

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA  
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA CIVIL

*COMPARACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO RAMMED EARTH (CAROBÁ) ECO-FRIENDLY CONCRETE CON EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL, EN BASE AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE UN ÁREA DETERMINADA DEL CAMPUS PUCE – NAYÓN.*

*COMPARISON OF THE RAMMED EARTH (CAROBÁ) ECO-FRIENDLY CONCRETE CONSTRUCTION SYSTEM WITH THE TRADITIONAL CONSTRUCTION SYSTEM, BASED ON THE ARCHITECTURAL DESIGN OF A DETERMINED AREA OF THE PUCE CAMPUS - NAYÓN*

Shirley Stefanny Ruiz Banderas <sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Estudiante de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil.*

**Director:**

Ing. Juan Merizalde, MSc

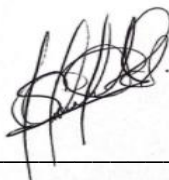
Quito, 2021

## Derechos de Autor

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, incluyendo el Estatuto de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, y estoy de acuerdo con lo que ahí se estipula, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en dichas Políticas.

De la misma manera, autorizo a la PUCE que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma del estudiante:



Nombres y Apellidos:

Shirley Stefanny Ruiz Banderas

Código:

SRUIZ774

Cédula de Identidad:

1104124043

Lugar y Fecha:

Quito, 21 de Octubre de 2021

Fecha, 20 Octubre de 2021

Mgtr. Charles Escobar

**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

Presente. -

De mi consideración:

Después de haber dirigido la Disertación de grado Titulada: **COMPARACIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO RAMMED EARTH (CAROBÁ) ECO-FRIENDLY CONCRETE CON EL SISTEMA CONSTRUCTIVO TRADICIONAL, EN BASE AL DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE UN ÁREA DETERMINADA DEL CAMPUS PUCE – NAYÓN.**

Realizado por la Señorita Shirley Stefanny Ruiz Banderas con C.I. N°1104124043 y luego de verificar que dicho trabajo se ha realizado de acuerdo a los parámetros establecidos por la Facultad, le confiero la nota de 30/30.

Sírvase hacer uso de la presente calificación para los fines consiguientes.



Firmado electrónicamente por:  
**JUAN ENRIQUE  
MERIZALDE  
AGUIRRE**

Atentamente.

Mgtr. Juan Merizalde

Director de Trabajo de Titulación

*< La humanidad necesita hombres prácticos, que saquen el mayor provecho de su trabajo, y, sin olvidar el interés general, salvaguarden sus propios intereses. Pero la humanidad también necesita soñadores, para quienes el desarrollo de una tarea sea tan cautivante que les resulte imposible dedicar su atención a su propio beneficio >*

*Marie Curie*

## Índice de Contenido

Alcance.....	1
Planteamiento del Problema .....	1
Objetivos.....	2
Objetivo General .....	2
Objetivos Específicos .....	2
Hipótesis.....	3
Antecedentes de la Investigación .....	3
Investigaciones acerca de los materiales .....	3
Investigaciones acerca de los procesos constructivos.....	3
Investigaciones acerca del Diseño Arquitectónico.....	4
Metodología.....	4
Certificación LEED y EDGE .....	5
Certificación LEED .....	5
Certificación EDGE .....	6
Beneficios de una Certificación .....	9
Marco Teórico.....	9
Análisis de Costos.....	9
Determinación del Presupuesto.....	10
Medidas para verificar la viabilidad del Proyecto .....	11
CAROBÁ, Eco-Friendly Concrete.....	11
Oportunidades y Mercado .....	12
Visión General del Proyecto.....	12
Ingeniería del Valor.....	13
Marco Conceptual.....	14
Ejes Preliminares .....	14
Diseño Arquitectónico.....	14
Sistema Constructivo.....	14
CAROBÁ.....	14
Ejes Clave.....	15
Planificación de la Gestión de Costos.....	15

Estimación de Costos .....	15
Proyecto en Desarrollo .....	16
Revisión de la Literatura Técnica, Fundamentación Teórica y Estudios Preliminares.....	16
Metodología de Gestión de Costes .....	16
Análisis del Diseño Arquitectónico .....	17
Sistema Constructivo CAROBÁ – Eco Friendly Concrete .....	22
Colaboración de NOVADOBE al Sistema Constructivo CAROBÁ.....	40
Análisis de los resultados .....	43
Sistema Constructivo Tradicional.....	43
Presupuestos .....	44
Familias, subfamilias y capítulos.....	44
Objetivo del Presupuesto.....	45
Estimación de los Costos.....	46
Unidades de Obra detalladas .....	48
Costos Directos .....	48
Costos Indirectos .....	66
Oportunidades y Mercado.....	71
Análisis y Comparación de Resultados.....	72
Costos y Resumen.....	72
Análisis.....	72
Conclusiones .....	72
Recomendaciones .....	74
Fuentes Bibliográficas y Electrónicas.....	75
Anexos .....	78

## Índice de Figuras

<i>Figura 1. Niveles de EDGE para proyectos sustentables. Obtenido de (Bioconstrucción y Energía Alternativa, 2020)</i>	7
<i>Figura 2. Proceso de Certificación EDGE. Obtenido de (Bioconstrucción y Energía Alternativa, 2020)</i>	8
<i>Figura 3. EDT del Proyecto VIABILIDAD DE CAROBÁ EC. Elaboración Propia</i>	13
<i>Figura 4. Ubicación, vista general de Nayón. Obtenido de Google Earth</i>	19
<i>Figura 5. Ubicación, extensión territorial del campus PUCE Nayón. Obtenido de Google Earth</i>	19
<i>Figura 6. Ubicación del Proyecto - ESCUELA DEL INGENIO DEL NUEVO CAMPUS DE LA PUCE, NAYÓN.</i>	20
<i>Figura 7. Topografía del Proyecto - ESCUELA DEL INGENIO DEL NUEVO CAMPUS DE LA PUCE, NAYÓN.</i>	20
<i>Figura 8. Implantación General - Área para Implementación de CAROBÁ.</i>	21
<i>Figura 9. Isometría Arquitectónica del Proyecto - Área de Implementación de CAROBÁ</i>	21
<i>Figura 10. Niveles del Proyecto. Obtenido de (Benalcázar, 2014)</i>	22
<i>Figura 11 (a) y (b). Contenido de Humedad - CAROBÁ. Elaboración Propia</i>	24
<i>Figura 12. Granulometría por tamizado - CAROBÁ. Elaboración Propia</i>	25
<i>Figura 13. Curva de Flujo - CAROBÁ. Elaboración Propia</i>	26
<i>Figura 14. Carta de Plasticidad – Casagrande</i>	28
<i>Figura 15. Carta de Plasticidad – Casagrande. Obtenido de (Bravo &amp; Espinoza, 2019)</i>	33
<i>Figura 16. Curva de Compactación - Mampuesto Ecológico. Obtenido de (Bravo &amp; Espinoza, 2019)</i>	35
<i>Figura 17. Dosificaciones utilizadas - Análisis aplicación de la cáscara de arroz.</i>	38
<i>Figura 18. Resultados de pruebas de resistencia a la compresión - Análisis aplicación de la cáscara de arroz.</i>	38
<i>Figura 19. Determinación de Costos. Análisis aplicación de la cáscara de arroz. Obtenido de (Molina, 2010)</i>	39
<i>Figura 20. Ficha Técnica NOVADOVE. Obtenido de (Novadobe, 2019)</i>	40
<i>Figura 21 (a) y (b). Características y Propiedades Mampuestos NOVADOBE.</i>	41
<i>Figura 22. Sistema Sismorresistente NOVADOBE. Obtenido de (Novadobe, 2019)</i>	42
<i>Figura 23. Cantidad de cemento - Ahorro NOVADOBE. Obtenido de (Novadobe, 2019)</i>	42
<i>Figura 24. Dimensiones Mampuesto Ecológico. Elaboración Propia</i>	52
<i>Figura 25. Dimensiones Mampuesto Ecológico. Elaboración Propia</i>	52

## Índice de Tablas y Ecuaciones

Tabla 1. Contenido de Humedad - CAROBÁ. Elaboración Propia	24
Tabla 2. Granulometría por tamizado - CAROBÁ. Elaboración Propia	25
Tabla 3. Límites de Plasticidad, Límite Líquido - CAROBÁ. Elaboración Propia	26
Tabla 4. Límite Plástico, CAROBÁ. Elaboración Propia	27
Tabla 5. Resumen - Estudios en Laboratorio, CAROBÁ. Elaboración Propia	27
Tabla 7. Granulometría por Tamices - Mampuesto Ecológico. Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)	30
Tabla 8. Límites de Plasticidad, Límite Líquido - Mampuesto Ecológico. Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)	31
Tabla 9. Límite Líquido - Mampuesto Ecológico. Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)	31
Tabla 10. Límites de Plasticidad, Límite Plástico - Mampuesto Ecológico.	31
Tabla 11. Límites de Plasticidad - Mampuesto Ecológico.	32
Tabla 12. Estudios de Laboratorio - Mampuesto Ecológico.	33
Tabla 13. Clasificación SUCS - Mampuesto Ecológico.	34
Tabla 14. Densidad Máxima – Mampuesto Ecológico. Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)	34
Tabla 15. Familias, Subfamilias y Capítulos - CAROBÁ. Elaboración Propia	44
Tabla 16. Codificación, clasificación estándar - CAROBÁ. Elaboración Propia	45
Tabla 17. Características del Mampuesto - Mampuesto Ecológico.	48
Tabla 18. Ensayo de Compactación - Mampuesto Ecológico.	48
Tabla 19. Cantidades Brutas - Mampuesto Ecológico.	49
Tabla 20. Costos de Material, Suelo - Mampuesto Ecológico.	49
Tabla 21. Costos de Material, Cemento - Mampuesto Ecológico.	50
Tabla 22. Costos de Material, Cenizas - Mampuesto Ecológico.	50
Tabla 23. Costos de Material, Agua - Mampuesto Ecológico.	50
Tabla 24. Costo Directo de Materiales - Mampuesto Ecológico.	51
Tabla 25. Características de la Pared. Elaboración Propia	51
Tabla 26. Dimensiones Mampuesto. Elaboración Propia.	51
Tabla 27. Costo Directo de Materiales - Mampuesto Ecológico – Modelo 1, Modelo 2	52
Tabla 28. Costo Directo de Mano de Obra - Mampuesto Ecológico. Referenciado en (Bravo & Espinoza, 2019) y Elaboración Propia	53
Tabla 29. Costo Directo de Electricidad - Mampuesto Ecológico. Referenciado en (Bravo & Espinoza, 2019) y Elaboración Propia	54
Tabla 30. Costo Directo de Combustible - Mampuesto Ecológico. Referenciado en (Bravo & Espinoza, 2019) y Elaboración Propia	55
Tabla 31. Costos Directos de Fabricación - Mampuesto Ecológico, Modelo 1 y Modelo 2.	56
Tabla 32. Resumen, Costos Directos - Mampuesto Ecológico.	56
Tabla 33. Costos Directos Totales. Mampuesto Ecológico.	56
Tabla 34. Características del Mampuesto de CAROBÁ. Elaboración Propia	57
Tabla 35. Cantidades Brutas - Mampuesto de CAROBÁ. Elaboración Propia	57
Tabla 36. Costos de Material, Suelo - Mampuesto Ecológico de CAROBÁ.	57
Tabla 37. Costos de Material, Ceniza - Mampuesto Ecológico de CAROBÁ.	58
Tabla 38. Costos de Material, Aglomerante - Mampuesto Ecológico de CAROBÁ.	58
Tabla 39. Costos Directos de Materiales de CAROBÁ. Elaboración Propia	59
Tabla 40. Costos Directos de Materiales de CAROBÁ, Modelo 1 y Modelo 2. Elaboración Propia	59
Tabla 41. Costos Directos de Mano de Obra de CAROBÁ, Modelo 1 y Modelo 2. Elaboración Propia	59
Tabla 42. Costos Directos de Electricidad de CAROBÁ, Modelo 2. Elaboración Propia	60
Tabla 43. Costos Directos de Fabricación de CAROBÁ, Modelo 2. Elaboración Propia	60

<i>Tabla 44. Costos Totales - CAROBÁ, Modelo 2</i>	61
<i>Tabla 45. Cantidades Brutas - Pared, 1m2, CAROBÁ. Elaboración Propia</i>	61
<i>Tabla 46. Costos de Material, Cemento – Pared, 1m2, CAROBÁ.</i>	61
<i>Tabla 47. Costos de Material, Arena – Pared, 1m2, CAROBÁ.</i>	62
<i>Tabla 48. Costos de Material, Agua – Pared, 1m2, CAROBÁ.</i>	62
<i>Tabla 49. Costos de Materiales – Pared, 1m2, CAROBÁ. Elaboración Propia</i>	62
<i>Tabla 50. Costos de Mano de Obra – Pared, 1m2, CAROBÁ. Elaboración Propia</i>	63
<i>Tabla 51. Costos Directos – Pared, 1m2, CAROBÁ. Elaboración Propia</i>	63
<i>Tabla 52. Cantidades Brutas - Método Constructivo Tradicional. Elaboración Propia</i>	64
<i>Tabla 53. Costo Directo de Materiales - Método Constructivo Tradicional. Elaboración Propia</i>	64
<i>Tabla 54. Costo Directo, Mano de Obra - Método Constructivo Tradicional. Elaboración Propia</i>	65
<i>Tabla 55. Costos Directos - Método Constructivo Tradicional, Pared 1m2. Elaboración Propia</i>	65
<i>Tabla 56. Costos Indirectos, Personal Complementario, CAROBÁ. Elaboración Propia</i>	66
<i>Tabla 57. Costos Indirectos, Gasto Administrativo, CAROBÁ .</i>	67
<i>Tabla 58. Resumen de Costos Indirectos, CAROBÁ. Elaboración Propia</i>	68
<i>Tabla 59. Costos Totales, Pared 1m2, CAROBÁ.</i>	68
<i>Tabla 60. Costos Indirectos Método Tradicional. Elaboración Propia</i>	69
<i>Tabla 61. Costos Indirectos Administrativos y Complementarios. Método Tradicional. Elaboración Propia</i>	70
<i>Tabla 62. Costos Indirectos - Método Tradicional. Elaboración Propia</i>	70
<i>Tabla 63. Costos Totales, Pared 1m2 - Método Tradicional. Elaboración Propia</i>	71
<i>Ecuación 1. Índice de Plasticidad</i>	27
<i>Ecuación 2. Ecuación del Índice de Plasticidad</i>	32

*ABSTRACT*

The current trend and requirement of a sustainable market, in addition to the demand for low costs, the challenge consists of giving value to the reuse and optimization of local resources (abaca fibers, and sugarcane bagasse ash). It also means give the importance that those resources had already lost nowadays. In order to accomplish those objectives, the following document is aimed at performing a cost analysis of the Traditional Method and the Eco-Friendly Method CAROBÁ and consequently evaluate its viability as an applicable Construction Method.

Key words: Eco-Friendly, sustainable market, local resources

## **Alcance**

Desarrollar una investigación basada en el análisis económico, para verificar la viabilidad de integrar una técnica Bio-constructiva que emplee materiales locales. Generando un contraste entre una planilla presupuestaria, de una edificación para el nuevo Campus de la PUCE ubicado en Nayón, Pichincha, Ecuador; bajo el Sistema Constructivo Tradicional vs un Sistema Constructivo Eco-Friendly, (CAROBÁ) Eco-Friendly Concrete. El contraste y análisis económico de estos sistemas constructivos, permitirá determinar la factibilidad de aplicar una técnica Bio-constructiva minimizando la huella ambiental de la estructura sin alterar la vida útil de la misma e implementar así una alternativa más económica.

## **Planteamiento del Problema**

La pandemia de COVID-19 ha ocasionado un cambio en todos los aspectos de nuestras vidas. Pero ¿qué significa eso para la Ingeniería Civil? Deberíamos partir desde reinventar la forma de Gestión de Proyectos. Un pilar de ese cambio sería 'Descarbonizar' la Ingeniería. Este concepto nace a raíz de que los edificios son actualmente responsables del 33% del consumo mundial de energía y del 39% de las emisiones de gases de efecto invernadero, causante de una de las mayores crisis ambientales, considerada a futuro como agravante de la calidad de vida.

A escala mundial, se refleja una economía 'Pre-Pandemia' y 'Post-Pandemia', en Ecuador al analizar dos de los principales marcadores de la economía: el Riesgo País, éste registra un crecimiento paulatino, y de acuerdo con el FMI, el Producto Interno Bruto (PIB) de Ecuador presentará una caída del 11% durante el presente año.

La adaptación de la Ingeniería debe ir encaminada a hacer frente a estas dos problemáticas, la crisis ambiental y económica, es por ello que en el presente documento se propone, mediante un análisis económico, corroborar la viabilidad de la implementación de un sistema constructivo Eco-Friendly, abarcando una economía circular basada en la reutilización de materiales y transformándolo en un sistema factible y asequible.

## Objetivos

### *Objetivo General*

Realizar una investigación mediante un análisis económico, para verificar la viabilidad de integrar una técnica Bio-constructiva que emplee materiales locales. Contrastando una planilla presupuestaria, de la *Propuesta arquitectónica para la escuela del ingenio del nuevo campus de la PUCE en el sector de Nayón, Pichincha, Ecuador*. Bajo el Sistema Constructivo Tradicional vs un Sistema Constructivo Eco-Friendly, (CAROBÁ) Eco-Friendly Concrete.

### *Objetivos Específicos*

- Estudio de la *Propuesta arquitectónica para la escuela del ingenio del nuevo campus de la PUCE en el sector de Nayón*, diseñado por María M. Benalcázar Jarrín, Arq. con el fin de determinar estructuras aptas para la aplicación del Método Constructivo (CAROBÁ)
- Analizar datos cuantificables del Sistema Constructivo Tradicional y del Sistema Constructivo Eco-Friendly, CAROBÁ
- Generar una plantilla presupuestaria del Sistema Constructivo Tradicional y del Sistema Constructivo Eco-Friendly, CAROBÁ.
- Verificar la viabilidad, en base a los datos obtenidos, de la incorporación del Sistema Constructivo (CAROBÁ) Eco-Friendly Concrete.

## **Hipótesis**

Trabajando estrechamente con la Escuela de Ingeniería Civil de la PUCE, sectores de producción Nacional, se plantea una propuesta para la construcción de la escuela del ingenio del nuevo campus de la PUCE en el sector de Nayón

¿Podemos aplicar un método tradicional fusionado con tecnologías actuales y crear una reinterpretación de lo antiguo y lo nuevo? Carobá, una técnica que pretende ser un motor de innovación que impulse la evolución de los Métodos Constructivos y un giro en su concepción hacia una visión Eco-Friendly.

Es así como el presente documento se aproxima a la Mutación Pragmática de la Ingeniería Civil, frente a las exigencias que se avecinan. Con la intención de verificar la viabilidad de la implementación de un Método Bio-constructivo, CAROBÁ – Eco Friendly Concrete, bajo un análisis de Costos de la Escuela de Ingenio del Nuevo Campus de la PUCE, diseñado por María M. Benalcázar Jarrín, Arq. Así, será factible adoptar la premisa de que su aplicación es viable, tanto socio-ambiental, como económicamente.

## **Antecedentes de la Investigación**

### *Investigaciones acerca de los materiales*

En la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Sede Quito se llevaron a cabo dos años de investigación teórica, empírica y experimental que ha abordado ensayos in situ y prototipos a pequeña escala en laboratorio. Obteniendo así dos Prototipos, un Modelo Híbrido Suelo – Fibras de abacá (Albuja-Sánchez; Alcívar-Zambrano, & otros) y Bloques de Suelo Estabilizado Comprimido, estabilizado con cáscara de arroz , ceniza de cáscara de arroz / ceniza de bagazo de caña de azúcar (Bravo-Reinoso, Albuja-Sánchez & Espinoza-Herrera, 2014) y una cantidad reducida de cemento.

### *Investigaciones acerca de los procesos constructivos*

The Rammed Earth se ha utilizado en la construcción durante miles de años, y la evidencia de su uso se remonta al Período Neolítico. La técnica, de uso común especialmente en China, se aplicó tanto a los monumentos antiguos como a la arquitectura vernácula y a la Gran Muralla. Aunque el interés por la tierra apisonada disminuyó en el siglo XX, algunos continúan defendiendo su uso hoy en día, citando su sostenibilidad en comparación con los métodos de construcción más modernos. En particular, estas estructuras utilizan materiales locales, lo que significa que tienen poca energía incorporada y producen pocos desechos. (Cao, 2020)

Gracias a sus cualidades estéticas y maleabilidad, el hormigón es el favorito de los constructores en el mundo. Su durabilidad y adaptabilidad del concreto a una variedad de condiciones climáticas lo convierte en uno de los materiales de construcción más buscados, como lo demuestran, no solo los innumerables museos, hoteles y hospitales del país, sino también sus edificios residenciales y de menor escala como bien. (Maiztegui, 2020)

### *Investigaciones acerca del Diseño Arquitectónico*

La Nueva Realidad que se avecina, generará una mutación pragmática de la Ingeniería Civil, *INGENIUM* que no sólo estará enfocado en dar soluciones a problemas habituales, sino que enfrentará las crisis ambientales y económicas, con un compromiso puntual con un ecosistema biosustentable. De modo que, la Ingeniería Civil podrá renacer de sus orígenes.

Para ello, se ha elegido el modelo arquitectónico de María M. Benalcázar Jarrín, egresada de la Facultad de Arquitectura de la PUCE. Quien en su Trabajo de Titulación: *Propuesta arquitectónica para la escuela del ingenio del nuevo campus de la PUCE en el sector de Nayón*, presenta un estudio a fondo en base a la viabilidad, comercio, paisajismo y sostenibilidad, sin evitar mencionar que considera condicionantes geográficos, topográficos, económicos, sociales y de recursos naturales en su diseño.

## **Metodología**

El proceso edificatorio lleva consigo la dedicación de un ingente número de recursos, lo que como mínimo requiere desde las primeras fases de diseño una orientación aproximada

sobre su coste final y, en definitiva, sobre el esfuerzo financiero que el promotor deberá realizar para llevarlo a cabo. (Valderrama, 2010a)

Es por ello, que el presente documento pretende realizar una comparación de dos Sistemas Constructivos, en base a: el estudio de un Diseño Arquitectónico para el nuevo Campus de la PUCE, para determinar las estructuras aptas para la aplicación del Método Constructivo (CAROBÁ), el estudio a fondo de los Sistemas Constructivos antes mencionados, el planteamiento del objetivo del presupuesto, la estimación de costos, el análisis de costos, el análisis de las variables planteadas guiadas por cada indicador, los ajustes de los costos, el estudio de las unidades de obra, la generación de cuadros de precios, las mediciones, el estudio del mercado, el análisis de oportunidades y mercado; para finalmente, la comparación en base a los estudios ya mencionados de la viabilidad de los Sistemas Constructivos.

## **Certificación LEED y EDGE**

### *Certificación LEED*

En base a una de las funciones del presente estudio, se pretende crear una Multidireccionalidad del proyecto, para ello se ha analizado una futura aplicación a una certificación LEED. De esta manera se encaminará el presente documento.

El 63% de la población latinoamericana prefiere iniciativas, productos o servicios sustentables, comprometidos con el medio ambiente. (Rivera, 2014) La Certificación LEED (Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental, por sus siglas en inglés) es un sistema de certificación con reconocimiento internacional para edificios sustentables creado por el Consejo de Edificación Sustentable de Estados Unidos (U.S. Green Building Council). Entre los beneficios que proporciona esta evaluación se encuentran:

- Espacios con mejores condiciones para la salud y productividad.
- Reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Acceso a incentivos fiscales. Disminución en los costos de operación y residuos.
- Incremento del valor de sus activos.

- Ahorro energético y de recursos.

Existen varios sistemas bajo los cuales un edificio puede ser certificado LEED, dependiendo de sus características propias. Desde nuevas construcciones, remodelaciones mayores, hasta edificios existentes en etapa operativa. Mientras que los créditos son opcionales y elegibles de acuerdo a cada proyecto, los prerrequisitos son obligatorios y deben ser cumplidos para obtener cualquier nivel de la certificación. A nivel mundial, los proyectos sustentables que cuentan con una certificación demuestran liderazgo, innovación y responsabilidad social.

En base al tipo de Proyecto, éste puede calificar a LEED BD+C: New Construction o a LEED BD+C: Schools. Consecutivamente se deberá generar un análisis de los Requisitos Mínimos del programa (la Biblioteca de Créditos LEED contiene mayor información). Entre las categorías se puede ubicar en Sustainable Sites, o en Materials and Resources, en base a ello se procede a la calificación (la Biblioteca de Créditos LEED contiene mayor información), que consiste en la acumulación de puntos para ubicar al proyecto en una de las siguientes categorías,

- LEED Certificado®: 40 - 49 puntos obtenidos
- LEED Plata®: 50 - 59 puntos obtenidos
- LEED Oro®: 60 - 79 puntos obtenidos
- LEED Platino®: 80 - 110 puntos obtenidos

Se debe considerar que un proyecto es el mejor candidato para la certificación cuando se encuentra en la etapa de diseño, sin embargo, si está en la etapa de construcción temprana puede ser considerado como candidato viable, tomando en cuenta que si se encuentra en una etapa de construcción avanzada será un candidato poco probable.

### *Certificación EDGE*

La certificación EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) es una evaluación para construcciones nuevas o existentes, disponible en más de 130 países de economías en desarrollo. Este sistema fue creado por la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus

siglas en inglés), miembro del Grupo Banco Mundial, y propone una disminución en la cantidad de recursos utilizados mediante una escala comparativa que toma como base estándares locales. Para obtener la certificación EDGE, se necesita cumplir con un ahorro de mínimo de 20% de energía, 20% en agua y 20% en energía incorporada en los materiales en el edificio. Esta evaluación sólo es aplicable para las construcciones nuevas o existentes de las siguientes tipologías: aeropuertos, educacional, residencial, hospitales, hoteles, industria ligera, oficina, comercios (retail) y almacenes. (Bioconstrucción y Energía Alternativa, 2020)

Existen tres niveles de EDGE que los proyectos inmobiliarios sustentables pueden lograr.



Figura 1. Niveles de EDGE para proyectos sustentables. Obtenido de (Bioconstrucción y Energía Alternativa, 2020)

- **EDGE Certified.** Es la manera tradicional en la que se puede obtener este reconocimiento: se otorga al cumplir un ahorro de mínimo de 20% en energía, 20% en agua y 20% en energía incorporada en los materiales en el edificio. Estos son los «porcentajes base» en los que se fundamenta la evaluación EDGE.
- **EDGE Advanced.** Esta modalidad premia a los proyectos inmobiliarios que demuestran una reducción de mínimo 40% en energía; mientras que los porcentajes en el ahorro de agua y energía incorporada en los materiales se mantienen al 20% como en EDGE Certified.
- **Zero Carbon.** Este exigente nivel de certificación busca la máxima reducción y compensación de consumo energético del edificio. Para conseguirlo es necesario que mínimo el 40% de la energía sea reducida mediante el diseño y estrategias del edificio (como EDGE Advanced) y la cantidad que falte para completar el 100% del consumo energético sea mitigado mediante fuentes renovables en sitio y/o bonos de carbono. Asimismo, los porcentajes en el

ahorro de agua y energía incorporada en los materiales se mantienen al 20% como en EDGE Certified.

Para cumplir con la certificación EDGE, el proyecto a certificar debe aprobar una auditoría en su diseño, si es para edificios nuevos, y otra en su construcción, para edificios nuevos o existentes.



Figura 2. Proceso de Certificación EDGE. Obtenido de (Bioconstrucción y Energía Alternativa, 2020)

1. Ingreso de datos y registro del proyecto. El cliente, de la mano del EDGE Expert, ingresa los datos de diseño del proyecto en la EDGE App. Posteriormente, el proyecto es registrado y se presenta la documentación necesaria, es decir, planos arquitectónicos, de ingenierías y su cumplimiento con los requerimientos EDGE, además de cualquier evidencia del cumplimiento (fichas técnicas de materiales y equipos, fotografías, entre otros).
2. Auditoría de diseño. El Auditor EDGE revisa la documentación y, en caso de que el proyecto sea elegible para certificación, sugerirá el proyecto ante la certificadora (GBCI), misma que emitirá un fallo.
3. Certificación EDGE preliminar. Si el fallo es positivo, el proyecto se hará acreedor a una certificación preliminar de diseño.
4. Auditoría en sitio. De nueva cuenta, se ingresan los datos del proyecto, se registra y se presenta la documentación solicitada correspondientes a la construcción. El Auditor EDGE evalúa que las estrategias de diseño se hayan implementado de manera correcta y que garantizan un ahorro mínimo de 20% en el desempeño del edificio.

5. Certificación EDGE. Por último, la certificadora revisa los documentos elaborados por el Auditor EDGE. Si se presentan de manera correcta y el edificio cumple con los requerimientos, se obtiene la Certificación EDGE de manera oficial.

Como herramienta facilitadora, EDGE pone a disposición de cualquier usuario la EDGE Buildings App: un software en la nube interactivo y gratuito con información precargada y adaptada a todas las regiones disponibles, mismo que permite una visualización en tiempo real del porcentaje de ahorro y retorno de inversión posibles de alcanzar con las estrategias tentativas a desarrollar. (Bioconstrucción y Energía Alternativa, 2020)

### *Beneficios de una Certificación*

De acuerdo al IFC y a la página de EDGE, la percepción de cuánto cuesta diseñar y construir un edificio sustentable es mucho más alta que la realidad. El reporte «The Business Case for Green Building» del World Green Building Council demostró que, si bien aumento de los costos oscila entre un 0.5-12% más alto que una construcción convencional, la percepción de los desarrolladores es que es del 1-30% más alto. Los constructores de Estados Unidos y Europa señalan tener precios de venta de 4-9% más altos para casas sustentables y se venden hasta 4 veces más rápido. Asimismo, los propietarios ahorran entre un 15 y un 20% en costo de servicios públicos. No obstante, se debe tener en cuenta que cada proyecto es distinto tanto en su costo, como en su construcción, por lo que el sobre costo y su retorno de inversión es variable. (Bioconstrucción y Energía Alternativa, 2020)

## **Marco Teórico**

### *Análisis de Costos*

Según el PMBOK, el proceso Estimar los Costos, consiste en realizar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto. La exactitud de la estimación del costo de un proyecto, depende de factores como: tipo de

proyecto, tiempo de ejecución del mismo, experiencia del analista, de manera que es un proceso de análisis de cada una de las etapas del proyecto. Los costos se estiman para todos los recursos asignados al proyecto, tales como, recursos de trabajo, recursos materiales, costo de servicios e instalaciones y posibles costos por contingencias.

### *Determinación del Presupuesto*

Según el PMBOK, determinar el Presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada. El beneficio clave de este proceso es que determina la línea base de costos con respecto a la cual se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto. Este proceso se lleva a cabo una única vez o en puntos pre-definidos del proyecto.

