

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

Rediseño sostenible del bloque 13H de FICT-ESPOL para la obtención de la certificación EDGE mediante metodología BIM.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Arreaga Avellán Iván Alexander

Reyes Garnica Gustavo David

GUAYAQUIL - ECUADOR

II PAO 2023

DEDICATORIA

A mis padres Javier y Bernardita por el apoyo incondicional a lo largo de toda mi vida y carrera. A mis tías Germania y María por ser un pilar fundamental desde mi infancia. A mis hermanos Javier y Gabriel por ser la compañía y apoyo diario. A mi mascota Lúa por ser la alegría en momentos de estrés y tristeza. Y a todas las personas que estuvieron presente en este camino universitario por la confianza, apoyo y ánimos.

Iván Alexander Arreaga Avellán

El presente proyecto se lo dedico a mis padres Alexandra y Christian que han sido mi apoyo incondicional durante todo el trayecto de mi carrera universitaria. A mi abuela Janet por ser esa voz de ayuda en los momentos más complicados. A mi hermano Gabriel por ser mi compañía diaria. Y a todos mis compañeros y amigos que siempre estuvieron a mi lado par brindándome su confianza y apoyo.

Gustavo David Reyes Garnica

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos sinceramente a ESPOL y a sus docentes por la notable educación y conocimientos brindados durante nuestro tiempo en la institución, especialmente al M.Sc Lenin Dender, cuya tutoría ha sido fundamental para el éxito de este proyecto.

Nuestra gratitud total al Arq. Ricardo Bibar por la ayuda técnica durante el proceso investigativo del proyecto.

Asimismo, queremos dar las gracias a las empresas que generosamente contribuyeron proporcionando información detallada y valioso asesoramiento sobre sus productos.

Y finalmente, agradecemos a nuestros amigos y compañeros que han hecho de esta etapa una inolvidable experiencia.

Iván Alexander Arreaga Avellán

Gustavo David Reyes Garnica

Declaración Expresa

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Iván Alexander Arreaga Avellán y Gustavo David Reyes Garnica 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"



Iván Alexander Arreaga Avellán



Gustavo David Reyes Garnica

EVALUADORES



M.Sc. Lenin Dender Aguilar

PROFESOR DE LA MATERIA



M.Sc. Lenin Dender Aguilar

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El desarrollo sostenible en la construcción se convierte en una necesidad apremiante, especialmente en la ESPOL. La falta de enfoque sostenible en los diseños iniciales de la FICT genera impactos económicos negativos y compromete el prestigio del programa de sostenibilidad de la universidad. Este documento propone certificar el bloque 13H mediante EDGE, proponiendo mejoras en eficiencia energética y gestión de recursos hídricos. Esta iniciativa se justifica dada la necesidad de promover prácticas sostenibles en ESPOL y mitigar los impactos económicos en los presupuestos de la universidad.

En el proceso de rediseño, se empleó un modelado en Revit basado en los planos arquitectónicos. Este modelo 3D posibilitó el análisis energético mediante Insight 360. Simultáneamente, se evaluaron las alternativas de materiales a través de EDGE, permitiendo una comparación detallada. Durante este procedimiento, se observó rigurosamente el cumplimiento de normativas técnicas, tales como la ASHRAE 90.1 y el capítulo de la NEC sobre eficiencia energética.

Con las propuestas de implementar nuevos materiales se lograron notables ahorros en la plataforma de EDGE. En el apartado energético se registró un significativo ahorro de 32.11%. En el consumo hídrico se redujo un 40.62% de consumo. Además, se obtuvo un ahorro sustancial del 35,92% en la energía incorporada a los nuevos materiales.

La combinación de Insight 360 y certificación EDGE demostró eficacia, alcanzando la sostenibilidad del edificio sin alteraciones significativas. Las propuestas son económicamente viables y cumplen con estándares energéticos, generando beneficios ambientales con el rediseño sostenible.

Palabras Clave: Desarrollo Sostenible, EDGE, Eficiencia, Materiales Sostenibles.

ABSTRACT

Sustainable development in construction becomes a pressing need, especially at ESPOL. The lack of sustainable approach in the initial designs of the FICT generates negative economic impacts and compromises the prestige of the university's sustainability program. This paper proposes to certify block 13H through EDGE, proposing improvements in energy efficiency and water resource management. This initiative is justified given the need to promote sustainable practices at ESPOL and mitigate economic impacts on university budgets.

In the redesign process, Revit modeling was used based on architectural plans. This 3D model enabled energy analysis using Insight 360. Simultaneously, material alternatives were evaluated through EDGE, allowing for a detailed comparison. During this procedure, compliance with technical regulations, such as ASHRAE 90.1 and the NEC chapter on energy efficiency, was rigorously observed.

The proposed implementation of new materials resulted in significant savings in the EDGE platform. In the energy area, a significant savings of 32.11% were recorded. Water consumption was reduced by 40.62%. In addition, substantial savings of 35.92% were achieved in the energy embodied in the new materials.

The combination of Insight 360 and EDGE certification proved effective, achieving building sustainability without significant alterations. The proposals are economically viable and comply with energy standards, generating environmental benefits with sustainable redesign.

Keywords: *Sustainable Development, EDGE, Efficiency, Sustainable Materials.*

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1	1
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Presentación general del problema	2
1.3 Justificación del problema	3
1.4 Objetivos	5
1.4.1 Objetivo General.....	5
1.4.2 Objetivos Específicos.....	5
CAPÍTULO 2	6
2. MATERIALES Y MÉTODOS	6
2.1 Revisión de literatura	6
2.1.1 Building Information Modeling (BIM)	6
2.1.2 Aplicación Edge	8
2.1.3 Autodesk Revit.....	9
2.1.4 Ecuador y la sostenibilidad en la construcción	10
2.2 Área de estudio	11
2.2.1 Zona Climática.....	12
2.2.2 Temperatura	13
2.2.3 Precipitación	16
2.2.4 Viento	16
2.2.5 Demografía.....	19

2.3	Análisis de datos	20
2.3.1	Análisis en Edge APP	23
2.4	Análisis de alternativas	25
2.4.1	Análisis de alternativas para Muros	27
2.4.2	Análisis de alternativas para ventanas	28
2.4.3	Evaluación de alternativas	30
CAPÍTULO 3		35
3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES		35
3.1	Diseños	35
3.1.1	Criterios de diseño	35
3.1.2	Levantamiento de envolvente	36
3.1.3	Análisis de alternativas propuestas	37
3.1.4	Análisis energético	42
3.1.4.1	Análisis en Autodesk Insight	43
3.1.4.2	Análisis económico de las alternativas	47
3.1.5	Análisis en EDGE APP	53
3.1.5.1	Medidas de eficiencia de energía	54
3.1.5.2	Medidas de eficiencia de agua	55
3.1.5.3	Medidas de eficiencia de los materiales	56
3.1.5.4	Ahorros obtenidos	57
3.2	Especificaciones técnicas	58
3.2.1	Suministro e Instalación de Tubo Eléctrico LED	58
3.2.1.1	Descripción	58

3.2.1.2 Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones	58
3.2.1.2.1 Requerimientos previos.....	58
3.2.1.2.2 Durante la ejecución.....	58
3.2.1.2.3 Después de la ejecución	59
3.2.1.2.4 Pago	59
3.2.2 Suministro e Instalación de Sensor de Movimiento	59
3.2.2.1 Descripción	59
3.2.2.2 Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones	60
3.2.2.2.1 Requerimientos previos.....	60
3.2.2.2.2 Durante la ejecución.....	60
3.2.2.2.3 Después de la ejecución	60
3.2.2.2.4 Pago	60
3.2.3 Enlucido de Pared	60
3.2.3.1 Descripción	60
3.2.3.2 Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones	61
3.2.3.3 Requerimientos Previos	61
3.2.3.3.1 Durante la Ejecución	61
3.2.3.3.2 Después de la Ejecución.....	61
3.2.3.3.3 Pago	61
3.2.4 Empaste	61
3.2.4.1 Descripción	61
3.2.4.2 Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones	62
3.2.4.2.1 Requerimientos Previos	62

3.2.4.2.2 Durante la Ejecución	62
3.2.4.2.3 Después de la Ejecución.....	62
3.2.4.2.4 Pago	62
3.2.5 Pintura Acrílica con Microesferas.....	62
3.2.5.1 Descripción	62
3.2.5.2 Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones	63
3.2.5.2.1 Requerimientos Previos	63
3.2.5.2.2 Durante la Ejecución	63
3.2.5.2.3 Después de la Ejecución.....	63
3.2.5.2.4 Pago	63
3.2.6 Suministro e Instalación de Planchas de Alucobond.....	63
3.2.6.1 Descripción	63
3.2.6.2 Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones	64
3.2.6.2.1 Requerimientos Previos	64
3.2.6.2.2 Durante la Ejecución	64
3.2.6.2.3 Después de la Ejecución.....	64
3.2.6.2.4 Pago	64
3.2.7 Pintura Acrílica para Interiores.....	64
3.2.7.1 Descripción	65
3.2.7.2 Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones	65
3.2.7.2.1 Requerimientos Previos	65
3.2.7.2.2 Durante la Ejecución	65
3.2.7.2.3 Después de la Ejecución.....	65

3.2.7.2.4 Pago	65
3.2.8 Suministro e Instalación de Paneles de Vidrio Low E.....	66
3.2.8.1 Descripción	66
3.2.8.2 Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones	66
3.2.8.2.1 Requerimientos Previos	66
3.2.8.2.2 Durante la Ejecución	66
3.2.8.2.3 Después de la Ejecución.....	66
3.2.8.2.4 Pago	67
3.2.8.3 Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones	67
3.2.8.3.1 Requerimientos Previos	67
3.2.8.3.2 Durante la Ejecución	67
3.2.8.3.3 Después de la Ejecución.....	68
3.2.8.4 Pago:	68
CAPÍTULO 4	69
4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL (EIA)	69
4.1 Objetivos	69
4.1.1 Objetivo General.....	69
4.1.2 Objetivos Específicos.....	69
4.1.3 Objetivos de Desarrollo Sostenible	69
4.2 Descripción del proyecto	70
4.3 Línea base ambiental	70
4.3.1 Medio natural	71
4.3.1.1 Clima	71

4.3.1.2 Litosfera	71
4.3.1.3 Hidrósfera	71
4.3.2 Fauna	72
4.3.3 Flora	72
4.4 Actividades del proyecto.....	73
4.4.1 Actividades	73
4.4.2 Registro del proyecto en SUIA.....	74
4.5 Identificación de impactos ambientales	75
4.5.1 Impactos negativos.....	75
4.5.2 Impactos positivos	75
4.5.3 Matriz de Leopold	76
4.6 Valoración de impactos ambientales	78
4.7 Medidas de prevención/mitigación.....	81
4.7.1 Impactos negativos.....	81
4.7.1.1 Gestión de desechos y materiales	81
4.7.1.2 Generación de polvo y trabajo con pintura	82
4.7.2 Impactos positivos	82
4.7.2.1 Eficiencia en instalaciones eléctricas y sanitarias	82
CAPÍTULO 5	83
5. Presupuesto	83
5.1 Estructura Desglosada de Trabajo.....	83
5.2 Rubros y análisis de precios unitarios.....	83
5.3 Descripción de cantidades de obra.....	99

5.3.1 Instalaciones eléctricas y sanitarias	99
5.3.2 Materiales enfocados para la reestructuración de muros	99
5.3.3 Vidrios Low – e	99
5.4 Valoración integral del costo del proyecto.....	100
5.5 Cronograma de obra.....	100
CAPÍTULO 6	101
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	101
6.1 Conclusiones	101
6.2 Recomendaciones	102
BIBLIOGRAFÍA	104
PLANOS Y ANEXOS	107

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FICT	Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra
EDGE	Excellence in Design for Greater Efficiencies
IFC	International Finance Corporation
GBCI	Green Business Certification Inc.
BIM	Building Information Modelling
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONU	Organización de las Naciones Unidas
CEES	Consejo Ecuatoriano de Edificación Sustentable
LEED	Leadership in Energy & Environmental Design
NEC	Norma Ecuatoriana de la Construcción
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and AirConditioning Engineers
WWR	Window Wall Ratio
ROI	Retorno de Inversión
CAUE	Cálculo del Costo Anual Equivalente
COP	Coefficient of performance
LED	Light-emitting diode
EPP	Equipo de Protección Personal
EIA	Estudio del Impacto Ambiental
EsIA	Evaluación de Impacto Ambiental
SUIA	Sistema Único de Información Ambiental
APU	Análisis de Precio Unitario

SIMBOLOGÍA

°C	Grados centígrados
°F	Grados Farenheit
K	Kelvin
mm	Milímetros
mph	Millas por hora
km	Kilómetros
h	Hora
\$	Dólares
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatt hora
λ	Conductividad térmica

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Ciclo de vida del Modelo BIM de un proyecto.....	7
Figura 2.2 Países en los cuales EDGE está disponible	8
Figura 2.3 Beneficios de Autodesk Revit 2024	9
Figura 2.4 Ubicación del proyecto	11
Figura 2.5 Mapa de zonas climáticas del Ecuador	12
Figura 2.6 Temperatura de bulbo seco en Guayaquil	14
Figura 2.7 Relación entre la temperatura media anual y la elevación en localidades de Ecuador	15
Figura 2.8 Mapa de Promedios anuales de precipitación en Ecuador	16
Figura 2.9 Rueda Vientos de Guayaquil	18
Figura 2.10 Escala de Beaufort	19
Figura 2.11 Tabla de resultados de Cargas energéticas de REVIT	21
Figura 2.12 Presentación de edificio 13H en Autodesk Insight	22
Figura 2.13 Punto de partida y punto mínimo para cumplir con la normativa ASHRAE 90.1	23
Figura 2.14 Pantalla principal de la aplicación Edge en línea.....	24
Figura 2.15 Costos de servicios públicos de la estructura a partir de línea base	24
Figura 2.16 Camino solar de edificio 13H a las 8 AM	26
Figura 2.17 Camino solar de edificio 13H a las 4:00 PM	26
Figura 3.1 Interfaz de nube virtual Dropbox.....	36
Figura 3.2 Levantamiento de envolvente desde planos 2D	37
Figura 3.3 Propiedades de pintura acrílica con microesferas	38
Figura 3.4 Propiedades de un muro	39
Figura 3.5 Configuración de muro básico de 10 cm.	39
Figura 3.6 Configuración de plancha de Alucobond (Stackbond)	40

Figura 3.7 Propiedades térmicas de los materiales	42
Figura 3.8 Parámetros establecidos para cada espacio	43
Figura 3.9 Designación de espacios y zonas de estudio	44
Figura 3.10 Configuración de Cargas de enfriamiento y calefacción de zonas de estudio de la edificación.....	44
Figura 3.11 Resultado de Análisis de análisis de pintura con microesferas.....	45
Figura 3.12 Resultado de Análisis de planchas de Alucobond	46
Figura 3.13 Resultado de Análisis de planchas de Alucobond y pintura con microesferas	47
Figura 3.14 Cálculo de Costo Anual Equivalente de aparatos eléctricos	48
Figura 3.15 Presupuesto de Alternativa #1.....	49
Figura 3.16 Presupuesto de Alternativa #2.....	50
Figura 3.17 Presupuesto de alternativas combinadas	51
Figura 3.18 ROI Alternativa 1 y 2	52
Figura 3.19 ROI Alternativa Hidrosanitaria	52
Figura 3.20 Retorno de inversión en un periodo de 8 años	53
Figura 3.21 Comparación de energía utilizada en línea base vs línea mejorada	54
Figura 3.22 Comparación de agua utilizada en línea base vs línea mejorada.	56
Figura 3.23 Comparación de energía incorporada en materiales utilizados en línea base vs línea mejorada	57
Figura 3.24 Costos de servicios públicos de la estructura a partir de línea mejorada.	57
Figura 4.1 Actividades a realizar y su impacto.....	74
Figura 5.1 Entregables establecidos según su tiempo de duración.	83
Figura 5.2 APU de preparación de la superficie (Muros)	84
Figura 5.3 APU de suministro e instalación de luminaria LED	85
Figura 5.4 APU de suministro e Instalación de sensor de movimiento	86
Figura 5.5 APU de pintura acrílica con microesferas	87

Figura 5.6 APU de suministro e instalación de aluminio compuesto.....	88
Figura 5.7 APU de suministro e instalación de Luxon Primer	89
Figura 5.8 APU de enlucido.....	90
Figura 5.9 APU de pintura interior acrílica a base de agua (2 manos).....	91
Figura 5.10 APU de empaste	92
Figura 5.11 APU de suministro e instalación de inodoro	93
Figura 5.12 APU de suministro e instalación de fluxómetro para inodoros	94
Figura 5.13 APU de suministro e instalación de aireadores para llaves	95
Figura 5.14 APU de suministro e instalación de fluxómetro para inodoros	96
Figura 5.15 APU de suministro e instalación de urinarios (Inc. Fluxómetro)	97
Figura 5.16 APU de vidrio Low E oscuros (Inc. Montante)	98
Figura 5.17 Cronograma de obra	100

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Temperaturas registradas en Guayaquil en 2022	13
Tabla 2.2 Vientos máximos alcanzados en Guayaquil.....	17
Tabla 2.3 Actividades Económicas en el Cantón Guayaquil.....	20
Tabla 2.4 Alternativas para solución en muros	28
Tabla 2.5 Alternativas para solución en ventanas	29
Tabla 2.6 Evaluación de alternativa para solución de muros	30
Tabla 2.7 Evaluación de alternativa para solución de muros.....	31
Tabla 2.8 Evaluación de alternativa para solución de muros.....	31
Tabla 2.9 Evaluación de alternativa para solución de ventanas	32
Tabla 2.10 Evaluación de alternativa para solución de ventanas	33
Tabla 2.11 Evaluación de alternativa para solución de ventanas	33
Tabla 3.1 Valores de conductividad térmica de materiales que conforman el proyecto	41
Tabla 3.2 ROI futuro.....	53
Tabla 4.1 Árbol de acciones provenientes de las actividades del proyecto.....	73
Tabla 4.2 Matriz de Leopold de Impactos Ambientales	77
Tabla 4.3 Escala de Magnitud e Importancia dada en Matriz de Leopold.....	78
Tabla 4.4 Escala de valoración cualitativa.....	78
Tabla 4.5 Valoración a actividades de impacto ambiental	79
Tabla 4.6 Escala de valoración cualitativa.....	80
Tabla 4.7 Calificación de impacto Ambiental de cada actividad.....	81

ÍNDICE DE PLANOS

PLANO 1 Alzado y vistas de detalles

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

En la actualidad, hay cambios significativos en el aumento poblacional, en el avance tecnológico y económico. Para que estos influyan positivamente a la humanidad se ha comenzado un proceso de reconsideración de lo que se entiende por progreso, este proceso toma el nombre de desarrollo sostenible. La constante evolución de la humanidad destaca que el desarrollo sostenible no solo debe orientarse a preservar recursos y procesos naturales, sino también de mejorar la capacidad de la sociedad y del entorno para adaptarse a estos cambios (R. García & Jeniffer, 2015).

Rojas indica acciones para avanzar hacia el desarrollo sostenible, como la estimulación de: innovación, experimentación y creatividad social (2015). La construcción está ligada directamente a la innovación, como en la búsqueda de alternativas para reemplazar materiales de construcción comunes por otros, mejores en varios aspectos.

En Ecuador se adoptó el plan de acción de la Agenda de Desarrollo 2030, dónde tienen 17 objetivos de Desarrollo Sostenible en total, destacando los siguientes en el contexto de construcción sostenible:

- Objetivo 4: Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos.
- Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industria inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

- Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles

La falta de implementación de la construcción sostenible en Ecuador se debe en su gran mayoría por el desconocimiento del tema, de igual manera no se implementa debido a los costos de inversión, falta de interés e incentivos (Mendoza, 2020). A un nivel macro, en América Latina, la industria de la construcción aún es indiferente con la aplicación de la sostenibilidad. Por ejemplo, en México y Colombia existen reglamentos y normativas enfocadas a la construcción sostenible pero no se supervisa el cumplimiento de estas. En Chile se basan en normativas no locales que tienen diferentes condiciones a este país (Flores, 2021).

En el ciclo de vida de un edificio la fase operativa es la que más impacto tiene en el medio ambiente con emisiones de carbono asociadas a un consumo de energía a lo largo de su vida útil, teniendo un 70% de las emisiones totales (José et al., 2020), dónde dichas emisiones se pueden reducir con el rediseño sostenible de construcciones existentes.

1.2 Presentación general del problema

La facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (FICT) y la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) en general enfrentan un desafío frente a la sostenibilidad en el ámbito constructivo. Se ha identificado una carencia de enfoque sostenible en los diseños iniciales de los edificios, lo que ha generado una serie de consecuencias negativas.

El principal impacto de la falta de sostenibilidad se manifiesta en el ámbito económico. Los edificios carecen de eficiencia energética y de la gestión de recursos hídricos, provocando un consumo excesivo de electricidad y agua. Estos consumos tienen un impacto directo en gastos operativos de la facultad y, en última instancia, afecta negativamente al presupuesto de la universidad.

Además de los impactos económicos, la falta de sostenibilidad también afecta al programa de ESPOL centrado en la sostenibilidad. Este programa tiene como objetivo el promover prácticas responsables con el ambiente y fomentar conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad en la comunidad politécnica. La carencia de un entorno sostenible en las instalaciones de la facultad dificulta la implementación efectiva y de este programa y compromete su éxito.

Dada la magnitud de estos problemas y las consecuencias que acarrea, es necesario abordar la situación de manera efectiva e inmediata. Se requiere estrategias que permita reducir los costos, mejorar eficiencia de recursos y crear un entorno más saludable y propicio para el aprendizaje e investigación en la facultad, beneficiando a estudiantes, profesores y personal administrativo que dependen de las instalaciones del edificio 13H.

Finalmente, es fundamental destacar la importancia de promover la construcción sostenible en ESPOL. La falta de enfoque en los diseños sostenibles iniciales es una tendencia que no puede persistir en la actualidad en donde la sostenibilidad se ha convertido en una prioridad crítica global. Esto no solo tiene implicaciones locales, sino que también afecta la reputación de la ESPOL y su capacidad para liderar en proyectos sostenibles a nivel nacional e internacional.

1.3 Justificación del problema

La realización de este proyecto es fundamental debido a la urgente necesidad de abordar los desafíos en sostenibilidad que enfrenta ESPOL y FICT. La ausencia de un enfoque sostenible en los diseños originales de los edificios de la facultad ha tenido repercusiones negativas evidentes. Dichas repercusiones se manifiestan principalmente en términos económicos y en la capacidad de ESPOL para impulsar prácticas sostenibles.

Este proyecto es crucial para identificar soluciones que mitiguen los impactos negativos que se presentan actualmente. La falta de sostenibilidad no solo incide en la eficiencia operativa de la universidad, sino que también influye en los esfuerzos de promover la cultura sostenible en la comunidad politécnica. Se busca abordar de manera práctica esta problemática, proponiendo soluciones concretas para mejorar la eficiencia energética y la gestión de recursos hídricos en las instalaciones del bloque 13H.

Se pretende identificar oportunidades para reducir costos operativos, optimizar el consumo de los recursos eléctricos e hídricos, y, en última instancia, crear un entorno más saludable y propicio para el aprendizaje e investigación.

Los beneficios que se esperan son notables. En primer lugar, abordar la falta de sostenibilidad en el bloque 13H permitirá reducir los costos operativos beneficiando al presupuesto de la ESPOL. La implementación de medidas sostenibles también mejorará el ambiente educativo. Además, promover la construcción sostenible en ESPOL contribuirá a la reputación del programa sostenible de la universidad a nivel local, nacional e internacional. El proyecto no solo resolverá un problema inmediato, sino que también impulsará a ESPOL hacia un futuro más sostenible, en línea con los objetivos de desarrollo sostenible.

Finalmente, como evidencia de proyectos sostenibles en Ecuador se tiene el edificio residencial de MUCMAN TOWER, el cual ha logrado obtener una certificación de EDGE con valores de 48.75 toneladas de ahorro de CO₂, 34.05% en energía ahorrada, 42.31% de agua ahorrada y 55.83% de energía en materiales ahorrada (Rodríguez, s/f). Estos ahorros se reflejan directamente en el costo a pagar por los servicios de electricidad y agua, de igual manera estas reducciones de consumo se reflejan en reducción de la huella de carbono que aportaría la fase operativa del edificio.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Maximizar la eficiencia energética e hídrica en el edificio 13H de FICT mediante el rediseño de las instalaciones para la obtención de la certificación EDGE en sostenibilidad.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Proponer estrategias sostenibles para la reducción del consumo de servicios básicos en el edificio 13H de la FICT.
- Diseñar modificaciones necesarias para obtener certificación EDGE en el edificio 13H de la FICT.
- Desarrollar una línea base para la comparación y selección de la estrategia más eficiente mediante el modelo energético y la aplicación EDGE.
- Elaborar un análisis económico para la compensación entre el gasto de las mejoras a implementar y el ahorro a largo plazo, a través de la comparación de tiempo de retorno de inversión.

CAPÍTULO 2

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Revisión de literatura

2.1.1 Building Information Modeling (BIM)

BIM es un proceso que une la creación y gestión de información de una estructura, utilizado por las industrias de arquitectura, ingeniería y construcción (AEC). Se basa en un modelo inteligente que funciona mediante una plataforma en la nube. BIM integra datos estructurados y multidisciplinarios para generar una representación digital de un edificio durante todo su ciclo de vida, desde la etapa inicial siendo la planificación y diseño hasta la construcción y etapa operacional (Autodesk, 2023).

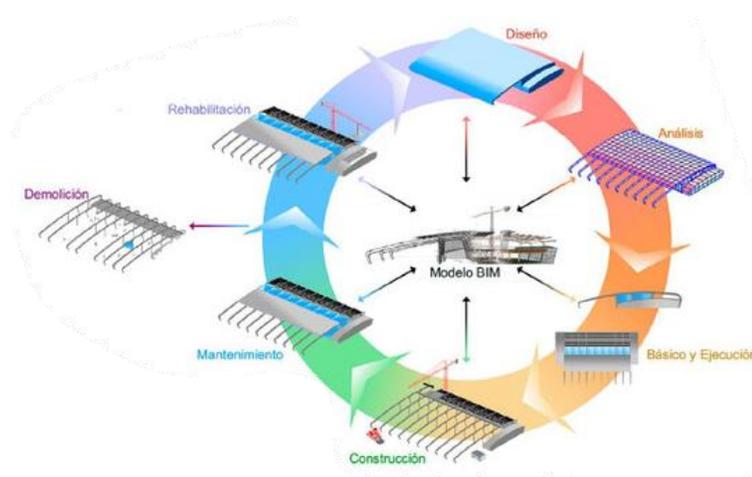
La metodología BIM abarca la evolución de los sistemas de diseño tradicionales que se sitúan en el plano convencional, incorporando diseños con información: geométrica, de costes, ambientales y de mantenimiento (BuildingSMART, s/f).

La evolución constante de esta metodología ha hecho que se establezcan una serie de dimensiones. En la actualidad se definen 7 dimensiones de BIM (Lara & Nieto, 2022), siendo estas:

- 1era dimensión: Concepto. – Corresponde a las etapas iniciales del proyecto, donde se determinan estudios de factibilidad, primeros diseños, localizaciones, etc.
- 2da dimensión: Boceto. – En esta dimensión se plantean las propiedades iniciales del proyecto en el modelo 2D como lo son las cargas y los materiales, además que se establecen bases para el ciclo de vida del proyecto.

- 3era dimensión: Modelado. – Se construye el boceto de la 2da dimensión en el software seleccionado, se coordinan las diferentes disciplinas involucradas (arquitectura, estructura, instalaciones), control de calidad y preparación de documentación.
- 4ta dimensión: Planificación. – Se define el tiempo, duración y las fases del proyecto en esta dimensión. Tener una planificación estructurada tiene el beneficio de anticiparse ante posibles escenarios conflictivos a lo largo del proyecto.
- 5ta dimensión: Costos. – Se generan presupuestos, estudios de viabilidad enfocados a la economía y se gestionan las ofertas.
- 6ta dimensión: Sostenibilidad. – Esta dimensión es conocida también como ‘BIM verde’ teniendo como bases las certificaciones en sostenibilidad, simulaciones sobre comportamiento energético y todo lo relacionado con la ecoeficiencia.
- 7ma dimensión: Ciclo de vida. – En la última dimensión se gestiona el ciclo de vida de un proyecto. Se da seguimiento en la etapa operativa de la construcción donde se optimizan los procesos.

Figura 2.1 Ciclo de vida del Modelo BIM de un proyecto



Fuente: (Building SMART, s/f)

2.1.2 Aplicación Edge

EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) es una herramienta creada por la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés), tiene el propósito de que los edificios sean más eficientes en el uso de sus recursos y el predecir resultados en cuanto al rendimiento de edificaciones. EDGE cuenta con una base de datos en la que incluye datos climáticos, costos, patrones de consumos y patrones de ciudades alrededor del mundo, también permite identificar el impacto ambiental y el costo de incorporar mejoras en construcciones (GBCI, 2016).

La certificación EDGE es administrada por GBCI (Green Business Certification Inc.) en más de 120 países, validando los logros de los proyectos nuevos o existentes, permitiendo que la construcción ecológica sea alcanzable, teniendo un papel fundamental en el ámbito constructivo y en la lucha contra el cambio climático (EDGE, 2023).

Figura 2.2 Países en los cuales EDGE está disponible



Fuente: EDGE APP

2.1.3 Autodesk Revit

Entre los softwares más conocidos que se implementan en la metodología BIM se encuentra Revit, siendo un programa perteneciente a la familia de Autodesk permite el diseño asistido por computadora (CAD, por sus siglas en inglés). Este programa tiene herramientas complejas de creación y colaboración en el diseño arquitectónico, constructivo e ingenieril, estas herramientas son las que este software sea tan acogido por el mercado actual.

Revit se presenta como la evolución de los programas CAD tradicionales, permitiendo que se manipule un proyecto desde diferentes puntos de vista. Revit permite incluir planos de planta, estructurales, implantaciones, secciones y vistas en 3D en un mismo proyecto.

Revit permite sincronizar, compartir modelados al conectar equipos multidisciplinares, este software presenta ventajas de las cuales se puede destacar: la optimización de proyectos la unificación de equipos y flujos de trabajo y la toma de control total de los datos de diseño.

Figura 2.3 Beneficios de Autodesk Revit 2024



Fuente: (Seys, 2019)

Como ejemplo de que Revit se ha utilizado en proyectos sostenibles se tiene el edificio Bullitt Center situado en la ciudad de Seattle conocido como el edificio comercial más verde del mundo. Este edificio destaca que tiene paneles solares que cubren el 100% del consumo energético, sistema de recolección y tratamiento de aguas lluvias, ventilación natural, sistema de calefacción y refrigeración de alta eficiencia (TSALOA, s/f).

2.1.4 Ecuador y la sostenibilidad en la construcción

Ecuador en la actualidad es un país que cuenta con poco contenido enfocado en la construcción sostenible en sus normativas. Desde el año 2009 el país ha hecho el esfuerzo de normar lo relacionado a la construcción sostenible como es la eficiencia energética y el confort térmico en construcciones, esto se presenta en la norma técnica INEN de Eficiencia Energética en Edificaciones (CEELA, 2020). Actualmente, la normativa del INEN es parte de la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC) en un capítulo más actualizado en 2018. La NEC contiene capítulos que se enfocan en el uso racional de energía y el consumo energético eficiente, como en el capítulo de Climatización, igual que en el capítulo de Energías Renovables, que busca que parte del consumo energético proceda de fuentes de energía renovable. El 90% de la energía eléctrica es producida por centrales hidráulicas, siendo esta una fuente renovable (CEELA, 2020).

