



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Determinación de huella de carbono como factor de ecoeficiencia en
la Empresa Magnum Constructora e Inmobiliaria SAC

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Ambiental

AUTOR:

Cruz Choquemaque, Jesselyn Glenny (orcid.org/0009-0007-3888-6424)

ASESOR:

Mg. Montalvo Morales, Kenny Rubén (orcid.org/0000-0003-4403-4360)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2024

Dedicatoria

A nuestro creador por permitirme llegar a culminar mis estudios y guiarme en todo el proceso de formación profesional y personal.

A mi familia y mis hermanos por siempre apoyarme y motivarme a ser una mejor persona, dando me siempre una mano en momentos difíciles de mi vida, inculcándome y formándome con valores que han hecho la persona que soy hoy en día.

A mi pareja Miguel por su apoyo y comprensión y mi niña Abigail la motivación más grande a continuar y no rendirme.

Agradecimiento

A dios ante todo por cuidarme y darme la vida para poder así llegar a titularme.

A mis padres por la dedicación, el apoyo y por llegar a financiar mis estudios.

A mi asesor Mg. Kenny R. Montalvo M. por instruirme y guiarme en cada paso del proceso de mi tesis.

A la universidad Cesar Vallejo por los conocimientos y por permitirme culminar mis estudios.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MONTALVO MORALES KENNY RUBEN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Determinación de Huella de carbono como factor de ecoeficiencia en la empresa Magnum Constructora e Inmobiliaria SAC.", cuyo autor es CRUZ CHOQUEMAQUE JESSELYN GLENNY, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 11.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 20 de Mayo del 2024

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
KENNY RUBEN MONTALVO MORALES DNI: 43713929 ORCID: 0000-0003-4403-4360	Firmado electrónicamente por: KRMONTALVO el 24- 07-2024 09:12:22

Código documento Trilce: TRI - 0751836



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Originalidad del Autor

Yo, CRUZ CHOQUEMAQUE JESSELYN GLENNY estudiante de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Determinación de Huella de carbono como factor de ecoeficiencia en la empresa Magnum Constructora e Inmobiliaria SAC.", es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. He mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
CRUZ CHOQUEMAQUE JESSELYN GLENNY DNI: 75993247 ORCID: 0009-0007-3888-6424	Firmado electrónicamente por: JGCRUZ el 30-07-2024 13:31:29

Código documento Trilce: INV - 1672636

Índice de contenidos

Carátula	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Declaratoria de Autenticidad del Asesor	iv
Declaratoria de Originalidad del Autor	v
Índice de contenidos	vi
Índice de tablas	vii
Índice de figuras	viii
Resumen	x
Abstract	xi
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	14
3.1 Tipo y diseño de investigación	14
3.2 Variables y operacionalización:	14
3.3 Población, muestra y muestreo	15
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	17
3.5 Procedimientos	17
3.6 Método de análisis de datos	19
3.7 Aspectos éticos	19
IV. RESULTADOS	20
V. DISCUSIÓN	38
VI. CONCLUSIONES	42
VII. RECOMENDACIONES	43
REFERENCIAS	
ANEXOS	

Índice de tablas

Tabla 1. Factores de emisión.....	10
Tabla 2. Descripción de metas constructivas por áreas.....	20
Tabla 3. Etapas y módulos del proyecto	22
Tabla 4. Cálculo de emisiones co2 de materiales utilizados en estructura.	23
Tabla 5. Cálculo de emisiones co2 de materiales utilizados en arquitecturas.....	24
Tabla 6. Cálculo de emisiones co2 de materiales utilizados en instalaciones sanitarias	26
Tabla 7. Cálculo de emisiones co2 de materiales utilizados en instalaciones eléctricas.	28
Tabla 8. Cálculo de emisiones co2 de materiales.	29
Tabla 9. Matriz de operalización de variables.	8

Índice de figuras

<i>Figura 1.</i> Ubicación del proyecto en Google Earth.	16
<i>Figura 2.</i> Histograma de emisiones de CO2 en la etapa de estructuras.	24
<i>Figura 3.</i> Histograma de emisiones de CO2 en la etapa de arquitecturas.	26
<i>Figura 4.</i> Histograma de emisiones de CO2 en la etapa de instalaciones sanitarias.	27
<i>Figura 5.</i> Histograma de emisiones de CO2 en la etapa de instalaciones eléctricas.	29
<i>Figura 6.</i> Porcentajes de emisiones CO2 en las 4 etapas.	33
<i>Figura 7.</i> SPSS regresión Lineal resumen del modelo.	33
<i>Figura 8.</i> SPSS regresión Lineal anova.	34
<i>Figura 9.</i> SPSS regresión Lineal coeficientes.	34
<i>Figura 10.</i> SPSS regresión Lineal estadísticas de los residuos.	34
<i>Figura 11.</i> SPSS análisis descriptivo.	35
<i>Figura 12.</i> SPSS análisis correlacional.	35
<i>Figura 13.</i> Porcentajes de emisiones CO2 en las 4 etapa.	41
<i>Figura 14.</i> Vaciado de concreto en etapa de estructura.	10
<i>Figura 15.</i> Columnas y zapatas.	10
<i>Figura 16.</i> Utilización de materiales en cimientos y columnas.	11
<i>Figura 17.</i> Ensayos de gravedad específica y pesos en laboratorio.	11
<i>Figura 18.</i> Dosificación de diseños de mezclas utilizados en obra por laboratorio.	12
<i>Figura 19.</i> Materiales puestos en obra.	12
<i>Figura 20.</i> Cuaderno de obra.	13
<i>Figura 21.</i> Cuaderno de obra.	14
<i>Figura 22.</i> Diseño de mezcla en laboratorio.	15

<i>Figura 23.</i> Informe técnico del plan de monitoreo arqueológico.	16
<i>Figura 24</i> Constancia del turniting al 19%.	17

Resumen

La investigación examina la huella de carbono y la ecoeficiencia en proyecto de construcción de Mágnium Constructora SAC. Utilizando un enfoque cuantitativo y un diseño no experimental transversal, se evaluaron las emisiones de GEI de materiales en una muestra representativa de la población de obras de la empresa, enfocada en el proyecto "Mejoramiento Del Servicio Educativo De La Institución Educativa Inicial N° 1269 De La Localidad De Ututa Del Distrito De Quiñota - Provincia De Chumbivilcas - Cusco". Se emplearon diversas técnicas de recolección de datos, como observación de campo, entrevistas, y análisis documental. Los resultados revelaron que el acero y el cemento son los principales contribuyentes a la huella de carbono de la obra. Se encontró una correlación inversa significativa entre la ecoeficiencia y las emisiones de CO₂ por material. Las recomendaciones incluyen el uso de materiales locales, monitoreo continuo de emisiones, y la implementación de energías renovables. Estos hallazgos respaldan la importancia de considerar prácticas sostenibles en la industria de la construcción para mitigar el impacto ambiental.

Palabras clave: Huella de Carbono, ecoeficiencia, gases de efecto invernadero, construcción sostenible.

Abstract

The research examines the carbon footprint and eco-efficiency in the construction project of Mágnum Constructora SAC. Using a quantitative approach and a cross-sectional non-experimental design, GHG emissions from materials were evaluated in a representative sample of the population of the company's works, focused on the project "Improvement of the Educational Service of the Initial Educational Institution No. 1269 De The Town of Ututa in the District of Quiñota - Province of Chumbivilcas - Cusco". Various data collection techniques were used, such as field observation, interviews, and documentary analysis. The results revealed that steel and cement are the main contributors to the carbon footprint of the work. A significant inverse correlation was found between eco-efficiency and CO₂ emissions by material. Recommendations include the use of local materials, continuous monitoring of emissions, and the implementation of renewable energy. These findings support the importance of considering sustainable practices in the construction industry to mitigate environmental impact.

Keywords: Carbon footprint, eco-efficiency, greenhouse gases, sustainable construction.

I. INTRODUCCIÓN

La variación climática es una anomalía que ha afectado a todo ser vivo desde décadas atrás en todo el mundo, es por ello que a través de varias investigaciones se ha encontrado que el ser humano es el principal responsable activo del calentamiento global que viene produciéndose en estos últimos 200 años indicando también que existe un incremento de temperatura del 1,1°C. siendo esta última década uno de los calurosos (LIVINGSTON y RUMMUKAINEN 2023) .Este cambio climático antropológico ha llegado afectar en varios aspectos ya sea en la agricultura, ganadería, en el aumento de las olas en el nivel de las aguas oceánicas, en las sequías existentes en algunos países; así mismo, en nuestra vida diaria, como nuestro trabajo, etc. (ALVAREZ Montalván, LOZANO Povis y MOGGIANO 2021)

El cambio climático a su vez ha creado la necesidad de promover prácticas más sostenibles a nivel empresarial y reduciendo así su huella de carbono (HC) (Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2018). En este entorno específico, la contribución al cambio climático gracias a la medición de emisiones de gases ha evolucionado en una herramienta crucial para medir y buscar formas de disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero. (GEI) vinculadas a las operaciones empresariales (Belcher et al. 2020).

Esta inquietud ambiental no solo se origina a raíz de una creciente solicitud mundial de prácticas más sostenibles, sino que también se alinea con los objetivos nacionales de Perú en relación a la mitigación y la promoción de la sustentabilidad (Ministerio del Ambiente (MINAM) 2020). En el Perú vemos evidenciado las implicaciones irreversibles del calentamiento global debido a su ubicación geográfica y a la falta de conciencia ambiental en nuestra sociedad (CABEZAS 2023). Actuando de manera eficaz en la mitigación profunda, rápida y sostenida ayudaría en los posibles daños proyectados que afectarían explícitamente a los humanos y los ecosistemas existente en el Perú hablando a

futuro (ROMANELLO et al. 2021).

La economía peruana se apoya significativamente en dos sectores fundamentales: la construcción y la industria inmobiliaria. La realización de proyectos de construcción, independientemente de si se trata de edificios residenciales, comerciales o infraestructura, genera un impacto significativo en el uso de los recursos que el planeta nos brinda y la liberación de (GEI). En el sector de construcción podemos apreciar un incremento de emisiones de CO₂ el cual se debe al uso de materiales utilizados (PNUMA y GLOBAL ABC 2020).

La construcción tiene una función esencial en el medio económico de Perú, y su capacidad para disminuir las emisiones de (GEI) resulta significativa; por lo tanto, la evaluación de la (HC) se convierte en un recurso esencial para cuantificar y administrar las emisiones de GEI en proyectos y operaciones empresariales. (GHISELLINI, CIALANI y ULGIATI 2016). En Perú, un lugar donde la construcción y el sector inmobiliario juegan un rol esencial en el progreso económico y en la mejora de la infraestructura (Instituto Nacional de Estadística e Informática(INEI) 2021), comprender y reducir la huella de carbono es esencial para poder explorar vías para alcanzar un enfoque de desarrollo que sea tanto sostenible como capaz de adaptarse de manera efectiva a los desafíos del cambio climático.

En este medio, la presente tesis se propuso investigar como **problema general** será, **PG** ¿Se podrá calcular las emisiones de CO₂ en uno de los proyectos de la empresa Mágnun Constructora SAC y poder ver su relación con la ecoeficiencia? Y los **problemas Específicos** son **PE1**: ¿Cómo calcular de manera más efectiva la huella de carbono en la empresa estudiada?, **PE2**: ¿Cuáles son los materiales que tienen mayor porcentaje de HC? Y el **P3**: ¿Cómo actúa la huella de carbono si relacionamos al termino de ecoeficiencia?.

La Empresa Mágnun Constructora e Inmobiliaria SAC, es una empresa que se encuentra dentro en el ámbito de la construcción y el mercado inmobiliario que tiene una posición pro adopción de prácticas empresariales sostenibles por lo que la **justificación** de la investigación se determinó por tres aspectos; **justificación**

relevancia social, La determinación de HC resultará en una mejora en las operaciones de la empresa, los cuales serán evaluados y se dará prioridad a la mitigación de la demanda de recursos, abarcando aspectos como la eficiencia energética y la racionalización de consumos de tal manera que beneficie a la empresa y al ambiente de sus trabajadores; **justificación implicaciones prácticas**, la ejecución de programas para la reducción de HC. Puede provocar la conservación de manera directa o indirecta, a la conservación, preservación del entorno y la salvaguarda de los recursos naturales; **justificación teórica**, se justifica porque se va a alinear con los conceptos como la responsabilidad social corporativa y desarrollo sostenible así también nos va a permitir conocer que materiales son los más utilizados mayormente por las empresas en este tipo de proyectos y poder descubrir cuanto de GEI emiten estos materiales y cuáles son los mas destructivos en cuanto a contaminación.

La esencia primordial de esta investigación radica en la consecución de un **objetivo general (OG)** : Determinación de Huella de Carbono como Factor de Ecoeficiencia en uno de los proyectos de la empresa Mágnum Constructora SAC. , en los **objetivos específicos OE1** Evaluar las emisiones de huella de carbono derivadas de los materiales empleados en un proyecto ejecutado por Mágnum Constructora SAC, como parte del análisis ambiental de la obra. , **OE2** Determinar que materiales producen un mayor porcentaje de Emisión de Gases de Efecto Invernadero GEI, **OE3** Determinar la relación del cálculo de la huella de carbono con la ecoeficiencia. **Hipótesis General alternativa (HG)**: "Se espera que al calcular las emisiones de CO₂ y analizar su relación con la ecoeficiencia, se encuentre una correlación significativa entre la reducción de la huella de carbono y la mejora de la eficiencia ambiental en la obra." **Hipótesis Nula (HN)**: "No existe una correlación significativa entre el cálculo de las emisiones de CO₂ y la ecoeficiencia.