Por otro lado, Fernando Valderrama, en su libro Mediciones y Presupuestos, plantea que cuando en la construcción se habla genéricamente de 'presupuesto', podemos referirnos a varios conceptos relacionados: Importe disponible, cifra global estimada a priori del coste de la obra, una lista de unidades de obra necesarias, los documentos del proyecto. Además, indica que se debe conocer qué tipo de presupuesto es necesario en cada caso particular determinará el esfuerzo, grado de detalle, precisión y consecuencias para llevar a cabo el proyecto. Es decir, que el coste final de la ejecución no es la única razón para generar un presupuesto. (Valderrama, 2010a)

Dentro de un análisis más profundo y considerando las pautas de Valderrama, las funciones del presente presupuesto son:

- Indicar el coste probable y estipularlo en el Mercado.
- Calcular los honorarios de redacción del proyecto y otros importes relacionados con el coste de ejecución.
- Ayudar a redactar otros documentos del proyecto, que se basen en la información del presupuesto. En este punto se destaca la multidireccionalidad de este análisis.
- Servir de base para la planificación económica del proyecto.

### *Medidas para verificar la viabilidad del Proyecto*

El presente documento gira en torno a la verificación de la viabilidad de la inclusión del Método Constructivo Eco-Friendly. Direccionando entonces el análisis hacia esa meta, se plantea, en base al PMBOK, que el éxito del proyecto puede incluir criterios adicionales vinculados a la estrategia organizacional y a la entrega de resultados de negocio.

Estos objetivos del proyecto pueden incluir:

- Completar el plan de gestión de beneficios del proyecto;
- Cumplir las medidas financieras acordadas, documentadas en el caso de negocio.

Estas medidas financieras pueden incluir, entre otras:

- Valor actual neto (NPV)
- Retorno de la inversión (ROI)
- Tasa interna de retorno (IRR),
- Plazo de retorno de la inversión (PBP), y
- Relación costo-beneficio (BCR)
- Cumplir los objetivos no financieros del caso de negocio
- Cumplir la estrategia, las metas y los objetivos.
- Lograr la satisfacción de los interesados
- Adopción aceptable por parte de clientes/usuarios finales
- Integración de los entregables en el entorno operativo de la organización
- Alcanzar otras medidas o criterios de éxito acordados (p.ej., rendimiento de los procesos)

### *CAROBÁ, Eco-Friendly Concrete*

Es un sistema de tierra comprimida en reemplazo al concreto clásico, con el uso de materiales locales y biosustentables: suelo reforzado con fibras de abacá y estabilizado con cáscara de arroz y ceniza de bagazo de caña de azúcar; planteado como una solución a la problemática socio-económica ambiental. ( Albuja-Sánchez & Ruiz-Banderas, 2020)

El nivel de desarrollo de la investigación se basa en:

- Prototipo N°1, modelo híbrido suelo – fibras de abacá. La inclusión de la fibra, representó una mejora en la resistencia a la compresión, considerando que una fibra de 15 mm de longitud adicionada en un 2% con respecto al suelo natural, alcanzó una resistencia 1135% veces mayor con respecto al suelo sin fibras.
- Prototipo N°2, Bloques de Suelo Estabilizado Comprimido, estabilizado con cáscara de arroz, ceniza de cáscara de arroz / ceniza de bagazo de caña de azúcar, y una cantidad reducida de cemento, generando así un eco mampuesto, que cumple con todas las normativas nacionales para ser un reemplazo del ladrillo tradicional, evitando las emisiones de CO2 generadas por la cocción de la arcilla. Además, su dosificación se destina también a la aplicación en muros de tierra comprimida con materiales reciclados.

### *Oportunidades y Mercado*

Con la actual tendencia y exigencia de un mercado sustentable, además de la demanda de bajos costos. El desafío consiste, en la idea de darle valor a la reutilización y optimización de recursos locales (fibras de abacá, cáscara de arroz y ceniza de bagazo de caña de azúcar). Materiales, que son ideales para reactivar la industria de la Construcción y darle un enfoque innovador; con un acceso económico conveniente. Con una ventaja económica y biosustentable de impacto, sobre los demás productos existentes actualmente, con rentabilidad óptima a mediano y largo plazo. (Albuja-Sánchez & Ruiz-Banderas, 2020)

### *Visión General del Proyecto*

Al mencionar el ciclo de vida del Proyecto y del presente estudio, se plantea un enfoque adaptativo – Método Ágil. En el cual se pretende considerar tanto el desempeño como los cambios que se presenten. Generando así una Multidireccionalidad del mismo. Además, se plantea la utilización de herramientas automatizadas, entre ellas la Realidad Aumentada. Cabe mencionar incluso, que el presente documento se estructura bajo una rigurosa adaptación a las Áreas de Conocimiento del PM BOK.



Figura 3. EDT del Proyecto VIABILIDAD DE CAROBÁ EC. Elaboración Propia

Se menciona que, el diccionario de la EDT se encuentra en la sección de *Anexos*.

### **Ingeniería del Valor**

Una metodología que tiene como objetivo optimizar el proyecto de construcción. ¿Y cómo se consigue esto? Con un estudio previo del lugar, del diseño y de los diferentes materiales constructivos existentes. En vez de ponernos directamente a construir, la ingeniería del valor incluye un análisis previo, de manera que tanto el diseño del proyecto como la construcción final vean reducidos sus costos, pero no su calidad. Primero de todo, es importante dejar claro que el objetivo de la ingeniería del valor no es únicamente la reducción de costos, ya que esto podría conseguirse a costa de perder calidad. En esta metodología la reducción de costos acaba siendo más bien una consecuencia de optimizar los procesos de construcción.

Al hablar de un análisis previo, que involucre un análisis del Mercado, criterios de éxito, enfoques alternativos, gestión de Interdependencias, identificadores de riesgo, se pueden corregir errores, que pueden representar un aumento en el costo del producto.

## **Marco Conceptual**

### *Ejes Preliminares*

#### ***Diseño Arquitectónico.***

Es el resultado de relacionar los recursos que lo constituyen, se trata entonces de entender la teoría de la forma por sobre la ambición de la figura, el arte del oficio está en identificar estos recursos y establecer la adecuada correspondencia entre ellos; y aunque la intención sea gobernar todos los recursos del proyecto, se ha de reconocer siempre al usuario y lugar como factores imprescindibles en la ecuación. (Corsi, Arias & Arias, 2019)

#### ***Sistema Constructivo.***

Es el conjunto de elementos y unidades de un edificio que forman una organización funcional con una misión constructiva común, como conjunto articulado. Cabe mencionar que éstos suelen estar constituidos por unidades, éstas por elementos, y, éstos a su vez se construyen a partir de determinados materiales. Un sistema requiere de un diseño, para lo cual se debe atender en primer lugar a las exigencias funcionales de cada uno (función) y a las acciones exteriores de la construcción en la que se aplicará (forma y espacios), además de tener en cuenta las posibilidades de los materiales que se van a utilizar, en función de su calidad y esfuerzos que los mismos soportaran (estructuras). (Ávila, 2016)

#### ***CAROBÁ.***

Es un sistema de tierra comprimida en reemplazo al concreto clásico, con el uso de materiales locales y biosustentables: suelo reforzado con fibras de abacá y

estabilizado con cáscara de arroz y ceniza de bagazo de caña de azúcar; es la solución a la problemática socio-económica ambiental. (Albuja-Sánchez & Ruiz-Banderas, 2020)

### *Ejes Clave*

#### ***Planificación de la Gestión de Costos.***

Planificar la Gestión de los Costos es el proceso de definir cómo se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto. El beneficio clave de este proceso es que proporciona una guía y dirección sobre cómo se gestionarán los costos del proyecto a lo largo del mismo. (Project Management Institute, 2017)

#### ***Estimación de Costos.***

Hay dos etapas distintas durante la elaboración del presupuesto:

- Antes de iniciar el proyecto.
- A lo largo del proyecto.

La metodología en cada fase es diferente, puesto que antes de iniciar el proyecto sólo se dispone de información muy incompleta. A su vez, se pueden utilizar tres tipos de métodos:

- Métodos sintéticos. Proceden de arriba abajo, obteniendo un importe global basado en opiniones de expertos o combinando costes históricos, más o menos desglosados.
- Por precios unitarios. Componen el coste de abajo arriba, enumerando, cuantificando y valorando todas las unidades de obra necesarias para ejecutar el proyecto. Pueden realizarse mediante sistemas informáticos, respondiendo unas preguntas sobre el proyecto, o manualmente, a partir del proyecto en sus diversas fases de desarrollo.
- Por estimaciones operativas. Se obtienen determinando los recursos necesarios para ejecutar la obra, con su duración y su coste. Se utilizan especialmente en obra civil, donde interviene mucha maquinaria o

instalaciones fijas importantes, como una planta de hormigón o de prefabricación. (Valderrama, 2010a)

Frente a un análisis previo y a la implementación del Juicio de Expertos, se aplicará el Método por Precios Unitarios.

## Proyecto en Desarrollo

*Revisión de la Literatura Técnica, Fundamentación Teórica y Estudios Preliminares*

### **Metodología de Gestión de Costes**

El AIA describe así la metodología correcta de una Gestión de Costos:

- Definir inicialmente el Alcance, las prestaciones y el presupuesto
- Comprobar que estos factores estén alineados.
- Mantener esta alineación hasta el final de la Obra, sin admitir un cambio de los factores que no hayan sido estudiados antes y aceptar el Impacto en los restantes.

#### Alcance

Responde al *¿qué?*, es decir abarca los componentes de la edificación incluidos en el proyecto. Los mismos que en el presente documento son:

- Modelo preliminar bajo el Método CAROBÁ
- Modelo Arquitectónico de la escuela del ingenio del nuevo campus de la PUCE en el sector de Nayón, Pichincha.
- Modelo Preliminar bajo el Método Tradicional

La base del alcance es el tamaño y el programa funcional. (Valderrama, 2010a)

#### Prestaciones

Responde al *¿cómo?* Es decir, abarca los niveles de exigencia y expectativas del Proyecto.

#### Presupuesto

Responde al *¿cuánto?* Es decir, el costo total para el promotor. Aunque este concepto parece más evidente que los otros dos factores, es conveniente recordar que va mucho más allá del que se obtiene inicialmente como costo de la construcción y debe incluir todo el alcance. Todos los problemas relacionados con los costes de los proyectos provienen de la pérdida de la alineación entre alcance, prestaciones y coste, que no se puede arreglar posteriormente mediante cambios del diseño. (Valderrama, 2010)

Frente a ello, se pretende adoptar las recomendaciones del AIA para una adecuada gestión de costos:

- Utilizar estándares de datos.
- Utilizar los inductores de coste apropiados.
- Valorar la importancia de las decisiones iniciales de diseño.
- Entender la relación no lineal entre calidad y costo.
- Tener en cuenta el coste del ciclo de vida.
- Utilizar información histórica de costes.
- Utilizar una metodología formal de estimación.

Valderrama menciona que la relación entre los cambios de prestaciones y costo sigue más bien una distribución de Pareto; el 80% del coste viene determinado por el 20% de las decisiones de diseño. Para ello establece que, si se eligen bien los aspectos críticos –que son específicos para cada proyecto–, se puede tener una buena aproximación del coste final de la obra sin necesidad de definir todos y cada uno de sus detalles.

De esta manera se plantean decisiones críticas del diseño: Una solución constructiva innovadora, no probada ni homologada (Método CAROBÁ), una solución ya existente en el mercado (Método Tradicional).

### ***Análisis del Diseño Arquitectónico***

Nayón es una parroquia de Quito cuya superficie aproximada es de 14.66 km<sup>2</sup>, limitando con la parroquia de Zámbriza al norte, la parroquia de Cumbayá al sur, la parroquia de Tumbaco al este, y el DMQ al oeste. El modelo arquitectónico de María M. Benalcázar Jarrín,

egresada de la Facultad de Arquitectura de la PUCE, detallado en su Trabajo de Titulación: *Propuesta arquitectónica para la escuela del ingenio del nuevo campus de la PUCE en el sector de Nayón*, expone el desarrollo de la ciudad universitaria PUCE en el sector de Nayón, como modelo exurbano de implantación en un contexto rural previo al planteamiento del anteproyecto arquitectónico de su Escuela del Ingenio. (Benalcázar, 2014)

El modelo propone un diseño de edificación institucional para la Escuela del Ingenio que cumple con criterios de sostenibilidad, criterios de diseño adaptados a las estrategias planteadas en el proyecto urbano, criterios funcionales de interdisciplinariedad entre carreras complementarias, criterios estructurales y formales dictados por el concepto arquitectónico, a través de la adaptación de recursos del entorno como vistas y conexiones con los equipamientos cercanos al proyecto además del planteamiento de un programa que invite a una interacción entre los estudiantes de esta escuela, para complementar los criterios de diseño establecidos en el proyecto macro de la ciudad universitaria PUCE – Nayón. (Benalcázar, 2014)

#### Estudio de las estructuras aptas para la aplicación del Método Constructivo (CAROBÁ)

El proyecto de la Escuela del Ingenio se ubica al noroeste de la ciudad universitaria PUCE en Nayón, zona más alta de todo el terreno de Pambahacienda. Además de ser el primer equipamiento desde el ingreso por la zona de San Pedro de Inchapicho, es el que recibe a los usuarios que arriban al proyecto ya sea en transporte público como en transporte privado. (Benalcázar, 2014)



Figura 4. Ubicación, vista general de Nayón. Obtenido de Google Earth

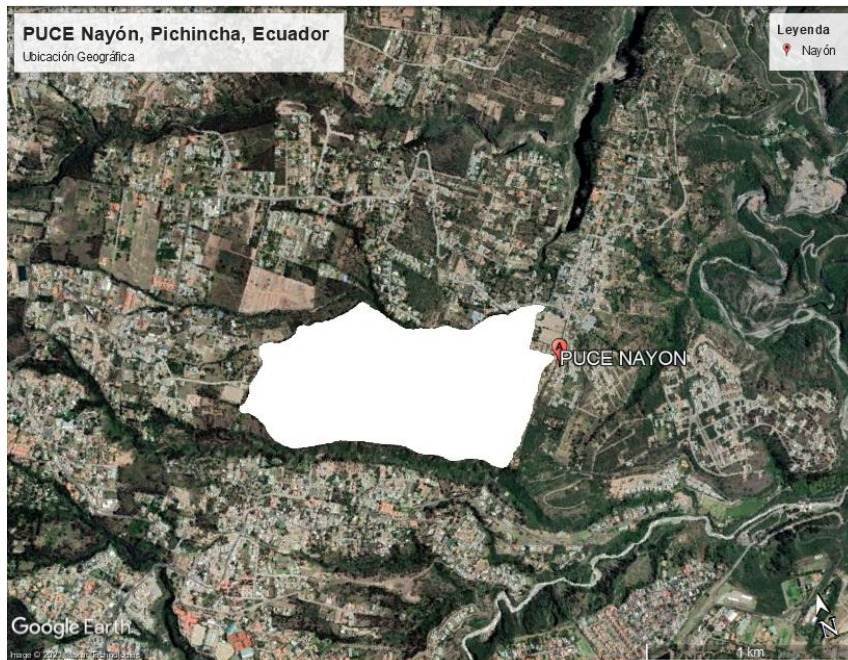


Figura 5. Ubicación, extensión territorial del campus PUCE Nayón. Obtenido de Google Earth



Figura 6. Ubicación del Proyecto - ESCUELA DEL INGENIO DEL NUEVO CAMPUS DE LA PUCE, NAYÓN.  
Obtenido de (Benalcázar, 2014)

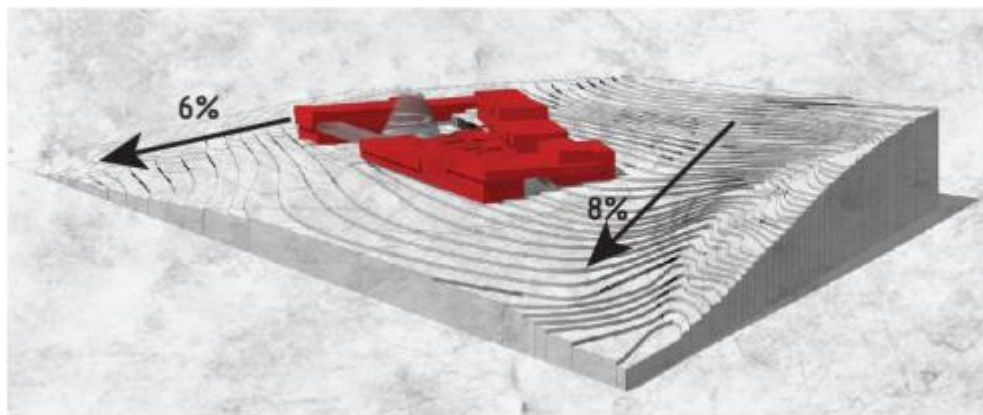


Figura 7. Topografía del Proyecto - ESCUELA DEL INGENIO DEL NUEVO CAMPUS DE LA PUCE, NAYÓN.  
Obtenido de (Benalcázar, 2014)

Luego de analizar los parámetros presentados en el Modelo Arquitectónico y considerando las características del Método Constructivo CAROBÁ, en cuanto a solicitudes de materiales, técnicas de construcción, morfología del terreno, así como reforzar el criterio de paisajismo -fusionarse con el entorno- que su concepto Eco-friendly describe, se determina implementar el método en la parte externa de la torre norte del Proyecto.

Cabe mencionar que al determinar el costo por m<sup>2</sup> del Método Constructivo y establecer las limitantes que éste podría presentar, se lo podría implementar en otras áreas del Proyecto.



*Figura 8. Implantación General - Área para Implementación de CAROBÁ.  
Obtenido de (Benalcázar, 2014)*



*Figura 9. Isometría Arquitectónica del Proyecto - Área de Implementación de CAROBÁ  
Obtenido de (Benalcázar, 2014)*

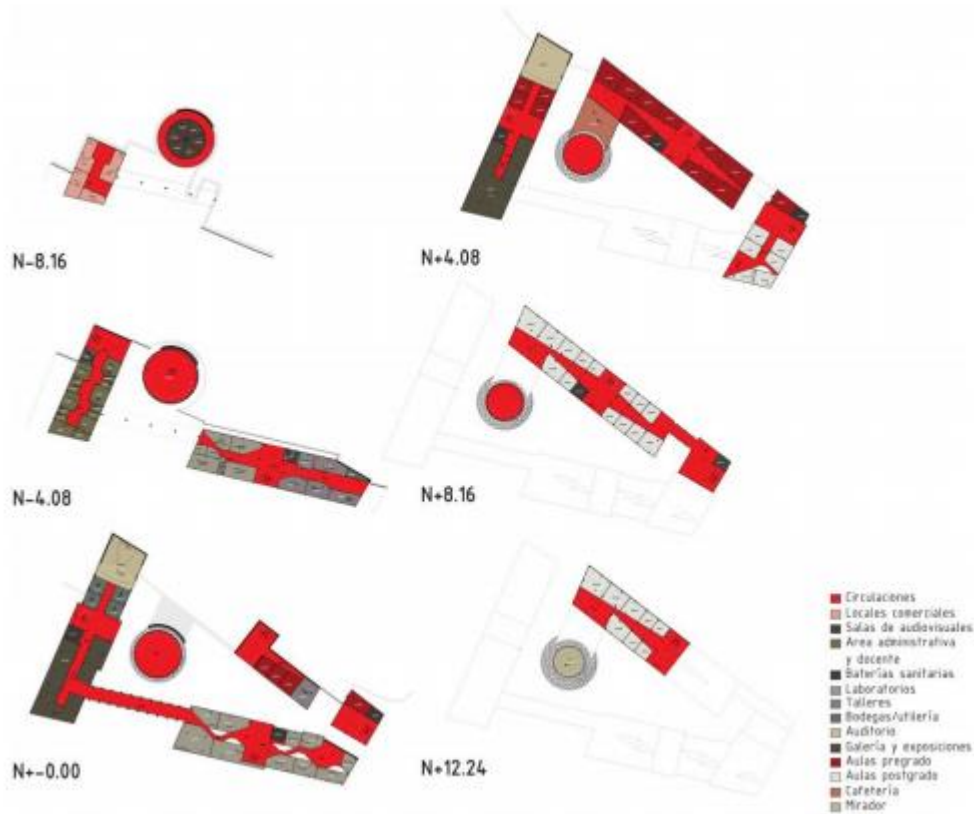


Figura 10. Niveles del Proyecto. Obtenido de (Benalcázar, 2014)

### **Sistema Constructivo CAROBÁ – Eco Friendly Concrete**

**CAROBÁ**, es un sistema de tierra comprimida en reemplazo al concreto clásico, con el uso de materiales locales y biosustentables: suelo reforzado y estabilizado con ceniza de bagazo de caña de azúcar; es la solución a la problemática socio-económica ambiental actual.

Estudios realizados en el Laboratorio

1. Influence of Abaca Fiber Inclusion on the Unconfined Compressive Strength of reconstituted sandy silts. (Albuja, Jorge David; Alcívar, Eduardo Miguel; Escobar, Daniela Elizabeth; Montero, Juan Carlos; Realpe, Guillermo Ricardo; Peñaherrera, Mateo, n.d.)
2. Strength Development in Clay Soil Stabilized with Cement and Rice Byproducts(Albuja, Camacho, & Mena, n.d.)
3. Usage of sugarcane bagasse ash as a partial replacement of cement

for producing compressed stabilized earth blocks. (Bravo, Santiago et al., 2014)

En base a los estudios realizados en el laboratorio se construyeron dos Prototipos:

1. Prototipo N°1, modelo híbrido suelo – fibras de ábaca. La inclusión de la fibra, representó una mejora en la resistencia a la compresión, considerando que una fibra de 15 mm de longitud adicionada en un 2% con respecto al suelo natural, alcanzó una resistencia considerablemente mayor con respecto al suelo sin fibras.
2. Prototipo N°2, Bloques de Suelo Estabilizado Comprimido, estabilizado con cáscara de arroz, ceniza de cáscara de arroz / ceniza de bagazo de caña de azúcar, y una cantidad reducida de cemento, generando así un eco mampuesto, que cumple con todas las normativas nacionales para ser un reemplazo del ladrillo tradicional, evitando las emisiones de CO2 generadas por la cocción de la arcilla. Además, su dosificación se destina también a la aplicación en muros de tierra comprimida con materiales reciclados. (Albuja, Jorge et al, 2020)
3. Prototipo N°3. Mampuesto ecológico.

La presente sección contiene el informe de los estudios que han sido la base del análisis que se presentará en las secciones siguientes. El propósito de este informe es establecer una relación entre el material estudiado y utilizado en el Prototipo N°3 y el material obtenido de parroquia Calacalí, Quito, Ecuador.

Suelo

Carobá

El material de estudio fue proveniente de Calacalí, Quito, Ecuador. La versatilidad del diseño, así como sus requerimientos, permiten distintas posibilidades de fuentes para la obtención del material.

#### *Contenido de Humedad*

En base a la norma ASTM D2216-19: Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass.

Tabla 1. Contenido de Humedad - CAROBÁ. Elaboración Propia

N° de muestra	Peso [cap] (g)	Peso [cap + sh] (g)	Peso [cap + ss] (g)	%w individual	%w promedio
1	17.69	71.92	67.85	8.11	8.13
2	17.65	76.45	72.02	8.15	

cap: cápsula; sh: suelo húmedo, ss: suelo seco; %w: porcentaje de humedad



(a)



(b)

Figura 11 (a) y (b). Contenido de Humedad - CAROBÁ. Elaboración Propia

*Granulometría*

Granulometría a través de análisis de tamices, normada por la ASTM D6913-17, Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis.

Tabla 2. Granulometría por tamizado - CAROBÁ. Elaboración Propia

TAMIZ N.	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	3/8"	4	10	40	200
<b>ABERTURA, (MM)</b>	75.0	50.0	37.5	25.0	19.0	9.5	4.75	2	0.425	0.075
<b>PORCENTAJE RETENIDO, (%)</b>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.69	9.19
<b>PORCENTAJE PASANTE, (%)</b>	100	100	100	100	100	100	100	100	91.31	90.81



Figura 12. Granulometría por tamizado - CAROBÁ. Elaboración Propia

*Límites de Plasticidad*

Se presenta que el límite plástico (LP), representa el contenido de humedad en el cual el suelo cambia de una condición plástica a una semi sólida (frágil). En cuanto a las aplicaciones prácticas, el LL conjuntamente con el LP, dan como resultado un parámetro muy importante que es el IP (índice de plasticidad) el cual es un indicador

de una de la propiedad más importante en un suelo fino que es la plasticidad. Su uso más frecuente es sin duda en la clasificación de suelos. (Cevallos, 2012)

En base a American Society for Testing and Materials, el método multi-punto es más preciso que el método uni-punto, de esta manera se tiene:

Tabla 3. Límites de Plasticidad, Límite Líquido - CAROBÁ. Elaboración Propia

N° de golpes	Límite Líquido			
	Peso [cap] (g)	Peso [cap + sh] (g)	Peso [cap + ss] (g)	% w individual
35	10.36	32.86	28.06	27.12
26	9.02	36.11	30.05	28.82
18	10.02	34.46	28.80	30.14

cap: cápsula; sh: suelo húmedo, ss: suelo seco; %w: porcentaje de humedad

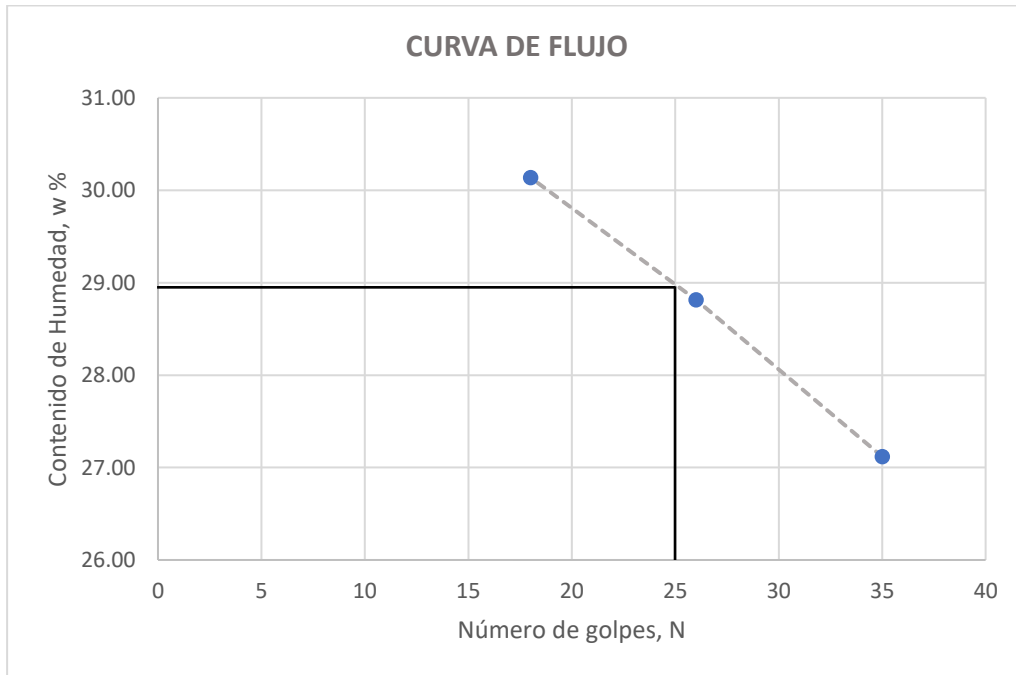


Figura 13. Curva de Flujo - CAROBÁ. Elaboración Propia

Entonces:

Número de golpes	25
Límite Líquido	28.90%

Tabla 4. Límite Plástico, CAROBÁ. Elaboración Propia

N° de muestra	Límite Plástico				
	Peso [cap] (g)	Peso [cap + sh] (g)	Peso [cap + ss] (g)	% w individual	% w promedio
1	6.35	18.10	16.06	21.01	22.22
2	6.10	17.85	15.96	15.62	

cap: cápsula; sh: suelo húmedo, ss: suelo seco; %w: porcentaje de humedad

Por otra parte, el Límite Plástico se define como el contenido de humedad que corresponde al cambio entre estado sólido y semisólido (Day, 1999).

De esta manera se obtiene el índice de plasticidad.

$$IP = LL - LP$$

$$IP = 6.68$$

Ecuación 1. Índice de Plasticidad

Tabla 5. Resumen - Estudios en Laboratorio, CAROBÁ. Elaboración Propia

RESUMEN	
<b>HUMEDAD NATURAL</b>	
Contenido de Humedad, %	8.13
<b>LIMITES DE PLASTICIDAD</b>	
Límite Líquido, LL	28.9
Límite Plástico, LP	22.22
Índice de Plasticidad, IP	6.68
<b>GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO</b>	
Grava, %	0
Arena, %	10
Finos, %	90

Se evidencia en el estudio realizado que la cantidad de finos supera el 50%, de tal manera que se procede a caracterizar el suelo en base a la plasticidad.

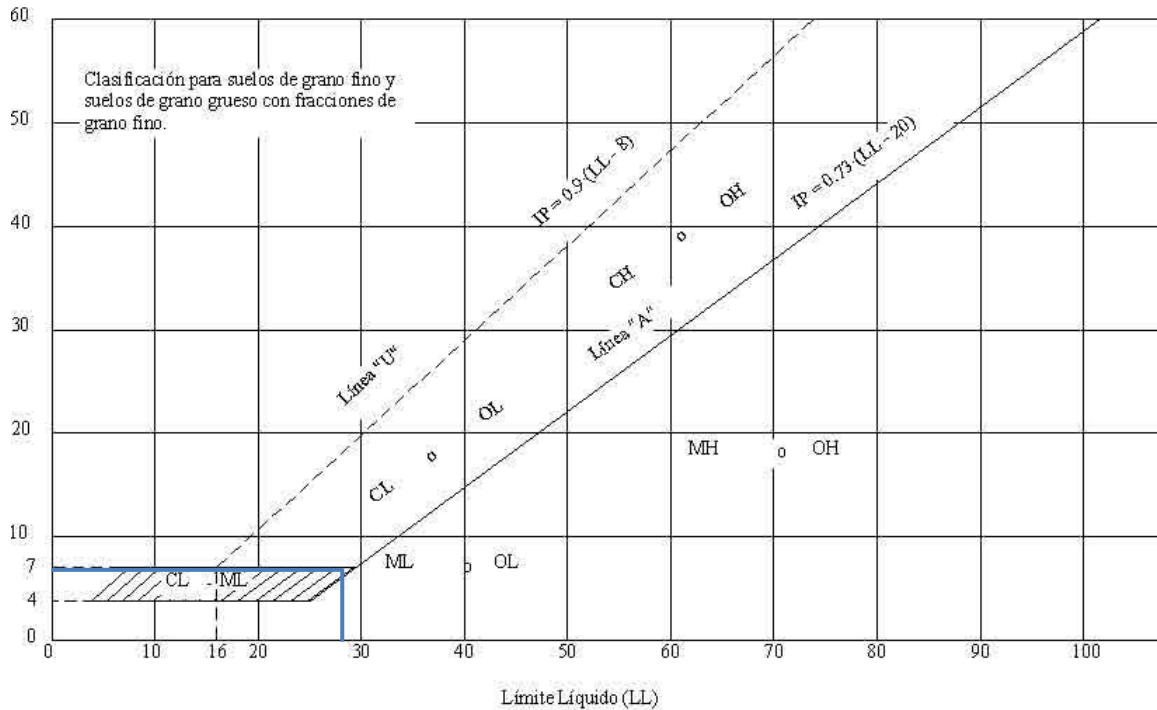


Figura 14. Carta de Plasticidad – Casagrande

Lo que nos permite caracterizar al suelo en estudio como un ML (Limo con Arena) en base a la clasificación SUCS.

