



**Green World Journal**

ISSN: 2737-6109

# AGUA y Biodiversidad

---







CaMeRa

ISSN: 2737-6109

VOLUMEN 4 / NÚMERO 1 / ENERO - Abril 2021

# Percepción social de la calidad y servicio de agua potable en la ciudad de El Coca, Orellana - Ecuador

Jefferson Cuenca <sup>1</sup> , Kimberly Gallardo <sup>1</sup>  & Isabel Domínguez-Gaibor <sup>1,2</sup>  

<sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Orellana, El Coca EC220001, Ecuador

<sup>2</sup> Grupo de Investigación Ambiental y Desarrollo - GIADE, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador

 Correspondence: [norma.dominguez@esPOCH.edu.ec](mailto:norma.dominguez@esPOCH.edu.ec)  + 593 99 905 7885

DOI/URL: <https://www.greenworldjournal.com/doi-v4-n1-001-gwj-2021>

**Resumen:** Las prestaciones de servicios públicos son importantes para la sociedad, por tal razón es necesario conocer la apreciación que tienen los usuarios. Este trabajo analizó, la percepción y opinión de los usuarios del servicio de agua potable en la ciudad de El Coca, evaluando; accesibilidad, calidad, frecuencia del servicio y su nivel de satisfacción. Como parte de la metodología se utilizó una encuesta web, procesamiento de información, muestreo probabilístico y consultoría experta. Conforme a los resultados, los estudios de opinión revelan suficientes datos para evaluar calidad y servicio de agua. En general, se muestra que la calidad y servicio de agua potable es calificado como "Bueno" por los usuarios. Además, se evidencia inconformidad de la población, señalando la mala administración de las autoridades y la falta de mantenimiento a las plantas de tratamiento entre las principales. Finalmente, se plantea desafíos para mejorar la calidad y servicio de agua potable.

**Palabras Claves:** Amazonía; opinión; servicio público, población; información

## Social perception of the quality and service of drinking water in El Coca city, Orellana - Ecuador

**Abstract:** The provision of public services is important for society, for this reason it is necessary to know the appreciation of the users. This work analyzed the perception and opinion of the users of the potable water service in El



**Cita:** Cuenca, J.; Gallardo, K.; Domínguez-Gaibor, I. Percepción social de la calidad y servicio de agua potable en la ciudad el Coca, Orellana – Ecuador. Green World J. 2021, 04, 001.

**Recibido:** 07/Enero/2021

**Aceptado:** 27/Enero/2021

**Publicado:** 02/Febrero/2021

Prof. Carlos Mestanza-Ramón, PhD.

Editor en Jefe / CaMeRa Editorial

[editor@greenworldjournal.com](mailto:editor@greenworldjournal.com)

**Nota del editor:** CaMeRa se mantiene neutral con respecto a las reclamaciones legales resultado del contenido publicado. La responsabilidad sobre la información publicada es integra de los autores.



© 2021 Licencia CaMeRa, Green World Journal. Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Coca city, evaluating accessibility, quality, frequency of service and their level of satisfaction. As part of the methodology, a web survey, information processing, probabilistic sampling and expert consulting were used. According to the results, the opinion studies reveal sufficient data to evaluate water quality and service. In general, it is shown that the quality and service of drinking water is qualified as "Good" by the users. In addition, there is evidence of dissatisfaction among the population, pointing out the poor administration of the authorities and the lack of maintenance of the treatment plants among the main ones. Finally, there are challenges to improve the quality and service of drinking water.

**Keywords:** Amazon; opinion; public service; population; information

## 1. Introducción

El agua es importante para la vida diaria de los seres humanos y para tener una vida digna [1]. La Asamblea General de las Naciones Unidas el 28 de julio de 2010, fue esencial para que el agua y el saneamiento fueran declaradas un derecho humano [2,3]. De esta manera, se reafirmó que el agua potable es un beneficio que toda la sociedad debe tener de forma suficiente, saludable, aceptable, y accesible para el uso personal y doméstico. Al constituirse el derecho humano al agua y al saneamiento, se definió como un factor fundamental para vivir dignamente que favorece al cumplimiento y realización de todos los derechos de las personas [4,5]. Además, la Organización Mundial de la Salud, para la calidad del agua potable, estableció bases claras y fundamentadas en hechos científicos que determinan el buen desarrollo de reglamentos y normas para el agua de consumo. Al mismo tiempo, impulsa a que las autoridades nacionales y locales gestionen este recurso en beneficio de todos [6,7].

Uno de los objetivos de las Naciones Unidas (ONU), es promover soluciones frente a problemáticas que afectan el bienestar de los 192 países que lo conforman. Entre las necesidades identificadas por la ONU es la falta de disponibilidad de agua en el mundo y la creciente demanda de la misma [8]. En el caso del agua, al ser un recurso vital, se busca facilitar el acceso al agua potable a miles de personas principalmente de países en vías de desarrollo [8,9]. A nivel mundial se evidencia un incremento de la demanda de agua para consumo como consecuencia del crecimiento demográfico, la urbanización, la industrialización, la ampliación de la producción y otros usos. Para los próximos 30 años en países en vías de desarrollo, se pronostica que exista una demanda significativa, debido principalmente a problemáticas relacionadas con la creciente urbanización y al cambio climático, siendo posible que el mundo enfrente un déficit de agua. En este sentido, es necesario que las ciudades implementen medidas para mejorar la calidad de agua de los puntos de captación y solventar las necesidades humanas, o hacer uso de nuevas tecnologías o ideas innovadoras para satisfacer sus necesidades hídricas [7,10,11].

Sudamérica se caracteriza por poseer una gran cantidad de recursos hídricos, a pesar de ello, un reto a cumplir por parte de los países del continente, es tener una cobertura total de agua potable para sus habitantes. Debido que, los sectores rurales no cuentan con agua microbiológicamente segura [12,13], y el 31,8% de los habitantes en las zonas rurales no tiene acceso a una fuente de agua de buena calidad [14,15]. Ecuador es un país muy representativo en recursos hídricos, así también el gasto promedio que genera al día por habitante es de 249 litros de agua. Este valor supera lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud, donde manifiesta que 100 litros, es el promedio de agua necesaria para satisfacer las necesidades básicas de la población [16,17]. Sin embargo, la falta de agua afecta principalmente a las poblaciones rurales, ya que al 2016 se determinó que el 70,1% de la población cuenta con un manejo seguro del agua [18,19] a nivel

nacional. Siendo la Amazonía la región con menos porcentaje de agua segura, alcanzando el 42.5%, es decir 6 de cada 10 personas no tienen acceso a agua segura [18].

En cuanto a la gestión de recursos hídricos en el Ecuador, es realizada por los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales (GAD municipales), quienes son los responsables de coordinar, planificar, controlar el uso y aprovechamiento del agua, con la finalidad de lograr una gestión integral, para brindar acceso y saneamiento al agua en los cantones conforme a sus competencias. Además, los GAD municipales, deben establecer actividades de colaboración y complementariedad entre los diferentes niveles de gobierno y sistemas comunitarios amparados en la Constitución y legislación nacional [16,17]. En el caso de la ciudad de Francisco de Orellana, sitio de estudio posee un sistema hidrográfico que confluye de forma directa en el desarrollo de la ciudad y las comunidades aledañas, debido a la presencia de tres grandes ríos: Napo, Coca y Payamino, que a su vez forman parte de la cuenca del río Napo, siendo una de las más importantes de la región amazónica, y es administrada por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Francisco de Orellana (GADFO) [20,21].

La ciudad de Francisco de Orellana cuenta con cinco plantas sectorizadas que tratan agua para consumo, las mismas que se han implementado conforme la demanda del servicio. La planta Los Álamos, la cual procesa agua del río Payamino fue la primera en entrar en operación, en la actualidad abastece de agua potable al centro de la ciudad [22]. Por otra parte, se ha incrementado la capacidad del sistema emergente, con la instalación de una segunda bomba de captación de agua del río Coca, para reducir las intermitencias existentes en el abastecimiento de agua potable en la ciudad [23]. Sin embargo, en Orellana como consecuencia de la explotación petrolera, ocurren roturas de oleoductos, y vertidos de líquidos contaminantes, los cuales generan contaminación en los ríos y afectan directamente a la disponibilidad y calidad de agua del Cantón [24].

La presente investigación analizó la percepción y opiniones de los usuarios del servicio de agua potable, evaluando; accesibilidad, calidad, frecuencia del servicio y su nivel de satisfacción. De esta manera, a través de la encuesta web también se recopilieron datos con enfoque cuantitativos y cualitativos como: actitudes, intereses, juicios de valor, conocimiento, comportamiento, medidas de carácter sociodemográfico, que permitió a los usuarios exponer actitudes, emociones y ofrecer resultados acertados con rigidez estadística. Además, se complementó con consultoría a expertos, para plantear desafíos para los administradores del agua potable y mejorar la calidad del servicio.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Área de estudio

El Coca es la capital de la provincia de Orellana y cabecera cantonal del Cantón Francisco de Orellana. Además, esta ciudad está rodeada por ríos caudalosos y muy cerca de las densas selvas tropicales en la Amazonía [25]. Su particular nombre se debe al español Francisco de Orellana quien exploró estos territorios [26]. El cantón Francisco de Orellana se encuentra ubicado en la Región Amazónica ecuatoriana. Sus límites son al norte con el cantón Joya de los Sachas y la provincia de Sucumbíos; al sur con las provincias Pastaza y Napo; al este con el cantón Aguarico y al oeste con el cantón Loreto y la provincia de Napo. El cantón ocupa una superficie total de 7.047  $km^2$  (704.755 ha). La población del cantón Francisco de Orellana es de 72.795 habitantes con una densidad poblacional de 10 hab/ $km^2$  (figura 1) [27].



Figura 1. Mapa de ubicación del cantón Francisco de Orellana (El Coca), Orellana.

## 2.2. Metodología

El presente estudio empleó metodología mixta, es decir, cuantitativa y cualitativa. Se utilizó encuestas como técnica de investigación, posteriormente se realizó una tabulación de datos, la cual no solo amplió y enriqueció la investigación, sino que la fortaleció y la consolidó. Todos los cuestionarios fueron contestados por ciudadanos de Orellana – El Coca, de manera voluntaria y anónima: se solicitaron características sociodemográficas y año de formación. La parte cuantitativa y cualitativa se realizó mediante la aplicación del cuestionario con un diseño transversal, de carácter descriptivo, y la encuesta web fue la técnica seleccionada para esta investigación. A estos datos se complementó la consulta a expertos relacionados con el área de estudio.

### 2.2.1. Obtención de resultados

El cuestionario se organizó en dos secciones: la primera corresponde a las variables sociodemográficas, donde se utilizó el modelo de encuesta de estratificación del Nivel Socioeconómico [28], con la puntuación obtenida se pudo clasificar el Nivel socioeconómico (*Tabla 1*) por hogar de El Coca, Orellana – Ecuador. Además, la primera sección permitió conocer aspectos generales y con ello relacionar los resultados con los datos de la población objeto de estudio.

Tabla 1. Parámetros de categorización para los grupos socioeconómicos.

Grupos socioeconómicos	Umbrales
A (Alto)	> a 845,1 y $\leq$ 1000 puntos
B (Medio Alto)	> a 696,1 y 845 puntos
C+ (medio típico)	> a 531,1 y $\leq$ 696 puntos
C - (medio bajo)	> 316,1 y $\leq$ 535 puntos
D (bajo)	De 0 a 316 puntos

En la segunda sección se usó parte de la metodología propuesta por Olivia Márquez Fernández y colaboradores [29]. Sin embargo, se consideró agregar una sección para conocer la opinión de expertos y preguntas que ayuden a conocer la percepción de Calidad y Servicio de Agua Potable (CSAP). Esta sección se construyó con preguntas de índole social, y se fraccionó en tres áreas: Información, Opinión y Actitud, donde los consumidores pudieron participar activamente para evaluar el servicio de agua potable (Tabla 2). Estas encuestas se conformaron con un total de 37 preguntas, con formato de respuestas de opción múltiple y preguntas abiertas.

**Tabla 2.** Estructura de los ítems para evaluar la percepción de los usuarios de la CSAP en la Ciudad del Coca-Orellana.

Ítems	Características
Información	Características organolépticas del agua potable (color, sabor, aroma y residuos arenosos) que reciben en sus hogares los consumidores.
	Nivel de presión del agua potable que llega a las viviendas de los usuarios.
Opinión	Sentimiento de los usuarios respecto a la continuidad del servicio de agua potable
	Opinión de los usuarios sobre la calidad del servicio de agua potable.
Actitud	Calificación que le atribuyen los usuarios al servicio de agua potable.