HG1: "Se espera que, al evaluar las emisiones de HC derivadas de los materiales empleados en el proyecto, se identifiquen oportunidades significativas para reducir las emisiones de CO₂." **HN1**: "No existe una relación significativa entre la evaluación de las emisiones de huella de carbono de los materiales empleados en

el proyecto y la identificación de oportunidades para reducir las emisiones de CO2. **HG2:** "Se espera que al determinar qué materiales producen un mayor porcentaje de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI), se identifiquen los materiales que más contribuyen al impacto ambiental y se puedan implementar medidas para reducir su uso o mejorar su eficiencia." **HN2:** "No hay una relación significativa entre la determinación de qué materiales producen un mayor porcentaje de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y la capacidad de implementar medidas para reducir su uso o mejorar su eficiencia en los proyectos de Magnum Constructora SAC." **HG3:** "Se espera que al determinar la relación del cálculo de la huella de carbono con la ecoeficiencia, se encuentre una asociación positiva entre la implementación de prácticas ecoeficientes y la reducción de las emisiones de CO2 en los proyectos de la empresa Magnum Constructora SAC." **HN3:** "No existe una asociación significativa entre el cálculo de la huella de carbono y la ecoeficiencia, lo que sugiere que las prácticas ecoeficientes no están relacionadas con la reducción de las emisiones de CO2 en los proyectos de Magnum Constructora SAC."

II. MARCO TEÓRICO

En la presente investigación se utilizará tesis y artículos científicos que nos ayuden a obtener más información sobre el tema, por lo cual se valdrá de iniciativas investigativas a nivel local, nacional e internacional como parte integral de su desarrollo consecutivamente:

Según (CAJIA Mamani y CUBA Huamani 2020) su objetivo general fue el de identificar fuentes, analizar huella de carbono, proponer mejoras y nuevamente calcular la huella de carbono una vez implementado las mejoras, por lo cual la metodología utilizada fue GHG Protocolo (2003) en donde se determinaron en tres alcances dando como resultados que la HC para el año 2018 fue de 2749,10 toneladas de CO₂eq, implementándose así mejoras en los materiales utilizando unos más eco amigables (2020, p. 103).

Otro trabajo de investigación que se tomó como referencia fue el de CRISPIN Jurado (2018) quien nos habla en su tesis “Determinación De La H.C. De La Empresa JRC Ingeniería Y Construcción SAC. En La Unidad Minera El Brocal” , Presentado en la Universidad Nacional del Centro del Perú, Huánuco que el motivo principal fue hallar la HC que produce la empresa estudiar en la minería el Brocal tratando de identificar y cuantificar las principales y primordiales fuentes de emisiones de CO₂ (CRISPIN Jurado 2018, p. 18). Utilizando como metodología base el Protocolo de GEI (GHG Protocol), haciendo mención a los coeficientes de conversión de emisiones conforme a las pautas establecidas por el IPCC (2006) (CRISPIN Jurado 2018, p. 54).

Por otro lado MEJÍA y JAVIER (2021): En su investigación no da un análisis de la H.C. Generada por los Materiales utilizados en las Infraestructuras Educativas del Departamento de Cajamarca: Caso de Estudio en la UPN, Cajamarca. Utilizo una metodología que consistía en diferentes etapas en la que

en cada una ella se trató de seleccionar la muestra; materiales más representativos a utilizar para luego determinar la HC; obteniendo como resultado una “H.C. promedio de 666.311 kgCO₂ eq/m² de superficie construida (2021, p. 110). En la investigación se determinó a través de porcentajes que materiales producían mayores emisiones GEI; se señaló en dicha tesis que el cemento presentó una predominancia significativa, representando un 56% del total. Por

otro lado, los porcentajes relativos al acero y al acero galvanizado fueron del 20% y aproximadamente un 6% en promedio, respectivamente. Además, se observó que los tubos de PVC contribuyeron con un promedio del 8% al conjunto, esos serían los porcentajes obtenidos de los materiales utilizados para la edificación de inmuebles educativos en la región de Cajamarca (MEJÍA y JAVIER 2021, p. 111).

(SANCHIS Zaragoza 2022), en su tesis realizada en la Universidad Politécnica de Valencia, España. El autor del proyecto de la investigación tiene como propósito determinar de manera cuantitativa y cualitativa la H.C. producida durante la ejecución de un puente ubicado encima del barranco de chiva para así poder realizar un análisis de ecoeficiencia y poder tomar medidas en caso lo necesitara (SANCHIS Zaragoza 2022).

Por lo cual utilizo la aplicación Microsoft Excel y la metodología para el inventario de datos es “cradle to gate” que para algunos casos nos ayuda con la huella en el transporte de materiales a la obra, aparte que también se llegó a utilizar la base de datos ICE “Inventory of Carbon&Energy”, que les permitió evaluar las emisiones de la construcción y el impacto energético (SANCHIS Zaragoza 2022, p. 28). Como resultado de la investigación se puede observar que en el proyecto de construcción la cantidad estimada de toneladas de CO₂eq asciende a 4646 toneladas, siendo la estructura y los firmes quienes generan las $\frac{3}{4}$ partes de emisiones de CO₂ de todo el proyecto (SANCHIS Zaragoza 2022, p. 33).

MUÑOZ Silva, GONZÁLEZ M y NEUBAUER R (2019) en la tesis “Medición y análisis de la HC asociado a la Construcción del nuevo edificio de Ingeniería de la Universidad Católica de la Santísima Concepción”, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Chile. Los autores nos indican que el objetivo de la tesis mencionada fue de calcular la H.C. para poder determinar que materiales producen mayor cantidad de emisiones GEI para así desarrollar estrategias de mitigación innovadoras que involucren la selección y aplicación de materiales alternativos con emisiones mínimas, buscando así reducir el impacto ambiental de manera efectiva en comparación de los materiales usados comúnmente en el país de Chile (MUÑOZ Silva, GONZÁLEZ M y NEUBAUER R 2019, p. 8). “Cuya guía metodológica que utilizaron fue UNE-ISO 14064-1: 2006 en el cual menciona la fórmula: Emisiones de GEIs (tGEI)= Dato de actividad x

Factor de emisión” (2019,p. 8).

Según el análisis cuantitativo de este estudio dio como resultado una emanación de 2207,06 kgCO₂ eq/m² representando lo en porcentajes de la siguiente manera: estructuras de hormigón 14,4% de las emanaciones, el acero 33,5% y las obras exteriores de un 42,2% (MUÑOZ Silva, GONZÁLEZ M y NEUBAUER R 2019). Las medidas propuestas para compensar o reducir las emisiones de co2 producidas es la plantación de árboles o el incremento de áreas verdes, otras soluciones a futuro seria la utilización de madera en el proceso de construcción ya que una de las tantas ventaja es que es cinco veces más aislante que el hormigón (MUÑOZ Silva, GONZÁLEZ M y NEUBAUER R 2019).

(PÉREZ Fernández 2020) “Valoración de la HC en la construcción de túneles”. Universidad de Oviedo, España. El propósito subyacente fue la concepción y desarrollo de un método distintivo y novedoso con el fin de aportar una perspectiva original e innovadora al problema planteado para la cuantificación de emisiones GEI durante la construcción de un túnel. Para determinar se utilizaron factores de conversión, excluyendo todos los GEI excepto al CO₂ y el metano siendo estos dos únicos gases a estudiar, determinando en que niveles o proporciones se emiten (PÉREZ Fernández 2020). Dando como resultado que la densidad del sostenimiento varía en función del índice de resistencia al corte del macizo rocoso (RMR). En situaciones donde el RMR es considerablemente alto y el sostenimiento apenas es necesario, la densidad puede oscilar alrededor de 5000 kg/m. En cambio, en escenarios más desfavorables, donde se requiere un mayor nivel de sostenimiento, la densidad puede llegar hasta los 15000 kg/m (PÉREZ Fernández 2020).

Si hablamos en cuanto a teoría conceptual: (CABEZAS 2023) define que el **cambio climático** es aquel cambio que se dan a largo plazo en aquellos patrones climáticos del planeta, como cambios en la temperatura, precipitaciones inconsistentes y aquel evento climatológico extremos. Según varios especialistas en el tema, el CO₂ vendría ser uno de los gases más importantes o principales de efecto, va aumentando de la misma manera como crece la urbanización demográfica (DONG et al. 2021).

El cambio climático es la modificación en las condiciones climáticas de las propiedades estadísticas (media y varianza) de las condiciones atmosféricas a lo largo de períodos de tiempo que pueden variar desde corto a largo plazo. Esta alteración conduce a la minimización de la capa de ozono de forma acumulativa. (BOZINOVIC 2019). Actualmente en el Perú se ha visto evidenciado los efectos del cambio climático ya mencionados que son resultados de la misma naturaleza, pero que en mayor porcentaje sería el resultado de la mayor parte de actividades antropológicas, elementos que generan impactos adversos en el entorno natural (RODRÍGUEZ R. et al. 2023).

“Gases de Efecto Invernadero (GEI)”, según (CASTILLA et al. 2019, p. 110-126) son formas de energía derivadas de fuentes no renovables, tales como el petróleo, el gas natural y el carbón, cuya extracción y uso contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero y plantean desafíos ambientales y de sostenibilidad en el contexto energético actual de combustibles fósiles como petróleo, gas y carbón, que son causados por el hombre produciendo así el calentamiento global, eventos meteorológicos extremos y, finalmente, daños a las personas y al medio ambiente (BANFI DEL RIO y CARBONELL B 2023). El aumento en la temperatura de manera considerable en la actualidad es producido por los GEI, entre los principales son el óxido nitroso (N₂O), el metano (CH₄) y el dióxido de carbono (CO₂) (ORDOÑEZ V., POSADA O. y ROSERO N. 2023).

En la actualidad es preocupante ver como los GEI generan un impacto relevante, al ver como este contribuye al calentamiento global que es un gran factor del cambio climático, por el cual la medición de H.C. se ha vuelto una tarea esencial para saber cuánto se generó y en cuánto tiempo y está también colabora en el desarrollo de empresas bioamigables (CACERES QUEVEDO 2018).

Considerando los conceptos anteriores la definición de Huella de Carbono(**HC**) es la cuantificación de los GEI como el CO₂, CH₄, N₂O, hidrofluorocarbonos (HFC), la liberación de contaminantes atmosféricos, ya sea de forma directa o indirecta, emerge como una consecuencia ineludible de las diversas actividades ejecutadas

por empresas, individuos o a lo largo del ciclo de vida CV de un producto. Estos elementos nocivos, despedidos hacia la atmósfera, se entrelazan con las intrincadas tramas de procesos y prácticas, trascendiendo en su impacto medioambiental y manifestando la complejidad inherente a las emisiones ambientales (RAQUEL C., ZORIO G. y GARCIA B. 2018).

La HC en una empresa puede ser cuantificada a través de tres alcances “1+2” y “1+2 y 3” que son de manera directa o indirecta (SEGURA et al. 2014; RAQUEL C., ZORIO G. y GARCIA B. 2018).

Con la definición de huella de carbono HC podemos conceptualizar huella de carbono Organizacional expresando que son todos aquellos gases producidos en una institución o empresa. En este contexto la determinación de la HC se ha convertido en una METODOLOGIA crítica para cuantificar y gestionar estos gases asociadas a las operaciones empresariales (Belcher et al. 2020). Este indicador clave ayudara en la medición directa o indirecta de GEI emitidos por una organización, actividad o proyecto.

Para cuantificación de H.C. organizacional se deben recopilar datos y así llegar a analizar factores de emisión, haciendo una evaluación a las fuentes que se lleguen encontrar, para luego cuantificarlas y buscar la elaboración de un Plan Integral para la Atenuación de Emisiones de GEI en el Entorno Corporativo: Estrategias Actuales y Visión Prospectiva para la Sostenibilidad Empresarial (CHOUDHARY, SRIVASTAVA y DE 2018).

Dentro de las investigaciones se encontró los siguiente de FE.