Mampuesto Ecológico, (Bravo & Espinoza, 2019)

El suelo empleado ha sido recuperado de un depósito de material al aire libre ubicado en la parroquia Calacalí, cercano a la fábrica de prefabricados y ladrillos Terraforte, y transportado 38 km hacia el LMC-PUCE, dentro de bolsas plásticas revestidas por sacos de polipropileno, de manera que sea posible preservar la humedad natural del suelo durante el almacenamiento. El material del depósito fue previamente obtenido de minas localizadas en la parroquia rural Pacto, cantón Quito, provincia de Pichincha. (Bravo & Espinoza, 2019)

*Contenido de Humedad*

Se rige por la norma ASTM D2216-19: Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass. El contenido de humedad se define como la relación de la masa del agua contenida en los espacios intersticiales del suelo o la roca y la masa de partículas sólidas, y representa una propiedad significativa al influir en el comportamiento del suelo (American Society for Testing and Materials, 2019). (Bravo & Espinoza, 2019)

*Tabla 6. Contenido de Humedad - Mampuesto Ecológico. Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)*

<b>Nº de muestra</b>	<b>Peso [cap] (g)</b>	<b>Peso [cap + sh] (g)</b>	<b>Peso [cap + ss] (g)</b>	<b>% w individual</b>	<b>% w promedio</b>
1	16.91	68.74	64.06	9.93	9.97
2	16.68	71.32	66.35	10.01	

cap: cápsula / sh: suelo húmedo / ss: suelo seco / % w: porcentaje de humedad

*Granulometría*

Granulometría a través de análisis de tamices, normada por la ASTM D6913-17, Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis, empleada para caracterizar la fracción situada entre el tamiz de 3" (75 mm) y N° 200 (75 µm), denominada "fracción gruesa", que se lleva a cabo al separar la muestra en diferentes rangos de tamaño a través del uso de tamices dispuestos en orden decreciente de abertura, determinando cuantitativamente la masa de las partículas en cada rango (American Society for Testing and Materials, 2017d).

Tabla 7. Granulometría por Tamices - Mampuesto Ecológico. Obtenido de (Bravo &amp; Espinoza, 2019)

Tamiz, N°:	3"	2"	1 ½"	1"	¾"	⅜"	4	10	40	200
Abertura, mm:	75.0	50.0	37.5	25.0	19.0	9.5	4.75	2.0	0.425	0.075
Porcentaje retenido, %:	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.76	1.12	15.27
Porcentaje que pasa, %:	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	98.9	84.7

### *Límites de Plasticidad*

Se definen como los contenidos de humedad del suelo que delimitan sus estados de consistencia, y están representados por el Límite Líquido (LL), Límite Plástico (LP) y Límite de Contracción (LC), que conjuntamente son conocidos como "Límites de Atterberg". El Límite Líquido (LL) y el Límite Plástico (LP) permiten el cálculo del Índice de Plasticidad (IP), que conjuntamente, permiten la clasificación del suelo bajo diversos sistemas y la identificación de su comportamiento en términos de compresibilidad, permeabilidad, compactibilidad, consolidación y expansión, y resistencia al corte. Dicha determinación se lleva a cabo únicamente en la fracción pasante del tamiz N° 40 o de 425 µm (American Society for Testing and Materials, 2017c). (Bravo & Espinoza, 2019)

De acuerdo con la American Society for Testing and Materials (2017c), el método multi-punto generalmente es más preciso que el método uni-punto, razón por la cual, ha sido seleccionado para la presente investigación. (Bravo & Espinoza, 2019)

Tabla 8. Límites de Plasticidad, Límite Líquido - Mampuesto Ecológico. Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)

<b>Límite Líquido</b>				
<b>Nº de golpes</b>	<b>Peso [cap] (g)</b>	<b>Peso [cap + sh] (g)</b>	<b>Peso [cap + ss] (g)</b>	<b>% w individual</b>
32	9.43	26.84	22.25	35.80
26	8.69	31.11	24.98	37.63
18	8.87	30.34	24.25	39.60

cap: cápsula / sh: suelo húmedo / ss: suelo seco / % w: porcentaje de humedad

De forma que de identifica el Límite Líquido:

Tabla 9. Límite Líquido - Mampuesto Ecológico. Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)

<b>Número de golpes</b>	<b>Contenido de humedad</b>
25	LL=38 %

Por otra parte, el Límite Plástico se define como el contenido de humedad que corresponde al cambio entre estado sólido y semisólido (Day, 1999). Este es determinado al presionar y enrollar alternadamente la muestra hacia un rollo con un diámetro de 3.2 mm, hasta que el contenido de humedad sea reducido a punto en el cual, el rollo se desmenuce con un tamaño mayor o igual a la medida indicada, y no sea posible presionar y volver a enrollar (American Society for Testing and Materials, 2017c).(Bravo & Espinoza, 2019)

Tabla 10. Límites de Plasticidad, Límite Plástico - Mampuesto Ecológico. Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)

<b>Límite Plástico</b>					
<b>Nº de muestra</b>	<b>Peso [cap] (g)</b>	<b>Peso [cap + sh] (g)</b>	<b>Peso [cap + ss] (g)</b>	<b>% w individual</b>	<b>% w promedio</b>
1	6.11	16.16	14.12	25.47	<b>25.29</b>
2	6.13	16.69	14.57	25.12	

cap: cápsula / sh: suelo húmedo / ss: suelo seco / % w: porcentaje de humedad

Tras conocer el Límite Líquido (LL) y el Límite Plástico (LP), el Índice de Plasticidad (IP) se determina según:

$$IP=LL-LP \quad (2)$$

*Ecuación 2. Ecuación del Índice de Plasticidad*

*Tabla 11. Límites de Plasticidad - Mampuesto Ecológico.  
Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)*

<b>Límites de Plasticidad</b>	
<b>Límite Líquido, LL:</b>	38
<b>Límite Plástico, LP:</b>	25
<b>Índice de Plasticidad, IP:</b>	12

### *Clasificación del Suelo*

La clasificación de suelo obtenido se lleva a cabo mediante el sistema indicado por la norma ASTM D2487-17: Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System), conocido en español como "Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), en base a los resultados obtenidos en términos de granulometría y límites de plasticidad, añadiéndose complementariamente, la humedad natural y un desglose de la granulometría de la fracción gruesa y la fracción fina. (Bravo & Espinoza, 2019)

Tabla 12. Estudios de Laboratorio - Mampuesto Ecológico.  
Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)

HUMEDAD NATURAL	
Contenido de humedad, %:	9.97
LÍMITES DE PLASTICIDAD	
Límite Líquido, LL:	38
Límite Plástico, LP:	25
Índice de Plasticidad, IP:	12
ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO	
Grava, %:	0
Arena, %:	15
Finos, %:	85

El análisis de granulometría por tamizado indica una cantidad de finos superior al 50%, razón por la cual, se procede a la caracterización del suelo de acuerdo a la plasticidad (American Society for Testing and Materials, 2017b)

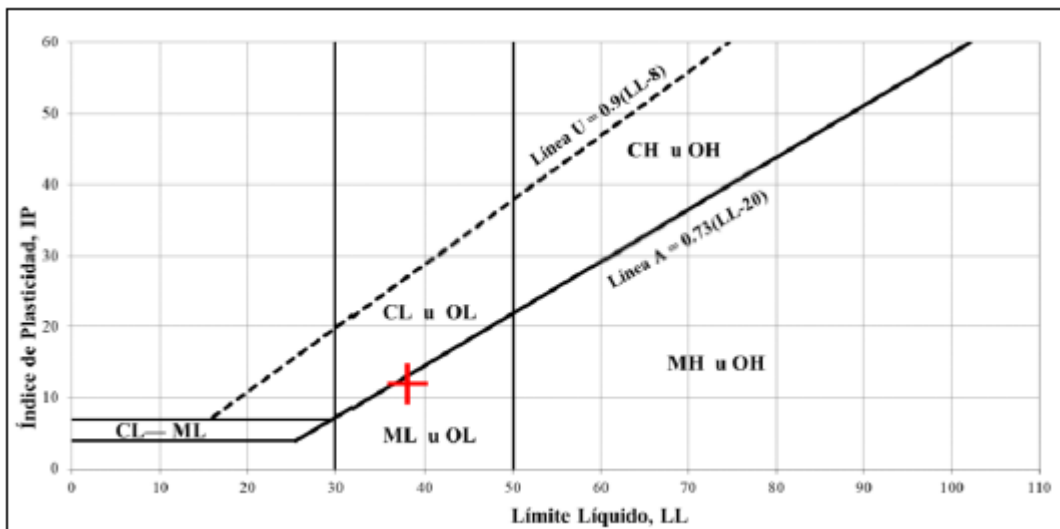


Figura 15. Carta de Plasticidad – Casagrande. Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)

Tras el análisis, se procede a la clasificación del suelo dentro de un grupo determinado.

*Tabla 13. Clasificación SUCS - Mampuesto Ecológico. Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)*

<b>CLASIFICACIÓN S.U.C.S.</b>	
Limo con arena	ML

### *Densidad Máxima*

El suelo, como material de ingeniería, es compactado hacia un estado denso para mejorar sus propiedades respecto a resistencia al corte, compresibilidad y permeabilidad (American Society for Testing and Materials, 2012), lo cual será aprovechado en la presente investigación, con implicaciones que serán profundizadas más adelante. Dado que se prevé la adición de cemento y cenizas de bagazo de caña de azúcar, la densidad máxima del suelo en estado natural representa un parámetro de comparación importante frente a la densidad obtenida en las diferentes dosificaciones. (Bravo & Espinoza, 2019)

Dado que el suelo a ser empleado será procesado a través del tamiz N°4 (4.75 mm), al no existir retenido en dicho tamiz, se procede a la selección del método A, que contempla la compactación de 5 capas de suelo con 25 golpes cada una. (Bravo & Espinoza, 2019)

*Tabla 14. Densidad Máxima – Mampuesto Ecológico. Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)*

<b>Prueba, N°:</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Resultados</b>	
<b>Humedad de moldeo, %:</b>	7.98	11.33	14.15	17.29	<b>Humedad óptima, %:</b>	12.85
<b>Densidad seca, g/cm<sup>3</sup>:</b>	1.794	1.856	1.854	1.806	<b>Densidad seca máxima, g/cm<sup>3</sup>:</b>	1.860

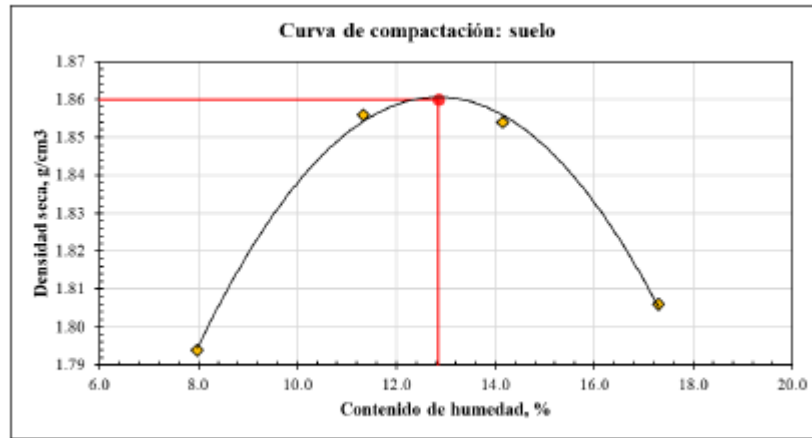


Figura 16. Curva de Compactación - Mampuesto Ecológico. Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)

#### Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar

Las cenizas de bagazo de caña de azúcar (Sugar Cane Bagasse Ash, SCBA, o también denominadas solamente Bagasse Ash, BA) constituyen un residuo final del procesamiento de caña de azúcar para la fabricación de azúcar y etanol. El bagazo obtenido de la molienda representa alrededor del 30-32% en peso de la caña cruda (Reddy & Yang, 2015), y cada tonelada de bagazo incinerado es capaz de generar de 25 a 40 kg de cenizas (Sales & Lima, como se mencionan en Xu, Ji, Gao, Yang, & Wu, 2018), lo cual otorga una idea de la gran cantidad de cenizas que son producidas.(Bravo & Espinoza, 2019)

Particularmente, se ha descubierto que la ceniza de bagazo de caña de azúcar puede reemplazar potencialmente al cemento hasta en un 20%, lo cual se sustenta en investigaciones llevadas a cabo en hormigones por Ganesan et al., & Cordeiro et al., citados por Torres Agredo et al. (2014), además de Jamsawang et al. (2017), que específicamente han efectuado de manera exitosa el reemplazo indicado dentro de la estabilización de suelos.(Bravo & Espinoza, 2019)

Las cenizas utilizadas en el presente proyecto fueron obtenidas de la planta de producción del Ingenio Azucarero del Norte Compañía de Economía Mixta – IANCEM, ubicada en la parroquia Ambuquí, cantón Ibarra, provincia de Imbabura, Panamericana

Norte km 25, vía Ibarra-Tulcán, y transportadas 149 km hacia el LMC-PUCE. Cabe mencionar, que el lugar de procedencia de este material es el mismo que del proyecto *Mampuesto Ecológico* que también es parte de este análisis.

La condición original del material incluye residuos de bagazo sin incinerar y parcialmente incinerados, agregaciones de partículas, elementos vegetales e insectos. Al haber estado expuesto a la intemperie, adicionalmente, posee humedad natural, que complica el proceso de dosificación. Por esta razón, con la finalidad de no alterar las propiedades químicas, descartar las impurezas y eliminar el contenido de humedad natural, las cenizas han sido colocadas en un horno de laboratorio a 60 °C hasta mantener una masa constante, para posteriormente, ser procesadas a través de un tamiz N° 40 (0.425 mm), seleccionado debido a la facilidad del procesamiento del material y como una aproximación conservadora a la solución de Bahurudeen & Santhanam (2015).(Bravo & Espinoza, 2019)

#### Cascarilla de Arroz

Determinar la factibilidad técnica y económica del uso de cascarilla de arroz en la fabricación de bloques de concreto es la intención general de la investigación que se expone a continuación, para lo cual se sigue el curso que dicta la siguiente metodología.

Se realizó una recopilación de información acerca de los distintos usos que se le han dado tanto nacional como internacionalmente a la cascarilla de arroz, no sin dejar de lado la investigación del manejo que le está dando la industria arrocera, así como las cantidades de cascarilla con las que se podría eventualmente contar para la fabricación de bloques. Paralelamente se establecieron dosificaciones de mezcla para observar el efecto de la cascarilla de arroz en las propiedades de los bloques, así como un análisis de la cascarilla como materia prima. Esto estableció cuales propiedades resultan beneficiosas y cuáles no para el uso en cuestión. Las muestras analizadas en laboratorio fueron tomadas de la Industria Arrocera Costa Rica, ubicada en el Barrio San José de Alajuela y con la facilidad brindada por la Bloquera Santa Rosa ubicada en Turrialba, se fabricaron las muestras aplicando las distintas mezclas mencionadas

anteriormente. Por último, se fallaron las diferentes capas de bloques correspondientes a cada una de las mezclas, además de hacer pruebas de laboratorio para conocer la capacidad de absorción y realizar el respectivo análisis de costos para cada una de las mezclas, siendo luego comparadas entre sí y con una mezcla que no incluye cascarilla de arroz. (Molina, 2010)

Los resultados muestran, como se previó, la resistencia a la compresión de los bloques, la cual disminuye a medida que se incrementa la cantidad de cascarilla, al mismo tiempo que se da una reducción en el peso de los bloques. El aumento en la cantidad de cascarilla de arroz que se fue introduciendo gradualmente en las mezclas provocó, como era de esperar, una disminución en la densidad de los bloques, pues elevó su porosidad, lo cual, a su vez tuvo, como consecuencia directa una ganancia en cuanto a capacidad de absorción para los bloques. (Molina, 2010)

En cuanto al costo de fabricación, el comportamiento fue aumentar conforme se fueron agregando mayores cantidades de cascarilla de arroz al tiempo que se reducía el porcentaje de polvo de piedra como agregado, es decir el bloque más barato fue aquel que no contaba con presencia de cascarilla, éste utilizó como agregado el 100% de polvo de piedra y el más caro utilizó el 100% de cascarilla. Cabe mencionar que, en Ecuador, la cantidad de cascarilla generada equivale al 20% de la producción nacional del arroz. Se sabe que el poder calorífico de la cáscara de arroz es de 3.261 Kcal/kg (Caminos, 2014) por lo que presenta una importante fuente de generación de energía a partir de biomasa. Muchas de las industrias agrícolas, como la arrocera, han comenzado a utilizar este residuo como combustible y generar energía eléctrica para la misma planta. (Montero, 2017). Además, la oferta - demanda de la cascarilla de arroz a pesar de generar grandes volúmenes, no beneficia la intención de fabricar bloques pues las industrias sin excepción tienen contratos con personas particulares por plazos de entre 3 y 10 años para retirar la cascarilla de los patios de las industrias y estas personas a su vez las distribuyen en viveros y granjas principalmente.

Técnicamente según las condiciones y metodología con las cuales se trabajó esta investigación, no fue posible fabricar bloques de concreto tipo A, los cuales incluyeran cascarilla de arroz, más si fue factible desde el punto de vista de resistencia y disminución de peso, fabricar bloques TIPO B, pero que no cumplen con los requisitos

de absorción, además tienen la desventaja de superar en costo a los Tipo A, que no contienen cascarilla de arroz. (Molina, 2010)

Cuadro 10. Dosificaciones utilizadas					
Dosificación	Cemento	Arena	Agregado	Cascarilla	Total
	%	%	%	%	%
1	14.29	42.86	42.86	0.00	100.0
2	14.29	35.71	35.71	14.29	100.0
3	14.29	28.57	28.57	28.57	100.0
4	14.29	21.43	21.43	42.86	100.0
5	14.29	14.29	14.29	57.14	100.0
6	14.29	7.14	7.14	71.42	100.0
7	14.29	0.00	0.00	85.71	100.0

Figura 17. Dosificaciones utilizadas - Análisis aplicación de la cáscara de arroz. Obtenido de (Molina, 2010)

Cuadro 11. Resultados de pruebas de resistencia a la compresión neta					
Dosificación	Edad (Días)	Proceso de curado	Resistencia a compresión (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )	Resistencia Proyectada a 28 días (kg/cm <sup>2</sup> )
1	5	Inmersión	94.8	94.37	132.91
			92.6		
			95.7		
2	5	Inmersión	85.7	87.20	122.82
			88.4		
			87.5		
3	5	Inmersión	78.3	77.40	109.01
			76.5		
			77.4		
4	11	Inmersión	58.2	58.63	73.29
			60.4		
			57.3		
5	11	Inmersión	45	45.65	57.06
			46.3		
			-		

Figura 18. Resultados de pruebas de resistencia a la compresión - Análisis aplicación de la cáscara de arroz. Obtenido de (Molina, 2010)

Cuadro 14. Determinación de costos							
MEZCLA	REND. DEL SACO DE CEMENTO/ bloque	*Precio del saco	REND. DE LA CASCARILLA (kg/bloque)	**Precio de la cascarilla / kg	REND. DEL AGREGADO (m³/bloque)	***Precio del agregado/ m³	Costo por bloque
1	0.04	€6,100.00	0.00	€133.00	0.0116	€8,500.00	€342.62
2	0.04		0.21		0.0096		€353.53
3	0.04		0.36		0.0077		€357.33
4	0.04		0.54		0.0058		€365.12
5	0.04		0.71		0.0039		€371.58
6	0.04		0.89		0.0017		€376.82
7	0.04		1.25		0.0000		€410.25

Figura 19. Determinación de Costos. Análisis aplicación de la cáscara de arroz. Obtenido de (Molina, 2010)

Sin embargo, para ampliar la investigación, se estudió una nueva alternativa para ser aplicada en próximas investigaciones. A partir de prácticas innovadoras orientadas a incrementar la eficiencia energética de las industrias surge la necesidad de encontrar un uso eficiente para las cenizas que arroja la combustión de la cáscara de arroz. Análisis de este material han arrojado los siguientes resultados: la sustitución de un 10% de cascarilla de arroz en la dosificación de un hormigón convencional obtuvo las mejores prestaciones en resistencia a los 28 días de curado puesto que generó un aumento del 16% en la resistencia a la compresión con respecto a la mezcla control. Las mezclas de 15% y 20% de reemplazo de ceniza de la cáscara de arroz poseen un comportamiento muy similar, no solo en valores de resistencia sino también en su relación a/mc final. La diferencia en resistencia a los 28 días entre ambas mezclas no es muy significativa pues es se encuentra alrededor del ocho por ciento. Con respecto a la trabajabilidad, la sustitución de hasta un 15% de ceniza de cascarilla de arroz mantiene una mezcla de hormigón fresco más trabajable, sin afectar su resistencia final.(Montero, 2017)

Al estar, el presente proyecto sujeto a un enfoque adaptativo – Método Ágil, establecido desde su inicio y tomando como referencia lo analizado y expuesto previamente se determina que la utilización de cascarilla de arroz representará un

incremento en el costo, es así como sujetos a análisis verídicos, se descarta ese material del modelo inicial. Sin embargo, cabe recalcar que próximas investigaciones podrían estar sujetas a la implementación de la ceniza de la cáscara de arroz.

### **Colaboración de NOVADOBE al Sistema Constructivo CAROBÁ**

Novadobe, empresa ubicada en la ciudad de Quito, Ecuador, en Av. Colón E8-35 y Diego de Almagro, dedicada en su inicio a la venta de Equipos para la fabricación de ecomampuestos, actualmente se dedican a la producción de ecomampuestos y construcción de viviendas ecosostenibles. Hacen hincapié en su propósito, *Innovar de manera proactiva con nuestros sistemas constructivos ecológicos para el desarrollo de proyectos habitacionales en Ecuador y Latinoamérica, con altos estándares de servicio y calidad para nuestros clientes.*

Entre las características que sus mampuestos presentan, tenemos:



Figura 20. Ficha Técnica NOVADOBE. Obtenido de (Novadobe, 2019)



(a)



(b)

Figura 21 (a) y (b). Características y Propiedades Mampuestos NOVADOBE. Obtenido de (Novadobe, 2019)

Es vital recalcar que, entre sus innovaciones, se destaca los muros portantes, paredes de edificaciones que poseen una función dentro del sistema estructural, es decir soportan cargas como lo son vigas, viguetas y cubierta, además de las cargas sísmicas, además de que garantizan un sistema Sismorresistente.



Figura 22. Sistema Sismorresistente NOVADOBE. Obtenido de (Novadobe, 2019)

Además de que el sistema constructivo ocupa un porcentaje menor de cemento en su construcción por m<sup>2</sup>



Figura 23. Cantidad de cemento - Ahorro NOVADOBE. Obtenido de (Novadobe, 2019)

Representando así un costo total de \$12,11 por construcción de 1m<sup>2</sup> de pared enlucida o de igual terminado. (Novadobe, 2019)

### ***Análisis de los resultados***

Después de un análisis de lo antes expuesto, se tomará como referencia para el presente desarrollo el Mampuesto producido por Novadobe y el Mampuesto Ecológico, cabe mencionar que esto solo es permitido gracias a la similitud en las características de los materiales de CAROBÁ y el Mampuesto Ecológico, así como en el proceso constructivo de CAROBÁ y el Mampuesto de Novadobe.

### ***Sistema Constructivo Tradicional***

En los sistemas constructivos tradicionales los métodos de construcción son principalmente manuales. Los sistemas constructivos tradicionales siempre han sido de «muros portantes» o «paredes maestras», que además de sostener la cubierta, tenían la función de cerramiento. Éstos se han venido ejecutado con diversos elementos: ladrillos, mampuestos, y de distintos materiales: piedra, ladrillo, etc. Los ladrillos son piezas de cerámica de unas dimensiones establecidas, para trabarse de forma adecuada en un muro, con distintos aparejos (soga, tizón o panderete) que hacen trabajar al muro como una unidad. Los distintos espesores del muro, dan lugar a distintos tipos de aparejos en una fábrica de ladrillo. (AR-SUS, 2019)

Es el sistema de construcción más difundido y el más antiguo. Basa su éxito en la solidez, la nobleza y la durabilidad (dependiendo del material). Constituido por estructura de paredes portantes (ladrillos, piedra, o bloques etc.); u hormigón. Paredes de mampostería: ladrillos, bloques, piedra, o ladrillo portante, etc. revoques interiores, instalaciones hidrosanitarias, eléctricas y techo de tejas cerámicas, mínimo a dos o más aguas, o losa plana. Es un sistema de “obra húmeda”. La producción se realiza con equipos simples (herramientas de mano) y mano de obra simple. (AR-SUS, 2019)

## Presupuestos

Las unidades de obra relacionadas entre sí suelen agruparse en capítulos y familias. Puesto que un presupuesto de edificación puede contener fácilmente doscientas o trescientas unidades de obra, esta clasificación es necesaria para gestionarlos eficientemente. La lista de capítulos adecuada a cada proyecto depende de sus condiciones. Desde el punto de vista de todo proyectista, el criterio más importante debe ser la normalización, de manera que todos los presupuestos realizados sean comparables, se facilite el intercambio de información entre los agentes y sea posible la búsqueda y la reutilización de la información en el futuro. (Valderrama, 2010a)

Es por ello que para el presente proyecto se ha planteado lo siguiente:

### **Familias, subfamilias y capítulos**

Tabla 15. Familias, Subfamilias y Capítulos - CAROBÁ. Elaboración Propia

<b>FAMILIA</b>	<b>SUBFAMILIA</b>	<b>CAPÍTULO</b>
<b>M</b>		<b>Materiales</b>
	MS	Suelo
	MC	Cemento
	MCE	Ceniza
	MA	Agua
	MCA	Carobá
	MR	Arena
	MM	Mampuesto
	MB	Bloque
	MG	Aglomerante
<b>F</b>		<b>Fabricación</b>
	FE	Electricidad
	FC	Combustibles
<b>MO</b>		<b>Mano de Obra</b>
	MOP	Peón
	MOT	Trabajador Industrial
	MOM	Operador de Maq. Industrial
	MOMC	Operador de Minicargadora

Una clasificación estándar nunca parece tan perfecta como otra creada personalmente por uno mismo. Sin embargo, la rigidez que puede representar su uso queda compensada por las ventajas. La codificación fija es una ayuda para el proyectista, al mostrar fácilmente los capítulos que faltan. (Valderrama, 2010a)

Teniendo así;

*Tabla 16. Codificación, clasificación estándar - CAROBÁ. Elaboración Propia*

<b>M</b>	<b>Materiales</b>
<b>M01</b>	Material neto
<b>M02</b>	Transporte de materiales
<b>F</b>	<b>Fabricación</b>
<b>FE01</b>	Horno de laboratorio
<b>FE02</b>	Balanza industrial
<b>FE03</b>	Banda transportadora
<b>FE04</b>	Disgregadora
<b>FE05</b>	Tamizadora
<b>FE06</b>	Mezcladora
<b>FE07</b>	Prensadora
<b>FE08</b>	Novadobe CV5
<b>FC01</b>	Caterpillar / 216B3
<b>FC02</b>	Caterpillar / GP15NM - 1.5 t

### **Objetivo del Presupuesto**

Determinar el Presupuesto es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada. El beneficio clave de este proceso es que determina la línea base de costos con respecto a la cual se puede monitorear y controlar el desempeño del proyecto. Este proceso se lleva a cabo una única vez o en puntos predefinidos del proyecto. (Valderrama, 2010a)

Además, Valderrama menciona que, si el presupuesto es establecido por el proyectista, como lo es el presente proyecto, desde este punto de vista, el criterio más importante debe ser la normalización, de manera que todos los presupuestos realizados sean comparables, se facilite el intercambio de información entre los agentes y sea posible la búsqueda y la reutilización de la información en el futuro. (Valderrama, 2010a)

## ***Estimación de los Costos***

### Metodología de la Estimación de Costos

La Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos involucrados en planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. (Project Management Institute, 2017). Los procesos de Gestión de los Costos del Proyecto son:

- Planificar la Gestión de los Costos. Es el proceso de definir cómo se han de estimar, presupuestar, gestionar, monitorear y controlar los costos del proyecto.
- Estimar los Costos. Es el proceso de desarrollar una aproximación de los recursos monetarios necesarios para completar el trabajo del proyecto.
- Determinar el Presupuesto. Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o paquetes de trabajo para establecer una línea base de costos autorizada.
- Controlar los Costos. Es el proceso de monitorear el estado del proyecto para actualizar los costos del proyecto y gestionar cambios a la línea base de costos.

## Estimación de los Costos: Entradas

### Plan para la Dirección del Proyecto

El presente proyecto, se lleva a cabo en la ciudad de Quito, para el mismo se propuso en secciones anteriores lo siguiente: *se tomará como referencia para el presente desarrollo el Mampuesto producido por Novadobe y el Mampuesto Ecológico, cabe mencionar que esto solo es permitido gracias a la similitud en las características de los materiales de CAROBÁ y el Mampuesto Ecológico, así como en el proceso constructivo de CAROBÁ y el Mampuesto de Novadobe.*

### Factores Ambientales

En el presente proyecto, se alude a factores ambientales como: las condiciones del mercado, que describen los productos, servicios y resultados que se encuentran disponibles en el mercado local y en el mercado global.

Para ello se expone lo antes mencionado en la sección de **Oportunidades y mercado**: *Con la actual tendencia y exigencia de un mercado sustentable, además de la demanda de bajos costos. El desafío consiste, en la idea de darle valor a la reutilización y optimización de recursos locales (fibras de abacá, cáscara de arroz y ceniza de bagazo de caña de azúcar). Materiales, que son ideales para reactivar la industria de la Construcción y darle un enfoque innovador; con un acceso económico conveniente. Con una ventaja económica y biosustentable de impacto, sobre los demás productos existentes actualmente, con rentabilidad óptima a mediano y largo plazo. (Albuja-Sánchez & Ruiz-Banderas, 2020)*

## Estimación de los Costos: Herramientas y Técnicas

El presente proyecto se encuentra sujeto a un análisis por precios unitarios. Este análisis está compuesto por el coste de abajo arriba, enumerando, cuantificando y valorando todas las unidades de obra necesarias para ejecutar el proyecto. Pueden realizarse mediante sistemas informáticos, respondiendo unas preguntas sobre el

proyecto, o manualmente, a partir del proyecto en sus diversas fases de desarrollo. (Valderrama, 2010a)

#### Estimación de los Costos: Salidas

Se mencionan los resultados, así como el plan detallado, para ellos en la sección **Visión General del Proyecto** se detalla la EDT, así como su diccionario.