El cuestionario planteado incorporó las dimensiones, variables e indicadores para lograr los objetivos de la investigación. A continuación, se detallan algunas preguntas aplicadas durante el trabajo de recolección de datos y se expone su estructura (tabla 3).

**Tabla 3.** Dimensiones, variables e indicadores de la investigación.

Pregunta
<p>El agua potable que llega a su hogar presenta: Color, olor, sabor o residuos arenosos y sedimentos</p> <p><i>Dimensión: Información</i>    <i>Variable: Servicio</i></p> <p><i>Indicador: Valoración</i>    <i>Tipo de variable: Cualitativa</i></p>
<p>¿Qué le parece el nivel de presión del agua que llega a su hogar?</p> <p><i>Dimensión: Información</i>    <i>Variable: Calidad</i></p> <p><i>Indicador: Atributos de la calidad del agua potable que llega a la vivienda</i></p> <p><i>Tipo de variable: Cualitativa</i></p>
<p>¿Qué tan de acuerdo o desacuerdo está con la calidad del servicio de agua potable?</p> <p><i>Dimensión: Opinión</i>    <i>Variable: Servicio</i></p> <p><i>Indicador: Valoración</i>    <i>Tipo de variable: Cualitativa</i></p>
<p>¿Está de acuerdo o desacuerdo con la continuidad del servicio de agua potable?</p> <p><i>Dimensión: Opinión</i>    <i>Variable: Servicio</i>    <i>Indicador: Evaluación de escasez de agua potable</i></p> <p><i>Tipo de variable: Cualitativa</i></p>
<p>¿Cómo calificaría el servicio de agua potable que recibe en su hogar?</p> <p><i>Dimensión: Actitud</i>    <i>Variable: Calidad</i></p> <p><i>Indicador: Valoración</i>    <i>Tipo de variable: Cualitativa</i></p>

La población del estudio fue constituida por usuarios que tengan o utilicen el servicio de agua potable en hogares de la ciudad del Coca - Orellana, con toma directa hacia la red general de agua potable, y perteneciente al tipo de usuario Doméstico (Figura 2), sin importar el tipo de tarifa contratada según la estructura de cobro tipificada por el organismo.



Figura 2. Tipos de usuarios de uso de agua potable según GADMFO (2015) [30].

Para el análisis de la tasa de crecimiento anual se tomó en cuenta el resultados población y vivienda de los censos entre 2001- 2010 [31]. Para analizar la tasa de Crecimiento anual de la población con servicio de agua potable se utilizó la ecuación del método Geométrico simplificado (Bocaz) [32]. Definiendo la tasa de crecimiento anual de la siguiente manera:

$$r = \left(\frac{2}{k}\right) \times \left(\frac{P^{t+n} - P^t}{P^{t+n} + P^t}\right) \quad (1)$$

Donde:

$r$  Tasa de crecimiento anual geométrico (simplificado de Bocaz).

$P^{t+n}$  Población al momento actual.

$P^t$  Población al momento inicial o población base o población inicial.

$a$  La amplitud o distancia en tiempo entre las dos poblaciones de referencia.

Para analizar el crecimiento poblacional hasta el año 2020 se usa la ecuación de crecimiento poblacional simple[33]. Para la estimación del crecimiento poblacional en el Coca hasta el año 2020, se expresa como:

$$P_t = P_0(1 + r)^t \quad (2)$$

Donde:

$P_t$  = Población total.

$P_0$  = Población inicial

$r$ = Tasa de crecimiento anual

$t$ = Años a calcular la población

Para determinar la muestra se aplicó la fórmula de muestra poblacional finita, que se reporta mediante la proporción del fenómeno en estudio en la población de referencia, la muestra se calcula a través de ecuación de población finita[34]. El tamaño de muestra a realizar las encuestas realizadas se limitó como:

$$n = \frac{NZ^2pq}{d^2(N-1)+Z^2pq}$$

(3)

Donde:

p = proporción aproximada del fenómeno en estudio en la población de referencia

q = proporción de la población de referencia que no presenta el fenómeno en estudio (1 -p).

La suma de la p y la q siempre debe dar 1. Por ejemplo, si p= 0.8 q= 0.2

Z= Valor estandarizado

N= Población

d= Resultado de error entre la confianza.

Teniendo en cuenta la población del censo del 2001 con 42010 habitantes y 2010 con 72795 habitantes [31]. El resultado fue una tasa de crecimiento anual de 5,96% en la ciudad del Coca, Orellana. La población estimada respecto al año 2020 es de 129860 personas. Lo anterior arrojó como resultado una n= 383, correspondiente al número total de encuestas que se realizó a los usuarios de la ciudad del Coca. El cálculo de la muestra para el número de personas fue con un error de 5% y un nivel de confianza de 90%. Para determinar p y q, se empleó la máxima varianza, definiendo que p = q = 0.5, lo que significó que cada individuo tuvo 50% de probabilidad para elegir alguna opción.

La encuesta se realizó de forma indirecta en las redes sociales y con los datos arrojados se realizó un análisis estadístico descriptivo para cada variable; posteriormente, se trabajó en las asociaciones que existen entre ellas.

### 2.2.2. Análisis estadístico

Los datos cuantitativos fueron analizados y procesados usando el software SPSS. La encuesta se realizó de forma indirecta en los usuarios de agua potable y con los datos arrojados se realizó un análisis estadístico descriptivo para cada variable. Posteriormente, se trabajó en las asociaciones que existen entre ellas. Este análisis bivariado requirió la prueba de significación estadística (coeficiente estadístico Chi Cuadrado de Pearson), y se hizo uso de una prueba de confiabilidad de 95% y 5% de error. Además, se presentó los resultados de forma gráfica y se realizó un análisis por cada gráfica expuesta en los resultados.

### 2.2.3. Consultoría experta

Se realizó la evaluación de la percepción social de la CSAP, a profesionales que son afines a la carrera y tienen conocimiento del tema de investigación, quienes dieron a conocer sus diferentes criterios y de esta manera proponer recomendaciones de mejora. Los miembros de este grupo son expertos de diferentes áreas, con la suficiente experiencia de al menos 5 años laborando en campos relacionados a la Gestión de recursos hídricos, tratamiento, calidad, planeamiento, crecimiento urbano y ambiente, con estudios de postgrado. Además, se consultó a un trabajador del GADMFO (Tabla 4).

**Tabla 4.** Expertos seleccionados para desarrollar la evaluación de la percepción social de la calidad de agua.

Especialista	Profesión	Relación en el área.
Ximena Armijo	Arquitecta	Dirección de proyectos GADMFO
Carlos Hidalgo	Magíster en diseño Urbano y	Docente carrera Ingeniería ambiental



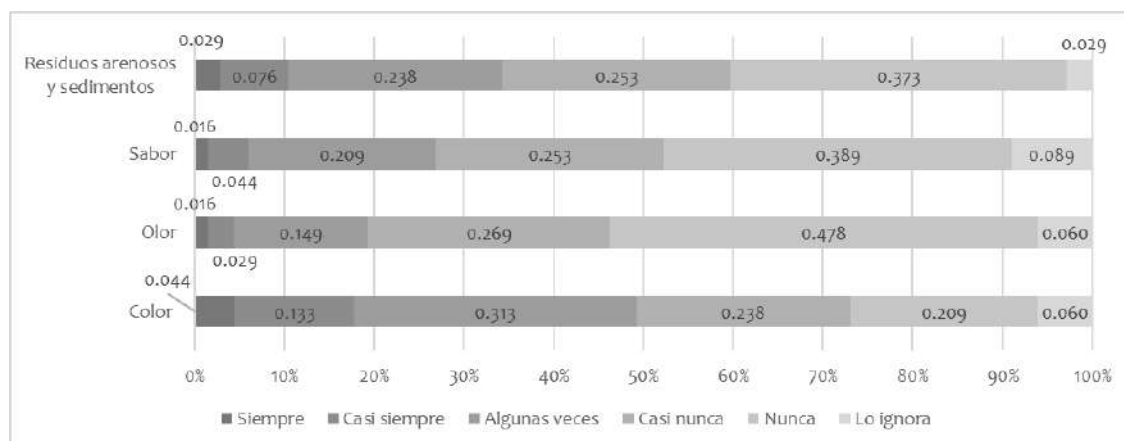
	territorial	ESPOCH
<b>Carlos López</b>	Magíster en Gestión Empresaria	Ejecutor de proyectos SENPLADES; Estudios y, ejecución de Proyectos de Agua potable y alcantarillado

Con la información seleccionada, se planteó propuestas de mejora que será expuesto a los habitantes y autoridades del GADMFO; de esta manera generar soluciones de mejora respecto a la CSAP en la Ciudad de Puerto Francisco de Orellana (Coca).

### 3. Resultados y discusión.

En el perfil sociodemográfico de las personas encuestadas, predominó en un 71,5% el género femenino por arriba del masculino con 24% y LGBTI con 4.4%; el nivel de escolaridad fue mayor entre personas con bachillerato y estudiantes de una carrera universitaria, con una población dedicada principalmente a labores administrativas, servicios y comerciantes. El tipo de usuario que dominó fue el llamado doméstico o residencial, industrial y de servicios (67, 1%). A continuación, se irán presentando algunos de los datos más relevantes del estudio.

En relación con las características organolépticas, es decir, la apreciación que los usuarios les otorgan a las propiedades física del agua potable que llega a sus hogares, se encontró que 37.3% de los usuarios reciben en algunas ocasiones el servicio con residuos arenosos y sedimentos, 47.8% percibe el agua potable sin aroma y 38.9% señaló que es insípida; además, 31.3% respondió que nunca recibe en sus viviendas el agua potable con color (*Figura 3*).



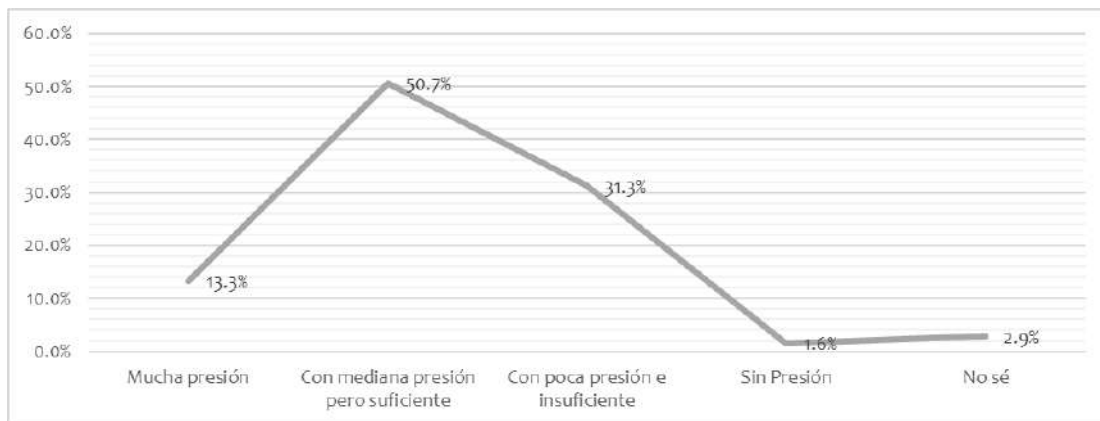
**Figura 3.** Características organolépticas del agua potable.

Este análisis es subjetivo, en vista que los usuarios no utilizaron criterios técnicos o científicos, ni instrumentos especializados para diferenciar o medir dichas características en el agua potable que reciben en sus hogares. Sin embargo, estos datos son muy relevantes para evaluar la CSAP, puesto que, según la Organización Mundial de la Salud, los usuarios evalúan la calidad del agua que llega a sus hogares basándose, especialmente, en sus sentidos. Los usuarios pueden valorar si el agua esta turbia, presenta color, sabor u olor desagradable [35].

