURETANO:**

Espesor mínimo: 25mm

Conductividad térmica máxima: 0,04 W/m K

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Para asegurar la fijación del cielo raso de gypsum, se requiere la instalación de una estructura de acero galvanizado tipo omega, que consta de varios elementos de sujeción. Esta estructura se sostiene a su vez mediante perfiles perimetrales formados por ángulos reforzados de una pulgada. Se empleará masilla base para sistemas de juntas.

El espacio entre el cielo raso y los ductos quedaría a criterio del cliente en conjunto de la contratista.

Tras delimitar el área a intervenir, se colocarán los ángulos perimetrales con el borde superior alineado a la línea marcada.

Para fijar los ángulos a la pared, se emplearán clavos de acero de 1 pulgada.

Para las esquinas, se cortarán los ángulos interiores a 90 grados y los exteriores a 45 grados, procurando un ajuste preciso.

Se extenderá una cuerda sobre las posiciones de las principales estructuras de soporte para asegurar su nivelación. Se colocará un clavo entre la pared y el ángulo como referencia.

Los alambres se doblarán a $\frac{3}{4}$ de su longitud sobre la cuerda utilizando una pinza.

Se instalarán tornillos o argollas bien ajustadas en las vigas u otros sustratos adecuados cada 50 cm, luego se atarán alambres colgantes, generalmente galvanizados #18, extendiéndolos unos 25 cm por debajo de la cuerda.

Las omegas conectoras se montarán colocando tornillos autoperforantes sobre los ángulos perimetrales y pasando los alambres a través de los agujeros de las omegas principales. Se verificará la nivelación con la cuerda, se doblarán los alambres hacia arriba y se torcerán al menos tres vueltas para asegurarlos.

Se cortarán las omegas principales en cada fila para que la ranura de las omegas conectoras se alinee con la cuerda.

Se instalarán las omegas conectoras asegurándose de su correcta conexión con las omegas principales, fijándolas con tornillos autoperforantes en cada unión.

La instalación de las placas de gypsum sobre la estructura comenzará desde una esquina y se continuará fila por fila. Se recomienda hacerlo entre dos personas utilizando un taladro para colocar los tornillos autoperforantes. Se debe verificar la instalación de todas las luminarias con su cableado antes de colocar el cielo raso.

Para recortar las placas alrededor de obstrucciones como escaleras, se marcarán y cortarán con un serrucho pequeño. Si estas obstrucciones se extienden por encima del nivel del cielo raso, se construirá un marco adecuado para fijar el ángulo perimetral.

Para el relleno con espuma de poliuretano, las superficies deberán estar libres de impurezas previa a la aplicación de la misma. Para una mejor expansión y agarre, entre capas, se deberá pulverizar con agua en las superficies secas y porosas. Se deberá rellenar los espacios al 50% y una vez endurecida, se podrá cortar y perfilar; así como también, mientras sea curada, deberá ser sobreprotegida del sol y sin contacto permanente con el agua.

Una vez colocadas todas las placas de gypsum, se sellarán todas las juntas con cinta de papel o malla y masilla base para sistema de juntas.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Los materiales suministrados e instalados deberán cumplir con las normativas vigentes y sus respectivos sellos de calidad.

Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: PANELES DE MADERA OSB INTERIOR EN PAREDES EXTERNAS

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde a los trabajos necesarios para el suministro e instalación de paneles compuesto por varias capas de virutas de madera encoladas aplicadas bajo presión, en los muros externos de la edificación. Presenta alta resistencia al fuego y a la

humedad, así como proporciona una ventaja ecológica por encima de los materiales tradicionales.

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- **PANEL DE MADERA OSB:**

Espesor mínimo: 12.7mm

Conductividad térmica máxima: 0.105 W/m K

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Toda superficie deberá estar preparada previo a la instalación de los paneles en términos de limpieza, y nivelación.

Los cortes realizados en los paneles podrán realizarse con una sierra eléctrica o sierra manual procurando medir la altura y ancho de la pared a recubrir.

La colocación de los paneles se empezará desde las esquinas, suministrando el adhesivo correspondiente y recomendado por el fabricante. Para la fijación de los mismos, se lo realizará con tornillos de madera a intervalos regulares a lo largo de los bordes del panel y a través del centro.

Es responsabilidad del contratista asegurarse de la correcta nivelación y alineación de los paneles para obtener un acabado final.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Los materiales suministrados e instalados deberán cumplir con las normativas vigentes y sus respectivos sellos de calidad.

Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: EMPASTE INTERIOR EN TUMBADO

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde a las actividades necesarias para el recubrimiento del tumbado instalado con empaste. Debe ser de alta calidad y se colocará en superficies internas lisas.

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- **EMPASTE INTERIOR:**

Espesor mínimo: 9mm

Conductividad térmica máxima: 0,72 W/m K

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El área de trabajo deberá estar en las mejores condiciones previo al empastado.

Proporción de la mezcla consistirá en 4litros de agua para un 1kg de resina.

La incorporación del polvo deberá ser gradual mientras se agita lentamente la mezcla.

La consistencia final debe ser cremosa y libre de grumos.

Se deberá distribuir la mezcla de manera uniforme mediante el uso de una llana metálica.

Consistirá en la aplicación de dos capas las cuales deberá tener un tiempo de secado mínimo de 60 a 90 minutos entre capas. Previo a la aplicación del acabado final (pintura) deberá tener un secado de 24 horas.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Los materiales suministrados e instalados deberán cumplir con las normativas vigentes y sus respectivos sellos de calidad.

Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: PINTURA TUMBADO INCL. ANDAMIOS

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde al recubrimiento de pintura para tumbado, en el cual es necesario el uso andamios. Esta pintura de baja conductividad térmica brindará el acabado final

deseado por el cliente, así como también deberá proporcionar cierta resistencia a la exposición atmosférica.

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- **PINTURA DE TUMBADO:**

Conductividad térmica máxima: 0,29 W/m K

Aplicación mínima de 2 a 3 capas.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

El área de trabajo deberá estar en las mejores condiciones previo al pintado.

Se deberá proteger las superficies o estructuras existentes que no vayan a ser intervenidas.

La proporción de la mezcla deberá realizarse conforme a lo indicado en la ficha técnica del fabricante.

Se deberá distribuir la pintura de manera uniforme mediante el uso brocha, rodillo o soplete. Consistirá en la aplicación de capas las cuales deberá tener un tiempo de secado mínimo de 60 a 90 minutos entre capas, cuya capa final tendrá un secado de 24 horas.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Los materiales suministrados e instalados deberán cumplir con las normativas vigentes y sus respectivos sellos de calidad.

Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: DERROCAMIENTO DE CUBIERTA DE HORMIGON

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde al derrocamiento total de la cubierta de hormigón o aquellas áreas que requieran ser demolidas para permitir el normal proceso constructivo a realizar.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

La remoción se llevará a cabo de manera que facilite la ejecución y continuidad de los trabajos del contrato. Los métodos y equipos utilizados dependerán de la naturaleza del obstáculo a eliminar, con la precaución de evitar daños a la propiedad ajena y minimizar la contaminación ambiental.

En caso de necesidad, se recuperarán y almacenarán los materiales aprovechables según lo indique el dueño, mientras que el material restante será retirado y desalojado.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cúbicos **(M3)** realmente ejecutado.

Estos precios constituirán la compensación total por el derrocamiento de las estructuras, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: CUBIERTA TIPO SÁNDUCHE

DESCRIPCIÓN

Este ítem se refiere al suministro y montaje de paneles tipo sándwich con relleno de poliisocianurato que se utilizarán como techos de entresijos. La instalación se llevará a cabo en las ubicaciones señaladas en los planos, utilizando materiales que cumplan con las especificaciones establecidas.

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- **CUBIERTA TIPO SÁNDUCHE:**

Conductividad térmica máxima: 0,02 W/m K

Espesor: 100mm

Espesor de la plancha: 0.45mm

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Los paneles tipo sándwich deben ser instalados sobre la estructura de soporte, ya sea metálica, de madera o de hormigón, la cual debe estar previamente completada. Una vez colocados en su posición, se realizarán perforaciones para los tornillos autoperforantes que asegurarán la unión entre la estructura de soporte y los paneles. Estas perforaciones deben ser de un diámetro máximo 1/16" mayor que el del tornillo y

orientadas perpendicularmente a la cara del panel para garantizar una sujeción adecuada. Después de realizar estas perforaciones, se ajustarán los tornillos de manera que no haya holgura entre los anillos de presión y las superficies fijadas.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Los materiales suministrados e instalados deberán cumplir con las normativas vigentes y sus respectivos sellos de calidad.

Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: MAMPOSTERIA DE LADRILLO

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde en la construcción de la mampostería con ladrillo, cuyas dimensiones se deberán ajustar al espesor solicitado en las presentes especificaciones técnicas o planos. Este elemento proporcionará estructura y acabado a la pared.

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

La mampostería o pared será construida mediante el uso ladrillos los cuales deben estar adheridos entre sí con mortero de proporción de cemento – arena fina 3:1.

Las juntas serán rellenas con mortero con un espesor aproximado de 1.5cm.

La estructura deberá trabajar monolíticamente a los muros ya existentes mediante la implementación de acero de refuerzo para su instalación, los cuales deben ser libre de impurezas.

Tendrá una perfecta alineación horizontal como vertical al momento de montar los ladrillos entre sí. Así como también deberá prever el paso de algún ducto o plomería que se requiera.

Los ladrillos deben estar limpios y en perfecto estado, sin ningún tipo de grieta o fisura.

En el caso de los trabajos en alturas, se utilizará andamios. Así como también deberá contar con los equipos de protección personal necesarios.

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- **LADRILLO:**

Espesor mínimo del bloque: 150mm

Conductividad térmica máxima: 0,8 W/m K

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Los materiales suministrados e instalados deberán cumplir con las normativas vigentes y sus respectivos sellos de calidad.

Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

RUBRO: PANELES DE MADERA OSB INTERIOR EN TUMBADOS

DESCRIPCIÓN

Este rubro corresponde a los trabajos necesarios para el suministro e instalación de paneles compuesto por varias capas de virutas de madera encoladas aplicadas bajo presión, en el tumbado de la edificación. Presenta alta resistencia al fuego y a la humedad, así como proporciona una ventaja ecológica por encima de los materiales tradicionales.

PROPIEDADES TÉRMICAS:

- **PANEL DE MADERA OSB:**

Espesor mínimo: 12.7mm

Conductividad térmica máxima: 0.105 W/m K

PROCEDIMIENTO DE TRABAJO

Toda superficie deberá estar preparada previo a la instalación de los paneles en términos de limpieza, y nivelación.

Los cortes realizados en los paneles podrán realizarse con una sierra eléctrica o sierra manual procurando medir la altura y ancho de la pared a recubrir.

La colocación de los paneles se empezará desde las esquinas, suministrando el adhesivo correspondiente y recomendado por el fabricante. Para la fijación de los mismos, se lo realizará con tornillos de madera a intervalos regulares a lo largo de los bordes del panel y a través del centro.

Es responsabilidad del contratista asegurarse de la correcta nivelación y alineación de los paneles para obtener un acabado final.

MEDICIÓN Y FORMA DE PAGO

La medición para el pago de este rubro será por metros cuadrados **(M2)** realmente ejecutado.

Los materiales suministrados e instalados deberán cumplir con las normativas vigentes y sus respectivos sellos de calidad.