#### *Unidades de Obra detalladas*

#### **Costos Directos**

Cantidades de materiales por Mampuesto Ecológico (1 UNIDAD)

En base a lo antes estipulado, se toma como referencia el proyecto vinculado *Mampuesto Ecológico*, en cuanto a los ensayos desarrollados en el laboratorio.

*Tabla 17. Características del Mampuesto - Mampuesto Ecológico.  
Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)*

<b>Ensayo de Compactación</b>	
Densidad seca máxima, kg/m <sup>3</sup>	1768
Humedad Óptima, %	14.95%

*Tabla 18. Ensayo de Compactación - Mampuesto Ecológico.  
Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)*

<b>Características del Mampuesto</b>	
Largo, m	0.20
Ancho, m	0.115
Alto, m	0.1
Volumen, m <sup>3</sup>	0.002484
Masa seca, kg	4.392

## Cantidades Brutas

Tabla 19. Cantidades Brutas - Mampuesto Ecológico.  
Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)

<b>Cantidades brutas</b>	
<b>Suelo</b>	
Suelo seco, kg	3.8189
<b>Cemento</b>	
Cemento, kg	0.4583
<b>Ceniza</b>	
Ceniza seca tamizada, kg	0.1146
Impurezas, %	30%
Ceniza seca con impurezas, kg	0.1489
<b>Agua</b>	
Agua, kg	0.7005
Densidad del agua, kg/m <sup>3</sup>	1000.0000
Agua, m <sup>3</sup>	0.0007

## Costos de material, por Mampuesto Ecológico (1 UNIDAD)

## Suelo

Tabla 20. Costos de Material, Suelo - Mampuesto Ecológico.  
Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)

<b>Material</b>	
Precio de venta en mina/m <sup>3</sup>	\$ 6.00
Densidad suelta, kg/m <sup>3</sup>	1660.0000
Peso en mina, kg	1660.000
Precio de venta en mina/kg	\$ 0.0036
<b>Transporte</b>	
Costo de transporte, viaje	\$ 75.00
Capacidad de Volqueta, m <sup>3</sup>	8
Peso transportado, kg	13280
Costo de transporte/kg	\$ 0.0056
<b>Precio unitario</b>	
Precio unitario/kg	\$ 0.0093

Cemento

*Tabla 21. Costos de Material, Cemento - Mampuesto Ecológico.  
Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)*

<b>Material</b>		
Saco de cemento - Holcim 50kg	\$	8.25
<b>Precio Unitario</b>		
<i>Precio Unitario</i>	\$	0.17

Cenizas

*Tabla 22. Costos de Material, Cenizas - Mampuesto Ecológico.  
Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)*

<b>Material</b>		
Precio de venta en planta/ton	\$	15.50
Precio de venta en planta/kg	\$	0.0155
<b>Transporte</b>		
Costo de transporte, viaje	\$	120.00
Capacidad de volqueta, m3		8
Densidad suelta, kg/m3		560
Peso transportado, kg		4480
Costo de transporte/kg	\$	0.0268
<b>Precio Unitario</b>		
Precio Unitario/kg	\$	0.0423

Agua

*Tabla 23. Costos de Material, Agua - Mampuesto Ecológico.  
Obtenido de (Bravo & Espinoza, 2019)*

<b>Precio Unitario</b>		
<i>Precio Unitario/m3</i>	\$	0.66

Teniendo así,

Tabla 24. Costo Directo de Materiales - Mampuesto Ecológico.

Código	Material	Unidad	Cantidad Estándar	Desperdicio	Cantidad mayorada	P. Unitario	Costo	Participación %
MS01-02	Suelo	kg	3.8189	6%	4.0480	\$ 0.0093	\$ 0.0376	30.61
MS01-02	Cemento	kg	0.4583	3%	0.4720	\$ 0.1650	\$ 0.0779	63.34
MCE01-02	Ceniza	kg	0.1489	10%	0.1638	\$ 0.0423	\$ 0.0069	5.63
MCA01-02	Agua	m3	0.0007	10%	0.0008	\$ 0.6600	\$ 0.0005	0.41
<i>Costo directo de materiales / UNIDAD</i>						Σ	\$ 0.1230	100.00

Para desarrollar el análisis de la estructura en estudio se procede al análisis por m2 de pared, con utilización del Mampuesto Ecológico antes detallado

Tabla 25. Características de la Pared. Elaboración Propia

<b>CARACTERÍSTICAS DE LA PARED</b>	
Largo, m	2.5
Ancho, m	0.12
Alto, m	4.08
Volumen, m3	1.22

Por métodos constructivos, se proponen nuevas dimensiones para el Mampuesto, para ello se procede a un análisis de costos detallado.

Tabla 26. Dimensiones Mampuesto. Elaboración Propia.

<b>DIMENSIONES MAMPUESTO</b>	
Largo, m	0.4
Ancho, m	0.12
Alto, m	0.2
Volumen, m3	0.01
Área, m2	0.080

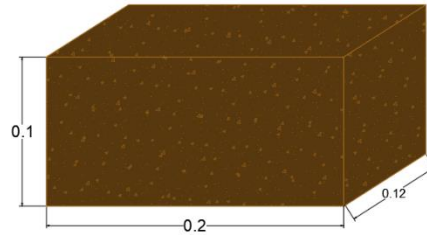


Figura 24. Dimensiones Mampuesto Ecológico. Elaboración Propia

En el nuevo modelo se consideran 4 unidades del modelo anterior, teniendo así:

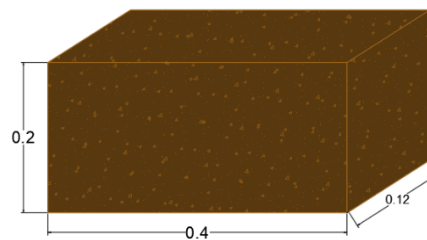


Figura 25. Dimensiones Mampuesto Ecológico. Elaboración Propia

Debido a la implementación del nuevo modelo se realizó un análisis del costo directo de su elaboración:

Tabla 27. Costo Directo de Materiales - Mampuesto Ecológico – Modelo 1, Modelo 2

	<b>MODELO 1</b>	<b>MODELO 2</b>
<b>Costo Directo de Materiales</b>	\$ 0.12	\$ 0.49

**Costos de fabricación, por Mampuesto Ecológico (1 UNIDAD)**

Mano de Obra

En base a lo detallado en el Mampuesto Ecológico, (Bravo & Espinoza, 2019). Se realizó un análisis con lo establecido en la Tabla de salarios mínimos de las diferentes categorías ocupacionales para la construcción por la Contraloría General del Estado, Ecuador 2021

Tabla 28. Costo Directo de Mano de Obra - Mampuesto Ecológico. Referenciado en (Bravo & Espinoza, 2019) y Elaboración Propia

Código	Cargo	Salario mínimo mensual	Salario nominal mensual	13° sueldo	14° sueldo	Vacaciones	Aporte patronal IESS (11.15%)	Fondos de reserva	CCC	Salario real mensual	Costo diario individual	Cantidad	Costo diario por cargo	Participación
MOT	Trabajador industrial	\$ 415.75	\$ 420.00	\$ 35.00	\$ 32.83	\$ 17.50	\$ 46.83	\$ 35.00	\$ 4.20	\$ 591.36	\$ 28.16	3	\$ 84.48	41.78%
MOM	Operador de maquinaria industrial	\$ 439.95	\$ 440.00	\$ 36.67	\$ 32.83	\$ 18.33	\$ 49.06	\$ 36.67	\$ 4.40	\$ 617.96	\$ 29.43	3	\$ 88.28	43.66%
MOMC	Operador de minicargadora	\$ 439.95	\$ 440.00	\$ 36.67	\$ 32.83	\$ 18.33	\$ 49.06	\$ 36.67	\$ 4.40	\$ 617.96	\$ 29.43	1	\$ 29.43	14.55%
												Σ =	\$ 202.19	100.00%

Costo diario de mano de obra: \$ 202.19

Producción (unidades/día): 3200

Costo directo de mano de obra / unidad: \$ 0.0632

## Electricidad

Tabla 29. Costo Directo de Electricidad - Mampuesto Ecológico. Referenciado en (Bravo &amp; Espinoza, 2019) y Elaboración Propia

Código	Tipo	Descripción	Unidades	Potencia horaria (kWh)	Potencia diaria bruta (kWh/día)	Factor de uso	Potencia diaria neta (kWh/día)	Participación
FE01	Horno de laboratorio	ELE International / EI88-0130	1	1.92	15.3600	1.0	15.3600	8.69%
FE02	Balanza industrial	Radwag / HY 10.150.HRP - 150 kg x 1 g	1	0.02	0.1600	0.8	0.1280	0.07%
FE03	Banda transportadora	Miniveyor / Portable Conveyor	4	0.37	11.8400	0.8	9.4720	5.36%
FE04	Disgregadora	GME / GME14 Hammermill	1	11.19	89.5200	0.8	71.6160	40.54%
FE05	Tamizadora	Screener / VS48x24	1	4.10	32.8000	0.8	26.2400	14.85%
FE06	Mezcladora	PMSA / V200 Turbine Pan Mixer	1	3.00	24.0000	1.0	24.0000	13.59%
FE07	Prensadora	Aureka / Auram Press 4000	1	3.73	29.8400	1.0	29.8400	16.89%
				Σ =	203.5200	Σ =	176.6560	100.00%

---

**Horas laborables / día:** 8

**Costo horario de energía (kWh):** \$ 0.1009

**Costo diario de energía:** \$ 17.8246

**Producción (unidades/día):** 3200

---

**Costo directo de electricidad / unidad:** \$ 0.0056

## Combustible

En base a los detallado en el Mampuesto Ecológico, (Bravo & Espinoza, 2019). Se realizó un análisis con lo establecido en PRECIOS DE VENTA EN TERMINAL PARA LAS COMERCIALIZADORAS SECTOR AUTOMOTRIZ CALIFICADAS Y AUTORIZADAS A NIVEL NACIONAL, PETROECUADOR, 2021

Código	Tipo	Descripción	Fuente de energía	Cantidad	Consumo (gal/h)	Consumo bruto diario (gal/día)	Factor de uso	Consumo neto diario (gal/día)	Participación
FC01	Minicargadora	Caterpillar / 216B3	Diésel	1	2.0000	16.0000	0.25	4.0000	74.43%
FC02	Montacargas	Caterpillar / GP15NM - 1.5 t	Diésel	1	0.6869	5.4954	0.25	1.3738	25.57%
					Σ =	21.4954	Σ =	5.3738	100.00%

<b>Horas laborables / día:</b>	8
<b>Costo / galón de diésel industrial:</b>	\$ 2.0760
<b>Costo diario de combustible:</b>	\$ 11.1561
<b>Producción (unidades/día):</b>	3200
<b>Costo directo de combustible / unidad:</b>	\$ 0.0035

Tabla 30. Costo Directo de Combustible - Mampuesto Ecológico. Referenciado en (Bravo & Espinoza, 2019) y Elaboración Propia

Teniendo así:

Tabla 31. Costos Directos de Fabricación - Mampuesto Ecológico, Modelo 1 y Modelo 2.

Código	Componente	Costo por unidad	Participación
FE	Electricidad	\$ 0.0056	2.86%
FC	Combustible	\$ 0.0035	1.79%
MO	Mano de obra	\$ 0.0632	32.39%
<b>Total</b>		<b>\$ 0.1951</b>	<b>100.00%</b>

Tabla 32. Resumen, Costos Directos - Mampuesto Ecológico. Referenciado en (Bravo & Espinoza, 2019) y Elaboración Propia

	MODELO 1	MODELO 2
<b>Costo Directo de Fabricación</b>	\$ 0.19	\$ 0.76

### Análisis – Costos Directos Mampuesto Ecológico

Tabla 33. Costos Directos Totales. Mampuesto Ecológico.

<b>COSTOS DIRECTOS TOTALES</b>		
Costo Directo Materiales	\$	0.49
Costo Directo Fabricación	\$	0.76
<b>Costo Total</b>	<b>\$</b>	<b>1.25</b>

Se evidencia que el costo final, resultante del costo directo de materiales y de fabricación, (\$1.25) es considerablemente alto, frente a ello el presente proyecto, aludiendo nuevamente a su condición de Método Ágil, da un giro y se propone la colaboración de NOVADOBE, en donde se detalla las siguientes particularidades:

- Se eliminará la utilización de agua y cemento, debido a que la nueva versión de CAROBÁ con la colaboración de NOVADOBE, propone la utilización de un aglomerante de patente exclusiva de NOVADOBE, que elimina el uso de cemento y de agua.
- Se plantea una reducción en la utilización de la electricidad
- La mano de Obra requerida es menor frente al Mampuesto Ecológico, debido a que NOVADOBE propone una máquina de elaboración de Mampuestos, que se detallará en las secciones siguientes

Costos Directos de Materiales y Fabricación, CAROBÁ.

Tabla 34. Características del Mampuesto de CAROBÁ. Elaboración Propia

<b>Características del Mampuesto</b>	
Largo, m	0.4
Ancho, m	0.12
Alto, m	0.2
Volumen, m3	0.0096

Tabla 35. Cantidades Brutas - Mampuesto de CAROBÁ. Elaboración Propia

<b>Cantidades brutas</b>	
<b>Suelo</b>	
Suelo seco, kg	4.2189
<b>Ceniza</b>	
Ceniza seca tamizada, kg	0.1146
Impurezas, %	30%
Ceniza seca con impurezas, kg	0.1489
<b>Aglomerante</b>	
Aglomerante, NOVADOBE, kg	0.1000

Suelo

Tabla 36. Costos de Material, Suelo - Mampuesto Ecológico de CAROBÁ. Referenciado en (Bravo & Espinoza, 2019) y Elaboración Propia

<b>Material</b>	
Precio de venta en mina/m3	\$ 6.00
Densidad suelta, kg/m3	1660.0000
Peso en mina, kg	1660.000
Precio de venta en mina/kg	\$ 0.00
<b>Transporte</b>	
Costo de transporte, viaje	\$ 75.00
Capacidad de Volqueta, m3	8
Peso transportado, kg	13280
Costo de transporte/kg	\$ 0.0056
<b>Precio unitario</b>	
Precio unitario/kg	\$ 0.0093

Ceniza

*Tabla 37. Costos de Material, Ceniza - Mampuesto Ecológico de CAROBÁ. Referenciado en (Bravo & Espinoza, 2019) y Elaboración Propia*

<b>Material</b>		
Precio de venta en planta/ton	\$	15.50
Precio de venta en planta/kg	\$	0.0155
<b>Transporte</b>		
Costo de transporte, viaje	\$	120.00
Capacidad de volqueta, m3		8
Densidad suelta, kg/m3		560
Peso transportado, kg		4480
Costo de transporte/kg	\$	0.0268
<b>Precio Unitario</b>		
<i>Precio Unitario/kg</i>	\$	0.0423

Aglomerante

*Tabla 38. Costos de Material, Aglomerante - Mampuesto Ecológico de CAROBÁ. Referenciado en (Novadobe, 2019) y Elaboración Propia*

<b>Material</b>		
Precio de venta/ 25kg	\$	80.00
<b>Precio Unitario</b>		
Precio Unitario/kg	\$	3.20

Teniendo así:

Tabla 39. Costos Directos de Materiales de CAROBÁ. Elaboración Propia

Código	Material	Unidad	Cantidad Estándar	Desperdicio	Cantidad mayorada	P. Unitario	Costo	Participación %
M01 - MS	Suelo	kg	4.2189	6%	4.4720	\$ 0.0093	\$ 0.0416	42.91
M01 - MCE	Ceniza	kg	0.1146	10%	0.1261	\$ 0.0423	\$ 0.0053	5.50
M01 - MG	Aglomerante	kg	0.0500	0%	0.0500	\$ 1.0000	\$ 0.0500	51.59
<b>Costo directo de materiales / UNIDAD</b>						$\Sigma$	\$ 0.0969	100.00

Tabla 40. Costos Directos de Materiales de CAROBÁ, Modelo 1 y Modelo 2. Elaboración Propia

	MODELO 1	MODELO 2
<b>Costo Directo de Materiales</b>	\$ 0.0969	\$ 0.39

## Mano de Obra

Tabla 41. Costos Directos de Mano de Obra de CAROBÁ, Modelo 1 y Modelo 2. Elaboración Propia

Código	Cargo	Salario mínimo mensual	Salario nominal mensual	13° sueldo	14° sueldo	Vacaciones	Aporte patronal IESS (11.15%)	Fondos de reserva	CCC	Salario real mensual	Costo diario individual	Cantidad	Costo diario por cargo	Participación
MOT	Trabajador industrial	\$ 415.75	\$ 420.00	\$ 35.00	\$ 32.83	\$ 17.50	\$ 46.83	\$ 35.00	\$ 4.20	\$ 591.36	\$ 28.16	1	\$ 28.16	100.00%
												$\Sigma =$	\$ 28.16	100.00%

Costo diario de mano de obra: \$ 28.16

Producción (unidades/día): 1440

Costo directo de mano de obra / unidad: \$ 0.0196

## Electricidad

Tabla 42. Costos Directos de Electricidad de CAROBÁ, Modelo 2. Elaboración Propia

Código	Tipo	Descripción	Unidades	Potencia horaria (kWh)	Potencia diaria bruta (kWh/día)	Factor de uso	Potencia diaria neta (kWh/día)	Participación
FE08	Novadobe CV5	NOVADOBE S.A	1	3.68	29.4400	1.0	29.4400	100.00%
				$\Sigma =$	29.4400	$\Sigma =$	29.4400	100.00%
<b>Horas laborables / día:</b>			8					
<b>Costo horario de energía (kWh):</b>		\$ 0.1009						
<b>Costo diario de energía:</b>		\$ 2.9705						
<b>Producción (unidades/día):</b>			1440					
<b>Costo directo de electricidad / unidad:</b>		\$ 0.0021						

Teniendo así:

Tabla 43. Costos Directos de Fabricación de CAROBÁ, Modelo 2. Elaboración Propia

Código	Componente	Costo por unidad	Participación
FE	Electricidad	\$ 0.0021	9.54%
MO	Mano de obra	\$ 0.0196	90.46%
<b>Total</b>		\$ 0.0216	100.00%
<b>MODELO 2</b>			
<b>Costo Directo de Fabricación</b>		\$ 0.0216	

Análisis – Costos Directos CAROBÁ

Se evidencia que el costo final, resultante del costo directo de materiales y de fabricación, (\$0.41) es considerablemente bajo frente al Mampuesto Ecológico representando así el 32% del costo anterior, frente a ello el presente proyecto adoptará el Modelo CAROBÁ.

Tabla 44. Costos Totales - CAROBÁ, Modelo 2

	<b>MODELO 2</b>	
<b>Costo Directo de Fabricación</b>	\$	0.0216
<b>Costo de Materiales</b>	\$	0.3900
<b>TOTAL</b>	\$	0.4100

Costos Directos de Materiales y Fabricación, Pared (1m2), CAROBÁ.

Cantidades Brutas

Tabla 45. Cantidades Brutas - Pared, 1m2, CAROBÁ. Elaboración Propia

<b>Cantidades brutas</b>	
Mampuesto Ecológico, unidad	12
Cemento, kg	12
Arena, kg	12
Agua, lt	4

Materiales

Cemento

Tabla 46. Costos de Material, Cemento – Pared, 1m2, CAROBÁ. Elaboración Propia

<b>Material</b>	
Saco de cemento - Holcim 50kg	\$ 8.25
<b>Precio Unitario</b>	
Precio Unitario/kg	\$ 0.17

Arena

Tabla 47. Costos de Material, Arena – Pared, 1m2, CAROBÁ.  
Elaboración Propia

<b>Material</b>		
Arena/kg	\$	19.00
<b>Precio Unitario</b>		
Precio Unitario/kg	\$	0.014

Agua

Tabla 48. Costos de Material, Agua – Pared, 1m2, CAROBÁ.  
Elaboración Propia

<b>Material</b>		
<b>Precio Unitario</b>		
Precio Unitario/m3	\$	0.66

Teniendo así,

Tabla 49. Costos de Materiales – Pared, 1m2, CAROBÁ. Elaboración Propia

Código	Material	Unidad	Cantidad Estándar	Desperdicio	Cantidad mayorada	P. Unitario	Costo	Participación %
<b>M01 - CA</b>	Mampuesto	Unidad	12	0%	12.00	\$ 0.3877	\$ 4.6523	42.26
<b>M01 - MC</b>	Cemento	kg	12	8%	12.96	\$ 0.1650	\$ 2.1384	19.43
<b>M01 - MA</b>	Agua	lt	4	2%	4.12	\$ 0.6600	\$ 2.7192	36.69
<b>M01 - MR</b>	Arena	kg	12	6%	12.72	\$ 0.0140	\$ 0.1781	1.62
<b>Costo directo de materiales / M2</b>						<b>Σ</b>	<b>\$ 9.6880</b>	<b>100.00</b>

Este modelo constructivo no requiere enlucido debido a que, lo que se pretende rescatar es la esencia del diseño.

Mano de Obra

Tabla 50. Costos de Mano de Obra – Pared, 1m2, CAROBÁ. Elaboración Propia

Código	Cargo	Salario mínimo mensual	Salario nominal mensual	13° sueldo	14° sueldo	Vacaciones	Aporte patronal IESS (11.15%)	Fondos de reserva	CCC	Salario real mensual	Costo diario individual	Cantidad	Costo diario por cargo	Participación
MOP	Peón	\$ 410.40	\$ 415.00	\$ 34.58	\$ 32.83	\$ 17.29	\$ 46.27	\$ 34.58	\$ 4.15	\$ 584.71	\$ 27.84	1	\$ 27.84	100.00%
												Σ =	\$ 27.84	100.00%
<b>Costo diario de mano de obra:</b>		\$ 27.84												
<b>Costo horario de mano de obra:</b>		\$ 3.48												
<b>Producción (unidad/día):</b>		0.8												
<b>Costo directo de mano de obra / unidad:</b>		\$ 2.78												

Teniendo así;

Tabla 51. Costos Directos – Pared, 1m2, CAROBÁ. Elaboración Propia

<b>PARED CAROBÁ</b>	
Costo directo de materiales / UNIDAD	\$ 9.6880
Costo directo de mano de obra / UNIDAD	\$ 2.7844
<b>Total</b>	<b>\$ 12.48</b>

## Costo por m2 de pared, Método Constructivo Tradicional

## Cantidades Brutas

Tabla 52. Cantidades Brutas - Método Constructivo Tradicional. Elaboración Propia

Cantidades brutas	
Bloque, unidad	12
Cemento, kg	20
Arena, kg	20
Agua, lt	12

## Materiales

Tabla 53. Costo Directo de Materiales - Método Constructivo Tradicional. Elaboración Propia

Código	Material	Unidad	Cantidad Estándar	Desperdicio	Cantidad mayorada	P. Unitario	Costo	Participación %
<b>M01 - MB</b>	Bloque	UNIDAD	12	0%	12.00	\$ 0.3200	\$ 3.8400	24.58
<b>M01 - MC</b>	Cemento	kg	20	8%	21.60	\$ 0.1650	\$ 3.5640	22.82
<b>M01 - MA</b>	Agua	lt	12	0%	12.00	\$ 0.6600	\$ 7.9200	50.70
<b>M01 - MR</b>	Arena	kg	20	6%	21.20	\$ 0.0140	\$ 0.2968	1.90
<b>Costo directo de materiales / UNIDAD</b>						$\Sigma$	\$ 15.6208	100.00

Mano de Obra

Tabla 54. Costo Directo, Mano de Obra - Método Constructivo Tradicional. Elaboración Propia

Código	Cargo	Salario mínimo mensual	Salario nominal mensual	13° sueldo	14° sueldo	Vacaciones	Aporte patronal IESS (11.15%)	Fondos de reserva	CCC	Salario real mensual	Costo diario individual	Cantidad	Costo diario por cargo	Participación
MOP	Peón	\$ 410.40	\$ 415.00	\$ 34.58	\$ 32.83	\$ 17.29	\$ 46.27	\$ 34.58	\$ 4.15	\$ 584.71	\$ 27.84	1	\$ 27.84	100.00%
												Σ =	\$ 27.84	100.00%

Costo diario de mano de obra: \$ 27.84

Costo horario de mano de obra \$ 3.48

Producción (unidades/día): 1

Costo directo de mano de obra / unidad: \$ 3.48

Teniendo así;

Tabla 55. Costos Directos - Método Constructivo Tradicional, Pared 1m2. Elaboración Propia

PARED MÉTODO TRADICIONAL	
Costo directo de materiales / UNIDAD	\$ 15.6208
Costo directo de mano de obra / UNIDAD	\$ 3.4804
Total	\$ 19.10

**Costos Indirectos****Costos Indirectos CAROBÁ.**

Tabla 56. Costos Indirectos, Personal Complementario, CAROBÁ. Elaboración Propia

Sector	Cargo	Salario mínimo mensual	Salario nominal mensual	13° sueldo	14° sueldo	Vacaciones	Aporte patronal IESS (11.15%)	Fondos de reserva	CCC	Salario real mensual	Costo diario individual	Cantidad	Costo diario por cargo	Participación
Producción	Jefe de planta	\$464.32	\$500.00	\$41.67	\$32.83	\$ 20.83	\$ 55.75	\$ 41.67	\$5.00	\$ 697.75	\$ 33.23	1	\$ 33.23	17.80%
Administrativo	Gerente	\$465.51	\$800.00	\$66.67	\$32.83	\$ 33.33	\$ 89.20	\$ 66.67	\$8.00	\$1,096.70	\$ 52.22	1	\$ 52.22	27.97%
	Chofer	\$614.84	\$615.00	\$51.25	\$32.83	\$ 25.63	\$ 68.57	\$ 51.25	\$6.15	\$ 850.68	\$ 40.51	1	\$ 40.51	21.70%
	Guardia y aseo	\$404.40	\$500.00	\$41.67	\$32.83	\$ 20.83	\$ 55.75	\$ 41.67	\$5.00	\$ 697.75	\$ 33.23	1	\$ 33.23	17.80%
Ventas	Vendedor	\$403.72	\$410.00	\$34.17	\$32.83	\$ 17.08	\$ 45.72	\$ 34.17	\$4.10	\$ 578.07	\$ 27.53	1	\$ 27.53	14.74%
												Σ =	\$ 186.71	100.00%

<b>Costo indirecto diario de personal complementario:</b>	\$ 186.71
<b>Producción (unidades/día):</b>	1440

<b>Costo indirecto de personal complementario / unidad:</b>	\$ 0.1297
---	-----------

Tabla 57. Costos Indirectos, Gasto Administrativo, CAROBÁ.  
Referenciado en (Bravo & Espinoza, 2019) y Elaboración Propia

Descripción	Costo mensual	Costo diario	Costo por unidad	Participación
Arriendo	\$ 800.00	\$ 38.10	\$0.0265	29.41%
Limpieza	\$ 200.00	\$ 9.52	\$0.0066	7.35%
Teléfono	\$ 40.00	\$ 1.90	\$0.0013	1.47%
Internet	\$ 40.00	\$ 1.90	\$0.0013	1.47%
Luz	\$ 50.00	\$ 2.38	\$0.0017	1.84%
Agua	\$ 40.00	\$ 1.90	\$0.0013	1.47%
Mantenimiento de maquinaria y equipo	\$ 500.00	\$ 23.81	\$0.0165	18.38%
Suministros de oficina	\$ 50.00	\$ 2.38	\$0.0017	1.84%
Honorarios legales	\$ 200.00	\$ 9.52	\$0.0066	7.35%
Honorarios de contabilidad	\$ 200.00	\$ 9.52	\$0.0066	7.35%
Honorarios de seguridad industrial	\$ 200.00	\$ 9.52	\$0.0066	7.35%
Impuestos y tasas	\$ 150.00	\$ 7.14	\$0.0050	5.51%
Gastos bancarios	\$ 50.00	\$ 2.38	\$0.0017	1.84%
Operación de camión	\$ 200.00	\$ 9.52	\$0.0066	7.35%
Total de gastos previstos	\$2,720.00	\$129.52	\$0.0899	100.00%
Imprevistos (10% de gastos previstos)	\$ 272.00	\$ 12.95	\$0.0090	10.00%
	Σ =	\$142.48	\$0.1889	
<b>Costo indirecto diario por gasto administrativo y complementario:</b>	\$ 142.48			
<b>Producción (unidades/día):</b>	1440			
<b>Costo indirecto por gasto administrativo y complementario / unidad:</b>	\$ 0.0989			

Tabla 58. Resumen de Costos Indirectos, CAROBÁ. Elaboración Propia

<b>Resumen de Costos Indirectos</b>			
<b>Componente</b>	<b>Costo por unidad</b>	<b>Costo por 12 unidades</b>	<b>Participación</b>
Personal complementario	\$ 0.1297	\$ 1.5559	56.72%
Gastos administrativos y complementarios	\$ 0.0989	\$ 1.1873	43.28%
<b>Total</b>	\$ 0.2286	\$ 2.7432	100.00%

Teniendo así,

Tabla 59. Costos Totales, Pared 1m2, CAROBÁ.