Tabla 1. Factores de emisión

Material	Nacionalidad	F. E	Fuente	Intervalo de Confianza 95%
ACERO	Aceros Arequipa	1.90 tCO ₂ eq/t	Worldsteel ASSOCIATION (2017)	Aceros Arequipa 1.90 tCO ₂ eq/t media: 2.2217 - DE(σ): 0.4927 - Varianza(σ) ² : 0.2428 [1.7046; 2.7387]
CEMENTO	Cemento Yura	0.463 kg CO ₂ eq/kg /kg	Yura reporte de sostenibilidad 2020	Yura 0.463 kg ₂ eq/kg cemento media: 0.6383 - DE(σ): 0.174 - Varianza(σ) ² : 0.030 [0.4226; 0.8541]
ARENA	Ecuador	5.10 kgCO ₂ eq/kg	Esteban Naranjo Rea 2019 Tesis	0.0051 tCO ₂ e/material
MADERA	CHILE	0.063 kg CO ₂ eq/kg	Consorcio por la Sustentabilidad (2014)	0.063 kg CO ₂ eq/kg
PIEDRA GRUESA (GRAVA)	Ecuador	71.90 kg CO ₂ eq/kg	Esteban Naranjo Rea 2019 Tesis	0.0719 tCO ₂ e/material
AGREGADO		0.003 kgCO ₂ eq/kg		
LADRILLO	Red Peruana	0.154 kg CO ₂ eq/kg	RED PERUANA DE CICLO DE VIDA-PUCP (2012)	Red Peruana Ciclo de Vida 0.154 kgCO ₂ eq/kg media: 0.1778 -

			DE(σ): 0.0415 - Varianza(σ) ² : 0.0017 [0.0745 ; 0.2808]
Material	Nacionalidad	F. E	Fuente
CERAMICA	ESPAÑA	0.168 kg CO ₂ eq/m ²	Mercader Moyano (2010)-Tesis
PINTURA	ESPAÑA	0.003 kg CO ₂ eq/m ²	Mercader Moyano (2010)-Tesis
YESO	ESPAÑA	0.323 kg CO ₂ eq/kg	Mercader Moyano (2010)-Tesis
ALUMINIO	SUIZA	4.610 kg CO ₂ eq/kg	EMPA (2014)
ACERO GALV	ESPAÑA	3.630 kg CO ₂ eq/kg	Mercader Moyano (2010)-Tesis
VIDRIO	ESPAÑA	0.189 kg CO ₂ eq/m ²	Mercader Moyano (2010)-Tesis
BISAGRA	ESPAÑA	14.760 kg CO ₂ eq/kg	Mercader Moyano (2010)-Tesis
Material	Nacionalidad	F. E	Fuente
GRIFERIA	ESPAÑA	3.987 kg CO ₂ eq/kg	Mercader Moyano (2010)-Tesis
INODODRO	ESPAÑA	33.090 kg CO ₂ eq/kg	Mercader Moyano (2010)-Tesis
LAVATORIO	ESPAÑA	20.300 kg CO ₂ eq/kg	Mercader Moyano (2010)-Tesis
TUBO PVC ACCESORIOS PVC	ESPAÑA	10.333 kg CO ₂ eq/kg	Mercader Moyano (2010)-Tesis
			Mercader Moyano (2010)-Tesis
			Mercader Moyano (2010)-Tesis
PAPEL	ESPAÑA		Mercader Moyano (2010)-Tesis
URINARIO	ESPAÑA	18.680 kg CO ₂ eq/kg	Mercader Moyano (2010)-Tesis
Material	Nacionalidad	F. E	Fuente

CABLE CU	ESPAÑA	14.700 kg CO ₂ eq/kg	Mercader Moyano (2010)-Tesis
PLASTICOS PVC	ESPAÑA	10.333 kg CO ₂ eq/kg	Mercader Moyano (2010)-Tesis
LUMINARIA	ESPAÑA	3.965 kg CO ₂ eq/und	Mercader Moyano (2010)-Tesis
DETECTOR DE HUMOS	ESPAÑA	14.760 kg CO ₂ eq/kg	Mercader Moyano (2010)-Tesis

Fuente: Wilter Javier Vázquez Mejía (2019) tesis modificada.

Una vez determinado la H. C. que produce la empresa por fin podremos tomar medidas que nos ayuden a desarrollar e implementar un plan de ecoeficiencia, término que se refiere a la herramienta de gestión ambiental para el desarrollo sostenible (DELGADO, CAMPOS y DUEÑAS 2020).

La ecoeficiencia se define como el logro de la concepción y producción de bienes y servicios, orientada hacia el bienestar del ser humano, se rige por la premisa de minimizar el uso de recursos naturales, al tiempo que busca reducir al máximo las emisiones y residuos a lo largo de su uso, promoviendo así la sostenibilidad ambiental y la eficacia de su uso (FUSSLER y James 1996).

El desarrollo sostenible, según (PURVIS, MAO y ROBINSON 2019) en su artículo académico indica que las necesidades presentes de hoy en día no deberían afectar a las necesidades de las futuras generaciones, por lo cual la sostenibilidad con el crecimiento , social ambientalmente y económico deben estar a la par.

Es por lo mismo que existen diferentes aplicaciones de cálculos que puede abordarse en diversos contextos, tales como territorios, empresas, productos o servicios, eventos e incluso a nivel individual. En cada uno de estos casos, se emplea una metodología específica para llevar a cabo la evaluación. Es fundamental ajustar el enfoque de cálculo de acuerdo con las características particulares de la situación o entidad que se está analizando, permitiendo así una aproximación más precisa y relevante(REYNOSO NAVARRO [s/f])

La progresión de la tecnología ha abierto un abanico de posibilidades para impulsar el desarrollo económico sin comprometer la integridad del medio ambiente. En el contexto de la eliminación de emisiones de GEI en la industria, se torna imperativo llevar a cabo un análisis exhaustivo de la eficiencia energética.

Este enfoque no solo busca identificar oportunidades tangibles para el ahorro energético, sino que también aspira a reducir de manera significativa las emisiones nocivas para promover una senda de desarrollo sostenible y respetuosa con el entorno.(VITALE, CABRERA Y ROUCO 2017).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación: Para la tesis "Determinación de HC como Factor de Ecoeficiencia en Proyectos de la Empresa Mágnum Constructora e Inmobiliaria SAC", se llevó a cabo una investigación aplicada. La investigación se considera aplicada porque se centra en resolver un problema específico y práctico relacionado con la gestión ambiental en proyectos de construcción e inmobiliarios. Al colaborar directamente con la empresa.

Diseño de la investigación: Presenta un enfoque cuantitativo con un diseño de investigación de estudio no- experimental, transversal al haber recolectado datos de manera única en un momento determinado. El enfoque cuantitativo se eligió para obtener datos numéricos sobre las emisiones de CO₂ y otros aspectos relacionados con la huella de carbono en los proyectos de la empresa Mágnum Constructora e Inmobiliaria SAC. El diseño no experimental, transversal, se utilizó para recolectar datos de manera única en un momento específico, sin manipular variables ni aplicar tratamientos. Esto permitió obtener una instantánea de la situación ambiental en los proyectos de la empresa en un período de tiempo determinado, proporcionando información relevante para el análisis de la huella de carbono y su relación con la ecoeficiencia.

Nivel de investigación: Descriptivo. El objetivo principal es proporcionar una visión detallada y comprensible de la situación ambiental en esos proyectos, sin buscar explicar relaciones causales ni manipular variables.

3.2 Variables y operacionalización:

En la presente se verán variables cuantitativas continuas de las cuales se muestra de la siguiente manera:

Variable Independiente: HC en la empresa Mágnum Constructora e Inmobiliaria SAC.

Definición Conceptual: La HC es la medición de gases de efecto invernadero producido por la empresa Mágnum Constructora SAC. (DELGADO, CAMPOS y DUEÑAS 2020)

Definición Operacional: La metodología para hallar la HC será la ISO 14064 con el fin de determinar los diferentes alcances.

Variable dependiente: Factor de ecoeficiencia

Definición Conceptual: La ecoeficiencia se contextualiza al buscar equilibrar el deterioro del medio ambiente utilizando recursos y avances tecnológicos eficientes (CACERES QUEVEDO 2018)

Definición Operacional: La cuantificación de ecoeficiencia presente en el proyecto de medirá a través de los materiales y maquinarias utilizada así también del nivel de conciencia ambiental existente en el personal de obra.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

La población de este estudio de investigación fueron las obras ejecutadas por la empresa Magnum Constructora e Inmobiliaria SAC.

Criterio de inclusión: Obras de construcción ejecutada después de pandemia

Criterio de exclusión: Obras de paisajismo o que no estén relacionaos con la construcción.

Muestra

La muestra del presente estudio fue el proyecto " Mejoramiento Del Servicio Educativo De La Institución Educativa Inicial N° 1269 De La Localidad De Ututa Del Distrito De Quiñota - Provincia De Chumbivilcas - Cusco", fue considerada al ser el último proyecto ejecutado por la empresa y se fundamenta en varios factores. Primero, se consideró este proyecto debido a su relevancia en el sector de la construcción y su alineación con los objetivos de la investigación sobre cambio climático y ecoeficiencia. La base de esta selección radica en la disponibilidad de datos detallados sobre el proyecto y la viabilidad de acceder a la información necesaria para el análisis. Si bien no se realizó un prototipo específico para seleccionar esta muestra, se examinaron protocolos, tesis y artículos científicos relevantes para respaldar esta elección y garantizar la idoneidad del proyecto seleccionado para la investigación.

Identificación del proyecto: " Mejoramiento Del Servicio Educativo De La Institución Educativa Inicial N° 1269 De La Localidad De Ututa Del Distrito De Quiñota - Provincia De Chumbivilcas - Cusco".Ubicación del proyecto de investigación:

La mejora donde se encuentra ubicado nuestro estudio de investigación está determinada de la siguiente manera:



Figura 1. Ubicación del proyecto en Google Earth.

Departamento: Cuzco Provincia : Chumbivilcas Distrito : Quiñota

Localidad : Ututa

Región Geográfica: Sierra Altitud :3852 msnm:

Coordenadas UTM: 8406480N - 801340E

Unidad de Análisis:

Se empleó los materiales requeridos para la ejecución de la obra, y utilidades del proyecto como unidad de análisis. Esto permitió la evaluación de la HC y la búsqueda de enfoques para mejorar la gestión y lograr la ecoeficiencia.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

El desarrollo de la presente incorporó un conjunto ecléctico de métodos para la recolección, análisis y determinación de datos, englobando en su enfoque diversas estrategias y técnicas:

Observación de campo

Recolección de datos

Los instrumentos que se utilizaron por cada técnica fueron:

Guía de observación establecida por la empresa, cámaras

Libro de obra

Software estadístico para análisis de datos(spss).

3.5 Procedimientos

Los procedimientos del estudio de investigación se basaron en:

La Recopilación datos de obra para las estimaciones. Con el objetivo de llevar a cabo una recopilación de datos exhaustiva, se planificó la observación en el campo, valiéndonos de guías de observación y checklists especializados. Se estableció las etapas del proyecto y que trabajos se realizaran en cada uno para así también determinar que materiales se utilizaron en cada uno.

Se separó los materiales utilizados por cada etapa de construcción; y desglosó que y que cantidad de materiales se utilizaron.

Se buscó información nacional e internacional de cada factor de emisión por material utilizado.

Cuantifico el material por m² Y emisiones CO₂

Posteriormente se analizó a través de criterios base haciendo un análisis descriptivo, correlacional, de regresión, y comparación de la huella de carbono y la ecoeficiencia sacada a través de la siguiente formula

$$\text{Factor de Ecoeficiencia} = \frac{\text{Área de construcción total}}{\text{Huella de Carbono del Material}}$$
$$= \frac{\text{m}^2}{\text{kgCO}_2\text{eq/kg}}$$

El método desarrollado en el proceso de estimaciones fueron metodologías que se mencionan: en la Tesis Vásquez Mejía, Wilter Javier en donde se referencia con la tesis doctoral de la Dra Pilar Mercader; que une hasta tres metodologías, a fin de poder estimarla “huella de carbono”.

El cual se realizó a través de tres fases o etapas:

- Fase 0:

Definimos el alcance, identificamos los materiales que se utilizaron en obra, así también; el metrado de la construcción por fases.

- Fase 1:

Cálculo de metrado por material; calcularemos la cantidad de material por m²

- Fase 2:

Cuantificaremos el co₂ por material utilizado.

Para sistematizar los datos obtenidos a través de inventarios o registros sistematizados se utilizó software como la hoja de cálculo Excel y para poder analizar la huella de carbono con la ecoeficiencia utilizaremos la SPSS.

3.6 Método de análisis de datos

La metodología estadística se basó en el análisis descriptivo, lineal y correlacional con el programa SPSS.

El análisis estadístico descriptivo, fue el que se utilizó en el proyecto para calcular estadísticas como es la media, mediana y desviación estándar para la determinación de HC. y su relación con la ecoeficiencia, estos análisis van a implicar el uso de barras, histogramas o diagramas torta para visualizar los diferentes factores o resultados.

Para el desarrollo estadístico las herramientas de análisis y programación como SPSS serán utilizadas para los análisis de datos y modelado estadístico para ello se realizarán los siguientes pasos:

- Recopilación de datos
- Importara los valores al software del programador del SPSS, utilizando hojas de cálculo.
- Se realizarán los análisis y cálculos utilizando funciones estadísticas para la determinación de la HC.
- SE determinará los valores de la cantidad de HC. Emitido.

3.7 Aspectos éticos

La presente investigación fue realizada con el único fin de sensibilizar y proponer nuevas medidas que propongan un nivel de ecoeficiencia alto utilizando materiales eco amigables y es por ello que en el estudio se emplea criterios éticos como la veracidad, honestidad, responsabilidad para así lograr un nivel de confiabilidad y viabilidad investigativa al citar y analizar la información obtenida por otros autores respetando su originalidad. Para el cual se respetó la Resolución de Consejo Universitario no 0262-2020/UCV de la Universidad Cesar Vallejo (UCV) en donde en él nos menciona la varios valores esenciales al cumplir y respetar estrictamente los requisitos éticos, legales, así también; los términos establecidos para la redacción de un estudio de investigación (RCUN°0262-2020-UCV-Aprueba-Actualización-del-Código-Ética-en-Investigación-1-1.pdf (en línea) s. f.)

IV. RESULTADOS

Para determinar de qué manera los cálculos de las emisiones GEI participan como factor relevante en la búsqueda de la ecoeficiencia se realizó el cálculo de la HC en una de las obras realizadas por la empresa Magnum Constructora e Inmobiliaria SAC. Obra que fue escogida a través de un muestreo no probabilístico, específicamente un muestreo de conveniencia.

Datos obtenidos: El proyecto se dividió en cuatro partes: estructuras, arquitectura, instalaciones sanitarias e instalaciones eléctricas.

Tabla 2. Descripción de metas constructivas por áreas.