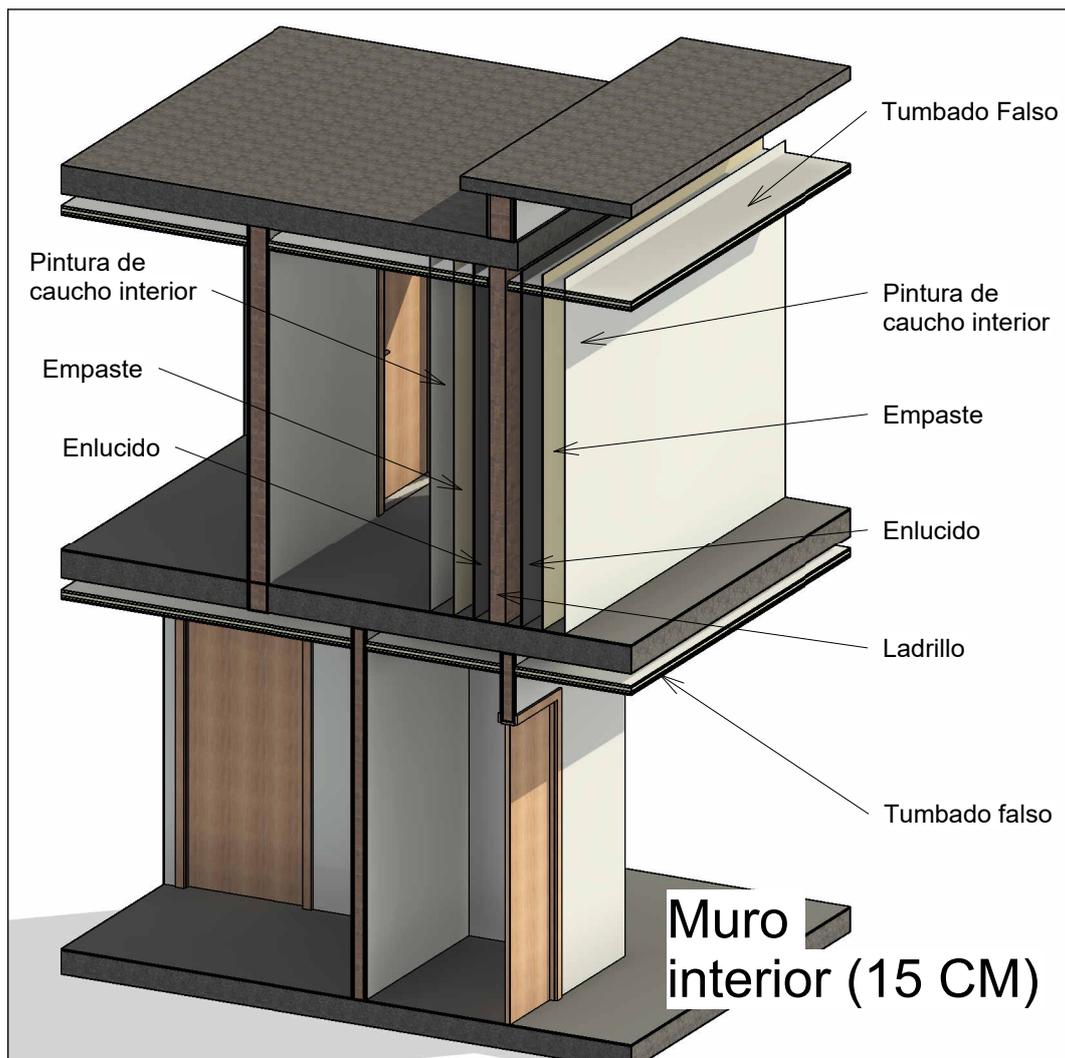
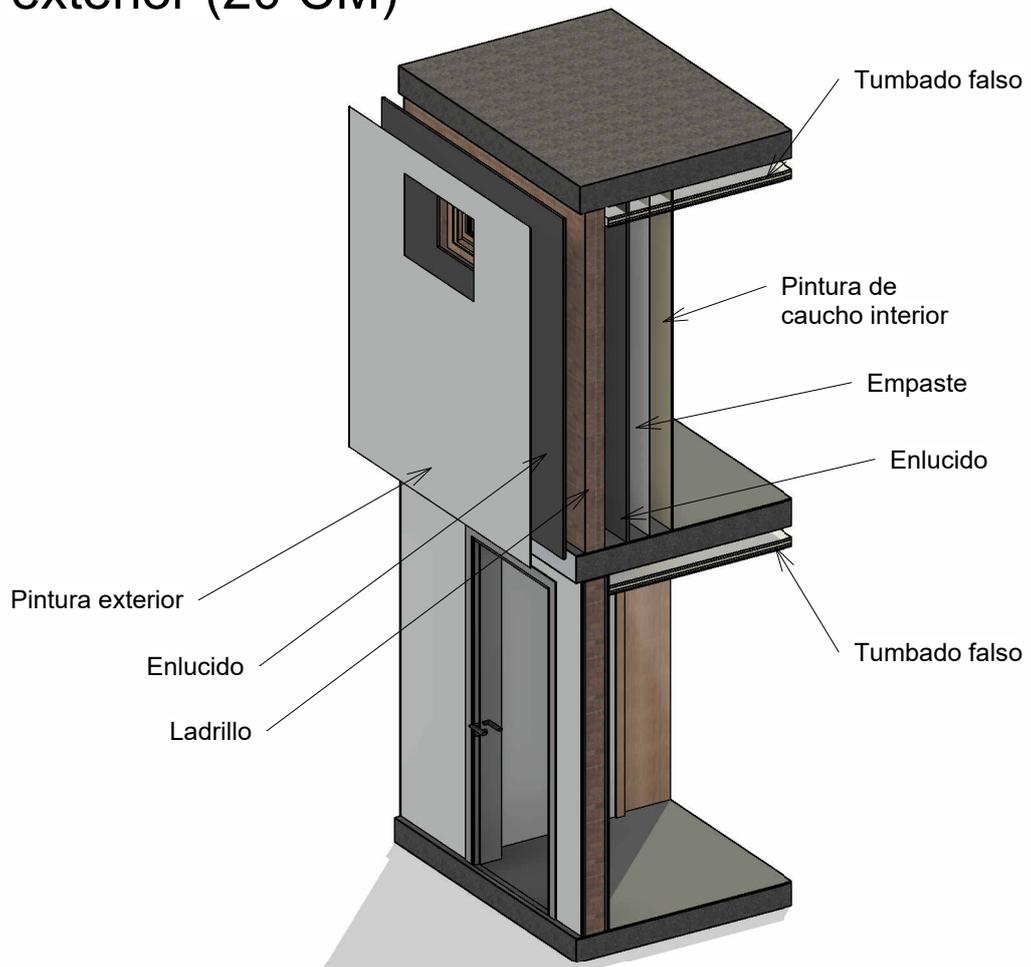
Estos precios constituirán la compensación total del suministro de materiales, transporte, instalación, equipo, herramientas, mano de obra calificada, así como por todas las operaciones conexas necesarias para la completa ejecución de los trabajos, de tal manera que se cumplan con las Ordenanzas y Reglamento que Norma el cumplimiento de las Especificaciones Técnicas, Leyes Ambientales y del Reglamento de Seguridad Industrial y Salud.

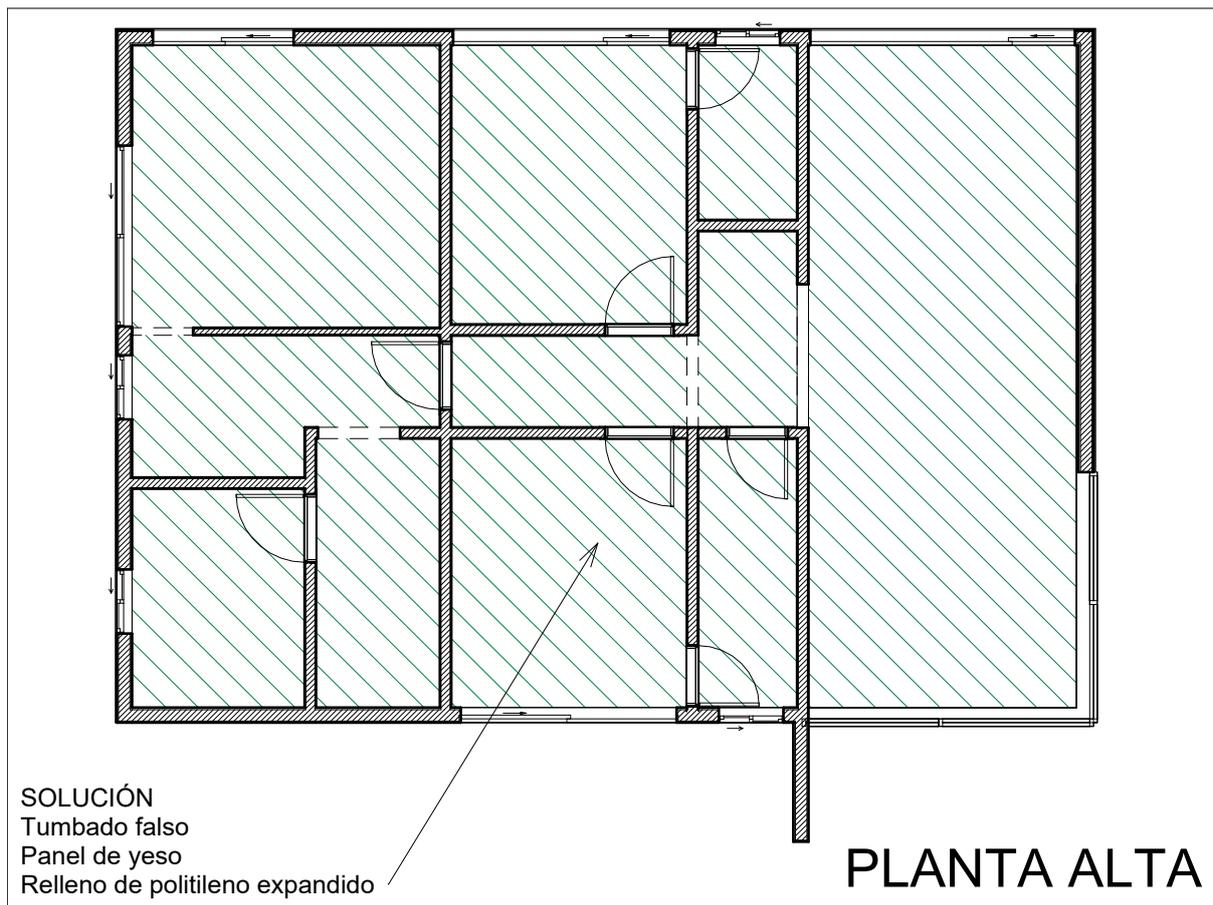
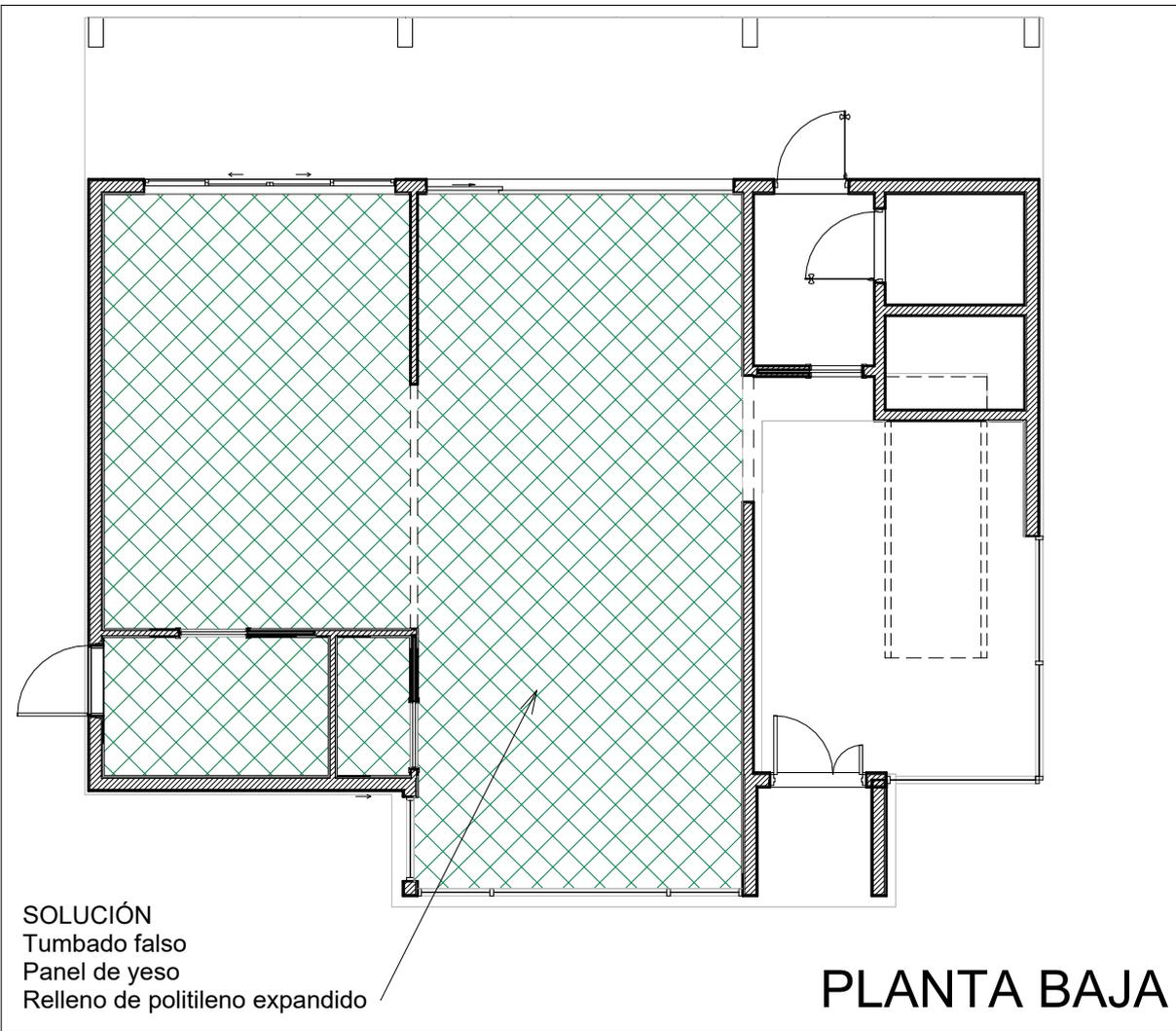