<b>PARED CAROBÁ</b>	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	\$ 12.4724
<b>COSTO INDIRECTOS</b>	\$ 2.7400
<b>TOTAL</b>	\$ 15.21

Al considerar en el proyecto CAROBÁ, el análisis de Costos Indirectos, se realiza de la misma manera con el Método Tradicional, pero considerando una producción diaria de 1500 unidades, como se especifica en un Estudio realizado en la ciudad de Cuenca, perteneciente a la Universidad del Azuay. (Molinari, 2006)

Costos Indirectos Método Tradicional

Tabla 60. Costos Indirectos Método Tradicional. Elaboración Propia

Sector	Cargo	Salario mínimo mensual	Salario nominal mensual	13° sueldo	14° sueldo	Vacaciones	Aporte patronal IESS (11.15%)	Fondos de reserva	CCC	Salario real mensual	Costo diario individual	Cantidad	Costo diario por cargo	Participación	
Producción	Jefe de planta	\$464.32	\$500.00	\$41.67	\$32.83	\$ 20.83	\$ 55.75	\$ 41.67	\$5.00	\$ 697.75	\$ 33.23	1	\$ 33.23	17.80%	
Administrativo	Gerente	\$465.51	\$800.00	\$66.67	\$32.83	\$ 33.33	\$ 89.20	\$ 66.67	\$8.00	\$1,096.70	\$ 52.22	1	\$ 52.22	27.97%	
	Chofer	\$614.84	\$615.00	\$51.25	\$32.83	\$ 25.63	\$ 68.57	\$ 51.25	\$6.15	\$ 850.68	\$ 40.51	1	\$ 40.51	21.70%	
	Guardia y aseo	\$404.40	\$500.00	\$41.67	\$32.83	\$ 20.83	\$ 55.75	\$ 41.67	\$5.00	\$ 697.75	\$ 33.23	1	\$ 33.23	17.80%	
Ventas	Vendedor	\$403.72	\$410.00	\$34.17	\$32.83	\$ 17.08	\$ 45.72	\$ 34.17	\$4.10	\$ 578.07	\$ 27.53	1	\$ 27.53	14.74%	
												Σ =	\$ 186.71	100.00%	
<b>Costo indirecto diario de personal complementario:</b>		\$ 186.71													
<b>Producción (unidades/día):</b>		1500													
<b>Costo indirecto de personal complementario / unidad:</b>		\$ 0.1245													

Tabla 61. Costos Indirectos Administrativos y Complementarios. Método Tradicional. Elaboración Propia

Descripción	Costo mensual	Costo diario	Costo por unidad	Participación
Arriendo	\$ 800.00	\$ 38.10	\$0.0254	29.41%
Limpieza	\$ 200.00	\$ 9.52	\$0.0063	7.35%
Teléfono	\$ 40.00	\$ 1.90	\$0.0013	1.47%
Internet	\$ 40.00	\$ 1.90	\$0.0013	1.47%
Luz	\$ 50.00	\$ 2.38	\$0.0016	1.84%
Agua	\$ 40.00	\$ 1.90	\$0.0013	1.47%
Mantenimiento de maquinaria y equipo	\$ 500.00	\$ 23.81	\$0.0159	18.38%
Suministros de oficina	\$ 50.00	\$ 2.38	\$0.0016	1.84%
Honorarios legales	\$ 200.00	\$ 9.52	\$0.0063	7.35%
Honorarios de contabilidad	\$ 200.00	\$ 9.52	\$0.0063	7.35%
Honorarios de seguridad industrial	\$ 200.00	\$ 9.52	\$0.0063	7.35%
Impuestos y tasas	\$ 150.00	\$ 7.14	\$0.0048	5.51%
Gastos bancarios	\$ 50.00	\$ 2.38	\$0.0016	1.84%
Operación de camión	\$ 200.00	\$ 9.52	\$0.0063	7.35%
Total de gastos previstos	\$2,720.00	\$129.52	\$0.0863	100.00%
Imprevistos (10% de gastos previstos)	\$ 272.00	\$ 12.95	\$0.0086	10.00%
	$\Sigma =$	\$142.48	\$0.1813	
<b>Costo indirecto diario por gasto administrativo y complementario:</b>				
	\$	142.48		
<b>Producción (unidades/día):</b>				
		1500		
<b>Costo indirecto por gasto administrativo y complementario / unidad:</b>				
	\$	0.0950		

Teniendo así,

Tabla 62. Costos Indirectos - Método Tradicional. Elaboración Propia

Resumen de Costos Indirectos			
Componente	Costo por unidad	Costo por 12 unidades	Participación
Personal complementario	\$ 0.1245	\$ 1.4937	56.72%
Gastos administrativos y complementarios	\$ 0.0950	\$ 1.1398	43.28%
Total	\$ 0.2195	\$ 2.6335	100.00%

En resumen, se tiene:

Tabla 63. Costos Totales, Pared 1m2 - Método Tradicional. Elaboración Propia

<b>PARED MÉTODO TRADICIONAL</b>	
<b>COSTOS DIRECTOS</b>	\$ 19.1000
<b>COSTO INDIRECTOS</b>	\$ 2.6300
<b>TOTAL</b>	\$ 21.73

## Oportunidades y Mercado

En forma genérica se puede afirmar que, en la última década, el término eco-sostenible ha ido posicionándose en todas las áreas, mencionando a la construcción como una de las más influenciadas. Según un reciente informe del Banco Mundial, para el año 2050 los países en vías de desarrollo tendrán un crecimiento demográfico de un 100% y que, para ese entonces, el 70% de los habitantes del planeta vivirán en ciudades. Además, para el año 2035, se estima que el consumo de energía a nivel global aumentará un 37% y que, de este porcentaje, el 96% será para satisfacer la demanda de economías emergentes. En cuanto al impacto en los recursos hídricos, se calcula que el aumento en el consumo del agua potable será de un 50% para el año 2025 y que esto profundizaría aún más la crisis del acceso a los servicios esenciales (Antoniazzi, 2020)

Incursionar en dos mercados, el económico y el eco-sostenible, potencialmente competitivos hoy en día, y generar una relación inversa entre ellos, es decir que se implementen criterios, técnicas, métodos constructivos eco-sostenible que a su vez generen un impacto positivo en el mercado económico, reduciendo la inversión; garantiza una adaptabilidad de éstos métodos en la Construcción.

Ejemplos de este cambio de paradigma son la Torre Odeón sobre la Av. Corrientes de los estudios Dujovne – Hirsch y BMA y Asoc.; la Torre Catalinas de IRSA, de 55.545 m2 totales, del Estudio MSGSSS y Vinson Arquitectos; el Centro Empresarial Libertador en el barrio de Núñez de la desarrolladora RAGHSA, de 65.981 m2 y proyecto del estudio MRA+A, y Open Office de Portland sobre un proyecto de MRA+A en la Av. Del Libertador al 1000, Vicente López, entre otros. Este tipo de construcciones van camino a convertirse en íconos de una arquitectura cada vez más comprometida con el medio ambiente y, que trabaja activamente en un mayor aprovechamiento de los recursos naturales, en la generación de menores cantidades de residuos sólidos urbanos (mediante métodos de recuperación y reutilización), y

en la calidad de vida de los ocupantes por medio de mejoras en el confort interior de los ambientes de trabajo. (Antoniuzzi, 2020)

De esta manera, se planteó el presente proyecto, el mismo que gracias a que estuvo sujeto desde su inicio al Método Ágil, fue adaptado para cumplir con lo establecido, ser eco sostenible y generar un impacto positivo en el área económica. Factores que aseguran su posicionamiento en la Construcción y le dan la característica de ser competitivo frente al Método de Construcción Tradicional.

## **Análisis y Comparación de Resultados**

### *Costos y Resumen*

En base al análisis expuesto en las secciones anteriores, se tiene:

Costo Pared (1m <sup>2</sup> ) - Método Constructivo Tradicional:	\$ 21.73
Costo Pared (1m <sup>2</sup> ) – Método Constructivo CAROBÁ:	\$ 15.21

### *Análisis*

El análisis realizado refleja que el Método Constructivo CAROBÁ, tiene un costo menor (\$15,21), frente al Método Constructivo Tradicional (\$21.73). Representando así una reducción del 30% del costo total; sin mencionar la reducción del Impacto Ambiental. Esto es debido al proceso constructivo que éste involucra, cómo se expuso en secciones anteriores, se redujo la cantidad de agua y cemento empleados, así como la Mano de Obra y Maquinaria. Factores que han sido determinantes en la obtención de los resultados obtenidos.

## **Conclusiones**

1. Desde el inicio, se planteó el presente documento como un proyecto, de esta manera se establecieron estrategias para su desarrollo, que incluyeron la Multidireccionalidad del mismo, la construcción de la EDT y un enfoque Adaptativo, características que garantizaron finalmente su eficacia.

2. El incluir estándares basados en el PM BOK, permitió que el presente documento esté sujeto a un enfoque adaptativo - Método Ágil, condición que determinó el desarrollo del mismo y permitió los cambios generados.
3. En base al tipo de Proyecto, éste puede calificar a LEED BD+C: New Construction o a LEED BD+C: Schools. Consecutivamente al generar un análisis de los Requisitos Mínimos del programa (la Biblioteca de Créditos LEED contiene mayor información). Se lo puede ubicar entre las categorías: Sustainable Sites, o en Materials and Resources, en base a ello se procede a la calificación (la Biblioteca de Créditos LEED contiene mayor información), que consiste en la acumulación de puntos para ubicar al proyecto en una de las siguientes categorías.
4. El término 'calidad' no indica el nivel o el estándar de las soluciones constructivas o materiales. La calidad es exclusivamente el cumplimiento de las especificaciones y la una medida de la satisfacción del cliente, así como el cumplimiento de los objetivos que se hayan planteado inicialmente, de esta manera la calidad no es un factor medible. Así, se puede garantizar la calidad del Método Constructivo CAROBÁ, pues cumplió con los objetivos planteados.
5. Se eligió el modelo arquitectónico de María M. Benalcázar Jarrín, egresada de la Facultad de Arquitectura de la PUCE, debido a que su Trabajo de Titulación: *Propuesta arquitectónica para la escuela del ingenio del nuevo campus de la PUCE en el sector de Nayón*, pretende priorizar las estrategias de movilidad, energías alternativas y garantizar la vida de espacio público, para lograr una ciudad más viva, donde se rompan los esquemas de ciudades cerradas y sofocadas por el uso del automóvil reduciendo su impacto ambiental, factores que potenciaron el concepto global de Bio-sustentable que describe el presente proyecto.
6. Cabe mencionar que, los proyectos con altos grados de incertidumbre o aquellos proyectos en los que el alcance no está completamente definido pueden no beneficiarse de los cálculos de costos detallados debido a los cambios frecuentes. En su lugar, pueden utilizarse métodos de estimación simple ("lightweight estimation") para generar un pronóstico rápido de alto nivel de los costos laborales del proyecto, que luego puede ajustarse fácilmente al surgir los cambios, se ha llegado a esta conclusión tras un análisis del PM BOK.
7. La versatilidad del diseño, así como sus requerimientos, permiten distintas posibilidades de fuentes para la obtención del material. La elaboración de mampuestos

tradicionales, así como la aplicación de métodos tradicionales, requieren materiales específicos, provenientes de minas, lo cual no solo afecta al medio ambiente, sino que limita las posibilidades de obtención y representará a futuro una mayor inversión en cuanto a transporte, en vista de que la extracción de los recursos comprende un marco inextensible.

8. Los resultados obtenidos, el Método Constructivo CAROBÁ, tiene un costo menor por m<sup>2</sup> (\$15,21), frente al Método Constructivo Tradicional (\$21.73). Representando así una reducción del 30% del costo total, ha permitido corroborar el cumplimiento de los objetivos iniciales planteados, así como garantizar la viabilidad de la aplicación de CAROBÁ. Cabe mencionar que la reducción en su costo es gracias al proceso constructivo, tanto en la reducción de las cantidades de los Materiales y la introducción de nuevas tecnologías y técnicas constructivas.

## Recomendaciones

1. El Método Ágil se ha reflejado en la presente investigación, que permite versatilidad y flexibilidad, así como adaptación de un proyecto frente a las diversas circunstancias que se presenten en el transcurso, es por ello que sujetarse a los lineamientos que éste plantea es la mejor opción para llevar a cabo un proyecto.
2. Desde un punto de vista genérico, es primordial establecer los objetivos, cómo en el presente proyecto se planteó la obtención de una certificación LEED desde el inicio del proyecto para continuamente encaminarlo en pro de cumplir con dicho objetivo y ejecutar todas las respectivas modificaciones durante el trayecto del proyecto.
3. Se ha reflejado que un análisis de Costos debe ir encaminado con la búsqueda de las alternativas más asequibles, eficientes y sustentables, descartando así mediante éste las opciones que no cumplan con dichas características.
4. La obtención de Materiales en fuentes locales y cercanas, se expone como la mejor alternativa para reducir los costos, debido a que se reducen las distancias de transporte y se aprovecha de mejor manera los recursos.
5. Optar por técnicas constructivas Eco-friendly, es la alternativa que no solo permitirá que el proyecto sea considerado a nivel Mundial y eleve su importancia y competitividad

en el Mercado sino que, si se opta por las mejores alternativas, representará una reducción en los costos y reducción del Impacto Ambiental.

## Fuentes Bibliográficas y Electrónicas

Albuja-sánchez, Jorge David;, & Alcívar-zambrano, Eduardo Miguel; Escobar-león, Daniela Elizabeth; Montero-Pardo, Juan Carlos; Realpe-Rivadeneira, Guillermo Ricardo; Peñaherrera-Aguirre, M. (n.d.). Influence of Abaca Fiber Inclusion on the Unconfined Compressive Strength of reconstituted sandy silts, 1–12.

Albuja-sánchez, Jorge David, & Ruiz-banderas, S. S. (2020). Breve análisis – proyecto carobá, eco-friendly concrete. BrainChile\_Etapal.

Albuja, J., Camacho, A., & Mena, M. J. (n.d.). Strength Development in Clay Soil Stabilized with Cement and Rice Byproducts Jorge Albuja S. 1 , Adriana Camacho 2 , María José Mena 3 1, 1–25.

Antoniazzi, D. (2020). Bienes Raíces. LAS OPORTUNIDADES DE LA ARQUITECTURA SUSTENTABLE, 1–10. Retrieved from <http://bienesraicesmagazine.com.ar/las-opportunidades-de-la-arquitectura-sustentable/>

AR-SUS. (2019). AR - SUS, Arquitectura Sustentable. doi:<https://ar-sus.com/sistema-constructivo-tradicional/>

Ávila, B. (2016, June). Tecnología de la Construcción. Tecnología de La Construcción.

Benalcázar, M. (2014). Propuesta arquitectónica para la escuela del ingenio del nuevo campus de la PUCE en el sector de Nayón. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. <https://doi.org/http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/8354>

Bioconstrucción y Energía Alternativa. (2020). CERTIFICACIÓN EDGE. doi:<https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-edge/>

Bravo-reinoso, S. D., Albuja-Sánchez, J. D., & Espinoza-Herrera, F. A. (2014). Usage of sugarcane bagasse ash as a partial replacement of cement for producing compressed

stabilized earth blocks Uso de ceniza de bagazo de caña de azúcar como reemplazo parcial de cemento para producir bloques de suelo estabilizado comprimido, 81(184), 1–2.

Bravo, S., & Espinoza, F. (2019). ELABORACIÓN DE UN MAMPUESTO ECOLÓGICO COMO MATERIAL SOSTENIBLE DE CONSTRUCCIÓN UTILIZANDO BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Retrieved from [http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17642/Tesis\\_Santiago\\_Bravo\\_y\\_Felipe\\_Espinoza\\_-\\_PUCE.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR1\\_yAmo0xULd-vdORqubMjyCO-hytkcLbjVNFx2kr98EuSncpunLvZsBqw](http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17642/Tesis_Santiago_Bravo_y_Felipe_Espinoza_-_PUCE.pdf?sequence=1&isAllowed=y&fbclid=IwAR1_yAmo0xULd-vdORqubMjyCO-hytkcLbjVNFx2kr98EuSncpunLvZsBqw)

Cao, L. (2020). How Rammed Earth Walls are Built. ArchDaily, (ISSN 0719-8884). doi:[https://www.archdaily.com/933353/how-rammed-earth-walls-are-built?ad\\_source=myarchdaily&ad\\_medium=bookmark-show&ad\\_content=current-user](https://www.archdaily.com/933353/how-rammed-earth-walls-are-built?ad_source=myarchdaily&ad_medium=bookmark-show&ad_content=current-user)

Cevallos, A. S. (2012). Determinación del límite líquido y plástico de los suelos mediante el uso del penetrómetro, 126. Retrieved from <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/6403>

Corsi, T., Arias, D., & Arias, D. (2019, June). Mutaciones Pragmáticas de la Arquitectura. BEarq, 30.

Maiztegui, B. (2020). Exposed Concrete Houses in Argentina: 50 Projects and Their Floor Plans. ArchDaily, (ISSN 0719-8884). doi:<https://www.archdaily.com/953293/exposed-concrete-houses-in-argentina-50-projects-and-their-floor-plans>

Molina, E. (2010). Evaluación del uso de la cascarilla de arroz en la fabricación de bloques de concreto. ICOTEC. Retrieved from [https://www.google.com/search?q=Evaluación+del+uso+de+la+cascarilla+de+arroz+en+la+fabricación+de+bloques+de+concreto&rlz=1C1SQJL\\_esEC868EC868&oq=Evaluación+del+uso+de+la+cascarilla+de+arroz+en+la+fabricación+de+bloques+de+concreto&aqs=chrome..69i57.734j0](https://www.google.com/search?q=Evaluación+del+uso+de+la+cascarilla+de+arroz+en+la+fabricación+de+bloques+de+concreto&rlz=1C1SQJL_esEC868EC868&oq=Evaluación+del+uso+de+la+cascarilla+de+arroz+en+la+fabricación+de+bloques+de+concreto&aqs=chrome..69i57.734j0)

Molinari, J. (2006). FACTIBILIDAD DE UNA FÁBRICA PRODUCTORA DE BLOQUES, 1–66. Retrieved from <http://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/1192/1/05371.pdf>

Montero, D. (2017). Uso de la ceniza de cascarilla de arroz como reemplazo parcial del cemento en la fabricación de hormigones convencionales en el Ecuador. USFQ. Retrieved from file:///D:/Cato II/Semestre X/Proyectos/Tesis\_Shirley R. Banderas/Documentos Tesis/Documentos Tesis/Documento Versión 1/ARCHIVOS/TESIS\_USFQ.pdf

Novadobe. (2019). NOVADOBE. Retrieved from <https://novadobe.com/quienes-somos/>

Project Management Institute. (2017). PM BOK GUIDE. ( editor Project Management Institute, Inc., Ed.) (6th. Editi). Project Management Institute Inc.

Rivera, D. (2014). Certificación LEED. Bea, 1–5.

Valderrama, F. (2010a). Mediciones y Presupuestos para Arquitectos e Ingenieros de edificación. (J. Sainz, Ed.) (2da.). Barcelona - España: Revertè.

Valderrama, F. (2010b). Mediciones y Presupuestos para Arquitectos e Ingenieros de edificación. (J. Sainz, Ed.) (2da.). Barcelona - España: Revertè. Retrieved from <https://elibro.puce.elogim.com/es/ereader/puce/171242?page=1>

American Society for Testing and Materials. (2017d). ASTM D6913-17. Standard Test Methods for Particle-Size Distribution (Gradation) of Soils Using Sieve Analysis. West Conshohoken: ASTM International.

American Society for Testing and Materials. (2019b). ASTM D2216-19. Standard Test Methods for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass. <https://doi.org/https://doi.org/10.1520/D2216-19>

## Anexos

### 1. Diccionario de la EDT

NIVEL	CÓDIGO	NOMBRE	DESCRIPCIÓN
1	F1 - PE	PLAN ESTRATÉGICO	ELABORACIÓN DEL PLAN DE TESIS
1	F1 - PE - 010	PROBLEMA	IDENTIFICAR LA PROBLEMÁTICA
1	F1 - PE - 020	RECOPIACIÓN DE REQUISITOS	BÚSQUEDA Y RECOPIACIÓN DE REQUISITOS
1	F1 - PE - 030	ALCANCE	PLANTEAMIENTO DEL ALCANCE
1	F1 - PE - 040	FACTORES AMBIENTALES	BREVE ANÁLISIS DE LOS FACTORES AMBIENTALES
1	F1 - PE - 050	VALIDACIÓN DEL ALCANCE + HERRAMIENTAS	REVISIÓN Y VALIDACIÓN DE CADA EJE DEL ALCANCE, ESTUDIO DE LAS POSIBLES HERRAMIENTAS
1	F1 - PE - 060	SELECCIÓN REVISTA CIENTÍFICA	REVISTA CIENTÍFICA
2	F2 - PAA	PLAN DE ASIGNACIÓN DE ACTIVIDADES	ESTABLECER EL PLAN DE ASIGNACIÓN DE ACTIVIDADES Y MECANISMOS DE EJECUCIÓN DEL MISMO
2	F2 - PAA - 010	COMPONENTES	IDENTIFICAR LOS COMPONENTES
2	F2 - PAA - 020	CRONOGRAMA	ELABORACIÓN DEL CRONOGRAMA
2	F2 - PAA - 030	ÍNDICE	ESTRUCTURACIÓN DEL ÍNDICE
2	F2 - PAA - 040	JUICIO DE EXPERTOS + PROYECTOS PREVIOS	ESTUDIO Y ANÁLISIS DE LOS MODELOS PREVIOS
3	F3 - EMP	ENFOQUE - MERCADO + PRODUCTO	ESTUDIO DEL MERCADO E INCURSIÓN DEL PRODUCTO, ESTUDIO DE LA DEMANDA
3	F3 - EM - 010	INFORMACIÓN PREVIA	RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN
3	F3 - EM - 020	POSIBLES MERCADOS	EVALUAR LOS POSIBLES MERCADOS
3	F3 - EM - 030	VIABILIDAD	ESTUDIO DE LA VIABILIDAD ENFOCADA A LOS POSIBLES MERCADOS
3	F3 - EM - 040	ENFOQUE - PRODUCTO	ANÁLISIS DEL PRODUCTO Y DESCRIPCIÓN DEL MISMO
3	F3 - EM - 050	DESGLOCE + REQUISITOS + SISTEMAS + INGENIERÍA DEL VALOR	ESTUDIO DE LOS REQUISITOS + SISTEMAS + INGENIERÍA DEL VALOR
4	F4 - EA	ENFOQUES ALTERNATIVOS	ESTUDIO DE LOS ENFOQUES ALTERNATIVOS
4	F4 - EA - 010	MULTIDIRECCIONALIDAD DEL PROYECTO	ANÁLISIS DE LA MULTIDIRECCIONALIDAD DEL PROYECTO
4	F4 - EA - 020	ARTÍCULO CIENTÍFICO	DESARROLLO DEL ARTÍCULO CIENTÍFICO
4	F4 - EA - 030	CERTIFICACIÓN LEED + EDGE	ESTUDIO DE LOS REQUISITOS PARA UNA POSIBLE CERTIFICACIÓN
5	F5 - GI	GESTIÓN DE INTERDEPENDENCIAS	ESTABLECER INTERDEPENDENCIAS
5	F5 - GI - 010	PROYECTO DEFINITIVO	ESTRUCTURACIÓN DEFINITIVA DEL PROYECTO
5	F5 - GI - 020	ESQUELETO (ÍNDICE) DEL PROYECTO	EVALUACIÓN DEL 'ESQUELETO' (ÍNDICE) DEL PROYECTO
5	F5 - GI - 030	HERRAMIENTAS Y RECURSOS	VERIFICACIÓN DE LAS HERRAMIENTAS Y RECURSOS
5	F5 - GI - 040	DISEÑO ARQUITECTÓNICO	ANÁLISIS DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO
6	F6 - IHA	HERRAMIENTAS AUTOMATIZADAS - P1	ANÁLISIS DE HERRAMIENTAS AUTOMATIZADAS (REALIDAD AUMENTADA)
6	F6 - IHA - 010	HERRAMIENTAS AUTOMATIZADAS - P2	IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS AUTOMATIZADAS (REALIDAD AUMENTADA)
6	F6 - IHA - 020	ENFOQUE - USO DE LAS HERRAMIENTAS	DESARROLLO Y APLICACIÓN DEFINITIVA DE LAS HERRAMIENTAS
7	F7 - AP	PROYECTO EN DESARROLLO	APLICACIÓN DE CONOCIMIENTOS PREVIOS + DESARROLLO
7	F7 - AP - 010	HERRAMIENTAS	IMPLEMENTACIÓN DE TODAS LAS HERRAMIENTAS
7	F7 - AP - 020	PROYECTO + MODELO ARQ.	ADAPTACIÓN DEL PROYECTO + ESTUDIO DEL MODELO ARQ.
7	F7 - AP - 030	CICLO DE VIDA	IDENTIFICAR EL CICLO DE VIDA
7	F7 - AP - 040	IMPACTOS AMBIENTALES POS + NEG	IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES POS + NEG - SECCIÓN CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
7	F7 - AP - 050	COSTOS	ANÁLISIS DEFINITIVO DE COSTOS DE LOS DOS MÉTODOS CONSTRUCTIVOS
7	F7 - AP - 060	VIABILIDAD	ESTUDIO DE VIABILIDAD

### 2. Especificaciones



[SPAIN GREEN BUILDING COUNCIL]



## Guía para la Certificación LEED: Comercial

### BD+C, ID+C, BO+M

(Documento de Ayuda)

## ¡Felicidades por su decisión de perseguir una certificación LEED para su edificio!

Resumen	Está usted en camino de incrementar el valor y la integridad ambiental de su edificio. Esta guía le conducirá a través del proceso.
Registrar	La certificación LEED implica cuatro pasos principales:
Solicitar	1. <b>Registrar</b> su proyecto completando los documentos clave y remitiendo el pago 2. <b>Solicitar</b> la certificación LEED presentando la solicitud de certificación completa a través de LEED Online y pagando una tasa de revisión de la certificación.
Revisar	3. <b>Revisar</b> . Su solicitud LEED es revisada por GBCI. 4. <b>Certificar</b> . Recibir la decisión de certificación. Si usted consigue la certificación LEED, ¡felicidades!
Certificar	Si necesita ayuda en cualquier momento, por favor <a href="#">llámenos o mándenos un email</a>
Tarifas	Nota: ¿Trabaja usted en edificios del Programa de Volumen LEED? Compruebe nuestro <a href="#">suplemento del Programa de Volumen de LEED</a> , que trabaja en conjunción con esta guía para darle una visión completa del Programa de Volumen LEED.

**Advertencia:** Este documento ha sido traducido del original en Inglés del U.S. Green Building Council, para uso de las personas de habla Española en el mundo, con la buena intención de facilitar la comprensión y el entendimiento del sistema de Certificación LEED. Este documento en Español no substituye al original en inglés, es solo una ayuda. La redacción exacta de las frases así como el significado exacto de las palabras sobre todo técnicas y legales corresponde al documento original en inglés. El SpainGBC ha aplicado la traducción que, a su entender y en base a su experiencia de más de 15 años, le ha parecido la más idónea. El Copyright de la versión en Español corresponde al Spain Green Building Council - Consejo Construcción Verde España y al U.S. Green Building Council

## REGISTRAR

**EL Registro es un paso importante en el proceso de certificación, que indica su propósito de perseguir la certificación LEED.**

Antes de empezar, querrá estar seguro de que su edificio cumple todos los Requisitos Mínimos del Programa LEED (RMP), es decir, las características mínimas que hacen a un edificio adecuado para aspirar a LEED. Su edificio debe:

- Estar en una situación permanente en un terreno existente
- Utilizar un conjunto de condiciones LEED razonables
- Cumplir los requisitos de tamaño del edificio

Visitar la [Biblioteca de Créditos LEED](#) para leer las especificaciones de los Requisitos Mínimos del Programa.

A continuación: seleccionar el sistema de clasificación LEED adecuado para su edificio usando nuestra Guía de Selección del Sistema de Clasificación. El contenido de esta guía se aplica a:

- Sistemas de clasificación LEED para Diseño y Construcción de Edificios (LEED BD+C) (por favor, fíjense en que hay una guía por separado para Viviendas Unifamiliares y Desarrollos Residenciales de Altura Media).
- Sistemas de clasificación LEED para Diseño y Construcción de Interiores (LEED ID+C)
- Sistemas de clasificación LEED para Edificios Existentes: Operaciones y Mantenimiento (LEED BO+M).

Ahora, para seguir adelante con el registro: visite [LEED Online](#), el portal a través del cual usted remitirá su solicitud de certificación, así como podrá acceder a una variedad de herramientas y recursos para completar la información de registro relativa a su edificio, remitirá el pago y firmará el acuerdo de certificación (el propietario del edificio debe ser el último en hacerlo). Una vez que haya terminado, su solicitud para el edificio estará accesible en [LEED Online](#).

A partir de ahora, usted puede reunir a su equipo de proyecto y ¡empieza el proceso de documentación!

## Papeles del Equipo de Proyecto



[SPAIN GREEN BUILDING COUNCIL]

Los individuos de su equipo de proyecto deberán cumplir ciertos papeles a lo largo del proceso de certificación LEED. Aquí tiene un esquema de quién es quién para poder seleccionar su equipo de proyecto inteligentemente:

**Propietario:** El propietario del edificio es la persona (o entidad) que tiene la autoridad para mantener y controlar la propiedad real y personal asociada con su edificio y acepta (o autoriza la aceptación) el acuerdo de certificación. Como puede haber múltiples propietarios de un edificio particular (si es así, por favor remitir una Confirmación de Documento de Autoridad del Propietario Principal), le pedimos que identifique un individuo único para administrar el proceso de certificación. Es una gran responsabilidad: el propietario tiene el control último sobre la solicitud de certificación LEED, lo que significa que el Instituto de Certificación de Edificios Sostenibles (GBCI: la organización responsable de la administración de la certificación LEED) responderá al propietario en lo relativo a la administración del edificio por encima de cualquier otro miembro del equipo de proyecto.

**Agente:** El agente es la persona (o entidad) a la que el propietario ha concedido la autoridad real para registrar el edificio y aceptar el acuerdo de certificación. Si usted utiliza esta opción, recuerde que tiene que presentar (colgar) un documento firmado de Confirmación del Formulario de Autoridad del Agente.

**Administrador del Proyecto:** Este miembro del equipo actúa como gestor del proyecto (project manager), supervisando el proyecto LEED así como a los miembros del equipo de proyecto responsables de ciertas tareas, créditos y prerequisites. El administrador del proyecto juega un papel clave de calidad comprobando que la presentación de documentos LEED es completa y precisa antes de remitir el proyecto para su revisión por el GBCI y aceptando los resultados de la revisión una vez que esta es completa. Nota: el individuo que registra inicialmente el proyecto tendrá garantizado automáticamente el papel de administrador del proyecto, pero el propietario puede transferir este papel a otro miembro del equipo en cualquier momento.

## Consideraciones importantes

### Fecha límite para el registro

Para optimizar el proceso de diseño integrado, que es una parte fundamental de LEED, le animamos a registrarse lo más pronto posible - idealmente al principio de la fase de diseño para los sistemas de clasificación LEED BD+C y LEED ID+C, y temprano en la fase de planificación y valoración de las instalaciones para proyectos LEED BO+M. Fíjese en que el registro para cada versión del sistema de clasificación se cierra un año después de que se lance la siguiente versión del sistema de clasificación, por lo que, por favor, asegúrese de registrar su proyecto dentro de dicho período de tiempo.

### Recertificación (LEED BO+M solo)

Si su proyecto ya se ha certificado bajo LEED BO+M, para que dicha certificación permanezca, le requerimos que recertifique su proyecto al cabo de cinco años de la certificación previa. Recuerde, su proyecto es elegible para su recertificación al cabo de 12 meses y cada 12 meses a partir de ahí, y le animamos a registrar su recertificación lo más pronto posible. Para más información consulte la [Guía de Recertificación](#).