Por esta razón, podemos concluir que aproximadamente el 40% de la población encuestada distingue que el agua potable que recibe en sus hogares es regular, a causa de que los usuarios discrepan respecto a la idea de que el agua potable es incolora, insípida e inodora. Sin embargo, son pocas las veces que los usuarios observan el agua con residuos arenosos y sedimentos Este

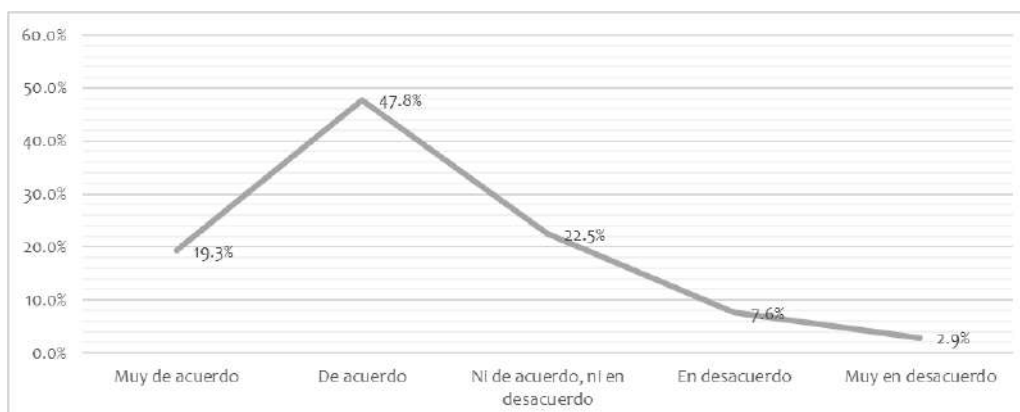
último parámetro se puede sustentar con el hecho de que la ciudad está afectada por contaminación petroleras, desechos inorgánicos y aguas residuales, el cual llega a afectar ocasionalmente las actividades en los hogares de los usuarios de agua potable.

Como se muestra en la *Figura 4*, 50,7% de los usuarios consideran que el nivel de presión del agua potable que llega a sus hogares se identifica como de “mediana presión, pero suficiente”, de manera que, refleja una opinión propicia hacia el servicio que ofrece GADMFO, ya que los usuarios aprecian de forma favorable la presión del agua que llega a sus viviendas. El conocimiento de “nivel de presión del agua” es un parámetro clave para evaluar la calidad del servicio de agua, como lo menciona en “Análisis del sector de agua potable y saneamiento en Colombia” al referir que el transmitir una buena relación con el agua que llega a los hogares a los usuarios puede llevar a ajustes en el favorables respecto al servicio, ajustes tecnológicos acondiciones reales y sostenibles[36].



**Figura 4.** Nivel de presión del agua potable que llega a los hogares.

Puesto que la percepción de los usuarios respecto a un servicio continuo de agua potable fue regular, es decir, que existe una mediana escasez del suministro de agua potable en las viviendas, 19.3% de los encuestados mostraron una actitud muy de acuerdo respecto a la continuidad del servicio, mientras que 47.8% y 22.5% mostraron estar de acuerdo, y ni de acuerdo, ni en desacuerdo respectivamente (*Figura 5*).

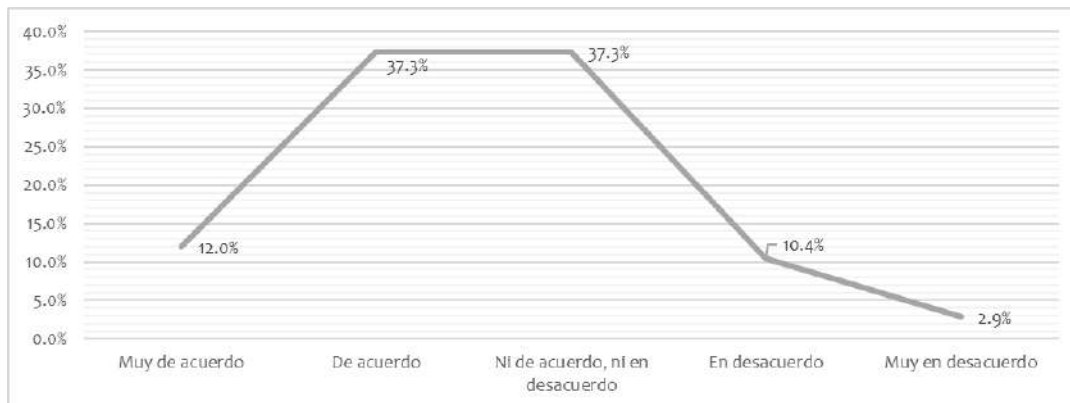


**Figura 5.** Opinión de los usuarios respecto a la continuidad del servicio de agua potables llega a los hogares.

Por consiguiente, dar un servicio continuo de agua potable es un factor que debe ser considerado por el GADMFO, desde el área técnica, donde se hace un seguimiento de la infraestructura y factores ambientales, al igual que la valoración de los usuarios, con la finalidad de

identificar problemas, para que, a partir de ello se ejecuten estrategias y planes de mejora en el servicio.

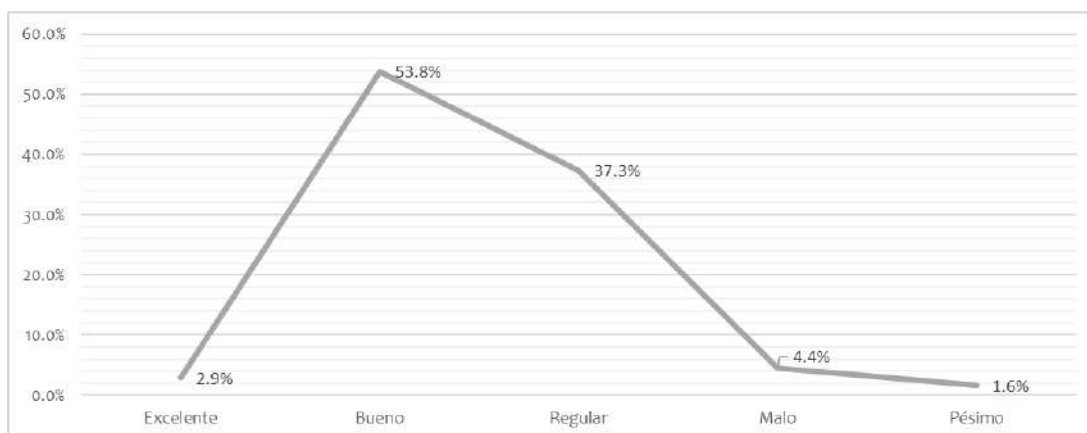
Teniendo en cuenta la disposición en general del servicio de agua potable que reciben los usuarios del GADMFO, se obtuvo que ellos tienden a ir de la calificación “ni de acuerdo, ni en desacuerdo” a estar “De acuerdo” con la calidad del servicio de agua potable (37.3%), y el 12% coinciden en estar de acuerdo con la idea de que el servicio es de calidad (Figura 6).



**Figura 6.** Distribución porcentual de la opinión de los consumidores respecto a la calidad del servicio de agua potable.

Seguramente los usuarios perciben de este modo este aspecto porque sus experiencias han sido favorables, en las que se ve implicado el servicio de agua potable; a su vez, hubo comentarios de encuestados con mayor nivel de escolaridad, donde pueden tener un mejor criterio respecto a la calidad del servicio que reciben al contratarlo: explicaron que se debe tener mayor control con las aguas residuales y los desechos de industrias petroleras, y concluyeron su respuesta con la idea de que se implemente nuevas medidas para la gestión del agua y dar un servicio de mejor calidad.

En relación con la actitud de los usuarios respecto de la CSAP que otorga la institución encargada, se encontró que 37.3% de los usuarios de agua potable que brinda el GADMFO lo califica como regular, 53.8% como bueno y solo el 2.9% de forma excelente (Figura 7).



**Figura 7.** Frecuencia de la calificación que perciben los usuarios respecto a la CSAP.

Al reflexionar sobre este resultado comparado con la evaluación de la calidad del servicio de agua potable, se percibe que, aunque la mayoría de los usuarios opina que el servicio es bueno, pero no de calidad, también se considera otros factores importantes para emitir su valoración general.

En la *Tabla 5* se muestran los porcentajes de la calificación que atribuyeron al CSAP los usuarios, con una categorización por nivel sociodemográfico, nivel de escolaridad y sexo/género. En ellos destaca el nivel sociodemográfico, que atribuyó una calificación que va de pésimo a excelente, y se encontró que los consumidores con un nivel sociodemográfico C+ (Medio Típico) mayormente considera el calidad y servicio de regular a bueno, y que en los usuarios seleccionados con un nivel de B (Medio Alto) y C- (Medio Bajo), prevaleció la idea de que el CSAP va de regular a bueno. Además, los encuestados que están estudiando una carrera universitaria, bachillerato y título de tercer nivel generalmente calificaron el servicio de regular a bueno en su mayoría.

**Tabla 5.** Frecuencia de la calificación del servicio de agua potable de acuerdo con datos generales del encuestado.

Variables independientes		Excelente	Bueno	Regular	Malo	Pésimo
Nivel de escolaridad p= 0.994	Primaria	1.0%	1.6%	0.0%	0.0%	0.0%
	Bachillerato	1.8%	11.5%	5.5%	0.0%	0.5%
	Técnico	0.0%	0.0%	0.3%	0.0%	0.0%
	Estudiando una carrera universitaria	0.0%	33.7%	26.4%	4.4%	1.0%
	Título de tercer nivel	0.0%	7.0%	5.2%	0.0%	0.0%
Nivel socioeconómico p=0.976	A (Alto)	1.6%	5.2%	0.8%	0.0%	0.0%
	B (Medio Alto)	0.0%	13.3%	5.2%	0.0%	0.8%
	C+ (Medio Típico)	1.3%	26.4%	23.8%	1.6%	0.8%
	C- (Medio Bajo)	0.0%	8.9%	7.6%	2.9%	0.0%
Sexo/género p= 0.941	Masculino	1.6%	13.6%	7.8%	1.0%	0.0%
	Femenino	1.3%	40.2%	26.6%	2.3%	1.0%
	LGBTI+	0.0%	0.0%	3.0%	1.0%	0.5%

Si se consideran dichos resultados, es indudable que no existe relación del nivel sociodemográfico, nivel de escolaridad y sexo/ género con la opinión que emiten los usuarios, ya que su respuesta manifiesta su percepción que tienen sobre el CSAP que reciben en su hogar, junto con las fuentes contaminantes de su entorno.

Es importante mencionar que, al llevar a cabo la prueba de Chi Cuadrada, se encontró un valor P de 0.994, con lo cual se pudo demostrar que no existe suficiente evidencia estadística para decir que hay relación entre la calificación que los usuarios le atribuyen al CSAP y el nivel de escolaridad de los ciudadanos, así mismo no hubo relación con el nivel socioeconómico y sexo/género con los resultados de la tabla 4, al contar con un valor P de 0.976 y 0.941 respectivamente.

#### 4. Desafíos

Uno de los principales logros en materia de derechos humanos de Orellana – Ecuador en el siglo XX fue el acceso a calidad y servicio de agua potable como una fuente de agua segura y fiable. No obstante, el GAD Municipal de Francisco de Orellana se enfrenta a numerosos retos para seguir suministrando agua potable en la actualidad:

El servicio de agua potable sigue siendo insuficiente para satisfacer las necesidades actuales. Es preciso un plan de mejora por parte del Municipio para solucionar los problemas. Separar la red de aguas hervidas con las de agua lluvia, es decir, las aguas hervidas no deben mezclarse con el agua lluvia porque se socaban. Esto produce proliferación de enfermedades, inundaciones y que no permiten drenar el agua de forma inmediata.

Debe evaluarse y captar el agua para consumo humano desde un punto libre de contaminación y agentes contaminantes. Limpieza de los ríos para tratar y usar para consumo humano. Además, debe haber una buena organización del GADMFO, para trabajar de forma ordenada y que la institución plantee propuestas para abastecer la demanda de agua potable.

Tener una visión integral de los servicios y calidad de agua potable para conseguir un resultado holístico que toma en cuenta muchos factores para aportar a la solución de problemas de cobertura y calidad. Posteriormente implementar instrumentos de última generación con recursos propios contemplados en la legislación. También, considerar fuentes de financiamiento internacional, planificación estratégica con visión al futuro.

La ciudad debe ser compacta, debido a que tiene varios vacíos urbanos, es decir, lotes baldíos sin construcciones, espacios, terrenos vacíos y sin ocupar. Esto genera que se produzca el crecimiento hacia los extremos de la ciudad, haciendo que la ciudad requiera de más servicios. Se debería investigar el crecimiento exponencial de la población, para generar políticas públicas que eviten el crecimiento desenfrenado de la población y que la ciudad sea más compacta. Donde aportará a aumentar las áreas verdes y, disminuir el consumo de suelo, costos y servicios.