SOLUCIÓN
Tumbado falso
Panel de yeso
Relleno de polietileno expandido

SOLUCIÓN
Tumbado falso
Panel de yeso
Relleno de polietileno expandido

Muro exterior (20 CM)





FAIRIS®

CATÁLOGO
ARQUITECTURA



Nosotros

Empresa Ecuatoriana con casi un siglo de presencia activa, comprometida a la inversión permanente en la adopción de nuevas tecnologías, mejores métodos de producción y servicio al cliente en todas las gamas de vidrio de alto desempeño. Desde la superficie para mesa hasta el revestimiento de un gran edificio, ofertamos productos innovadores para atender las necesidades de un mundo moderno, cada vez más exigente.

Vidrios de Alto Desempeño, Hábitat Saludable: Potencia toda capacidad que el vidrio puede lograr, creando productos que promueven:

- Seguridad personal
- Protección de bienes
- Defensa contra incendios
- Confort y eficiencia energética
- Reducción de ruido
- Control de rayos ultravioleta
- Resistencia térmica

Diversificación de los mercados: Arquitectónico, industrial, decorativo y automotriz.

Presencia regional: 2 Plantas de producción, 5 oficinas comerciales en Ecuador, 1 en Colombia.



Productos

Faiclima[®]
PANELES AISLANTES TERMO-ACÚSTICOS

Failam[®]
PVB SentryGlas[®]
LÁMINADO

FaiTlam[®]
PVB SentryGlas[®]
TEMPLADO LAMINADO

FAITEM[®]
TEMPLADO

FAITLAM SMART[®]
Control Visual
Transparente - Opaco



* SentryGlas[®] MARCA
trosifol[™]



Procesos

FAIDecor[®]
PROCESOS DECORATIVOS

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



Certificaciones

CEES
CONCEJO ECUATORIANO DE
EDIFICACIÓN SUSTENTABLE

CERTIFIED
ISO 9001:2015

BASC
BUSINESS ALLIANCE FOR SECURE COMMERCE
ECUUI000155

SGC
Safety Glazing Certification Council

Sello de Calidad
INEN
Instituto Ecuatoriano de Normalización
NTE INEN 2067

INSULATING GLASS
IGCC
CERTIFICATION COUNCIL

DESCARGA NUESTROS
CERTIFICADOS



Oficina Principal Ambato

Verdeloma 02-98 y Quispicacha (03) 252 0901
 Ingahurco Alto 252 1057
 252 0898
 098 927 4400

Planta de Producción: (03) 247 6377
 Panamericana Norte Km 16½
 Sector Cunchibamba

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 Machala

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

1800 - FAIRIS
3 2 4 7 4 7

Más información aquí:

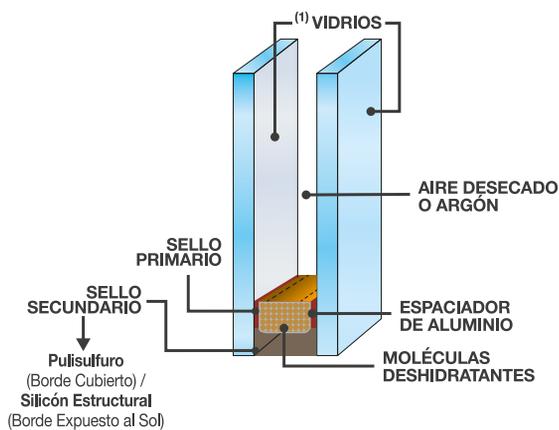


Productos



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	*8,10 y 14 a 40 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

*Faiclíma Slim

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

Pregúntanos también por:



El mejor aislamiento térmico y acústico con el menor espesor y peso.





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.

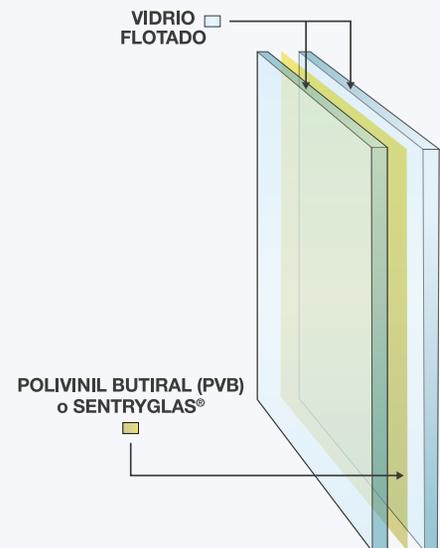


APLICACIONES

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



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 - Bronze - Gris - Translúcido - Transparente, etc. SENTRYGLAS: Claro - Translúcido	
TAMAÑO MÁXIMO	3600 x 2600 mm	Consultar

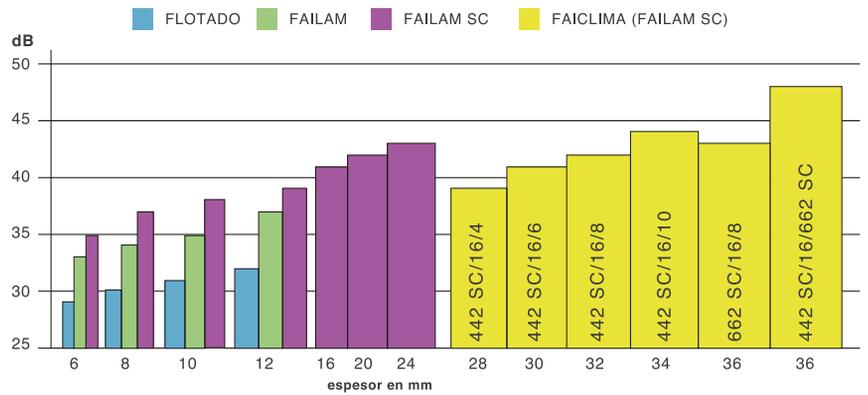
*INFINIDAD DE COLORES - CONSULTAR DISPONIBILIDAD



FAILAM SC® SOUND CONTROL

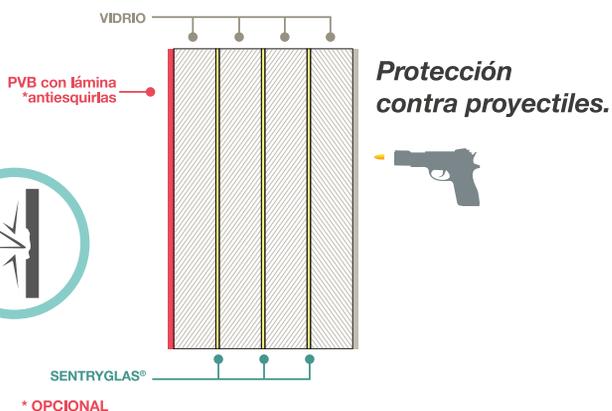
Procesado con un PVB especial de control acústico de 0,76 mm de espesor, atenúa efectivamente el RUIDO.

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.



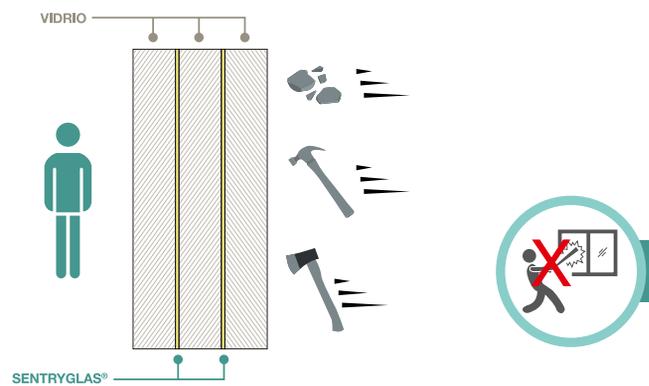
BENEFICIOS

- 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

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.

* **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).

Más información aquí:



Productos



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.

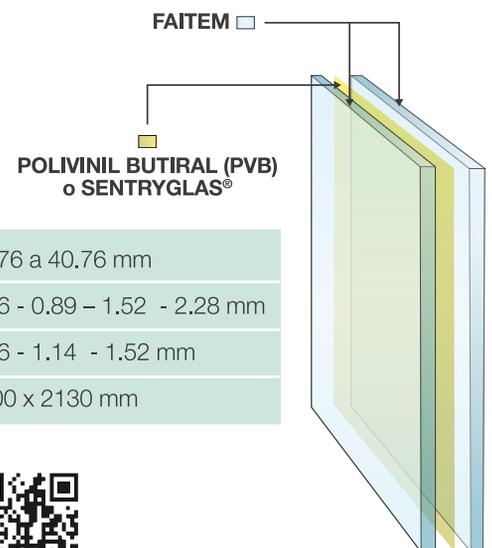
APLICACIONES

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



FaiTlam®

PVB SentryGlas®
TEMPLADO LAMINADO



ESPEORES DE VIDRIOS	10.76 a 40.76 mm
ESPEORES DE SENTRYGLAS	0.76 - 0.89 - 1.52 - 2.28 mm
ESPEORES DE PVB	0.76 - 1.14 - 1.52 mm
TAMAÑO MÁXIMO	3600 x 2130 mm



MIRA EL VIDEO DEL PRODUCTO



Cumple con la



Protección



Seguridad



Climatización



Acústico



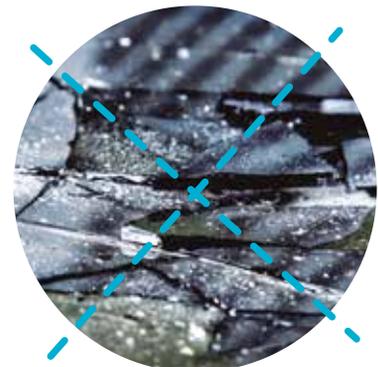
Funcionalidad



Estructural



Filtro UV



Vidrio sin templar



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

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.