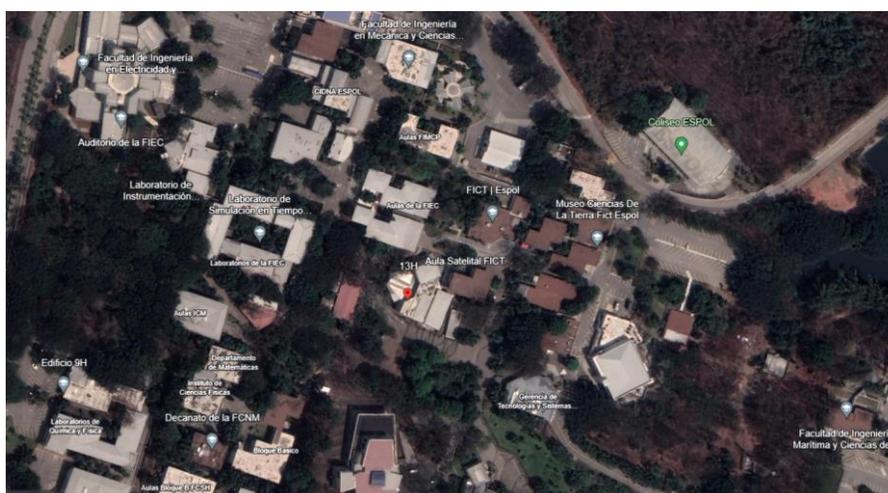
En el país existen organizaciones que tienen objetivos enfocados a la sostenibilidad, como es el caso del Consejo Ecuatoriano de Edificación Sustentable (CEES) que busca acelerar las construcciones hacia la sostenibilidad. También se encuentra presente Unacem Ecuador que se enfoca en el desarrollo de buenas prácticas para combatir el cambio climático y proyecto CEELA siendo un proyecto que actúa en países de América Latina promoviendo la construcción sostenible y contribuyendo a la mitigación del cambio climático.

Las construcciones sostenibles registradas en Ecuador suman 372 construcciones a junio de este año, con 129 certificadas, por partes de EDGE se tienen 102 proyectos certificados y el resto de LEED (CEES, 2023). En Ecuador también se cuenta con una ‘Marca Institucional’ llamada Punto Verde, es otorgada por el Ministerio del Ambiente por actividades que optimizan recursos naturales en sus procesos, en el capítulo 1 de este sistema de incentivos se destaca las construcciones sostenibles (Ministerio del Ambiente, s/f).

2.2 Área de estudio

El área de estudio del bloque 13H corresponde la ciudad de Guayaquil – Ecuador, específicamente en el campus Gustavo Galindo de la ESPOL, ubicado en la Prosperina, km 30.5 de la vía Perimetral. La Universidad se encuentra inmersa en el Bosque Protector La Prosperina, siendo este una reserva de bosque seco tropical. Las coordenadas específicas del edificio de FICT son: $2^{\circ}08'45.6''S$ $79^{\circ}57'57.24''N$.

Figura 2.4 Ubicación del proyecto



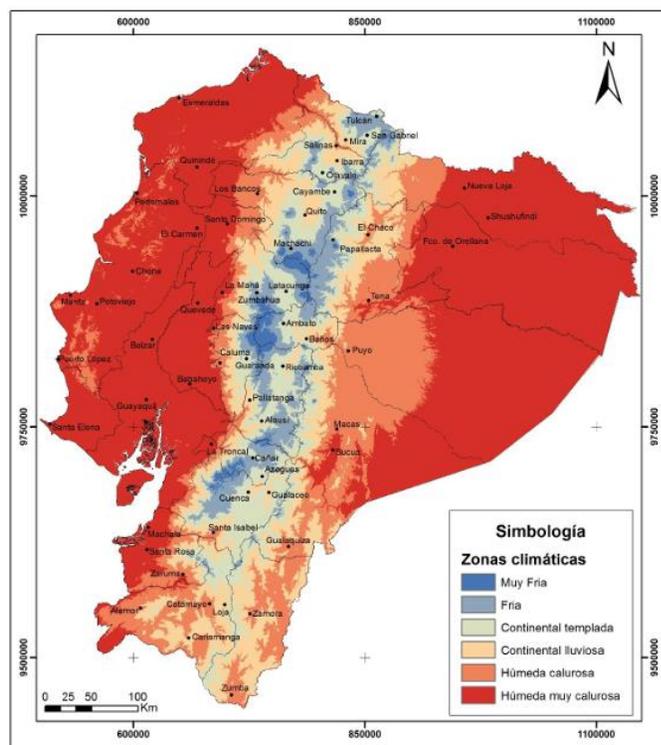
Fuente: Google Earth

2.2.1 Zona Climática

La zona climática toma como nombre a un área extendida que tienen las mismas condiciones climáticas tales como precipitación, viento, temperaturas y otras condiciones similares.

En el capítulo de la NEC sobre la Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales (NEC-HS-EE) se brinda información basada en la ASHRAE 90.1 sobre las zonas climáticas en el Ecuador. Guayaquil corresponde a una zona húmeda muy calurosa.

Figura 2.5 Mapa de zonas climáticas del Ecuador



Fuente: (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018)

2.2.2 Temperatura

En Ecuador existen dos temporadas al año, la temporada seca o verano y húmeda o invierno. En Guayaquil la estación seca va desde junio hasta noviembre, mientras que de diciembre a mayo se extiende la época invernal (Instituto Geográfico Militar, 2013).

El aumento de temperaturas está relacionado con el aumento de la humedad en el ambiente, en este caso de la temporada seca a la húmeda (A. García, 2022). Según la **Tabla 2.1** el aumento de temperatura ha tenido máximos que sobrepasan los 34°C en la ciudad de Guayaquil en el mes de diciembre de 2022, mientras que como temperatura mínima se tiene aproximadamente 19°C en el mes de octubre de 2022.

Tabla 2.1 Temperaturas registradas en Guayaquil en 2022

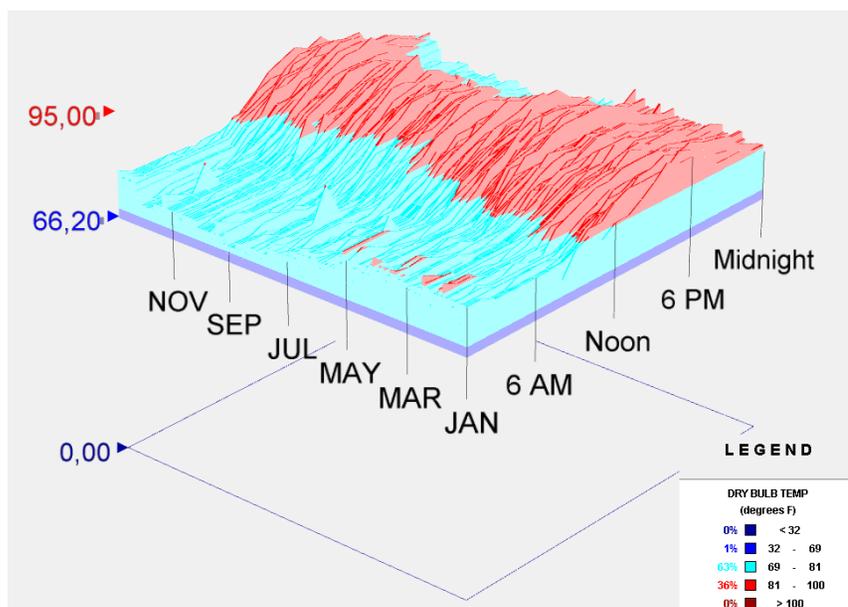
Mes	Temperatura máxima diaria	Temperatura máxima media	Temperatura mínima diaria	Temperatura mínima media
[°C]				
Enero	33.5	31.5	21.6	23.5
Febrero	33.2	31	21.5	23.8
Marzo	33.5	31.8	22	24
Abril	34	32	22.2	23.8
Mayo	32.2	31.2	20	23.1
Junio	33	30	29.2	22
Julio	30.8	29.5	19.8	21
Agosto	32.4	29.9	20	20.8
Septiembre	32	30.5	19.2	21
Octubre	33.2	30.4	18.9	21.5

Noviembre	32.9	31	19,3	21.9
Diciembre	34.4	32	20.2	22.8

Fuente: Elaboración propia basada en boletines meteorológicos mensuales del INAMHI

Según la Figura 2.6 las temperaturas en Guayaquil varían entre 19 °C (66.20 °F) hasta 35 °C (95 °F), rango que coincide con los valores dados por INAMHI en las coordenadas: 2°09'25.2"S 79°53'02.4"N.

Figura 2.6 Temperatura de bulbo seco en Guayaquil

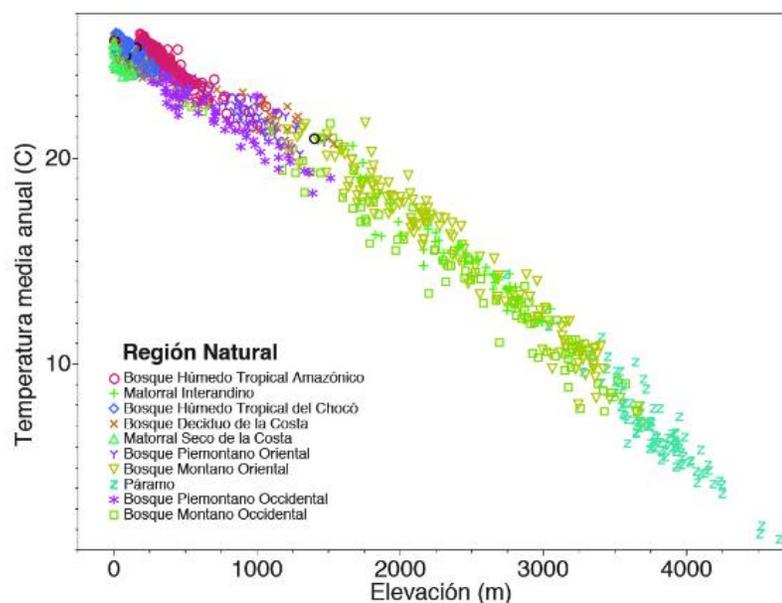


Fuente: (Climate OneBuilding Org, 2023). Adaptado de Climate Consultant.

La temperatura tiene una relación directa con la topografía, es decir que a medida que la altura aumente la temperatura va a ir disminuyendo, Ecuador al ser una zona intertropical disminuye un grado Celsius cada 180 metros de elevación (Departamento de desarrollo rural y medio ambiente de Navarra, s/f). Guayaquil se encuentra a aproximadamente 4 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m), En según la Figura 2.7, el bosque deciduo de la costa se encuentra cercano a los 0 metros de elevación, teniendo temperaturas superiores a los 20 °C. El bosque

seco/deciduo es un ecosistema que predomina en la ciudad junto al estuarino manglar
(Dirección de Ambiente, 2020)

Figura 2.7 Relación entre la temperatura media anual y la elevación en localidades de Ecuador



Fuente: (Varela & Ron, 2022)

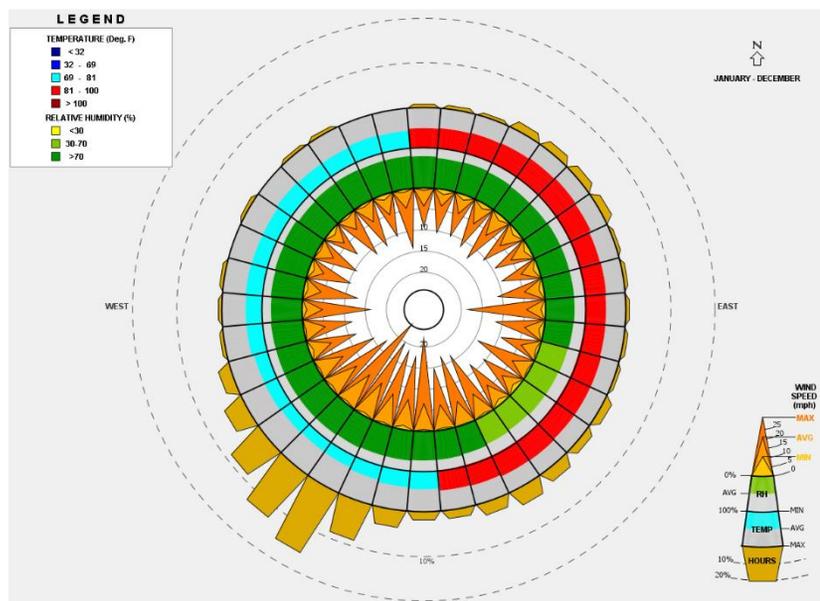
La temperatura es un factor por analizar debido a que altas temperaturas influirían en el bienestar térmico, el cual “implica una ausencia de cualquier sensación de incomodidad o malestar térmico causado por condiciones inapropiadas de temperatura y humedad” (Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda, 2018).

Tabla 2.2 Vientos máximos alcanzados en Guayaquil

Mes	Vientos máximos	
	mph	km/h
Enero	17.50	28.00
Febrero	16.00	25.60
Marzo	15.00	24.00
Abril	16.00	25.60
Mayo	20.00	32.00
Junio	17.50	28.00
Julio	15.00	24.00
Agosto	18.00	28.80
Septiembre	18.00	28.80
Octubre	18.00	28.80
Noviembre	30.00	48.00
Diciembre	17.00	27.20

Fuente: (Climate OneBuilding Org, 2023). Adaptado de Climate Consultant.

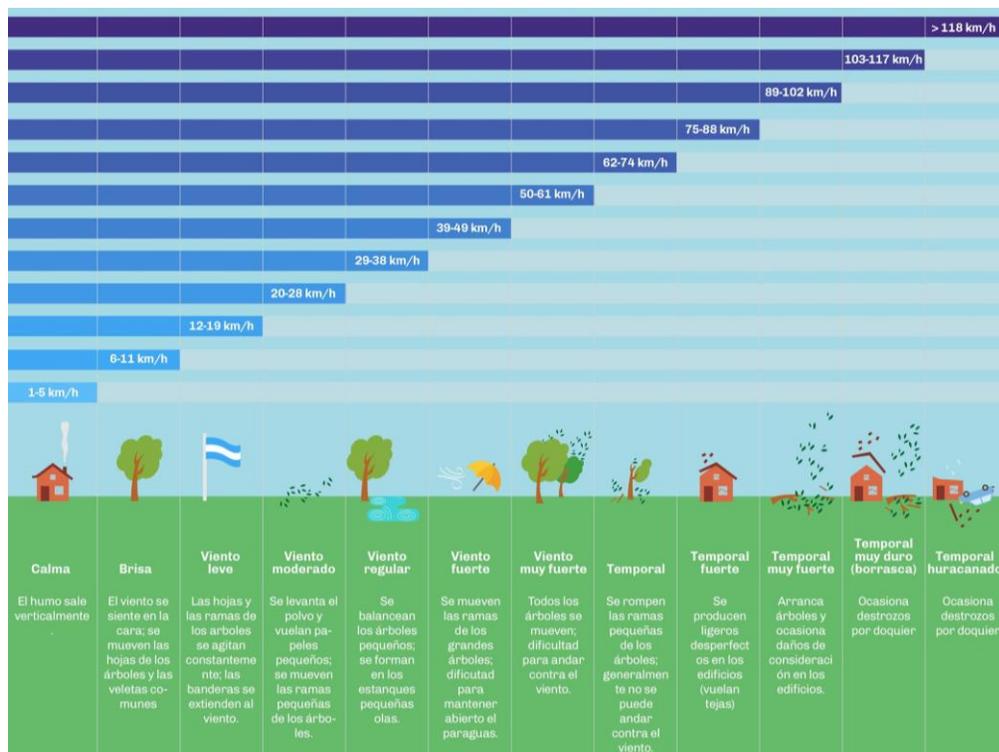
Figura 2.9 Rueda Vientos de Guayaquil



Fuente: (Climate OneBuilding Org, 2023). Adaptado de Climate Consultant.

Las velocidades de vientos se miden en la escala de Beaufort, la cual mide la intensidad del viento en el mar, aunque también se aplica para la tierra. Con referencia a la Figura 2.10 los valores máximos de vientos que frecuentan en Guayaquil se encuentran entre vientos moderados hasta vientos fuertes, este último no presenta una dificultad para la confortabilidad humana ya que no presenta impedimentos al andar.

Figura 2.10 Escala de Beaufort



Fuente: (Servicio Meteorológico Nacional de Argentina, 2018).

2.2.5 Demografía

En 2017, Guayaquil tenía una población de 2'644.891 habitantes, superando a Quito y convirtiéndose en el cantón más poblado de Ecuador. La tasa de natalidad se redujo en un 13.79% entre los años 2012 y 2016, en este último año entre niños y niñas nacieron alrededor de 44543 bebés. Respecto a sistemas de comunicación el 44% contaba con acceso a internet, mientras que el 94.7% contaban con línea telefónica. El 47,24% de la población llevaba a cabo prácticas ambientales (INEC, 2017).

Guayaquil se caracteriza por ser una ciudad que alberga el comercio al por mayor y menor, siendo esta la actividad que más predomina con 25.34%.

Tabla 2.3 Actividades Económicas en el Cantón Guayaquil

PEA - CANTÓN GUAYAQUIL		
Rama de actividad (primer nivel)	No.	%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	23.307	2,29
Explotación de minas y canteras	824	0,08
Industrias manufactureras	111.077	10,93
Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado	3.322	0,33
Distribución de agua, alcantarillado y gestión de	6.151	0,61
Construcción	72.310	7,12
Comercio al por mayor y menor	257.439	25,34
Transporte y almacenamiento	65.115	6,41
Actividades de alojamiento y servicio de comidas	43.874	4,32
Información y comunicación	16.334	1,61
Actividades financieras y de seguros	11.528	1,13
Actividades inmobiliarias	3.466	0,34
Actividades profesionales, científicas y técnicas	22.875	2,25
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	37.302	3,67
Administración pública y defensa	28.845	2,84
Enseñanza	45.990	4,53
Actividades de la atención de la salud humana	31.194	3,07
Artes, entretenimiento y recreación	7.792	0,77
Otras actividades de servicios	26.216	2,58
Actividades de los hogares como empleadores	41.343	4,07
Actividades de organizaciones y órganos extraterritoriales	125	0,01
No declarado	89.553	8,81
Trabajador nuevo	70.100	6,90
Total	1'016.082	100

Fuente: (Alcaldía de Guayaquil, 2021)

Con respecto a los estudiantes activos que cuenta FICT al año 2022 corresponde a 784 estudiantes en total, entre los cuales predominan los de la carrera de ingeniería civil con 594 estudiantes, seguidos de 77 estudiantes de la carrera de petróleos, en geología 68 estudiantes y en la carrera de minas con 45 estudiantes, y se cuentan con 60 docentes en total (Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, 2022).

2.3 Análisis de datos

Para el análisis de consumo energético del edificio, lo primero que se evaluó fueron las propiedades térmicas de cada uno de los materiales involucrados en la construcción del modelado en 3D del objeto de estudio.

Para esta sección se evaluaron las diferentes características físicas y térmicas de cada material involucrado en la elaboración del edificio 13H. Dada la avanzada edad de la estructura y la ausencia de información detallada y especificaciones técnicas que respalden su proceso constructivo, se encuentra un desafío sustancial en el análisis de esta. No obstante, se ha tomado la decisión de recurrir a las propiedades predefinidas proporcionadas por la herramienta digital REVIT 2023, con el fin de avanzar en la evaluación. Una vez realizado el análisis preliminar de cargas energéticas se consiguen los siguientes resultados:

Figura 2.11 Tabla de resultados de Cargas energéticas de REVIT

Building Summary	
Inputs	
Building Type	Centro educativo
Area (m ²)	995.79
Volume (m ³)	2,902.96
Calculated Results	
Peak Cooling Total Load (W)	159,074
Peak Cooling Month and Hour	May 5:00 PM
Peak Cooling Sensible Load (W)	137,168
Peak Cooling Latent Load (W)	21,906
Maximum Cooling Capacity (W)	159,602
Peak Cooling Airflow (L/s)	25,963.1
Peak Heating Load (W)	-39,184
Peak Heating Airflow (L/s)	223.4
Checksums	
Cooling Load Density (W/m ²)	159.75
Cooling Flow Density (L/(s·m ²))	26.07
Cooling Flow / Load (L/(s·kW))	163.21
Cooling Area / Load (m ² /kW)	6.26
Heating Load Density (W/m ²)	-39.35
Heating Flow Density (L/(s·m ²))	0.22

Fuente: Revit, elaboración propia

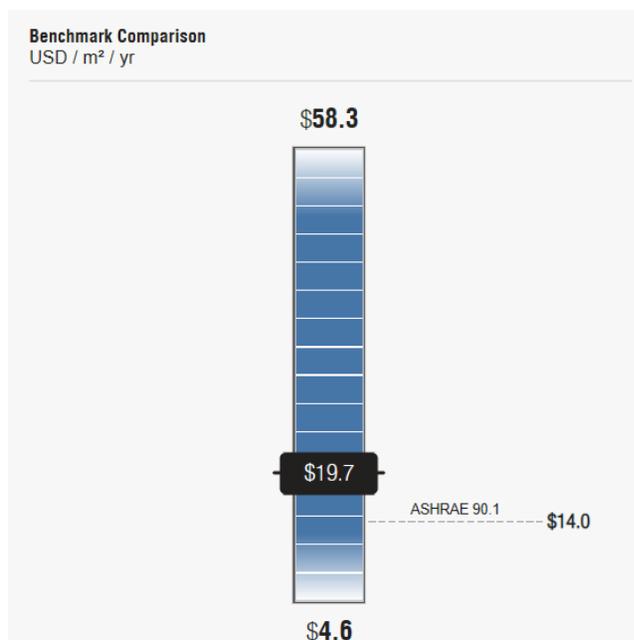
Los resultados obtenidos nos indican la cantidad de energía de enfriamiento (Peak Cooling Load) que se requiere para pasar de 25 °C a 20 °C según corresponda la designación y ocupación de cada espacio en el edificio. También se presenta la cantidad de energía (Peak Heating Load) que el edificio requiere para pasar de 20 °C a 25 °C. Se designó este rango de temperatura mínima media que experimenta la zona de Guayaquil según datos de la INAMHI.

Figura 2.12 Presentación de edificio 13H en Autodesk Insight

Fuente: Insight 360, elaboración propia

Haciendo uso de la plataforma digital Autodesk Insight podemos encontrar múltiples opciones de optimización para bajar costo promedio de Watt por metro cuadrado anual ($\$/m^2/año$). En la siguiente gráfica se muestra el punto de partida del edificio y hacia donde debemos llegar con nuestras modificaciones para cumplir con todos los requerimientos que nos indica la normativa ASHRAE 90.1 y la ASHRAE 189.1 para diseño de edificios de alto rendimiento, dichos reglamentos se encuentran integrados en la normativa vigente en el país la NEC-HS-CL (Climatización). Esta normativa puede ser aplicada siempre y cuando se cumpla con la condición de tener un confort térmico y calidad del aire interior mayor a $500 m^2$ de construcción o de una carga térmica de 140 kW, de dichas condiciones se cumple con la primera, por lo tanto, la normativa y el uso del programa Insight es aplicable.

Figura 2.13 Punto de partida y punto mínimo para cumplir con la normativa ASHRAE 90.1



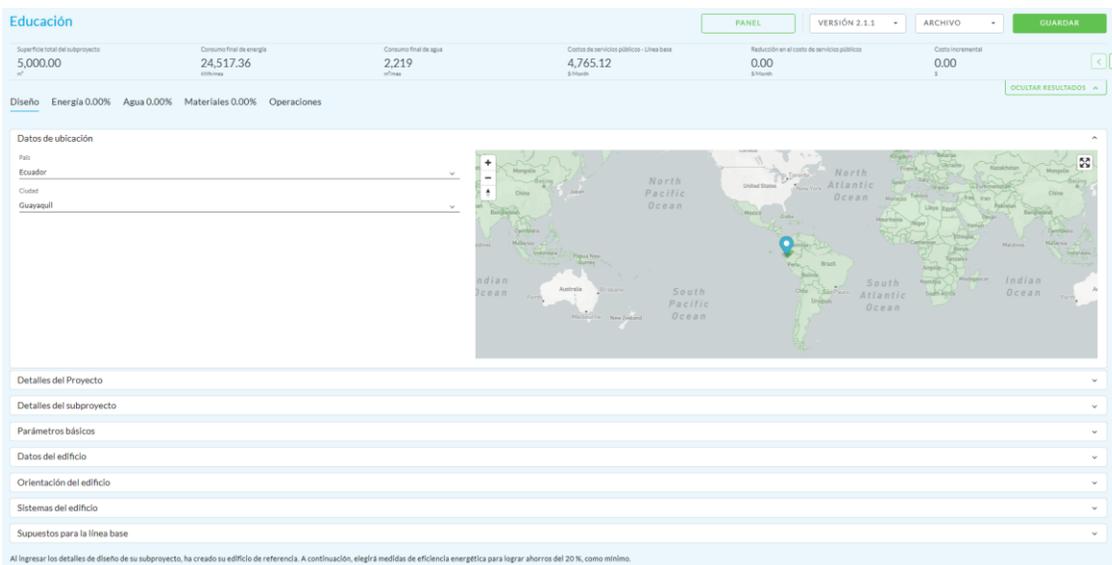
Fuente: Insight 360, elaboración propia

Las modificaciones que se empleen deben cumplir con la disminución del consumo energético promedio anual de la edificación, dichos resultados y modificaciones serán comparadas con los resultados que se obtendrán en la aplicación de certificación Edge.

2.3.1 Análisis en Edge APP

La línea base del proyecto se la define en la aplicación Edge en línea, dónde se colocan datos preliminares de cómo se encuentra el edificio previo al rediseño. Entre los datos que solicita la aplicación para la generación de la línea base se encuentra la dirección del proyecto, área del proyecto, orientación de la construcción, sistemas del edificio (sistema de calefacción y enfriamiento) y costos de servicios básicos.

Figura 2.14 Pantalla principal de la aplicación Edge en línea



Fuente: EDGE APP, elaboración propia.

Una vez completado los parámetros preliminares, la aplicación nos brinda un estimado del consumo final de energía al mes de esta edificación.

El valor que resulta es dado en kilowatts consumidos al mes, se lleva a una unidad antes vista en la aplicación de Insight. Cabe destacar que el precio del kilowatt para instituciones públicas es de 0.07 dólares, entonces:

- Costo anual por metro cuadrado: $29690.79 \frac{kWh}{mes} * \frac{12 meses}{1 año} * \frac{1}{1587.74 m^2} * \frac{0.07\$}{kWh} = 15.71 \frac{\$}{año * m^2}$

Se obtiene un valor que sigue estando por encima de lo requerido por la ASHRAE 90.1, por lo que se busca disminuir este costo enfocándonos en el apartado energético.

Figura 2.15 Costos de servicios públicos de la estructura a partir de línea base



Fuente: EDGE APP, elaboración propia.

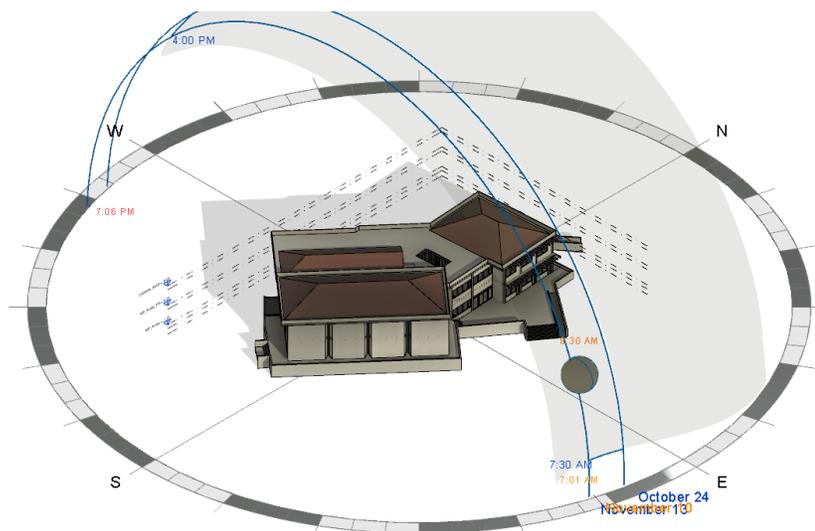
2.4 Análisis de alternativas

Utilizando la herramienta de análisis de trayectoria solar en el software REVIT, pudimos identificar con precisión las fachadas del edificio que más se exponen a la luz solar. Esta información es vital porque indica dónde se necesita un mayor control de la radiación solar. Este fenómeno resulta crucial, ya que conlleva la necesidad de emplear de manera intensiva dispositivos de enfriamiento con el fin de preservar la temperatura óptima en el interior de la edificación. Las zonas más afectadas durante el transcurso del día son el lado nor-este y nor-oeste de la edificación, tal y como se muestran en la figura 2.16 y 2.17. Estas zonas se caracterizan por tener ubicadas las salas de los servicios estudiantiles, aulas y salas de profesores. Debido a esto se han planteado las siguientes alternativas enfocadas hacia la modificación de dos elementos no estructurales que son:

- Muros
- Ventanas

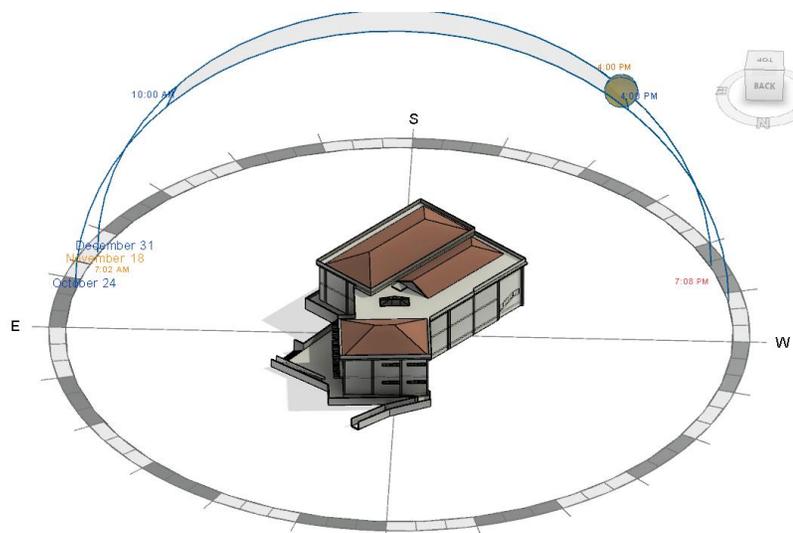
A su vez, estos elementos tienen alternativas de solución que tendrían impactos significativos en el rediseño sostenible del edificio 13H.

Figura 2.16 Camino solar de edificio 13H a las 8 AM



Fuente: Revit, Elaboración propia.

Figura 2.17 Camino solar de edificio 13H a las 4:00 PM



Fuente: Elaboración propia.

2.4.1 Análisis de alternativas para Muros

Según la orientación del edificio y la influencia de los rayos solares, provocan un calentamiento constante durante su jornada operativa. Debido a esto, se elaboran tres alternativas para reducir este calentamiento de muros, así disminuirá la transferencia de calor entre el espacio o aula con el exterior.

A1: Reestructuración de capas de muros

Mantener la mampostería con la que se construyó la edificación y realizar cambios en su recubrimiento exterior (enlucido, empaste, pintura), por materiales con mejores propiedades térmicas que impidan la interacción de transferencia calórica.

A2: Adición de nuevo material en fachadas

Esta alternativa propone el uso de planchas termo reflectivas de polietileno como los son las planchas de Alucobond o el uso de Fachas ventiladas también conocido como panel fenólico, con la finalidad de no solo darle un aspecto más moderno a la fachada del edificio también agregarle una capa extra, cuya principal función será la disminución de la interacción entre el exterior y el interior.

A3: Colocación de muros verdes.

Se propone la colocación de fachadas verdes. Según la guía Guayaquil Cielo Florido, se recomienda el uso de fachadas verdes, debido a que reduce índices de sensación térmica dentro de la edificación, además de crear un ambiente más natural e inmersivo para la estructura (Fundación Proyecta Verde, 2019). Se propone el uso de un sistema enroscable, en donde la planta asignada (barbasco) pueda crecer sin perjudicar las características físicas del muro existente.