Zona	Ambientes	Necesidad	Área total
Administrativo	Espacio docente	Administrar	7.82
	Almacén general	Guardar, almacenar archivos	7.97
Pedagógica	Aulas pedagógicas	Aprender	74.46
	Deposito	Guardar	4.02
	Sshh damas	Fisiológica	3.81
	Sshh varones	Fisiológica	3.81
Complementaria	Sum - comedor	Reunirse, informarse, alimentarse	30.61
	Residuos solidos	Guardar	4.80
	Cuarto de	Guardar	1.80

	limpieza		
	Ss. Hh docente	Fisiológica	3.60
	Cocina despensa	+ Cocinar	7.49
	Área juegos	Recrearse	37.85
	Patio	Reunirse, informarse, ejercitarse	72.95
Servicios	Vivienda docente	Convivir	30.02
	Tanque cisterna	Almacenamiento de agua	6.76
	Área construida	297.77	
	Área libre (65%)	459.21	
	Área requerida (m2)	476.43	
	Circulación 30%	142.93	
	Área total	899.91	

Fuente: Expediente técnico de obra

Para cada etapa encontramos diferentes módulos de los cuales se determinó los materiales utilizados en cada uno de ellos representándolos en las siguientes tablas:

Tabla 3. *Etapas y módulos del proyecto.*

"Mejoramiento del servicio educativo de la institución educativa inicial n° 1269 de la localidad de Ututa del distrito de Quiñota - provincia de Chumbivilcas - Cusco"	
Estructuras	
Preliminares	OBRAS PROVICIONALES
Modulo 1	AULAS
Modulo 2	COMPLEMENTARIO
Modulo 3	RECIDENCIA
Modulo 4	TANQUE ELEVADO CISTERNA
Modulo 5	CERCO PERIMETRICO
Modulo 6	MALLA OLIMPICA

Fuente: Elaboración propia, expediente técnico modificado

Recopilamos los datos, donde estuvo de manera detallada el consumo material y otros, utilizando solo datos precisos y representativos.

Objetivo 1: “Evaluar las emisiones de huella de carbono derivadas de los materiales empleados en un proyecto ejecutado por *Mágnium Constructora SAC*, como parte del análisis ambiental de la obra”

Los valores encontrados en las próximas tablas se obtuvieron dividiendo el total de material utilizado en la obra entre el total de área construida para poder llegar a obtener los resultados.

RESULTADOS DEL OB 1 EN ESTRUCTURA

En la siguiente tabla el total de emisiones de CO₂ emanadas por la etapa de ESTRUCTURAS, así también; por cada material utilizado.

Tabla 4. Cálculo de emisiones co2 de materiales utilizados en estructura.

MATERIALES	CANT.TOTAL / AREA CONTRUIDA (297.77) (C*A)	COEFICIENTE DE TRANSFORMACION POR UNDA EN KG(CT)	(C*A) *(CT) KG/M2	FE kgCO ₂ eq/kg	SUB TOTAL kgCO ₂ eq/kg
ACERO	47.68 kg/m2	1.00 kg	47.68170064	1.9	90.595
CEMENTO	6.25 BLS	42.50 kg	265.7620166	0.463	123.048
PIEDRA O GRAVA	0.34 kg/m2	1700.00kg/m3	583.7513517	0.0719	41.972
MADERA	0.09 m3/m2	40.00 kg/UNDA	3.407999463	0.063	0.215
AGREGADO	0.57 kg/m2	1700.00kg/m3	969.9938843	0.003	2.910
LADRILLO	6.53 und/m2	2.80 kg/UNDA	18.27047721	0.154	2.814
ARENA	0.35 kg/m2	1500.00kg/m3	518.4363301	0.0051	2.644

FUENTE: Elaboración propia

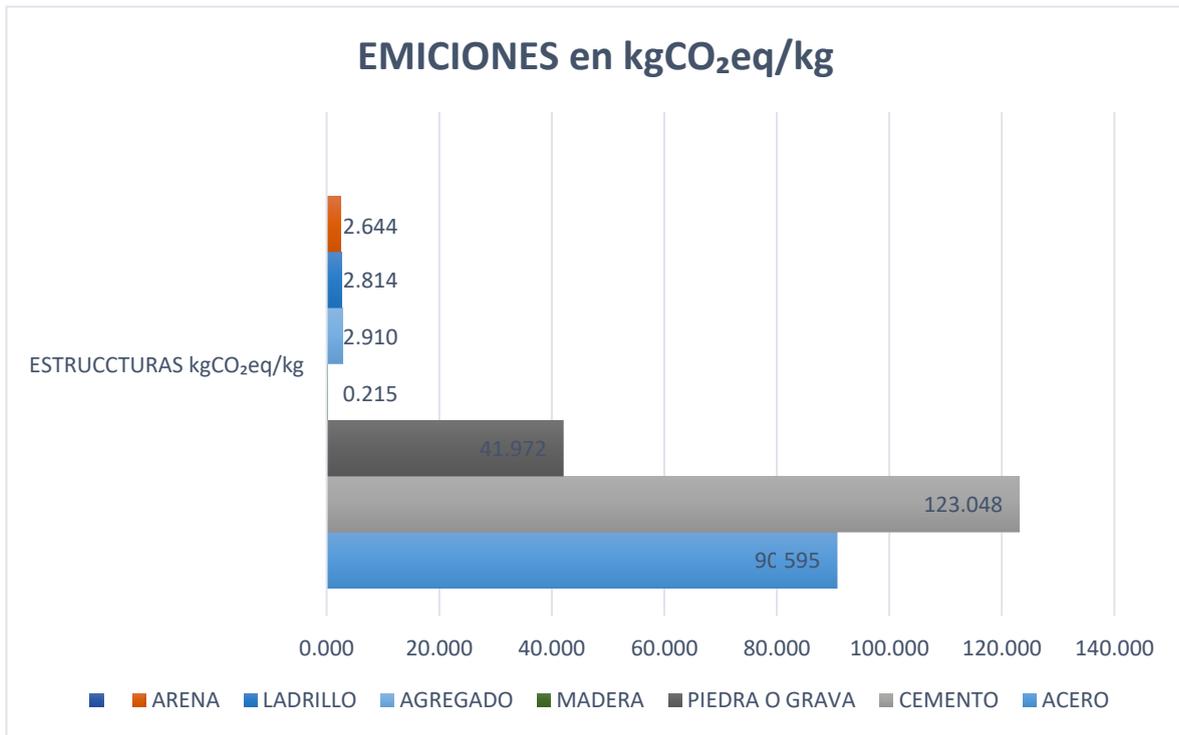


Figura 2. Histograma de emisiones de CO₂ en la etapa de estructuras.

RESULTADOS DEL OB 1 EN ARQUITECTURA:

En la siguiente tabla el total de emisiones de co₂ emanadas por la etapa de ARQUITECTURAS, así también; por cada material utilizado.

Tabla 5. Cálculo de emisiones co₂ de materiales utilizados en arquitecturas.

MATERIALES	CANT.TOTAL	CANT.TOTAL / A.CONTRUID A (297.77)	COEFICIENTE DE TRANSFORMACION POR UND EN KG	(C*A) *(CT) KG/M2	FE kgCO ₂ eq/k g	ARQUITECT URAS kgCO ₂ eq/m ²
AGREGADO	31.16 m ³	0.1046	1700	177.90	0.003	0.534
ACERO	11.00 UND	0.04 und/m ²	1.40kg/m	0.05	1.9	0.098
	64.10 m	0.2153	0.15kg/m	0.03	1.9	0.060
	272.50 m ²	0.92 m ² /m ²	1	0.92	1.9	1.739

ACERO GALVANIZADO	13.46 m2	0.05 m2/m2	1	0.05	3.63	0.164
BISAGRA	54.00 UND	0.18 und/m2	0.10 kg/UND	0.02	15.68	0.284
CERAMICA	77.88 m2	0.26 m2/m2	19.75 kg/m2	5.17	0.168	0.868
MADERA	2145.77 p2	7.21 p2/m2	4	28.82	0.063	1.816
YESO 34.5kg	30.04 BLS	0.10 m2/m2	34.50 kg	3.48	0.323	1.124
LADRILLO	4346.00 UND	14.60 m2/m2	6.80 kg/UND	99.25	0.154	15.284
PINTURAS	3.65 gen	0.01 m2/m2	4.70 kg/gen	0.06	3.643	0.210
VIDRIO	78.44 m2	0.26 m2/m2	21.53 kg/m2	5.67	0.937	5.314
CEMENTO	516.51 BLS	1.73 BLS/M2	42.50 kg	73.72	0.639	47.108
ARENA	54.22 m3	0.18 m3/m2	1500.00 kg/m3	273.14	0.0051	1.393
PIEDRA	15.53 m3	0.05 m3/m2	1700.00 kg/m3	88.67	0.0719	6.376

FUENTE: Elaboración propia

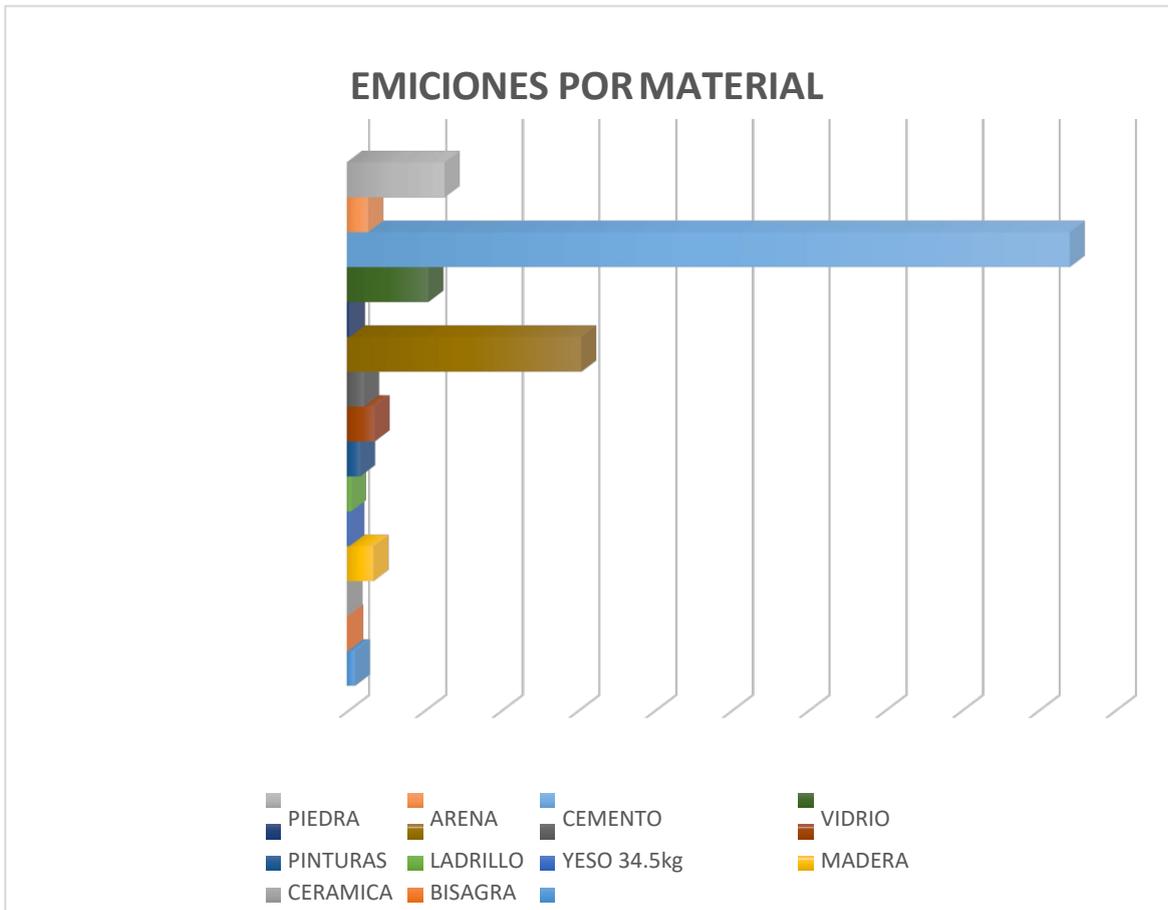


Figura 3. Histograma de emisiones de CO2 en la etapa de arquitecturas.

RESULTADOS DEL OB 1 EN INSTALACIONES SANITARIAS

Tabla 6. Cálculo de emisiones co2 de materiales utilizados en instalaciones sanitarias.