	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



Seguridad



Climatización



Funcionalidad



Estructural



MIRA EL VIDEO DEL PRODUCTO





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.

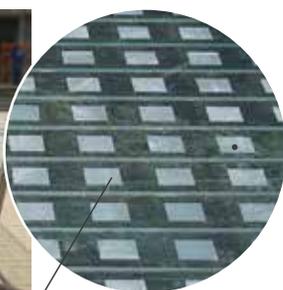


ESPEORES	4 a 19 mm
TAMAÑO MÁXIMO	3660 x 2130 mm
TAMAÑO MÍNIMO	400 x 400 mm

SOLICITA INFORMACIÓN DE NUESTRO PRODUCTO: FAILAM TEXTURE

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

ARENADO (SANDBLASTING)



SANDBLASTING → Arenado de figuras, logotipos y formas sobre el vidrio.

MIRA EL VIDEO DEL PRODUCTO



Cumple con la



Protección



Seguridad



Funcionalidad



CORTES PERSONALIZADOS

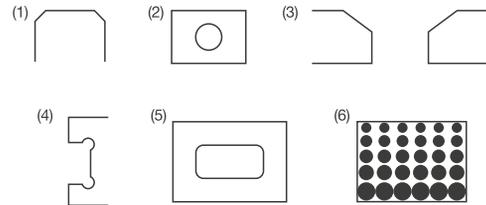
Cortar y perforar delicadas piezas de vidrio no es un problema con la tecnología de Corte por Chorro de Agua. Desde diseños complicados hasta la perforación de orificios en el vidrio son fácilmente realizados con esta tecnología.

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.

FAI Decor[®]
PROCESOS DECORATIVOS

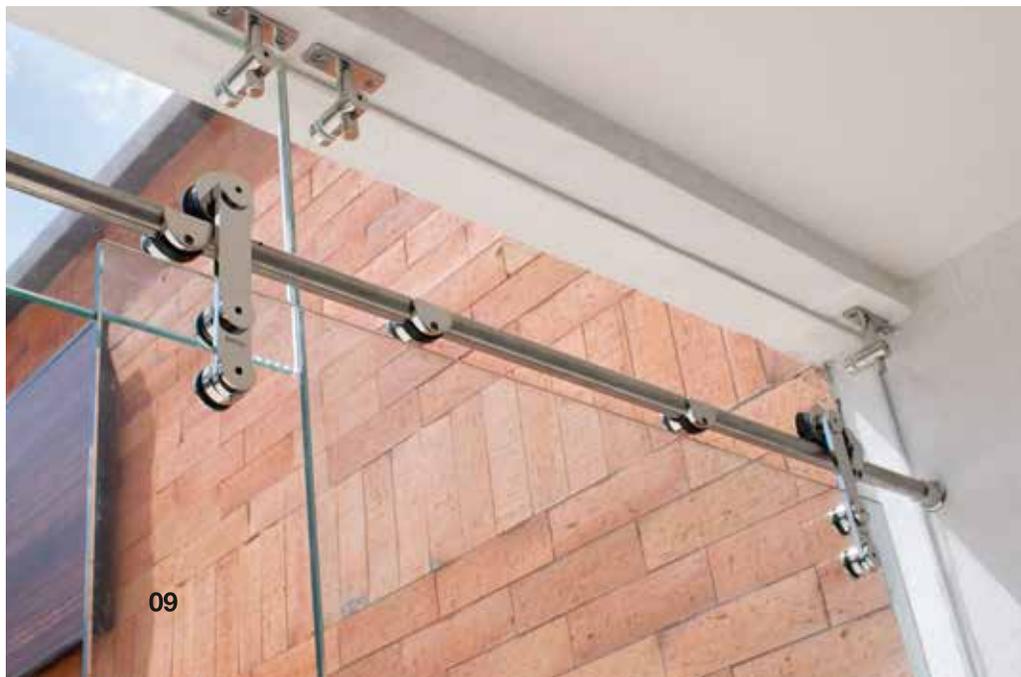
- | | |
|-----------------|---------------------|
| (1) PULIDOS | (4) ENTALLES |
| (2) PERFORADOS | (5) CORTES INTERNOS |
| (3) AVELLANADOS | (6) SERIGRAFÍA |



Herrajes

Disponemos de herrajes en acero inoxidable de calidad para vidrios **FAITEM** Y **FAITLAM**, entre 8 y 16 mm.

- Esquineros
 - Uniones
 - Bisagras
 - Cerraduras
 - Tiraderas
 - Toalleros
 - Pívots
 - Accesorios de punto Fijo
 - Kit para cortinas de baño
 - Cierrapuertas automáticas SPEEDY[®]
- (Capacidad de carga, modelo M25 120kg, M68 100kg)

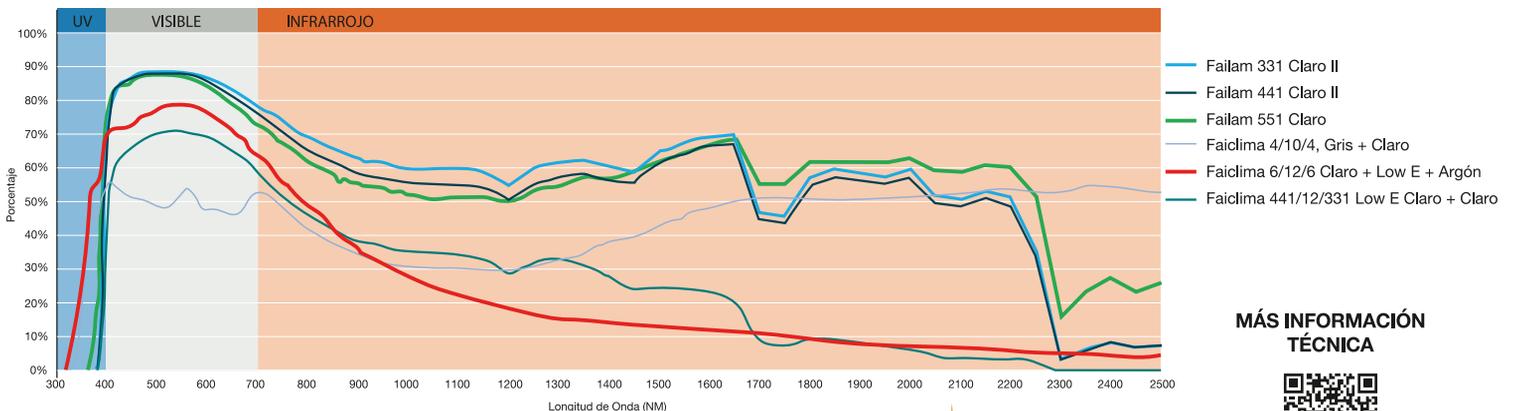


VALORES PERFORMANCE

	ID	CLAVE	PRODUCTO	Espesor Nominal (mm)	UV %	LUZ VISIBLE			ENERGÍA SOLAR				Valor-U W/m2°K		
						⁽¹⁾ Trans %	Reflectancia %		⁽³⁾ Refi %	⁽⁴⁾ 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
		4/0.3/4	FAICLIMA SLIM 4/0.3/4 lowE	8,3	39%	80%	13%	13%	26%	52%	0,56	0,65	0,44	0,44	1,43
		5/0.3/5	FAICLIMA SLIM 5/0.3/5 lowE	10,3	38%	79%	13%	13%	26%	51%	0,56	0,65	0,44	0,44	1,41

U Factor: Coeficiente de transmitancia Térmica SC: Coeficiente de sombra SHGC: Coeficiente de Ganancia Solar LSG: Luz a Ganancia Solar = $\frac{TVIS}{SHGC}$
⁽¹⁾Trans % = TVIS = Transmisión Luz Visible ⁽⁴⁾ Porcentaje Transmitido ⁽³⁾ Porcentaje Reflejado

CURVAS PERFORMANCE VIDRIO FAILAM® y FAICLIMA®



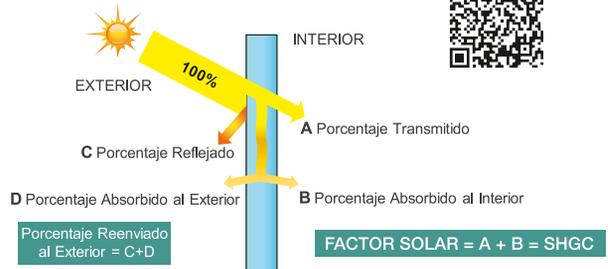
MÁS INFORMACIÓN TÉCNICA



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





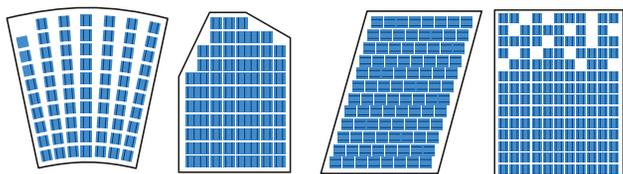
Productos



Generar energía es más sencillo con celdas fotovoltaicas instaladas en tus fachadas

DIMENSIONES	1665 mm x 990 mm x 9.5mm
VIDRIO FRONTAL	Vidrio Starphire® de bajo contenido en hierro semi templado de 4mm.
ENCAPSULANTE	Hoja de PVB 0.76mm
VIDRIO POSTERIOR	Vidrio claro semitemplado de 4mm

Los módulos Solarvolt™ pueden ser diseñados a pedido



Personaliza el acomodo de las celdas solares

Explora todos los beneficios de SolarVolt™ escaneando el siguiente código



Elige entre el estilo de celdas tradicionales o la versión más estética de franjas (tiras), con esta podrás obtener diferentes beneficios de generación de energía, así como mayor transmisión de luz visible (VLT).

Producimos nuestros módulos fotovoltaicos Solarvolt™ usando celdas monocristalinas bifaciales acomodadas entre dos láminas de vidrio e intercapas encapsulantes, ideales para uso arquitectónico. Así mismo utilizamos Starfire®, el vidrio ultra claro que gracias a su transparencia permitirá captar de mejor manera los rayos solares.

BENEFICIOS

- 25 años de potencia garantizada al 80%
- Reemplaza materiales de fachada tradicional
- Resistente a cargas de viento y nieve

APLICACIONES

- Sistemas de balcones que otorgan protección de caídas, mientras recolectan energía.
- Acristalamiento de visión que maximiza la transmisión de luz y las vistas al exterior.
- Acristalamientos en techos y tragaluces que ofrecen resguardo del clima mientras brindan sombra.
- Fachadas que integran vidrio estructural, aislante o spandrel para generación máxima de energía.
- Elementos de sombreado que ayudan a reducir el deslumbramiento, reduciendo las temperaturas al interior e impulsando el confort de los ocupantes.



VIS-235w

Módulo de visión sugerido para instalaciones estéticas.

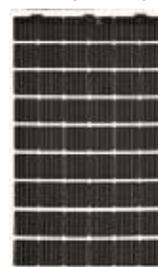


235
watts
por módulo*

Transparencia
51%

VIS-340w

Opción versátil que brinda protección y diseño.



340
watts
por módulo*

Transparencia
17%

VIS-370w

Mejora el rendimiento y la privacidad.



370
watts
por módulo*

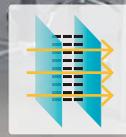
Transparencia
8%

*En funcionamiento, la bifacialidad dependerá de las condiciones de la instalación de los módulos fotovoltaicos.