Tabla 2.4 Alternativas para solución en muros

N.º	Nombre de alternativa	Descripción	Factores de influencia
1	Reestructuración de capas de muros	Reestructurar las capas de los muros del edificio para tengan poca conductividad térmica	<ul style="list-style-type: none"> - Cambio constructivo en fachada - Tiempo de ejecución - Restricción de uso del edificio
2	Adición de nuevo material en fachadas	Uso de planchas termo reflectivas de polietileno en fachada del edificio.	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de ejecución - Mantenimiento - Costos - Restricción de paso
3	Colocación de muros verdes	Colocación de muros verdes en la fachada del edificio para que se presente poca conductividad térmica.	<ul style="list-style-type: none"> - Tiempo de ejecución - Mantenimiento - Costo

Fuente: elaboración propia

2.4.2 Análisis de alternativas para ventanas

Los vidrios pueden representar una gran parte de la envolvente de un edificio y tienen un impacto significativo en la transferencia de calor, la ganancia solar y la pérdida de energía. Evaluar sus propiedades, como el coeficiente de transmisión térmica, el factor solar y la resistencia al paso del calor, permite seleccionar vidrios adecuados que optimicen la eficiencia energética, reduzcan los costos de calefacción y refrigeración, y mejoren el confort interior. El análisis detallado de los vidrios en un estudio termo energético proporciona información clave para tomar decisiones informadas sobre el diseño y la construcción de edificios sostenibles y eficientes energéticamente.

Para esta alternativa se analizarán las siguientes tres propuestas:

B1: Cambio de material acristalado

Adicionar o cambiar el material acristalado (vidrio) por uno cuyas características impidan en menor magnitud el paso de la radiación solar, la cual, es la que provoca el aumento de temperatura dentro de los espacios sometidos a los rayos del sol.

B2: Cambio de relación entre Ventana y Muro

Para esta alternativa de propuesta, se predispone la reducción del índice de relación entre la ventana y el muro (Window Wall Ratio “WWR”) con la finalidad de disminuir el espacio de interacción entre la radiación solar y su influencia con el espacio interno en ocupación.

B3: Colocación de elemento de sombra

Esta alternativa propone la implementación de elementos no estructurales que produzcan una sombra a las múltiples ventanas que son directamente afectadas por los rayos de sol, con la finalidad de impedir el intercambio térmico en el edificio.

Tabla 2.5 Alternativas para solución en ventanas

N.º	Nombre de alternativa	Descripción	Factores de Influencia
1	Cambio de material	Adicionar o cambiar el material de ventanas y ventanales a materiales que tengan poca conductividad térmica	- Tiempo de ejecución - Costos
2	Cambio de dimensiones	Modificar la relación de aspecto entre las ventanas y el muro sobre el que se encuentra colocada.	- Tiempo de ejecución - Costos - Restricción de uso del edificio
3	Colocación de elemento de sombra	Añadir un elemento sobre las ventanas para reducir la conductividad térmica.	- Acabado arquitectónico - Tiempo de ejecución - Costo

Fuente: elaboración propia

2.4.3 Evaluación de alternativas

Para la selección de la alternativa más viable para cada uno de los elementos a modificar, se realizará una matriz de influencia, en la cual, se evaluará el impacto en su método constructivo, su costo de ejecución, su impacto ambiental y finalmente su tiempo de construcción. La alternativa que se seleccione será la que cumpla con el menor puntaje y tenga un mayor impacto ambiental.

Tabla 2.6 Evaluación de alternativa para solución de muros

Reestructuración de capas de muro								
N.º	Criterio	Peso [%]	Escala					Descripción
			1	2	3	4	5	
1	Costo	20%		x				Menor costo (1) Mayor costo (5)
2	Impacto Ambiental	50%		x				Menor impacto (1) Mayor impacto (5)
3	Método constructivo	15%			x			Menos complejo (1) Mayor complejo (5)
4	Tiempo de ejecución	15%		x				Menor duración (1) Mayor duración (5)
		100%						

Fuente: elaboración propia

Tabla 2.7 Evaluación de alternativa para solución de muros

Uso de nuevo material en fachadas (Muro)								
N.º	Criterio	Peso [%]	Escala					Descripción
			1	2	3	4	5	
1	Costo	20%				x		Menor costo (1) Mayor costo (5)
2	Impacto Ambiental	50%		x				Menor impacto (1) Mayor impacto (5)
3	Método constructivo	15%			x			Menos complejo (1) Mayor complejo (5)
4	Tiempo de ejecución	15%		x				Menor duración (1) Mayor duración (5)
		100%						

Fuente: elaboración propia

Tabla 2.8 Evaluación de alternativa para solución de muros

Uso de fachadas verdes								
N.º	Criterio	Peso [%]	Escala					Descripción
			1	2	3	4	5	
1	Costo	20%					x	Menor costo (1) Mayor costo (5)
2	Impacto Ambiental	50%					x	Menor impacto (1) Mayor impacto (5)
3	Método constructivo	15%		x				Menos complejo (1) Mayor complejo (5)
4	Tiempo de ejecución	15%			x			Menor duración (1) Mayor duración (5)
		100%						

Fuente: elaboración propia

Al analizar las distintas opciones de alternativas para los muros, los resultados revelaron valores de 9, 11 y 14, respectivamente, para cada alternativa considerada. Aunque la alternativa de fachadas verdes (opción número 3) demostró tener un impacto ambiental positivo superior a las demás alternativas, la opción más viable corresponde a la opción número 1 (reestructuración de capas de muro). La reestructuración de las capas de revestimiento de la mampostería destaca sobre las demás alternativas debido a su bajo costo de implementación, tiempo de ejecución y ausencia de mano de obra especializada, convirtiéndola en la opción más eficiente en términos económicos y constructivos. Además, en la opción número 2, se evaluará la posibilidad de utilizar alucobond en las fachadas más afectadas por la radiación solar, buscando un equilibrio entre la eficiencia, costo e impacto ambiental.

Tabla 2.9 Evaluación de alternativa para solución de ventanas

Cambio de material acristalado								
N.º	Criterio	Peso [%]	Escala					Descripción
			1	2	3	4	5	
1	Costo	20%		x				Menor costo (1) Mayor costo (5)
2	Impacto Ambiental	50%	x					Menor impacto (1) Mayor impacto (5)
3	Método constructivo	15%		x				Menos complejo (1) Mayor complejo (5)
4	Duración	15%		x				Menor duración (1) Mayor duración (5)
		100%						

Fuente: elaboración propia

Tabla 2.10 Evaluación de alternativa para solución de ventanas

Modificación de relación Ventana - Muro								
N.º	Criterio	Peso [%]	Escala					Descripción
			1	2	3	4	5	
1	Costo	20%				x		Menor costo (1) Mayor costo (5)
2	Impacto Ambiental	50%		x				Menor impacto (1) Mayor impacto (5)
3	Método constructivo	15%				x		Menos complejo (1) Mayor complejo (5)
4	Duración	15%			x			Menor duración (1) Mayor duración (5)
		100%						

Fuente: elaboración propia

Tabla 2.11 Evaluación de alternativa para solución de ventanas

Colocación de elemento que provee sombra (Ventana)								
N.º	Criterio	Peso [%]	Escala					Descripción
			1	2	3	4	5	
1	Costo	20%			x			Menor costo (1) Mayor costo (5)
2	Impacto Ambiental	50%	x					Menor impacto (1) Mayor impacto (5)
3	Método constructivo	15%			x			Menos complejo (1) Mayor complejo (5)
4	Duración	15%		x				Menor duración (1) Mayor duración (5)
		100%						

Fuente: elaboración propia

Al explorar las diferentes opciones para las soluciones de ventanas, queda claro que la alternativa número uno se destaca como la elección más eficiente en términos económicos. No

solo eso, sino que también implica una ejecución rápida y un método constructivo que no afecta demasiado las actividades cotidianas de la facultad. En cambio, la alternativa número dos plantea un método constructivo que podría generar cierta interrupción en áreas específicas de la edificación. Por último, la tercera alternativa fue descartada debido a su alto costo y la necesidad de ocupar un área considerable.

De esta manera, se define la alternativa uno, para ambos aspectos a modificar (muros y ventanas), como la más eficiente tanto en términos económicos como constructivos para el desarrollo del proyecto.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseños

3.1.1 Criterios de diseño

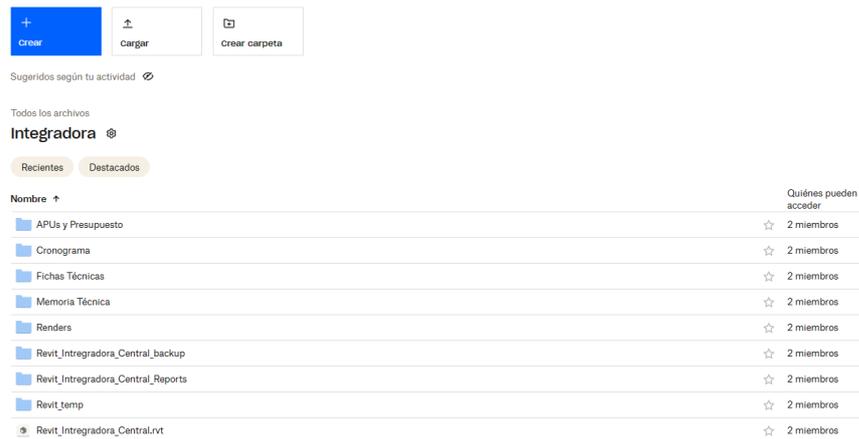
Es esencial establecer criterios claros que guíen el proceso de diseño y aseguren la consecución de los objetivos. Los criterios están enfocados en la eficiencia energética y sostenibilidad, siendo estos:

- Selección de materiales de construcción con bajo impacto ambiental y baja conductividad térmica (λ).
- Minimización de consumo de recursos básicos, aumentando su efectividad y aprovechamiento.
- Certificación sostenible en EDGE a partir de los ahorros mínimos de 20% por alcanzar en energía, agua y energía incorporada en materiales.
- Complementación y comprobación de ahorros energéticos de EDGE con análisis energético en Insight 360.
- Creación de entornos cómodos y sostenibles.
- Selección de alternativas de diseño que minimicen el período de retorno de la inversión hacia el más favorable.

En la última década, la metodología BIM (Building Information Modelling) ha experimentado un significativo crecimiento a nivel global. Se implementará esta metodología a través de espacios colaborativos de trabajo en la aplicación REVIT 2023. Este proceso se verá respaldado por la utilización de la nube virtual Dropbox, facilitando el control y accesibilidad instantánea a documentos actualizados. Dentro de la aplicación REVIT, se hará uso de la función de trabajo colaborativo, asignando actividades que no solo contribuirán a la

construcción del modelado 3D, sino también a la realización de cambios técnicos para los múltiples análisis requeridos por el proyecto.

Figura 3.1 Interfaz de nube virtual Dropbox

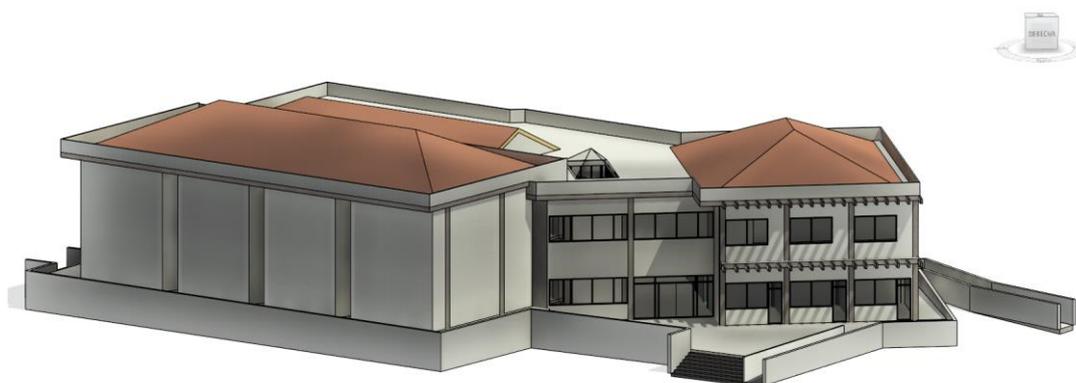


Fuente: Dropbox

3.1.2 Levantamiento de envolvente

Para el levantamiento de la envolvente se utilizarán los planos arquitectónicos del edificio 13H que han sido suministrados por parte del cliente, el programa AutoCAD de Autodesk es el seleccionado para la interpretación de espacios y errores que se puedan cometer al momento de modelarlo en 3D en el programa Revit siguiendo la metodología BIM.

Figura 3.2 Levantamiento de envoltente desde planos 2D



Fuente: Elaboración propia en Revit.

3.1.3 Análisis de alternativas propuestas

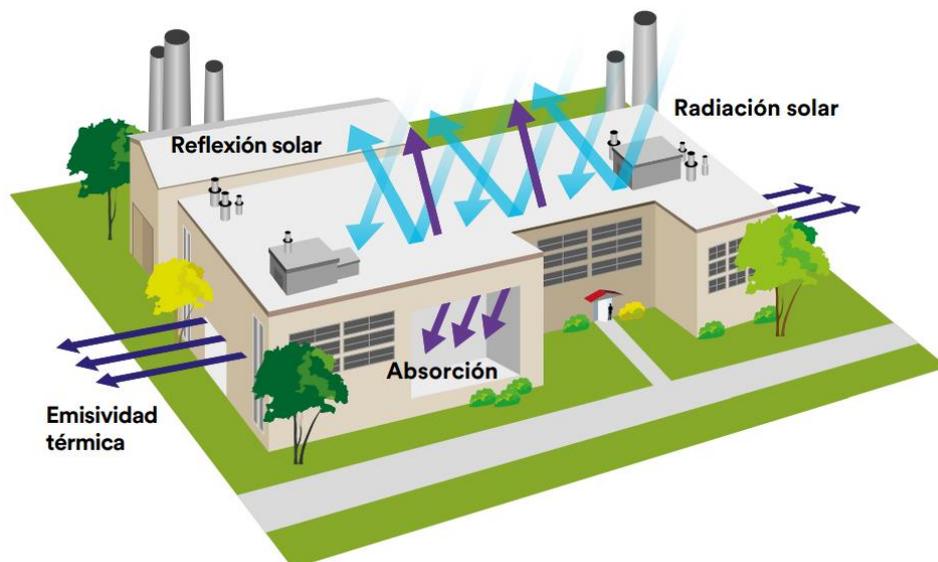
En el capítulo anterior se estableció la alternativa más viable, ya sea esta por su bajo impacto en técnicas constructivas, al igual de un impacto ambiental medio y una inversión económica más baja que las otras elecciones. Si bien se ha establecido el enfoque más favorable, sin embargo, se plantea una disyuntiva entre el uso de las planchas de aluminio compuesto (Alucobond) y una reestructuración del recubrimiento de los muros. Ambas alternativas tienen como objetivo principal, reducir el intercambio térmico entre el espacio interior con el exterior.

La primera alternativa, se caracteriza por la reestructuración del recubrimiento de la mampostería de la fachada frontal, lateral noreste y el lado noroeste de la edificación, dichos puntos fueron los que presentaron mayor influencia por rayos solares por medio del camino del sol en el modelo 3D como se observa en la Figura 2.16 y Figura 2.17. El área de influencia de esta alternativa es de 521.96 m², esto incluye recubrimiento interno y externo. Para el recubrimiento interior se usará “Empaste para Interiores Bicomponente” de la empresa Pinturas Condor, ya que se caracteriza por tener una certificación internacional en Calidad del ambiente Exterior de LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) reduciendo entre un 70% y 90% la emisión por Compuestos Orgánicos Volátiles. Así mismo, se propone el uso una pintura

acrílica a base de agua ya que dentro de sus propiedades más imponentes está el bajo olor y su fácil lavado, lo que nos permitirá prescindir de elementos como el diluyente.

Para el recubrimiento exterior se haría uso en esta primera alternativa de un “Empaste Exterior Sikatop” de la empresa SIKA, a diferencia del recubrimiento interior, tendremos una capa adicional llamada Primer o Imprimador específicamente el “Loxon Primer” de la marca Sherwin Williams, ya que se caracteriza por ser especializado en pinturas acrílicas. Finalmente, la última capa de recubrimiento exterior será propuesta de una pintura acrílica con microesferas, debido a que las microesferas impiden el paso de los rayos uv hacia la pintura, además de poseer una mejor lavabilidad, resistencia al desgaste, mayor reflectividad solar; tal como se muestra en la Figura 3.3.

Figura 3.3 Propiedades de pintura acrílica con microesferas



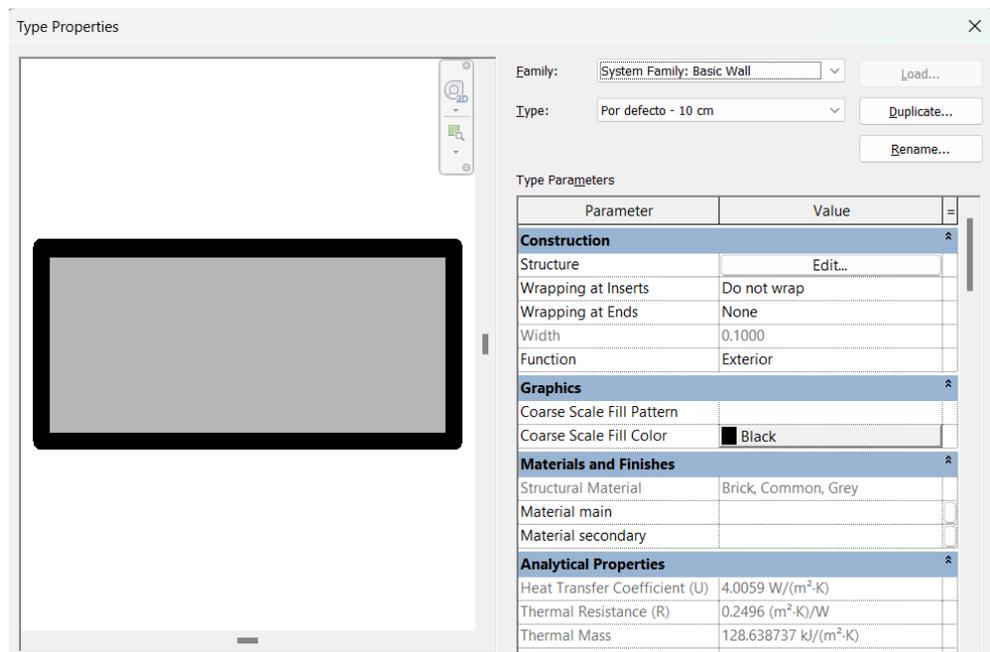
Fuente: Catálogo de 3M Ecuador

De igual forma, se agrega en esta alternativa el uso del material acristalado Low E, cuya particularidad recae en la alta resistencia a transmisión calórica, reducción acústica, control térmico de los espacios interiores y desarrolla un ahorro de energía. Para el análisis de esta

propuesta se usará el programa Revit 2023, en donde, se evaluará las propiedades físicas y térmicas de los elementos que componen los muros.

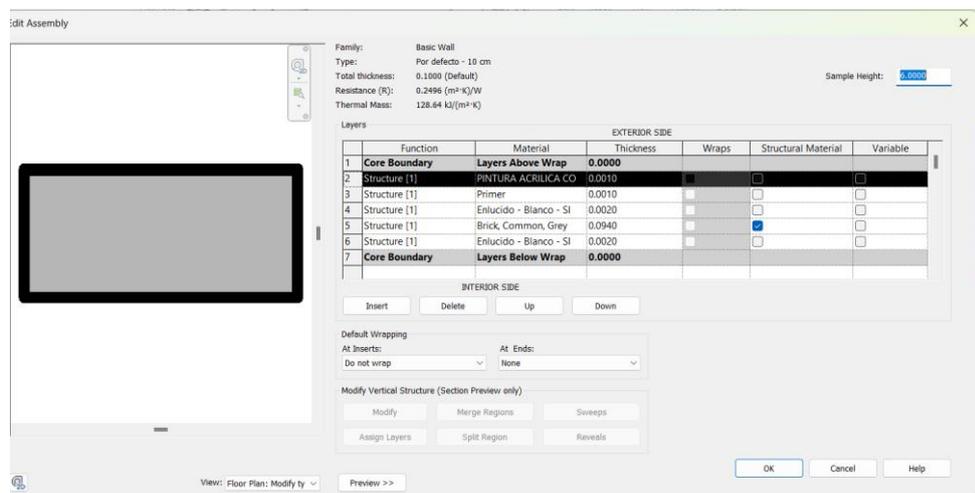
En la Figura 3.4 se observan propiedades analíticas de los muros utilizados en la envolvente creada, y en la Figura 3.5 se presentan las capas con sus dimensiones que conforman el muro antes mencionado.

Figura 3.4 Propiedades de un muro



Fuente: Revit, elaboración propia

Figura 3.5 Configuración de muro básico de 10 cm.

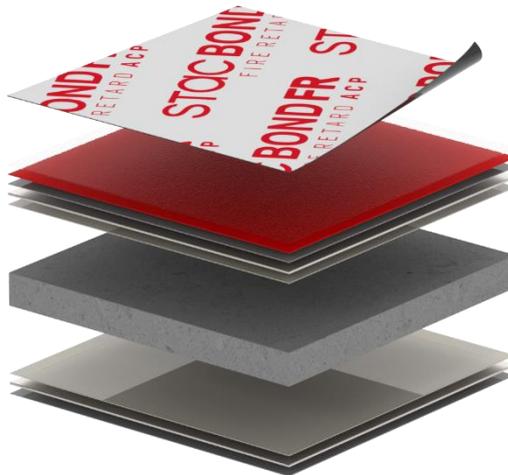


Fuente: Revit, elaboración propia

Para la segunda alternativa, la cual se refiere a las planchas de Aluminio compuesto o también llamado Alucobond (Stackbond) que se caracteriza por ser un producto con un espesor de 0.04 metros, tal como se representa en la Figura 3.5. Dentro de este espesor se tiene:

- Una capa de 0.2mm de pintura PDFV
- Una capa de aluminio de 0.5 mm
- Un núcleo FR con carga mineral (Resistencia al fuego)
- Capa de aluminio de 0.5 mm más una capa de primer.

Figura 3.6 Configuración de plancha de Alucobond (Stackbond)



Fuente: Catálogo de Acimco

La razón por la cual se propone el uso de los materiales descritos en la propuesta 1 y 2, está ligada directamente a la reducción de la interacción del exterior con los espacios interiores de las zonas descritas. En la tabla a continuación se describirá la conductividad térmica de los materiales actuales en comparación a los materiales propuestos para su análisis.

Tabla 3.1 Valores de conductividad térmica de materiales que conforman el proyecto

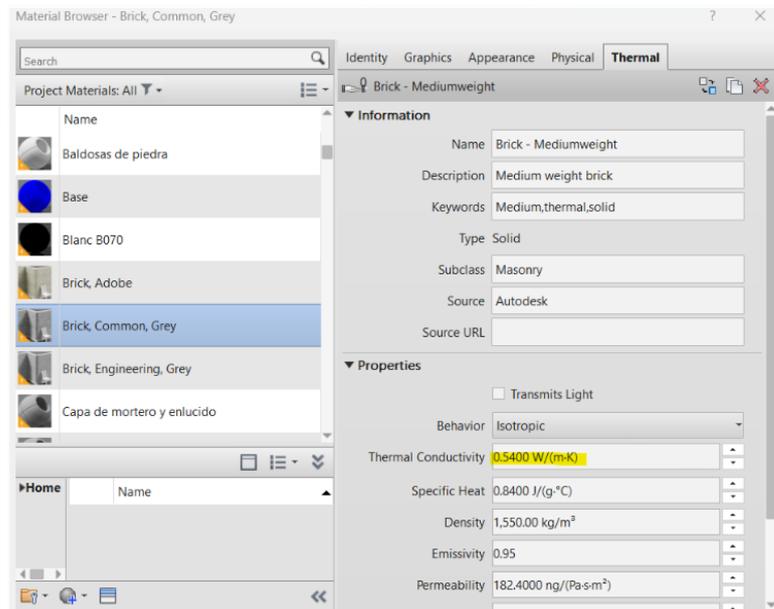
	Actual	Mejora
Ítem	Conductividad (W/m*K)	Conductividad (W/m*K)
Mampostería	0.54	0.54
Vidrio	1.4	0.90
Empaste	0.058	0.02
Pintura Exterior	0.2	0.05
Pintura Interior	0.25	0.20
Cerámica	1.05	1.05
Enlucido	0.72	0.68
Concreto 210 COL	1.0465	1.0465
ALUCOBOND (STACKBOND)	NA	0.05

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 3.1 se proporcionan datos de conductividad térmica, dichos datos fueron recolectados por medio de especificaciones técnicas y reuniones proporcionadas por miembros de las compañías SIKA, 3M y Acimco. Estos valores tienen como objetivo obtener valores menores a los que posee actualmente la edificación, de esta manera se aumenta la resistividad térmica del conjunto. Cabe recalcar que, para la opción de vidrio, la mejora se basa en el uso de un vidrio Templado Low E, que disminuye la interacción con el exterior, sin limitar la calidad de visión de adentro hacia el exterior.

En la Tabla 3.1 se proporcionan datos que se emplearán en la formulación de diversas configuraciones para los componentes no estructurales del proyecto, tales como ventanas, paredes y puertas. Un ejemplo de lo denotado se puede observar en la Figura 3.7, indicándonos las propiedades térmicas de los materiales utilizados en la envolvente del edificio.

Figura 3.7 Propiedades térmicas de los materiales

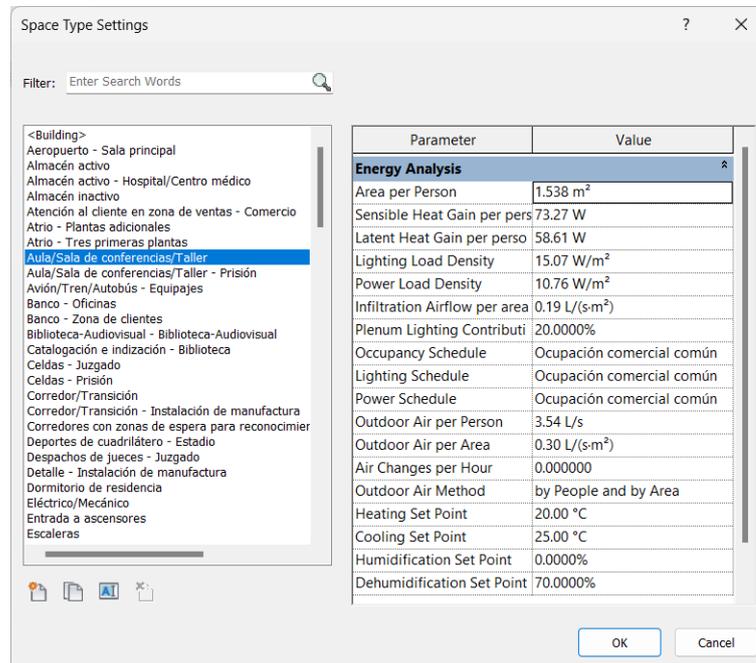


Fuente: elaboración propia

3.1.4 Análisis energético

Para el análisis energético en Revit se debe primero segmentar los espacios que conforman la edificación (aulas, escaleras, pasillos y baños), esto es indispensable ya que la normativa ASHRAE 90.1 y la ASHRAE 189.1 exige que los espacios sean delimitados por tipo de ocupación, temperatura deseada, calor emitido por luminaria, interacción con el exterior, entre otros parámetros, tal como se puede apreciar en la Figura 3.8. Una vez realizado esta segmentación de espacios, procedemos a crear las zonas de evaluación.

Figura 3.8 Parámetros establecidos para cada espacio



Fuente: elaboración propia

3.1.4.1 Análisis en Autodesk Insight

Una vez asignado todos los valores y propiedades de los elementos estructurales y no estructurales del proyecto, se procede a designar los espacios de estudio de nuestra edificación. La designación de espacios en REVIT nos ayuda a tener una mayor precisión en la propuesta de valores de diseños y puntos de inicio para el cálculo de consumo energético, transferencia de calor con el exterior, entrega de energía debido a su ocupación de persona por metro cuadrado (Persona/m²), sistema de ventilación, entre otros.

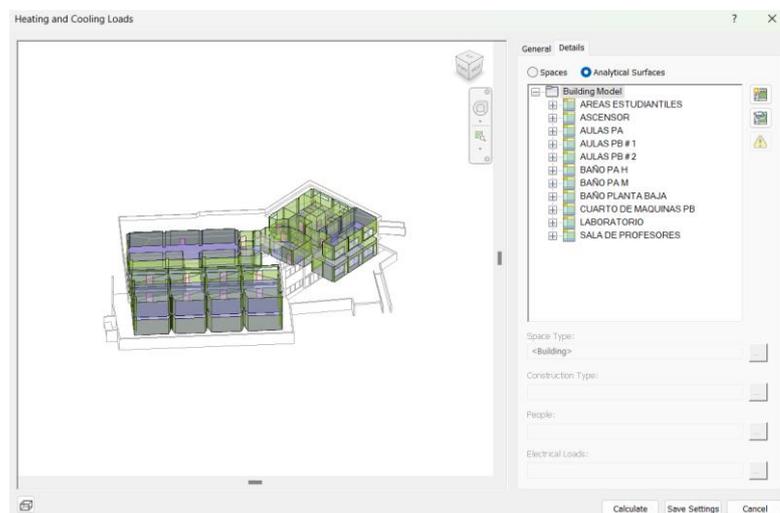
Figura 3.9 Designación de espacios y zonas de estudio



Fuente: elaboración propia

Una vez asignado los espacios se procede a realizar un análisis preliminar de cargas de calor y enfriamiento. Para realizar este análisis se requiere la georreferenciación de la edificación, al igual que la función que desempeñará la construcción, además de un horario de ocupación para determinar cargas producidas por elemento electrónicos y personas.

Figura 3.10 Configuración de Cargas de enfriamiento y calefacción de zonas de estudio de la edificación



Fuente: elaboración propia

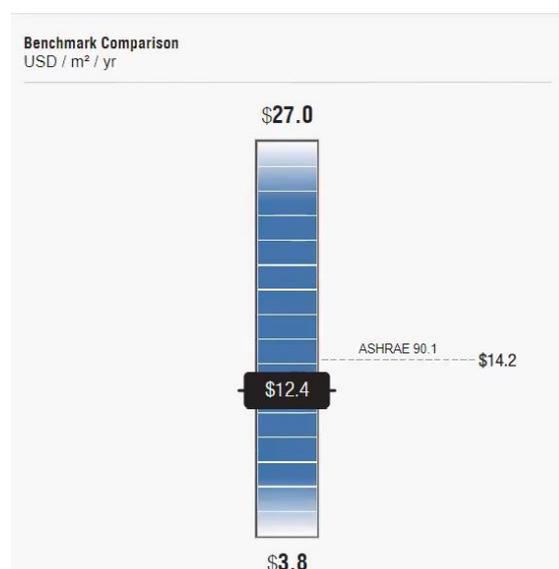
En este proyecto se analizaron dos alternativas, como fue mencionado en la sección 3.1.3 de este capítulo. La primera alternativa, que es el uso de pintura acrílica con microesferas, se obtuvo un resultado de consumo de 12.4 $\$/m^2$ /anual (Figura 3.11). De esta manera se refleja que los cambios propuestos cumplen con los requisitos mínimos de la normativa ASHRAE 90.1 en control de eficiencia energética y de acondicionamiento de espacios. Así mismo, la segunda opción, la cual se caracteriza por tener un recubrimiento total de las zonas de mayor afectación, mediante de planchas de aluminio compuesto (Alucobond); el resultado obtenido fue de 12.1 $\$/m^2$ /anual (Figura 3.12). Esto significa que para ambas alternativas se tendrá un ahorro de mínimo un 20%, tal y como se muestra en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2 CANTIDADES DE AHORRO ENERGÉTICO SEGÚN SU ALTERNATIVA

CONSUMO INICIAL ($\$/m^2$ /anual)	ALTERNATIVA	VALOR ($\$/m^2$ /anual)	PORCENTAJE DE AHORRO
19.3	1	12.4	26%
	2	12.1	27%

Fuente: elaboración propia

Figura 3.11 Resultado de Análisis de análisis de pintura con microesferas



Fuente: elaboración propia

Figura 3.12 Resultado de Análisis de planchas de Alucobond



Fuente: elaboración propia

Las alternativas 1 y 2, se desempeñan de manera positiva con respecto al objetivo planteado del proyecto, teniendo una reducción de hasta el 37% en el consumo eléctrico, siguiendo los cambios de recubrimiento, de igual manera como el cambio en la cristalería de las ventanas y la adición de aparatos eléctricos que optimicen el consumo energético y diversos espacios de la edificación. Sin embargo, como podremos observar en la Figura 3.13 la unión de estas dos primeras alternativas, no crean los argumentos suficientes para cumplir con los estándares mínimos propuestos por la ASHRAE 90.1 en la sección de eficiencia energética. Este fenómeno se debe a la falta de hermeticidad que sufrirá la estructura de aluminio compuesto (Alucubond), ya que para esta alternativa se sugiere por parte de expertos (ACIMCO) el uso de fachadas aireadas. El uso de fachadas aireadas, lo único que consigue es que la exposición ante los rayos del sol sea reducida, sin embargo, su interacción calórica baja hasta el punto de tener una reducción de hasta el 20% en el consumo energético, este valor, si bien se presenta como una buena opción, no es la más recomendable debido a su falta de oportunidades para lograr una certificación en sostenibilidad.