### Edificios en Campus

Si usted está planificando solicitar la certificación para más de un edificio en una única parcela compartida y bajo el control de una única entidad (por ejemplo, un campus corporativo o educativo, instalación gubernamental o desarrollo comercial), puede registrar su proyecto como un campus o proyecto de grupo para racionalizar la documentación que necesitará remitir para su revisión. Por favor, fíjese, sin embargo, en que el registro de un edificio individual y las tarifas de certificación se aplican a edificios de campus y proyectos de grupo. Dependiendo del planteamiento al campus que usted elija, perseguirá un proceso de registro ligeramente modificado, en comparación con el registro de un solo edificio.

- **Planteamiento créditos del campus:** Este planteamiento le capacita para racionalizar la cantidad de documentación al obtener "créditos de campus" - prerequisites y créditos que se pueden aplicar a todos los edificios LEED de la parcela maestra. Necesitará registrar una "parcela maestra", que incluye una narrativa general de los edificios en todo el campus y un plan esquemático para la parcela, además de registrar cada edificio individual de la parcela.
- **Planteamiento grupo de edificios del campus:** En este planteamiento usted registrará el grupo de edificios de la parcela como un edificio LEED único que recibirá una única clasificación y certificación LEED. Para ser elegible para este planteamiento, los proyectos LEED BD+C y LEED ID+C deben estar bajo el mismo contrato de construcción y estar construidos al mismo tiempo y los proyectos LEED BO+M deben estar bajo la misma propiedad y gestión, compartir el mismo período de ejecución y presentar tipos de espacio substancialmente similares. Para este planteamiento, la documentación del proyecto de campus realizada por el equipo debe demostrar que el grupo de edificios cumple colectivamente los requisitos de cada créditos usando un "crédito de grupo". Puede usted usar una certificación para grupo de edificios independientemente o en combinación con créditos del campus documentados bajo una revisión de la parcela maestra, a través del planteamiento créditos del campus citado anteriormente.

---

# SOLICITAR



[SPAIN GREEN BUILDING COUNCIL]

Ahora llega la parte divertida: usted está preparado para recoger y remitir la documentación adecuada vía [LEED Online](#) de forma que el GBCI pueda revisar su proyecto. Trabajando con su equipo de proyecto usted puede identificar los créditos LEED para perseguirlos y asignarlos a los miembros del equipo de proyecto. Su equipo tendrá entonces que recoger información, realizar cálculos y análisis y preparar documentación para demostrar que se consiguen los prerrequisitos y los créditos escogidos.

Una vez que tiene la solicitud preparada, debe colgar los materiales completados en [LEED Online](#) y recordar realizar una comprobación de calidad rigurosa de toda la solicitud antes de remitirla para su revisión. Sugerimos que abra cada formulario y compruebe que ha incluido toda la información requerida y abra cada entrega de archivos para verificar que ha colgado en internet el archivo correcto. Verifique créditos y prerrequisitos para asegurarse de que ha informado de los puntos de datos comunes, tales como superficie bruta construida, ocupación y costes totales de los materiales de forma consistente.

Además, le proponemos las siguientes características de los documentos remitidos comunes a presentaciones de alta calidad:

- La información relevante de prerrequisitos/créditos está claramente detallada dentro de la documentación remitida
- Los archivos adjuntados están clara e intuitivamente etiquetados
- Solo se remite la documentación requerida (si solo se necesitan pocas páginas para proporcionar la información de créditos/prerrequisitos requeridos, ¡no se necesita remitir más!)
- Por favor, use relatos concisos para describir circunstancias específicas del proyecto - estas representan realmente una ayuda para el revisor del GBCI.

¿Está todo acabado? ¡Preparado, realizado, remitido! No olvide pagar su tasa de revisión de certificación - y recuerde que la revisión solo comenzará una vez que su pago aparezca reflejado en cuenta en nuestro sistema.

## Consideraciones importantes

### Edificios LEED BO+M

Antes de solicitar la certificación o recertificación a través del sistema de clasificación LEED BO+M, usted necesitará recoger datos de eficiencia tanto para el edificio como para la parcela durante el período de cumplimiento. Para la certificación inicial LEED BO+M, el período de cumplimiento es el período más reciente de operaciones que precede a la fecha en que usted solicita la certificación. Se necesita abarcar un mínimo de tres meses para todos los prerrequisitos y créditos, excepto el Prerrequisito 2 y el Crédito 1 de Energía y Atmósfera, que tienen duraciones de cumplimiento mínimas de un año. Usted puede escoger extender el período de cumplimiento para un prerrequisito y un crédito hasta un máximo de 24 meses previos a la solicitud de certificación, en caso de que necesite más tiempo para establecer la eficiencia. Todos los períodos de cumplimiento deben solaparse y deben de llegar a su conclusión con una separación de una semana entre cada uno de ellos. Por favor, asegúrese de que remite su solicitud completa para revisión dentro de los 60 días siguientes a la conclusión del período de cumplimiento.

El período de cumplimiento de la recertificación incluye todo el tiempo desde la certificación previa y debe durar al menos un año pero puede extenderse hasta cinco años. Usted necesitará seguir y registrar los datos de eficiencia del edificio a lo largo del período completo de cumplimiento de la recertificación.

### Edificios en Campus

**Planteamiento créditos del campus:** Si su equipo busca este planteamiento, asegúrese de documentar toda la información de los créditos del campus de dentro de la parcela maestra.

**Planteamiento grupo de edificios del campus:** Para este planteamiento, la documentación de grupo del proyecto de su equipo debe demostrar que el grupo de edificios cumple colectivamente los requisitos del crédito usando un "crédito de grupo". Usted puede usar nuestra certificación de proyecto de grupo independientemente o en combinación con los créditos del campus documentados bajo la revisión de la parcela maestra, a través del planteamiento de créditos del campus citado anteriormente.

---

## REVISAR

**Después de haber remitido la solicitud y pagado la tasa de revisión, el GBCI realizará una revisión técnica profunda. Pero no se ponga cómodo todavía - necesitará ser un participante activo a lo largo del proceso.**

Aunque el tipo de revisión que se le realizará varía dependiendo de las necesidades específicas de su proyecto y el sistema de clasificación bajo el que se solicita la certificación (más información sobre ello a continuación), el proceso es el mismo:

### Parte 1: Revisión Preliminar



[SPAIN GREEN BUILDING COUNCIL]

- En primer lugar usted remitirá su solicitud para una revisión preliminar. El GBCI comprobará su solicitud para verificar que está completa y cumple con el sistema de clasificación seleccionado y con los créditos pretendidos.
- El GBCI responderá con una revisión preliminar en 20-25 días laborables, indicando qué prerrequisitos y créditos se anticipan como susceptibles de ser concedidos durante la revisión final, pendientes de más información, o bien son denegados.
- Su equipo puede aceptar los resultados de la revisión preliminar como definitivos si está satisfecho, remitir documentación nueva o revisada o intentar créditos adicionales antes de remitir la documentación para la revisión final.

## Parte 2: Revisión Final (opcional)

- La etapa de revisión final le permite remitir información suplementaria o modificar la solicitud. El GBCI revisará los prerrequisitos y créditos revisados o nuevamente remitidos y reconsiderará los créditos o prerrequisitos anticipados para los que ha cambiado la información desde la revisión preliminar.
- El GBCI responderá con un informe de revisión final de certificación LEED en 20-25 días laborables, marcando los prerrequisitos y créditos pretendidos como concedidos o denegados.
- Como en la revisión preliminar, usted puede, o bien aceptar los resultados de la revisión como definitiva, o bien revisar su solicitud y volver a remitirla, esta vez como una apelación.

## Parte 3: Revisión por Apelación (opcional, solicitud de tasas de apelación)

- La etapa de revisión por apelación proporciona una ronda adicional de revisión y le permite remitir información complementaria, modificar la solicitud o añadir nuevos créditos no pretendidos previamente. El GBCI revisará los prerrequisitos y créditos pendientes o nuevamente presentados y reconsiderará los créditos o prerrequisitos anticipados para los que haya cambiado la información desde la devolución de la revisión final. La tarifa asociada con las apelaciones varía dependiendo del nivel de complejidad de los créditos o prerrequisitos involucrados en la apelación.
- El GBCI responderá con un informe de revisión por apelación de la certificación LEED en 20-25 días, marcando los prerrequisitos y los créditos pretendidos como concedidos o denegados.
- Como en la revisión final, usted puede o bien aceptar los resultados de la revisión como definitivos o remitir una nueva apelación. No hay un tope para el número de apelaciones que usted puede remitir.

## Revisión estándar (todos los sistemas de clasificación)

A través de la vía de la revisión estándar usted puede remitir su solicitud completa (todos los créditos y prerrequisitos) una vez que haya finalizado su edificio.

## Revisión por separado (sistemas de clasificación LEED BD+C y LEED ID+C)

Puede elegir buscar la revisión por partes si está certificando bajo un sistema de clasificación de diseño y construcción. Para hacer esto, remitirá parte de su solicitud a la conclusión de la fase de diseño del edificio (créditos y prerrequisitos del diseño) y el resto a la conclusión de la construcción (créditos y prerrequisitos de construcción), completando dos rondas de revisiones. La revisión por partes está diseñada para ayudar a su equipo a determinar si su proyecto está en el camino de conseguir la certificación LEED en su nivel preferido. Por favor, fíjese en que solo los créditos y prerrequisitos identificados como créditos de diseño se pueden remitir durante la revisión de diseño y que su solicitud se debe remitir antes de que el proyecto esté substancialmente completado.

## Revisión de PreCertificación (solo en proyectos LEED para Núcleo y Envoltorio (LEED CS))

Esta es una vía de revisión opcional disponible con una tarifa para proyectos de LEED CS que se centra en las estrategias de diseño y construcción pretendidas. Ofrecemos una pre certificación para ayudar a que su proyecto atraiga a los inquilinos y le ayude a usted a determinar qué créditos y prerrequisitos puede conseguir su edificio durante la revisión completa.

## Revisión acelerada

¿En una crisis de plazos? Contacte con el GBCI al menos cinco días laborables (por favor, permítanos un poco más de tiempo si paga con un talón) antes de remitir una solicitud para reclamar una revisión acelerada con el fin de acortar el tiempo de revisión a la mitad (reducirlo de 20-25 días laborables a 10-12 días laborables por fase de revisión). Por favor, fíjese en que hay un cargo adicional para este servicio, y en que la capacidad del GBCI para satisfacer su demanda depende de su capacidad de revisión actual. Si el GBCI puede dar curso a su demanda, le confirmará su capacidad y proporcionará un esquema de revisión a medida para su proyecto.

## Remitir una consulta

¿Tiene dificultades para cumplir un prerrequisito o crédito del sistema de clasificación? ¿Ha pensado en una forma alternativa de interpretar un crédito o una vía para cumplirlo? Hemos establecido preguntas para que usted pueda mejorar la claridad de prerrequisitos y créditos antes de registrar su proyecto o bien mientras está trabajando en la solicitud LEED. Todas las preguntas se archivan a través de LEED Online (a no ser que usted no se haya registrado todavía - en cuyo caso, por favor, diríjase al GBCI) y deberá consultar solo un crédito o prerrequisito. Las opciones son:

**Resolución de Interpretación de Créditos (RICs):** Una RIC le permite obtener una guía técnica relativa a un crédito particular o una faceta del sistema de clasificación LEED. Nuestro equipo de revisión le hará saber si su interpretación de un crédito o prerrequisito particular es consistente con los requisitos publicados del sistema de clasificación. Cuando



[SPAIN GREEN BUILDING COUNCIL]

llegue el momento de remitir su solicitud para revisión, necesitará proporcionar documentación demostrando el cumplimiento de la RIC e indicando la RIC aprobada en la solicitud de certificación. Puede presentar una apelación si no está satisfecho con el resultado de su RIC usando el proceso descrito anteriormente. Recuerde, también, que una RIC no establece precedentes: su equipo de proyecto solo puede utilizar la resolución para el proyecto bajo el cual se ha remitido la RIC.

**Interpretación LEED:** Similar a las RIC, las interpretaciones LEED difieren en que establecen precedentes. Se pueden utilizar en cualquier proyecto que se esté certificando bajo el sistema de clasificación aplicable. Por esta razón son abordadas por los Grupos de Asesores Técnicos LEED (expertos técnicos voluntarios). Las interpretaciones de LEED representan una oportunidad para contribuir a la conversación LEED en una vía significativa. Usted puede acceder a las interpretaciones de LEED publicadas Online en nuestro buscador para la [adenda de la base de datos](#).

## Consideraciones importantes

### Fecha límite para remitir la solicitud para su revisión

Para los sistemas de clasificación LEED BD+C y LEED ID+C necesitará remitir la solicitud para la revisión de la fase de construcción (revisión preliminar estándar o revisión preliminar de construcción) no más tarde de dos años después de que su edificio esté substancialmente completado (la fecha en que su edificio recibe una cédula de habitabilidad o indicación oficial similar de que está adecuado y listo para su uso). Para los edificios LEED EB: O+M se requiere remitir la documentación para revisión en 60 días a partir del fin de su período de cumplimiento. Si usted decide no optar por más tiempo a la certificación LEED para su edificio, lo comprendemos. Por favor, contacte con GBCI para que se pueda cerrar su solicitud y mantener registros precisos.

### Edificios en Campus

**Planteamiento de créditos del campus:** Le recomendamos que complete la revisión de la parcela maestra antes de remitir la revisión de edificios asociados, individuales o grupos, ya que los créditos del campus obtenidos a través de la revisión de la parcela maestra estarán entonces disponibles para los edificios individuales o grupos asociados con ella. Los procesos de revisión para la parcela maestra y los edificios individuales o grupos se llevan a cabo como se detalla anteriormente. Usted tiene la opción de seleccionar revisiones estándar o por separado para los sistemas de clasificación de diseño y de construcción.

### Apelaciones

Si usted piensa que los resultados de una apelación de revisión o una apelación de una RIC son incorrectos y desea desafiar dichos resultados, puede hacerlo contactando con GBCI.

### Actualizar su versión de LEED Online

Estamos constantemente trabajando para mejorar la experiencia de certificación LEED para usted y las actualizaciones de LEED Online que proporcionen una experiencia de uso más agradable forman una parte clave de estos esfuerzos. Compruebe más adelante qué actualizaciones están disponibles.

---

## CERTIFICAR

Usted ha llegado a la meta: la aceptación de su certificación es el paso final en el proceso de revisión LEED. Una vez que la revisión final de la solicitud es completa, su equipo de proyecto puede o bien aceptar o bien apelar el informe final de certificación del GBCI. Si usted ha conseguido la certificación, ¡todos en USGBC y GBCI le felicitamos por ello!

Una vez que usted ha aceptado el informe final de certificación, el proyecto estará tácitamente “cerrado”, lo que significa que usted ya no será capaz de apelar más el nivel de certificación o las decisiones de revisión para créditos o prerrequisitos específicos, por lo que, por favor, compruebe dos (o tres) veces que ha conseguido todos los prerrequisitos y los créditos objetivo antes de aceptar la certificación final.

## Niveles de certificación

Aunque todos los edificios certificados LEED están en una categoría superior al resto de edificios, cada uno de ellos puede recibir uno de los cuatro niveles de certificación para reconocer el grado de éxito. El número de puntos que obtiene su edificio determina el nivel de certificación LEED que recibe.

LEED Certificado®:	40 - 49 puntos obtenidos
LEED Plata®:	50 - 59 puntos obtenidos
LEED Oro®:	60 - 79 puntos obtenidos



[SPAIN GREEN BUILDING COUNCIL]

LEED Platino®: 80 - 110 puntos obtenidos

## Promueva su proyecto

Una vez que usted ha obtenido la certificación, es probable que quiera difundirlo públicamente. Debe hacerlo. La certificación LEED es beneficiosa para los resultados de su negocio y subraya los esfuerzos de sostenibilidad. ¡Es un motivo de celebración!

Nuestra [guía de relaciones públicas](#) para los proyectos certificados LEED le puede ayudar a hacerlo. Usted recibirá también un certificado oficial de reconocimiento y puede escoger ordenar placas y certificados LEED.

(¡Atención!...¿sabía usted que los miembros del USGBC nivel Platino reciben 20 horas de apoyo dedicado a las relaciones públicas por parte del equipo de comunicaciones internas del USGBC? Infórmese sobre [Miembros Platino](#)).

## Información sobre el proyecto: Cómo el USGBC gestiona sus datos

Su trabajo con LEED es un motivo de celebración - y en general se comunica a todo el mundo. Conseguir la certificación LEED le da la oportunidad de compartir sus estrategias, fotografías y conocimiento del edificio y jugar un papel crucial para educar a otros equipos de proyecto.

### ¿Cómo utiliza el USGBC sus datos del proyecto?

Utilizamos sus datos del proyecto para un bien mayor: educar y proporcionar recursos a equipos de proyectos LEED y otros por todo el mundo, mostrar sus estrategias y compartir el tamaño y el poder del movimiento de construcción sostenible.

Los proyectos registrados y certificados LEED son, por defecto, considerados proyectos “públicos” y por lo tanto incluidos en el directorio de proyectos públicos LEED del USGBC. Una lista en este directorio permite a la opinión pública y a los miembros de los medios de comunicación consultar las listas de su proyecto y los detalles relativos al mismo.

Presentamos a continuación una lista completa de los datos y elementos de edificios que pueden aparecer en la lista del directorio de proyectos:

#### Información del directorio de edificios

- Nombre del edificio
- Edificio ID
- Dirección física
- Fecha de registro
- Fecha de certificación
- Nivel de certificación
- Puntos totales obtenidos
- Tanteador del edificio
- Selección de la Vía de Cumplimiento Alternativo (ACP)
- Sistema de clasificación y versión
- Tipo de propietario
- Nombre del propietario
- Organización del propietario
- Superficie construida bruta
- Área total de la propiedad
- Tipo de edificio

Todos los edificios “públicos” también se benefician de las oportunidades de publicidad: podemos utilizar sus datos del edificio para crear casos de estudio detallando las características de su proyecto, hacer referencia a su proyecto en nuestra página web y en los medios de comunicación o crear otros trabajos derivados.

La información que se puede utilizar para artículos, perfiles de edificios, otras características:

- Proveedores de servicios
- Miembros de equipos de proyecto
- Fotografías u otros materiales promocionales del edificio
- Estrategias del edificio para la certificación
- Ofertas de los miembros del equipo

Usted es libre de optar por tratar su edificio LEED en el directorio y las oportunidades de publicidad como un “edificio privado” en el momento del registro: hay instrucciones específicas disponibles en LEED Online sobre cómo hacerlo. Todos los edificios privados que obtienen la certificación serán encaminados una vez más a pasar a un estatus público (no podemos ayudarnos a nosotros mismos, ¡nos gusta compartir las buenas noticias!). Usted necesitará re-confirmar su estatus de “privado” en ese momento, si desea mantenerlo.

## Consideraciones importantes

### Fecha límite para conseguir la certificación



[SPAIN GREEN BUILDING COUNCIL]

Cada versión del sistema de clasificación está abierta y disponible 10 años después de la fecha de lanzamiento del sistema de clasificación. Requerimos que los edificios se registren y completen el proceso de certificación LEED (aceptar la decisión de certificación) dentro de dicho período de 10 años. Si usted tiene dificultades para cumplir esta fecha límite, por favor, póngase en contacto con el GBCI - trabajamos con usted para encontrar una solución para su edificio.

### Expiración de la certificación LEED

Si usted ha obtenido la certificación de su edificio LEED BO+M, debe recertificarlo a los cinco años de la certificación previa.

### Revocación de la certificación LEED

En escasas situaciones, la certificación LEED debe ser revocada. Hemos creado la Política de Desafío a la Certificación para asegurar que todos los documentos del proyecto LEED remitidos y las revisiones subsiguientes por parte de los miembros del equipo del GBCI se hacen con integridad, precisión y honradez. Un desafío a la certificación puede ser iniciado por el GBCI o por terceros en un plazo de 18 meses a partir de la certificación del edificio. En línea con esta política, usted necesitará mantener toda la documentación relativa a su certificación y el logro de los prerrequisitos y créditos, in situ en su edificio certificado durante dos años después de recibir la certificación para asegurar que esta información está disponible en caso de desafío.

---

Esta Política de Desafío a la Certificación se ha puesto en marcha para proteger la integridad del programa de certificación LEED como un sistema creíble, preciso y reconocido por la industria para evaluar el diseño y la construcción de edificios sostenibles. El GBCI pretende esta política para funcionar tanto como una prueba de calidad en las revisiones LEED del GBCI como ser un instrumento diseñado para detectar y remediar incidentes de tergiversación intencionada o inadvertida que tengan como resultado una inapropiada concesión de la certificación LEED. Esta política no pretende servir como un vehículo para la adjudicación de litigios entre partes no implicadas. En consecuencia, esta política y el proceso de desafío a la certificación detallado aquí no reemplaza a otros procesos judiciales aplicables u otras resoluciones alternativas de litigios que terceros puedan utilizar para resolver dichos litigios entre ellos. Las demandas que puedan justificar la iniciación del Proceso de Desafío a la Certificación deben ser remitidas a [legal@gbc.org](mailto:legal@gbc.org).

**1.1 Resumen del Desafío a la Certificación.** Todas las personas que participan en la presentación de información al solicitar la concesión de la certificación LEED deben ser honradas, comunicativas y cooperadoras en sus diligencias con el GBCI; sin embargo, es responsabilidad del propietario del edificio confirmar y representar la veracidad y precisión de la documentación remitida. En la medida en que la veracidad o precisión de dicha documentación o de la evaluación de la misma por el GBCI se ponga en cuestión, el GBCI puede iniciar un desafío a la certificación de forma que se revise su determinación de que la documentación remitida demuestre adecuadamente que el proyecto satisface todos los créditos, prerrequisitos y requisitos mínimos del programa (RMP) necesarios para conseguir el nivel de certificación concedido. Un propietario de un edificio puede defenderse frente a dicho desafío a la certificación eligiendo participar en el proceso descrito a continuación. Basándose en la determinación final de dicho desafío, el GBCI mantiene el derecho a reducir el nivel de certificación LEED concedido o revocar completamente la concesión de la certificación LEED.

**1.2 Bases para la iniciación de un Desafío a la Certificación\*:** El GBCI se reserva el derecho a poner en marcha investigaciones y revisar la documentación por alguna razón o sin ninguna razón en absoluto. Además, el GBCI anima a terceras partes que deseen plantear una demanda, o sacar a la luz información que afecte a la concesión de la certificación LEED a hacerlo de la siguiente forma. Las partes que busquen plantear una demanda o presenten documentación que afecte a la concesión de la certificación LEED deben tener un conocimiento personal específico de una circunstancia o condición que impediría a un edificio satisfacer un crédito, prerrequisito o RMP particular. Las demandas deben indicar el crédito, prerrequisito o RMP que está afectado. Además, dichas personas deben indicar con la mayor extensión posible, en forma de una declaración escrita, detalles de dicha circunstancia o condición incluyendo lo siguiente: 1) la conducta o condición transgresora alegada; 2) las personas implicadas; 3) otras personas que pueden tener conocimiento de los hechos y circunstancias que conciernen a la alegación, incluyendo información de contacto con dichas personas; y 4) la identidad de la persona que presenta la demanda incluyendo el nombre completo, la dirección, email y número de teléfono de dicha persona. Las demandas deben ser remitidas al GBCI en un plazo de 18 meses a partir de la concesión de la certificación LEED a un edificio. El GBCI no puede garantizar el anonimato a las personas que remiten demandas. Si el GBCI determina que la demanda es frívola o irrelevante para los créditos, prerrequisitos y RMP requeridos para la certificación LEED, no se emprenderán acciones posteriores.

(\*)Nota: (En el original en inglés este punto está repetido de forma idéntica con la numeración 1.3, por lo cual se ha obviado y se corre la numeración, así el punto 1.3 de esta traducción es el 1.4 del original y así sucesivamente. Nota del Traductor)

**1.3 Proceso de Investigación del Desafío a la Certificación:** Al llevar a cabo una investigación formal, el GBCI revisará parte o toda la documentación del edificio que el GBCI, a su discreción, considere relevante. El GBCI puede requerir información complementaria a la(s) persona(s) que plantea(n) la demanda y puede requerir al demandante que presente una declaración en forma de declaración jurada compulsada bajo pena de perjurio. El GBCI puede requerir información del equipo de proyecto, propietario del edificio y/o otras personas involucradas en el edificio.

Si el GBCI determina que puede ser útil una visita a la parcela, puede, con la asistencia de uno o más consultores técnicos, aunque no está obligado a ello, llevar a cabo una inspección in situ del edificio. El GBCI notificará al propietario del edificio la necesidad de la visita al edificio por escrito. Los representantes del GBCI incluyendo miembros del personal administrativo y/o consultores técnicos, conseguirán los acuerdos para la visita a la parcela. Ni el personal administrativo ni los consultores técnicos pueden: 1) investigar una materia en la que su imparcialidad pueda ser razonablemente cuestionada; ni 2) investigar una materia que presente un conflicto de intereses real, aparente o



[SPAIN GREEN BUILDING COUNCIL]

potencial. Los representantes del GBCI implicados en dirigir la visita a la parcela deben firmar un contrato de acuerdo y aceptar los requisitos del GBCI en lo relativo a conflicto de intereses y confidencialidad.

**1.4 Hallazgos preliminares del personal del GBCI:** En cuanto a la conclusión de una investigación, si el GBCI determina a su discreción que el propietario del edificio remitió documentación verídica y precisa cuando solicitó la certificación y que existen suficientes evidencias para demostrar que: 1) todos los prerequisites y RMP fueron adecuadamente completados en el momento en que la certificación fue concedida y 2) el número mínimo de créditos fue adecuadamente completado en el momento en que la certificación fue concedida de tal forma que el edificio obtuvo el número de puntos requeridos para conseguir la certificación LEED en el nivel concedido, no se emprenderán más acciones. Se notificará esta decisión al propietario del edificio y a las personas que hayan planteado la demanda. Si el GBCI determina que la documentación remitida no era completamente verídica y precisa o existen insuficientes evidencias para demostrar que el edificio consiguió adecuadamente la certificación LEED al nivel concedido, el GBCI transmitirá una declaración de sus averiguaciones al propietario del edificio por email o un método verificable, indicando los créditos, prerequisites y/o RMP afectados e incluyendo una declaración por escrito:

1. de los hechos constitutivos de la incorrecta concesión de créditos, prerequisites, requisitos mínimos del programa o documentación falsamente remitida y los créditos/prerequisites/RMP afectados;
2. de que el propietario del edificio tiene 30 días naturales después de recibir dicha declaración;
3. identificando las sanciones propuestas determinadas por el GBCI incluyendo la potencial revocación de la certificación LEED o la reducción del nivel de certificación LEED concedido.

**1.5 Escenario 1: Refutación de los Veredictos Preliminares del personal del GBCI:** Si el propietario del edificio busca refutar los veredictos o no está dispuesto a aceptar las sanciones determinadas debe remitir una respuesta por escrito abordando los Veredictos Preliminares del Personal del GBCI y/o las sanciones determinadas en un plazo de 30 días naturales después de recibir dicha declaración. El propietario del edificio también puede remitir información adicional relativa a los requisitos del programa LEED desafiados. Si el propietario del edificio acepta, o falla a la hora de responder a tiempo a dicha declaración y veredicto subyacente, el GBCI promulgará las sanciones determinadas y cerrará la cuestión. Dicha aceptación, o fallo a la hora de responder, constituirá una dispensa del derecho a una revisión o audiencia y apelación de la misma.

Al recibir una respuesta a esta declaración, el personal del GBCI tomará una determinación en cuanto a la disposición del desafío e identificará las sanciones que deban imponerse. El GBCI notificará dicha determinación y las sanciones al propietario del edificio junto con la declaración:

1. de que el propietario o su representante puede requerir una audiencia (en persona o por teléfono) o una revisión por escrito de las instrucciones para la disposición de la cuestión, con los gastos a cargo del propietario;
2. de que el propietario o su representante puede comparecer en persona, examinar y repreguntar a los testigos bajo juramento, y puede generar testimonios en su nombre;
3. de que el propietario refuta el veredicto, o requiere una revisión o audiencia y entonces consiente en la formación de un Panel de Revisión con la intención de presentar una decisión sobre el testimonio previo, y está de acuerdo en cumplir con las sanciones aplicables sujetas a apelación; y
4. aquellas tasas administrativas inevitables, detalladas en el Apéndice A de Tarifas, se aplican si el equipo del proyecto requiere una revisión por escrito o una audiencia.

**1.6 Escenario 2: Revisión por escrito o Audiencia de una Determinación del Personal del GBCI:** Si el propietario del edificio trata de refutar la determinación o las sanciones establecidas por el personal del GBCI, el propietario del edificio puede remitir un requerimiento para una audiencia o revisión en una sesión informativa por escrito. Las tarifas detalladas en el Apéndice A de Tarifas se deben satisfacer al GBCI en un plazo de 30 días naturales a partir de la fecha en la que el GBCI reciba el requerimiento por escrito del propietario.

Si el propietario del edificio demanda una audiencia o revisión por escrito, el Gestor del GBCI de acuerdo con el Presidente del GBCI designará tres personas para formar el Panel de Revisión, cada una de las cuales estará cualificada en virtud de su formación y experiencia para aportar el conocimiento técnico apropiado en los requisitos del programa LEED relevantes. Ningún miembro de dicho Panel puede: 1) revisar materias en relación con un proyecto que previamente haya revisado; 2) revisar materias en las cuales pueda ser cuestionado de forma razonablemente imparcial; o 3) revisar una materia que presente un conflicto de intereses real o aparente en relación con el edificio.

Si el propietario del edificio demanda una revisión por escrito, el GBCI reenviará su veredicto y la respuesta del propietario del edificio al Panel de Revisión. Las instrucciones por escrito se pueden remitir en un plazo de 30 días naturales a partir de la recepción del requerimiento de dicha revisión por escrito.

Si el propietario del edificio demanda una audiencia, el GBCI remitirá su veredicto y la respuesta del propietario del edificio al Panel de Revisión y designará a un miembro del personal para presentar el veredicto y el testimonio en el que se apoya, para examinar y repreguntar a los testigos, y presentar la materia durante la audiencia. El Panel de Revisión programará la audiencia después de haber recibido el requerimiento, permitiendo un período de al menos 30 días naturales para preparar dicha audiencia y enviará por email y medios de entrega verificables una Notificación de la Audiencia al propietario del edificio. Este puede requerir una modificación del lugar y la hora de la audiencia por una buena razón.

El Panel de Revisión, el GBCI y el propietario del edificio pueden consultar y estar representados por abogados, hacer declaraciones abiertas, presentar documentos y testimonios, examinar y repreguntar a los testigos bajo juramento, hacer declaraciones concluyentes y presentar informes por escrito en función de la programación del Panel de Revisión. En la medida en que un propietario o su representante no atiendan la audiencia en persona o por teléfono, dicha audiencia comenzará como se programó sin la representación del propietario. El Panel de Revisión determinará todas las materias relativas a la audiencia. No se aplicarán normas de testimonios oficiales. Se pueden admitir pruebas relevantes. Las cuestiones en disputa las determinará el Panel de Revisión.