Realizar un estudio sobre el agua potable en tres categorías: calidad, cantidad y servicio. Evaluando los proyectos de agua potable y proyectarlos a 20 años. Además, analizar qué tan viable puede ser un proyecto para su ejecución y desarrollo de una ciudad, es decir, evaluar el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno.

## 5. Conclusiones

En este trabajo se analizó la percepción social de calidad y servicio del agua potable en la ciudad del Coca mediante encuesta web para determinar el nivel de satisfacción de los usuarios y plantear situaciones de mejora para las autoridades. Lo más importante del análisis de percepción social de calidad y servicio del agua potable fue exponer la realidad social de los ciudadanos respecto a los servicios públicos con que se vive en Orellana. Donde se encontró que los usuarios de agua potable consideran el calidad y servicio de agua como aceptable. Esto permitió evaluar los resultados y realizar una consultoría experta para plantear recomendaciones encaminadas a mejorar o alcanzar mayor calidad de agua potable y en la prestación del servicio. Lo que fortaleció el estudio de percepción social de calidad y servicio del agua potable fue el análisis cualitativo y cuantitativo porque se logró presentar de forma gráfica los resultados análisis respecto a la información del calidad y servicio del agua que ofrece concretamente el GADMFO.

Por contexto histórico-social que vive Orellana respecto a las industrias petroleras y diferentes fuentes de contaminación, se pudo interpretar que los usuarios de agua potable consideran la calidad del servicio como medianamente de acuerdo. A pesar de ello, muchos de los usuarios encuestados compararon los niveles y fuentes de contaminación que existe actualmente, y una mala gestión respecto al servicio de agua potable. Este hecho es un excelente indicador de para evaluar la percepción social, de manera que se obtuvo una opinión de mejora para las autoridades pertinentes. Además, un hallazgo interesante es que no existió alguna relación en la percepción de los usuarios con respecto a su nivel sociodemográfico, sexo/género o nivel de escolaridad.

El estudio muestra que los usuarios del agua potable consideran el CSAP de regular a bueno y comúnmente cuentan con un servicio continuo en el que las propiedades físicas del agua son regularmente valoradas como idóneas, a excepción de ocasiones que el agua se percibe de baja calidad, debido a los problemas por contaminación petrolera y aguas residuales. Además, fue posible conocer datos representativos acerca de la opinión de los usuarios y, con ello, realizar un análisis sobre el CSAP, específicamente de una institución pública como el GADMFO. Se identificó un cierto grado de aceptación que le dan a esta entidad respecto al servicio de agua potable y además se logró conocer información suficiente para realizar una consultoría a expertos para plantear recomendaciones sobre las áreas del CSAP que los consumidores identifican como vulnerables.

**Contribución de autores:** Idea, tabulación, trabajo de campo, revisión, redacción, metodología (J. C); redacción, revisión (K.G); redacción, revisión (I.D-G).

**Financiamiento:** Los autores financiaron a integridad el estudio.

**Conflictos de interés:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

**Agradecimientos:** Un agradecimiento profundo a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo – Sede Orellana, en especial al profesor Carlos Mestanza-Ramón, por su aporte en el proceso de investigación formativa. Este documento es resultado de un trabajo investigativo de aula en la Cátedra de Hidrología y Biorremediación, Carrera Ingeniería Ambiental, Sede Orellana.

## Referencias

1. Hrabalikova, M.; Finger, D.C.; Kobzova, D.; Huislova, P.; Ures, J. The Challenge in Increasing Water and Soil Resources Resilience by Landscape Restoration: Examples from Southern Ethiopia and Iceland. *Proc.* 2019, 30.
2. Yang, X.; Ali, A. Chapter 9 – Biochar for Soil Water Conservation and Salinization Control in Arid Desert Regions. In; Ok, Y.S., Tsang, D.C.W., Bolan, N., Novak, J.M.B.T.-B. from B. and W., Eds.; Elsevier, 2019; pp. 161–168 ISBN 978-0-12-811729-3.
3. Valenzuela, S.; Jouravlev, A. *Servicios urbanos de agua potable y alcantarillado en Chile: factores determinantes del desempeño*; Cepal, 2007; ISBN 9213230621.
4. Bermúdez, G.M.; Padilla, M.G.S. El agua potable como derecho fundamental para la vida. *Misión Jurídica, Rev. Derecho y Ciencias Soc.* 2020.
5. Moreno, L.F.T. *El acceso al agua potable como derecho humano*; Comisión Nacional de los Derechos Humanos, 2008; ISBN 9706445498.
6. Alvarado, E.P.; Sánchez, G.J.G. Gobernanza y derecho al agua: Prácticas comunes y particularidades de los comités comunitarios de agua potable. *Soc. y Ambient.* 2019, 53–77.
7. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas. Decenio Internacional para la Acción “El agua, fuente de vida” 2005–2015. 2014.
8. Patnaik, P. *Handbook of Environmental Analysis: Chemical Pollutants in Air, Water, Soil, and Solid Wastes*, Third Edition; CRC Press, 2017; ISBN 9781351647984.
9. Mestanza-Ramón, C.; Sanchez Capa, M.; Figueroa Saavedra, H.; Rojas Paredes, J. Integrated Coastal Zone Management in Continental Ecuador and Galapagos Islands: Challenges and Opportunities in a Changing Tourism and Economic Context. *Sustain.* 2019, 11.
10. Connor, R.; Koncagül, E. *Informe de las Naciones Unidas sobre los recursos hídricos en el mundo 2015: Agua para un mundo sostenible. Resumen ejecutivo*; 2015;

11. Lizcano Caro, J.A.; Bolaños, S.J.; Medina Daza, R.J. Metamodelo del sistema de regulación de la demanda de agua potable en horizontes de largo plazo. *Ingeniare. Rev. Chil. Ing.* **2019**, *27*, 361–374.
12. Sarmiento Cárdenas, Z.M.; Sánchez Correa, J.A. Análisis de la cobertura en el sector rural de agua potable y saneamiento básico en países de estudio de América Latina. Utilizando cifras oficiales de la CEPAL. **2017**.
13. Mestanza-Ramón, C.; Henkanaththegedara, S.M.; Vásconez Duchicela, P.; Vargas Tierras, Y.; Sánchez Capa, M.; Constante Mejía, D.; Jimenez Gutierrez, M.; Charco Guamán, M.; Mestanza Ramón, P. In-Situ and Ex-Situ Biodiversity Conservation in Ecuador: A Review of Policies, Actions and Challenges. *Divers.* **2020**, *12*.
14. Carvajal Ledesma, K.L. Plan de comunicación interna para fortalecer la cultura organizacional del Instituto Nacional de Estadística y Censos-INEC 2015.
15. Mestanza, C.; Saavedra, H.F.; Gaibor, I.D.; Zaquinaula, M.A.; Váscones, R.L.; Pacheco, O.M. Conflict and Impacts Generated by the Filming of Discovery Channel's Reality Series "Naked and Afraid" in the Amazon: A Special Case in the Cuyabeno Wildlife Reserve, Ecuador. *Sustainability* **2019**, *11*, 50.
16. Asamblea Constituyente del Ecuador Constitución de la República del Ecuador; Ecuador, 2008.
17. Mestanza-Ramon, C.; Cunalata-García, Á.E.; Jiménez-Gutiérrez, M.Y.; Chacha-Bolaños, A.N. Disposición a pagar por el ingreso a zonas de uso público en el Parque Turístico "Nueva Loja", Sucumbíos-Ecuador. *Polo del Conoc.* **2019**, *4*, 67–82.
18. Molina, A.; Pozo, M.; Serrano, J. Agua, saneamiento e higiene: medición de los ODS en Ecuador. Instituto Nacional de Estadística y Censos y UNICEF (INEC-UNICEF) 2018.
19. Sánchez Capa, M.; Mestanza-Ramón, C.; Sánchez Capa, I. Perspectiva de conservación del suelo en la Amazonía ecuatoriana. *Green World J.* **2020**, *3*, 009.
20. Rodríguez Gaibor, J.L. Evaluación económica-ambiental, de la Planta de Tratamiento de Agua Potable, del cantón Francisco de Orellana, provincia de Orellana, para identificar y evaluar los aspectos ambientales y económicos, en el año 2015. **2016**.
21. Mestanza Ramon, C.; Sanchez Capa, M.; Cunalata Garcia, A.; Jimenez Gutierrez, M.; Toledo Villacís, M.; Ariza Velasco, A. Community Tourism In Ecuador: A Special Case In The Rio Indillama Community, Yasuni National Park. *Int. J. Eng. Res. Technol. (IJERT)*, **2019**, vol. 8, num. 6, p. 653-657 **2020**.
22. Malacatus Cobos, P.N.; Paredes Calderón, Y.C.; Chisaguano Quishpe, W.G. Propuesta de diseño del sistema de tratamiento y disposición final de lodos generados en la planta potabilizadora Los Álamos en el cantón Francisco de Orellana, Quito: UCE., **2017**.
23. Khatib, T.; Muhsen, D.H. Chapter 8 - Environmental and social impact assessment methodology of megascale photovoltaic water pumping systems. In; Khatib, T., Muhsen, D.H.B.T.-P.W.P.S., Eds.; Academic Press, **2021**; pp. 205–283 ISBN 978-0-12-821231-8.
24. PDOT de francisco de Orellana. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Municipal de Francisco de Orellana.
25. Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Francisco de Orellana, acceso: Orellana.gob.ec Datos del Cantón, 10/11/2020.
26. Mestanza-Ramón, C.; Capa, M.C.S.; Gutiérrez, M.J. Capacidad de Carga turística una herramienta para la gestión sostenible en áreas protegidas. *Tierra Infin.* **2019**, *5*, 6–22.

27. Campoverde Leon, V.B. Plan de ordenamiento terrotorial turístico en la parroquia urbana Puerto Francisco de Orellana, Cantón Francisco de Orellana, Provincia de Orellana 2016.
28. Instituto nacional de estadísticas y censos (INEC) Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico.
29. Márquez Fernández, O.; Ortega Márquez, M. Percepción social del servicio de agua potable en el municipio de Xalapa, Veracruz. *Rev. Mex. opinión pública* **2017**, 41–59.
30. El Consejo del Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Francisco de Orellana Comisión Municipal de Agua Potable y Alcantarillado del GADMFO.
31. Instituto nacional de estadística y censos (INEC) Población y Demografía.
32. Torres–Degró, A. Tasas de crecimiento poblacional (r): Una mirada desde el modelo matemático lineal, geométrico y exponencial. *CIDE Digit.* **2011**, 143–162.
33. Mestanza, C.; Llanos, D.; Herrera Jaramillo, R.V. Capacidad de carga turística para el desarrollo sostenible en senderos de uso público: un caso especial en la reserva de producción de fauna Cuyabeno, Ecuador. *Caribeña Ciencias Soc.* 2019.
34. Aguilar–Barojas, S. Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco* **2005**, 11.
35. Econ José García Zanabria, C.; Sánchez Aguilar, A.; Hidalgo Calle, N.; Gutiérrez Espino, C.; Mendoza Loyola, D.; Romero Cóndor, E.; Romero Cóndor Diagramación Diseño de carátula César Zambrano Durán, E. *PERÚ: Formas de Acceso al Agua y Saneamiento Básico*; Lima, 2019;
36. Comisión Reguladora de Agua – Departamento Nacional de Planeación; Públicos, F. de D.T.–M. de D.E.M. de M.A.–S. de S. *Análisis del sector de agua potable y saneamiento en Colombia*; 1997;

#### Reseña de los autores:



Jefferson Cuenca, estudiante de la carrera Ingeniería Ambiental en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Miembro del proyecto de vinculación Huertos Urbanos. Sus últimas investigaciones se han desarrollado en la región amazónica en la provincia de Orellana, Ecuador.



Kimberly Gallardo, estudiante de la carrera Ingeniería Ambiental en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Su interés personal se inclina hacia la investigación en ciencias biológicas. Integrante del proyecto de vinculación Huertos Urbanos



Isabel Domínguez–Gaibor, docente investigadora Epoch–Sede Orellana. Doctorando de la Universidad de Transilvania. Las áreas de interés e investigación, se enfocan en el manejo de recursos naturales, biodiversidad, servicios ambientales, economía circular e innovación empresarial. Conferencista a nivel nacional e internacional, cuenta con publicaciones científicas a nivel regional y de alto impacto.