MATERIALES	CANT.TOTAL	CANT.TOTAL / AREA CONTRUIDA (297.77)	COEFICIENTE DE TRANSFORMACION POR UND EN KG	(C*A) *(CT) KG/M1	FE kgCO ₂ eq/kg	ARQUITECTURAS kgCO ₂ eq/m129
TUBOS PVC	256.29 UND	0.8607	2.1	1.807	10.333	18.6765
ACERO	25.00 UND	0.0840	1.00 kg	0.084	1.9	0.1595
GRIFERIA	22.00 UND	0.0739	1.53 kg	0.113	3.987	0.4507

ACERO GALVANIZADO	1.00 UND	0.0034	1.00 kg	0.003	3.63	0.0122
INODORO	4.00 UND	0.0134	24.00 kg	0.322	33.09	10.6681
LAVATORIO	7.00 UND	0.0235	14.00 kg	0.329	20.3	6.6810
URINARIO	1.00 UND	0.0034	10.30 kg	0.035	18.68	0.6461

FUENTE: Elaboración propia

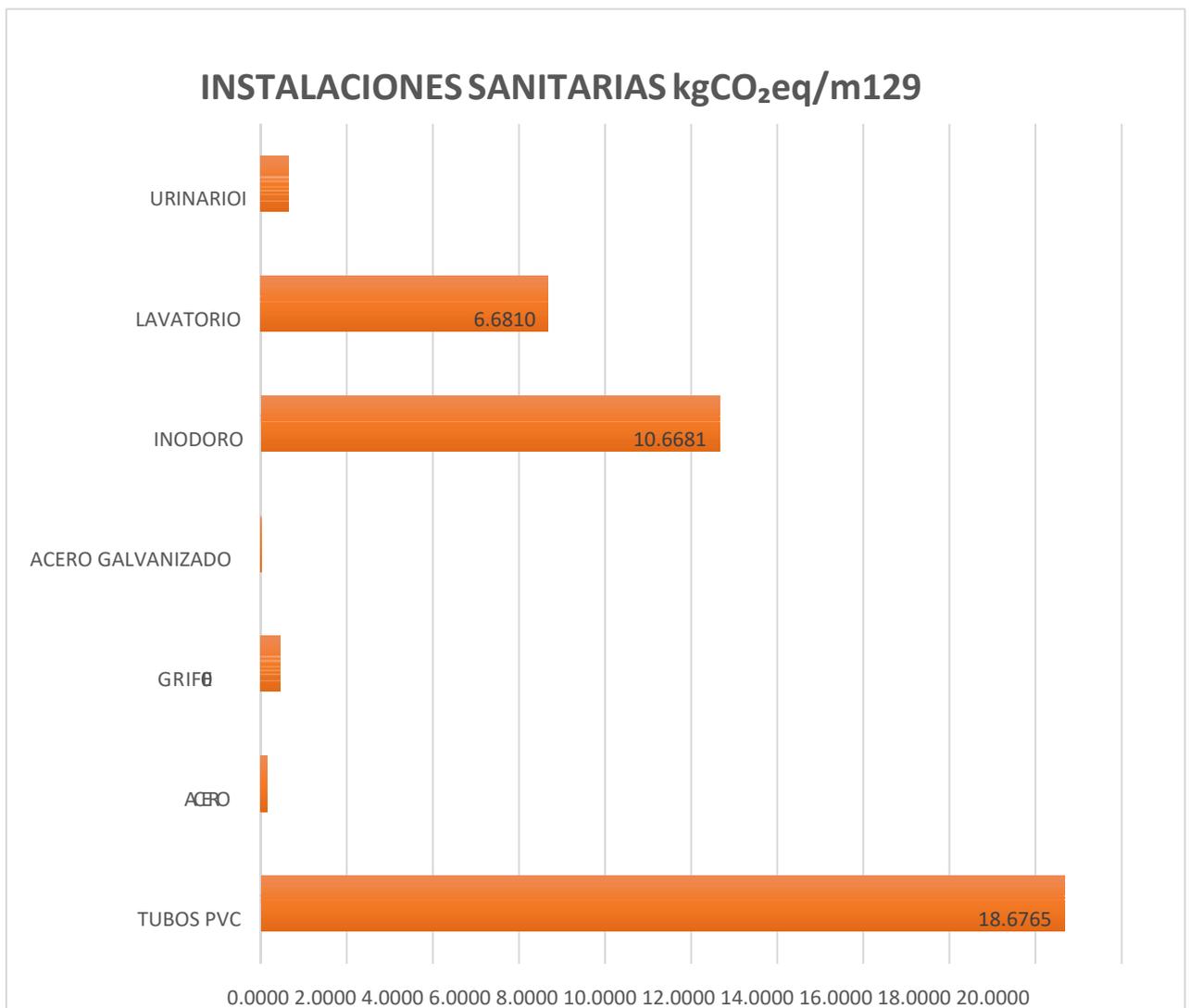


Figura 4. Histograma de emisiones de CO₂ en la etapa de instalaciones sanitarias.

RESULTADOS DEL OB 1 EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Tabla 7. Cálculo de emisiones co2 de materiales utilizados en instalaciones eléctricas.

MATERIALES	CANT.TOTAL	CANT.TOTAL / AREA CONTRUIDA (297.77)	COEFICIENTE DE TRANSFORMACION POR UND EN KG	(C*A) *(CT) KG/M2	FE kgCO ₂ eq/kg	ARQUITECTURAS kgCO ₂ eq/m ²
ACCESORIOS PVC	436.83 UND	1.47 UND/m ²	0.1	0.147	10.33	1.515
CABLE	1689.00 m	5.67 m/m ²	0.3536	2.006	14.7	29.483
LUMINARIA	40.00 UND	0.13 UND/m ²	0.149	0.020	3.965	0.079
DETECTOR DE HUMO	10.00 UND	0.03 UND/m ²	0.8	0.027	14.76	0.397
ACERO	5.00 UND	0.02 UND/m ²	1	0.017	1.9	0.032

Fuente: Elaboración propia

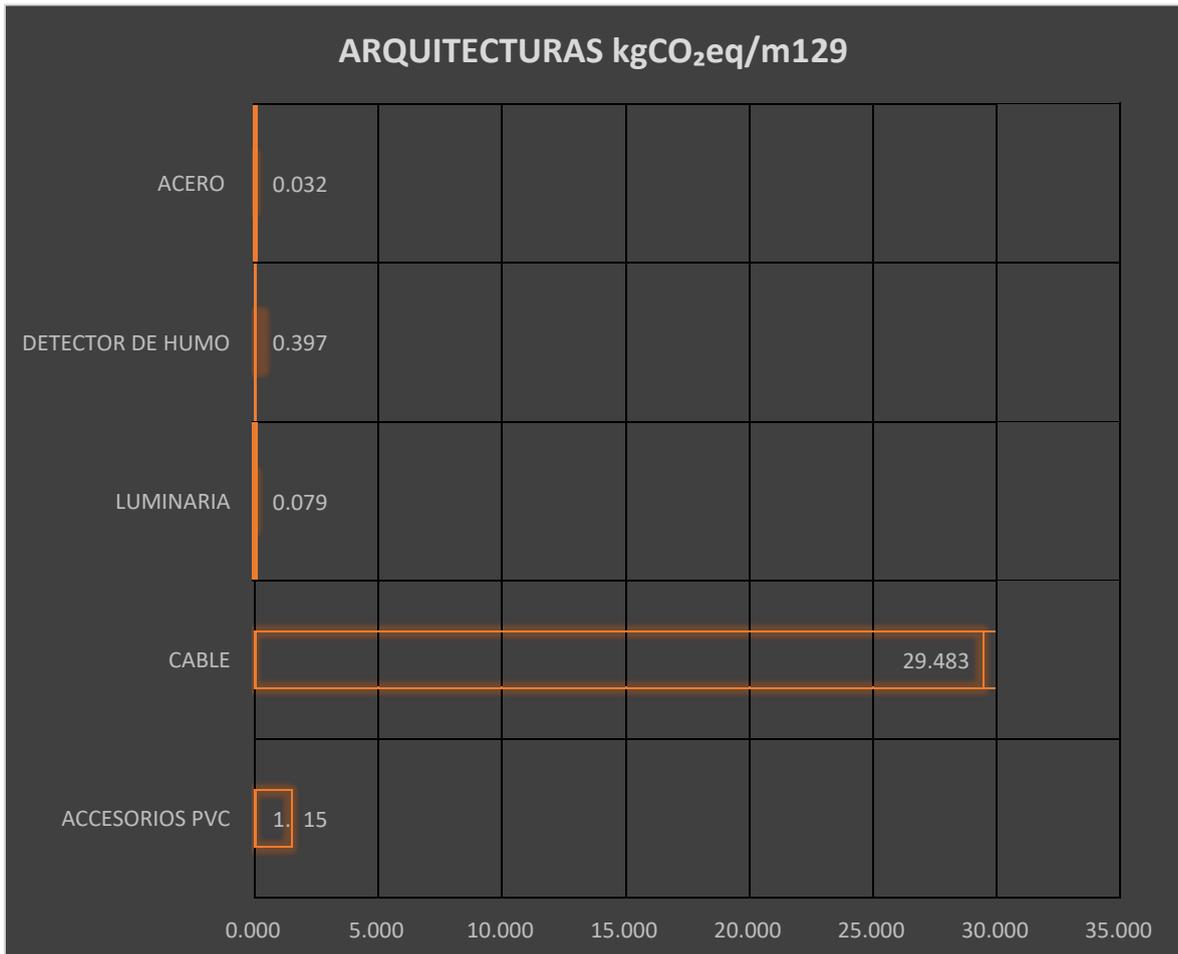


Figura 5. Histograma de emisiones de CO₂ en la etapa de instalaciones eléctricas.

Objetivo E2 “Determinar que materiales producen un mayor porcentaje de Emisión de GEI” Al haber determinado la HC producida por cada material según la etapa de cada proyecto se pudo deducir la cantidad de material que se utilizó en el proyecto de construcción a través de valores y porcentajes.

Tabla 8. Cálculo de emisiones co₂ de materiales.

ESTRUCCTURAS						
MATERIALES	CANTIDAD DE MATERIAL	CANT.TOTAL / AREA CONTRUIDA (297.77) (C*A)	COEFICIENTE DE TRANSFORMACION POR UND EN KG(CT)	(C*A) *(CT) KG/M2	FE kgCO ₂ eq/kg	SUB TOTAL kgCO ₂ eq/kg
ACERO	576.12 kg	47.68 kg/m ²	1.00 kg	47.68170064	1.9	90.595

	13622.06 kg					
CEMENTO	9.48 BLS	6.25 BLS	42.50 kg	265.7620166	0.463	123.048
	2.68 BLS					
	1.27 BLS					
	561.69 BLS					
	35.98 BLS					
	36.65 BLS					
PIEDRA O GRAVA	1181.12 BLS	0.34 kg/m2	1700.00kg/m3	583.7513517	0.0719	41.972
	63.12 BLS					
	64.34 BLS					
MADERA	25.37 m2	0.09 m3/m2	40.00 kg/UND	3.407999463	0.063	0.215
AGREGADO	2.86 BLS	0.57 kg/m2	1700.00kg/m3	969.9938843	0.003	2.910
	0.97 BLS					
	20.61 BLS					
	7.00 BLS					
	69.42 BLS					
	159.25 BLS					
LADRILLO	1943.00 UND	6.53 und/m2	2.80 kg/UND	18.27047721	0.154	2.814
ARENA	16.83 BLS	0.35 kg/m2		518.4363301	0.0051	2.644
	3.81 BLS					
	1.43 BLS		1500.00kg/m3			
TOTAL					264.20 kg CO ₂ eq/kg	
ARQUITECTURA						

MATERIALES	CANT.TOTAL	CANT.TOTAL / AREA CONTRUIDA (297.77)	COEFICIENTE DE TRANSFORMACION POR UND EN KG	(C*A) *(CT) KG/M2	FE kgCO ₂ eq/kg	kgCO ₂ eq/m ²
AGREGADO	31.16 m3	0.1046	1700	177.90	0.003	0.534
ACERO	11.00 UND	0.04 und/m2	1.40kg/m	0.05	1.9	0.098
	64.10 m	0.2153	0.15kg/m	0.03	1.9	0.060
	272.50 m2	0.92 m2/m2	1	0.92	1.9	1.739
ACERO GALVANIZADO	13.46 m2	0.05 m2/m2	1	0.05	3.63	0.164
BISAGRA	54.00 UND	0.18 und/m2	0.10 kg/UND	0.02	15.68	0.284
CERAMICA	77.88 m2	0.26 m2/m2	19.75 kg/m2	5.17	0.168	0.868
MADERA	2145.77 p2	7.21 p2/m2	4	28.82	0.063	1.816
YESO 34.5kg	30.04 BLS	0.10 m2/m2	34.50 kg	3.48	0.323	1.124
LADRILLO	4346.00 UND	14.60 m2/m2	6.80 kg/UND	99.25	0.154	15.284
PINTURAS	3.65 gen	0.01 m2/m2	4.70 kg/gen	0.06	3.643	0.210
VIDRIO	78.44 m2	0.26 m2/m2	21.53 kg/m2	5.67	0.937	5.314
CEMENTO	516.51 BLS	1.73 BLS/M2	42.50 kg	73.72	0.639	47.108
ARENA	54.22 m3	0.18 m3/m2	1500.00 kg/m3	273.14	0.0051	1.393
PIEDRA	15.53 m3	0.05 m3/m2	1700.00 kg/m3	88.67	0.0719	6.376
TOTAL					82.37 kg CO ₂ eq/kg	
INSTALACIONES SANITARIAS						
MATERIALES	CANT.TOTAL	CANT.TOTAL / AREA	COEFICIENTE DE TRANSFORMACION	(C*A) *(CT) KG/M1	FE kgCO ₂ eq/kg	kgCO ₂ eq/m ¹²⁹

		CONTRUIDA (297.77)	POR UND EN KG			
TUBOS PVC	256.29 UND	0.8607	2.1	1.807	10.333	18.6765
ACERO	25.00 UND	0.0840	1.00 kg	0.084	1.9	0.1595
GRIFERIA	22.00 UND	0.0739	1.53 kg	0.113	3.987	0.4507
ACERO GALVANIZADO	1.00 UND	0.0034	1.00 kg	0.003	3.63	0.0122
INODORO	4.00 UND	0.0134	24.00 kg	0.322	33.09	10.6681
LAVATORIO	7.00 UND	0.0235	14.00 kg	0.329	20.3	6.6810
URINARIO	1.00 UND	0.0034	10.30 kg	0.035	18.68	0.6461
TOTAL					37.29 kg CO ₂ eq/kg	
INSTALACIONES ELECTRICAS						
MATERIALES	CANT.TOTAL	CANT.TOTAL / AREA CONTRUIDA (297.77)	COEFICIENTE DE TRANSFORMACION POR UND EN KG	(C*A) *(CT) KG/M2	FE kgCO ₂ eq/kg	kgCO ₂ eq/m129
ACCESORIOS PVC	6.87 UND	0.02 UND/m2	0.1	0.002	10.33	0.024
CABLE	54.93 m	0.18 m/m2	0.3536	0.065	14.7	0.959
LUMINARIA	36.40 UND	0.12 UND/m2	0.149	0.018	3.965	0.072
DETECTOR DE HUMO	75.10 UND	0.25 UND/m2	0.8	0.202	14.76	2.978
ACERO	2563.61 UND	8.61 UND/m2	1	8.609	1.9	16.358
TOTAL					20.39 kg CO ₂ eq/kg	