[SPAIN GREEN BUILDING COUNCIL]

El GBCI cumplirá su carga de prueba si es capaz de demostrar que tiene razón por una preponderancia de la prueba y si el propietario del edificio es incapaz de refutar, o bien que dicho propietario falló al remitir documentación verídica y precisa al solicitar la certificación, o bien que existen insuficientes evidencias para demostrar que: 1) todos los prerrequisitos y RMP fueron completados adecuadamente en el momento de la concesión de la certificación y 2) que el número mínimo de créditos fue adecuadamente completado en el momento de conceder la certificación de forma que el edificio pudiera obtener el requisito de número de puntos necesarios para alcanzar la certificación LEED al nivel concedido. En cuanto a la conclusión de una revisión o audiencia, si el Panel de Revisión determina que el GBCI no ha cumplido su carga de prueba no se aconsejará ninguna acción adversa y la cuestión quedará cerrada. Si el Panel de Revisión determina que el GBCI ha cumplido su carga de prueba identificará las sanciones apropiadas que llevará a cabo el GBCI. El Panel de Revisión publicará una decisión por escrito siguiendo la revisión de la audiencia. Esta decisión contendrá veredictos fácticos, conclusiones y sanciones, si son adecuadas. Dicha decisión por escrito se enviará con prontitud por email a través de una vía verificable de envío al propietario y a las personas que remitan sus quejas.

**1.7 Escenario 3: Apelación de una Decisión del Panel de Revisión ante la Junta Directiva del GBCI:** Si el propietario del edificio busca refutar la decisión del Panel de Revisión, dicho propietario debe remitir una demanda de apelación a la Junta Directiva del GBCI. Todas las demandas de apelación se deben remitir por escrito y enviarse al GBCI a través de un email verificable y localizable, o por correo, entrega en persona o empresa de correo privada (Federal Express, United Parcel Service, etc.) en un plazo de 30 días naturales a partir de la recepción de la decisión del Panel de Revisión por parte del propietario. Las demandas de apelación se pueden acompañar por informes escritos estableciendo las bases de la apelación. Si el propietario del edificio demanda una apelación de acuerdo con esta sección, se deberán satisfacer las tarifas detalladas en el Apéndice A de Tarifas al GBCI en 30 días naturales a partir de la recepción de dicha demanda en el GBCI.

Con el fin de anular una decisión sobre un desafío a la certificación del Panel de Revisión, será responsabilidad del propietario del edificio demostrar a satisfacción de la Junta Directiva del GBCI que dicha decisión fue arbitraria o caprichosa.

La Junta Directiva del GBCI tomará una decisión por escrito en función de los registros y la información por escrito (si existe); no habrá audiencia oral. La decisión de la Junta Directiva del GBCI se enviará rápidamente por correo certificado, con acuse de recibo, al propietario del edificio. Las decisiones tomadas por la Junta Directiva del GBCI serán definitivas. Se notificará a las personas que remitieran demandas la decisión de la Junta Directiva del GBCI.

**1.8 Revocación de la Certificación LEED:** En función de la determinación definitiva de un Desafío a la Certificación, el GBCI mantiene el derecho a reducir el nivel de certificación LEED concedido, o revocar una concesión de certificación LEED.

El GBCI mantiene el derecho, a su discreción, de revocar la certificación LEED de cualquier edificio al que se deniegue el acceso con la intención de realizar una auditoría o visita a la parcela, o se impida el examen de la documentación relativa al diseño del proyecto, la construcción y/o las operaciones pertenecientes a la certificación LEED, como resultado de un propietario del edificio que no desea o es incapaz de proporcionar dicho acceso o documentación.

El GBCI mantiene el derecho, a su discreción razonablemente, de revocar la certificación LEED de un edificio al que se deniegue el acceso o para el que no se disponga de datos de consumo de energía y agua de forma continua después de concederse la certificación LEED, si se requiere.

En la medida en que un edificio esté sujeto a la revocación de la certificación LEED, será eliminado de la base de datos de edificios certificados LEED y no se podrá referir a él como un edificio certificado LEED. El GBCI identificará la certificación del edificio como eliminada. Además, si el GBCI revoca la certificación de un edificio al que se había concedido previamente la certificación Platino y el propietario del edificio ha recibido el reembolso de parte o todas las tasas de certificación, el propietario de dicho edificio estará obligado a reintegrar todo el dinero recibido del GBCI. Además, el propietario de dicho edificio eliminará inmediatamente todo el uso y exposición de las marcas registradas LEED, logos asociados y otro tipo de propiedad intelectual autorizada por el GBCI.

---

## TARIFAS

**La certificación LEED le proporciona un valor excepcional por su dinero: Entonces, ¿cuánto le costará certificar su edificio?**

**Tarifa de registro:** Hay una tarifa plana de registro (descontada para los miembros de nivel de Plata o mayor del USGBC) calculada por edificio que usted pagará en el momento del registro. Si no recibimos su pago en un plazo de 30 días respecto al día de registro, asumiremos que ha cambiado de opinión y cancelaremos el registro.

**Tarifa de certificación:** La tarifa de certificación se carga por edificio y se basa en el tamaño del mismo y el sistema de clasificación bajo el que se registra el edificio. Las tarifas de certificación son pagaderas cuando usted remite su solicitud para su revisión. Después de todo el trabajo que usted ha hecho para remitir la documentación, no olvide enviar el pago. Recuerde, el GBCI no empezará su revisión hasta que se haya recibido el pago completo y aparezca reflejado en cuenta en nuestro sistema (¡gracias!). También, por favor, fíjese en que las tarifas de certificación se corresponden con las tarifas publicadas en el momento en que la documentación del edificio se remite para su revisión.

**Otras tarifas:** Para otras tarifas relativas a revisiones aceleradas, apelaciones y otros aspectos opcionales del proceso de certificación LEED que se pueden solicitar, usted debe seguir otras vías.

[Ver todos los cuadros de tarifas >>](#)

Traducción para el SpainGBC:  
Pilar Martínez Perez, [www.zeta3.com](http://www.zeta3.com)

## Soluciones en cemento.

### Holcim Fuerte

Ficha técnica  
Holcim Ecuador S.A.



## Holcim Fuerte

Cemento Holcim Fuerte Tipo GU está diseñado para todo tipo de construcción en general, contando como principales características su resistencia, durabilidad y destacado desempeño que cumple y excede los estándares de la norma NTE INEN 2380.

### Historia

Desde la antigüedad se emplearon pastas y morteros elaborados con arcilla, yeso o cal para elaborar las mamposterías de las edificaciones. Fue en la Antigua Grecia cuando empezaron a usarse los primeros cementos naturales utilizando tobas volcánicas extraídas de la isla de Santorini.



Bóveda del Panteón de Agripa, Roma.

#### Siglo I

En la Antigua Roma, buscando arenas para fabricar sus "concretus", los romanos usaron ceniza volcánica de Pozzuoli, cerca del volcán Vesubio, y obtuvieron mezclas más resistentes. Con los cementos puzolánicos hicieron monumentales estructuras como la bóveda del Panteón de Agripa que perdura hasta nuestros días.



Cornwall, Inglaterra

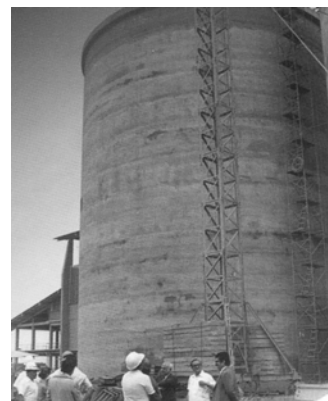
#### Siglo XIX

John Smeaton construye la cimentación de un faro en el acantilado de Edystone, en la costa Cornwall de Inglaterra, empleando un mortero de piedra caliza calcinada.

Joseph Aspdin patentó en 1824 el cemento Portland, denominado así por su color gris verdoso oscuro similar a la piedra de la isla de Portland, en Inglaterra.

Isaac Johnson, en 1845, obtiene el prototipo del cemento moderno, con una mezcla de caliza y arcilla calcinada a alta temperatura.

#### Siglo XX



Planta San Eduardo, 1970

En el siglo XX, surge el auge de la industria del cemento debido a los experimentos de los químicos franceses Vicat y Le Chatelier, y del alemán Michaelis, quienes logran fabricar cemento de calidad homogénea. La invención del horno rotatorio para calcinación y del molino tubular fueron determinantes.

En 1921, se fundó la empresa Industrias y Construcciones Compañía Limitada por iniciativa del Sr. José Rodríguez Bonín, quien en 1922 trajo técnicos extranjeros de la fábrica Krupp para iniciar la construcción de la primera fábrica de cemento del Ecuador, la misma que estuvo ubicada en el sitio denominado San Eduardo, a cuatro kilómetros de Guayaquil, a orilla del Estero Salado.

El equipo industrial provino de Alemania, donde la industria del cemento estaba ampliamente desarrollada. La planta fue construida por Freid A.G. Knupp y las bases para la instalación se iniciaron en mayo de 1922 bajo la dirección de los ingenieros alemanes K. Justus y E. Blumel.



Planta San Eduardo, actualidad

En junio de 1923 fue inaugurada la Planta San Eduardo con la presencia de los Ingenieros Maertz, Jefe de la Krupp en Alemania y Otto Dormán, que hicieron la inspección final y la puesta en marcha. El suceso revistió una importancia capital para el desarrollo de Guayaquil, que entonces se componía de casas de madera y caña, y muy pocas de cemento. Pero el progreso apuntaba a este nuevo tipo de viviendas, lo que presagiaba un gran futuro para la empresa.



Molino vertical, Planta Guayaquil

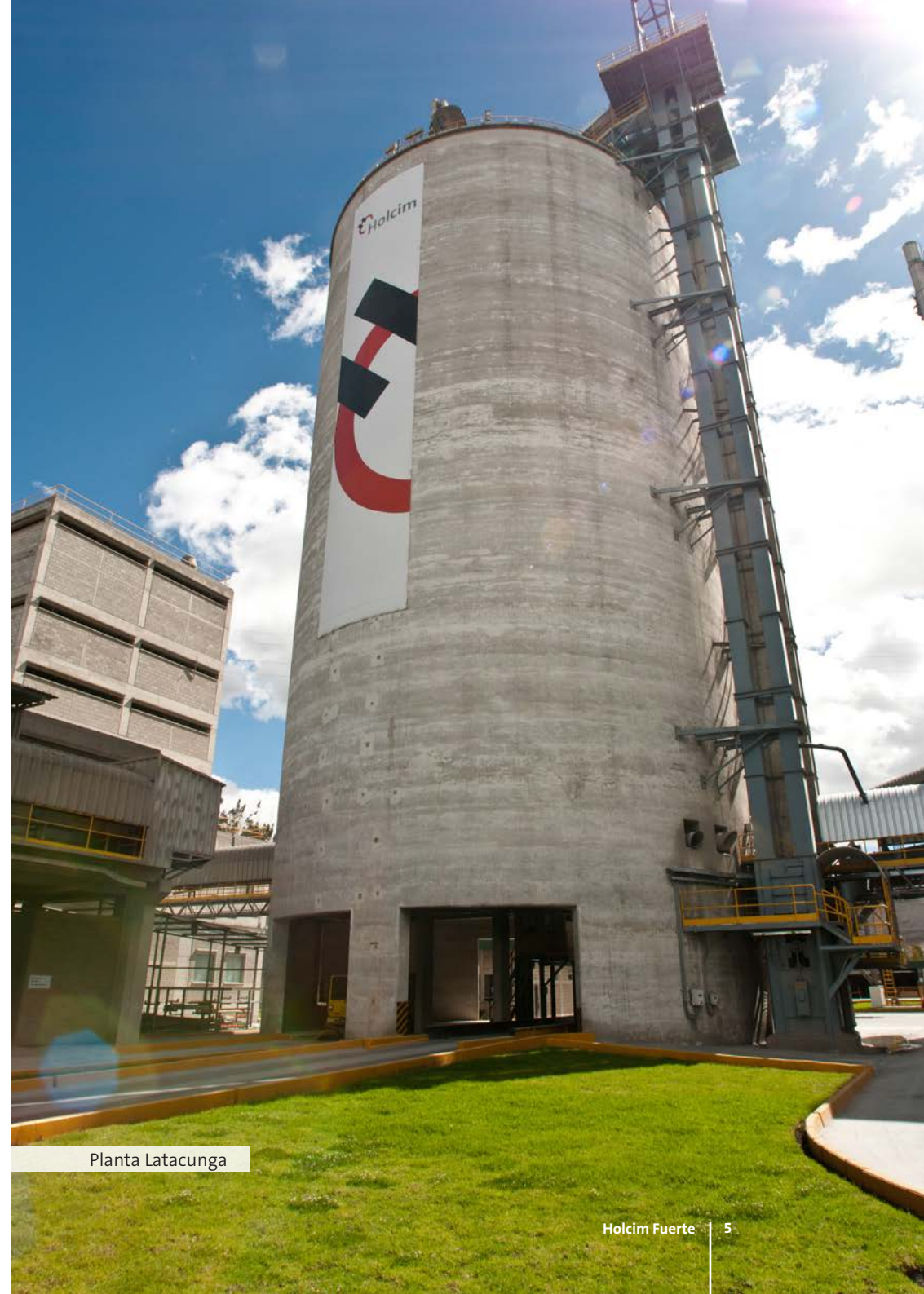
El proyecto de la Molienda Latacunga, conocido como Planta Latacunga, inició en el año 1997 y la puesta en marcha en diciembre del 2001. Se lo considera un proyecto estratégico por la ubicación geográfica en el centro del país, donde se abastece el mercado de la Sierra y Oriente ecuatoriano. Se fabrican 2 productos: Cemento Holcim Fuerte Tipo GU de uso general y cemento Holcim Premium Tipo HE de alta resistencia inicial.

En el año 2011, inició operaciones el molino vertical de cemento GU4 de la Planta Guayaquil, aumentando la capacidad de molienda en 2 millones de toneladas de cemento.

En noviembre del 2012, se inició la construcción de una nueva línea de producción de clínker. Para el año 2015, la Planta Guayaquil aumentará su capacidad de producción en 1,4 millones de toneladas anuales de clínker.

#### 2014

En la actualidad, Holcim Ecuador tiene una capacidad de molienda de 5.4 millones de toneladas anuales de cemento y sigue aportando al desarrollo del país.



Planta Latacunga

## Descripción y características

Se define como cemento hidráulico al cemento que fragua y endurece por reacción química con agua y es capaz de hacerlo aún bajo el agua.

En cambio a los cementos portland se los define como un cemento hidráulico producido por pulverización del clínker, que consiste esencialmente de silicatos cálcicos hidráulicos y que usualmente contiene uno o más de los siguientes elementos: sulfato de calcio, hasta 5% de piedra caliza y adiciones de proceso (NTE INEN 151). Las características y requisitos que deben cumplir los cementos portland se establecen en la norma NTE INEN 152.

Así mismo, la NTE INEN 2380 establece los requisitos de desempeño que deben cumplir los cementos hidráulicos y clasifica a los cementos de acuerdo a sus propiedades específicas sin considerar restricciones sobre su composición o la de sus constituyentes.

Esta norma establece los siguientes seis tipos de cementos:

- **Tipo GU: Para construcción en general**
- **Tipo HE: Alta resistencia inicial**
- **Tipo MS: Moderada resistencia a los sulfatos**
- **Tipo HS: Alta resistencia a los sulfatos**
- **Tipo MH: Moderado calor de hidratación**
- **Tipo LH: Bajo calor de hidratación**

Adicionalmente, esta norma indica que cuando no se especifica el tipo de cemento, se deducirá que el cemento a usar es el Tipo GU.

Holcim Ecuador produce varios tipos de cementos en base a la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2380 (que equivale a la ASTM C 1157), pero el mayor consumo es el cemento Holcim Fuerte Tipo GU, un cemento hidráulico para la construcción en general, que está compuesto por clínker de cemento portland, sulfato de calcio y una o más adiciones de puzolanas naturales.

Los cementos adicionados de la NTE INEN 2380 minimizan el impacto ambiental y reducen hasta un 35% las emisiones de CO2 en comparación con los cementos portland.

## Requisitos específicos de la Norma NTE INEN 2380:2011.

### Composición química

La NTE INEN 2380 no especifica la composición química para el cemento. Sin embargo, el cemento debe ser analizado para propósitos informativos.

### Propiedades físicas

El cemento del tipo especificado debe cumplir con todos los requisitos físicos normalizados mostrados en la tabla 1 de la NTE INEN 2380.

Cuando se especifiquen requisitos opcionales, el cemento debe cumplir con los límites opcionales aplicables de la tabla 2 de la norma NTE INEN 2380.

## Especificaciones técnicas de Holcim Fuerte Tipo GU.

### Requisitos químicos

No se especifican requisitos químicos para los cementos por desempeño en la NTE INEN 2380; sin embargo, los constituyentes individuales molidos y mezclados deben ser analizados durante la producción.

### Requisitos físicos

	<b>INEN 2380</b>	<b>Valor referencial</b>
Cambio de longitud por autoclave, % máximo	0.80	-0.06
<b>Tiempo de fraguado inicial, método de Vicat</b>		
No menos de, minutos	45	190
No más de, minutos	420	
Contenido de aire del mortero, en volumen, %	A	3
<b>Resistencia a la compresión, MPa, mínimo</b>		
1 día	A	9
3 días	13	17
7 días	20	22
28 días	28	30
Expansión en barras de mortero 14 días, % máx.	0.020	0.002

*La información que consta en el cuadro técnico corresponde al promedio de los datos obtenidos en el período en curso. Los datos son del cemento típico despachado por Holcim; los despachos individuales pueden tener variaciones.*

*(A) Límite no especificado por la NTE INEN 2380. Resultado reportado sólo como información.*

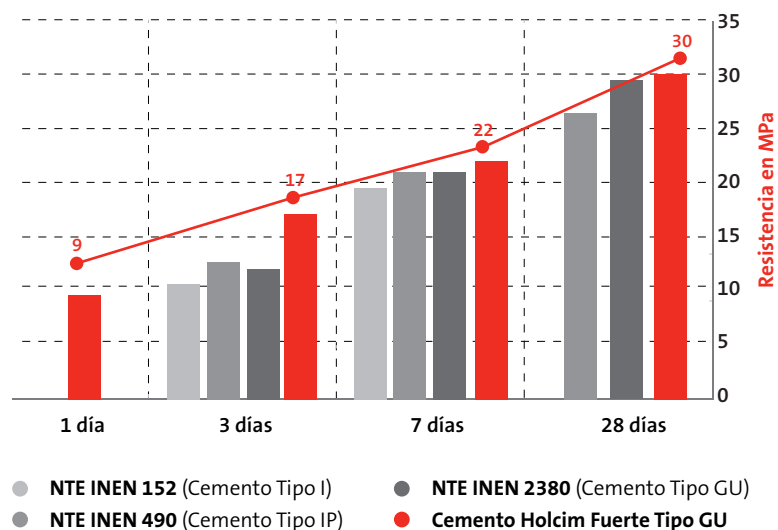
## Calidad

Las especificaciones por desempeño contempladas en la Norma INEN 2380 indican que los cementos Tipo GU son aptos para la construcción de todo tipo de estructuras de hormigón donde no se requieran propiedades especiales. Nuestro cemento Holcim Fuerte Tipo GU es un producto de alta calidad que supera los requisitos establecidos en la Norma NTE INEN 2380, brindando seguridad y confianza al constructor en todos los campos de la ingeniería.

## Resistencia

Por su adecuada formulación, los cementos Holcim Fuerte Tipo GU permiten elaborar hormigones con las resistencias requeridas para cualquier tipo y tamaño de construcción, pues su resistencia es superior a las especificadas en las Normas INEN 152, INEN 490 e INEN 2380, para los cementos de uso general.

### Comparativo de resistencia



## Ventajas

- Excelente resistencia mecánica para todo tipo de construcciones
- Mejora la trabajabilidad de las mezclas
- Reduce la segregación y exudación
- Reduce el calor de hidratación y por consiguiente la tendencia a la fisuración.
- Tiempos de fraguado favorables para la construcción en general
- Proporciona resistencia química al ataque de sulfatos, difusión de cloruros y reacción álcali-agregado.
- Ahorros significativos en el consumo de cemento por metro cúbico de hormigón.

## Usos recomendados

El cemento Holcim Fuerte Tipo GU cumple con lo establecido en la Norma NTE INEN 2380 como un cemento Tipo GU para Uso General, por lo cual puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de construcción, tales como:

- Cimentaciones y columnas
- Vigas y pilares
- Losas y morteros
- Albañilería en general
- Vías y pavimentos
- Pisos industriales
- Tanques y canales de agua no residual
- Bloques y adoquines
- Tuberías y postes



Planta Guayaquil

## Recomendaciones generales

- Mantener condiciones de almacenamiento adecuadas
- Utilizar agua potable
- La arena y la piedra deben estar libres de impurezas
- Realizar el diseño de las proporciones de la mezcla (del hormigón o del mortero).
- Utilizar la menor cantidad de agua posible, solo la necesaria para la trabajabilidad de la mezcla.
- Mezclar los materiales el tiempo suficiente hasta obtener una masa uniforme.
- Realizar un buen proceso de colocación hasta llenar bien los encofrados sin que se produzca la segregación del hormigón.
- Compactar el hormigón con procedimientos adecuados según consistencia de la mezcla.
- Curar el hormigón para que obtenga la resistencia especificada, manteniendo húmedas las superficies de los elementos como mínimo durante los primeros siete días.
- Evitar la desecación del hormigón durante su fraguado y primer endurecimiento.



Planta Guayaquil

## Almacenamiento

El cemento en sacos debe almacenarse en ambientes ventilados y libres de humedad para evitar que se hidrate y fragüe. Se recomienda apilarlo en rumas de máximo 10 sacos y colocarlas sobre pallets para que el aire circule por la parte inferior. Por esta razón, se considera no arrimar los sacos a las paredes.

Cuando el cemento en sacos se almacena de forma correcta puede conservarse hasta por 60 días. Es importante revisar la fecha de envasado que aparece impresa en cada empaque para asegurarse que el cemento que se recibe sea de reciente fabricación.

Para almacenar cemento al granel se debe contar con silos de al menos 30 toneladas, considerando que esta es la capacidad promedio que transportan los camiones graneleros.

## Nomenclatura de fecha de envasado

Año Mes Día Horas Min.  
**ENVASADO 2015-11-30 GU M5 17:30**

Fecha de envasado impresa en el saco de cemento Holcim Fuerte.



Descripción de la planta de cemento donde fue envasado el saco de cemento. GU: Guayaquil LT: Latacunga

Hora de envasado (24 horas).

Descripción de la máquina donde fue envasado el saco de cemento.

# Certificaciones

El cemento Holcim Fuerte Tipo GU cuenta con Sello de Calidad INEN, lo cual garantiza su excelencia. Además, todos nuestros procesos de fabricación, tanto de cementos, hormigones y agregados, cuentan con las certificaciones internacionales de Calidad ISO 9001:2008, Medio Ambiente ISO 14001:2004 y Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001:2007.

# Datos de seguridad de materiales

Para conocer más sobre los datos de seguridad de materiales visite [www.holcim.com.ec](http://www.holcim.com.ec) en la sección de Productos y Servicios.



## Derechos de uso:

El contenido (que incluye imágenes, logotipos y gráficos) de este documento es propiedad privada de Holcim Ecuador S.A., por lo que ninguna persona natural o jurídica podrá hacer uso de éste sin el consentimiento expreso de Holcim Ecuador S.A. Si Holcim Ecuador S.A. llegare a comprobar el uso no autorizado de este documento, se reserva el derecho a iniciar las acciones civiles o penales que corresponden por la violación de sus derechos de propiedad intelectual.

## Responsabilidad:

El presente folleto es de uso informativo y educativo, sin fines de lucro, por lo que Holcim Ecuador S.A. no es ni será responsable por el uso indebido que terceros puedan darle a la información contenida en éste. Además, Holcim Ecuador S.A., como consecuencia del uso del presente documento, no será responsable ni civil, ni penalmente por la aplicación de cualquier práctica inadecuada durante el proceso de construcción o por lesiones o daños a personas, bienes o al ambiente.



**Holcim Ecuador S.A.**  
**Planta Guayaquil**  
km. 18.5, vía a la Costa,  
Guayaquil, Ecuador  
Casilla: 09-01-04243  
Teléfonos: (593-4) 370 9000

**Planta Latacunga**  
Barrio San Rafael, vía San Juan,  
Latacunga, Ecuador  
Teléfonos: (593-3) 238 9177  
(593-3) 238 9133  
(593-3) 238 9135  
(593-3) 238 9043

[info.holcim-ecu@holcim.com](mailto:info.holcim-ecu@holcim.com)  
[www.holcim.com.ec](http://www.holcim.com.ec)  
1-700-Holcim (465246)  
En el Austro llamar al (07) 286 3185

**CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO**  
**DIRECCIÓN NACIONAL DE AUDITORÍA DE TRANSPORTE, VIALIDAD, INFRAESTRUCTURA PORTUARIA Y AEROPORTUARIA**  
**ENERO A ----- DE 2021**  
**SALARIOS EN DÓLARES)**

**REAJUSTE DE PRECIOS**  
**SALARIOS MÍNIMOS POR LEY**

CATEGORÍAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DÉCIMO TERCER	DÉCIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
<b>REMUNERACIÓN BÁSICA UNIFICADA MÍNIMA</b>	400,00								
<b>CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS Y ARQUITECTÓNICOS</b>									
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2</b>									
Peón	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,94	3,62
Ayudante de albañil	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,94	3,62
Ayudante de carpintero	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,94	3,62
Ayudante de electricista	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,94	3,62
Ayudante de fierro	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,94	3,62
Ayudante de plomero	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,94	3,62
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2</b>									
Ayudante de maquinaria	422,28	422,28	400,00		615,68	422,28	6.927,60	29,73	3,72
Albañil	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Operador de equipo liviano	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Pintor	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Pintor de exteriores	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Pintor empapelador	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Fierro	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Carpintero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Encofrador o carpintero de ribera	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Plomero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Electricista o instalador de revestimiento en general	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Ayudante de perforador	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Cadenero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Mampostero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Enlucidor	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Hojalatero	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Técnico liniero eléctrico	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Técnico en montaje de subestaciones	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Técnico electromecánico de construcción	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Obrero especializado en la elaboración de prefabricados de hormigón	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Parqueteros y colocadores de pisos	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1</b>									
Maestro eléctrico/liniero/subestaciones	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Maestro soldador especializado (En Construcción - Estr.Oc.C1)									
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2</b>									
Operador de perforador (En Construcción)	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Perfilero (En Construcción)	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Técnico en albañilería	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Técnico en obras civiles	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Maestro de obra	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL B3</b>									
Inspector de obra	464,32	464,32	400,00		676,98	464,32	7.577,46	32,52	4,07
Supervisor eléctrico general / Supervisor sanitario general	464,32	464,32	400,00		676,98	464,32	7.577,46	32,52	4,07
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL B1</b>									
Ingeniero Eléctrico	465,51	465,51	400,00		678,71	465,51	7.595,85	32,60	4,08
Ingeniero Civil (Estructural, Hidráulico y Vial)	465,51	465,51	400,00		678,71	465,51	7.595,85	32,60	4,08
Residente de Obra	465,51	465,51	400,00		678,71	465,51	7.595,85	32,60	4,08
<b>LABORATORIO</b>									
Laboratorista: (En Construcción - Estr.Oc.C1)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
<b>TOPOGRAFÍA</b>									
Topógrafo (En Construcción - Estr.Oc.C1)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
<b>DIBUJANTES</b>									
Dibujante (En Construcción - Estr.Oc.C2)	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86

<b>OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO PESADO Y CAMINERO DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN, INDUSTRIA Y OTRAS SIMILARES</b>									
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C1</b>									
Motoniveladora	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Excavadora	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Grúa puente de elevación	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Pala de castillo	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Grúa estacionaria	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Draga/Dráglina	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Tractor carriles o ruedas (bulldozer, topador, roturador, malacate, trailla)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Tractor tiende tubos (side bone)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Mototrailla	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Cargadora frontal (Payloader, sobre ruedas u orugas)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Retroexcavadora	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Auto-tren cama baja (trayler)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Fresadora de pavimento asfáltico / Rotomil	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Recicladora de pavimento asfáltico / Rotomil	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Planta de emulsión asfáltica	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Máquina para sellos asfálticos	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Squider	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Camión articulado con volteo (En Construcción)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Camión mezclador para micropavimentos	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Camión cisterna para cemento y asfalto (Adicional al traslado debe conectar los equipos para embarque y desembarque, monitorear equipo de presión)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Perforadora de brazos múltiples (jumbo)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Máquina tuneladora (topo)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Concretera rodante / migser	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Máquina extendedora de adoquín	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Máquina zanjadora	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06

Nota: El listado corresponde exclusivamente a las estructuras ocupacionales que constan en la publicación de los salarios de las Comisiones Sectoriales del Ministerio del Trabajo, en los Acuerdos Ministeriales MDT-2020-249 y MDT-2020-282 de 30 de noviembre y 22 de diciembre de 2020, respectivamente; que están en vigencia a partir del 1 de enero de 2021.