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



# Evaluación Ambiental Estratégica: Diagnóstico de la situación ambiental del cantón La Joya de los Sachas, Ecuador

Byron Serrano Castillo 

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Orellana, El Coca EC220001, Ecuador

✉ Correspondence: [bserrano@esPOCH.edu.ec](mailto:bserrano@esPOCH.edu.ec) 📞 + 593 98 708 5250

DOI/URL: <https://www.greenworldjournal.com/doi-v4-n1-002-gwj-2021>

**Resumen:** El objetivo fundamental de este estudio fue diagnosticar y analizar los problemas ambientales a nivel local que permita diseñar líneas iniciales para una Evaluación Ambiental Estratégica que se acople al Plan de Ordenamiento Urbano del cantón La Joya de los Sachas ubicado en la provincia de Orellana de la región amazónica del Ecuador. Los métodos utilizados en este estudio fueron el descriptivo y el analítico - sintético. Además, se utilizó el análisis DAFO para la determinación del diagnóstico como herramienta metodológica. Para el estudio de campo se determinó una muestra estadística de la población económicamente activa (PEA) a quienes se desarrolló una encuesta. También se aplicó una entrevista a funcionarios públicos involucrados de los diversos estamentos ambientales. Los resultados obtenidos evidencian un alto grado de conveniencia de proponer nuevas estrategias para su inclusión dentro del Plan de Ordenamiento Territorial Cantonal. Este trabajo aporta información útil para al mejoramiento de la calidad ambiental de la zona y de la calidad de vida de su población con el propósito de lograr un desarrollo sostenible a mediano plazo.

**Palabras Claves:** Evaluación ambiental estratégica; ordenamiento territorial; sostenibilidad ambiental

---

**Strategic Environmental Assessment: Diagnosis of the environmental situation of the canton of La Joya de los Sachas, Ecuador**

**Abstract:** The main objective of this study was to diagnose and analyze environmental problems at the local level in



**Cita:** Serrano Castillo, B. Evaluación Ambiental Estratégica: Diagnóstico de La Situación Ambiental Del Cantón La Joya de Los Sachas, Ecuador. Green World J. 2021, 4 (1), 002.

<https://doi.org/www.greenworldjournal.com/doi-v4-n1-001-gwj-2021>.

**Recibido:** 11/Febrero/2021

**Aceptado:** 03/Marzo/2021

**Publicado:** 04/Marzo/2021

Prof. Carlos Mestanza-Ramón, PhD.

Editor en Jefe / CaMeRa Editorial

[editor@greenworldjournal.com](mailto:editor@greenworldjournal.com)

**Nota del editor:** CaMeRa se mantiene neutral con respecto a las reclamaciones legales resultado del contenido publicado. La responsabilidad sobre la información publicada es integra de los autores.



© 2021 Licencia CaMeRa, Green World Journal. Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

order to design initial guidelines for a Strategic Environmental Assessment to be included in the Urban Development Plan of the canton of La Joya de los Sachas, located in the province of Orellana in the Amazon region of Ecuador. The methods used in this study were descriptive and analytical-synthetic. In addition, the SWOT analysis was used as a methodological tool to determine the diagnosis. For the field study, a statistical sample of the economically active population (EAP) was determined and a survey was conducted. An interview was also carried out with public officials involved in the various environmental organizations. The results obtained show a high degree of convenience in proposing new strategies for inclusion in the Cantonal Land Use Plan. This work provides useful information for the improvement of the environmental quality of the area and the quality of life of its population with the purpose of achieving sustainable development in the medium term.

**Keywords:** Strategic environmental assessment; land-use planning; environmental sustainability

## 1. Introducción

La Gestión Ambiental debe ser abordada desde un enfoque integral y temporal, en el cuál las dinámicas de los problemas ambientales pueden presentarse en una primera instancia como aislados, pero que bajo un análisis integral y sistémico son acumulativos y complementarios [1–3]. Así mismo, se preocupa por comprender la estructura y el funcionamiento de la tierra, y cómo encajan los seres humanos. Al ser multifacética, la gestión ambiental se trata de predecir cambios ambientales futuros, maximizando el beneficio humano y minimizando la degradación ambiental. La toma de decisiones y los aspectos políticos de esto también juegan un papel muy importante [4–7].

El proceso de gestión ambiental implica Identificación de los resultados ambientales deseados, identificar las limitaciones físicas, económicas, sociales, culturales, políticas y tecnológicas para obtener estos resultados, considerar las opciones más factibles para lograr los resultados deseados y anticipar, evitar y resolver problemas ambientales y de conservación. En cuanto a su carácter multidisciplinario, la gestión ambiental incluye un conjunto diverso de grupos. Por ejemplo, académicos, formuladores de políticas, trabajadores de organizaciones no gubernamentales (ONG), empleados de empresas y funcionarios públicos. Un sistema de gestión ambiental le proporciona los medios para planificar, implementar, revisar y mejorar continuamente sus procesos y acciones comerciales para mejorar su desempeño ambiental.

La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) es un instrumento para integrar primero el ambiente en el proceso de formulación de políticas, planes y programas (PPP) y verificar después la realidad de ello. Incorpora primero el ambiente y los principios de sostenibilidad al proceso de elaboración del borrador de (PPP). [8] Además, constituye una importante herramienta de diagnóstico, análisis, reflexión y toma de decisiones colectivas, que permite identificar el escenario deseado a futuro, así como establecer los pasos que se debe realizar para alcanzar los objetivos planteados por la institución. Sin un rumbo trazado, el Ministerio del Ambiente, corre el riesgo de que las acciones emprendidas respondan a coyunturas y oportunidades, antes que a estrategias que conduzcan a fortalecer su accionar bajo el rol de autoridad ambiental.

El Ecuador es diverso en sus ecosistemas, en sus paisajes [9,10], en su gente, y es el país que cuenta con el mayor número de especies en relación con su superficie. Por ello es parte de los 17 países considerados como megadiversos [11–13]. La Evaluación Ambiental Estratégica, es un proceso relativamente nuevo en el Ecuador y que de acuerdo a las necesidades de un proyecto es factible de realizarse en conjunto con la evaluación de impacto ambiental o después de la misma

[4]. De allí que, la revisión de la literatura ha tenido su grado de dificultad por la escasez de fuentes bibliográficas a nivel nacional, según lo cual fue pertinente referenciar varias fuentes internacionales, especialmente en lo referente a las normativas que orientan una Evaluación Ambiental Estratégica. Por consiguiente, este estudio reviste un gran interés por parte del autor y del gobierno municipal, por cuanto sus lineamientos técnicos podrían servir de referencia para las políticas ambientales municipales.

A pesar que Ecuador cuenta con el Ministerio del Ambiente y Agua (MAAE) que brinda valiosas leyes ambientales las cuales establecen los principios y directrices de política ambiental y con una Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo, la cual ejecuta el “Plan del buen vivir”, de los cuales 2 de los objetivos del plan es de garantiza los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental y territorial, el país carece de procesos normados o metodologías de Evaluaciones Ambientales Estratégicos (EAE) [14].

La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) como instrumento preventivo está encaminada a asegurar la integración ambiental en los procesos de decisión estratégica. El presente estudio tiene como objetivo general elaborar una propuesta de Evaluación Ambiental Estratégica como apoyo al Plan de Ordenamiento Territorial de un municipio de la amazonia ecuatoriana. En este sentido, el lugar donde se desarrolló esta investigación fue el cantón La Joya de los Sachas de la provincia de Orellana en la república del Ecuador, por cuanto es un territorio que presenta algunas afectaciones ambientales producto de la actividad petrolera desarrollada en sus alrededores.

Otro factor de conflicto que no reflejan necesariamente las estadísticas ambientales, es el factor subjetivo o estético, que concierne la calidad de vida de los pobladores debido a la cercanía de infraestructuras petroleras. Sean defectuosas o en buen estado, estas infraestructuras generan un entorno hostil y constituyen una agresión continua contra los sentidos y el psiquismo de los pobladores, lo cual puede generar tensiones constantes, aunque de baja intensidad. Tal es el caso de estaciones como Sacha en San Carlos que, a medida que se ampliaron, generaron una imagen de desolación, como resultado de la progresiva invasión por el ruido, el mal olor, los mecheros y las tuberías oxidadas a la vista [13,15,16].

El objetivo específico del presente estudio es realizar un diagnóstico breve de la situación ambiental y procesar los datos referentes a la situación ambiental; gracias a lo cual se podrá diseñar posteriormente las líneas estratégicas ambientales para la EAE, y finalmente presentar los resultados de la Evaluación Ambiental Estratégica a los organismos de gobierno responsables de su ejecución.

El aspecto metodológico se desarrolló basado en los métodos Descriptivo, Analítico – Sintético, y Análisis DAFO. Así también, se utilizó las técnicas de la Encuesta a una muestra importante de la Población Económicamente Activa de la localidad y la Entrevista a Expertos en materia ambiental a nivel nacional. La investigación de campo se desarrolló con la aplicación de la encuesta de forma directa a las personas que integraron la muestra de estudio. Asimismo, se realizó las entrevistas previa coordinación de citas con los expertos participantes.

## 2. Materiales y métodos

El cantón La Joya de los Sachas está ubicado en la región nororiental de la República de Ecuador, en la Provincia de Orellana, y tiene una extensión de 1.205,6 Km<sup>2</sup>. Está políticamente dividida en 9 parroquias Rumipamba, Tres de Noviembre, Lago San Pedro, Enokanqui, San Carlos, Unión Milagreña, San Sebastián del Coca, Pompeya y La Joya de los Sachas (una urbana –la cabecera cantonal– y 8 rurales). Su nombre sachas cuyo significado en quichua significa selva o

monte, más tarde sus fundadores le antepusieron el término la joya que significa algo precioso o excelente". Este cantón se lo conoce también con el nombre común de Sacha o Sacha 7 debido a la presencia de la estación petrolera 7. Su población asciende a 37591 habitantes. De la cual el 30.5% es urbana y 69.5% es rural [17,18].



Figura 1. Ubicación del cantón La Joya de los Sachas.

Su territorio está ubicado en las llanuras amazónicas, donde predomina el bosque húmedo tropical, con una temperatura promedio anual de 26,6°C, con mínimas de 18°C y máxima de 34°C una precipitación media anual de 3.000 mm y se encuentra a una altitud (promedio) de 270 msnm [19]. Es una zona petrolera, agrícola y ganadera con problemas de contaminación ambiental por la explotación del petróleo y el paso del oleoducto por la ciudad [20]. Debido a las diferentes actividades económicas y de desarrollo, se han presentado una serie de problemáticas ambientales y sociales. El área se ha visto afectada y considerablemente deteriorada por la contaminación ambiental, lo que ha provocado una disminución en la calidad de vida de sus habitantes [21].

La metodología utilizada para esta investigación se presenta en la tabla 1:

Tabla 1. Metodología del estudio

Método	Técnica	Actividad	Instrumento
Análítico - sintético	Encuesta	Encuesta a la muestra de población definida	Cuestionario de encuesta
Descriptivo	Entrevista	Reunión con expertos en gestión ambiental	Cuestionario de entrevista

El método analítico - sintético implica el análisis y la síntesis, es decir la separación de un todo en sus partes o en sus elementos constitutivos, y la segunda implicando la unión de elementos para formar un todo. En la presente tesis de grado se opta por descomponer y distinguir los elementos

de un todo y revisar ordenadamente cada uno de ellos por separado para descubrir los distintos elementos que lo componen como las causas y los efectos. [22]

Refiere Bernal (2006), en la investigación descriptiva, se muestran, narran, reseñan o identifican hechos, situaciones, rasgos, características de un objeto de estudio, o se diseñan productos, modelos prototipos, guías, etcétera, pero no se dan explicaciones o razones del porqué de las situaciones, hechos, fenómenos, etcétera; la investigación descriptiva se guía por las preguntas de investigación que se formula el investigador; se soporta en técnicas como la encuesta, entrevista, observación y revisión documental. [23]

Para la realización del trabajo de investigación de campo, se aplicó una encuesta a la población económicamente activa del cantón La Joya de los Sachas, la misma que tiene un número de 37591 habitantes según el último censo realizado por el Instituto de Nacional de Estadísticas y Censos en el año 2010; universo infinito del cual se observa necesario determinar una muestra estadística, mediante la siguiente fórmula (f1) propuesta: [24]

$$n = \frac{Z^2 P Q N}{Z^2 P Q + N e^2}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 (0.5)(0.5) 37591}{(1.96)^2 (0.5)(0.5) + 37591 (0.05)^2} \quad (f1)$$

$$n = 380.27$$

**n = 380** Muestra final

La validez externa trata de verificar si los resultados de un determinado estudio son generalizables más allá de los linderos del mismo. Esto requiere que se dé una homología o, al menos, una analogía entre la muestra (caso estudiado) y el universo al cual se quiere aplicar. Algunos autores se refieren a este tipo de validez con el nombre de validez de contenido, pues la definen como la representatividad o adecuación muestral del contenido que se mide con el contenido del universo del cual es extraída [25].