Más información aquí:



OFF | OPACO



ON | TRANSPARENTE



Productos

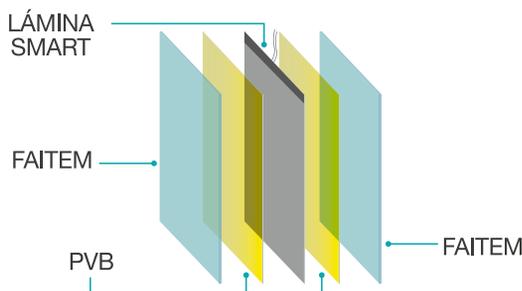
FAITLAM[®]
SMART
Control Visual
Transparente - Opaco



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.

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



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



Control Visual



Protección



Seguridad



Climatización



Acústico



Estructural



PASAMANOS - AMPLIA VISIÓN
MÁXIMA PROTECCIÓN

Primer sistema de pasamanos diseñado y producido en Ecuador. Garantiza seguridad al usuario y estética a sus ambientes. Listo para ser instalado fácilmente, no requiere de maquinados o cortes adicionales. Producido con perfiles de aluminio FEMEC y Vidrio de Alto desempeño Faitem o Faitlam.

Uso:	Interiores y exteriores.
Montaje:	Superficie horizontal o inclinada.
Aplicación:	Balcones, pasarelas, separadores, escaleras, etc.
Material:	Aluminio, vidrio, polietileno y EPDM
Espesor y tipo de vidrio:	Faitem: 12,15 y 19 mm. Faitlam: 662, 882 y 10102 (PVB o SENTRYGLAS)
Altura Máxima piso a borde del vidrio:	1200 mm.

PERFORADOS Y MAQUINADOS VIENEN INCLUIDOS EN EL SISTEMA

MÁXIMA PROTECCIÓN

Diseñado y probado bajo la norma internacional ASTM E2353-21, Iris HR potencia el uso de perfilería de alta calidad y vidrio de alto desempeño para garantizar la máxima protección de tus ambientes sin comprometer la funcionalidad y estética.



INSUPERABLE FACILIDAD DE INSTALACIÓN

Con su versátil diseño Iris HR puede ser instalado de forma fácil y rápida, sin la necesidad de adquirir equipos o herramientas especiales.



VERSATILIDAD

Las tapas pueden ser de distinto color a cada lado brindando una excelente opción de diseño según lo requiera tu proyecto.



COMPONENTES



Soporte HR-150



Pisa Vidrio HR-150



Tapa HR-36



Tapa HR-32



Vidrio Faitem o Faitlam



Tapa de Remate

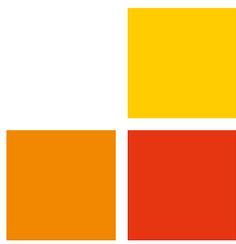


Línea Premium



Más información aquí:





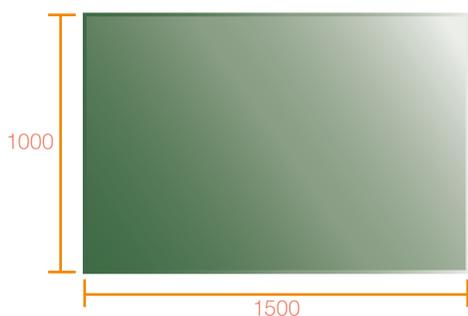
LW

Iluminación con Máxima Distinción

Sistema de iluminación interior con máxima distinción, ideal para embellecer tus ambientes. Producido en Ecuador con perfiles de aluminio FEMEC y Vidrio de Alto desempeño Faitem o Faitlam.

Uso:	Interiores.
Aplicación:	Oficinas, consultorios, vestíbulos, hoteles, restaurantes, tiendas, galerías, etc.
Material:	Aluminio y vidrio.
Espesor y tipo de vidrio:	Faitem, Faitlam y Failam 8mm. 3,10 x 2 metros.
Dimensión Máxima Panel de Vidrio:	Hasta 1,5 m ² de área.

VIDRIOS Faitem, Faitlam y Failam 8mm.



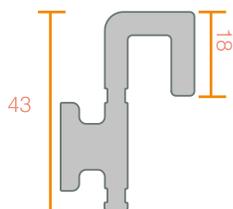
BENEFICIOS

- Montaje rápido y fácil.
- Cambio sencillo y rápido de los vidrios.
- Variedad de combinaciones en colores, diseños y procesos en vidrio.
- Iluminación integrada en el sistema.
- Intensidad de luz y temperatura de color seleccionable. (Depende de la luz led que se adquiera)

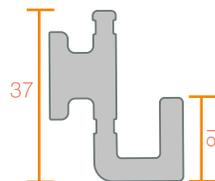


COMPONENTES

FMC-230-00123 Anclaje Superior



FMC-230-00125 Anclaje Inferior



FMC-230-00124 Anclaje Intermedio



FMC-230-00126 Anclaje de intercambio



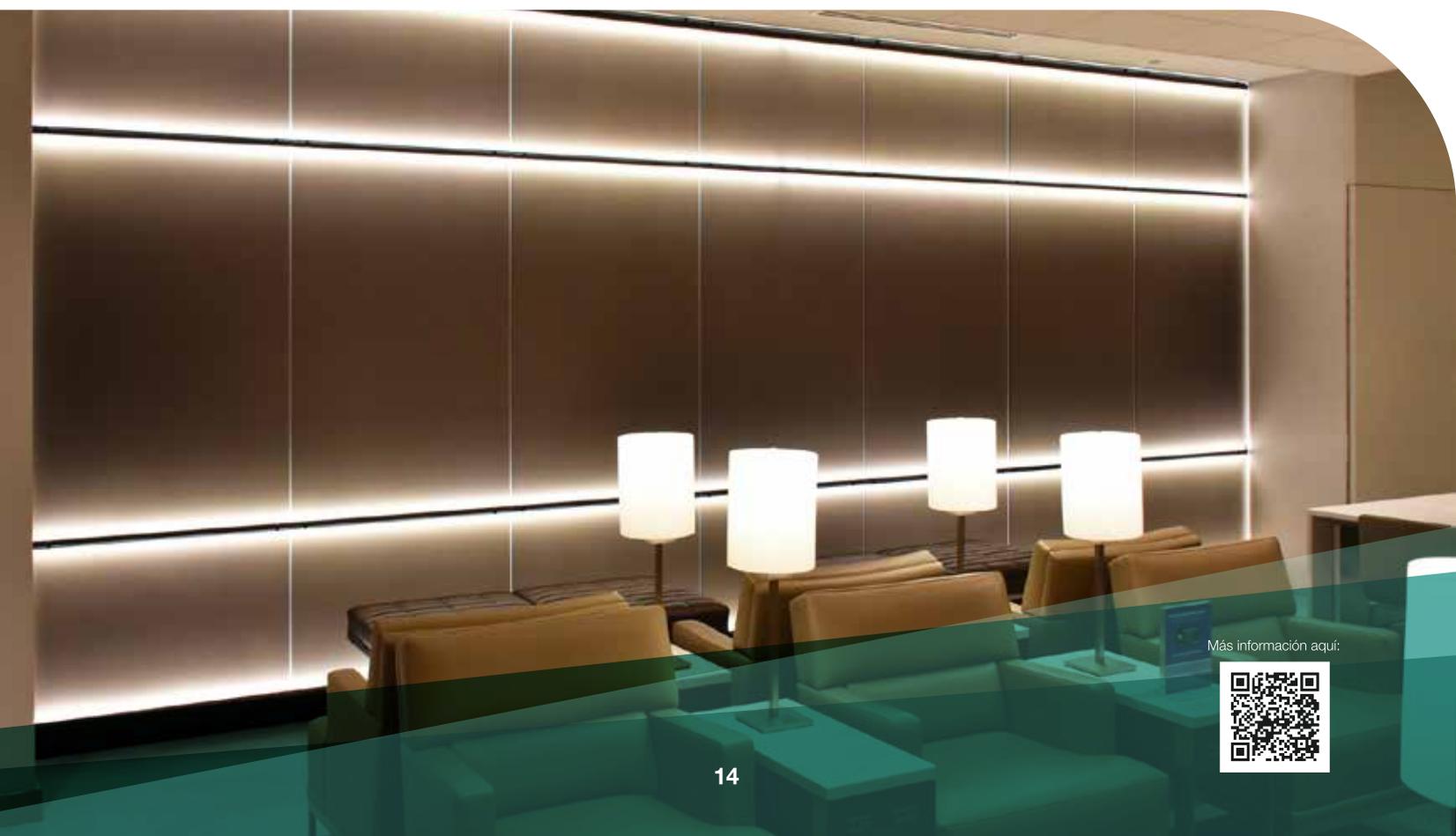
Tornillos 1 1/2 X9 Avellanado



FMC-080-00591 Soporte LW

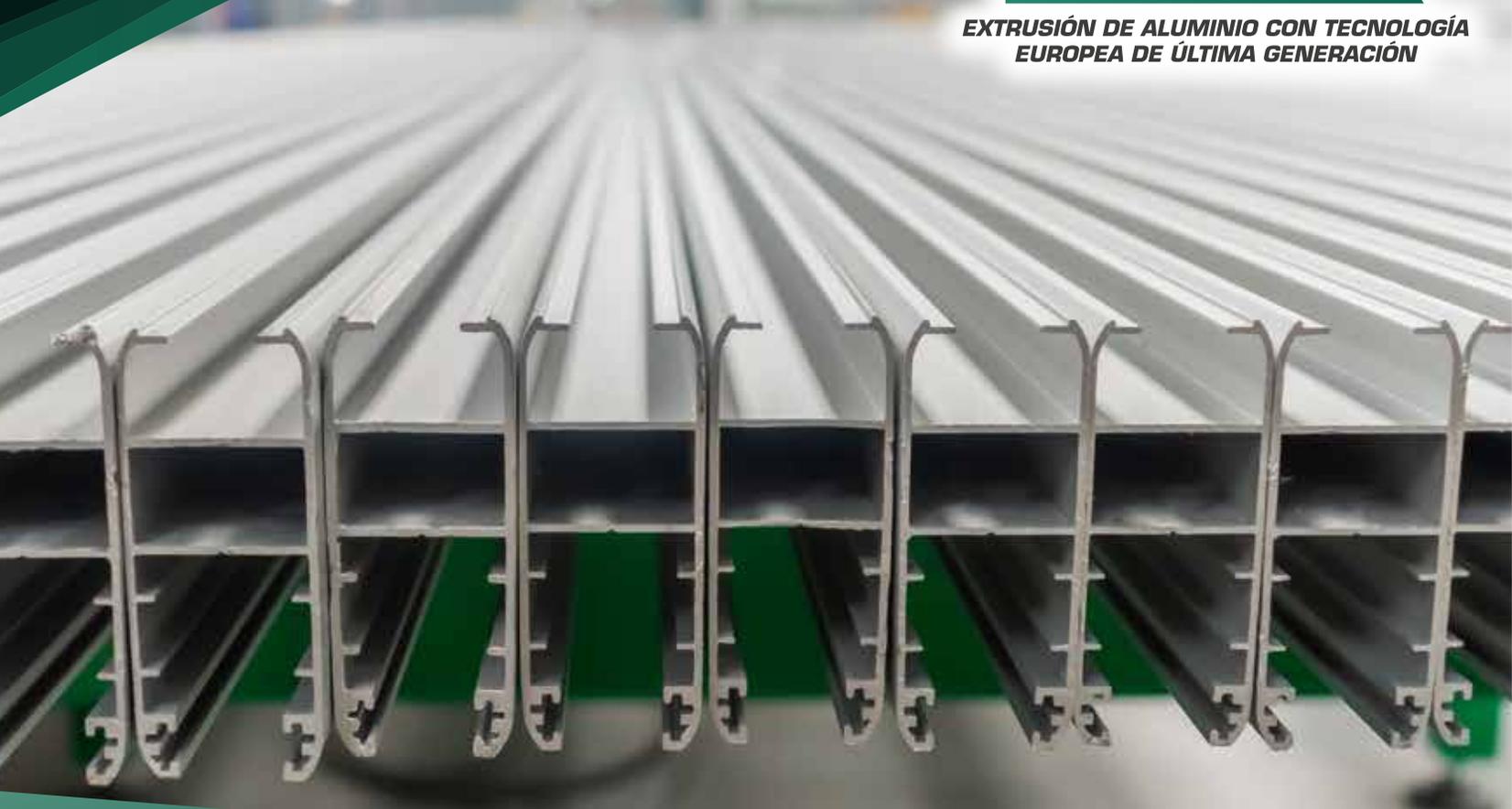


Línea Premium



Más información aquí:





En **Femec Systems** rompemos esquemas para impulsar, con la transformación del aluminio, un mundo de oportunidades, innovación y calidad de vida.