FUENTE: Elaboración propia

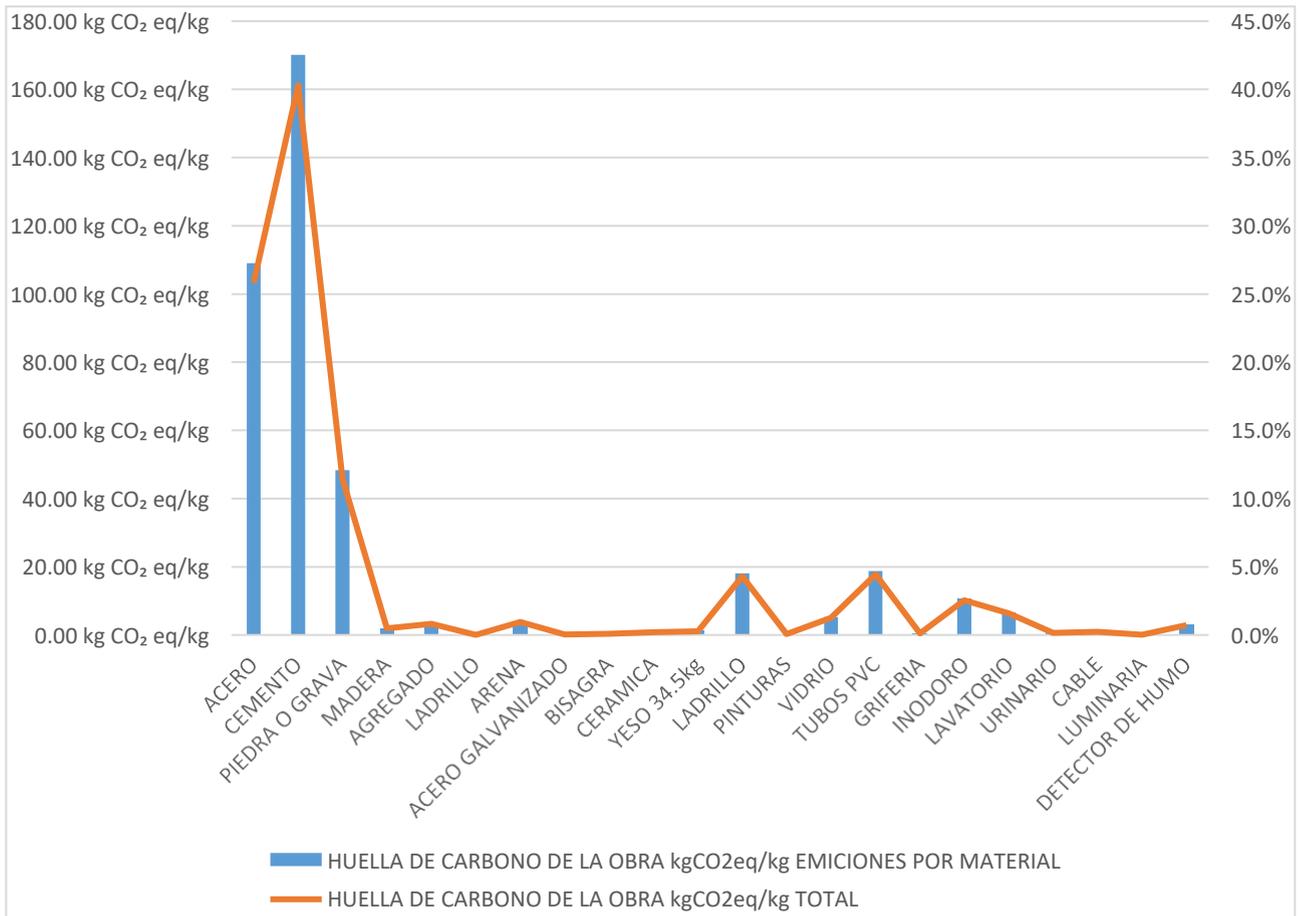


Figura 6. Porcentajes de emisiones CO2 en las 4 etapas.

Objetivo E3 “Determinar de qué manera la cuantificación de huella de carbono participa como factor relevante en la búsqueda de la ecoeficiencia

Atraves del SPSS se pudo determinar un análisis de regresión lo siguiente:

Resumen del modelo^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1	.250 ^a	.062	.013	950.556562

a. Predictores: (Constante), emicion de CO2 POR material

b. Variable dependiente: ECOEFICIENCIA

Figura 7. SPSS regresión Lineal resumen del modelo.

ANOVA^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	1142675.377	1	1142675.377	1.265	.275 ^b
	Residuo	17167597.786	19	903557.778		
	Total	18310273.163	20			

a. Variable dependiente: ECOEFICIENCIA

b. Predictores: (Constante), emision de CO2 POR material

Figura 8. SPSS regresión Lineal anova.

Coefficientes^a

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.	95.0% intervalo de confianza para B	
		B	Desv. Error				Beta	Límite inferior
1	(Constante)	627.269	228.583		2.744	.013	148.838	1105.699
	emision de CO2 POR material	-5.610	4.989	-.250	-1.125	.275	-16.053	4.832

a. Variable dependiente: ECOEFICIENCIA

Figura 9. SPSS regresión Lineal coeficientes.

Estadísticas de residuos^a

	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar	N
Valor pronosticado	-327.40228	626.87616	519.26538	239.026712	21
Residuo	-545.221191	3495.892822	.000000	926.487933	21
Desv. Valor pronosticado	-3.542	.450	.000	1.000	21
Desv. Residuo	-.574	3.678	.000	.975	21

a. Variable dependiente: ECOEFICIENCIA

Figura 10. SPSS regresión Lineal estadísticas de los residuos.

Estadísticos descriptivos

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. estándar
ECOEficiencia	21	1.750	4122.769	519.26538	956.824779
emision de CO2 POR material	21	.070	170.160	19.25048	42.603974
valor economico utilizado	21	1307893.770	1307893.770	1307893,7700	.000000
area total construida	21	297.770	297.770	297.77000	.000000
nombre material	21	1	21	11.00	6.205
N válido (por lista)	21				

Figura 11. SPSS análisis descriptivo.

Análisis correlacional

Correlaciones

			ECOEficiencia	emision de CO2 POR material
Rho de Spearman	ECOEficiencia	Coefficiente de correlación	1.000	-1.000**
		Sig. (bilateral)	.	.
		N	21	21
	emision de CO2 POR material	Coefficiente de correlación	-1.000**	1.000
		Sig. (bilateral)	.	.
		N	21	21

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Figura 12. SPSS análisis correlacional.

Interpretación de regresión lineal

- La relación entre la variable dependiente e independiente no es muy fuerte según este modelo.

El error estándar de la estimación es relativamente alto, lo que podría indicar que las predicciones del modelo no son muy precisas.

En resumen, basándonos en estos resultados, la relación entre la emisión de CO2 POR material y la ecoeficiencia no es muy fuerte según este modelo, y solo un pequeño porcentaje de la variabilidad en la ecoeficiencia se explica por la emisión de CO2. Interpretación del análisis correlacional

- La correlación de Spearman de -1.000 sugiere que hay una relación perfectamente inversa entre la ecoeficiencia y las emisiones de CO2 por material. En otras palabras, a medida que la ecoeficiencia aumenta, las emisiones de CO2 por material tienden a disminuir y viceversa.
- La significancia bilateral de 0.01 indica que esta correlación inversa es estadísticamente significativa, lo que refuerza la validez de la relación observada.

En resumen, según estos resultados, hay una fuerte correlación inversa significativa entre la ecoeficiencia y las emisiones de CO2 por material en el conjunto de datos analizado.

Interpretación de análisis descriptivo

- **Mínimo:** 0.070; es el valor más bajo observado de la emisión de CO2 por material.
- **Máximo:** 170.160; es el valor más alto observado de la emisión de CO2 por material.
- **Media:** 19.25048; es el valor promedio de la emisión de CO2 por material en el conjunto de datos.
- **Desviación estándar:** 42.603974; indica la dispersión de los valores de emisión de CO2 en relación con la media.

La fortaleza de nuestra metodología radica en su enfoque holístico y detallado, permitiendo una evaluación completa de las emisiones en diferentes etapas y categorías de materiales. Sin embargo, la limitación principal reside en la generalización inherente al enfoque de emisiones por kilogramo, ya que no considera las variaciones específicas de cada proyecto o las condiciones locales que pueden influir en la huella de carbono.

La relevancia de esta investigación se manifiesta en la capacidad de proporcionar

una guía práctica y específica para la toma de decisiones sostenibles en proyectos de construcción. Los resultados subrayan la importancia de la selección cuidadosa de materiales y prácticas constructivas, destacando áreas de mejora clave para avanzar hacia la ecoeficiencia en la industria de la construcción.

Según las hipótesis planteadas podemos deducir lo siguiente:

Hipótesis Nula (H0): No hay relación significativa entre la ecoeficiencia y las emisiones de CO₂ por material en los proyectos de construcción de Mágnum Constructora SAC. El modelo de regresión lineal no es suficientemente fuerte para explicar la variabilidad en la ecoeficiencia a partir de las emisiones de CO₂ por material.

Hipótesis Alternativa (H1): Existe una relación significativa entre la ecoeficiencia y las emisiones de CO₂ por material en los proyectos de construcción de Mágnum Constructora SAC. Aunque el modelo de regresión lineal muestra una relación no muy fuerte, la correlación inversa sugiere que, en promedio, a medida que la ecoeficiencia aumenta, las emisiones de CO₂ por material tienden a disminuir.

V. DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación arrojan luz sobre la compleja relación entre la ecoeficiencia y las emisiones de dióxido de carbono en el sector de la construcción, específicamente en el contexto de la empresa Mágnium Constructora e Inmobiliaria SAC. Al examinar detenidamente cada fase del proyecto y analizar el impacto de los materiales utilizados, se revelan insights significativos que informan sobre la necesidad urgente de adoptar prácticas más sostenibles en la industria.

La fase estructural emerge como un punto crítico en la evaluación de la huella de carbono, con una contribución destacada a las emisiones totales del proyecto. Este hallazgo subraya la importancia de revisar y optimizar los procesos relacionados con la cimentación y la superestructura para reducir su impacto ambiental. A su vez, la fase arquitectónica, aunque menos gravosa en términos de emisiones, no debe pasar desapercibida, ya que cada componente del diseño del edificio juega un papel crucial en la determinación de su ecoeficiencia.

La selección de materiales emerge como un factor determinante en la huella de carbono de la construcción, con el cemento y el acero destacándose como principales contribuyentes. Estos resultados indican la necesidad apremiante de explorar alternativas más sostenibles y eco amigables en la selección de materiales, considerando tanto su impacto ambiental como su viabilidad técnica y económica. La adopción de materiales como la grava y el ladrillo, con emisiones considerablemente menores, podría representar un paso significativo hacia la reducción de la huella de carbono en proyectos futuros.

Además de los materiales de construcción, las instalaciones y accesorios interiores también juegan un papel importante en la huella de carbono total del proyecto. La identificación de componentes como los inodoros y los tubos PVC con emisiones significativas destaca la necesidad de considerar todos los aspectos del diseño y la construcción para una evaluación integral de su impacto

ambiental.

Al analizar los resultados obtenidos en relación con investigaciones similares, se revelan tendencias interesantes y se destacan áreas clave para la mejora y la innovación en prácticas sostenibles.

En primer lugar, al comparar los hallazgos de esta investigación con el estudio realizado por Cajia Mamani y Cuba Huamani (2020) en la Empresa Transportes Pólux S.A.C., se observa una discrepancia significativa en las cifras de emisiones de CO₂. Mientras que el proyecto de transporte registró una huella de carbono de 2749,10 toneladas de CO₂eq para el año 2018, nuestra investigación encontró un total de 404.25 kg CO₂eq/kg para el proyecto de construcción de Magnum Constructora e Inmobiliaria SAC. Esta disparidad puede atribuirse a las diferencias en los alcances y las metodologías utilizadas en cada estudio, así como a las características específicas de cada sector.

Por otro lado, al comparar nuestros resultados con el estudio de Mejía y Javier (2021) sobre las infraestructuras educativas en Cajamarca, se observa una tendencia similar en cuanto a la importancia de la selección de materiales en la determinación de la huella de carbono. Ambas investigaciones destacan la contribución significativa del cemento y el acero a las emisiones totales de CO₂, resaltando la necesidad de explorar alternativas más sostenibles en la selección y uso de materiales de construcción.

Además, al considerar el trabajo de Sanchis Zaragoza (2022) sobre la construcción de un puente en España, se observa una convergencia en la importancia de evaluar no solo las emisiones directas de CO₂ durante la construcción, sino también el impacto energético de todo el proceso. Nuestra investigación coincide con la idea de que la aplicación de herramientas como Microsoft Excel y la metodología "cradle to gate" puede proporcionar insights valiosos para la toma de decisiones sostenibles en proyectos de infraestructura.