A demás, el presente estudio se enfoca en una investigación tridimensional que se dio al tema, según lo cual se tomó en cuenta la opinión de expertos (entrevista), la opinión de la ciudadanía sachence (encuesta) y la versión de las fuentes escritas (Libros históricos), respecto del tema. Finalmente, la confiabilidad tiene por objeto asegurarse de que un investigador, siguiendo los mismos procedimientos descritos por otro investigador anterior y conduciendo el mismo estudio, puede llegar a los mismos resultados y conclusiones. [25] En este caso se da en función de la aplicación de la estadística para medir cuantitativamente los aspectos desglosados de las variables del tema de estudio.

### 3. Resultado

#### 3.1 Encuesta a la muestra de población definida

La población total del cantón es de 37591 habitantes por lo que, mediante la aplicación de una fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra, pudimos obtener una proporción representativa de 380 habitantes con la cual se llevó acabo la encuesta que tuvo como finalidad diagnosticar y analizar los problemas ambientales a nivel local desde su perspectiva de los pobladores. Para la encuesta se aplicó diez preguntas (Tabla 2) relacionadas con la realidad ambiental del cantón, en cada una de ellas se establecieron varias opciones de las cuales en la tabla 2. podemos apreciar las respuestas con mayor porcentaje de aceptación.

Tabla 2. Encuesta a ciudadanos del Cantón La Joya de los Sachas.

	Preguntas aplicadas	Respuesta	> %
1	¿Qué cambiarías para mejorar el medio ambiente de nuestro Cantón?	Incremento de áreas verdes y reforestación	40
2	¿Cuál es el problema ambiental más significativo que usted observa en el Cantón?	La gente bota basura a las calles	25
3	¿Qué característica es más importante tomarse en cuenta dentro de un proceso de Evaluación Ambiental Estratégica?	Ser participativo	58
4	¿En qué aspecto cree usted que favorecería la vinculación de una EAE con el Buen Vivir de la gente?	Mejores alternativas	50
5	¿Qué acciones estratégicas Usted sugeriría para mejorar la calidad del ambiente cantonal?	Educación en valores ambientales	28
6	¿Qué normativa cree usted que debería abalzar o regular una EAE?	Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo	62
7	¿Qué tipo de suelo cree Usted que es el predominante en el cantón?	Áreas de bosques y vegetación	52
8	¿Qué tipo de régimen productivo cree usted es más favorable para el ordenamiento del cantón?	Agricultura	43
9	¿Qué tipo de equipamientos cree usted es el más necesario para el cantón?	Zonas comerciales	47
10	¿Cree Usted que el manejo inadecuado de los desechos sólidos, líquidos y gaseosos provenientes de la actividad petrolera se constituye en la afectación ambiental principal del cantón en el ámbito urbano?	Si se constituye	94

Considerando la información (tabla 2) sobre la calidad ambiental y calidad de vida de su población se debería implementar a mediano plazo planteamientos como el incremento de áreas verdes y reforestación que fue propuesto por el 40% del total de la proporción poblacional encuestada, plantear estrategias para que la gente no bote basura a las calles sugerido por el 25% de encuestados, realizar una Evaluación Ambiental Estratégica que sea participativa 58% y con la misma favorecer al Buen Vivir proponiendo mejores alternativas 50%, establecer estrategias para la educación en valores ambientales 28%, abaladar y regular los EAE mediante una Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo 62%, tomar en cuenta que los tipos de suelos que predomina en el cantón son las áreas de bosques y la vegetación 52%, sugerir que la agricultura podría ser el régimen productivo más favorable para el ordenamiento del cantón 43%, al igual que la necesidad de zonas comerciales 47%, así como establecer planes de manejo para los desechos sólidos, líquidos y gaseosos provenientes de la actividad petrolera 94%.

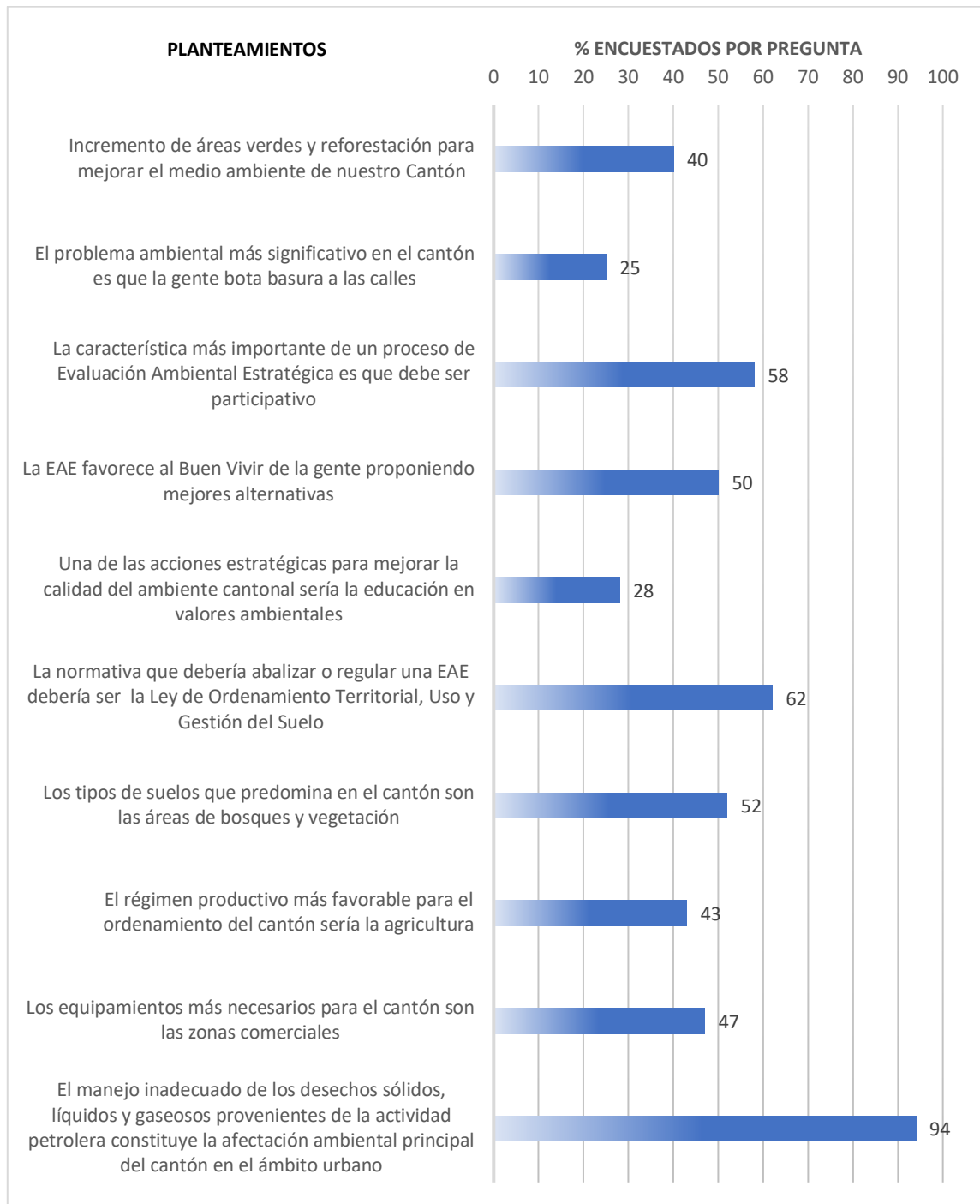


Figura 2. Planteamientos ciudadanos para el desarrollo de una EAE en el cantón la joya de los sachas

### 3.2 Entrevista a profesionales con conocimientos en gestión ambiental

Para complementar la investigación se entrevistó a diez personas con conocimientos en gestión ambiental a las cuales se realizó diez preguntas y de igual manera en cada una de ellas expresaron su opinión respecto a los requerimientos ambientales del cantón, en la tabla 3 se aprecia las preguntas realizadas y las respuestas con mayor grado de coincidencia entre ellos.

Tabla 3. Entrevista a expertos en Gestión Ambiental a nivel nacional.

	Preguntas aplicadas	Respuesta
1	¿En qué etapa del proceso de planificación estratégica cree usted que es fundamental trabajar para mejorar el ambiente del cantón La Joya de los Sachas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plantear nuevos proyectos y estrategias en favor del mejoramiento ambiental</li> </ul>
2	¿Qué proyectos específicos usted incorporaría si se realizara una Evaluación Ambiental Estratégica con el fin de mejorar la calidad ambiental del cantón en mención?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyectos de educación ambiental</li> <li>• Participación comunitaria</li> </ul>
3	¿Cuáles son las características más esenciales de la planeación estratégica que deben ser tomadas en cuenta en un proceso de Evaluación Ambiental Estratégica?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación comunitaria</li> <li>• Información de calidad</li> </ul>
4	¿En qué aspecto favorece el desarrollo de una EAE respecto al Buen Vivir de la gente del Cantón La Joya de los Sachas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concientización ambiental</li> <li>• Toma de decisiones</li> </ul>
5	¿Cuáles son las acciones estratégicas que usted sugeriría para mejorar la calidad del ambiente de La Joya de los Sachas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Educación en valores ambientales</li> <li>• Planes de mitigación ambiental</li> <li>• Regulación urbana</li> </ul>
6	¿Cree usted que las EAE deberían contar con una normativa específica de parte del Ministerio del Ambiente, o se debería dejar a criterio de expertos en consultoría ambiental en el Ecuador?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Ministerio del Ambiente debería ser el ente público que formule una normativa específica para la Evaluación Ambiental Estratégica.</li> <li>• La formulación de esa normativa es necesaria para que exista equidad en la regulación ambiental para todas las regiones o cantones del país</li> </ul>
7	¿Qué tipo de suelo cree usted que debería preservarse y/o regularse de mejor manera en el Cantón La Joya de los Sachas?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área de bosques y vegetación</li> <li>• Cuerpos de Agua</li> </ul>
8	¿Qué tipo de régimen productivo cree usted debería apoyarse desde el Gobierno como segunda alternativa a la producción petrolera y para favorecer al ordenamiento del Cantón?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agricultura</li> <li>• Ganadería</li> <li>• Servicios</li> </ul>
9	¿Qué tipo de equipamiento piensa que se debe incrementar o disminuir en el Cantón mencionada para favorecer a su ordenamiento territorial?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controles forestales o de áreas naturales</li> <li>• Parques industriales</li> <li>• Centros de acopio agropecuario</li> <li>• Balcones de servicios</li> </ul>
10	¿A su criterio cree que el manejo inadecuado de los desechos sólidos, líquidos y gaseosos provenientes de la actividad petrolera se constituye en la afectación ambiental principal del cantón en el ámbito urbano?	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si se constituye</li> </ul>

#### 4. Discusión

*Aspecto a cambiar para mejora del ambiente.* – En concreto, el aspecto que los encuestados les gustaría cambiar para la mejorar de su medio ambiente es el incremento de áreas verdes y reforestación, este resultado deja entrever que en el área urbana existe déficit de dichas áreas, aun cuando en el sector rural la realidad vegetativa sea distinta. De allí que en la entrevista el criterio relacionado con este cambio se expresa con el deseo



de trabajar de mejor forma los proyectos y estrategias dentro de cualquier proceso estratégico que signifique mejoras en el ámbito ambiental.

*Problema ambiental más significativo.* – El criterio mayoritario de la población acorde a la encuesta realizada evidencia que el problema ambiental más significativo es el depósito de basura (desechos sólidos) en las calles del sector urbano del Cantón La Joya de los Sachas, problema que va acompañado de un deficiente sistema de recolección municipal. En un segundo lugar, también está otro problema que es la contaminación por smog de los vehículos que circulan por las vías y calles del cantón. Dichos vehículos son en su mayoría aquellos camiones procedentes de los campos petroleros los mismos que circulan por la parte urbana y generan contaminación atmosférica. En este sentido, en la entrevista, se presentaron dos criterios relevantes que indican el deseo de incorporar proyectos de educación ambiental, por una parte, y proyectos de educación ambiental por otra.