Diseñamos, investigamos, extruimos y fabricamos la solución ideal en todo aquello que puedas imaginar, gracias a nuestra experiencia, capacidad de producción, tecnología europea de última generación, y el mejor talento humano de la industria a tu servicio.

QUIENES SOMOS

PROCESOS



EXTRUSIÓN: Disponemos una capacidad de extrusión de 12 mil toneladas al año.

PINTURA ELECTROSTÁTICA: Máxima durabilidad, resistencia, acabado uniforme y 100% ecológica, sistema vertical.

EFFECTO MADERA: Embellecimiento del perfil, asimilando la apariencia de vetas de la madera.

MAQUINADO: La tecnología más avanzada para el mecanizado de perfiles de aluminio.

EMBALAJE Y LOGÍSTICA: Tus productos serán debidamente categorizados, embalados y transportados.



Hacemos realidad tu
IDEA DE NEGOCIO



Transformamos tu idea en un **negocio rentable**, usando perfiles de aluminio desarrollados desde cero en base a tus requerimientos y necesidades.

FAIRIS®

1800 - FAIRIS
3 2 4 7 4 7

| fairis.com |

|  098 927 4400

SÍGUENOS EN NUESTRAS
REDES SOCIALES



Descripción del producto / Áreas de aplicación

Espuma de Poliuretano para sellar, rellenar, aislar y adherir sistemas constructivos. Es un producto líquido que una vez aplicado se expande en contacto con el aire formando una espuma rígida permitiendo un perfecto sellado y relleno de cavidades. Especial como sistema de aislación térmica y acústica. Especial para ser usado en sello y relleno de grietas, pasadas de ductos de ventilación, encuentros de materiales, cañerías y todo tipo de cavidades a cubrir.

Propiedades

La espuma de Poliuretano 3M garantiza muy buena aislación térmica y acústica. Dentro de sus principales propiedades es su alta densidad de la espuma y su gran adherencia a una amplia variedad de materiales como son: concreto, mampostería, ladrillos, cemento, yeso, fibrocemento, tabiques en general, poliestireno expandido, metales, madera y otros. Endurece rápidamente y puede ser cortado, lijado y pintado. Apto para exteriores pero se debe proteger con pintura del agua y de la radiación.

Datos técnicos

Rendimiento / Volumen:		40 - 45 litros de espuma (750 ml) 25 - 30 litros de espuma (500 ml) 13 - 15 litros de espuma (250 ml)
Gravedad específica (prod expandido):		20 - 25 kg/m ³
Tiempo secado al tacto:	18°C/60% RH	15 - 20 min
Tiempo endurecimiento:		1,5 - 5 hrs, dependiendo de la T°C y humedad
Temperatura de uso:		-40°C to +90°C
Absorción de agua:	DIN 53428	max. 1 vol. %
Resistencia a compresión:	DIN 53421	0,04 - 0,06 MPa
Resistencia a tensión:	DIN 53455	0,06 - 0,08 MPa
Elongación:	DIN 53455	25%
Conductividad térmica:	DIN 52612	0,039 W/(m K) at 20°C
Clase inflamabilidad:	DIN 4102 part 1	B3

Instrucciones de uso

Las superficies deben estar limpias, libres de polvo, grasa y otras impurezas. Para una mejor expansión y agarre, pulverizar con agua las superficies secas y porosas y cada capa sucesiva. Endurece superficialmente a los 15-20 minutos y totalmente a las 24 horas. Temperatura de aplicación: +5°C a +35°C. La temperatura óptima del envase para la aplicación es de 20 – 25°C, a temperaturas menores colocar el envase en agua caliente a “baño maría” hasta alcanzar los 25°C.

1. Agitar vigorosamente el aerosol (aprox. 15 veces).
2. Insertar la boquilla aplicadora en el envase.
3. Antes de invertir el envase, se debe eliminar un poco de gas/propelente del producto...Una vez realizada esta actividad, ya estamos listos para aplicar el producto!!.
4. Invertir el aerosol y se debe presionar suavemente. Realice pruebas para verificar el ancho del cordón y la presión.
5. Rellenar los espacios al 50%. Cuando el espesor a aplicar exceda los 5 cm, aplicar en varias capas/pasadas esperando que se expanda y fragüe la capa anterior. El proceso de endurecimiento se puede acelerar rociando la espuma con agua.
6. Una vez que la espuma está endurecida, puede ser cortada, lijada y pintada.

Si no se utiliza el envase completo, limpiar bien la válvula y la cánula con Citrus Cleaner 3M o acetona. La espuma endurecida puede ser removida mecánicamente. **La espuma curada debe ser protegida de la exposición directa al sol y la radiación UV. No apto para contacto permanente con agua.**



Empaque

Envase aerosol de 750ml, 500ml y 250ml.

Almacenamiento y vida útil

18 meses almacenado entre +10°C y +20°C. Revisar el envase la fecha de caducidad del producto. Temperaturas más altas pueden acortar la vida útil del producto. Almacenar en posición vertical.

Seguridad

Este producto puede ser nocivo y altamente inflamable. Leer la hoja de seguridad antes del uso.

Contiene isocianatos. Usar en ambientes ventilados. Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias. Nocivo por inhalación e ingestión. Posibilidad de sensibilización por inhalación y por contacto con la piel. En caso de contacto con la piel, lavar inmediatamente con abundante agua y jabón. Usar ropa de trabajo, guantes y anteojos de seguridad. En caso de ingestión consulte inmediatamente al médico y de ser posible muestre el envase.

Contenido bajo presión. Altamente inflamable. No exponer el envase a temperaturas mayores a 50°C ni al sol. No perforar. No arrojar al incinerador o al fuego, incluso después de usado. No rociar sobre llama o material incandescente. No fumar durante su uso. Mantenga fuera del alcance de niños y mascotas.

Información técnica y uso del producto

Todas las observaciones, información técnica y recomendaciones contenidas en este documento están basadas en pruebas o experiencias que 3M considera confiables. Sin embargo, muchos factores fuera del control de 3M pueden afectar el uso y desempeño de un producto de 3M en una aplicación en particular, incluyendo las condiciones en las cuales el producto es utilizado, el tiempo y las condiciones ambientales en las que se espera se desempeñe. Debido a que estos factores sólo son del conocimiento y control del usuario, es importante que éste evalúe el producto 3M para determinar si es funcional para un propósito en particular y adecuado para el método de aplicación del usuario.

Garantía y Recurso Limitado

A menos que la literatura del producto, los insertos o el empaque del producto 3M lo establezca, 3M garantiza que cada producto 3M cumple con las especificaciones correspondientes al momento que 3M transporta el producto. Los productos individuales pueden contar con garantías individuales o diferentes conforme a la literatura del producto, los insertos o el empaque del producto. 3M NO ESTABLECE NINGUNA OTRA GARANTIA EXPRESA O IMPLICITA, INCLUYENDO PERO NO LIMITANDO CUALQUIER GARANTIA COMERCIAL O DE ADECUACION IMPLICITA PARA UN PROPOSITO PARTICULAR O CUALQUIER GARANTIA IMPLICITA QUE SURJA DE UNA NEGOCIACION, PERSONALIZACION O ACUERDO COMERCIAL EN USO. El usuario es responsable de determinar si el producto 3M es adecuado para un propósito particular o para su aplicación. Si el producto 3M esta defectuoso dentro del periodo de garantía, su recurso exclusivo y la única obligación de 3M y el vendedor a opción de 3M, será reemplazar el producto o reembolsar el precio de compra.

Limitación de responsabilidad

Excepto donde esté prohibido por la ley, 3M no será responsable de cualquier pérdida o daño derivado del producto de 3M, ya sean directos, indirectos, especiales, incidentales o consecuentes, independientemente de la teoría legal afirmada, incluyendo garantía, contrato, negligencia o responsabilidad estricta



3M Chile SA

División de Cintas y Adhesivos Industriales
Santa Isabel 1001, Providencia, Santiago

Tel.: 24103000

www.3mindustrial.cl

► **GUAYAS**

UNIDAD INDUSTRIAL PETRILLO
Vía Guayaquil - Daule Km 30, antes de Nobol

UNIDAD COMERCIAL GUAYAQUIL
Centro Comercial Oasis - Autopista Terminal
Terrestre - Pascuales Km 1.6 - Local 30

► **SANTO DOMINGO**

UNIDAD COMERCIAL BOMBOLÍ
Av. Los Colonos Bombolí Sur, Terminal
Vía Chone, a 500 de la Ford

► **PICHINCHA**

UNIDAD COMERCIAL KUBIEC LA CAROLINA
De las Higueras Lote 30 y de las Avellanas

UNIDAD INDUSTRIAL KUBIEC QUITO SUR
Av. Guayanay Ñan OE1-476
Panamericana Sur Km 10

► **LOJA**

UNIDAD COMERCIAL LOJA
Calle New York s/n, Parque Industrial Loja.
Sector Amable María

► **COLOMBIA**

UNIDAD COMERCIAL KUBIEC COLOMBIA
Sonia Pérez Granados
Email: sonia.perez@kubiec.com
Telf.: (0057) 316 5229 406

► **CHILE**

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

► **PERÚ**

FRANCISCO VASCO
Agente Comercial
Distrito de Miraflores, calle Piura 1155. Dep 404.
Email: francisco.vasco@kubiec.com
Telf.: +51 955 600 214

EN ECUADOR



02 7201 700

1800 ACEROS (223767)
1800 TECHOS (832467)

+593 99 064 8204

DESCARGA NUESTRA
APP KUBIEC



Producto con garantía:

KUTERMICO®

Paneles de acero tipo sandwich con aislamiento termoacústico

PIR

Poliisocianurato

EPS

Poliestireno

CORTA FUEGO LMR

Lana de roca



DQS Inc.
KUBIEC S.A.
EMPRESA CERTIFICADA ISO 9001:2015
CERTIFICADO NO. 60000083 QM15

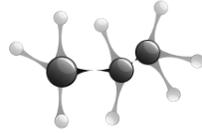
KUTÉRMICO ES AMIGABLE CON EL MEDIO AMBIENTE



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 Kutérmico® 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.

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, 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	Prepintado: Pintura Cara Principal, Primer de 5u, pintura de acabado: poliéster 20u, con Foil de protección plástico. Pintura Cara Posterior: Primer 8u Para colores compuestos confirmar las especificaciones de pintura con su asesor de confianza, pinturas especializadas bajo pedido.

* Total coated thickness

EL PANEL

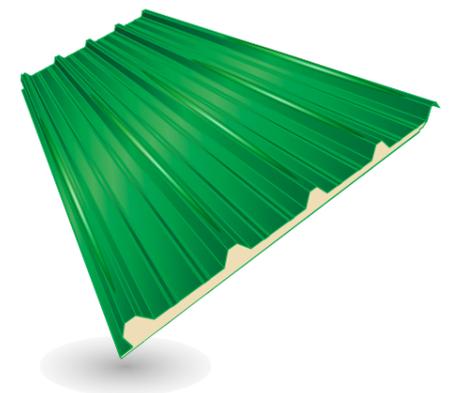
- El panel Kutérmico se fabrica para cubiertas y paredes. El panel metálico tipo sanduche, fabricado en línea continua, está conformado por una lámina superior y una lámina inferior, que puede ser de: acero galvalume, inoxidable, galvanizado o aluminio; aislados con: espuma rígida de Poliisocianurato (PIR) Poliéstireno Expandido (EPS), o Corta fuego (Lana Mineral de Roca).