Figura 3.13 Resultado de Análisis de planchas de Alucobond y pintura con microesferas



Fuente: elaboración propia

Para la determinación de la mejor alternativa tenemos que pasar ahora al plano económico, debido a la cercanía de sus resultados.

3.1.4.2 Análisis económico de las alternativas

Para este análisis se escogerá aquella opción cuyo Retorno de Inversión (ROI) sea más beneficioso para cada una de las alternativas, tomando en consideración aquellos ítems que se sugieren implementar. Para la selección de los aparatos eléctricos, se hace uso del Cálculo del Costo Anual Equivalente (CAUE); tal y como es mostrado a continuación:

Cálculo del Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE)													
Descripción	Cantidad	Costo (\$)	Costo con Instalación (\$)	Potencia (Watts)	Valor Salvamento (\$)	Vida útil (años)	Tasa de Interés al día	Numero de Horas Operativo	Consumo Mensual (KWh)	Costo del KiloWatt	Costo de Operación Mensual	Costo de operación anual	CAUE
TUBO LED EVLITE	50.00	\$ 2.59	\$ 129.50	18.00	\$ -	1.71	8.74%	8.00	3.21	0.06	0.19	2.31	\$ 87.10
TUBO LED T8 18 W/6500 K 1200 mm (OSRAM)	50.00	\$ 8.84	\$ 442.00	18.00	\$ -	2.85	8.74%	8.00	3.21	0.06	0.19	2.31	\$ 184.17
Tubo led Plus T8 60cm PC+AL opal 9W 900LM 6500K (LEDEX)	50.00	\$ 5.24	\$ 262.00	9.00	\$ -	3.99	8.74%	8.00	1.61	0.06	0.10	1.16	\$ 81.74
Sensor de Movimiento 180d Sobreponer Sylvania	20.00	\$ 19.03	\$ 380.60	100.00	\$ -	2.75	8.74%	6.00	13.38	0.06	0.80	9.63	\$ 171.27
Sensor de movimiento (PIR), para intemperie (STEREN)	20.00	\$ 25.35	\$ 507.00	100.00	\$ -	2.75	8.74%	6.00	13.38	0.06	0.80	9.63	\$ 224.95

Figura 3.14 Cálculo de Costo Anual Equivalente de aparatos eléctricos

Fuente: Elaboración propia

La Figura 3.14 muestra el valor de consumo anual que generará cada uno de los equipos analizados, concluyendo que la mejor opción no siempre es el más caro, tal y como es el caso de la luminaria LED.

El presupuesto de la alternativa # 1 se puede observar en la Figura 3.15.

Figura 3.15 Presupuesto de Alternativa #1

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Obra Preliminar					
1	Preparación de la superficie	M2	260.98	\$ 4.38	\$ 1,143.09
Propuesta #1					
Instalaciones Eléctricas					
2	Suministro e Instalación de Luminaria Led 18 Watts	Unidad	50	\$ 2.59	\$ 129.50
3	Suministro e Instalación de Sensor de Movimiento	Unidad	4	\$ 19.03	\$ 76.12
Cambio de capas de muro					
4	Pintura acrílica con microesferas	M2	260.98	\$ 17.77	\$ 4,637.61
5	Suministro e instalación de Loxon Primer	M2	260.98	\$ 9.44	\$ 2,463.65
6	Enlucido	M2	1043.92	\$ 4.74	\$ 4,948.18
7	Pintura interior acrílica a base de agua (2 manos)	M2	521.96	\$ 7.30	\$ 3,810.31
8	Empaste	M2	521.96	\$ 6.44	\$ 3,361.42
Instalaciones Hidrosanitarias					
9	Suministro e Instalación de Inodoro	Unidad	21	\$ 127.52	\$ 2,677.92
10	Suministro e Instalación de fluxometro para inodoros	Unidad	20	\$ 14.49	\$ 289.80
11	Suministro e Instalación de aireadores para llaves	Unidad	20	\$ 6.72	\$ 134.40
12	Suministro e Instalación de fluxometro para inodoros	Unidad	21	\$ 170.09	\$ 3,571.89
13	Suministro e instalación de urinarios (Inc. fluxómetro)	Unidad	12	\$ 347.74	\$ 4,172.88
Cambio de vidrios					
14	Vidrio Lex E oscuros (Inc. Montante)	M2	51.67	\$ 48.88	\$ 2,525.63
Certificación EDGE					
15	Registro del proyecto	Global	1	\$ 249.00	\$ 249.00
16	Certificación EDGE	M2	1587.14	\$ 0.29	\$ 460.27
				SUBTOTAL	\$ 34,651.68
				IVA (12%)	\$ 4,158.20
				TOTAL	\$ 38,809.88

Fuente: elaboración propia

El presupuesto de la alternativa # 2 (ALUCUBOND) se presenta en la Figura 3.16.

Figura 3.16 Presupuesto de Alternativa #2

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
Obra Preliminar					
1	Preparación de la superficie	M2	260.98	\$ 4.38	\$ 1,143.09
Propuesta #2					
Instalaciones Eléctricas					
2	Suministro e Instalación de Luminaria Led 18 Watts	Unidad	50	\$ 2.59	\$ 129.50
3	Suministro e Instalación de Sensor de Movimiento	Unidad	4	\$ 19.03	\$ 76.12
Cambio de capas de muro					
4	Suministro e instalación de aluminio compuesto	M2	260.98	\$ 103.50	\$ 27,011.43
Instalaciones Hidrosanitarias					
9	Suministro e Instalación de Inodoro	Unidad	21	\$ 127.52	\$ 2,677.92
10	Suministro e Instalación de llave para lavamanos	Unidad	20	\$ 14.49	\$ 289.80
11	Suministro e Instalación de aireadores para llaves	Unidad	20	\$ 6.72	\$ 134.40
12	Suministro e Instalación de fluxometro para inodoros	Unidad	21	\$ 170.09	\$ 3,571.89
13	Suministro e instalación de urinarios (Inc. fluxómetro)	Unidad	12	\$ 347.74	\$ 4,172.88
Cambio de vidrios					
14	Vidrio Lex E oscuros (Inc. Montante)	M2	51.67	\$ 48.88	\$ 2,525.63
Certificación EDGE					
15	Registro del proyecto	Global	1	\$ 249.00	\$ 249.00
16	Certificación EDGE	M2	1587.14	\$ 0.29	\$ 460.27
				SUBTOTAL	\$ 42,441.93
				IVA (12%)	\$ 5,093.03
				TOTAL	\$ 47,534.96

Fuente: elaboración propia

El presupuesto de las alternativas combinadas se presenta en la Figura 3.17

Figura 3.17 Presupuesto de alternativas combinadas

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Total
	Obra Preliminar				
1	Preparación de la superficie	M2	171.32	\$ 4.38	\$ 750.38
	Propuesta #2				
	Instalaciones Eléctricas				
2	Suministro e Instalacion del luminaria Led 18 Watts	Unidad	50	\$ 2.59	\$ 129.50
3	Suministro e Instalacion de Sensor de Movimiento	Unidad	4	\$ 19.03	\$ 76.12
	Cambio de capas de muro				
4	Suministro e instalacion de aluminio compuesto	M2	89.66	\$ 103.50	\$ 9,279.81
5	Pintura acrilica con microesfereas	M2	171.32	\$ 17.77	\$ 3,044.36
6	Suministro e instalacion de Loxon Primer	M2	171.32	\$ 9.44	\$ 1,617.26
7	Enlucido	M2	342.64	\$ 4.74	\$ 1,624.11
8	Pintura interior acrilica a base de agua (2 manos)	M2	342.64	\$ 7.30	\$ 2,501.27
9.1	Empaste	M2	342.64	\$ 6.44	\$ 2,206.60
	Instalaciones Hidrosanitarias				
9	Suministro e Instalación de Inodoro	Unidad	21	\$ 127.52	\$ 2,677.92
10	Suministro e Instalacion de llave para lavamanos	Unidad	20	\$ 14.49	\$ 289.80
11	Suministro e Instalacion de aireadores para llaves	Unidad	20	\$ 6.72	\$ 134.40
12	Suministro e Instalacion de fluxometro para inodoros	Unidad	21	\$ 170.09	\$ 3,571.89
13	Suministro e instalacion de urinarios (Inc. fluxómetro)	Unidad	12	\$ 347.74	\$ 4,172.88
	Cambio de vidrios				
14	Vidrio Lex E oscuros (Inc. Montante)	M2	51.67	\$ 48.88	\$ 2,525.63
	Certificación EDGE				
15	Registro del proyecto	Global	1	\$ 249.00	\$ 249.00
16	Certificación EDGE	M2	1587.14	\$ 0.29	\$ 460.27
				SUBTOTAL	\$ 35,311.21
				IVA (12%)	\$ 4,237.34
				TOTAL	\$ 39,548.55

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la Figura 3.14 y Figura 3.15 la diferencia de los dos presupuestos es de \$ 8,725.08. Sin embargo, al hacer un análisis de retorno de inversión sobre los equipos electrónicos y elementos necesarios para optimización eléctrica e hidrosanitaria en el edificio se obtienen los siguientes resultados, basados en la Ecuación 3.1:

Ecuación 3.1 Ecuación de cálculo del Retorno de Inversión

$$ROI = \frac{\text{Ganancia} - \text{Inversión Total}}{\text{Inversión Total}}$$

Para este proyecto la inversión total dependerá de cada alternativa.

Figura 3.18 ROI Alternativa 1 y 2

Return of investment (ROI) [Eléctrico]												
Alternativa		USD/m ² /año	USD/año	Inversión Eléctrica (\$)	Inversión fachada (\$)	Inversión Total (\$)	Ahorro USD/m ² /año	USD/año	Años de inversión	Costo en 5 años	Ganancia	ROI
1	1587.74	\$ 19.70	\$ 31,278.48	\$ 205.62	\$ 19,221.18	\$ 19,426.80	\$ 7.30	\$ 11,590.50	5.00	\$ 57,952.51	\$ 26,674.03	37.31%
2	1587.74	\$ 19.70	\$ 31,278.48	\$ 205.62	\$ 27,011.43	\$ 27,217.05	\$ 7.60	\$ 12,066.82	5.00	\$ 60,334.12	\$ 29,055.64	6.76%

Fuente: elaboración propia

Figura 3.19 ROI Alternativa Hidrosanitaria

Return of investment (ROI) [Uso del agua]												
Consumo (m ³ /mes)	Tarifa (USD/m ³)	Costo Mensual (USD/m ³)	Costo anual	Inversión Sanitaria	Inversión Total (\$)	Ahorro Mensual (USD/m ³)	Ahorro Anual (USD/m ³)	Años de inversión	Costo de 5 años	Ganancia	ROI	
782.00	\$ 0.07	\$ 54.74	\$ 656.88	\$ 10,846.89	\$ 10,846.89	\$ 31.22	\$ 374.64	5.00	\$ 1,873.20	\$ -8,973.69	-182.73%	

Fuente: elaboración propia

En ninguna de las dos alternativas se logra recuperar la inversión realizada por parte de los cambios para disminuir el consumo de agua, realizada después de un período de 5 años, como inicialmente se planteó. No obstante, es importante destacar que la rentabilidad generada por los ahorros obtenidos mediante la implementación de las alternativas 1 y 2 difiere. En particular, la alternativa 1, que implica la reestructuración de la capa de muros, en combinación con los datos derivados de la aplicación de EDGE e Insight 360, resulta en una ganancia positiva después de 5 años, conforme se ilustra en la Figura 3.17.

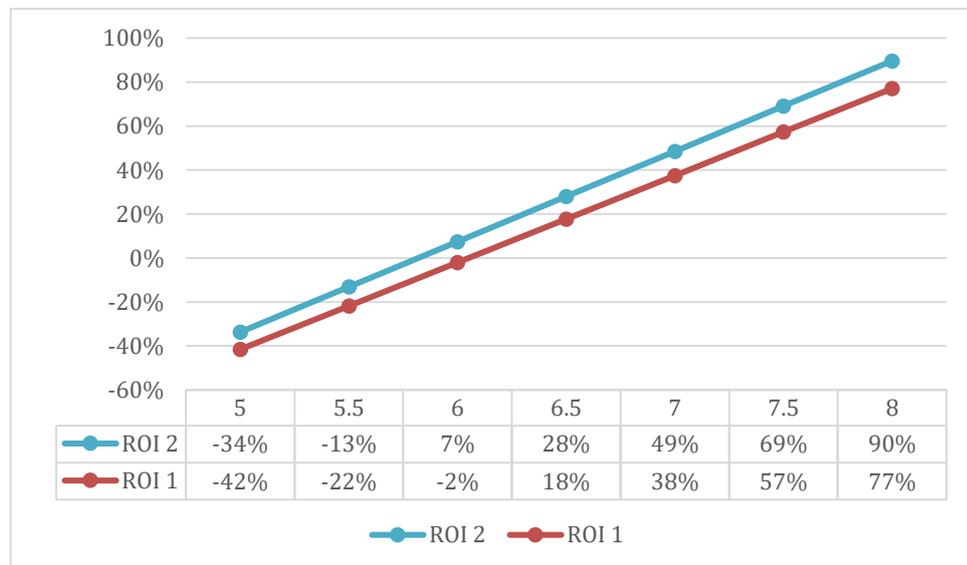
Sabiendo que las dos por si solas no cubren la deuda completa, se procedió a realizar un análisis de la suma de las ganancias total (eléctricas e hidrosanitarias) para saber exactamente en qué tiempo se recuperaría la inversión completa. Según lo antes mencionado se obtuvo la Tabla 3.2.

Tabla 3.2 ROI futuro

Años	Ganancia Alt. 1	ROI (1)	Ganancia Alt. 2	ROI (2)
5	\$ 17,700.34	-42%	\$ 20,081.95	-34%
5.5	\$ 23,682.91	-22%	\$ 26,302.68	-13%
6	\$ 29,665.48	-2%	\$ 32,523.42	7%
6.5	\$ 35,648.06	18%	\$ 38,744.15	28%
7	\$ 41,630.63	38%	\$ 44,964.88	49%
7.5	\$ 47,613.20	57%	\$ 51,185.61	69%
8	\$ 53,595.77	77%	\$ 57,406.34	90%

Fuente: elaboración propia.

Figura 3.20 Retorno de inversión en un periodo de 8 años



Fuente: elaboración propia

En la Figura 3.20, se puede ver el progreso en un periodo de 5 a 8 años, en el cual se observa la tendencia que cada una de las alternativas, con respecto a las ganancias totales a partir de una inversión inicial.

3.1.5 Análisis en EDGE APP

El análisis en la aplicación de EDGE se lleva a cabo a partir de la línea base identificada en el subcapítulo 2.3 Análisis de datos. Una vez que se han identificados los datos preliminares, se procede a modificar valores de energía, agua y materiales utilizando las

propiedades específicas de los materiales seleccionados en el rediseño, tal y como se detallan en la Tabla 3.1.

3.1.5.1 Medidas de eficiencia de energía

Dentro de los parámetros que permite cambiar EDGE, se realizan modificaciones según los elementos no estructurales de las alternativas presentadas, se tiene:

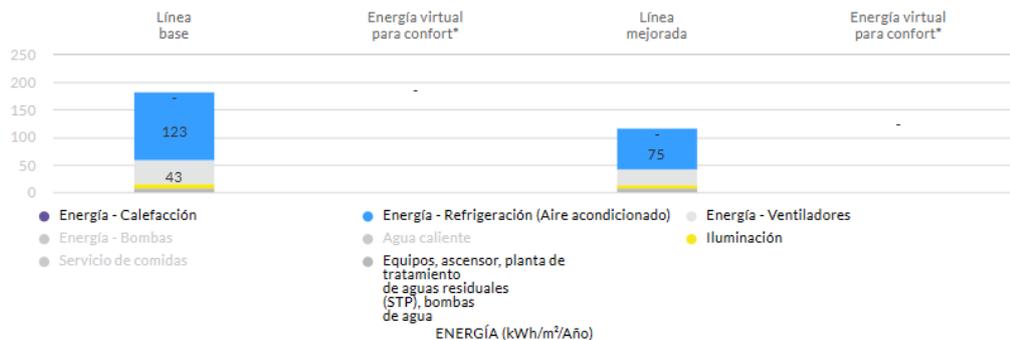
- Techo: se ajusta la reflectividad solar y el aislamiento térmico.
- Paredes: se modifica la reflectividad solar y el aislamiento térmico de sus capas.
- Vidrios de las ventanas: se realiza una modificación al factor del aislamiento térmico.

EDGE también brinda la posibilidad de modificar el tipo de accesorios y la eficiencia de las instalaciones de la edificación que se vayan a utilizar. En este contexto, se seleccionan los siguientes parámetros en EDGE:

- Aire acondicionado: se ajusta el coeficiente de rendimiento (COP).
- Iluminaria: se elige bombillas ahorradoras de energía.
- Baños: se incorporan sensores de ocupación.
- Pasillos: Se implementa la ventilación natural y se instalan sensores de ocupación.

Al seleccionar todas las medidas antes mencionadas, se estima un ahorro de 32.11% de energía, posicionándose por encima del valor mínimo establecido para cumplir con la norma EDGE, siendo esta de 20%.

Figura 3.21 Comparación de energía utilizada en línea base vs línea mejorada



Fuente: EDGE APP, elaboración propia.

Como se aprecia en la Figura 3.21, la notable disminución en el consumo de energía se manifiesta claramente en la energía utilizada por los sistemas de aire acondicionado. Al ajustar el valor del COP hacia un valor cercano al que tiene por establecido EDGE de 3.3 (donde valores más altos indican un rendimiento superior) se logra realizar una contribución significativa al ahorro energético. La segunda disminución notable de energía corresponde a ventiladores, se debe a que el rendimiento de los aires acondicionados mejora y también el proponer el uso de ventilación natural en los pasillos del edificio aporta a esta disminución. Las demás reducciones son notables, aunque en menor medida, ya que afectan en la eficiencia y el tiempo de uso de los accesorios como focos y sensores.

3.1.5.2 Medidas de eficiencia de agua

Las mejoras consideradas para alcanzar el ahorro mínimo de agua se enfocan en sustituir los accesorios utilizados actualmente en los baños del bloque 13H por accesorios que sean de bajo consumo, entre los accesorios a cambiar se tienen: grifos, inodoros y urinarios. Los accesorios que se han elegido se venden en el mercado ecuatoriano y cumplen con altos estándares que logran alcanzar con ahorros de hasta 40% de agua utilizado en un sanitario. Los elementos seleccionados para añadir al rediseño y análisis en EDGE corresponden a:

- Grifo y aireador: el grifo tiene un consumo de agua de 8.3 l/min, al colocar el aireador, este modifica el chorro y reduce el consumo a 1.3 l/min de los grifos.
- Taza de inodoro y fluxómetro: juntos tienen un consumo de agua de 3.8 litros en cada descarga.
- Urinario y fluxómetro: juntos tienen un consumo de agua de 0.5 litros en cada descarga.

La combinación de estos consumos consigue un ahorro del 40.62% en agua, duplicando los 20% requeridos como mínimo. En la Figura 3.22 se observa como el cambio más notable corresponde al nuevo consumo en sanitarios y orinales con sus consumos de alta eficiencia, seguido del consumo de grifos a los cuales se les incorpora aireadores.

Figura 3.22 Comparación de agua utilizada en línea base vs línea mejorada.



Fuente: EDGE APP, elaboración propia.

3.1.5.3 Medidas de eficiencia de los materiales

En esta parte del análisis, los materiales existentes de la estructura ya cumplían con cierto porcentaje de ahorro, dentro de los cuales se encuentran:

- Losa entrepiso de concreto fundida en obra
- Cubierta de losa reforzada de concreto fundida en obra.
- Paredes interiores de bloque de concreto hueco.
- Baldosa cerámica para pisos.
- Marcos de aluminio en ventanas.

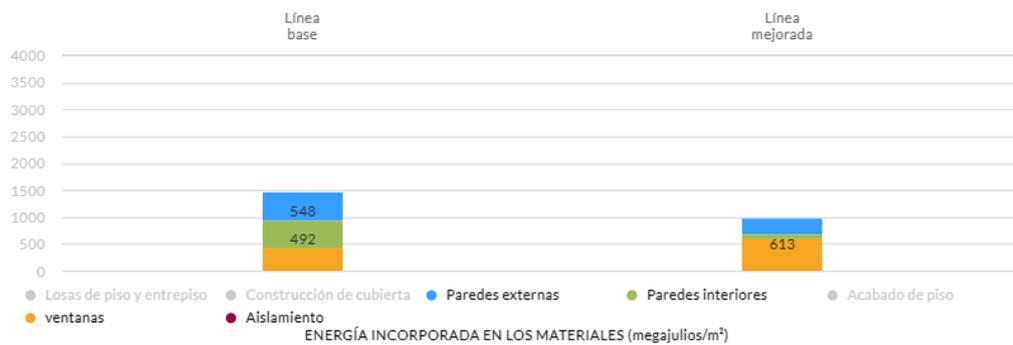
Las mejoras corresponden a la parte exterior de estos elementos, brindándoles un mejor aislamiento térmico. Se tiene:

- Revestimiento con perfil de aluminio para paredes exteriores.
- Fibra de vidrio (microesferas de pintura elegida) para el aislamiento térmico de paredes interiores.

Con las mejoras propuestas se alcanza un ahorro de 35.92% de energía incorporada en materiales. En la Figura 3.23 se aprecia como la energía incorporada a las paredes se reducen gracias a la incorporación de nuevos materiales que tienen un mejor comportamiento a lo largo de su vida útil, para el caso de las ventanas este valor aumenta debido a que la producción del tipo de vidrio Low-e tiene un mayor consumo de energía en su producción en comparación con

los vidrios simples (Ventura & Pardal, 2014), sin embargo, el considerar seguir utilizando vidriado simple reduce significativamente en el apartado de energía con aproximadamente 13% de ahorro y aumentaría el ahorro en energía incorporada en materiales menos del 5%.

Figura 3.23 Comparación de energía incorporada en materiales utilizados en línea base vs línea mejorada



Fuente: EDGE APP, elaboración propia.

3.1.5.4 Ahorros obtenidos

De igual manera como se calculó el costo anual por metro cuadrado de la línea base se calculó para la línea mejorada, destacando que hubo una reducción en el consumo final de energía estimado de:

- Reducción de consumo de energía: $29690.79 \frac{kWh}{mes} - 17836.00 \frac{kWh}{mes} = 11854.79 \frac{kWh}{mes}$
- Costo anual por metro cuadrado: $17836.00 \frac{kWh}{mes} * \frac{12 meses}{1 año} * \frac{1}{1587.74 m^2} * \frac{0.07\$}{kWh} = 9.44 \frac{\$}{año * m^2}$

Este último valor ya se sitúa por debajo del requerido establecido por la ASHRAE 90.1, indicándonos que las alternativas propuestas que se analizaron en EDGE cumplen satisfactoriamente.

Figura 3.24 Costos de servicios públicos de la estructura a partir de línea mejorada.

Educación Certificación ESPOL		PANEL			POST-CONSTRUCTION	VERSIÓN 2.1.1
Superficie total del subproyecto	Consumo final de energía	Consumo final de agua	Costos de servicios públicos - Línea base	Reducción en el costo de servicios públicos		
1,587.74 m²	17,836.00 kWh/año	782.00 m³/año	2,741.28 \$/Mes	590.55 \$/Mes		

Fuente: EDGE APP, elaboración propia

3.2 Especificaciones técnicas

3.2.1 Suministro e Instalación de Tubo Eléctrico LED

Código del Rubro: 01

3.2.1.1 Descripción

Este rubro comprende el suministro e instalación de tubos eléctricos LED, que serán el reemplazo de las luces convencionales fluorescentes, garantizando una iluminación eficiente y sostenible para los espacios definidos en los diseños originales.

Unidad de medición: Por unidad (Tubo eléctrico)

Materiales y equipos mínimos: Tubos led, conectores, cables eléctricos, herramientas eléctricas (destornilladores, alicates, cinta aislante, pelacables, etc), manuales suministrados por el fabricante y EPP.

Mano de Obra: Personal especializado en instalaciones eléctricas.

3.2.1.2 Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones

3.2.1.2.1 Requerimientos previos

- Inspección eléctrica: se realizará la inspección eléctrica de tal manera que se verifique la capacidad eléctrica disponible y se revisarán los planos eléctricos más actualizados para identificar todas las conexiones existen.
- Verificación de calidad: se verificará la calidad del material.

3.2.1.2.2 Durante la ejecución

- Preparación del área: se apagará el suministro eléctrico, se retirará las luces existentes y se acondicionará el espacio.
- Instalación de tubos led: se conectarán los nuevos tubos led siguiendo las pautas del capítulo de Instalaciones Eléctricas de la NEC (NEC-SB-IE) y se sustituirá accesorios que se encuentren defectuosos.

- Verificación: se medirá la eficiencia de los nuevos tubos led y se analizará que la luz tenga una distribución y color uniforme.

3.2.1.2.3 Después de la ejecución

- Inspección final: se verificará si cumple con los estándares eléctricos las nuevas luminarias.
- Mantenimiento: se capacitará al personal encargado de la limpieza del edificio sobre el mantenimiento, limpieza y sustitución de los elementos.
- Informes: se entregará informes de prueba.

3.2.1.2.4 Pago

El pago se realizará por cada unidad de tubo instalado correctamente.

3.2.2 Suministro e Instalación de Sensor de Movimiento

Código del Rubro: 02

3.2.2.1 Descripción

Este rubro implica el suministro e instalación de sensores de movimiento para optimizar la eficiencia energética al controlar la iluminación en áreas específicas mediante la detección de movimiento.

Unidad de medición: Por unidad (sensor)

Materiales y equipos mínimos: Cables y conectores para la instalación, sensores de movimiento, herramientas eléctricas (destornilladores, alicates, cinta aislante, pelacables, etc), manuales suministrados por el fabricante y EPP.

Mano de Obra: Electricistas capacitados en la instalación de sistemas de control.

3.2.2.2 Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones

3.2.2.2.1 Requerimientos previos

- Planificación de iluminación: se llevará a cabo una revisión de los planos existentes, evaluando cuidadosamente la distribución y disposición de las luminarias.

3.2.2.2.2 Durante la ejecución

- Posicionamiento estratégico: se instalará los sensores en áreas claves con conexiones calificadas según el fabricante. También se ajustará la sensibilidad y el tiempo de respuesta.
- Integración con la iluminación: se realizará pruebas de activación y desactivación adecuadas.

3.2.2.2.3 Después de la ejecución

- Mantenimiento: se capacitará al personal encargado de la limpieza del edificio sobre el mantenimiento, limpieza y sustitución de los elementos.

3.2.2.2.4 Pago

El pago se realizará por cada unidad de sensor instalado correctamente.

3.2.3 Enlucido de Pared

Código del Rubro: 03

3.2.3.1 Descripción

Este rubro abarca el enlucido de las superficies de las paredes, proporcionando una base uniforme y lisa para la aplicación de acabados posteriores.

Unidad de medición: m²

Materiales y equipos mínimos: Agua, arena, cemento para enlucido, herramientas de albañilería, andamios, escaleras y EPP.

Mano de Obra: Personal especializado en albañilería.

3.2.3.2 Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones

3.2.3.3 Requerimientos Previos

- Evaluación de Paredes: se inspecciona para detectar daños estructurales, se acondiciona la superficie y se determina la cantidad de material de enlucido a necesitar.

3.2.3.3.1 Durante la Ejecución

- Preparación de Mortero: se mezcla cuidadosa del mortero según las proporciones adecuadas, se aplica el mortero en capas uniformes utilizando respectivas herramientas de albañilería.
- Secado y Lijado: se controla el tiempo de secado entre capas, se lija meticulosamente para obtener una superficie suave y se inspecciona posibles imperfecciones.

3.2.3.3.2 Después de la Ejecución

- Inspección y Correcciones: se verifica la uniformidad de la superficie enlucida, se corrigen las imperfecciones y se prepara para la siguiente fase de empaste.

3.2.3.3.3 Pago

El pago se realizará por metro cuadrado de las áreas cubiertas.

3.2.4 Empaste

Código del Rubro: 04

3.2.4.1 Descripción

Este rubro implica el empaste de las superficies enlucidas para corregir imperfecciones y lograr una textura suave y uniforme.

Unidades de medición: m²

Materiales y equipos mínimos: Material de empaste, lija, brocha, herramientas de albañilería para acabado, lápiz medidor de pH, andamios, escaleras y EPP.

Mano de Obra: Trabajadores especializados en acabados de pared.

3.2.4.2 Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones

3.2.4.2.1 Requerimientos Previos

- Preparación de Superficie Enlucida: se acondiciona la superficie y se preparan los materiales.
- Tiempo suficiente para el secado completo del enlucido.

3.2.4.2.2 Durante la Ejecución

- Aplicación de Capas de Empaste: se aplica la primera capa de empaste de manera uniforme, se lija entre capas para obtener una superficie lisa y se inspecciona visualmente para identificar y corregir imperfecciones.
- Secado y Acondicionamiento: se lleva un secado controlado de las capas de empaste, se ajusta la textura según las especificaciones del proyecto y se inspecciona antes de la aplicación de pintura.

3.2.4.2.3 Después de la Ejecución

- Inspección Final: se verifica la suavidad y uniformidad de la superficie y se prepara para la fase siguiente (pintura).

3.2.4.2.4 Pago

El pago se realizará por metro cuadrado de las áreas cubiertas.

3.2.5 Pintura Acrílica con Microesferas

Código del Rubro: 05

3.2.5.1 Descripción

Incluye la aplicación de pintura acrílica con microesferas para proporcionar una superficie resistente, lavable y con propiedades aislantes.

Unidades de medición: m²

Materiales y equipos mínimos: Pintura acrílica, diluyente, agua, cubretodo (plástico), brochas o rodillos según su aplicación, andamios, escaleras y EPP.

Mano de Obra: Pintores especializados en técnicas acrílicas.

3.2.5.2 Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones

3.2.5.2.1 Requerimientos Previos

- Elección de Pintura Acrílica: se selecciona la pintura acrílica con microesferas de calidad, posteriormente se protege las áreas no destinadas a ser pintadas y se garantiza de buena ventilación durante y después de la aplicación.

3.2.5.2.2 Durante la Ejecución

- Aplicación de Capas de Pintura: se aplica uniformemente la primera capa de pintura acrílica y se seca controladamente antes de aplicar la segunda capa.
- Inspección y Ajustes: se inspecciona visualmente para verificar adherencia y uniformidad y se garantiza de buena consistencia de color y textura.

3.2.5.2.3 Después de la Ejecución

- Inspección Final y Entrega: se inspecciona para verificar la calidad de la aplicación, se limpia las áreas afectadas durante la pintura.

3.2.5.2.4 Pago

El pago se realizará por metro cuadrado de las áreas cubiertas.

3.2.6 Suministro e Instalación de Planchas de Alucobond

Código del Rubro: 06

3.2.6.1 Descripción

Este rubro abarca el suministro e instalación de planchas de Alucobond para revestir fachadas, proporcionando un acabado estético y duradero.

Unidades de medición: m²

Materiales y equipos mínimos: Planchas de Alucobond, sistemas de fijación, herramientas de corte, taladro, herramientas de medición, andamios, escaleras y EPP.

Mano de Obra: Instaladores especializados en revestimientos de fachadas.