**CONTRALORÍA GENERAL DEL ESTADO**  
**DIRECCIÓN NACIONAL DE AUDITORÍA DE TRANSPORTE, VIALIDAD, INFRAESTRUCTURA PORTUARIA Y AEROPORTUARIA**  
**ENERO A -----> DE 2021**  
**SALARIOS EN DÓLARES)**

**REAJUSTE DE PRECIOS**  
**SALARIOS MÍNIMOS POR LEY**

CATEGORÍAS OCUPACIONALES	SUELDO UNIFICADO	DÉCIMO TERCER	DÉCIMO CUARTO	TRANS- PORTE	APORTE PATRONAL	FONDO RESERVA	TOTAL ANUAL	JORNAL REAL	COSTO HORARIO
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2</b>									
Operador responsable de planta hormigonera	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador responsable de planta trituradora	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador responsable de planta asfáltica	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de track drill	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de rodillo autopropulsado	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de distribuidor de asfalto	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de distribuidor de agregados	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de acabadora de pavimento de hormigón	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de acabadora de pavimento asfáltico	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de grada elevadora / canastilla elevadora	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de bomba impulsadora de hormigón, equipos móviles de planta, molino de amianto, planta dosificadora de hormigón, productos terminados (tanques moldeados, postes de alumbrado eléctrico, acabados de piezas afines)	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de tractor de ruedas (barredora, cegadora, rodillo remolcado, franjeadora)	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de caldero planta asfáltica	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de barredora autopropulsada	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de punzón neumático	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador compresor	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Camión de carga frontal (En Construcción)	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador de camión de volteo con o sin articulación / Dumper (En Construcción)	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador minicavadora/minicargadora con sus aditamentos	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Operador termoformado	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Técnico en carpintería	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
Técnico en mantenimiento de viviendas y edificios	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C3</b>									
Operador máquina estacionaria clasificadora de material	422,29	422,29	400,00		615,70	422,29	6.927,76	29,73	3,72
Soldador en construcción	422,29	422,29	400,00		615,70	422,29	6.927,76	29,73	3,72
<b>MECÁNICOS</b>									
Mecánico de equipo pesado caminero (En Construcción - Estr.Oc.C1)	463,52	463,52	400,00		675,81	463,52	7.565,09	32,47	4,06
Mecánico de equipo liviano (Estr.Oc.C3)	422,29	422,29	400,00		615,70	422,29	6.927,76	29,73	3,72
<b>SIN TITULO</b>									
Engrasador o abastecedor responsable en construcción (En Construcción - Estr.Oc.D2)	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
<b>CHOFERES PROFESIONALES</b>									
CHOFER: De vehículos de emergencia (Ambulancia, motobomba, carrociernera, entre otros - Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Para camiones pesados y extra pesados con o sin remolque de más de 3.5 toneladas (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Tráiler (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Volquetas (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Tanqueros (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Plataformas (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Otros camiones (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Para ferrocarriles (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Para auto ferros (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Camiones para transportar mercancías o sustancias peligrosas y otros vehículos especiales (Estr.Oc.C1)	614,84	614,84	400,00		896,44	614,84	9.904,20	42,51	5,31
CHOFER: Para transporte Escolares-Personal y turismo, hasta 45 pasajeros (Estr.Oc.C2)	608,39	608,39	400,00		887,03	608,39	9.804,49	42,08	5,26
CHOFER: Para camiones sin acoplados (Estr.Oc.C3)	594,06	594,06	400,00		866,14	594,06	9.582,98	41,13	5,14
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL C2</b>									
Operador de bomba lanzadora de concreto	439,95	439,95	400,00		641,45	439,95	7.200,75	30,90	3,86
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL D2</b>									
Preparador de mezcla de materias primas	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
Tubero (En Construcción)	415,75	415,75	400,00		606,16	415,75	6.826,66	29,30	3,66
<b>ESTRUCTURA OCUPACIONAL E2</b>									
Resanador en general (En Construcción)	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,94	3,62
Tinero de pasta de amianto	410,40	410,40	400,00		598,36	410,40	6.743,96	28,94	3,62

Nota: El listado corresponde exclusivamente a las estructuras ocupacionales que constan en la publicación de los salarios de las Comisiones Sectoriales del Ministerio del Trabajo, en los Acuerdos Ministeriales MDT-2020-249 y MDT-2020-282 de 30 de noviembre y 22 de diciembre de 2020, respectivamente; que están en vigencia a partir del 1 de enero de 2021.

PERIODO DE VIGENCIA: DEL 12 DE JUNIO AL 11 DE JULIO DE 2021

DECRETOS EJECUTIVOS No. 338, 799, 352, 619, 724, 894, 1158 y 1222

PRODUCTO	Unidad de medida	PRECIO EN TERMINAL (Incluye el 12% del I.V.A.) Expresado en US\$
<b>SECTOR PETROLERO MINERO</b>		
ABSORVER PETROLERO	Galones	\$ 2,076925
DIESEL 1 PETROLERO	Galones	\$ 2,076925
DIESEL 2 PETROLERO	Galones	\$ 2,076925
DIESEL PREMIUM PETROLERO	Galones	\$ 2,241964
FUEL OIL PETROLERO	Galones	\$ 1,103678
GASOLINA EXTRA PETROLERO	Galones	\$ 2,325217
EXTRA CON ETANOL PETROLERO	Galones	\$ 2,344921
GASOLINA SUPER PETROLERO	Galones	\$ 2,458127

PRODUCTO	Unidad de medida	PRECIO EN TERMINAL (Incluye el 12% del I.V.A.) Expresado en US\$
<b>SECTOR INDUSTRIAL</b>		
DIESEL 1 INDUSTRIAL	Galones	\$ 2,076925
DIESEL 2 INDUSTRIAL	Galones	\$ 2,076925
DIESEL PREMIUM INDUSTRIAL	Galones	\$ 2,241964
EXTRA INDUSTRIAL	Galones	\$ 2,325217
EXTRA CON ETANOL INDUSTRIAL	Galones	\$ 2,344921
SUPER INDUSTRIAL	Galones	\$ 2,458127
FUEL OIL No. 6 INDUSTRIAL	Galones	\$ 1,209453
FUEL OIL LIVIANO	Galones	\$ 1,103678
GAS LICUADO DE PETROLEO (GLP) INDUSTRIAL	Kilogramos	\$ 0,806753
RESIDUO CEMENTERO	Galones	\$ 0,846564
RESIDUO INDUSTRIAL	Galones	\$ 0,846564
MINERAL TURPENTINE	Galones	\$ 1,982991
RUBBER SOLVENT	Galones	\$ 2,005724
CEMENTOS ASFALTICOS NO OBRA PUBLICA	Kilogramos	\$ 0,362768
ASFALTOS INDUSTRIALES NO OBRA PUBLICA	Kilogramos	\$ 0,362768
CEMENTOS ASFALTICOS OBRA PUBLICA	Kilogramos	\$ 0,298480
ASFALTOS INDUSTRIALES OBRA PUBLICA	Kilogramos	\$ 0,298480

PRODUCTO	Unidad de medida	PRECIO EN TERMINAL (Incluye el 12% del I.V.A.) Expresado en US\$
<b>SECTOR NAVIERO</b>		
DIESEL PREMIUM MARINO	Galones	\$ 2,241964
DIESEL PREMIUM TURISTA	Galones	\$ 2,241964
DIESEL 2 MARINO	Galones	\$ 2,076925
DIESEL 2 NACIONAL	Galones	\$ 2,076925
GASOLINA EXTRA	Galones	\$ 2,325217
EXTRA ETANOL MARINO	Galones	\$ 2,344921

PRODUCTO	Unidad de medida	PRECIO EN TERMINAL (Incluye el 12% del I.V.A.) Expresado en US\$
<b>SECTOR USO PARTICULAR Y PESCA DEPORTIVA</b>		
DIESEL 2 INTERNACIONAL	Galones	\$ 2,076925
DIESEL PREMIUM INTERNACIONAL	Galones	\$ 2,241964
EXTRA CON ETANOL INTERNACIONAL	Galones	\$ 2,325217
EXTRA INTERNACIONAL	Galones	\$ 2,325217
SUPER INTERNACIONAL	Galones	\$ 2,458127

PRODUCTO	Unidad de medida	PRECIO EN TERMINAL (Incluye el 12% del I.V.A.) Expresado en US\$
<b>SECTOR AUTOMOTRIZ</b>		
GASOLINA EXTRA AUTOMOTRIZ	Galones	\$ 1,911063
GASOLINA EXTRA CON ETANOL AUTOMOTRIZ	Galones	\$ 1,911063
DIESEL 2 / DIESEL PREMIUM (AUTOMOTRIZ)	Galones	\$ 1,380923
GASOLINA SUPER AUTOMOTRIZ	Galones	\$ 2,458127
DIESEL 2 TRANSP. DE CARGA PESADA PLACA INTERNACIONAL	Galones	\$ 2,076925
DIESEL PREMIUM TRANSP. DE CARGA PESADA PLACA INTERNACIONAL	Galones	\$ 2,241964
GAS LICUADO DE PETROLEO (G.L.P.) TAXIS	Kilogramos	\$ 0,188384

Nota: Precios conforme la metodología establecida en el Decreto Ejecutivo No. 1222

PRODUCTO	Unidad de medida	PRECIO EN TERMINAL (Incluye el 12% del I.V.A.) Expresado en US\$
<b>SECTORES PESQUERO, ATUNERO, CAMARONERO, PESCA ARTESANAL Y ELECTRICO</b>		
DESEL 2 PESQUERO	Galones	\$ 1,380923
DIESEL 2 CAMARONERO	Galones	\$ 1,380923
DIESEL PREMIUM CAMARONERO	Galones	\$ 1,380923
DIESEL 2 ATUNERO	Galones	\$ 1,380923
DIESEL PREMIUM ATUNERO	Galones	\$ 1,380923
DIESEL 2 ELÉCTRICO	Galones	\$ 0,900704
FUEL OIL 4 ELECTRICO LIBERTAD	Galones	\$ 0,537600
CRUDO REDUCIDO ELECTRICO 5,000 S.R.	Galones	\$ 0,421084
GAS LICUADO DE PETROLEO (G.L.P.) AGRICOLA	Kilogramos	\$ 0,188384
GAS LICUADO DE PETROLEO (G.L.P.) DOMÉSTICO	Kilogramos	\$ 0,106667
GASOLINA EXTRA CAMARONERO	Galones	\$ 2,325217
GASOLINA EXTRA CON ETANOL CAMARONERO	Galones	\$ 2,344921
GASOLINA EXTRA PESQUERO	Galones	\$ 1,911063
GASOLINA EXTRA CON ETANOL PESQUERO	Galones	\$ 1,911063
GASOLINA PESCA ARTESANAL	Galones	\$ 0,799120

Nota: Precios conforme la metodología establecida en el Decreto Ejecutivo No. 1222

DECRETOS EJECUTIVOS No. 338, 799, 352, 724, 894 y 1158

**SECTOR NAVIERO INTERNACIONAL**

PERIODO DE VIGENCIA: DEL 12 DE JUNIO AL 11 DE JULIO DE 2021

PRODUCTO	Unidad de medida	PRECIO EN TERMINAL (Incluye el 12% del I.V.A.) Expresado en US\$
DIESEL PREMIUM MARINO	Galones	\$ 2,241964
IMDO 1 (MARINE GASOIL)	Toneladas	\$ 658,385338
IMDO 2 (MARINE GASOIL)	Toneladas	\$ 658,385338



**ANEXO 1: ESTRUCTURAS OCUPACIONALES - SALARIOS MÍNIMOS SECTORIALES Y TARIFAS  
COMISIÓN SECTORIAL No. 6 "PRODUCTOS INDUSTRIALES, FARMACÉUTICOS Y QUÍMICOS"**

**RAMAS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA:**

- 1.- FABRICACIÓN DE ACUMULADORES (BATERÍAS Y PILAS)
- 2.- FABRICACIÓN DE MAQUINARIA, EQUIPOS, ACCESORIOS, APARATOS ELÉCTRICOS Y NO ELÉCTRICOS, ARTEFACTOS DE LA LÍNEA BLANCA Y SERVICIO TÉCNICO
- 3.- FABRICACIÓN DE ACCESORIOS, SUMINISTROS ELÉCTRICOS (CABLES, ALAMBRES, BOMBILLOS, TUBOS FLUORESCENTES, INTERRUPTORES, TOMACORRIENTES, ENCHUFES, BOTONES DE TIMBRE, CAJETINES Y SIMILARES) Y SERVICIO TÉCNICO
- 4.- IMPRENTAS, EDITORIALES E INDUSTRIAS CONEXAS
- 5.- FABRICACIÓN DE BROCHAS
- 6.- FABRICACIÓN DE CEMENTO
- 7.- FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE CERÁMICA
- 8.- FABRICACIÓN DE PAPEL Y PRODUCTOS DE PAPEL
- 9.- INDUSTRIA DE LA MADERA Y PRODUCTOS DE MADERA, EXCEPTO MUEBLES DE FABRICACIÓN ARTESANAL
- 10.- ELABORACIÓN DE ALIMENTOS PREPARADOS PARA ANIMALES
- 11.- ELABORACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS: ABONOS Y PLAGUICIDAS, TINTAS, ADHESIVOS, COLAS, FÓSFOROS, VELAS Y AFINES
- 12.- FABRICACIÓN DE LLANTAS Y OTROS PRODUCTOS DE CAUCHO
- 13.- FABRICACIÓN DE VIDRIO Y PRODUCTOS DE VIDRIO
- 14.- FABRICACIÓN DE PINTURAS, BARNICES Y LACAS
- 15.- FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE PLÁSTICO
- 16.- FABRICACIÓN DE LÁPICES, ESFEROGRÁFICOS Y AFINES
- 17.- ÓPTICAS Y ELABORACIÓN DE PRODUCTOS AFINES
- 18.- FABRICACIÓN DE JABONES Y PREPARADOS DE LIMPIEZA, PERFUMES, COSMÉTICOS Y OTROS PRODUCTOS DE TOCADOR
- 19.- FABRICACIÓN DE PRODUCTOS FARMACÉUTICOS Y MEDICINALES
- 20.- FABRICACIÓN DE OTROS PRODUCTOS MINERALES NO METÁLICOS (PRODUCTOS DE AMIANTO-CEMENTO Y FIBROCEMENTO; PRODUCTOS ABRASIVOS Y DE USO CALORÍFICO; PRODUCTOS DE CEMENTO, YESO, HORMIGÓN Y PIZARRA)
- 21.- FABRICACIÓN DE LADRILLOS Y TEJAS DE ARCILLA
- 22.- FABRICACIÓN DE JOYAS Y ARTÍCULOS CONEXOS EXCEPTO JOYAS DE ELABORACIÓN ARTESANAL
- 23.- CONSTRUCCIÓN, FABRICACIÓN, ELABORACIÓN DE OTROS PRODUCTOS INDUSTRIALES; INCLUYE, SERVICIO TÉCNICO
- 24.- FABRICACIÓN DE PRODUCTOS DE FIBRAS NATURALES EXCEPTO PRODUCTOS DE FIBRAS NATURALES DE ELABORACIÓN ARTESANAL



CARGO / ACTIVIDAD	ESTRUCTURA OCUPACIONAL	COMENTARIOS / DETALLES DEL CARGO O ACTIVIDAD	CÓDIGO IESS	SALARIO MÍNIMO SECTORIAL 2021
SUPERINTENDENTE	A1		0604314001061	435,12
JEFE DE PLANTA	A1		0604314001062	435,12
JEFE DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	B1		0604314001063	431,72
JEFE DE ÁREA DE MANTENIMIENTO	B2		0604314001064	428,33



JEFE DE ÁREA DE PRODUCCIÓN / CALIDAD	B3		0604314001065	424,93
INSPECTOR / SUPERVISOR / ASESOR TÉCNICO	C1	INCLUYE VISITADOR MÉDICO	0604314001066	423,14
ANALISTA TÉCNICO	C2		0604314001069	422,90
OPERADOR DE MAQUINARIA INDUSTRIAL	C3		0604314001070	418,74
AYUDANTE DE MAQUINARIA / INSTRUMENTISTA	D2		0604314001072	413,23
LUBRICADOR	D2		0604314001073	413,23
TRABAJADOR INDUSTRIAL	E2		0604314001079	408,75

**RAMAS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA:**

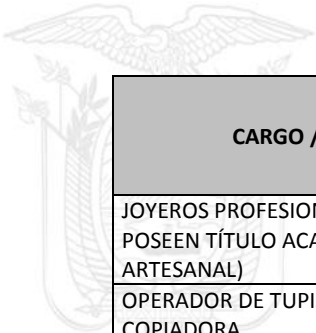
**25.- ELABORACIÓN DE JOYAS Y ARTÍCULOS CONEXOS**

**26.- FABRICACIÓN ARTESANAL DE MUEBLES Y ACCESORIOS DE MADERA**

**27.- ELABORACIÓN DE PRODUCTOS DE FIBRAS NATURALES**

**28.- FABRICACIÓN DE PRODUCTOS ARTESANALES, HILADO, TEJIDO Y ACABADOS DE PRODUCTOS ARTESANALES**

**29.- ELABORACIÓN ARTESANAL DE OBJETOS CERÁMICOS**



CARGO / ACTIVIDAD	ESTRUCTURA OCUPACIONAL	COMENTARIOS / DETALLES DEL CARGO O ACTIVIDAD	CÓDIGO IESS	SALARIO MÍNIMO SECTORIAL 2021
JOYEROS PROFESIONALES (AQUELLOS QUE POSEEN TÍTULO ACADÉMICO O ARTESANAL)	C1	ARTESANAL	0920030000001	423,14
OPERADOR DE TUPIS, TORNO O COPIADORA	C2	ARTESANAL	0920030000006	422,90
LIJADORES DE TALLADOS	C3	ARTESANAL	0920030000008	418,74
LIJADORES MANUALES	C3	ARTESANAL	0920030000009	418,74
MATIZADORES RETOCADORES	C3	ARTESANAL	0920030000010	418,74
ASISTENTE O AUXILIAR DE JOYERO PROFESIONAL (OBREROS)	D2	ARTESANAL	0920030000002	413,23
ARMADORES / ENSAMBLADORES DEL SECTOR ARTESANÍAS	D2	ARTESANAL	0920030000011	413,23
LACADORES DE ARTESANÍAS	D2	ARTESANAL	0920030000013	413,23
TALLADOR - TORNERO ARTESANAL	D2	ARTESANAL	0920030000015	413,23
TAPIZADOR DE ARTESANÍAS	D2	ARTESANAL	0920030000016	413,23
EBANISTA	D2	ARTESANAL	0920000000002	413,23
ENCHAPADOR ARTESANAL	D2	ARTESANAL	0920000000003	413,23
OBRERO ARTESANAL	E2	ARTESANAL	0920030000024	408,75





JEFE DE MANTENIMIENTO	B2	ELECTRICIDAD Y AGUA	1305401000003	434,03
JEFE/COORDINADOR DE PLANTA DE AGUA	B2	ELECTRICIDAD Y AGUA	1305401000004	434,03
INSTRUMENTISTA	C2	ELECTRICIDAD Y AGUA	1305401000007	425,73
AYUDANTE INSTRUMENTISTA	D2	ELECTRICIDAD Y AGUA	1305401000012	417,51
TABLERISTA	D2	ELECTRICIDAD Y AGUA	1305401000011	417,51
OPERADOR DE MÁQUINAS	E1	ELECTRICIDAD Y AGUA	1305401000019	412,23
AYUDANTE DE PLANTA	E2	ELECTRICIDAD Y AGUA	1305401000018	412,23

**RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA:** 3.- PRODUCCIÓN DE GAS, DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DE COMBUSTIBLES GASEOSOS

CARGO / ACTIVIDAD	ESTRUCTURA OCUPACIONAL	COMENTARIOS / DETALLES DEL CARGO O ACTIVIDAD	CÓDIGO IESS	SALARIO MÍNIMO SECTORIAL 2021
JEFE DE PLANTA DE GLP	B1		1310000000001	425,53
COORDINADOR DE PRODUCCIÓN DE GLP	B2		1320000000002	422,77
JEFE DE TALLER DE CILINDROS DE GLP	B3		1330000000003	420,02
SUPERVISOR DE PLANTA DE GLP	B3		1330000000004	420,02
SUPERVISOR DE TALLER DE CILINDROS DE GLP	B3		1330000000005	420,02
OPERADOR DE PLANTA DE GLP	C2	BOMBAS Y COMPRESORES, ISLA DE CARGA Y DESCARGA	1320000000009	411,39
OBRAERO DE ENVASADO DE GLP	E2		1320000000006	400,03
OBRAERO DE PATIO DE GLP	E2	INCLUYE: AYUDANTE DE PATIO, OPERADOR DE PLANTA	1320000000007	400,03
OBRAERO DE TALLER DE CILINDROS DE GLP	E2		1320000000008	400,03

**ANEXO 1: ESTRUCTURAS OCUPACIONALES - SALARIOS MÍNIMOS SECTORIALES Y TARIFAS COMISIÓN SECTORIAL No. 14 "CONSTRUCCIÓN"**

**RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA:** 1.- CONSTRUCCIÓN Y SERVICIOS TÉCNICOS ARQUITECTÓNICOS  
2.- OPERADORES Y MECÁNICOS DE EQUIPO PESADO Y CAMINERO, DE EXCAVACIÓN, CONSTRUCCIÓN, INDUSTRIA Y OTRAS SIMILARES

CARGO / ACTIVIDAD	ESTRUCTURA OCUPACIONAL	COMENTARIOS / DETALLES DEL CARGO O ACTIVIDAD	CÓDIGO IESS	SALARIO MÍNIMO SECTORIAL 2021
INGENIERO ELÉCTRICO	B1		1410000000001	465,51
RESIDENTE DE OBRA	B1		1410000000016	465,51
INGENIERO CIVIL	B1	ESTRUCTURAL, HIDRÁULICO Y VIAL	1410000000017	465,51
INSPECTOR DE OBRA	B3		1406452000001	464,32



SUPERVISOR ELÉCTRICO GENERAL	B3		1430000000002	464,32
SUPERVISOR SANITARIO GENERAL	B3		1430000000003	464,32
LABORATORISTA	C1	EN CONSTRUCCIÓN	1406452000002	463,52
MAESTRO MAYOR EN EJECUCIÓN DE OBRAS CIVILES	C1		1406452000003	463,52
TOPÓGRAFO	C1	EN CONSTRUCCIÓN	1406452000008	463,52
AUTO-TREN CAMA BAJA (TRAYLER)	C1		1406455000042	463,52
OPERADOR DE CARGADORA FRONTAL (PAYLOADER, SOBRE RUEDAS U ORUGAS)	C1		1406455000043	463,52
OPERADOR DE DRAGA / DRAGLINE	C1		1406455000044	463,52
OPERADOR DE EXCAVADORA	C1		1406455000045	463,52
OPERADOR DE FRESADORA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO / ROTOMIL	C1		1406455000046	463,52
OPERADOR DE GRÚA ESTACIONARIA	C1		1406455000047	463,52
OPERADOR DE GRÚA PUENTE DE ELEVACIÓN	C1		1406455000048	463,52
MECÁNICO DE EQUIPO PESADO CAMINERO	C1	EN CONSTRUCCIÓN	1406455000049	463,52
OPERADOR DE MOTO NIVELADORA	C1		1406455000050	463,52
OPERADOR DE MOTOTRAILLA	C1		1406455000051	463,52
OPERADOR DE PALA DE CASTILLO	C1		1406455000052	463,52
OPERADOR DE PLANTA DE EMULSIÓN ASFÁLTICA	C1		1406455000053	463,52
OPERADOR DE RECICLADORA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO / ROTOMIL	C1		1406455000054	463,52
OPERADOR DE RETROEXCAVADORA	C1		1406455000055	463,52
OPERADOR DE SQUIDER	C1		1406455000057	463,52
OPERADOR DE TRACTOR DE CARRILES O RUEDAS (BULLDOZER, TOPADOR, ROTURADOR, MALACATE, TRAÍLLA)	C1		1406455000060	463,52
OPERADOR DE TRACTOR TIENDE TUBOS (SIDE BONE)	C1		1406455000061	463,52
OPERADOR DE MÁQUINA PARA SELLOS ASFÁLTICOS	C1		1406455000062	463,52
MAESTRO ELÉCTRICO / LINIERO/SUBESTACIONES	C1		1410000000008	463,52
MAESTRO SOLDADOR ESPECIALIZADO	C1	EN CONSTRUCCIÓN	1406452000024	463,52
OPERADOR DE CAMIÓN ARTICULADO, CON VOLTEO	C1	EN CONSTRUCCIÓN	1410000000006	463,52
OPERADOR DE CAMIÓN MEZCLADOR PARA MICROPAVIMENTOS	C1		1410000000007	463,52
OPERADOR DE CAMIÓN CISTERNA PARA CEMENTO Y ASFALTO	C1	ADICIONAL AL TRASLADO DEBE CONECTAR LOS EQUIPOS PARA EMBARQUE Y DESEMBARQUE, MONITOREAR EQUIPO DE PRESIÓN	1410000000005	463,52
OPERADOR DE PERFORADORA DE BRAZOS MÚLTIPLES (JUMBO)	C1		1410000000003	463,52
OPERADOR MÁQUINA TUNELADORA (TOPO)	C1		1410000000004	463,52
OPERADOR DE MÁQUINA EXTENDEDORA DE ADOQUÍN	C1		1410000000009	463,52
OPERADOR DE MÁQUINA ZANJADORA	C1		1410000000010	463,52
OPERADOR DE CONCRETERA RODANTE / MIGSER	C1		1410000000011	463,52



OPERADOR DE BOMBA IMPULSORA DE HORMIGÓN, EQUIPOS MÓVILES DE PLANTA, MOLINO DE AMIANTO, PLANTA DOSIFICADORA DE HORMIGÓN, PRODUCTOS TERMINADOS (TANQUES MOLDEADOS, POSTES DE ALUMBRADO ELÉCTRICO, ACABADOS DE PIEZAS AFINES)	C2		1404269909027	439,95
DIBUJANTE	C2	EN CONSTRUCCIÓN	1406452000009	439,95
OPERADOR DE PERFORADOR	C2	EN CONSTRUCCIÓN	1406452000013	439,95
PERFILERO	C2	EN CONSTRUCCIÓN	1406452000014	439,95
OPERADOR DE ACABADORA DE PAVIMENTO ASFÁLTICO	C2		1406455000063	439,95
OPERADOR DE ACABADORA DE PAVIMENTO DE HORMIGÓN	C2		1406455000064	439,95
OPERADOR DE BARREDORA AUTOPROPULSADA	C2		1406455000065	439,95
OPERADOR DE BOMBA LANZADORA DE CONCRETO	C2		1406455000066	439,95
OPERADOR DE CALDERO PLANTA ASFÁLTICA	C2		1406455000067	439,95
CAMIÓN DE CARGA FRONTAL	C2	EN CONSTRUCCIÓN	1406455000068	439,95
OPERADOR COMPRESOR	C2		1406455000069	439,95
OPERADOR DE DISTRIBUIDOR DE AGREGADOS	C2		1406455000070	439,95
OPERADOR DE DISTRIBUIDOR DE ASFALTO	C2		1406455000071	439,95
OPERADOR DE GRADA ELEVADORA / CANASTILLA ELEVADORA	C2		1406455000072	439,95
OPERADOR PUNZÓN NEUMÁTICO	C2		1406455000073	439,95
OPERADOR DE TRACK DRILL	C2		1406455000076	439,95
OPERADOR RESPONSABLE DE PLANTA ASFÁLTICA	C2		1406455000077	439,95
OPERADOR RESPONSABLE DE PLANTA HORMIGONERA	C2		1406455000078	439,95
OPERADOR RESPONSABLE DE PLANTA TRITURADORA	C2		1406455000079	439,95
OPERADOR DE RODILLO AUTOPROPULSADO	C2		1406455000080	439,95
OPERADOR DE TRACTOR DE RUEDAS (BARREDORA, CEGADORA, RODILLO REMOLCADO, FRANJEADORA)	C2		1406455000081	439,95
OPERADOR DE CAMIÓN DE VOLTEO CON O SIN ARTICULACIÓN/DUMPER	C2	EN CONSTRUCCIÓN	1420000000012	439,95
OPERADOR MINIEXCAVADORA/MINICARGADORA CON SUS ADITAMENTOS	C2		1420000000011	439,95
OPERADOR TERMOFORMADO	C2		1420000000010	439,95
TÉCNICO EN CARPINTERÍA	C2		1420000000013	439,95
TÉCNICO EN MANTENIMIENTO DE VIVIENDAS Y EDIFICIOS	C2		1420000000014	439,95
TÉCNICO EN ALBAÑILERÍA	C2		1420000000015	439,95
TÉCNICO EN OBRAS CIVILES	C2		1420000000016	439,95
MAESTRO DE OBRA	C2		1420000000017	439,95
MECÁNICO DE EQUIPO LIVIANO	C3		1430000000013	422,29
OPERADOR MÁQUINA ESTACIONARIA CLASIFICADORA DE MATERIAL	C3		1430000000015	422,29
SOLDADOR EN CONSTRUCCIÓN	C3		1430000000016	422,29

AYUDANTE DE MAQUINARIA	D2		1430000000017	422,28
PREPARADOR DE MEZCLA DE MATERIAS PRIMAS	D2		1404269909030	415,75
TUBERO	D2	EN CONSTRUCCIÓN	1404269909032	415,75
ALBAÑIL, OPERADOR DE EQUIPO LIVIANO, PINTOR, FERRERO, CARPINTERO, ENCOFRADOR O CARPINTERO DE RIBERA, ELECTRICISTA O INSTALADOR DE REVESTIMIENTO EN GENERAL, AYUDANTE DE PERFORADOR, CADENERO, ENLUCIDOR, HOJALATERO, TÉCNICO LINIERO ELÉCTRICO, TÉCNICO EN MONTAJE DE SUBESTACIONES, TÉCNICO ELECTROMECAÁNICO DE CONSTRUCCIÓN	D2		1406452000019	415,75
ENGRASADOR O ABASTECEDOR RESPONSABLE EN CONSTRUCCIÓN	D2	EN CONSTRUCCIÓN	1406455000085	415,75
OBRAERO ESPECIALIZADO EN ELABORACIÓN DE PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	D2		1406455000086	415,75
PARQUETOS Y COLOCADORES DE PISOS	D2		1406455000087	415,75
PINTOR DE EXTERIORES	D2		1406455000088	415,75
PINTOR EMPAPELADOR	D2		1406455000089	415,75
MAMPOSTERO	D2		1406455000090	415,75
PLOMERO	D2		1406455000091	415,75
RESANADOR EN GENERAL	E2	EN CONSTRUCCIÓN	1404269909033	410,40
TINERO DE PASTA DE AMIANTO	E2		1404269909034	410,40
PEÓN	E2		1406452000023	410,40
AYUDANTE DE ALBAÑIL	E2		1406452000025	410,40
AYUDANTE DE CARPINTERO	E2		1406452000026	410,40
AYUDANTE DE ELECTRICISTA	E2		1406452000027	410,40
AYUDANTE DE FERRERO	E2		1406452000028	410,40
AYUDANTE DE PLOMERO	E2		1406452000029	410,40

**ANEXO 1: ESTRUCTURAS OCUPACIONALES - SALARIOS MÍNIMOS SECTORIALES Y TARIFAS**

**COMISIÓN SECTORIAL No. 15 "COMERCIALIZACIÓN Y VENTA DE PRODUCTOS"**

**RAMAS DE ACTIVIDAD ECONÓMICA:** 1.- VENTA AL POR MENOR DE COMBUSTIBLES  
2.- COMERCIO AL POR MAYOR Y MENOR

CARGO / ACTIVIDAD	ESTRUCTURA OCUPACIONAL	COMENTARIOS / DETALLES DEL CARGO O ACTIVIDAD	CÓDIGO IESS	SALARIO MÍNIMO SECTORIAL 2021
JEFE DE COBRANZAS	B2	COMERCIALIZACIÓN Y VENTA DE PRODUCTOS	1507500000001	416,30
JEFE DE ADMINISTRACIÓN	B2		1507500000002	416,30
JEFE DE COMPRAS	B2		1507500000003	416,30
JEFE DE IMPORTACIONES	B2		1507500000004	416,30