El panel Kutérmico para cubiertas está diseñado 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 procesos continuos, precalentamiento de las láminas, control automatizado de todas las reacciones químicas y el uso del sistema corona



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

CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS

INDICADORES	POLIISOCIANURATO	POLIESTIRENO EXPANDIDO	LANA MINERAL DE ROCA
	PIR	EPS	LMR
Densidad kg/m ³	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 ² /watts)	2,49	1,36	1,43
Incombustibilidad	M1 NFP92501	Autoextinguible	100% incombustible
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.

AISLANTE ACÚSTICO

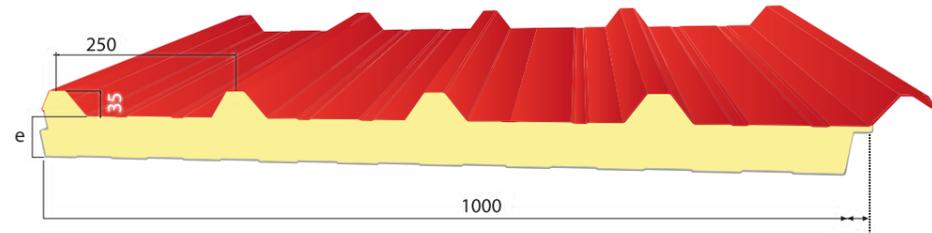
CARACTERÍSTICAS	POLIISOCIANURATO	POLIESTIRENO EXPANDIDO	LANA MINERAL DE ROCA
	PIR	EPS	LMR
* Nivel de aislamiento acústico (dB) para 50mm.	36	31	45
** Coeficiente de reducción de ruido (NRC) para 50mm.	0.50	0.27	0.70

* 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.

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

PIR



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

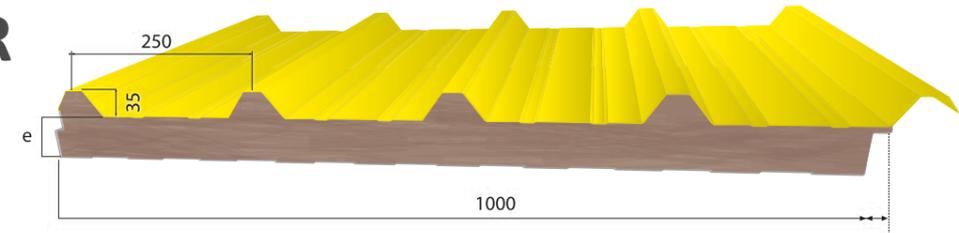


TABLA PARA PANEL KUTÉRMICO TECHO PIR

CAPACIDADES Y EFICIENCIA		kg	Condiciones de Apoyo*			Carga Sobreimpuesta (kg/m ²)*																	
e	R		Una Luz	Dos Luces	Tres Luces	Separación entre apoyos (m)																	
Espesor de Panel* (mm)	Resistencia Térmica (m ² k/W)	Peso Panel (kg/m ²)	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	
15	0,75	6,79	2,25	2,4	2,6	120	100	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	1,24	7,13	2,50	2,70	2,90	160	140	110	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	2,49	7,98	3,50	3,70	4,10	-	240	200	180	140	110	90	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
65	3,23	8,01	4,30	4,50	4,90	-	330	280	220	200	160	145	120	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100	4,98	11,6	5,25	5,60	6,10	-	480	460	390	320	280	230	200	170	150	-	-	-	-	-	-	-	-

*Estos apoyos son consideradas para una condición de sobrecarga de 80 kg/m².

*Esta tabla es sólo una guía referencial, para mayor información consultar a KUBIEC

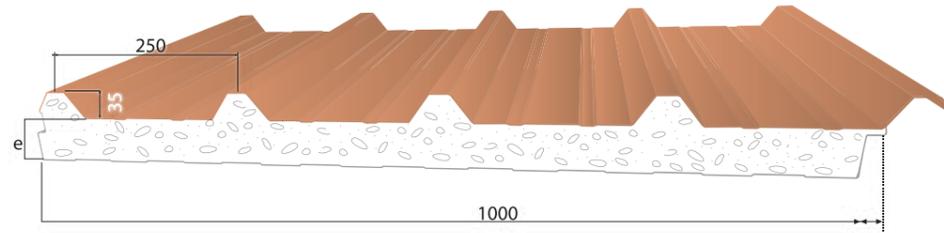
TABLA PARA PANEL KUTÉRMICO TECHO LANA MINERAL DE ROCA

CAPACIDADES Y EFICIENCIA		kg	Condiciones de Apoyo*			Carga Sobreimpuesta (kg/m ²)*																	
e	R		Una Luz	Dos Luces	Tres Luces	Separación entre apoyos (m)																	
Espesor de Panel (mm)	Resistencia Térmica (m ² k/W)	Peso Panel (kg/m ²)	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	
50	1,43	11,87	3,50	3,70	4,10	-	240	200	180	140	110	90	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

*Estos apoyos son consideradas para una condición de sobrecarga de 80 kg/m².

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

EPS



TECHO - EPS

CAPACIDADES Y EFICIENCIA		kg	Carga Sobreimpuesta (kg/m ²)*									
e	R		Separación entre apoyos (m)									
Espesor de Panel* (mm)	Resistencia Térmica (m ² k/W)	Peso Panel (kg/m ²)	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
25	0,87	7,13	112	98	77	56	-	-	-	-	-	-
50	1,74	7,98	-	168	140	126	98	-	-	-	-	-
65	2,26	8,01	-	231	196	154	140	112	102	84	-	-
100	3,48	11,6	-	336	322	273	224	196	161	140	119	105

*Estos apoyos son consideradas para una condición de sobrecarga de 80 kg/m².

Carga sobreimpuesta 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/m² (101.97 Kgf/m²) y concentradas, po = 1.4 kN/m² (142.76 Kgf/m²).

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), Poliestireno 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.

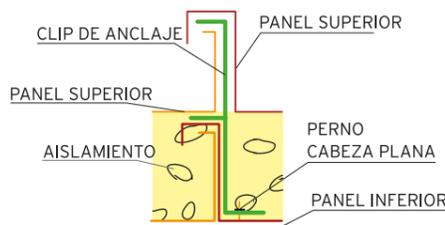
USOS

- Viviendas residenciales de diseño vanguardista
- Centros comerciales de grandes luces
- Aeropuertos
- Cubiertas en general con pendientes menores y de grandes luces

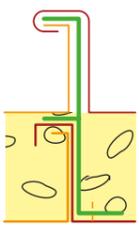
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Detalle de fijación y costura mecánica

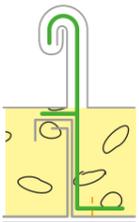
TECHO SIN COSER



TECHO CON PRIMERA ETAPA DE COSTURA



TECHO TERMINADO



FICHA TÉCNICA KUBILOC 25

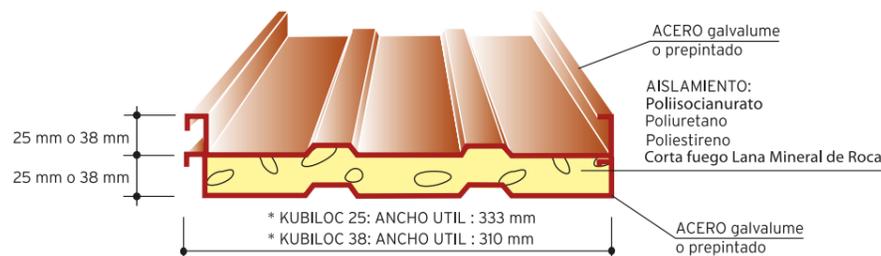
ESPESOR	PESO	ANCHO ÚTIL	DESARROLLO	SEPARACIÓN ENTRE APOYOS
mm	Kg/m ²	*mm	mm	m
0,30	5,76	333	407	1,10
0,35	6,72	333	407	1,40
0,40	7,62	333	407	1,70
0,45	8,64	333	407	1,90
0,50	9,60	333	407	2,05
0,60	11,52	333	407	2,20

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 ²	*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.



Densidad PU 38 kg/m³.
Para diferentes espesores consultar con un asesor.

El panel metálico para pared tipo sanduche, 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), Poliestireno Expandido (EPS), o Corta fuego (Lana Mineral de Roca).

Las obras revestidas con Kutérmico 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.

Kutérmico 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

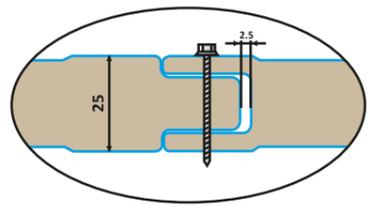
- Belleza arquitectónica.
- Óptimo aislamiento térmico y acústico.
- Autoportante y sismo resistente, permite optimizar la estructura de soporte.
- Fabricadas en longitudes a medida.
- Instalación rápida y sencilla.
- Liviano y rígido.
- Reduce los costos de mano de obra.
- Reduce los costos de climatización.
- 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

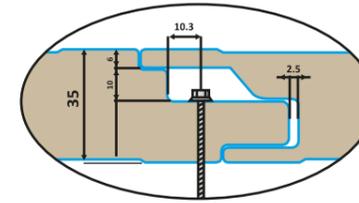
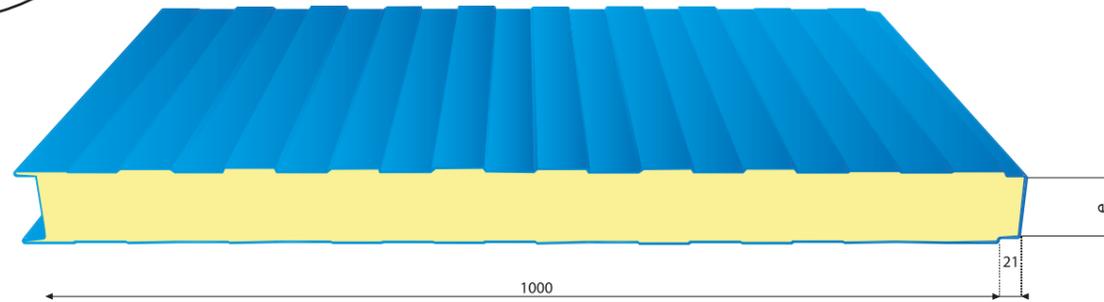


El poliisocianurato (PIR) es un polímero termoestable con mayor eficiencia de aislación termoacústica y superior resistencia frente al fuego.



Con fijación vista

Ideal para cuartos fríos



Ideal para edificios con belleza arquitectónica

Con fijación oculta

Donde los pernos quedan confinados.