En cuanto a las estrategias de mitigación, las investigaciones de Crispín Jurado (2018) y Muñoz Silva, González M. y Neubauer R. (2019) ofrecen ideas interesantes sobre cómo reducir las emisiones de CO₂ en el sector de la construcción. Tanto la implementación de mejoras en los materiales como la búsqueda de alternativas más sostenibles y eco amigables son aspectos clave que nuestra investigación también aborda, destacando la importancia de desarrollar estrategias innovadoras para reducir el impacto ambiental de la construcción.

Si bien los resultados presentados en esta investigación proporcionan una visión valiosa de la ecoeficiencia en la empresa Mágnum Constructora e Inmobiliaria SAC, es importante reconocer las limitaciones inherentes al enfoque de emisiones por kilogramo. La generalización de estos hallazgos a otros proyectos y contextos puede requerir un análisis más detallado y específico de las condiciones locales y las características individuales de cada proyecto.

Por otro lado, al evaluar la relación entre la ecoeficiencia y las emisiones de CO₂ por material, nuestros resultados respaldan la hipótesis alternativa planteada, que sugiere que existe una relación significativa entre estos dos factores. Aunque el modelo de regresión lineal puede no ser perfecto para explicar toda la variabilidad en la ecoeficiencia, la correlación inversa observada indica que, en promedio, a medida que la ecoeficiencia aumenta, las emisiones de CO₂ por material tienden a disminuir.

En conclusión, nuestra investigación ofrece una contribución significativa al campo de la construcción sostenible al destacar la importancia de la selección de materiales en la reducción de la huella de carbono. Los resultados obtenidos subrayan la necesidad de adoptar prácticas más ecoeficientes en la industria de la construcción y proporcionan una base sólida para futuras investigaciones en este campo.

En conclusión, esta investigación ofrece una contribución significativa al campo

del conocimiento al proporcionar una visión detallada de las emisiones de CO2 en el sector de la construcción y al comparar nuestros resultados con investigaciones similares. Si bien cada estudio tiene sus propias particularidades y enfoques, existe un consenso general sobre la importancia de adoptar prácticas más sostenibles y ecoeficientes en la industria de la construcción para mitigar el cambio climático y promover un desarrollo más sostenible. Se enfatiza la importancia de seleccionar cuidadosamente materiales y prácticas constructivas para avanzar hacia la ecoeficiencia en la industria de la construcción para el cuidado medio ambiental.



Figura 13. Porcentajes de emisiones CO2 en las 4 etapa.

VI. CONCLUSIONES

- El proyecto en su conjunto registra un total de 404.25 kg CO₂ eq/kg.
- Los resultados indican que el acero y el cemento son los principales contribuyentes a la huella de carbono de la obra, representando conjuntamente más del 65% del total de emisiones. Este hallazgo resalta la importancia crítica de considerar alternativas más sostenibles o la optimización en el uso de estos materiales para reducir significativamente las emisiones ambientales asociadas con la construcción.

Los materiales como madera, agregado y ladrillo, a pesar de representar porcentajes menores individualmente, contribuyen de manera significativa en conjunto. Estos resultados sugieren que, aunque la atención se centra a menudo en los materiales de mayor uso, es esencial abordar de manera integral toda la gama de materiales utilizados para lograr una reducción sustancial en la huella de carbono de la obra.

- Según estos resultados, hay una fuerte correlación inversa significativa entre la ecoeficiencia y las emisiones de CO₂ por material en el conjunto de datos analizado.
- Estos resultados respaldan la Hipótesis Alternativa (H1): Existe una relación significativa entre la ecoeficiencia y las emisiones de CO₂ por material en los proyectos de construcción de Magnum Constructora SAC. Aunque el modelo de regresión lineal muestra una relación no muy fuerte, la correlación inversa sugiere que, en promedio, a medida que la ecoeficiencia aumenta, las emisiones de CO₂ por material tienden a disminuir.
- En conclusión, estos resultados proporcionan una visión detallada de las contribuciones relativas de diferentes materiales a la huella de carbono de la obra, lo que puede informar decisiones y prácticas más sostenibles en la selección y uso de materiales en proyectos futuros.

VII. RECOMENDACIONES

- Trabajar a través de un plan integral que priorice la reutilización de materiales para así disminuir la generación de residuos.
- Se recomienda monitoreos continuos durante la fase de construcción para así poder evaluar y tomar medidas correctivas en cuanto a la cantidad de CO₂EQ emitidos.
- Establecer un control interno de emisiones GEI para a futuro poder determinar el cálculo de HC. y así poder llegar a ser una empresa sostenible y ecoeficiente.
- Se sugiere utilizar materiales de construcción, estructurales y otros dentro del medio local para así incrementar la economía de la ciudad y también la disminución de emisiones generadas en el transporte de las mismas. Buscar materiales más eco amigables y así también tecnologías más sostenibles para así poder maximizar la eficiencia energética durante el proyecto ejecutado
- Implementación de energía renovables como los paneles solares que sustituyan a las fuentes eléctricas para así poder minimizar la huella de carbono producida en el lugar.
- Recomienda la adopción de estándares y certificaciones ambientales en la industria de la construcción, como LEED u otros marcos de sostenibilidad, para guiar y respaldar las prácticas ecoeficiente.

REFERENCIAS

- ALVAREZ MONTALVÁN, C.E., LOZANO POVIS, A. y MOGGIANO, N., 2021. Climate change in the Andes and its impact on agriculture: a systematic review. *Scientia Agropecuaria*, vol. 12, no. 1, ISSN 20779917, 23066741.
- BANFI DEL RIO, C. y CARBONELL B, F., 2023. Juicios De Daños Y Aporte De Los Tribunales Chilenos Ante Los Desafíos Ético-Ambientales Que Impone El Cambio Climático: Litigation for damages and contribution of the chilean courts to the ethical-environmental challenges posed by climate change. *Julgamento de danos e contribuições dos tribunais chilenos diante dos desafios ético-ambientais trazidos pela mudança climática.*, vol. 29, no. 1, ISSN 07175906.
- BELCHER, O., BIGGER, P., NEIMARK, B. y KENNELLY, C., 2020. Hidden carbon costs of the “everywhere war”: Logistics, geopolitical ecology, and the carbon bootprint of the US military. *Transactions of the Institute of British Geographers*, vol. 45, no. 1, ISSN 1475-5661. DOI 10.1111/tran.12319.
- BOZINOVIC, F., 2019. *EL CAMBIO CLIMÁTICO Y LA BIOLOGÍA FUNCIONAL DE LOS ORGANISMOS* [en línea]. S.I.: Ediciones UC. [consulta: 28 julio 2023]. ISBN 978-956-14-2627-6. Disponible en: https://www.profitecnicas.com/libro/el-cambio-climatico-y-la-biologia-funcional-de-los-organismos_225198.
- CABEZAS, C., 2023. Cambio climático y salud: atipasunchu allín kausayta? ¿podemos tener salud y bienestar? *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, vol. 40, ISSN 1726-4634, 1726-4634, 1726-4642.

CACERES QUEVEDO, A., 2018. La responsabilidad social y la huella de carbono en las organizaciones. *Revista Estrategia Organizacional*, vol. 7, no. 2, ISSN 2339-3866. DOI 10.22490/25392786.2941.

CAJIA MAMANI, V. y CUBA HUAMANI, K., 2020. *Implementación de mejoras de ingeniería para reducir la huella de carbono de la Empresa Transportes Polux S.A.C.* [en línea]. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Ambiental). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12773/11429>.

CASTILLA, J.C., MEZA, F.J., VICUÑA, S., MARQUET, P.A. y MONTERO, J.-P.,

2019. *Cambio climático en Chile.: Ciencia, mitigación y adaptación*. 1. S.I.: Ediciones UC. ISBN 978-956-14-2422-7.

CHOUDHARY, P., SRIVASTAVA, R.K. y DE, S., 2018. Integrating Greenhouse gases (GHG) assessment for low carbon economy path: Live case study of Indian national oil company. *Journal of Cleaner Production*, vol. 198, ISSN0959-6526.

CRISPIN JURADO, A., 2018. *Determinación de la huella de carbono de la EMPRESA JRC ingeniería y Construcción SAC en la Unidad Minera El Brocal* [en línea]. Tesis (Magister en seguridad y medio ambiente en minería). Huánuco: Universidad Nacional del Centro del Perú. Disponible en: <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/6211>.

DELGADO, J., CAMPOS, W. y DUEÑAS, A., 2020. Ecoeficiencia de la infraestructura hidráulica del sistema Chancay-Lambayeque y su impacto en la huella hídrica de la producción agrícola: Eco-efficiency of the hydraulic infrastructure of the Chancay- Lambayeque system and its impact

on the water footprint of agricultural production. *Revista Campus*, vol. 25, no. 30, ISSN 18126049.

DONG, K., DONG, X., JIANG, Q. y ZHAO, J., 2021. Assessing energy resilience and its greenhouse effect: A global perspective. *Energy Economics*, vol. 104, ISSN 0140-9883.

FUSSLER, C. y JAMES, P., 1996. *Driving Eco-innovation: A Breakthrough Discipline for Innovation and Sustainability*. S.I.: Pitman Publishing. ISBN 978-0-273-62207-9.

GHISELLINI, P., CIALANI, C. y ULGIATI, S., 2016. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. *Journal of Cleaner Production*, vol. 114, ISSN 0959-6526.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA(INEI), 2021.

Comportamiento de la Economía Peruana en el Primer Trimestre de 2021. [en línea]. S.I.: [consulta: 5 septiembre 2023]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/inei/informes-publicaciones/2950405-comportamiento-de-la-economia-peruana-en-el-primer-trimestre-de-2021>.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), 2018. *Global Warming of 1.5°C: IPCC Special Report on Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels in Context of Strengthening Response to Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty* [en línea]. Cambridge: Cambridge University Press. [consulta: 5 septiembre 2023]. ISBN 978-1-00-915795-7. Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/11/SR1.5_SPM_Low_Res.pdf

LIVINGSTON, J.E. y RUMMUKAINEN, M., 2023. Making policy-relevant knowledge in the IPCC Special Report on 1.5 degrees: An analysis of reviewer comments. *Environmental Science & Policy*, vol. 147, ISSN 1462-9011.

MEJÍA, V. y JAVIER, W., 2021. “*Cuantificación De La Huella De Carbono Derivado De Los Recursos Materiales Consumidos En La Construcción De Edificaciones Educativas En La Región Cajamarca*” [en línea]. Título Profesional de Ingeniero Civil. Cajamarca: Universidad Privada del Norte. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/29077>.

MINISTERIO DEL AMBIENTE (MINAM), 2020. *Resolución Ministerial N.º 275-2020-MINAM PLAN NACIONAL DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL PERU (NAP)* [en línea]. 2020. S.l.: s.n. [consulta: 5 septiembre 2023]. Resolución Ministerial N.º 275-2020-MINAM. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/minam/normas-legales/1424898-275-2020-minam>.

MUÑOZ SILVA, J.I., GONZÁLEZ M, F. y NEUBAUER R, M.E., 2019. *Medición y análisis de la Huella de Carbono asociado a la Construcción del nuevo edificio de Ingeniería de la Universidad Católica de la Santísima Concepción* [en línea]. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Chile: Universidad Católica de la Santísima Concepción. Disponible en: <http://repositoriodigital.ucsc.cl/handle/25022009/3309>.

ORDOÑEZ V., W.F., POSADA O., S.L. y ROSERO N., R., 2023. Emisiones de gases de efecto invernadero por aplicación de excrementos bovinos al suelo: Greenhouse gas emissions after applying bovine manure on soil. *Información Tecnológica*, vol. 34, no. 1, ISSN 07168756.

PÉREZ FERNÁNDEZ, F., 2020. *Valoración de la huella del carbono en la construcción de túneles* [en línea]. España: Universidad de Oviedo.

Disponible en: <https://digibuo.uniovi.es/dspace/handle/10651/57893>.

PNUMA y GLOBAL ABC, 2020. Informe de estado global de edificios y construcción de 2020 | Globalabc. [en línea]. S.l.: [consulta: 23 julio 2023]. Disponible en: <https://globalabc.org/resources/publications/2020-global-status-report-buildings-and-construction>.

PURVIS, B., MAO, Y. y ROBINSON, D., 2019. Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins. *Sustainability Science*, vol. 14, no. 3, ISSN 1862-4057.

RAQUEL C., C., ZORIO G., A. y GARCIA B., M., 2018. Nuevas Formas De Reporting Corporativo: Información Sobre La Huella De Carbono En España: New trends in corporate reporting: Information on carbon footprint in Spain. *Novas formas de relatório corporativo: Informação sobre a pegada de carbono na Espanha.*, vol. 58, no. 6, ISSN 00347590.

REINOSO NAVARRO, Á., [sin fecha]. Antecedentes conceptuales para el cálculo de la Huella de Carbono. [en línea]. S.l.: Oficina de Cambio Climático Ministerio del Medio Ambiente. Disponible en: <https://docplayer.es/20008858-Antecedentes-conceptuales-para-el-calculo-de-la-huella-de-carbono-angela-reinoso-navarro-oficina-de-cambio-climatico-ministerio-del-medio-ambiente.html>.

RODRÍGUEZ R., D.W., CASTILLO S., B., CUEVA RODRÍGUEZ, O.B. y CUEVA RODRÍGUEZ, M., 2023. Gobernanza para la conservación de las áreas verdes urbanas frente al cambio climático en el Perú; estudio de caso: Governancce for the consrvation of urban Green áreas in the face of climate change, Perú; case study. *Espacio Abierto. Cuaderno Venezolano de Sociología*, vol. 32, no. 2, ISSN 13150006.