3.2.6.2 Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones

3.2.6.2.1 Requerimientos Previos

- Verificación de Estructura de Soporte: se asegura de la capacidad de la estructura para el soporte y se mantienen las herramientas y equipos de instalación disponibles y verificados.

3.2.6.2.2 Durante la Ejecución

- Fijación de Planchas de Alucobond: se fijan las planchas de Alucobond según patrón especificado, se aplican métodos de instalación seguros y eficientes y se ajusta las planchas para un acabado uniforme.
- Verificación y Ajustes Finales: se verifica la alineación y nivelación, se sella adecuadamente las juntas y se inspecciona antes de la entrega al cliente.

3.2.6.2.3 Después de la Ejecución

- Documentación y Entrega: se entrega la documentación técnica y garantías y se capacita sobre el mantenimiento y limpieza adecuados.

3.2.6.2.4 Pago

El pago se realizará por metro cuadrado de las áreas cubiertas.

3.2.7 Pintura Acrílica para Interiores

Código del Rubro: 07

3.2.7.1 Descripción

Incluye la aplicación de pintura acrílica de alta calidad para interiores, proporcionando un acabado estético y duradero.

Unidades de medición: m²

Materiales y equipos mínimos: Pintura acrílica, diluyente, agua, cubretodo (plástico), brochas o rodillos según su aplicación y EPP.

Mano de Obra: Pintores especializados en técnicas acrílicas.

3.2.7.2 Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones

3.2.7.2.1 Requerimientos Previos

- Elección de Pintura Acrílica: se selecciona pintura acrílica de alta calidad y colores deseados.
- Acondicionamiento de área: se protegen las áreas no destinadas a ser pintadas y se asegura tener una buena ventilación durante y después de la aplicación.

3.2.7.2.2 Durante la Ejecución

- Aplicación de Capas de Pintura: se aplica de manera uniforme la primera capa de pintura acrílica con técnicas para garantizar cobertura total y se procede con un secado controlado antes de aplicar la segunda capa.
- Inspección y Ajustes: se inspecciona visualmente para verificar la adherencia y uniformidad y se corrigen posibles defectos para garantizar la consistencia y textura deseada.

3.2.7.2.3 Después de la Ejecución

- Inspección Final y Entrega: se inspecciona para verificar la calidad de la aplicación, se limpia las áreas afectadas durante la pintura.

3.2.7.2.4 Pago

El pago se realizará por metro cuadrado de las áreas cubiertas.

3.2.8 Suministro e Instalación de Paneles de Vidrio Low E

Código del Rubro: 08

3.2.8.1 Descripción

Este rubro implica el suministro e instalación de paneles de vidrio Low E para ventanas, proporcionando aislamiento térmico y eficiencia energética.

Unidades Medibles: m²

Materiales y equipos mínimos: Paneles de vidrio Low E según especificaciones, sistema de instalación y sellado, herramientas de carpintería de vidrio, nivel, taladro y EPP.

Mano de Obra: Instaladores especializados en carpintería de vidrio.

3.2.8.2 Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones

3.2.8.2.1 Requerimientos Previos

- Verificación de Compatibilidad Estructural: se verifica la compatibilidad del nuevo vidrioado con la estructura existente, también se verifica contar con herramientas y selladores adecuados y se acondiciona la superficie a trabajar.

3.2.8.2.2 Durante la Ejecución

- Instalación de Paneles: se instala los paneles de acuerdo con patrones y especificaciones técnicas, seguido del sellado hermético para garantizar eficiencia energética y un ajuste cuidadoso para evitar fracturas o desalineaciones.
- Cumplimiento de Normativas: se garantiza el cumplimiento de normativas de seguridad y construcción, se inspecciona para verificar la integridad de los paneles y se realiza pruebas de hermeticidad y eficiencia térmica.

3.2.8.2.3 Después de la Ejecución

- Entrega de Documentación y Garantías: se realiza una inspección final para verificar la integridad, se entrega la documentación técnica y garantías y se capacita al personal de limpieza sobre el mantenimiento y cuidado de los paneles.

3.2.8.2.4 Pago

El pago se realizará por metro cuadrado de las áreas cubiertas.

Aparatos Sanitarios de Bajo Consumo

Código del Rubro: 09

Descripción

Este rubro abarca el suministro e instalación de aparatos sanitarios de bajo consumo, como inodoros y grifos, diseñados para minimizar el uso de agua y promover la eficiencia hídrica en los espacios sanitarios.

Unidades Medibles: Por unidad (aparato)

Materiales y equipos mínimos: Inodoros, urinarios, grifos, tuberías para instalaciones sanitarias, accesorios de fontanería, herramientas de instalación específica y EPP.

Mano de Obra: Fontaneros especializados en la instalación de sistemas sanitarios eficientes.

3.2.8.3 Control de calidad, referencias normativas, aprobaciones

3.2.8.3.1 Requerimientos Previos

- Verificación de Normativas Sanitarias: se revisa el capítulo 16 de la NEC, Norma Hidrosanitaria NHE Agua.
- Acondicionamiento: se alista los aparatos sanitarios de bajo y se inspecciona las condiciones de las instalaciones y conexiones existentes.

3.2.8.3.2 Durante la Ejecución

- Instalación de Aparatos Sanitarios: se instala los inodoros y grifos de bajo consumo según normativas con conexiones adecuada a las líneas de suministro y desagüe.
- Prueba, ajustes y verificaciones: se prueba el funcionamiento para verificar eficiencia en el consumo de agua, se realiza ajustes finales para garantizar el correcto funcionamiento y se verifica la eficiencia hídrica.

3.2.8.3.3 Después de la Ejecución

- Inspección Continua y Entrega: se realiza una inspección post-instalación para verificar posibles fugas o problemas.
- Mantenimiento: se capacitará al personal encargado de la limpieza del edificio sobre el mantenimiento y limpieza,
- Resolución de cualquier problema post-instalación: se corrige cualquier inconveniente presentado en el funcionamiento de las instalaciones.

3.2.8.4 Pago:

El pago se realizará por cada unidad de tubo instalado correctamente.

CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

4.1 Objetivos

4.1.1 Objetivo General

Evaluar la sostenibilidad ambiental del rediseño del edificio 13H mediante la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental para el cumplimiento de disposiciones ambientales contenidas en las normativas vigentes.

4.1.2 Objetivos Específicos

- Elaborar la línea de base ambiental del proyecto para contextualizar el estado actual del medio en donde se sitúa el edificio 13H.
- Identificar las principales causas de los impactos ambientales del proyecto para su respectiva mitigación.

4.1.3 Objetivos de Desarrollo Sostenible

El presente proyecto se alinea estrechamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) de las Naciones Unidas (ONU). Se contribuye específicamente en tres objetivos, siendo estos:

- Objetivo 4: Educación de calidad. – Al brindar un entorno mejorado y sostenible para el aprendizaje, fomentando así un ambiente favorable para el desarrollo académico.
- Objetivo 9: Industria, innovación e infraestructura. – Al promover la eficiencia en la estructura existente mediante la implementación de tecnologías y sistemas mejorados.
- Objetivo 11: Ciudades y comunidades sostenibles. – Al priorizar la sostenibilidad ambiental, gestión eficiente de recursos y reducción de impactos ambientales negativos.

4.2 Descripción del proyecto

El proyecto corresponde al rediseño sostenible de uno de los edificios de la Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (FICT), dicho rediseño tiene como objetivo obtener una certificación en sostenibilidad y convertir esta edificación en una construcción eficiente en el uso de recursos básicos (eficiencia energética y de agua).

Las alternativas de eficiencia energética corresponden a:

- Reestructuración de capas de muros: corresponde a la modificación del recubrimiento exterior e interior del muro.
- Cambio de material acristalado: corresponde a modificar al vidrio de las ventanas, ya sea añadiéndole un material que impida la radiación solar o cambiar a un vidrio que presente mejores características.

La alternativa de buen uso del agua es la siguiente:

- Cambio de aparatos hidrosanitarios, por elementos que reduzcan el consumo de agua.

Los impactos negativos de estas alternativas están ligados a la disposición final de estos materiales que serían reemplazados, siendo cemento, empaste y pintura para la primera alternativa, y el propio cristal o el material metálico de los marcos en la segunda alternativa.

Al utilizar EDGE como programa de certificación sostenible se tiene que los impactos en este proyecto en su mayoría serán positivos, debido a que tiene en sus estándares de que se cumpla con un mínimo de 20% en ahorro de agua, electricidad y en energía de materiales.

Se provee que este proyecto tenga un contraste significativo entre los impactos positivos y negativos ya que al utilizar una aplicación enfocada en la sostenibilidad sus estándares se encuentran dentro de que se reduzcan al máximo los impactos que son traducidos en ahorros, ya sea de agua, energía y CO₂.

4.3 Línea base ambiental

Describir el medio en su condición actual, detallando los elementos y/o factores afectados por el proyecto.

El medio corresponde a Guayaquil, exactamente en el campus Gustavo Galindo de la ESPOL, se tienen dos puntos claves, siendo estos:

- Medio natural
- Medio humano

En la línea base se considerarán los factores del medio natural.

4.3.1 Medio natural

En el medio natural del proyecto se consideran factores naturales tales como:

4.3.1.1 Clima

El clima del proyecto corresponde a un clima húmedo caluroso predominante de la costa ecuatoriana. En Guayaquil, en este clima se presentan temperaturas máximas que alcanzan los 34°C y se presentan mínimos de 19 °C. Respecto a las lluvias, estas se presentan en la época invernal que va desde diciembre hasta mayo que coinciden con las temperaturas más altas registradas, entre los meses de junio a noviembre está la época veraniega, que registran temperaturas bajas.

4.3.1.2 Litosfera

El campus se encuentra inmerso dentro del bosque protector la 'Prosperina'. Las coordenadas geográficas exactas del proyecto son 2°08'45.6"S 79°57'57.24"N, Guayaquil se encuentra a una altura de 6 m sobre el nivel del mar. En la ciudad se presentan tipos de suelos blandos y en ciertas zonas se encuentran estratos rocosos.

4.3.1.3 Hidrósfera

El campus cuenta con dos cuerpos de agua cercanos, el lago ESPOL y el lago PARCON (Parque del Conocimiento), ambos siendo lagos artificiales creados a base de inundaciones y represamiento de cauces de escorrentías invernales. Estos lagos son utilizados para el riego de la flora, con fines académicos y recreación.

4.3.2 Fauna

El proyecto al situarse dentro del bosque protector La Prosperina cuenta con una amplia fauna de aves, mamíferos, insectos y arácnidos, en total teniendo 546 especies (Zapata Belén, 2023).

Las especies de aves superan la cantidad de 200 ejemplares como el gavián dorsigrís, catalogado en peligro según la lista roja de conservación.

Anfibios y reptiles cuentan con 26 especies, destacando un anfibio en categoría vulnerable, el sapo *Ceratophrys stolzmanni*.

Los mamíferos en su totalidad tienen 20 mamíferos que se encuentran en peligro crítico como el mono capuchino ecuatoriano.

Respecto a los insectos y arácnidos, en el bosque protector se cuentan con más de 300 especies.

4.3.3 Flora

En la flora del bosque protector hay 165 especies, dentro de las cuales 21 corresponde a especies de árboles, 53 a herbáceas de lianas (Zapata Belén, 2023). Las especies de este bosque se adaptan a los cambios estacionales a lo largo del año, como lo es el pijío (*Canavillesi platanifolia*) que anida al papagayo de Guayaquil.

La flora del bosque tiene un sistema donde se produce recursos alimenticios que contribuye a la diversidad biológica del mismo, alimentando a sus propios animales y a animales migratorios como el halcón peregrino, piranga rubra y vireo ojirrojos.

Este ecosistema se considera un pulmón de la ciudad, ya que es un importante sumidero de carbono y ayuda en mitigar los gases de efecto invernadero.

4.4 Actividades del proyecto

4.4.1 Actividades

Al ser un proyecto enfocado en el rediseño de una estructura ya existente las actividades a realizar para cumplir lo propuesto generarán residuos sólidos. En la Tabla 4.1 se detalla cada efecto de las actividades del proyecto.

Tabla 4.1 Árbol de acciones provenientes de las actividades del proyecto

Fase	Actividad	Efecto
Pre – Constructiva	Acondicionamiento de áreas a trabajar	Generación de polvo y ruido
	Movimiento y almacenamiento de material	Generación de ruido
Constructiva	Reestructuración de capas de muros	Generación de polvo
	Cambio de material acristalado	Generación de polvo y ruido
	Cambio de instalaciones sanitarias	Generación de malos olores, polvo y ruido
	Cambio de instalaciones eléctricas	Generación de polvo y ruido
Operativa	Limpieza del edificio	Generación de polvo
Abandono	Desmantelamiento de elementos no estructurales	Reciclaje y generación de ruido
	Gestión de desechos sólidos	Generación de polvo y ruido

Elaboración propia

4.4.2 Registro del proyecto en SUIA

El registro se realizó en la plataforma de SUIA (Sistema Único de Información Ambiental) para la regularización ambiental del proyecto. La Figura 4.1 indica el impacto no significativo que se ha atribuido al proyecto debido a las actividades seleccionadas del sistema, siendo estas:

- Actividad principal: Construcción de todo tipo de edificios no residenciales: edificios de producción industrial. Incluye remodelación, renovación o rehabilitación de estructuras existentes.
- Actividad complementaria: Aislamiento térmico, acústico o contra las vibraciones en edificios u otros proyectos de construcción.

Cuando no existe un impacto significativo simplemente se obtiene una autorización mediante un certificado ambiental. En este contexto, la Evaluación de Impacto Ambiental (EslA) se convierte en una opción a considerar.

Figura 4.1 Actividades a realizar y su impacto.

Detalles del Proyecto	
Código	generado automáticamente por el sistema
Fecha de registro	fecha de registro del proyecto
Operador	ARREAGA AVELLAN IVAN ALEXANDER
Autoridad Ambiental Competente	MUY ILUSTRE MUNICIPALIDAD DE GUAYAQUIL
Sector	Otros Sectores
Superficie	0.08610 ha 861.00000 m2
Actividad	
Su trámite corresponde a un(a)	Certificado Ambiental
El impacto de su actividad	Impacto NO SIGNIFICATIVO
Actividad principal CIU	<p>Construcción de todo tipo de edificios no residenciales: edificios de producción industrial, Ej. Fábricas, talleres, plantas de ensamblaje, hospitales, escuelas, edificios de oficinas, hoteles, almacenes, centros comerciales, bodegas, restaurantes, observatorios, iglesias, museos, aeroportuarios, portuarios y edificios de estaciones de buses, trolebuses, tren, incluso estacionamientos subterráneos, de instalaciones deportivas interiores techadas etcétera. Incluye remodelación, renovación o rehabilitación de estructuras existentes</p> <p>Las descargas de aguas residuales generadas en su proyecto serán enviadas hacia el alcantarillado municipal. <input type="checkbox"/> Si</p>
Actividad complementaria 1 CIU	Aislamiento térmico, acústico o contra las vibraciones en edificios u otros proyectos de construcción.

Fuente: (Sistema Único de Información Ambiental, s/f)

Identificación de las acciones relevantes en el proyecto que son susceptibles de causar impactos ambientales.

4.5 Identificación de impactos ambientales

El rediseño de una estructura lleva consigo tanto impactos negativos como positivos, al ser un proyecto enfocado a la obtención de un certificado en sostenibilidad se espera que los impactos positivos predominen sobre los negativos.

4.5.1 Impactos negativos

La sustitución de elementos no estructurales lleva consigo la obtención de nuevos elementos arquitectónicos y accesorios, siendo estos:

- Cristal para ventanas.
- Material para recubrimiento de muros.
- Sanitarios de bajo consumo.
- Elementos eléctricos ahorradores.

El impacto que tiene la adquisición de estos elementos es como se tratarán los materiales y desechos que se generen luego de su sustitución. También como afectará al entorno el trabajo con pintura y acumulación de polvo.

4.5.2 Impactos positivos

La red de distribución de agua potable tiene un impacto ambiental negativo debido al sistema de bombeo, que consume electricidad y genera emisiones de gases de efecto invernadero. Además, el consumo de energía eléctrica de las instalaciones en el edificio conlleva el mismo impacto negativo del sistema de bombeo.

Al reducir estos gastos innecesarios, no solo disminuimos la huella de carbono del edificio, sino que también ahorramos recursos naturales. Esta optimización no solo es ambientalmente beneficiosa, sino que libera recursos que pueden ser mejor utilizados en otras áreas.

4.5.3 Matriz de Leopold

La **Tabla 2.1** (Matriz de Leopold) permite identificar el impacto inicial del proyecto en torno a los medios definidos, describiendo todas las interacciones entre las acciones que podrían impactar al ambiente.

Tabla 4.2 Matriz de Leopold de Impactos Ambientales

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental	Impactos										Interacciones		Sumatoria	
				Fases													
				Pre-constructiva				Constructiva				Operativa	Abandono				
				Contratación de mano de obra	Acondicionamiento de edificio	Movimiento de material	Almacenamiento de material	Reestructuración de capa de muros	Cambio de material acristalado	Cambio de elementos sanitarios	Cambio de elementos eléctricos	Limpieza del edificio	Desmantelamiento de elementos no estructurales	Negativas	Positivas	Negativa	Positiva
Medio Natural	Físico	Aire/Clima	Calidad de aire	-1/2			-8/4				-2/2	-1/1	4	0	12/9		
			Nivel del polvo	-4/4				-1/2	-1/2	-5/2	-8/4	-2/2	6	0	21/16		
			Nivel del olor				-5/4		-2/2	-1/2		-1/1	4	0	9/9		
			Nivel de ruido	-2/2	-3/2	-3/2	-1/1	-3/2	-5/2	-1/2	-1/1	-4/1	9	0	23/15		
		Agua	Calidad de agua	-1/4						-4/1	-2/4		3	0	7/9		
			Disponibilidad							-4/10			1	0	4/10		
Medio Socio-Económico	Socio-Económico	Social/Cultural	Infraestructura sostenible				7/5	6/9	8/9	7/9			0	4	28/32		
			Aceptación del proyecto				5/2	5/4	5/7	5/8			0	4	20/21		
		Economía	Generación de empleo	3/5	2/2	2/2	2/2	7/2	4/2	3/2	5/2			0	9	30/21	
			Reducción de gastos					2/4	5/8	7/8	7/8			0	4	21/28	
Interacción			Negativa	0	4	1	1	3	2	3	5	4	4	27			
Interacción			Positiva	1	1	1	1	4	4	4	4	0	1		21		
Sumatoria			Negativa		8/12	3/2	3/2	14/9	4/4	8/6	15/17	13/11	8/5		76/68		
Sumatoria			Positiva	3/5	2/2	2/2	2/2	21/13	20/23	23/26	24/27		2/2		99/102		
Resultado															2.81/2.51	4.71/4.86	

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4.3 Escala de Magnitud e Importancia dada en Matriz de Leopold

Escala de Magnitud		Escala de importancia	
muy baja	1 - 2	nula	1 - 2
baja	3 - 4	poca	3 - 4
mediana	5 - 6	mediana	5 - 6
alta	7 - 8	mucha	7 - 8
muy alta	9 - 10	demasiada	9 - 10

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 4.3 se indica la escala de magnitud, esta corresponde al rango de afectación en un área determinada, los valores en esta escala pueden tomar valores positivos y negativos entre el -10 y 10. En la misma tabla se indica la escala de importancia, esta corresponde a la gravedad que tendrá el impacto que se está causando al elemento ambiental, toma valores de 1 a 10.

4.6 Valoración de impactos ambientales

La valoración del impacto de cada actividad se toma según la Tabla 4.4, donde se observan puntajes según cada característica.

Tabla 4.4 Escala de valoración cualitativa

Características	Puntaje				
	1	2.5	5	7.5	10
Extensión	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
Duración	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
Reversibilidad	Completamente reversible	Medianamente reversible	Parcialmente irreversible	Medianamente irreversible	Completamente irreversible
Magnitud	Poca incidencia		Mediana incidencia	Alta incidencia	

Fuente: (Tito Boris, 2020). Elaboración propia.

Se tiene en la Tabla 4.5 el puntaje que se ha seleccionado para cada actividad propensa a tener un impacto ambiental.

Tabla 4.5 Valoración a actividades de impacto ambiental

Fuente de Generación	Impacto Ambiental	Extensión	Duración	Reversibilidad	Magnitud
Precostruktiva	Acondicionamiento de área a trabajar	Puntual	Esporádica	Completamente reversible	Mediana incidencia
Constructiva	Cambio de elementos no estructurales e instalaciones	Puntual	Temporal	Completamente reversible	Alta incidencia
Operativa	Reducción de gastos	Particular	Permanente	Completamente reversible	Mediana incidencia
Abandono	Desmantelamiento de elementos cambiados	Puntual	Esporádica	Completamente irreversible	Poca incidencia

Fuente: elaboración propia

Mediante la Ecuación 4.2 se calcula la valoración cualitativa del índice de importancia (Tito Boris, 2020):

Ecuación 4.1 Valor de importancia del impacto ambiental

$$Imp = (We * E) + (Wd * D) + (Wr * R)$$

Ecuación 4.2 Valoración cualitativa del índice de importancia

$$IA = \pm\sqrt{(Imp * |Mag|)}$$

Donde:

- Imp: Valor de importancia del impacto ambiental
- E: Valor de extensión
- We: Peso de extensión
- D: Valor de duración
- Wd: peso de duración
- R: Valor de reversibilidad

- W_r : peso de reversibilidad
- IA : Valor de impacto ambiental
- Mag : Valor de magnitud

Se debe cumplir que la suma entre los pesos (W_e, W_d, W_r) sea 1, a criterio propio, el peso de cada uno corresponde a:

- $W_e = 0.10$
- $W_d = 0.60$
- $W_r = 0.30$

Se tiene una escala de valoración cualitativa que permite darle una calificación a los valores de importancia calculados, se detalla en la Tabla 4.6.

Tabla 4.6 Escala de valoración cualitativa

Calificación del Impacto Ambiental	Valor del índice de Impacto Ambiental
Altamente significativo	$ IA \geq 6.5$
Significativo	$6.5 > IA \geq 4.5$
Despreciable	$ IA \leq 4.5$
Benéfico	$IA > 0$

Fuente: (Tito Boris, 2020). Elaboración propia

Resolviendo las ecuaciones 4.1 y 4.2, con los valores establecido en la Tabla 4.5 y comparando con la escala de la Tabla 4.6, se presenta los impactos de cada actividad en la Tabla 4.7, donde se detalla que las actividades de impacto negativo tienen una calificación despreciable mientras que, la reducción de gastos y consumos de servicios básicos representan una calificación benéfica.

Tabla 4.7 Calificación de impacto Ambiental de cada actividad

Fuente de Generación	Impacto Ambiental	Valor de importancia del impacto ambiental	Valor de impacto ambiental	Calificación del Impacto ambiental
Precostructiva	Acondicionamiento de área a trabajar	2.2	-3.32	Despreciable
Constructiva	Cambio de elementos no estructurales e instalaciones	1.9	-3.08	Despreciable
Operativa	Reducción de gastos	6.6	5.72	Benéfico
Abandono	Desmantelamiento de elementos cambiados	4.6	-2.14	Despreciable

Fuente: elaboración propia

Con los resultados obtenidos en la matriz de Leopold se puede calificar de manera general los impactos del proyecto, teniendo como resultados:

- Impactos negativos: $IA = -2.66$. Corresponde a una calificación de impacto ambiental despreciable.
- Impactos positivos: $IA = 4.78$. Corresponde a una calificación de impacto ambiental benéfica.

4.7 Medidas de prevención/mitigación

Las medidas establecidas se dividirán según los impactos positivos y negativos que el proyecto genere, detallando en cada uno las actividades que se realicen en el mismo.

4.7.1 Impactos negativos

4.7.1.1 Gestión de desechos y materiales

- Implementar un plan de gestión de desechos sólidos que tengan en cuenta la clasificación de materiales desde las fases preparativas. Como, por ejemplo: metales por parte de las instalaciones cambiadas.

- Priorizar la adquisición de materiales eco-amigables o con certificados ambientales que tengan bajas emisiones de CO₂ en el ciclo de vida del material.

4.7.1.2 Generación de polvo y trabajo con pintura

- Delimitar las zonas de trabajo de manera que se contenga el polvo durante las actividades de acondicionamiento, constructivas y de limpieza del espacio.
- Programar las actividades que expongan a la pintura y al polvo en horarios que el edificio esté menos ocupado para reducir la exposición de las personas que transiten por y cerca de la edificación.
- Utilizar materiales (pinturas) de bajo contenido de compuestos orgánicos volátiles (COV) para reducir el contacto entre sustancias tóxicas con las personas en el ambiente.

4.7.2 Impactos positivos

4.7.2.1 Eficiencia en instalaciones eléctricas y sanitarias

- Aprovechamiento de aguas grises para el riego de plantas y árboles cercanas al edificio.
- Capacitar a las personas que utilicen el bloque sobre cómo utilizar las nuevas instalaciones para un correcto funcionamiento y maximizar sus beneficios.

CAPÍTULO 5

5. Presupuesto

5.1 Estructura Desglosada de Trabajo

En la Figura 5.1 se detallan las actividades que se realizaron dentro de las fechas correspondientes del mes de septiembre de 2023 hasta enero de 2024, indicando la dependencia de ciertas actividades en la continuidad del tiempo, para cumplir con el objetivo planteado al inicio del proyecto.

Figura 5.1 Entregables establecidos según su tiempo de duración.

ACTIVIDADES	TIEMPO DE DURACIÓN																			
	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Modelado 3D del edificio 13H	■																			
Consultas interprofesionales			■	■																
Elaboración de presupuesto del edificio 13H			■	■	■	■														
Elaboración de cronograma del edificio 13H							■	■	■	■										
Análisis de energía y sostenibilidad									■	■	■	■								
Simulación de los cambios a implementar													■	■						
Documentación de resultados														■	■					
Obtención de certificación EDGE																	■			
Presentación de presupuesto y resultados																			■	■

Fuente: elaboración propia

5.2 Rubros y análisis de precios unitarios

Describir los rubros que conforman el proyecto. El análisis de precios unitarios debe considerar costos actualizados de materiales y mano de obra cuyos valores pueden ser obtenidos mediante cotizaciones o a partir de instituciones como Cámaras de la Construcción.

Los precios utilizados en los respectivos análisis de precio unitario han sido tomados a partide de cotizaciones con empresas dedicadas a cada rubro

Figura 5.2 APU de preparación de la superficie (Muros)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO						
OFERENTE:	Gustavo Reyes e Iván Arreaga					
COD. RUBRO:	1				UNIDAD:	M2
RUBRO:	Preparación de la superficie				RENDIMIENTO:	0.167
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (5% M.O)	UNIDAD	1.00	0.1395	0.14	0.1667	0.0200
		1.00				
		1.00				
		1.00				
		1.00				
SUBTOTAL M						\$0.020
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	Hora	3.00	4.05	\$12.15	0.1667	2.0300
Maestro de Obra civil	Hora	1.00	4.55	\$4.55	0.1667	0.7600
SUBTOTAL N						\$2.790
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Lija para pared	UNIDAD	1.00	\$1.00	1.0000		
SUBTOTAL O						\$1.00000
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL P						\$0.00000
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$3.81000
				UTILIDADES	15%	\$0.57150
				OTROS INDIRECTOS	0%	\$0.00000
				RUBRO		\$4.38150
				VALOR DEL RUBRO		\$4.38

Fuente: elaboración propia

Figura 5.3 APU de suministro e instalación de luminaria LED

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO						
OFERENTE:	Gustavo Reyes e Iván Arreaga					
COD. RUBRO:	2				UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Suministro e Instalación de Luminaria Led 18 Watts				RENDIMIENTO:	0.167
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (5% M.O)	UNIDAD	1.00	0.0375	0.04	0.1667	0.0100
		1.00				
		1.00				
		1.00				
		1.00				
SUBTOTAL M						\$0.010
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Ayudante de electricista	Hora	1.00	4.05	\$4.05	0.1667	0.6800
Electricista	Hora	0.10	4.1	\$0.41	0.1667	0.0700
SUBTOTAL N						\$0.750
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Tubo Led 18W 1600Lm 120-240V G13 6500K	U	1.00	\$1.49	1.4900		
SUBTOTAL O						\$1.49000
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL P						\$0.00000
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$2.25000	
				UTILIDADES 15%	\$0.33750	
				OTROS INDIRECTOS 0%	\$0.00000	
				RUBRO	\$2.58750	
				VALOR DEL RUBRO	\$2.59	

Fuente: elaboración propia

Figura 5.4 APU de suministro e Instalación de sensor de movimiento

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO						
OFERENTE:	Gustavo Reyes e Iván Arreaga					
COD. RUBRO:	3				UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Suministro e Instalación de Sensor de Movimiento				RENDIMIENTO:	1.000
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (5% M.O)	UNIDAD	1.00	0.4075	0.41	1.0000	0.4100
		1.00				
		1.00				
		1.00				
		1.00				
SUBTOTAL M						\$0.410
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Ayudante de electricista	Hora	1.00	4.05	\$4.05	1.0000	4.0500
Electricista	Hora	1.00	4.1	\$4.10	1.0000	4.1000
SUBTOTAL N						\$8.150
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Sensor de Movimiento 180d Sobreponer Sylvania	U	1.00	\$7.99	7.9900		
SUBTOTAL O						\$7.99000
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL P						\$0.00000
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$16.55000
				UTILIDADES	15%	\$2.48250
				OTROS INDIRECTOS	0%	\$0.00000
				RUBRO		\$19.03250
				VALOR DEL RUBRO		\$19.03

Fuente: elaboración propia

Figura 5.5 APU de pintura acrílica con microesferas

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO						
OFERENTE:	Gustavo Reyes e Iván Arreaga					
COD. RUBRO:	4				UNIDAD:	M2
RUBRO:	Pintura acrílica con microesferas				RENDIMIENTO:	0.250
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (5% M.O)	UNIDAD	1.00	0.204	0.20	0.2500	0.0500
		1.00				
		1.00				
		1.00				
		1.00				
SUBTOTAL M						\$0.050
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peones	Hora	2.00	4.05	\$8.10	0.2500	2.0300
Pintores	Hora	2.00	4.1	\$8.20	0.2500	2.0500
SUBTOTAL N						\$4.080
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Pintura acrílica	Caneca	0.05	\$110.00	5.5000		
Microesferas (25kg)	Caja	0.10	\$58.24	5.8200		
SUBTOTAL N						\$11.320
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL P						\$0.00000
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$15.45000
				UTILIDADES 15%		\$2.31750
				OTROS INDIRECTOS 0%		\$0.00000
				RUBRO		\$17.76750
				VALOR DEL RUBRO		\$17.77

Fuente: elaboración propia

Figura 5.6 APU de suministro e instalación de aluminio compuesto

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO						
OFERENTE:	Gustavo Reyes e Iván Arreaga					
COD. RUBRO:	4				UNIDAD:	M2
RUBRO:	Suministro e instalación de aluminio compuesto				RENDIMIENTO:	0.250
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
		1.00	0			
		1.00				
		1.00				
		1.00				
		1.00				
SUBTOTAL M						\$0.000
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
		2.00				
		2.00				
SUBTOTAL N						\$0.000
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Planchas de Aluminio compuesto (Inc. Montante)	m2	1.00	\$90.00	90.0000		
SUBTOTAL O						\$90.00000
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL P						\$0.00000
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$90.00000
				UTILIDADES	15%	\$13.50000
				OTROS INDIRECTOS	0%	\$0.00000
				RUBRO		\$103.50000
				VALOR DEL RUBRO		\$103.50

Fuente: elaboración propia

Figura 5.7 APU de suministro e instalación de Luxon Primer

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIO						
OFERENTE:	Gustavo Reyes e Iván Arreaga					
COD. RUBRO:	5				UNIDAD:	M2
RUBRO:	Suministro e instalacion de Loxon Primer				RENDIMIENTO:	0.250
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (5% M.O)	UNIDAD	1.00	0.102	0.10	0.2500	0.0300
		1.00				
		1.00				
		1.00				
		1.00				
SUBTOTAL M						\$0.030
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peón	Hora	1.00	4.05	\$4.05	0.2500	1.0100
Pintor	Hora	1.00	4.1	\$4.10	0.2500	1.0300
SUBTOTAL N						\$2.040
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Loxon Primer	caneca	0.05	\$120.25	6.0100		
Agua	m3	0.25	\$0.50	0.1300		
SUBTOTAL O						\$6.14000
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL P						\$0.00000
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$8.21000
				UTILIDADES 15%		\$1.23150
				OTROS INDIRECTOS 0%		\$0.00000
				RUBRO		\$9.44150
				VALOR DEL RUBRO		\$9.44