*Característica más importante de una EAE.* – Conforme a lo visto en la encuesta, la característica que los encuestados desean ver en un proceso de Evaluación Ambiental Estratégica es que el mismo sea de carácter participativo. Esta tendencia permite analizar que, en procesos anteriores relacionados con el ambiente, quizás no hubo la suficiente participación de la población local para la formulación de políticas ambientales a nivel cantonal. Asimismo, en la entrevista se dieron dos criterios por parte de los expertos; quienes manifestaron que la característica más relevante en este tipo de procesos sería la participación comunitaria por un lado y por otro la información de calidad con igual número de votos de apoyo. Este análisis deja notar que si bien es cierto es muy importante la participación de la comunidad, también lo es el manejo de información verídica y comprobada respecto a los temas ambientales de interés común.

*Aspecto que favorece una EAE al Buen Vivir.* – Los resultados de la encuesta indican que para la mayoría de la población el aspecto en el cual favorece vincular una Evaluación Ambiental Estratégica con el Buen Vivir de la gente es la búsqueda de mejores alternativas de desarrollo económico para el Cantón estudiado. Desde el análisis de la entrevista, en cambio, se proponen dos aspectos como los más apoyados: la concientización ambiental y la toma de decisiones. En resumen, se observa que según los resultados obtenidos existe una falta de diálogo y concertación respecto a la problemática ambiental del Cantón estudiado; lo cual se evidencia en la diversidad de criterios que se han visto tanto en la población como en los expertos en gestión ambiental.

*Acciones estratégicas para mejorar calidad ambiental.* – Las acciones estratégicas que se plantean desde el criterio de la población es mayoritariamente la educación ambiental, y la reubicación de algunas áreas urbanas. En un tercer lugar también se mencionan a las asambleas cantonales. En este sentido, existe coincidencia con los resultados de la entrevista, pues se apoyan las mismas dos acciones mencionadas y se adiciona una tercera que son los planes de mitigación ambiental. Por consiguiente, se puede concluir indicando que son justamente estas cuatro acciones estratégicas las más relevantes a tomarse en cuenta para la formulación de cualquier proyecto o plan de carácter estratégico.

Normativa que debería abalizar una EAE. – Con relación a este aspecto, en la encuesta se ha precisado que la normativa que debe dar aval a una Evaluación Ambiental Estratégica debería ser la Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo según el criterio mayoritario. De allí que, según criterio de los entrevistados, debería formularse una normativa específica para las Evaluaciones Ambientales Estratégicas, por cuanto en la actualidad esta legislación aún no existe en el Ecuador y debería ser el Ministerio del Ambiente la entidad pública que formule dicha normativa. Por ende, se puede afirmar que lo dicho por los entrevistados tiene mayor coherencia tanto técnica como legislativa para el desarrollo futuro de las EAE.

*Tipo de Suelo a preservar o regular.* – Este aspecto según los resultados de la encuesta se destaca las áreas de bosques y vegetación con apoyo mayoritario y en segundo lugar las áreas cultivadas. Por su parte, en la entrevista se destacan como resultados principales las áreas de bosques y vegetación (5 votos) y los cuerpos de agua (3 votos). En este sentido se puede afirmar que de parte de la población del cantón estudiado y de los expertos en gestión ambiental, existe la predisposición a que sean las áreas verdes las que se preserven en este territorio, seguido de los cuerpos de agua y de las zonas de cultivo. En síntesis, podríamos decir que, a pesar de los beneficios de la actividad petrolera, a la gente que vive y trabaja en el Cantón Sacha le gustaría que se preserve la naturaleza en beneficio de las futuras generaciones.

*Tipo de régimen productivo alternativo.* – Para este aspecto, se pudo constatar que los encuestados apoyan como tipo de régimen productivo alternativo a la agricultura mayoritariamente y en segundo lugar al comercio con un porcentaje menor. En contraste con lo dicho, los entrevistados manifestaron su afinidad hacia la agricultura (7 votos) y hacia la ganadería (6 votos). Todos estos resultados permiten expresar que existe la idea generalizada de impulsar actividades productivas diferentes a la producción petrolera. Se palpa un gran apoyo hacia la agricultura por cuanto es de suma importancia para el autoconsumo cantonal. Asimismo, se puede mencionar que el apoyo gubernamental hacia las actividades productivas mencionadas ha sido mínimo.

*Tipo de equipamiento a incrementar.* – Respecto a este aspecto, en la encuesta se dio un apoyo mayoritario a las zonas comerciales como equipamiento a incrementar en el cantón estudiado, seguido de los centros artesanales, aunque con un porcentaje bastante menor. En cambio, para los entrevistados, se debería incrementar controles forestales (5 votos) y parques industriales (4 votos). Todo lo cual permite expresar que hay una diversidad de criterios y visiones diferentes tanto de encuestados como de entrevistados. A pesar de ello los cuatro tipos de equipamiento son efectivamente los que el cantón más necesita para su desarrollo.

*Manejo inadecuado de desechos.* – Finalmente, respecto a este aspecto se observa que existe una amplia mayoría tanto de encuestados como de entrevistados que manifestó estar de acuerdo con que el manejo inadecuado de desechos sólidos, líquidos y gaseosos de la actividad petrolera es la principal afectación ambiental que posee el cantón La Joya de los Sachas. Este criterio es palpable y justificado por cuanto el Campo petrolero Sacha,

es uno de los más antiguos y de mayor producción en la historia hidrocarburífera de la región y del país.

## 5. Conclusiones

En relación a las mejoras para el ambiente el grupo de encuestados respondió que lo que necesita el Cantón la Joya de los Sachas es incrementar áreas verdes producto de acciones de reforestación. Asimismo, se observó la buena predisposición de la gente hacia los programas de capacitación referentes a medio ambiente. Desde la perspectiva de los entrevistados (expertos en gestión ambiental) se indicó mayoritariamente que la etapa principal de un proceso de mejora del ambiente es la de formulación de proyectos y estrategias. Esto permite visualizar que aún hace falta mucho por hacer en materia ambiental en el cantón estudiado.

Respecto a los problemas ambientales del cantón, en este estudio se palpó que son justamente el arrojamiento de basura a las calles y la contaminación por smog por parte de vehículos que circulan por las vías principales; los dos problemas más significativos. Acorde con el criterio de los entrevistados, se expuso que se requiere trabajar en proyectos específicos relacionados con la educación ambiental y la participación comunitaria. Este aspecto deja entrever que los problemas ambientales en el cantón estudiado son varios y por ende se requiere sensibilizar y educar a la gente para que ayude a la preservación ambiental.

Así también, referente a las características más relevantes a tomarse en cuenta para una EAE, el criterio más amplio de encuestados indicó que de ser “participativa” lo cual permite deducir que en otros procesos de evaluación ambiental no se ha tomado en cuenta la opinión ciudadana. El criterio de los entrevistados reitera la importancia de la participación comunitaria en este aspecto y agrega también que se debe contar con información de calidad para poder desarrollar una Evaluación Ambiental Estratégica exitosa y verídica.

Por otra parte, se identificó que el aspecto en el que favorece la vinculación de una EAE con el Buen Vivir de la gente es la “preparación” para este tipo de procesos, lo cual se acopla al apartado anterior referente a la participación, la población de este cantón tiene mucha predisposición para que su voz sea escuchada en los procesos relacionados con la mejora del ambiente. Asimismo, según los entrevistados, los aspectos que resultan favorecedores para desarrollar una EAE son la concientización ambiental y la toma de decisiones. Todo lo cual permite abstraer que los procesos de mejora ambiental aún no se han desarrollado en el mencionado cantón.

Adicionalmente, se mencionaron como acciones estratégicas para mejorar la calidad del ambiente a la educación en valores ambientales y la reubicación de áreas urbanas como las más apoyadas. El criterio mayoritario de los entrevistados reafirma lo dicho referente a la educación ambiental y agrega como acciones estratégicas los Planes de mitigación ambiental y la Regulación Urbana. Todos estos aspectos constituyen elementos clave a tomarse en cuenta para futuros planes de ordenamiento territorial.

Seguidamente, se pudo constatar que para la mayoría de la gente la normativa que debería abalzar o regular una EAE es la Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo. En relación a este aspecto los entrevistados afirman que justamente el Ministerio del Ambiente debería ser la entidad pública que formule una normativa específica para las evaluaciones ambientales estratégicas para que haya una unidad de criterios y lineamientos específicos que promuevan la solución de los problemas ambientales a nivel nacional.

Así también se determinó que el tipo de suelo predominante en el Cantón es el área de Bosques y Vegetación acorde con la mayoría de los ciudadanos encuestados. Igualmente, el criterio de los entrevistados reiteró al área mencionada anteriormente como la más predominante y agregó a los Cuerpos de Agua como un área que se encuentra en segundo lugar de predominio en el cantón estudiado. Este aspecto permite determinar que si bien es cierto existen muchos recursos naturales y biológicos en el Cantón La Joya de los Sachas, no se observa un manejo adecuado de los mismos y se generan actividades contaminantes hacia el ambiente.

En este sentido, también se expuso que el tipo de régimen productivo más favorable para el ordenamiento del Cantón La Joya de los Sachas es la agricultura con casi la mitad de los votos. De allí que un segundo lugar se le dio al Comercio. El criterio de los entrevistados es coincidente respecto a la agricultura como régimen principal, y además se agregó a la ganadería y a los servicios como actividades complementarias. Todos estos elementos evidencian que, en el cantón mencionado, hace falta promover algunas actividades productivas que vayan de la mano con un desarrollo más sostenible del territorio y su población.

También respecto al tipo de equipamiento más necesario para el cantón se indicó que son las Zonas Comerciales la misma que abarcó casi la mitad de los votos de los encuestados. En contraste con el criterio de los entrevistados, se manifestó de su parte que lo que más necesita el cantón estudiado es Controles Forestales y Parques Industriales, estos aspectos dejan notar que existen diferencia de criterios entre ciudadanos y expertos del área ambiental, pero q asimismo se observa la necesidad o aspiración que tienen la población local por ver a su cantón en continuo crecimiento urbano y productivo.

Finalmente, respecto al criterio de que la afectación ambiental principal en el cantón es el manejo inadecuado de los desechos sólidos, líquidos y gaseosos provenientes de la actividad petrolera, la gran mayoría de personas indico que es cierto, pues esta afectación se constituye en su principal problema ambiental. Aspecto que se reitera de manera amplia y mayoritaria por los expertos en gestión ambiental entrevistados para esta investigación.

**Contribución de autores:** El autor participó a integridad en todas las actividades previas a la realización de este artículo.

**Financiamiento:** El autor financió a integridad el estudio.

**Conflictos de interés:** El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

## Referencias

1. Baca, J.; Enríquez, D. *Indicadores de Ciudad Sostenible del Distrito Metropolitano de Quito, Secretaría de Ambiente*; Quito – Ecuador, 2014;
2. Mitchell, B. *Resource and environmental management*, Oxford University Press, 2018; ISBN 0190885831.
3. O’Riordan, T. *Environmental science for environmental management*, Routledge, 2014; ISBN 131788034X.
4. Nambiar, E.K.S. Tamm Review: Re-imagining forestry and wood business: pathways to rural development, poverty alleviation and climate change mitigation in the tropics. *For. Ecol. Manage.* **2019**, *448*, 160–173.
5. López Sandoval, M.F.; Gerique, A.; Pohle, P. What Is Behind Land Claims? Downsizing of a Conservation Area in Southeastern Ecuador. *Sustain.* **2017**, *9*.
6. Mestanza-Ramón, C.; Sanchez Capa, M.; Figueroa Saavedra, H.; Rojas Paredes, J. Integrated Coastal Zone Management in Continental Ecuador and Galapagos Islands: Challenges and Opportunities in a Changing Tourism and Economic Context. *Sustain.* **2019**, *11*.
7. Mestanza, C.; Saavedra, H.F.; Gaibor, I.D.; Zaquinaula, M.A.; Váscones, R.L.; Pacheco, O.M. Conflict and Impacts Generated by the Filming of Discovery Channel’s Reality Series “Naked and Afraid” in the Amazon: A Special Case in the Cuyabeno Wildlife Reserve, Ecuador. *Sustainability* **2019**, *11*, 50.
8. Villavicencio, A. Evaluación Ambiental en el Plan de Ordenamiento Territorial, Universidad Técnica Particular de Loja, 2009.
9. Mestanza-Ramón, C.; Pranzini, E.; Anfuso, G.; Botero, M.C.; Chica-Ruiz, A.J.; Mooser, A. An Attempt to Characterize the “3S” (Sea, Sun, and Sand) Parameters: Application to the Galapagos Islands and Continental Ecuadorian Beaches. *Sustain.* **2020**, *12*.
10. Mestanza-Ramón, C.; Anfuso, G.; Chica-Ruiz, J.A.; Mooser, A.; Botero, C.; Pranzini, E. Sea, Sun and Sand “3S” Tourism in Continental Ecuador and the Galapagos Islands: An Integrated Coastal Zone Management (ICZM) Perspective. *Water (Switzerland)* **2020**.
11. Sánchez Capa, M.; Mestanza-Ramón, C.; Sánchez Capa, I. Perspectiva de conservación del suelo en la Amazonía ecuatoriana. *Green World J.* **2020**, *3*, 009.
12. Mestanza-Ramón, C.; Henkanathhegedara, S.M.; Vásconez Duchicela, P.; Vargas Tierras, Y.; Sánchez Capa, M.; Constante Mejía, D.; Jimenez Gutierrez, M.; Charco Guamán, M.; Mestanza Ramón, P. In-Situ and Ex-Situ Biodiversity Conservation in Ecuador: A Review of Policies, Actions and Challenges. *Divers.* **2020**, *12*.
13. Mestanza-Ramón, C.; Capa, M.C.S.; Gutiérrez, M.J. Capacidad de Carga turística una herramienta para la gestión sostenible en áreas protegidas. *Tierra Infín.* **2019**, *5*, 6–22.
14. Menéndez, G. *San Gregorio*. Portoviejo – Ecuador 2017,.
15. Fontaine, G. Microconflictos Ambientales y crisis de gobernabilidad en la Amazonía Ecuatoriana.
16. Orellana Navas, L.; Méndez Robles, P.; Mishquero Ullauri, D. Conflictos e impactos