ROMANELLO, M., MCGUSHIN, A., NAPOLI, C.D., DRUMMOND, P., HUGHES, N., JAMART, L., KENNARD, H., LAMPARD, P., RODRIGUEZ, B.S., ARNELL, N., AYEB-KARLSSON, S., BELESOVA, K., CAI, W., CAMPBELL-LENDRUM, D., CAPSTICK, S., CHAMBERS, J., CHU, L., CIAMPI, L., DALIN, C., DASANDI, N., DASGUPTA, S., DAVIES, M., DOMINGUEZ-SALAS, P., DUBROW, R., EBI, K.L., ECKELMAN, M., EKINS, P., ESCOBAR, L.E., GEORGESON, L., GRACE, D., GRAHAM, H., GUNTHER, S.H., HARTINGER, S., HE, K., HEAVISIDE, C., HESS, J.,

HSU, S.-C., JANKIN, S., JIMENEZ, M.P., KELMAN, I., KIESEWETTER, G.,

KINNEY, P.L., KJELLSTROM, T., KNIVETON, D., LEE, J.K.W., LEMKE, B.,

LIU, Y., LIU, Z., LOTT, M., LOWE, R., MARTINEZ-URTAZA, J., MASLIN,

M., MCALLISTER, L., MCMICHAEL, C., MI, Z., MILNER, J., MINOR, K., MOHAJERI, N., MORADI-LAKEH, M., MORRISSEY, K., MUNZERT, S., MURRAY, K.A., NEVILLE, T., NILSSON, M., OBRADOVICH, N., SEWE, M.O., ORESZCZYN, T., OTTO, M., OWFI, F., PEARMAN, O., PENCHEON, D., RABBANIHA, M., ROBINSON, E., ROCKLÖV, J., SALAS, R.N., SEMENZA, J.C., SHERMAN, J., SHI, L., SPRINGMANN, M., TABATABAEI, M., TAYLOR, J., TRINANES, J., SHUMAKE-GUILLEMOT, J., VU, B., WAGNER, F., WILKINSON, P., WINNING, M., YGLESIAS, M., ZHANG, S., GONG, P., MONTGOMERY, H., COSTELLO, A. y HAMILTON,

I., 2021. The 2021 report of the Lancet Countdown on health and climate change: code red for a healthy future. *The Lancet*, vol. 398, no. 10311, ISSN 0140-6736, 1474-547X.

SANCHIS ZARAGOZA, R., 2022. *Determinación de la huella de carbono en la construcción de una infraestructura de Ingeniería Civil. Aplicación práctica al nuevo puente sobre el barranco de Chiva. Acceso a Torrent (Valencia)*. [en línea]. España: Universitat Politècnica de València. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/185548>.

SEGURA, S., FERRUZ, L., GARGALLO, P. y SALVADOR, M., 2014. EU ETS

CO2 emissions constraints and business performance: a quantile regression approach. *Applied Economics Letters*, vol. 21, no. 2, ISSN 1350-4851.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO, 2020. *Resolución de Consejo Universitario N° 0262-2020/UCV*. 28 agosto 2020. S.l.: s.n.

VITALE, E.R.C., CABRERA, J.S. y ROUCO, D.B., 2017. Potencial de mitigación de dióxido de carbono en el consumo de electricidad del sector residencial en Cuba. *Revista Cubana de Meteorología*, vol. 23, no. 3, ISSN 2664-0880.

ANEXOS

Tabla 9. *Matriz de operalización de variables.*

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ESCALA DE MEDICIÓN
Dependiente: Huella de Carbono en la empresa Mágnium Constructora SAC	La huella de carbono es la medición de gases de efecto invernadero producido por la empresa Mágnium Constructora SAC. (DELGADO, CAMPOS y DUEÑAS 2020)	La metodología para hallar la huella de carbono será la ISO 14064 con el fin de determinar los diferentes alcances.	Emisiones Directa	Combustible Papelería	Medidores de combustibles	Razón
			Emisiones Indirecta	Electricidad Consumo del agua	Medidores de energía	Razón Razón

Independiente: Factor de Ecoeficiencia	La ecoeficiencia se contextualiza al buscar equilibrar el deterioro del medio ambiente utilizando recursos y avances tecnológicos eficientes (CACERES QUEVEDO 2018)	La cuantificación de ecoeficiencia presente en el proyecto de medirá a través de los materiales y maquinarias utilizada así también del nivel de conciencia ambiental existente en el personal de obra.	Costos y consumos de recursos	Materiales Energía Combustible	Medidores y software	Ordinal Razón Razón
			Costos y consumos de maquinarias	Maquinas Personal Combustible Electricidad	Check list Epps	Ordinal Ordinal Razón Razón
			Conciencia Ambiental	Capacitación Examen de seguridad	Encuestas Volantes	Nominal Nominal

Fuente: Elaboración Propia



Figura 14. Vaciado de concreto en etapa de estructura.



Figura 15. Columnas y zapatas.



Figura 16. Utilización de materiales en cimientos y columnas.



Figura 17. Ensayos de gravedad específica y pesos en laboratorio.



Figura 18. Dosificación de diseños de mezclas utilizados en obra por laboratorio.



Figura 19. Materiales puestos en obra.

INSTRUMENTOS

CUADERNO DE OBRA N° 036

FECHA: _____ MODALIDAD: _____

OBRA: _____

PROYECTO: _____

PROGRAMA: _____

ENTIDAD EJECUTORA: _____

Asiento N° 63 del Supervisor 02/11/2022

En referencia a la consulta del Residente de obra en asunto precedente, se debe declarar que el ser el Toma de los vanos (Ventanas), de la especialidad de arquitectura es el plano correspondiente de arquitectura a fin se debe considerar, por tanto, se emplea para el caso el plano AR-13, dentro de este plano se debe optar por la información contenida en el Cuadro de vanos, construyéndose a las dimensiones de la ventana 1:4 serás de 0,60m x 0,50m y con el alfilerar de dicho cuadro de vanos.

ING. CONSULTOR DE LA VIVIENDA
Ing. Efran Castro Pineda
CIP 10737
SUPERVISOR DE OBRAS

Asiento N° 064 del Residente Fecha: 03/11/2022

Se continúa con la checke referente al tema de salud por la Licitud a presencia del Supervisor, indicaciones del cuadro del personal en obra de calidad y seguridad, concentrado de columnas en ejes B-2, B-4, eje C-2, C-3, C-4, lo cual de concreto f'c=210 kg/cm² de acuerdo a la especificación, vibrado permanente al vaciado.

Relevo y compactación en terrazo, cubriéndose con material propio por capas durante permanente de los cubiertos, ubicado en columnas, Vigas, muros y Trazos.

Consulta y opinión del Supervisor sobre los muros en la pared costado de las Columnas de acuerdo al plano E-05, eje C-C, indica colocados costado de columnas a partir de ahí los muros de ladrillo están hechos, lo cual no garantiza la estabilidad al momento de colocar e ir las ventanas para lo cual se propone construir un cerco de 3/8" y vaciar el concreto proporción igual que las columnas, para lo cual se espera su opinión y aprobación del parte de la supervisión de la obra.

ING. INSPECTOR:  Benito C. de la Cruz
INGENIERO CIVIL
CIP 10737
INCHARRANTE

ING. SUPERVISOR:  Ing. Efran Castro Pineda
CIP 10737
SUPERVISOR DE OBRAS

CUADERNO DE OBRA N° 067

FECHA: _____ MODALIDAD: _____

OBRA: _____

PROYECTO: _____

PROGRAMA: _____

ENTIDAD EJECUTORA: _____

Asiento N° 65 del Supervisor 03/11/2022

De acuerdo a lo conversado con la Residencia de obra se considera una mejora que esta supervisión autoriza, de tal manera que en lugar del muro de ladrillo contiguo a las columnetas consultado por la residencia de obra en asunto N° 64, se podrá ejecutar una extensión de la estructura de concreto armado de la columna mediante la colocación de refuerzo de acero vertical y vaciado de concreto f'c=210 kg/cm². (El refuerzo de acero será 1/8").

ING. CONSULTOR DE LA VIVIENDA
Ing. Efran Castro Pineda
CIP 10737
SUPERVISOR DE OBRAS

Asiento N° 066 del Residente Fecha: 04/11/2022

Se inicia con la actividad de charla de seguridad de 5 minutos en la obra.

Demarcación en las columnas de columnas de Módulo II ejes 1-B, 1-1, 1-C, 1-3, concentrado en las columnas en módulo III (Residencia) en los ejes 2-3, 2-4 y 2-C, Vaciado del concreto f'c=210 kg/cm² vibrado de forma permanente, felleo con material propio y compactación con plancha compactadora en 3ra parte y Acabado al grado de compactación requerida.

Trazo y replanteo en los sobrecimientos en módulo 3 (Bolsas).

Ingreso de material (trazo grande) 30 m³, ingreso de aceros 3/8" y 3/4"

Se pide autorización a la supervisión para realizar los trabajos en escombros y Vaciado de Concreto de proporción 1:1:3 en módulo 2.

ING. INSPECTOR:  Benito C. de la Cruz
INGENIERO CIVIL
CIP 10737
INCHARRANTE

ING. RESIDENTE:  Ing. Efran Castro Pineda
CIP 10737
SUPERVISOR DE OBRAS

Figura 20. Cuaderno de obra.

**DISEÑO DE MEZCLA F'C 140, 175 y 210 kg/cm²
INFORME TECNICO
COD-002/092-2022**



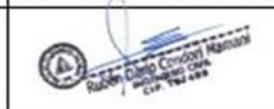
PROYECTO: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA INICIAL N° 1269 DE LA LOCALIDAD DE UTUTA DEL DISTRITO DE QUIÑOTA - CHUMBIVILCAS - CUSCO."

UBICACION : AREA : Localidad de Ututa
DISTRITO : Quiñota
PROVINCIA : Chumbivilcas
REGION : Cusco

SOLICITANTE : "ORION CONSTRATISTAS Y CONSULTORES S.A.C"

VER. N°	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORADO POR:
1	20/09/2022	Emisión	Ing. Ruben Dario Condori Mamani

Firmas de la versión vigente



SETIEMBRE – 2022

Figura 22. Diseño de mezcla en laboratorio.

PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO

proyecto: "MEJORAMIENTO DEL SERVICIO EDUCATIVO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA INICIAL N° 1269 DE LA LOCALIDAD DE UTUTA DEL DISTRITO DE QUIÑOTA – PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS - CUSCO".

FICHA DE MONITOPREO ARQUEOLÓGICO

Ficha N° 01

1.- Ubicación

Departamento : Cusco
Provincia : Chumbivilcas
Distrito : Quiñota
Comunidad : Collana
Sector : I.E.I. 1269 Ututa
Vértices : A-B, B-C, C-D Y D-A

Referencia (Sistema de navegación: **U.T.M: WGS-84 18S**).

Construcción de la Institución educativa de nivel inicial I.E.I. 1269 Ututa con código Modular 1681535, siendo la total área de 899.91 m2 con un perímetro de 130.00 ml.

VERTICE	LADO	DISTANCIA	ESTE (X)	NORTE (Y)
A	A-B	20.00	801333.65	8406478.40
B	B-C	45.00	801353.62	8406477.31
C	C-D	20.00	801351.16	8406432.38
D	D-A	45.00	801331.19	8406433.47

2.- Descripción del área monitoreada y supervisada: El área del Proyecto está ubicada en la Comunidad de Ccollana, Sector de Ututa Distrito de Quiñota, Provincia de Chumbivilcas, Departamento Cusco.

.Actualmente la I.E.I N° 1269 de Ututa tiene a su cargo a 10 alumnos matriculados en el 2020, niños entre 4-6 años de edad, los cuales provienen de las localidades de Ututa, Iquiyacha, Trancapunco, Cochapata, estos niños deben caminar por lo menos 30 min – 2 horas diarias durante la semana para poder asistir a esta institución educativa, por lo que se requiere un mejoramiento de estos servicios debido a que los alumnos de las localidades más distantes deben caminar por horas, por ello es que se requiere la ejecución de este proyecto, además indicar que la actual ubicación de la institución muestra un área insuficiente para su ejecución por lo que se opta con el nuevo terreno de esta institución para su planteamiento y así ofrecer servicios adecuados y de calidad.

En síntesis, se cuenta actualmente con 01 aula como ambiente básico de nivel inicial en limitadas condiciones, sin embargo, el nuevo terreno no muestra ninguna infraestructura para demolición, por lo que el planteamiento es en todo el terreno.

El presente proyecto nace de la gestión de las autoridades de la Municipalidad Distrital de Quiñota, la institución educativa, así como la población de Ututa solicitan el mejoramiento de los servicios educativos de la Institución

Figura 23. Informe técnico del plan de monitoreo arqueológico.



MAGNUM CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA
Creando Soluciones Sostenibles

**“Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la
conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”**

CONSTANCIA DE EJECUCION DE LA INVESTACION

El que suscribe, MIGUEL ANGEL MAMANI COSI, Gerente General de la empresa MAGNUM Constructora e Inmobiliaria S.A.C., hace entrega de la presente constancia de ejecución de la investigación a JESSELYN GLENNY CRUZ CHOQUEMAQUE, con DNI N° 75993247. La señorita mencionada conto con la autorización de la empresa para recolección de datos y obtención de información necesarias para la realización de su trabajo de investigación con fines estrictamente académicos en su tesis titulada “Determinación de Huella de carbono como factor de ecoeficiencia en la empresa Mágnum Constructora e Inmobiliaria SAC.”.

Se expide esta constancia para los fines que la interesada estime pertinentes.

Arequipa, 15 de octubre del 2023.

MAGNUM CONSTRUCTORA E INMOBILIARIA S.A.C.

Miguel Ángel Mamani Cosi
GERENTE GENERAL

MIGUEL ANGEL MAMANI COSI
GERENTE GENERAL