Fuente: elaboración propia

Figura 5.9 APU de pintura interior acrílica a base de agua (2 manos)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO						
OFERENTE:	Gustavo Reyes e Iván Arreaga					
COD. RUBRO:	7				UNIDAD:	M2
RUBRO:	Pintura interior acrílica a base de agua (2 manos)				RENDIMIENTO:	0.250
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (5% M.O)	UNIDAD	1.00	0.102	0.10	0.2500	0.0300
		1.00				
		1.00				
		1.00				
		1.00				
SUBTOTAL M						\$0.030
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	Hora	1.00	4.05	\$4.05	0.2500	1.0100
Pintor	Hora	1.00	4.1	\$4.10	0.2500	1.0300
SUBTOTAL N						\$2.040
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Pintura vinil acrílica	Galon	0.09	\$47.53	4.2800		
SUBTOTAL O						\$4.28000
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL P						\$0.00000
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$6.35000
				UTILIDADES 15%		\$0.95250
				OTROS INDIRECTOS 0%		\$0.00000
				RUBRO		\$7.30250
				VALOR DEL RUBRO		\$7.30

Fuente: elaboración propia

Figura 5.10 APU de empaste

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO						
OFERENTE:	Gustavo Reyes e Iván Arreaga					
COD. RUBRO:	8				UNIDAD:	M2
RUBRO:	Empaste				RENDIMIENTO:	0.500
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (5% M.O)	UNIDAD	1.00	0.204	0.20	0.5000	0.1000
		1.00				
		1.00				
		1.00				
		1.00				
SUBTOTAL M						\$0.100
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	Hora	1.00	4.05	\$4.05	0.5000	2.0300
Albañil	Hora	1.00	4.1	\$4.10	0.5000	2.0500
SUBTOTAL N						\$4.080
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A*B		
sikatop empaste de 20 kg	UNIDAD	0.05	\$28.41	1.4200		
SUBTOTAL O						\$1.42000
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL P						\$0.00000
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$5.60000	
				UTILIDADES	15%	\$0.84000
				OTROS INDIRECTOS	0%	\$0.00000
				RUBRO	\$6.44000	
				VALOR DEL RUBRO	\$6.44	

Fuente: elaboración propia

Figura 5.11 APU de suministro e instalación de inodoro

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO						
OFERENTE:	Gustavo Reyes e Iván Arreaga					
COD. RUBRO:	9				UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Suministro e Instalación de Inodoro				RENDIMIENTO:	1.429
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (5% M.O)	UNIDAD	1.00	0.5825	0.58	1.4286	0.8300
		1.00				
		1.00				
		1.00				
		1.00				
SUBTOTAL M						\$0.830
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Ayudante de Fontanero	Hora	1.00	4.05	\$4.05	1.4286	5.7900
Fontanero	Hora	1.00	4.1	\$4.10	1.4286	5.8600
SUBTOTAL N						\$11.650
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Silicon para unión de apartos sanitario	U	0.25	\$2.77	0.6900		
inodoro estándar blanco con fluxómetro	U	1.00	\$97.72	97.7200		
SUBTOTAL O						\$98.41000
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL P						\$0.00000
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$110.89000
				UTILIDADES	15%	\$16.63350
				OTROS INDIRECTOS	0%	\$0.00000
				RUBRO		\$127.52350
				VALOR DEL RUBRO		\$127.52

Fuente: elaboración propia

Figura 5.12 APU de suministro e instalación de fluxómetro para inodoros

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO						
OFERENTE:	Gustavo Reyes e Iván Arreaga					
COD. RUBRO:	10				UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Suministro e instalación de llave lavamanos				RENDIMIENTO:	0.500
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (5% M.O)	UNIDAD	1.00	0.1015	0.10	0.5000	0.0500
		1.00				
		1.00				
		1.00				
		1.00				
SUBTOTAL M						\$0.050
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	Hora	1.00	4.05	\$4.05	0.5000	2.0300
		1.00				
SUBTOTAL N						\$2.030
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A*B		
llave de lavamanos	U	1.00	\$10.52	10.5200		
		1.00				
SUBTOTAL O						\$10.52000
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL P						\$0.00000
TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)						\$12.60000
UTILIDADES				15%		\$1.89000
OTROS INDIRECTOS				0%		\$0.00000
RUBRO						\$14.49000
VALOR DEL RUBRO						\$14.49

Fuente: elaboración propia

Figura 5.13 APU de suministro e instalación de aireadores para llaves

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO						
OFERENTE:	Gustavo Reyes e Iván Arreaga					
COD. RUBRO:	11				UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Suministro e Instalación de aireadores para llaves				RENDIMIENTO:	0.500
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (5% M.O)	UNIDAD	1.00	0.1015	0.10	0.5000	0.0500
		1.00				
		1.00				
		1.00				
		1.00				
SUBTOTAL M						\$0.050
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	Hora	1.00	4.05	\$4.05	0.5000	2.0300
		1.00				
SUBTOTAL N						\$2.030
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Aireador Neoperl Mikado	U	1.00	\$3.76	3.7600		
		1.00				
SUBTOTAL O						\$3.76000
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL P						\$0.00000
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$5.84000
				UTILIDADES	15%	\$0.87600
				OTROS INDIRECTOS	0%	\$0.00000
				RUBRO		\$6.71600
				VALOR DEL RUBRO		\$6.72

Fuente: elaboración propia

Figura 5.14 APU de suministro e instalación de fluxómetro para inodoros

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO						
OFERENTE:	Gustavo Reyes e Iván Arreaga					
COD. RUBRO:	12				UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Suministro e Instalación de fluxometro para inodoros				RENDIMIENTO:	0.500
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (5% M.O)	UNIDAD	1.00	0.1015	0.10	0.5000	0.0500
		1.00				
		1.00				
		1.00				
		1.00				
SUBTOTAL M						\$0.050
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	Hora	1.00	4.05	\$4.05	0.5000	2.0300
		1.00				
SUBTOTAL N						\$2.030
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A*B		
fluxometro	U	1.00	\$145.82	145.8200		
		1.00				
SUBTOTAL O						\$145.82000
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL P						\$0.00000
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$147.90000	
				UTILIDADES 15%	\$22.18500	
				OTROS INDIRECTOS 0%	\$0.00000	
				RUBRO	\$170.08500	
				VALOR DEL RUBRO	\$170.09	

Fuente: elaboración propia

Figura 5.15 APU de suministro e instalación de urinarios (Inc. Fluxómetro)

ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIO						
OFERENTE:	Gustavo Reyes e Iván Arreaga					
COD. RUBRO:	13				UNIDAD:	Unidad
RUBRO:	Suministro e instalación de urinarios (Inc. fluxómetro)				RENDIMIENTO:	1.667
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Herramientas menores (5% M.O)	UNIDAD	1.00	1.0165	1.02	1.6667	1.6900
		1.00				
		1.00				
		1.00				
		1.00				
SUBTOTAL M						\$1.690
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
Peon	Hora	2.00	4.05	\$8.10	1.6667	13.5000
Fontanero	Hora	1.00	4.1	\$4.10	1.6667	6.8300
SUBTOTAL N						\$20.330
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A*B		
urinario estándar blanco, con fluxómetro	U	1.00	\$280.36	280.3600		
SUBTOTAL O						\$280.36000
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL P						\$0.00000
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)		\$302.38000
				UTILIDADES 15%		\$45.35700
				OTROS INDIRECTOS 0%		\$0.00000
				RUBRO		\$347.73700
				VALOR DEL RUBRO		\$347.74

Fuente: elaboración propia

Figura 5.16 APU de vidrio Low E oscuros (Inc. Montante)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIO						
OFERENTE:	Gustavo Reyes e Iván Arreaga					
COD. RUBRO:	14				UNIDAD:	M2
RUBRO:	Vidrio Lex E oscuros (Inc. Montante)				RENDIMIENTO:	0.370
EQUIPOS						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
		1.00	0			
		1.00				
		1.00				
		1.00				
		1.00				
SUBTOTAL M						\$0.000
MANO DE OBRA						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
		A	B	C=A*B	R	D=C*R
		2.00				
		1.00				
SUBTOTAL N						\$0.000
MATERIALES						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	COSTO		
		A	B	C=A*B		
Cristal Oscuro Low-e 2.60 x 3.66 m	U	0.10	\$425.00	42.5000		
SUBTOTAL O						\$42.50000
TRANSPORTE						
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO		
		A	B	C=A*B		
SUBTOTAL P						\$0.00000
				TOTAL COSTO DIRECTO (M+N+O+P)	\$42.50000	
				UTILIDADES	15%	\$6.37500
				OTROS INDIRECTOS	0%	\$0.00000
				RUBRO	\$48.87500	
				VALOR DEL RUBRO	\$48.88	

Fuente: elaboración propia

5.3 Descripción de cantidades de obra

La cuantificación varía según cada rubro, ya sea por conteo o utilizando cantidades en metros cuadrados brindadas por software.

5.3.1 Instalaciones eléctricas y sanitarias

La cuantificación de estos rubros se llevó a cabo mediante el conteo de las instalaciones existentes en el edificio que se reemplazarían por instalaciones más eficientes.

5.3.2 Materiales enfocados para la reestructuración de muros

En el caso de los materiales que se enfocan en la reestructuración de las capas de los muros, estos tienen un rendimiento por área y estas se cuantifican a partir de las áreas obtenidas de las superficies del modelado de la estructura en el programa Autodesk Revit.

5.3.3 Vidrios Low – e

La cuantificación de metros cuadrados de los vidrios se mide según las ventanas existentes en la edificación.

5.4 Valoración integral del costo del proyecto

Para la implementación de estas soluciones en un área bruta de trabajo de 1,587.74 m², correspondiente al área de la edificación, se requerirá de un presupuesto de \$ 38,809.88 (incluido IVA) para la primera alternativa, lo que es equivalente a un costo de 24.44 \$/m². Para la segunda alternativa (Aluminio Compuesto) se requiere de un presupuesto de \$47,534.96, lo cual representa una inversión de 29.94 \$/m². Se debe destacar que cada uno de estos presupuestos ya contemplan los costos de suministro e instalación de dispositivos eléctricos e hidrosanitarios, tal como fue descrito en la sección 3.1.4.2 del tercer capítulo de este proyecto.

5.5 Cronograma de obra

En la Figura 5.17 se muestran los tiempos que se necesita para la implementación del proyecto. Adicionalmente, se omite el proceso de inscripción para la certificación EDGE, debido a que este proceso toma 10 días después de haber finalizado la construcción de la obra, con la particularidad que los auditores encargados de la revisión del proyecto se toman hasta un año en realizar la visita, por lo tanto se dificulta la estimación de este rubro.

Figura 5.17 Cronograma de obra

Ítem	Descripción	Semana 1					Semana 2					Semana 3					Semana 4				
		L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V	L	M	M	J	V
Obra Preliminar																					
1	Preparación de la superficie																				
Propuesta #1																					
Instalaciones Eléctricas																					
2	Suministro e Instalación de Luminaria Led 18 Watts																				
3	Suministro e Instalación de Sensor de Movimiento																				
Cambio de capas de muro																					
4	Enlucido																				
5	Empaste																				
6	Pintura interior acrílica a base de agua (2 manos)																				
7	Suministro e instalación de Loxon Primer																				
8	Pintura acrílica con microesferas																				
Instalaciones Hidrosanitarias																					
9	Suministro e Instalación de Inodoro																				
10	Suministro e Instalación de fluxometro para inodoros																				
11	Suministro e instalación de urinarios (Inc. fluxómetro)																				
12	Suministro e Instalación de llave para lavamanos																				
13	Suministro e Instalación de aireadores para llaves																				
Cambio de vidrios																					
14	Vidrio Lex E oscuros (Inc. Montante)																				

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- De manera global, la combinación de las herramientas utilizadas, Insight 360 basada en el modelado y análisis en Autodesk Revit, junto con la aplicación de certificación EDGE, ha arrojado resultados consistentes en relación con el consumo de energía eléctrica. Esta sinergia entre ambas herramientas ha fortalecido nuestro enfoque, proporcionando un criterio sólido y coherente para la evaluación de la eficiencia energética.
- Se infiere que la obtención de una certificación en sostenibilidad para el edificio 13H no demanda alteraciones sustanciales en su estructura arquitectónica ni en las instalaciones, como se evidencia en el análisis detallado de la primera alternativa propuesta en este proyecto.
- Se determina que, las alternativas 1 y 2 son satisfactorias tanto desde una perspectiva de inversión económica como en términos de desempeño energético. No obstante, la combinación de ambas alternativas no arroja resultados equiparables a los obtenidos por cada alternativa de manera individual.
- Se concluye que, estéticamente la fusión de ambas alternativas presenta un enfoque arquitectónico más favorable para el edificio, sin embargo, su aplicación no cumpliría con los estándares necesarios para una certificación enfocada en sostenibilidad.
- La conclusión del estudio de impacto ambiental refleja de manera contundente que las actividades planificadas para llevar a cabo el rediseño sostenible del edificio no solo carecen de impactos negativos en el entorno, sino que, de hecho, generan un impacto positivo beneficioso. Las modificaciones orientadas hacia instalaciones eficientes han demostrado ser no solo económicamente viables, sino también ambientalmente responsables, al resultar en significativos ahorros en recursos básicos como agua y

electricidad. Este enfoque no solo preserva el equilibrio ambiental, sino que también contribuye positivamente al bienestar financiero y operativo del edificio, marcando así un paso crucial hacia la sostenibilidad integral.

- En virtud del rediseño implementado, se ha logrado abordar de manera efectiva la problemática planteada, centrada en el desafío que enfrentan ESPOL y la FICT para fomentar y aplicar prácticas sostenibles en la construcción. La resolución de esta situación se traduce en la mitigación de los costos asociados a los consumos excesivos de agua y electricidad, preservando así los presupuestos de la universidad. Además, este enfoque contribuye a fortalecer la reputación del programa de ESPOL enfocado en sostenibilidad, consolidando un paso significativo hacia la integración exitosa de prácticas sostenibles en el entorno universitario.
- El uso de la metodología BIM facilitó el intercambio de información, aumentando la productividad y reduciendo el tiempo de análisis, optimizando las fases de entrega del proyecto, concluyendo en un modelado y análisis satisfactorio según las condiciones que se presentaron.

6.2 Recomendaciones

- Se sugiere establecer colaboraciones con las empresas mencionadas en el capítulo de diseño de este proyecto al emprender iniciativas de certificación en sostenibilidad, esto se debe a que estos materiales no se encuentran disponibles a nivel nacional, sin embargo, pueden ser importados o elaborados bajo pedido.
- Si bien el uso de la aplicación Insight 360 tuvo un desempeño satisfactorio en el análisis energético de nuestro modelo, se recomienda el uso de otra aplicación más especializada debido a la falta de oportunidad de modificación en ciertos parámetros del proyecto, además de que la aplicación antes mencionada sufre constantes actualizaciones que no está disponible en la región.

- Se sugiere considerar la implementación de la segunda alternativa delineada en este proyecto, motivada por su diversidad de beneficios sostenibles a largo plazo. Esta recomendación se fundamenta en la perspectiva económica, ya que la inversión asociada a esta alternativa se recupera de manera más rápida en comparación con otras alternativas. Además, se destaca un mejor rendimiento energético en la edificación, consolidando así la viabilidad financiera y la eficiencia energética como atributos significativos de esta elección.
- En el caso de que la preservación de la integridad arquitectónica del edificio sea una prioridad, se recomienda considerar la adopción de la primera alternativa. Esta elección se respalda en virtud de que dicha alternativa ha demostrado plenamente cumplir con todos los requisitos esenciales para la obtención de una certificación internacional en sostenibilidad. Este enfoque no solo garantiza la coherencia estética del edificio, sino que también asegura la alineación con los estándares y criterios necesarios para afirmar su compromiso con prácticas sostenibles a nivel global.

BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Guayaquil. (2021). Programa de Obras Viales en zonas densamente pobladas de la ciudad de Guayaquil: fase vi (CAF XV).

Autodesk. (2023). BUILDING INFORMATION MODELING. [¿Qué es BIM? | Building Information Modeling | Autodesk](#)

Building SMART. (s/f). ¿Qué es BIM? Building SMART. Recuperado el 3 de noviembre de 2023, de Building SMART

BuildingSMART. (s/f). ¿Qué es BIM? Recuperado el 22 de octubre de 2023, de [¿Qué es BIM? - BuildingSMART Spanish Chapter](#)

CEELA. (2020). Una apuesta por impulsar la eficiencia energética. [Ecuador - Proyecto CEELA](#)

Climate OneBuilding Org. (2023). WMO Region 3 - South America. Climate OneBuilding Org. [\climatewebsite\WMO Region 3 South America\ECU Ecuador \(onebuilding.org\)](#)

Departamento de desarrollo rural y medio ambiente de Navarra. (s/f). Elementos y factores del clima. Meteorología y climatología de Navarra. Recuperado el 13 de noviembre de 2023, de [Elementos y factores del clima - Meteo Navarra](#)

Dirección de Ambiente. (2020). Memoria de la Biodiversidad del Cantón Guayaquil. Alcaldía de Guayaquil.

EDGE. (2023). EDGE es un sistema de certificación de construcción sostenible que se enfoca en hacer edificios más eficientes.

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. (2022). Pregrado en Cifras. Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra. [Pregrado en Cifras | FICT \(espol.edu.ec\)](#)

- Flores, P. (2021). La construcción sostenible en Latinoamérica. Limaq, 007, 161–173.
<https://doi.org/10.26439/limaq2021.n007.5183>
- Fundación Proyecta Verde. (2019). Guayaquil Cielo Florido.
- García, A. (2022). Ola de calor en Guayaquil; temperaturas por encima de lo normal para diciembre. El Comercio. [Ola de calor en Guayaquil; temperaturas por encima de lo normal para diciembre - El Comercio](#)
- García, R., & Jeniffer, P. (2015). Desarrollo sostenible: origen, evolución y enfoques (CW). <https://doi.org/10.16925/greylit.1074>
- GBCI. (2016). About EDGE. [About EDGE \(gbc.org\)](#)
- INEC. (2017). Guayaquil en cifras. Instituto Nacional de Estadística y Censo.
- Instituto Geográfico Militar. (2013). Atlas de la República del Ecuador.
- José, G., Johan, P., & Juan, Q. (2020). Análisis de la huella de carbono en la construcción y su impacto sobre el ambiente. Villavicencio: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Lara, A., & Nieto, J. (2022). Sinergias y aplicación de las metodologías y principios de Lean Construction, BIM y Construcción Sostenible, para la mejora y progreso de la industria de la construcción. <https://hdl.handle.net/10983/26938>
- Mendoza, J. V. M. (2020). Realidad y expectativa sobre la construcción sostenible en Ecuador. Revista San Gregorio, 197–209.
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda. (2018). Norma Ecuatoriana de la Construcción: Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales.
- Ministerio del Ambiente, A. y T. E. (s/f). Punto Verde. Recuperado el 23 de octubre de 2023, de [PUNTO VERDE – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica](#)
- Rodriguez, D. (s/f). EnTe Certificaciones. Recuperado el 30 de octubre de 2023, de [Certificación EDGE | ENTE Certificaciones | Pichincha](#)
- Servicio Meteorológico Nacional de Argentina. (2018). ¿Cómo clasificamos la intensidad del viento?

Seys. (2019). Novedades Autodesk Revit 2024. Novedades Autodesk Revit 2024 - Seys (seystic.com)

Sistema Único de Información Ambiental. (s/f). Regularización y Control Ambiental.

Recuperado el 24 de noviembre de 2023, de MAATE (ambiente.gob.ec)

Tito Boris. (2020). Matriz de Leopold modificada impacto ambiental excel ejemplos.

Ingeniería Ambiental. <https://ingenieriaambiental.net/matriz-de-leopold/>

TSALOA. (s/f). 11 Proyectos Reales de Construcción Sostenible con Revit: Del

Diseño a la Realidad. Recuperado el 23 de octubre de 2023, de 11 Proyectos

Reales de Construcción Sostenible con Revit: Del Diseño a la Realidad -

Tsaloa | Consultoría BIM, Atracción de Talento y Capacitación

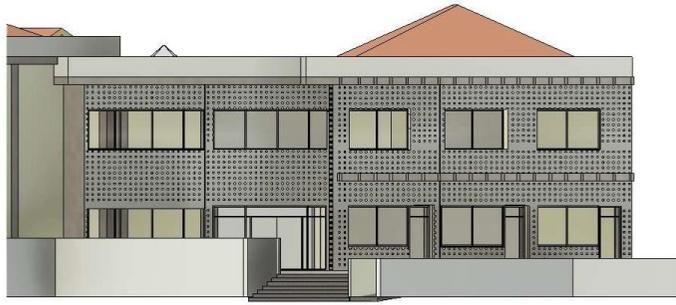
Varela, A., & Ron, S. (2022). Geografía y Clima del Ecuador. Fungi del Ecuador.

Geografía y clima (bioweb.bio)

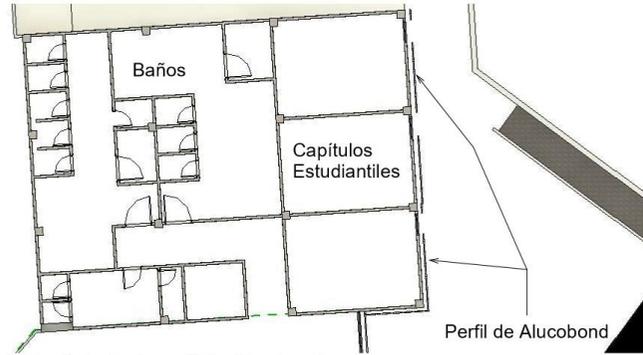
Ventura, A., & Pardal, C. (2014). Caracterización y evaluación energética de los vidrios de fachada. AldoVentura_TFM.pdf (upc.edu)

Zapata Belén. (2023, mayo 27). El bosque La Prosperina refugia especies en peligro entre sus más de 220 tipos de aves y mamíferos. El Universo. El bosque La Prosperina refugia especies en peligro entre sus más de 220 tipos de aves y mamíferos | Ecología | La Revista | El Universo

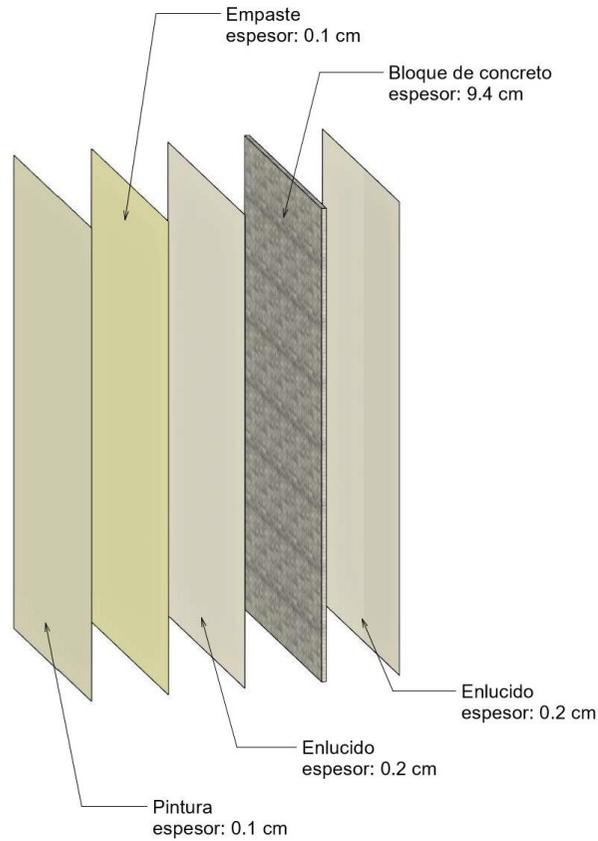
PLANOS Y ANEXOS



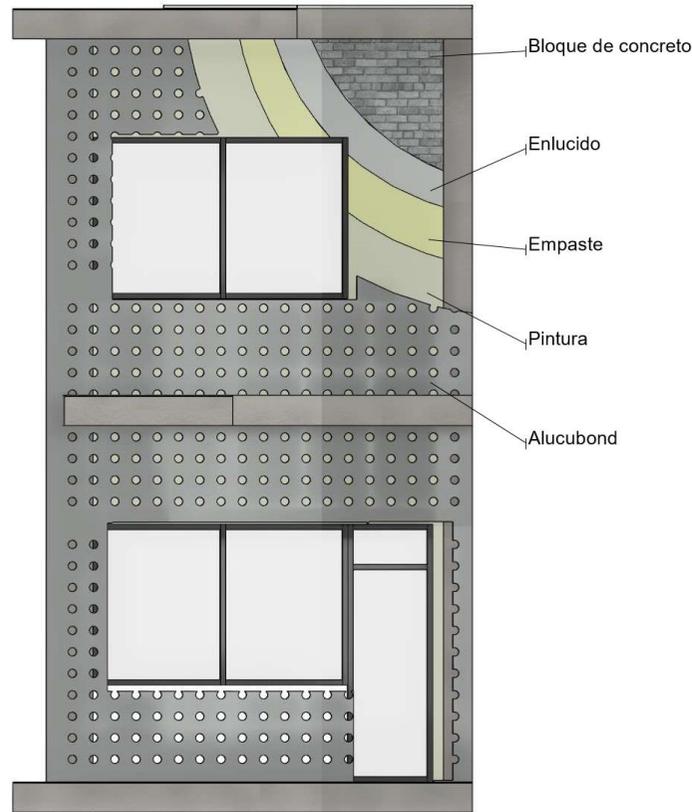
1 Este - Fachada Principal
Escala: 1 : 100



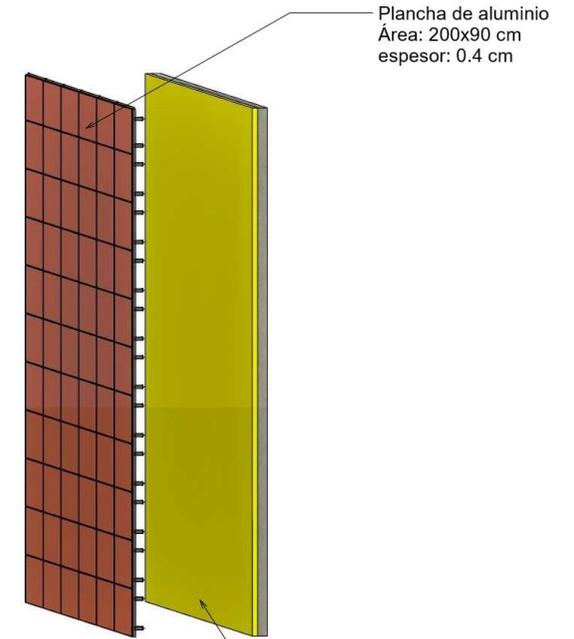
2 Vista el planta de perfil de Alucobond
Escala: 1 : 100



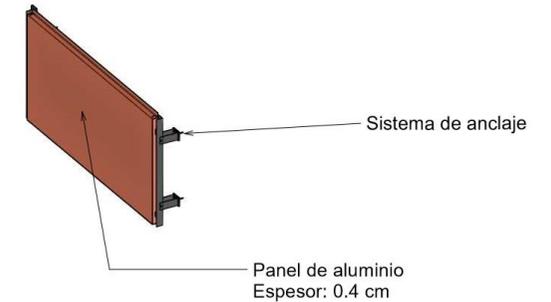
3 Capas de pared
Escala: 1:50



4 Detalle de la Fachada
Escala: 1:25



5 Capas del Panel de Alucobond
Escala: 1:50



6 Detalle del Panel de Alucobond
Escala: 1:20

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Rediseño sostenible del bloque 13H de FICT-ESPOL para la obtención de la certificación EDGE mediante metodología BIM.			
CONTENIDO: Alzado y Vistas de Detalles			
Coordinador de Ingeniería Civil: Ing. Walter Hurtares	Propietario del proyecto: Ing. Eddy Sanclemente	Estudiantes: Arreaga Avellán Iván Alexander Rojas Garmica Gustavo David	Fecha de entrega: 26/01/2023
Docente a cargo: Ing. Lenin Dender		Lámina: A1	Escala: Indicada



3M Ciencia.
Aplicada a la vida.™

La fórmula para el éxito

Desde hogares hasta
grandes plantas industriales,
las pinturas y recubrimientos
son la primera línea de
protección para los edificios
que albergan nuestros
negocios y nuestras vidas.

División de Materiales
Avanzados de 3M.

Microesferas Cerámicas 3M™



Mejor rendimiento.
Mayores beneficios.



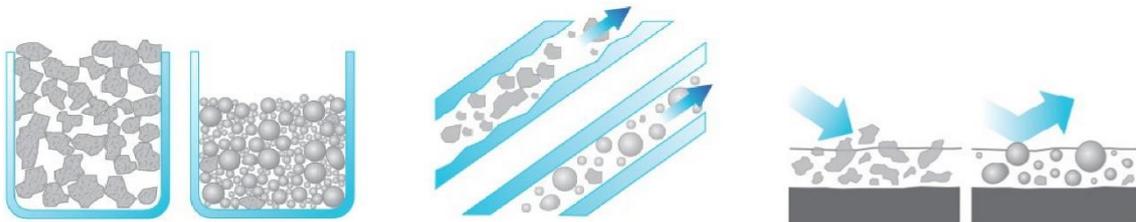
Microesferas Cerámicas 3M™

Propiedades físicas	
Densidad real (g/cm ³)	2.4 (20.0 lbs/gal)
Densidad aparente (g/cm ³)	1.5 (12.6 lbs/gal)
Blancura (Valor "L")	90+ (escala Hunter L,a,b)
Resistencia a la compresión, 80 % de supervivencia (psi)	> 4,200 kg/cm ² (> 60,000 psi)
pH (5 % en peso en agua)	9.0 - 12.0
Dureza	6 (Escala Mohs)
Temperatura de ablandamiento	1,020 °C (1,870 °F)
Índice de refracción: Predominante	1.53
Constante dieléctrica	3.19
Transmisión UV	Transparencia UV menor a 250 nm
Conductividad térmica (W/mK)	2.3

* Los Centros de Proceso y manufactura de productos de la 3M División de Materiales Avanzados están alineados con los Sistemas de Calidad ISO 9001. Los datos de prueba se generan siguiendo los procedimientos y métodos de prueba documentados.

Propiedades físicas		W-210	W-410	W-610
Tamaño de partícula (micrones)	90th Percentil	12	21	32
	50th Percentil	6	9	13
	10th Percentil	2	2	2
Absorción de aceite*		46	44	28

* g aceite/100cm³ microesferas.



Cargas altas de aditivo

Al permitir una mayor cantidad de sólidos y una menor demanda de resina, las microesferas cerámicas de 3M pueden agregarse a formulaciones para un menor contenido de COV's.

Menor viscosidad

Cuando se agregan las microesferas cerámicas de 3M a un sistema de resina, su baja demanda de aglomerante permite una viscosidad más baja en comparación con los aditivos de relleno convencionales. Esto aumenta la ventana de procesamiento en formulaciones de pinturas y recubrimientos.

Dureza intrínseca

A diferencia de las partículas blandas de forma irregular que se rompen o se desgastan, las microesferas cerámicas de 3M resisten la abrasión y frotabilidad, ayudando a mantener las superficies pintadas suaves y uniformes.

Microesferas de Vidrio 3M™

Las Microesferas de Vidrio 3M™ son utilizadas como aditivos reductores de densidad ayudando a disminuir el peso de la formulación, la cantidad de resina base utilizada y la viscosidad; mientras otorga otras propiedades como aislamiento térmico y reflectividad solar.



Pinturas y recubrimientos arquitectónicos.

Beneficios:

- Mantiene o mejora la opacidad en pinturas que lo requieren.
- Reduce la conductividad térmica.
- Agrega una sensación confortable al tacto (baja efusividad).
- Se puede usar en sistemas manuales o airless spray.