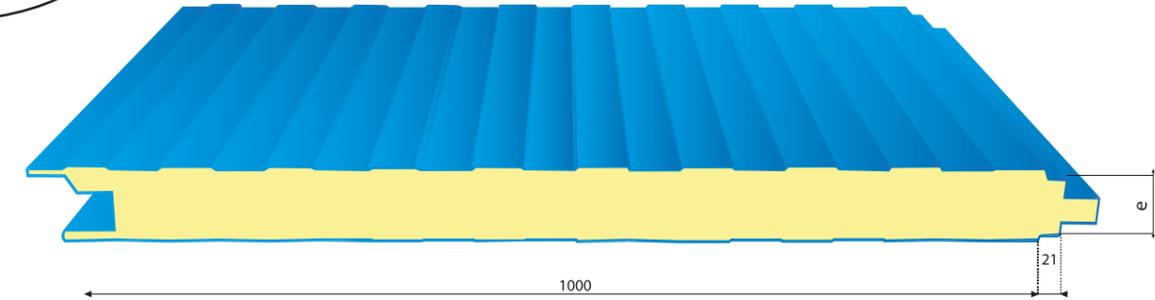


TABLA PARA PARED CON FIJACIÓN VISTA - PIR

CAPACIDADES Y EFICIENCIA		kg	Carga Sobreimpuesta (kg/m ²)**									
e*	R		Separación entre apoyos (m)									
Esesor de Panel (mm)	Resistencia Térmica (m ² k/W)		1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
25	1,24	6,56	120	100	90	80	-	-	-	-	-	-
35	1,74	8,42	150	120	110	90	-	-	-	-	-	-
50	2,49	9,02	-	210	190	170	150	120	100	90	-	-
60	2,99	9,13	-	280	220	190	160	130	110	90	-	-
70	3,48	9,61	-	310	250	200	170	140	120	100	80	-
100	4,98	10,86	-	370	340	290	230	190	160	140	120	100
150	7,46	12,88	-	390	370	320	280	260	230	190	160	130

*Otras medidas bajo consulta a fábrica

**Esta tabla es sólo una guía referencial, para mayor información consultar a KUBIEC



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

TABLA PARA PARED CON FIJACIÓN OCULTA - PIR

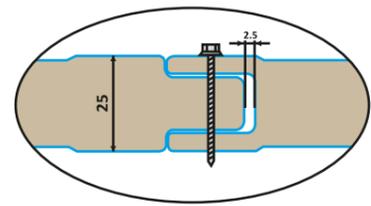
CAPACIDADES Y EFICIENCIA		kg	Carga Sobreimpuesta (kg/m ²)**									
e*	R		Separación entre apoyos (m)									
Esesor de Panel (mm)	Resistencia Térmica (m ² k/W)		1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
40	1,99	8,75	160	130	120	100	90	-	-	-	-	-
50	2,49	9,02	-	210	190	170	150	120	100	90	-	-

*Otras medidas bajo consulta a fábrica

**Esta tabla es sólo una guía referencial, para mayor información consultar a KUBIEC

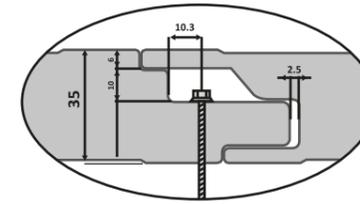
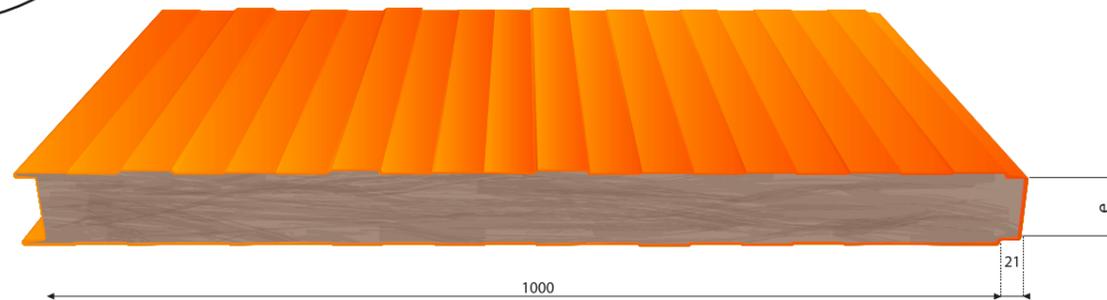


La lana mineral de roca (LMR), es el mejor material para aislar ruido y el mejor protector pasivo contra el fuego ya que se funde por encima de los 1.200°C.



Con fijación vista

Panel corta fuego



Ideal para edificios con belleza arquitectónica

Con fijación oculta

Panel corta fuego

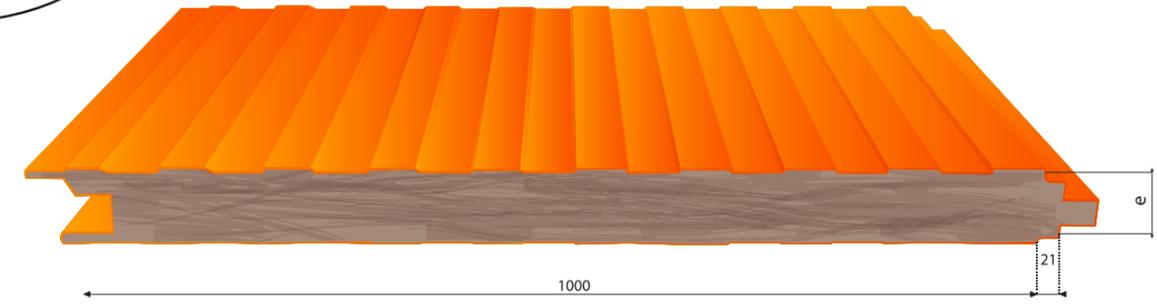


TABLA PARA PARED CON FIJACIÓN VISTA - LANA MINERAL DE ROCA												
CAPACIDADES Y EFICIENCIA			Carga Sobreimpuesta (kg/m ²)**									
e*	R	kg	Separación entre apoyos (m)									
Espesor de Panel (mm)	Resistencia Térmica (m ² k/W)	Peso Panel (kg/m ²)	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
25	0,71	7,01	130	110	100	80	-	-	-	-	-	-
35	1,00	9,82	150	120	110	90	-	-	-	-	-	-
50	1,43	11,02	-	210	190	170	150	120	100	90	-	-
60	1,71	12,11	-	290	220	170	140	120	100	80	-	-
70	2,00	13,01	-	310	250	200	170	140	120	100	80	-
100	2,86	14,82	-	370	340	290	230	190	160	140	120	100
150	4,29	17,82	-	390	370	320	280	260	230	190	160	130

*Otras medidas bajo consulta a fábrica

**Esta tabla es sólo una guía referencial, para mayor información consultar a KUBIEC



TABLA PARA PARED CON FIJACIÓN OCULTA - LANA MINERAL DE ROCA												
CAPACIDADES Y EFICIENCIA			Carga Sobreimpuesta (kg/m ²)**									
e*	R	kg	Separación entre apoyos (m)									
Espesor de Panel (mm)	Resistencia Térmica (m ² k/W)	Peso Panel (kg/m ²)	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
40	1,14	10,04	160	140	120	110	90	-	-	-	-	-
50	1,43	11,02	-	210	190	170	150	120	100	90	-	-

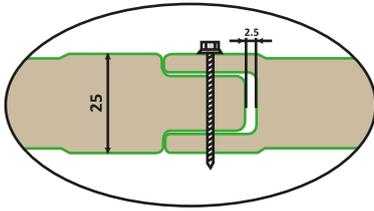
*Otras medidas bajo consulta a fábrica

**Esta tabla es sólo una guía referencial, para mayor información consultar a KUBIEC



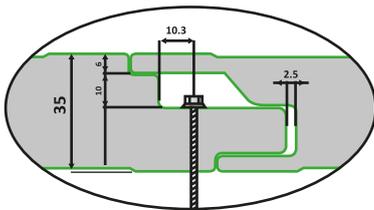
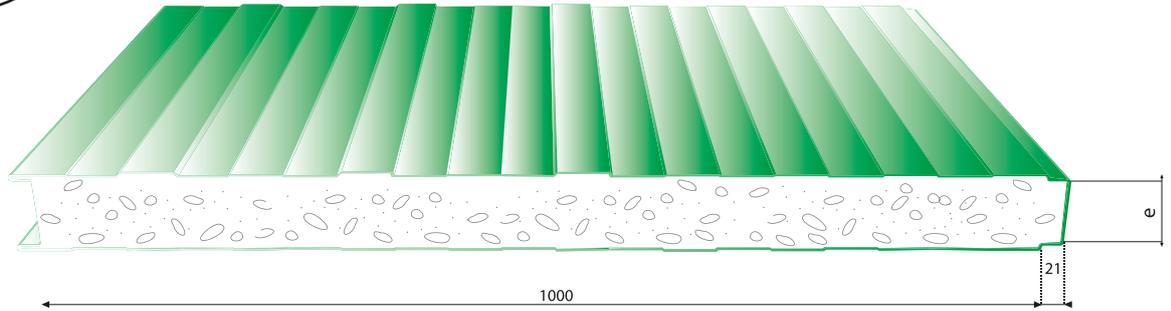
El diseño está basado en el comportamiento a servicio del elemento compuesto Normas ASTM, ACI 318-11, NEC-11.

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



Con fijación vista

Belleza Arquitectónica con menos peso



Ideal para edificios con belleza arquitectónica

Con fijación oculta

Donde los pernos quedan confinados.

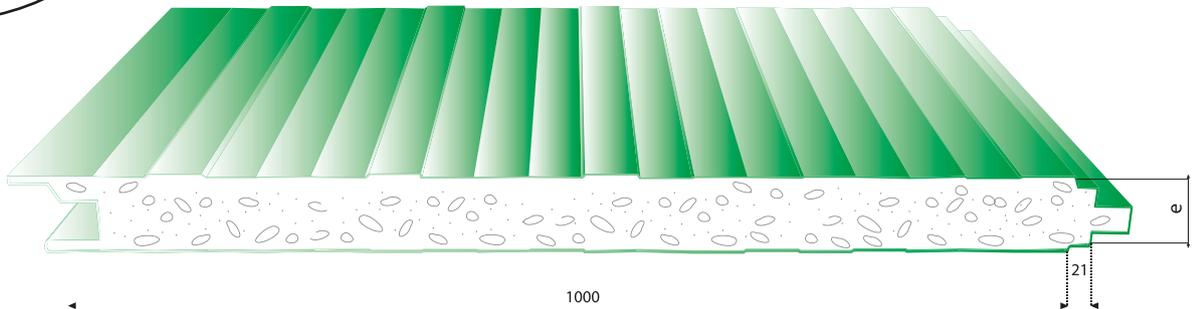


TABLA PARA PARED CON FIJACIÓN VISTA/OCULTA - EPS

CAPACIDADES Y EFICIENCIA		kg	Carga Sobreimpuesta (kg/m ²)**									
e*	R		Separación entre apoyos (m)									
Espesor de Panel (mm)	Resistencia Térmica (m ² k/W)	Peso Panel (kg/m ²)	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00
			35	1,22	8,42	105	84	-	-	-	-	-
50	1,74	9,02	-	147	133	119	105	84	-	-	-	-
60	2,09	9,13	-	196	154	133	112	91	-	-	-	-
70	2,44	9,61	-	217	175	140	119	98	84	-	-	-
100	3,48	10,86	-	259	238	203	161	133	112	98	84	-
150	5,22	12,88	-	273	259	224	196	182	161	133	112	91

*Otras medidas bajo consulta a fábrica

**Esta tabla es sólo una guía referencial, para mayor información consultar a KUBIEC

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

CARTA DE COMPROMISO

Con fecha 29 de enero de 2024, en la ciudad de: Quito, mediante el presente documento, Yo: Elizabeth Jane Revelo Narvález, con Cédula de Identidad: (171435465-9), en mi condición de Arquitecta, realice el diseño de la residencia familia Pérez, ubicado en la ciudad de Quito, misma que es de mi propiedad intelectual.

Por medio de la presente **autorizo** a los estudiantes de la maestría Cohorte III en Ingeniería Civil con Mención en Construcción y Saneamiento de la Escuela Politécnica del Litoral: Barbara Romina Larrea Olivero y Boris Gerardo Alvarez Rodas, a utilizar el mencionado diseño de vivienda para su proyecto de titulación denominado: Diseño sostenible con eficiencia energética, mediante el análisis de la envolvente térmica de una vivienda unifamiliar con el uso de la Metodología BIM y Green Building Studio.

Esta autorización es a título gratuito e irrevocable para ser ejercida en cualquier tipo de soporte que permita el uso y/o difusión en la mencionada investigación, y en ningún caso involucra cesión de derechos intelectuales o exclusividad respecto a los diseños de la vivienda.



Firma
Nombre y Apellido