Ejemplos:

- Pinturas destinadas a interiores en casa habitación.



Pinturas y recubrimientos industriales.

Beneficios:

- Menor permeabilidad de la película.
- Mejora el aislamiento térmico.
- Previene y reduce la corrosión.
- Baja conductividad térmica.
- Reduce el encogimiento.
- Se puede usar en sistemas manuales o airless spray.

Ejemplos:

- Revestimientos de mantenimiento puentes, chasis de camiones y otras estructuras metálicas expuestas.



Recubrimientos epóxicos.

Beneficios:

- Reducción del brillo.
- Control de la viscosidad en PVC altos con bajo contenido de solvente.
- Resistencia a la abrasión*.
- Se puede usar en sistemas manuales o airless spray.
- Refleja la luz de manera efectiva.

Ejemplos:

- Pisos epóxicos.



Revestimientos para incrementar la reflectividad solar.

Beneficios:

- Temperaturas en interiores menores.
- Potenciales ahorros en costos de aire acondicionado y sistemas de calefacción.
- Mayor emisividad (habilidad para ceder calor).

Ejemplos:

- Revestimientos de techo, pintura de pared exterior.
- Casas móviles.
- Almacenes de producto refrigerado.
- Camiones refrigerados.
- Tanques de almacenamiento exterior de petróleo y gas.
- Tanques y petroleros criogénicos.
- Cabinas de barcos.



Recubrimientos anticondensación.

Beneficios:

- Reduce la densidad de la película seca.
- Baja conductividad térmica.
- Reduce el fenómeno de condensación en las superficies.

Ejemplos:

- Pinturas para interiores.

* Dependiendo del grado consultar a un especialista.

Microesferas de Vidrio 3M™



Propiedades físicas

Resistencia a la compresión (90 % de supervivencia)	250 - 28,000 psi
Densidad	0.12-0.60 g/cm ³
Tamaño de partícula medio	16 - 65 micrones
Tamaño de partícula efectivo	27 - 120 micrones
Temperatura de ablandamiento	600 °C

Tabla de selección

Producto	Resistencia a la compresión ¹	Supervivencia fraccionada mínima ²	Densidad real ³	Tamaño de partícula ⁴	Color ⁵	Área de aplicación recomendada							
						Resonadores y masillas	Recubrimientos aislantes con baja conductividad térmica	Recubrimientos con brocha/rodillo	Recubrimientos reflectivos solares exteriores	Recubrimientos de cubierta	Recubrimientos airless spray*	Pinturas arquitectónicas (<3 mils) o de apariencia suave	
K1	250	80	0.125	65	blanco	●	●	●					
S15	300	85	0.15	55	blanco	●	●	●					
K15	300	80	0.15	60	blanco	●	●	●					
S22	400	80	0.22	35	blanco	●	●	●					
K20	500	80	0.20	60	blanco			●					
S28HS	3,000	90	0.28	30	blanco		●	●	●	●	●	●	●
K37	3,000	80	0.37	45	blanco			●	●	●	●		
S38HS	5,500	80	0.38	40	blanco			●	●	●	●		
K46	6,000	80	0.46	40	blanco			●	●	●	●		
S60	6,000	90	0.60	30	blanco			●	●	●	●	●	
iM16K	16,000	90	0.46	20	blanco			●	●		●	●	●
S60HS	18,000	90	0.60	30	blanco			●	●	●	●	●	●
iM30K	27,000	90	0.60	18	blanco			●	●		●	●	●

¹ psi.

² %.

³ g/cc.

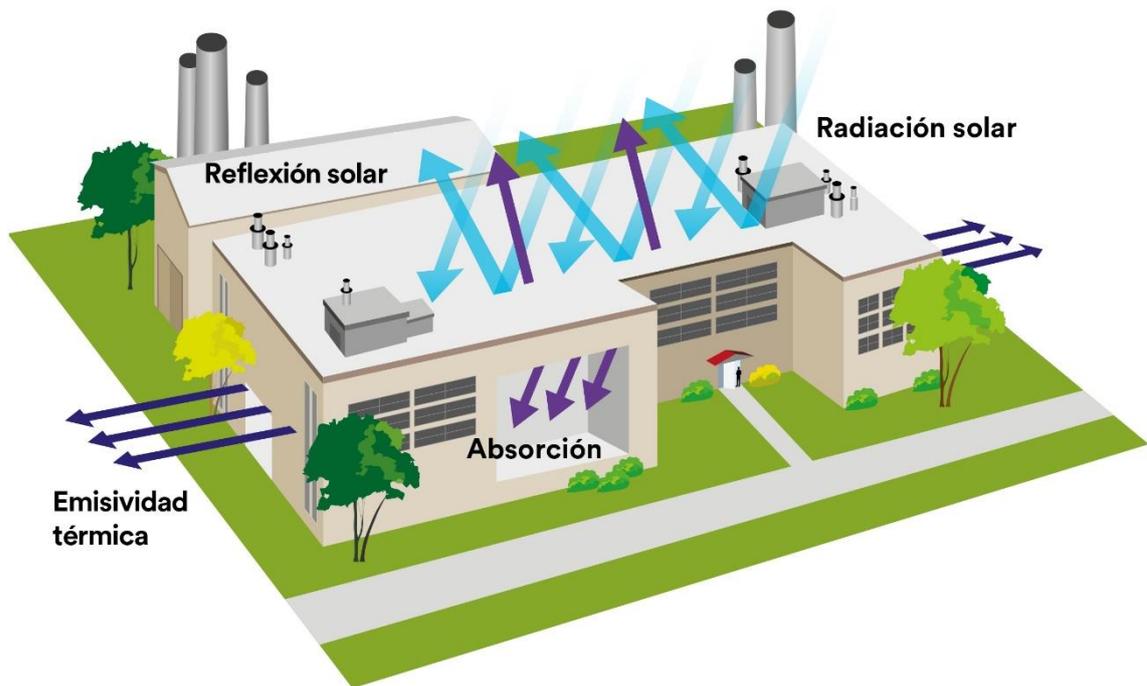
⁴ D50 (micrones por volumen).

⁵ A simple vista.

* Para aplicaciones con airless spray o procesos sometidos a una mayor fuerza corte, se recomienda una microesfera de vidrio con una resistencia a la compresión mínima de 3000 psi.

¿Sabías que fresca no es solo cuestión de comodidad?

El control eficaz de la energía solar, o la falta de, puede tener un impacto significativo en los resultados. Las pruebas constantes demuestran que los recubrimientos reflectivos solares con Microesferas de Vidrio 3M™ ofrecen múltiples beneficios de rendimiento y costo en comparación con los recubrimientos comunes para "techos frescos".



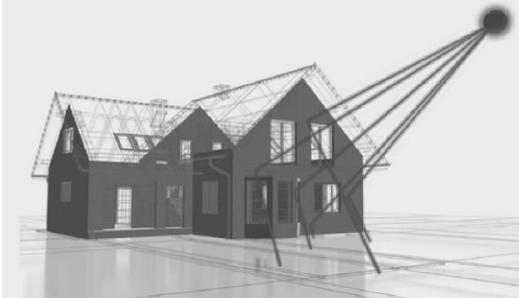
Consulta a un especialista para más detalles de selección y formulación.
materialesavanzados@mmm.com

Historia de éxito: Chiraema

Un sistema de pintura y revestimiento mixto formulado con 3M™ Glass Bubbles para impulsar la eficiencia energética



Imágenes con fines ilustrativos.



Especialmente sensible a las cuestiones medioambientales, el fabricante italiano de pinturas Chiraema tiene un orgulloso y sólido historial de sostenibilidad en la fabricación de productos de alto rendimiento que respetan la naturaleza y, en la medida de lo posible, trabaja con proveedores locales para reducir su huella de carbono.

Datos técnicos

Microreflex es un completo e innovador sistema de revestimiento interior y exterior que ha sido formulado utilizando 3M™ Glass Bubbles.

Lanzado en 2020, este sistema incorpora ocho productos que pueden utilizarse individualmente o en cualquier combinación para una forma más sostenible de mejorar el confort y el rendimiento de un edificio.

Utilizados en el exterior, los productos **reflejan la radiación solar** para hacer que los edificios sean más frescos y mejorar el ahorro en los costes de refrigeración en el periodo estival, mientras que la mezcla de productos **diseñados para el interior, contribuyen al aislamiento térmico, y evitan la acumulación de humedad y la formación de moho y algas** gracias a sus características de transpirabilidad.



Reto

Crear un sistema innovador que proporcione una instalación rápida en espesores reducidos mejorando la eficiencia energética del edificio.



Solución

Un sistema de aislamiento térmico eficaz y respetuoso con el medio ambiente que ofrece rendimientos cromáticos de alta calidad, un consumo energético reducido y un confort de vida superior y que, además, puede beneficiarse de los incentivos fiscales ofrecidos por el Gobierno italiano (Superbonus 110 %).



División de Materiales Avanzados
3M México.
Av. Santa Fe, no. 190. Col. Santa Fe.
Del. Álvaro Obregón.
México, Ciudad de México.
C.P. 01210.
Tel: 55 5270 0400
www.3m.com.mx

 Call Center 3M
 800 1203M (3636)

    | [3Mmexico](https://www.3m.com.mx)

FICHA CONTRIBUCIÓN CRÉDITOS LEED



Dirección comercial:

PINTURAS CÓNDROR S.A. Cusubamba Oe1-365 y Manglar alto
(Pan Sur Km 7.5) Quito - Ecuador

Teléfono de contacto:

1800-CONDOR (2671115)

Página web:

www.pinturascondor.com

TERMINACIÓN DE MUROS LÁTEX

LVA. TROPICALIZADO BLANCO



Descripción del producto

LVA. TROPICALIZADO BLANCO

Pintura arquitectónica de tipo vinil-acrítica, diseñada especialmente para decorar superficies de mampostería interiores y exteriores, nuevas o antiguas de viviendas y construcción en general.



Usos recomendados

Protege la superficie creando una barrera entre la misma y el medio ambiente, protegiéndola de agentes ambientales como: polvo, salinidad y microorganismos.

LVA. TROPICALIZADO BLANCO se caracteriza por:

- Durable.
- Excelente cubrimiento.
- Buena nivelación.
- Buena resistencia a hongos.
- Óptima adherencia.
- Fácil de aplicar.

Normas generales de cumplimiento

Cumple con la Norma NTE INEN 1544 / TIPO 2. Para exteriores e interiores con media resistencia al restregado y lavabilidad media / pintura en emulsión base agua (látex).

OPORTUNIDAD CRÉDITOS LEED



EQ Cr 2 Low-Emitting Materials. Calidad del Ambiente Interior



Diseño del Proceso Integrado



Materiales y Recursos



Locación y Transporte



Calidad del Ambiente Interior



Sitios Sustentables



Innovación



Uso Eficiente del Agua



Créditos de Prioridad Regional



Energía y Atmósfera

CERTIFICACIONES LEED APLICABLES

LEED NEW CONSTRUCTION (NC)
LEED CORE AND SHELL (CS)
LEED SCHOOLS (SCHOOLS)
LEED HEALTHCARE
LEED HOSPITALITY



FICHA CONTRIBUCIÓN CRÉDITOS LEED



Dirección comercial: PINTURAS CÓNDROR S.A. Cusubamba Oe1-365 y Manglar alto (Pan Sur Km 7.5) Quito - Ecuador
 Teléfono de contacto: 1800-CONDOR (2671115)
 Página web: www.pinturascondor.com

TERMINACIÓN DE MUROS LÁTEX

LVA. TROPICALIZADO BLANCO



CATEGORÍA CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR

EQ Cr 2 . MATERIALES DE BAJAS EMISIONES

SISTEMA DE CERTIFICACIÓN APLICABLE: NC, CS, S, Hc, H (LEED® v4)

3 Pt

OBJETIVOS:

Reducir las concentraciones de contaminantes químicos que pueden dañar la calidad del aire , la salud humana , la productividad y el medio ambiente.

REQUISITOS:

Este crédito incluye requisitos para la fabricación de productos , así como los equipos de proyecto . Abarca las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC) en el aire interior y el contenido de VOC de los materiales, así como los métodos de prueba mediante los cuales se determinan las emisiones de COV en interiores. Diferentes materiales deben cumplir con diferentes requisitos para ser considerado compatible para este crédito . El edificio interior y exterior están organizados en siete categorías, cada una con diferentes umbrales de cumplimiento. El interior del edificio se define como todo dentro de la membrana impermeabilizante. El exterior del edificio se define como todo lo de afuera e integrador del sistema de impermeabilización primaria y secundaria, como membranas impermeabilizantes y aire y los materiales barrera resistente al agua.

Opción 1, Categoría de productos

Alcanzar el nivel de umbral de cumplimiento de los estándares de emisiones y de contenido para el número de categorías de productos .

Tabla. Los umbrales de cumplimiento de estándares de emisiones y de contenido.

CATEGORÍA	UMBRAL	REQUERIMIENTOS DE EMISIONES Y CONTENIDOS
Pinturas y recubrimientos interiores aplicados en sitio.	Al menos 90% por volumen para emisiones; 100% para contenido de VOC.	- Evaluación general de emisiones para pinturas y recubrimientos en paredes, pisos y techos. - Requerimientos de contenido de VOC para productos aplicados

Opción 2, Método de Cálculo de Presupuesto

Si algunos productos de una categoría no cumplen con los criterios , los equipos de proyecto pueden utilizar el método de cálculo del presupuesto.

Tabla. Los puntos de porcentaje de cumplimiento, bajo el método de cálculo del presupuesto

PORCENTAJE DEL TOTAL	PUNTOS
≥ 50% and < 70%	1
≥ 70% and < 90%	2
≥ 90%	3

Las pinturas, recubrimientos y sellantes aplicados en interior contribuyen en este crédito cuando poseen un contenido de VOC (gramos /litros menos agua) menor al límite de VOC máximo establecido por LA California Air Resources Board (CARB) 2007, O LA South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) Rule 1113, FECHA June 3, 2011.

PRODUCTO	California Air Resources Board (CARB) 2007		
	VOC (g/l) ^a	Categoría	Límite VOC (g/l) ^a
LVA. TROPICALIZADO BLANCO	10,91	Interior flat coating	50
		Exterior flat coating	100

El producto LVA. Tropicalizado Blanco contribuye a la obtención de puntos para este crédito en interiores y exteriores



MICROESFERAS DE VIDRIO PARA SEMBRADO

Se emplean por sembrado manual o con equipos automáticos de dosificación de microesferas

DESCRIPCIÓN

Microesferas de vidrio menores a un milímetro para sembrar en la pintura de demarcación vial con el fin de mejorar tanto la visibilidad nocturna como la resistencia a la abrasión vs la pintura sin microesferas.

USOS

Se emplean por sembrado manual o con equipos automáticos de dosificación de microesferas sobre pinturas acrílicas base agua, base solvente y tecnología de plástico en frío en spray.

VENTAJAS Y BENEFICIOS

- ✓ Seguridad vial por visibilidad nocturna
- ✓ Duración de retroreflectividad por la granulometría y tratamientos superficiales a base de silanos



CUMPLIMIENTO DE LA NORMA

El correcto uso cumple con las especificaciones de la NTC 4744.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

PROPIEDAD	RANGO		UNIDADES
Índice de refracción	≥ 1.5		N/A
Densidad	2.3	2.6	g/cm ³
% Esfericidad	≥ 75		%
% Sílica	≤ 60		%

NOTA: Para el rendimiento práctico se deben tener en cuenta las pérdidas de pintura durante mezcla y aplicación.

GRANULOMETRÍA

# TAMIZ US	DIÁMETRO (µm)	% QUE PASA POR EL TAMIZ					
		13706 PREMIUM SUPER (POTTERS)		13704 DOGC		13716 ESTANDAR (BALLOTINI)	
		Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
18	1000	100	---	100	---	---	---
20	850	90	100	85	100	100	---
30	600	10	30	50	80	75	95
40	425	---	---	---	---	30	60
50	300	0	5	0	5	10	25
70	212	---	---	---	---	---	---
80	180	---	---	---	---	0	5
100	150	---	---	---	---	---	---

INSTRUCCIONES DE USO

Preparación de la Superficie

Las Microesferas Drop-On se aplican por rociado sobre la película de pintura húmeda recién aplicada. En temperaturas ambiente alrededor de 30 °C la aplicación debe ser inmediata para garantizar un efectivo sembrado, debido al rápido secado de la pintura.

La referencia 13706 (Ballotini) se recomienda para el uso en pintura acrílica base solvente, con espesor seco entre 8 y 9 mils. Para acrílica base agua con espesor seco por encima de 9 mils secos se usa la referencia 13704 o una mezcla de alrededor del 30% de 13706 y 70% de 13716. Lo anterior con el fin de mantener la durabilidad de la retrorreflectividad.

Para el caso de la pintura High Performance se recomienda una mezcla 40% 13706 y 60% 13716, aplicando primero la microesfera de mayor tamaño (13706).

DOSIFICACIÓN

Se recomienda aplicar entre 400 y 500 gramos por metro cuadrado aplicado.

PRESENTACIONES

Galón de 5 kilos
Saco de 25 kilos

ESTABILIDAD DEL PRODUCTO

La estabilidad del producto en el envase es de 18 meses contados a partir de la fecha de fabricación indicada en el código de barras. Pasado este tiempo el producto puede estar en buen estado, pero se recomienda su revisión por parte del Servicio Técnico Pintuco®. Una vez abierto el envase, el producto debe ser utilizado en el menor tiempo posible siguiendo las recomendaciones de almacenamiento.

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD Y AMBIENTE

Para mayor información consulte la ficha de datos de seguridad del producto.

Versión 2 / Agosto 2020



INFORMACIÓN Y ASESORÍA

En caso de duda, necesidad de información o asesoría, comunicarse con el departamento de Servicio Técnico de Pintuco, a través de pintuco@pintuco.com o con Servicio al cliente al 1800 - Pintuco (746882) - (04) 3731 880.

FABRICANTE

Colombia: Pintuco S.A. Tel: (574) 325 25 23
www.pintuco.com.co

NOTAS LEGALES

Toda la información contenida en esta ficha técnica del producto se revisó y actualizó, y se da de buena fe, pero no constituye garantía expresa o implícita sobre el comportamiento del producto porque las condiciones de uso, preparación de superficie, aplicación y almacenamiento están fuera de nuestro control.

SikaTop® Empaste

Base acrílica para pinturas en interiores y exteriores

Descripción	El SikaTop Empaste es una base acrílica e impermeable de alta calidad para pinturas en paredes interiores y especialmente en exteriores.
Usos	En paredes interiores y exteriores de urbanizaciones, hoteles, escuelas, industrias, oficina, etc
Ventajas	<ul style="list-style-type: none">■ Es una base acrílica para pintura, resistente al agua y a la intemperie.■ Se adhiere bien a la superficie y no se desprende por presencia de humedad.■ Cubre pequeñas fisuras.■ Para su aplicación no necesita humedecer la superficie.■ Evita el desprendimiento de la pintura.
Modo de empleo	<p>Preparación de la superficie: La superficie debe estar, limpia, sana y seca.</p> <ul style="list-style-type: none">• En superficies nuevas debe esperarse 6 días para su aplicación.• La superficie puede estar seca o húmeda. <p>Preparación del producto Diluya la resina (comp. A) con 5 partes de agua y utilice esta dilución como único líquido de amasado. Mezcle la dilución con el polvo (comp. B) hasta obtener una consistencia uniforme.</p> <ul style="list-style-type: none">• Aplicar con llana metálica mínimo dos manos.• Dejar secar el empaste antes de aplicar la pintura.• Lave las herramientas con agua una vez terminada la aplicación.
Recomendaciones	En superficies antiguas es preferible sellar con Sika Látex diluido en agua 1:2 para evitar posibles desprendimientos del anterior revestimiento. Sellar fisuras con masilla Sikacryl, 24 horas antes de proceder a empastar
Rendimiento	1 kilo de producto rinde para 1 m2 de superficie terminada. aprox.



Presentación	Unidad 10 kg. Unidad 20 kg. Comp. A + B
Almacenamiento	El tiempo de almacenamiento es de 6 meses en lugar fresco, seco, bajo techo y en su envase original bien cerrado.
Códigos R/S	Comp A. R: 22/25 S: 2/26 Comp B. R: 38 S: 2/37

La información y, en particular, las recomendaciones sobre la aplicación y uso final de los productos Sika son proporcionados de buena fe, basados en el conocimiento y experiencia actuales de Sika, respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados y manipulados, así como aplicados en condiciones normales de acuerdo a las recomendaciones de Sika. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra son tan particulares que de ésta información, cualquier recomendación escrita o cualquier otro consejo no se puede deducir garantía alguna respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad en particular, así como responsabilidad alguna que surja de cualquier relación legal. El usuario del producto debe probar la conveniencia del mismo para un determinado propósito. Sika se reserva el derecho de cambiar las propiedades de sus productos. Se deben respetar los derechos de propiedad de terceros. Todas las órdenes de compra son aceptadas de acuerdo con nuestras actuales condiciones de venta y despacho. Los usuarios deben referirse siempre a la edición más reciente de la Hoja Técnica local, cuyas copias serán facilitadas a solicitud del cliente.



Sika Ecuatoriana S.A.
www.sika.com.ec
Guayaquil.- km.3 1/2 vía Durán - Tambo PBX 2812700 Fax 2801229
Quito.- Panamericana Norte km. 71/2. Telefax 2800419 - 2800420
Cuenca.- Av. de las Américas y 1º de Mayo Telf. 2856754 Fax 2821122



FICHA CONTRIBUCIÓN CRÉDITOS LEED



Dirección comercial:

PINTURAS CÓNDROR S.A. Cusubamba Oe1-365 y Manglar alto
(Pan Sur Km 7.5) Quito - Ecuador

Teléfono de contacto:

1 800-CONDOR (2671115)

Página web:

www.pinturascondor.com

PRIMER Y PASTAS

EMPASTE PARA INTERIORES BICOMPONENTE



Descripción del producto

EMPASTE PARA INTERIORES BICOMPONENTE

Empaste en polvo bicomponente diseñado en base a polímero vinil-acrílico de alto desempeño.



Usos recomendados

Empaste empleado para emparejar y alisar superficies de mampostería en ambientes interiores.

CONDOR EMPASTE PARA INTERIORES se caracteriza por:

- Fácil incorporación.
- Excelente capacidad de emporamiento.
- Producto de fácil aplicación y gran rendimiento.
- Rápido secamiento.
- Excelente adherencia.
- Compatible con cualquier tipo de pintura en base a látex.

OPORTUNIDAD CRÉDITOS LEED



EQ Cr 2 Low-Emitting Materials. Calidad del Ambiente Interior



Diseño del Proceso Integrado



Materiales y Recursos



Locación y Transporte



Calidad del Ambiente Interior



Sitios Sustentables



Innovación



Uso Eficiente del Agua



Créditos de Prioridad Regional



Energía y Atmósfera

CERTIFICACIONES LEED APLICABLES

LEED NEW CONSTRUCTION (NC)
LEED CORE AND SHELL (CS)
LEED SCHOOLS (SCHOOLS)
LEED HEALTHCARE
LEED HOSPITALITY

FICHA CONTRIBUCIÓN CRÉDITOS LEED



Dirección comercial: PINTURAS CÓNDROR S.A. Cusubamba Oe1-365 y Manglar alto
 (Pan Sur Km 7.5) Quito - Ecuador
 Teléfono de contacto: 1800-CONDOR (2671115)
 Página web: www.pinturascondor.com

PRIMER Y PASTAS

EMPASTE PARA INTERIORES



CATEGORÍA CALIDAD DEL AMBIENTE INTERIOR

EQ Cr 2 . MATERIALES DE BAJAS EMISIONES

SISTEMA DE CERTIFICACIÓN APLICABLE: NC, CS, S, Hc, H (LEED® v4)

3 Pt

OBJETIVOS:

Reducir las concentraciones de contaminantes químicos que pueden dañar la calidad del aire , la salud humana , la productividad y el medio ambiente.

REQUISITOS:

Este crédito incluye requisitos para la fabricación de productos , así como los equipos de proyecto . Abarca las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC) en el aire interior y el contenido de VOC de los materiales, así como los métodos de prueba mediante los cuales se determinan las emisiones de COV en interiores. Diferentes materiales deben cumplir con diferentes requisitos para ser considerado compatible para este crédito . El edificio interior y exterior están organizados en siete categorías, cada una con diferentes umbrales de cumplimiento. El interior del edificio se define como todo dentro de la membrana impermeabilizante. El exterior del edificio se define como todo lo de afuera e integrador del sistema de impermeabilización primaria y secundaria, como membranas impermeabilizantes y aire y los materiales barrera resistente al agua.

Opción 1, Categoría de productos

Alcanzar el nivel de umbral de cumplimiento de los estándares de emisiones y de contenido para el número de categorías de productos .

Tabla. Los umbrales de cumplimiento de estándares de emisiones y de contenido.

CATEGORÍA	UMBRAL	REQUERIMIENTOS DE EMISIONES Y CONTENIDOS
Pinturas y recubrimientos interiores aplicados en sitio.	Al menos 90% por volumen para emisiones; 100% para contenido de VOC.	- Evaluación general de emisiones para pinturas y recubrimientos en paredes, pisos y techos. - Requerimientos de contenido de VOC para productos aplicados

Opción 2, Método de Cálculo de Presupuesto

Si algunos productos de una categoría no cumplen con los criterios , los equipos de proyecto pueden utilizar el método de cálculo del presupuesto.

Tabla. Los puntos de porcentaje de cumplimiento, bajo el método de cálculo del presupuesto

PORCENTAJE DEL TOTAL	PUNTOS
≥ 50% and < 70%	1
≥ 70% and < 90%	2
≥ 90%	3

Las pinturas, recubrimientos y sellantes aplicados en interior contribuyen en este crédito cuando poseen un contenido de VOC (gramos /litros menos agua) menor al límite de VOC máximo establecido por LA California Air Resources Board (CARB) 2007, O LA South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) Rule 1113, FECHA June 3, 2011.

PRODUCTO	California Air Resources Board (CARB) 2007		
	VOC (g/l) ³	Categoría	Límite VOC (g/l) ³
EMPASTE PARA INTERIORES	0	Sealers undercoaters	200

El producto EMPASTE PARA INTERIORES contribuye a la obtención de puntos para este crédito.





**PRODUCTO: CONDOR EMPASTE PARA
EXTERIORES
SERIE EP200**

RTE3 - 5

CARACTERÍSTICAS

Empaste plástico de dos componentes para alisar superficies de mampostería, diseñado en base a polímeros acrílicos de alto desempeño.

Disponible en color blanco

PARAMETROS	VALORES	MÉTODOS DE REFERENCIA
<i>*Tiempo de secado al tacto</i>	3 - 4 h	MT0157
<i>*Tiempo de secamiento para aplicar acabado</i>	24 h	MT0034
Rendimiento Teórico	20 Kg rinde de 18- 20m ²	-----
Vida útil	24 meses.	-----

* El tiempo de secado depende de la temperatura, humedad y espesor. (Condiciones normales de 20°C y 60%HR)

Presentación:

- Componente "A" saco de 20Kg.
- Componente "B" Resina acrílica 2Kg

Condiciones en almacenamiento: Conservar la pintura en el envase cerrado, en un lugar seco y ventilado a una temperatura comprendida entre 5°C y 40°C

USOS

Estuco empleado para emparejar y alisar superficies de mampostería en ambientes exteriores.

CONDOR EMPASTE PARA EXTERIORES se caracteriza por:

- Fácil incorporación.
- Excelente capacidad de emporamiento.
- Producto de fácil aplicación y gran rendimiento.
- Rápido secamiento.
- Excelente adherencia.
- No es alcalino.
- No fragua.
- Compatible con cualquier tipo de pintura en base látex.

PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

- Eliminar suciedad, polvo, grasa, pintura suelta u otras impurezas.
- La superficie debe estar seca, limpia, y libre de alcalinidad.
- Fisuras menor a 0,5mm se recomienda resanar aplicando masilla elastomérica. Fisuras de mayor dimensión deberán ser reparadas apropiadamente.

APLICACIÓN

Temperatura Ambiente: mínima: 10°C
máxima: 43 °C

La temperatura de la superficie deberá estar como mínimo 5 °C por encima de la temperatura de rocío.

Humedad relativa: 60% máximo

Diluyente recomendado: Agua

Proporción de dilución:

- En 6,0 litros de agua mezclar el componente B del empaste (resina), luego agregar paulatinamente los 20 kg del componente A (polvo) y homogeneizar. Finalmente completar con 2 litros de agua adicional hasta obtener una pasta cremosa.
- Mezclar bien con espátula.
- Dejar en reposo por 10 minutos para estabilizar la viscosidad y luego aplicar.

Equipo de aplicación: Se puede aplicar con:

- Llana metálica.

Instrucciones de aplicación:

- Aplique de 2 a 4 manos de estuco, deje secar entre mano y mano de 3 a 4 horas y por lo menos 24 horas antes de la aplicación del acabado.
- El producto remanente no fragua y puede ser utilizado posteriormente.

Limpieza de equipos: se lo puede hacer con agua.

PRECAUCIONES

- No mezcle este producto con otros productos no recomendados.
- Mantenga el envase bien cerrado y almacénelo en un lugar fresco y seco.
- Evite el contacto con los ojos y piel. En caso de ocurrir lavar con abundante agua y consultar al médico. En caso de ingestión busque atención médica inmediata
- Después de utilizar el producto, mantenga el sobrante en su propio envase bien cerrado y almacénelo en un lugar fresco.
- Manténgalo fuera del alcance de los niños.

INFORMACIÓN Y ASESORÍA

Dado que no tenemos control sobre las condiciones de aplicación o servicio de los productos, no aceptamos responsabilidad alguna por los resultados que pueden obtenerse en cada caso particular. En ningún caso el fabricante podrá ser responsabilizado por daños incidentales o consecuenciales, que puedan derivarse del uso inadecuado del producto.



**PRODUCTO: CONDOR EMPASTE PARA
EXTERIORES
SERIE EP200**

RTE3 - 5

Para otros usos, asesoría o información se recomienda consultar previamente con Servicio Técnico PINTURAS CONDOR.
Esta información técnica reemplaza todas las publicaciones anteriores.



LOXON PRIMER 100% ACRÍLICO SERIE ALX

RTE3 - 5

CARACTERÍSTICAS

Loxon Primer es un sellador formulado con resinas acrílicas de gran resistencia a la alcalinidad y a la eflorescencia. Producto diseñado para acondicionar o sellar superficies de mampostería en interiores y exteriores.

Disponible en color blanco que se puede aplicar directamente o tinturado en una gama de grises cuyas formulas están disponibles para el abanico de Colorsnap (Primers P1-P5).

PARAMETROS	VALORES	MÉTODOS DE REFERENCIA
Acabado	Satinado	N/A
¹ Tiempo de secado tacto	40 min.	MT0157
¹ Tiempo de secado para repinte	3 h	MT0034
Viscosidad a 25°C	100 -110 KU	MT0002
Densidad a 25°C	1.32 g/cm ³	MT0001
Contenido de sólidos en peso	55 ± 2%	MT0045
Contenido de sólidos en volumen	40 ± 2%	MT0144
VOC ^{TEÓRICO} (libre de agua y exentos)	112.55 g/l	ASTMD 3960
Rendimiento Teórico	10 m ² /l a un espesor seco de 1.5 mils.	-----
Vida útil	24 meses	-----

¹ En condiciones normales. (T: entre 15°C – 30°C y 60% HR).

Presentación: Disponible en litro, galón y caneca.

Condiciones en almacenamiento: Conservar la pintura en el envase cerrado, en un lugar seco y ventilado a una temperatura comprendida entre 5°C y 40°C

USOS

LOXON PRIMER 100% ACRILICO está diseñado para acondicionar superficies de:

- Ladrillo
- Fibrocemento
- Concreto
- Superficies con empastes
- Enlucidos
- Revoques

Rev. 02-2023
MXL

LOXON PRIMER 100% ACRILICO se caracteriza por tener resistencia a la alcalinidad y excelente adherencia.

Nota: Superficies como empastes y enlucidos deberán tener una buena cohesión (no se deben remover fácilmente con una ligera abrasión) para evitar problemas de adherencia. Este producto no constituye un acabado final de superficie.

PREPARACIÓN DE SUPERFICIES

- Eliminar suciedad, polvo, grasa, pintura suelta u otras impurezas.
- La superficie debe estar seca, limpia, y libre de alcalinidad.
- Sobre superficies previamente pintadas remueva totalmente la pintura suelta y lije adecuadamente.
- Fisuras menores a 0,5mm se recomienda resanar aplicando masilla elastomérica. Fisuras de mayor dimensión deberán ser reparadas apropiadamente.
- Para bordes o cabezas de muro que estén expuestas al agua de lluvia se debe impermeabilizar con Impermeabilizante Elastomérico o pintura recomendada por Sherwin-Williams ECUADOR para evitar que la residencia de agua en estas superficies genere daños en las paredes como chorreaduras o migración de sales que deterioren el aspecto de la pintura.
- En superficies cementicias nuevas se debe esperar por lo menos 30 días de fraguado antes de pintar la superficie.
- Las superficies brillantes deben ser lijadas para proporcionar adherencia a la nueva capa de pintura.

APLICACIÓN

Temperatura Ambiente: mínima: 7°C
máxima: 35 °C

La temperatura de la superficie deberá estar como mínimo 5 °C por encima de la temperatura de rocío.

Diluyente recomendado: Agua

Proporción de dilución: Máximo 25% de agua.

Equipo de aplicación:

- Brocha.
- Rodillo.
- Airless.



LOXON PRIMER 100% ACRÍLICO SERIE ALX

RTE3 - 5

Instrucciones de aplicación:

- Homogeneice el producto con una espátula.
- Diluir con la proporción recomendada y homogeneizar.
- Aplicar 1 mano.

Limpieza de equipos: Agua.

PRECAUCIONES

- No mezcle este producto con otros productos no recomendados.
- Mantenga el envase bien cerrado y almacénelo en un lugar fresco y seco.
- Evite el contacto con los ojos y piel. En caso de ocurrir lavar con abundante agua y consultar al médico. En caso de ingestión busque atención médica inmediata.
- Después de utilizar el producto, mantenga el sobrante en su propio envase bien cerrado y almacénelo en un lugar fresco.
- Manténgalo fuera del alcance de los niños.

INFORMACIÓN Y ASESORÍA

Dado que no tenemos control sobre las condiciones de aplicación o servicio de los productos, no aceptamos responsabilidad alguna por los resultados que pueden obtenerse en cada caso particular. En ningún caso el fabricante podrá ser responsabilizado por daños incidentales o consecuenciales, que puedan derivarse del uso inadecuado del producto.

Para otros usos, asesoría, información técnica o de seguridad, llame al 1800-SHERWIN (743-794).

Esta información técnica reemplaza todas las publicaciones anteriores.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

STACBOND A2
non-combustible ACP

VER: 02/2023

NÚCLEO A2 | 0.5 mm - 4 mm

ESPECIFICACIONES FÍSICAS DEL PANEL	UDS.	VALOR	NORMA
Espesor total	mm	4	
Espesor lámina lacada exterior	mm	0.50	
Espesor lámina lacada interior	mm	0.50	
Peso panel	kg/m ²	9.30±8%	
Aleación del aluminio de la cara vista		5005	UNE EN 573-3
Aleación del aluminio de la cara trasera		3005 / 3105*	UNE EN 573-3

CARACT. DIMENSIONALES DEL PANEL	UDS.	VALOR	
Ancho (mín. / máx.)	mm	800 / 1600**	
Largo (mín. / máx.)	mm	2000 / 6000**	
Tolerancia espesor	mm	-0.15 / +0.10	
Tolerancia ancho	mm	-0 / +2	
Tolerancia longitud	mm	-0 / +10	
Tolerancia diagonales	mm	± 3	
Tolerancia ancho de film protector	mm	0; -5	

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PANEL	UDS.	VALOR	NORMA
Peeling	N/mm	≥ 3	ASTM D903 - 98 (2004)
Rigidez (EI)	kNcm ² /m	2400	DIN 53293
Módulo resistente (W)	cm ³ /m	1.40	DIN 53293
Aislamiento acústico Rw (C;Ctr)	dB	29 (-1; -3)	ISO 717-1: 2013
Reducción sonora (Rw)	dB	29.60 ± 1.30	ISO 717-1: 2013
Resistencia térmica (R)	m ² K/W	0.0168	UNE-EN ISO 12567-1
Transmisión térmica (U)	W/m ² K	5.64	UNE-EN ISO 12567-1
Conductividad térmica (λ)	W/m°C	0.4028	UNE-EN ISO 12567-1
Temperatura de utilización	°C	- 50 / + 80	

ESPECIFICACIONES NÚCLEO A2	UDS.	VALOR	NORMA
Densidad	g/cm ³	2.20 ± 0.15	
Reacción al fuego		A2 - S1, d0	UNE-EN 13501:2018

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL ALUMINIO	UDS.	VALOR		NORMA
Aleación		5005	3005/3105	UNE EN 573-3
		H42/H44	H42/H44	UNE-EN 515
Módulo de elasticidad (E)	N/mm ²	70 000	70 000	
Tensión a límite elástico (R _{p0.2})	N/mm ²	≥ 80	≥ 110	EN 485-2
Tensión a rotura (R _m)	N/mm ²	125 ≥ R _m ≥ 205	130 ≥ R _m ≥ 215	
Elongación (A ₅₀)	%	≥ 3	≥ 4	
Densidad (ρ)	kg/m ³	2700	2700	EN 485-2
Dilatación térmica (α)	mm/m (100°)	2.36	2.36	UNE-EN ISO 10545:1997

Especificaciones de uso:

Pueden presentarse limitaciones en la realización de panel STACBOND® A2 con acabados con alto brillo. Consultar con STAC® los acabados compatibles.

* Posibilidad de aleación 5005 por solicitud del cliente.

** Consultar para otras dimensiones.



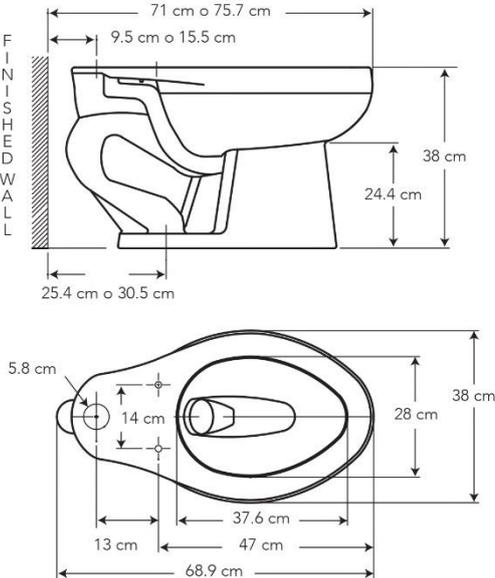
TAZA CARLTON HET

CÓDIGO:

Spud Plástico JSP077141301CB
Spud de Bronce JS0077141301CB

MEDIDAS:
68.9 x 38 x 38 cm

Taza diseñada para descargar con
fluxómetro o con válvulas,
de entrada superior.



COLORES

- Blanco
- 130

CARACTERÍSTICAS

- Material:** Cerámica sanitaria
- Tipo:** Taza institucional
- Anillo:** Alargado, 5 cm más largo que los redondos
- Consumo de Agua:** 3.8 litros por descarga, también funciona con fluxómetros de 4,8 y 6 litros por descarga
- Presión de agua recomendada:** 35 psi (241 kPa) a 80 psi (550 kPa)
- Instalación:** al piso desde la pared hasta el desagüe 25.4 cm o 30.5 cm

CUMPLE CON NORMA

- Cumple con norma NTE INEN 3082
- Cumple con la norma ASME A112.19.2-2018 / CSA B45.1-18

ESPECIFICACIONES

	• Consumo de agua:	3.8 litros
	• Peso del inodoro:	21.3 kg
	• Espesor mínimo de cerámica:	0.6 cm
	• Tolerancia dimensional:	± 3% < 20 cm ± 5% > 20 cm
	• Instalación:	25.4 cm o 30.5 cm
	• Altura sello:	5.5 cm
	• Diámetro-Trampa:	5.1 cm
	• Superficie de agua:	26.5 cm x 23.0 cm

BENEFICIOS

- Brillo inalterable y duración de por vida con alta estética y asepsia.
- Ideal para lugares de alto tráfico: aeropuertos, restaurantes, centros comerciales, ciertas áreas de hospitales.
- El diseño hidráulico incluye un jet interno. Al instalar más de 3 inodoros juntos se recomienda tubería de anillo cerrado, pues esto permite realizar descargas continuas y simultáneas.
- Tecnología HET: Preparada para utilizar 3.8 litros por descarga con fluxómetros. Ahorro del 53% de agua frente a los sanitarios tradicionales, contribuyendo al cuidado del medio ambiente.
- Diámetro de la trampa: 5.1 cm. Facilita la expulsión de los desechos por la amplitud de la trampa, que es superior a la norma exigida (3.8 cm)
- Requiere tubería de 4" para la descarga de inodoro
- Producto que otorga puntos para construcciones que certifican LEED o EDGE.
- Contamos con stock completo de repuestos.

CUIDADOS Y LIMPIEZA

- Se recomienda el uso de agua y jabón suave para el mantenimiento regular del producto. Evitar elementos abrasivos, ácidos o disolventes.
- Puede encontrar consejos y tips en Baño OK, mantenimiento fácil para tu equipo de baño.

GARANTÍA

BRIGGS garantiza que sus productos están libres de defectos de fabricación, a partir de la fecha de compra del producto, conforme a los períodos adjuntos:

- Cerámica Sanitaria: De por vida en funcionamiento y acabado de la cerámica sanitaria.
- Repuestos de cerámica sanitaria: componentes de cerámica sanitaria que conforman un inodoro o un lavamanos, adquiridos por partes, tienen garantía de por vida.
- Asiento plástico: Dos (2) años.

SERVICIO AL CLIENTE

1-800-783337

CUSTOMER SERVICE



¿QUÉ INCLUYE?



ASIENTO ORQUÍDEA
COD. SP1095191301BO



SPUD DE 1 1/2" DE PLÁSTICO
COD. SC0051100001BO



SPUD DE 1 1/2" DE BRONCE
COD. SC0051104021BO



TAPAS DE ANCLAJE
COD. SP005111__1BO



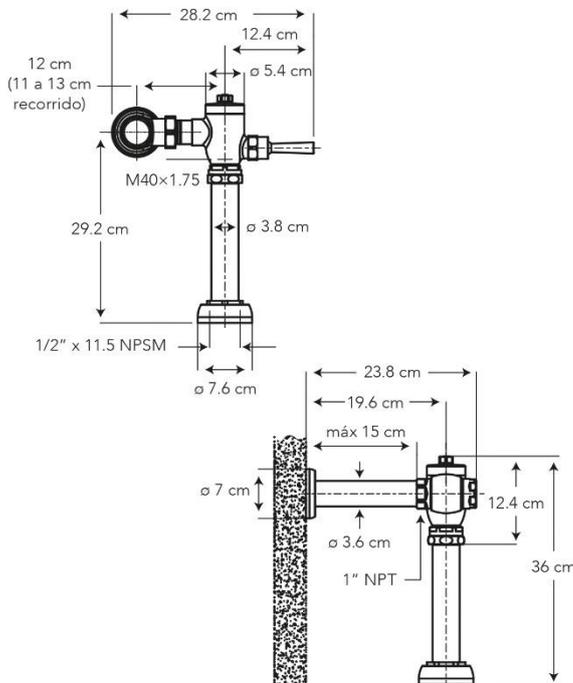


FLUXÓMETRO BRIGGS PREMIUM PARA INODORO

COD. SG0075803061CW

MEDIDAS:
23.8 x 28.2 x 36 cm

Productos eficientes en el consumo de agua, de gran duración y cierre hermético, resistentes para lugares de alto tráfico.



COLORES

Cromo

Cero defectos estéticos

306

CARACTERÍSTICAS

- Material: Latón
- Cartucho: Cierre automático
- Presión de agua recomendada: 35 psi (241 kPa) a 125 psi (860 kPa)
- Consumo de Agua: 4.8 litros por descarga
- Vida útil del cartucho: 150.000 ciclos

CUMPLE CON NORMA

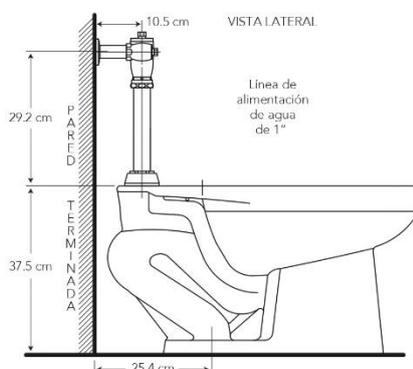
- Cumple con la norma ASME A112.1037 - 2015 / CSA B125.37-15 Performance requirements for pressurized flushing devices for plumbing fixtures.

www.briggs.com.ec

GRIFERÍA

ESPECIFICACIONES

GRÁFICO REFERENCIAL DE INSTALACIÓN



BENEFICIOS

- Mayor durabilidad al estar fabricado en latón, debido a que cuenta con una aleación de cobre más zinc.
- Comodidad de uso para los usuarios al activarse con palanca. Tipo de cierre automático con duración de 3 segundos, optimiza el uso y previene el desperdicio de agua. Ahorra más del 60% de ahorro de agua frente a los fluxómetros tradicionales.
- Compatibilidad de componentes nos permite asegurar el stock de repuestos.
- Producto versátil, puede ser instalado en diferentes modelos de tazas para inodoros.
- Producto sometido a estrictas pruebas de salinidad realizadas en nuestros laboratorios garantizando que el producto no se oxide en un ambiente húmedo.
- No es tóxico gracias a su bajo contenido de plomo requerido por norma.

CUIDADOS Y LIMPIEZA

- Se recomienda el uso de agua y jabón suave para el mantenimiento regular del producto. Evitar elementos abrasivos, ácidos o disolventes.
- Puede encontrar consejos y tips en Baño OK, mantenimiento fácil para tu equipo de baño.

GARANTÍA

BRIGGS garantiza que sus productos están libres de defectos de fabricación, a partir de la fecha de compra del producto, conforme a los períodos adjuntos:

- Grifería y Broncería: De por vida para el cuerpo principal y acabado en cromo (306). En todos los otros acabados que no sean cromo, cinco (5) años.
- Repuestos de Grifería y Broncería: Dos (2) años. Son las partes internas/externas de la grifería, que están expuestas al desgaste natural por el uso y se adquieren a manera de reposición, para mantenimiento preventivo y/o sustitución de las partes. Por ejemplo: cartuchos, aireadores, manillas, empaques, picos de cocina, duchadores de mano, mangueras, kits de instalación (tuercas, tornillos, arandelas, etc), conectores universales, entre otros.

SERVICIO AL CLIENTE

1-800-783337

CUSTOMER SERVICE



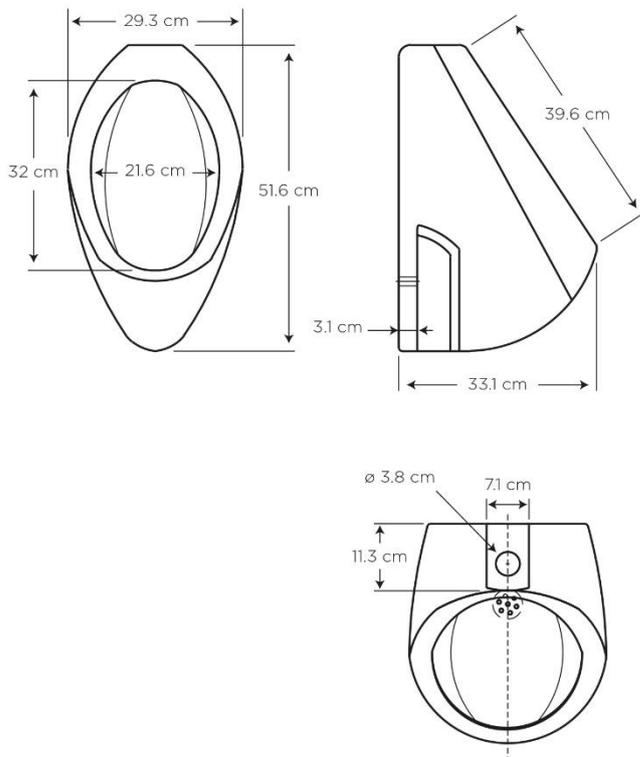


URINARIO BOLTON

COD. CS006592__1CE

MEDIDAS:
33.1 x 29.3 x 51.6 cm

Urinario de entrada superior para colgar en la pared.



COLORES

Blanco Bone

130

733

CARACTERÍSTICAS

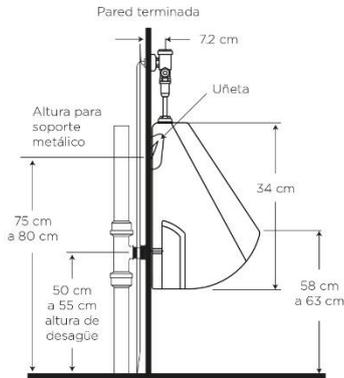
Material: Cerámica sanitaria
 Tipo: Institucional
 Consumo de Agua: 0.5 litros por descarga, también funciona con fluxómetros de 1.9 litros por descarga
 Presión de agua recomendada: 25 psi (172 kPa) a 80 psi (550 kPa)
 Instalación: colgado a la pared

CUMPLE CON NORMA

- Contamos con certificación **NTE INEN 3082**
- Cumple con la norma **ASME A112.19.2-2018 / CSA B45.1-18**

ESPECIFICACIONES

- Consumo de agua: 0.5 litros
- Peso del inodoro: 10.9 kg
- Espesor mínimo de loza: 0.6 cm
- Tolerancia dimensional: $\pm 3\% > 20$ cm
 $\pm 5\% < 20$ cm
- Instalación: anclado al muro (fijar con uñeta)



BENEFICIOS

- Brillo inalterable y duración de por vida con alta estética y asepsia.
- Ideal para lugares de alto tráfico: aeropuertos, restaurantes, centros comerciales, ciertas áreas de hospitales. Al instalar más de 3 urinarios juntos se recomienda tubería de anillo cerrado, pues esto permite realizar descargas continuas y simultáneas.
- Se instala con fluxómetros, sistemas de sensor, grifería temporizada y llave de urinario. Versatilidad para adaptarse a diferentes sistemas de instalación que permiten ajustarse a lo que la Institución requiera.
- Tecnología HEU: Preparado para utilizar 0.5 litros por descarga. Ahorro del 87% de agua frente a los urinarios tradicionales, contribuyendo al cuidado del medio ambiente
- Líneas curvas, con orificios de lavado superior y con el sifón integrado. En los espacios institucionales armoniza muy fácilmente por su geometría simple, evita el salpique, además ofrece un 100% de asepsia pues es muy fácil la limpieza.
- Para la descarga requiere la tubería de 2" a la pared. Fácil instalación pues cumple con las normativas para la construcción
- Contamos con stock completo de repuestos.

CUIDADOS Y LIMPIEZA

- Se recomienda el uso de agua y jabón suave para el mantenimiento regular del producto. Evitar elementos abrasivos, ácidos o disolventes.
- Puede encontrar consejos y tips en Baño OK, mantenimiento fácil para tu equipo de baño.

GARANTÍA

EDESA garantiza que sus productos están libres de defectos de fabricación, a partir de la fecha de compra del producto, conforme a los períodos adjuntos:

- Cerámica Sanitaria: De por vida en funcionamiento y acabado de la cerámica sanitaria.
- Repuestos de Cerámica Sanitaria: componentes de cerámica sanitaria que conforman un inodoro o un lavamanos, adquiridos por partes, tienen garantía de por vida.

¿QUÉ INCLUYE?



Spud 3/4" de plástico para Urinario
COD. SC0051060001B0



Flange de Urinario 1 1/2"
COD. SC0052780001B0



Uñeta Individual para Urinario
COD. SC0051520001B0



SERVICIO AL CLIENTE

1-800 SUEDESA
-783337



FLUXÓMETRO SLOAN 186 0.5 LITERS FLUSHOMETER FOR URINAL / FLUXÓMETRO SLOAN 186 PARA URINARIO 0.5 LITROS



SIZE / MEDIDAS: 10 x 26 x 36 cm

COD. SG0086640001BO

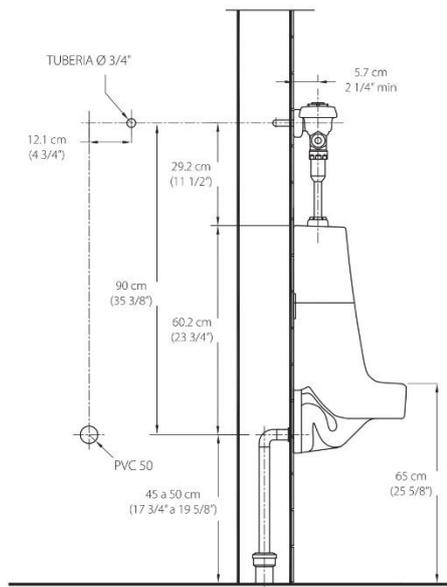
Útil, funcional y práctica

Está fabricada en latón garantizando mayor duración.
Resistentes para lugares de alto tráfico. Caudal de
descarga 0.125 gpf (0.5 Lpf).

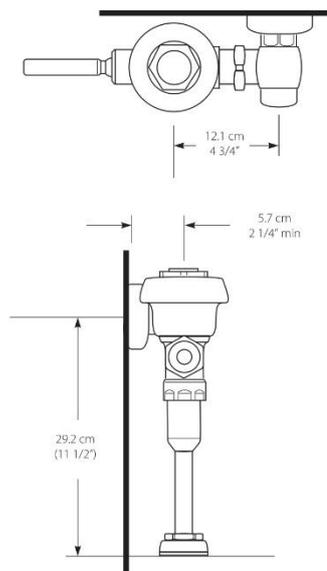
FINISH / ACABADO 306

VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL



Consumo de agua: 0.5 litros por descarga



- Resistentes a las fugas pues superan pruebas de ciclaje (150,000 ciclos) e hidrostática (500 psi por 5 minutos).
- Eficiente funcionamiento con presiones de agua entre 20 psi (140 KPa) y 125 psi (862 KPa).
- Piezas fabricadas con aleaciones de latón semirojo (bajo en zinc con un alto contenido de cobre resistentes a la oxidación y con bajo contenido de plomo).
- Paquete de manijas, asiento de la válvula de paso y rompe-vacío a moldear con el compuesto de goma PERMEX™ a prueba de la cloramina.
- El fluxómetro cumple con las normas ASSE 1037, ANSI/ASME A112.19.2 y la especificación militar V-29193.

NOTE / NOTAS

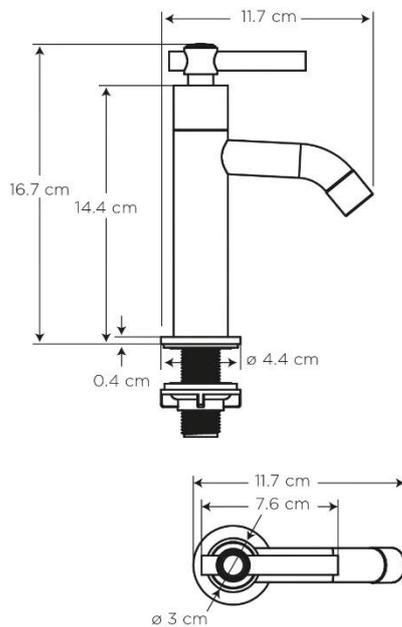
EDESA

ROMA LLAVE SENCILLA PARA LAVAMANOS

COD. SG0074340001BO

MEDIDAS:
11.7 x 4.4 x 16.7 cm

Diseño moderno tipo palanca que armoniza con todas las formas y tecnología de bajo consumo.



COLORES

Cromo

306

CARACTERÍSTICAS

- Material: Resina acetal y ABS con recubrimiento de cromo
- Aireador: marca líder en el mercado
- Cartucho: de cierre hermético 1/4 de vuelta
- Presión de agua recomendada: 20 psi (140 kPa) a 125 psi (860 kPa)
- Consumo de Agua: 8.3 litros por minuto / 2.2 gpm a 60 psi
- Vida útil del cartucho: 500.000 ciclos

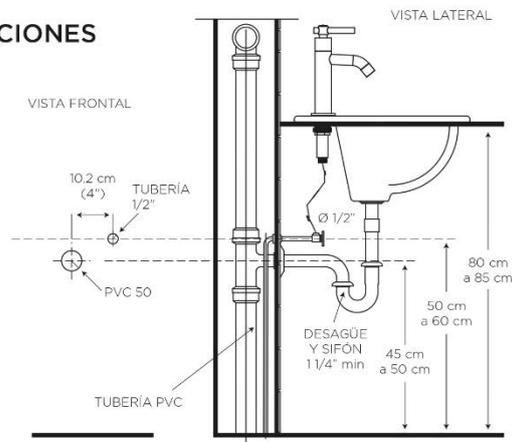
CUMPLE CON NORMA

- Cumple con norma NTE - INEN 3123 basada en la norma ASME 112.18.1 - 2012

www.edesa.com.ec

GRIFERÍA

ESPECIFICACIONES



BENEFICIOS

- Está fabricada en resina acetal POM y ABS cromado y contiene cartuchos plásticos de 1/4 de vuelta con sello metálico y empaque de cierre hermético, garantizando gran duración, ahorro de agua y dinero con su tecnología de bajo consumo.
- Un chorro de agua espumante agradable al tacto.
- Compatibilidad de componentes nos permite asegurar el stock de repuestos.
- Puede ser instalado con lavamanos de colgar, pedestal y empotrado. Brinda amplia versatilidad para el diseño de su cuarto de baño.
- Producto sometido a estrictas pruebas de salinidad realizadas en nuestros laboratorios garantizando que el producto no se oxide en un ambiente húmedo.
- Grifería probada a 500 psi por un minuto para garantizar la calidad del producto en situaciones de golpes puntuales de aumento brusco de la presión de agua.
- No es tóxico pues no contiene plomo, garantizando que el agua es apta para el consumo.

CUIDADOS Y LIMPIEZA

- Se recomienda el uso de agua y jabón suave para el mantenimiento regular del producto. Evitar elementos abrasivos, ácidos o disolventes.
- Puede encontrar consejos y tips en Baño OK, mantenimiento fácil para tu equipo de baño.

GARANTÍA

EDESA garantiza que sus productos están libres de defectos de fabricación, a partir de la fecha de compra del producto, conforme a los períodos adjuntos:

- Grifería y Broncería: De por vida para el cuerpo principal y acabado en cromo (306). En todos los otros acabados que no sean cromo, cinco (5) años.
- Repuestos de Grifería y Broncería: Dos (2) años. Son las partes internas/externas de la grifería, que están expuestas al desgaste natural por el uso y se adquieren a manera de reposición, para mantenimiento preventivo y/o sustitución de las partes. Por ejemplo: cartuchos, aireadores, manillas, empaques, picos de cocina, duchadores de mano, mangueras, kits de instalación (tuercas, tornillos, arandelas, etc), conectores universales, entre otros.



SERVICIO AL CLIENTE

1-800 SUEDESA
-783337

Transformación Sostenible: Optimización de recursos del Bloque 13H de ESPOL con BIM para la Certificación EDGE

PROBLEMA

Falta de prácticas sostenibles en ESPOL enfocadas hacia la construcción.

Consumos excesivos de agua y electricidad.

Alteración del confort térmico por radiación solar en fachadas.



OBJETIVO GENERAL

Maximizar la eficiencia energética e hídrica en el edificio 13H de FICT mediante el rediseño de las instalaciones para la obtención de la certificación EDGE en sostenibilidad.

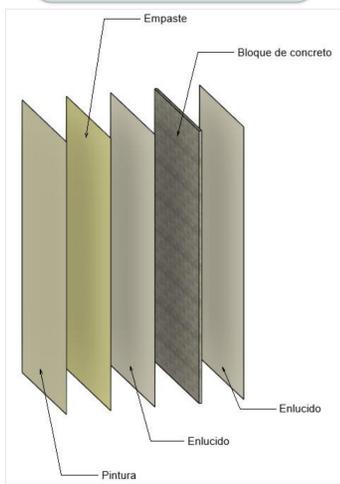


PROPUESTA

Se propone el rediseño sostenible del bloque 13H mediante la modificación de elementos no estructurales junto a las instalaciones eléctricas y sanitarias.

Se consideran dos grupos como alternativas, dónde se difiere únicamente en el elemento no estructural que brindará un mejor confort térmico en las áreas afectadas por el impacto solar directo de sus fachadas.

Costo de implementación: \$38,809.88



Alternativa 1

Alternativa 2

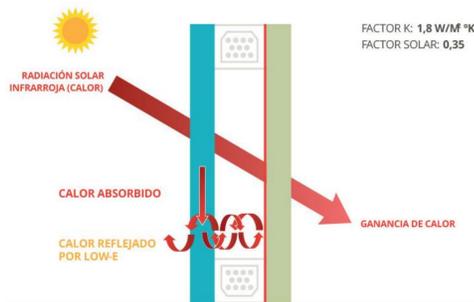
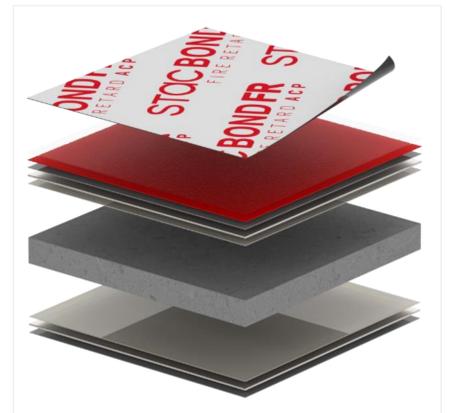
Reestructuración de capas de muros

Colocación de placas de Alucobond

Cambio de material acristalado (vidrios low e)

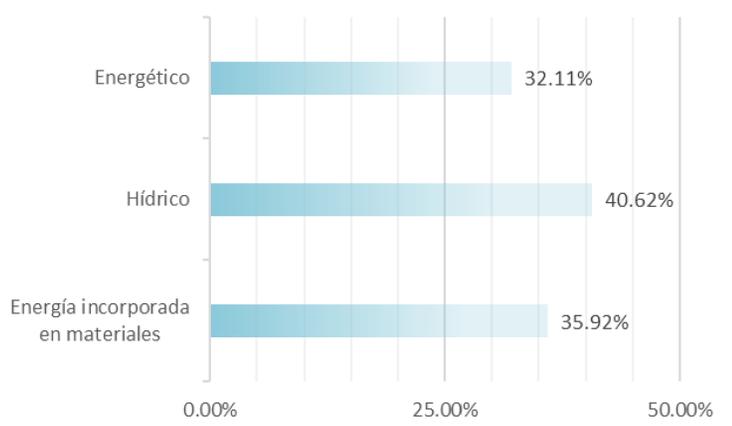
Luminarias y equipos hidrosanitarios eficientes

Costo de implementación: \$47,534.96



RESULTADOS

Ahorros Obtenidos en EDGE



Costo energético anual por metro cuadrado

Línea base
15.71 $\frac{\$}{\text{año} \cdot \text{m}^2}$

Valor mínimo permitido por ASHRAE
14.10 $\frac{\$}{\text{año} \cdot \text{m}^2}$

Línea mejorada
9.44 $\frac{\$}{\text{año} \cdot \text{m}^2}$

Costo total del rediseño: \$47,534.96

Ahorro obtenido: 7086.60 \$/año

La inversión se recupera al 7mo año con las mejoras



Con estos ahorros se logran certificar con 'EDGE Standar'

CONCLUSIONES

El rediseño del bloque 13H cumple satisfactoriamente con los requisitos mínimos para ser certificado por EDGE.

Las mejoras propuestas en los elementos no estructurales e instalaciones no demandan alteraciones sustanciales en la estructura arquitectónica.

Realizar este proyecto mediante la metodología BIM permitió colaborar eficientemente en la creación y gestión del proyecto desde sus inicios modelando en Revit hasta modificar las propiedades de los materiales propuestos utilizados en el análisis de EDGE.

Se ha logrado abordar de manera efectiva la problemática centrada en el desafío que enfrenta ESPOL para fomentar y aplicar prácticas sostenibles en el ámbito constructivo.