- generados por minería: Una amenaza al territorio de la comunidad indígena Cofán de Sinangoe, Sucumbíos – Ecuador. *Green World J.* **2020**, 3, 1.
17. Campoverde Leon, V.B. Plan de ordenamiento terrotorial turístico en la parroquia urbana Puerto Francisco de Orellana, Cantón Francisco de Orellana, Provincia de Orellana 2016.
  18. PDOT de francisco de Orellana. Plan de desarrollo y ordenamiento territorial Municipal de Francisco de Orellana.
  19. GAD Municipal La Joya de los Sachas *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2019-2023*; La Joya de los Sachas, 2019;
  20. Táez, L. Historia del cantón.
  21. Rivera, F. Propuesta de zonificación ecológica económica del cantón la Joya de los sachas provincia de Orellana, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2013.
  22. Cuaical, R. Sistema de auditoría informática parala entidad promotora de salud indígena Mallamasde Cumbal, Universidad Regional Autónoma de los Andes, 2015.
  23. Villero, V. Gestión de Auditoría para la obtención de evidencia e indicadores de gestión de plantas procesadoras lácteas procesadoras del municipio de Valledupar, Universidad Rafael Belloso Chacín, 2010.
  24. Posso, M. *Metodología para el trabajo de grado ( tesis y proyectos )*; Cámara Ecuatoriana del Libro – Núcleo de Pichincha, Ed.; 1st ed.; Quito – Ecuador, 2004; ISBN 978-9978438398.
  25. Martínez, M. Validez y confiabilidad en la metodología cualitativa. *Scielo* **2006**, 27.

#### Reseña del autor:



Byron Serrano Castillo, investigador y profesor de la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Orellana. Se formó a nivel de pregrado como Ingeniero en Biotecnología Ambiental y a nivel de posgrado como Máster en Planificación Territorial y Gestión Ambiental en la Universitat de Barcelona.



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

# Estrategias post-COVID 19 para reactivar el Turismo local en el Ecuador: Caso provincia de Tungurahua

Marco Toledo Villacís 

Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Orellana, El Coca EC220001, Ecuador

Doctorando en Turismo en la Universidad de Islas Baleares UIB Palma de Mallorca-España

✉ Correspondence: [marco.toledo@esPOCH.edu.ec](mailto:marco.toledo@esPOCH.edu.ec) 📞 + 593 99 530 6948

DOI/URL: <https://www.greenworldjournal.com/doi-v4-n1-003-gwj-2021>

**Resumen:** El turismo a nivel mundial ha sido uno de los sectores más afectados económicamente por la pandemia del COVID-19. En el Ecuador, el turismo es una actividad que ocupa el segundo lugar en ingresos no petroleros para el país, en este contexto, el objetivo de esta investigación fue identificar las acciones y estrategias inmediatas que el gobierno central y los gobiernos locales pretenden aplicar para ayudar a la reactivación del sector turístico. La metodología empleada consistió en la aplicación de una técnica denominada bola de nieve, apoyado con una revisión bibliográfica linkográfica. Los resultados determinan que existen acciones y protocolos establecidos por parte de los organismos pertinentes para reactivar el turismo de forma progresiva, sin embargo, no se podrá establecer sus efectos en el corto tiempo. Es imperante que el estado genere políticas públicas efectivas y que asigne recursos económicos para el turismo de forma inmediata, así se podrá recuperar y fortalecer la situación de miles de empresarios turísticos que están al borde de la quiebra.

**Palabras Claves:** Turismo; pandemia; crisis; economía

Post-COVID 19 strategies to reactivate local tourism in Ecuador: The case of Tungurahua province

**Abstract:** Tourism worldwide has been one of the sectors most affected economically by the COVID-19 pandemic. In Ecuador, tourism is an activity that occupies the second



**Cita:** 1. Toledo Villacís, M. Estrategias post-COVID 19 para reactivar el Turismo local en el Ecuador: Caso provincia de Tungurahua. Green World J. 2021, 4, 003.

**Recibido:** 12/Febrero/2021

**Aceptado:** 01/Marzo/2021

**Publicado:** 03/Marzo/2021

Prof. Carlos Mestanza-Ramón, PhD.  
Editor en Jefe / CaMeRa Editorial  
[editor@greenworldjournal.com](mailto:editor@greenworldjournal.com)

**Nota del editor:** CaMeRa se mantiene neutral con respecto a las reclamaciones legales resultado del contenido publicado. La responsabilidad sobre la información publicada es íntegra de los autores.



© 2021 Licencia CaMeRa, Green World Journal. Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

place in non-oil income for the country. In this context, the objective of this research was to identify the immediate actions and strategies that the central and local governments intend to apply to help reactivate the tourism sector. The methodology used consisted in the application of a snowball technique, supported by a linkographic bibliographic review. The results determine that there are actions and protocols established by the pertinent organisms to reactivate tourism progressively, however, it will not be possible to establish their effects in a short period of time. It is imperative that the state generate effective public policies and allocate economic resources for tourism immediately, so that the situation of thousands of tourism entrepreneurs who are on the verge of bankruptcy can be recovered and strengthened.

**Keywords:** Tourism; pandemic; crisis; economy

## 1. Introducción

El mundo entero se ha visto estremecido por la afectación sin precedentes debido a la emergencia sanitaria ocasionada por el COVID-19, desde su detección en la ciudad China de Wuhan en Diciembre de 2019. En pocos meses el virus se espacio por casi todo el mundo, generando una afectación devastadora a la economía mundial [1-3]. Uno de los sectores que más ha sufrido el impacto económico es el sector turístico [4,5]. Según la Organización Mundial de Turismo (OMT), se ha generado una reducción drástica en los desplazamientos internacionales de hasta el 78% en 2020, teniendo como resultado el despido de millones de empleados en este sector de los servicios, se dice que el número total de turistas descenderá, de 290 a 400 millones a nivel mundial y esto significa una pérdida de más de 450.000 millones de dólares americanos. Esta pérdida de dinero provoca crisis económicas representativas principalmente en países donde el turismo representa más del 15% del producto interno bruto PIB [6,7].

Antes de COVID-19, los viajes y el turismo se habían convertido en uno de los sectores más importantes de la economía mundial, representando el 10 por ciento del PIB mundial y más de 320 millones de puestos de trabajo en todo el mundo [8]. La pandemia mundial, la primera de su escala en una nueva era de interconexión, ha puesto en riesgo 100 millones de puestos de trabajo, muchos en micro, pequeñas y medianas empresas que emplean a una alta proporción de mujeres, que representan el 54 por ciento del turismo. No se espera que los ingresos por turismo en todo el mundo se recuperen a los niveles de 2019 hasta 2023 [9]. En todo el mundo, las economías dependientes del turismo están trabajando para financiar una amplia gama de medidas de política para suavizar el impacto de la caída de los ingresos por turismo en los hogares y las empresas [10]. Se han implementado transferencias de efectivo, subvenciones, desgravaciones fiscales, apoyo a la nómina y garantías de préstamos. Los bancos también han detenido los reembolsos de préstamos en algunos casos. Algunos países han centrado el apoyo en los trabajadores informales, que tienden a concentrarse en el sector turístico y son muy vulnerables [3,11,12].

En el Ecuador según el Ministerio de Turismo entre el primer trimestre del 2015 y el cuarto trimestre del 2019 el turismo receptor aportó en promedio el 1,9 del PIB es decir alrededor de 490 millones de dólares. El escenario para los países de Latinoamérica es difícil por cuanto no se había enfrentado nunca con un impacto de esta dimensión y se tendrá que aprender y plantear estrategias para recuperar y fortalecer la prestación del servicio [13-16]. A mitad del año 2020 en el Ecuador se reportaron 43.120 casos positivos de Covid-19 y 3.621 muertos, principalmente en las provincias de Guayas, Galápagos, Cañar y Sucumbíos, siendo uno de los países con la tasa más alta de personas con COVID-19 en América del Sur con 13,15% por cada 100.000 habitantes, cifra que supera el promedio mundial de 9.63% [17].



En este contexto, la actividad con mayores pérdidas por causa de la pandemia fue el comercio, seguido de servicios, y manufactura, incluso el sector petrolero se paralizó por la rotura de dos oleoductos ocurrida en el mes de abril, la agroindustria, agricultura, exportaciones y medicinas también tuvieron resultados negativos, pero no en la misma magnitud, ya que algunas se mantuvieron operativas, se registró una baja en la facturación en esas áreas de hasta un 4% en conjunto; como consecuencia de esto aproximadamente unos 115 000 trabajadores fueron despedidos en la emergencia, según información del Ministerio de Trabajo [11]. La industria de viajes y turismo, es una de las más afectadas por la pandemia, según Ricardo Zambrano, actual viceministro de Turismo del Ecuador, menciona que la paralización de este importante sector, incurrirá en una afectación económica sin precedentes, solo en tres meses se calcula que el país pierde alrededor de 540 millones de dólares y que para mitigar esto la recuperación dependerá de tres etapas: etapa de cuantificación, etapa de recuperación y etapa de reactivación del sector turístico [18].

En la provincia de Tungurahua la afectación al sector turístico y productivo también ha sido muy considerable, el Centro de Fomento e Innovación Turística presentó en el mes de junio, el estudio de impacto del turismo en la provincia frente al COVID-19 realizado los meses de marzo y abril con la participación y apoyo de la academia, Gobierno Provincial, Cámara de Turismo, Gads municipales y como sujetos de estudio se consideró a varios prestadores turísticos de la provincia; el resultado determina que la provincia en el tema de turismo ha sido afectado económicamente en un monto aproximado de 12 millones de dólares y algunos establecimientos especialmente dedicados a los servicios de alimentación y alojamiento han cerrado [6]. Cantones de la provincia de Tungurahua como por ejemplo Baños de Agua Santa, Cevallos, Mocha, Patate entre otros, son ciudades que viven y apoyan su economía en gran parte gracias al turismo local e internacional, en este caso Baños de Agua Santa sustenta el 90% de su economía en el turismo [4].

Es así, que en la provincia de Tungurahua los empresarios turísticos hasta la actualidad están atravesando una profunda crisis y apelan al Gobierno nacional y local para trabajar en un plan de reactivación para el sector. El flujo turístico en la provincia empieza a recuperarse lentamente, pero el volumen de las ventas que actualmente se obtiene, no representan una cantidad que en la mayoría de los casos puedan cubrir los gastos básicos o mínimos que permitan la sostenibilidad de los negocios, se estima que en esta ciudad existen alrededor de 600 locales de servicio turístico que ya están adaptándose y trabajando en planes de reactivación para no tener que cerrar sus empresas y poder resistir frente a esta difícil situación que ha golpeado la economía de la ciudad [17].

La presente investigación tuvo como objetivo determinar las acciones y estrategias inmediatas, a mediano y largo plazo que el gobierno central y los gobiernos autónomos locales descentralizados han desarrollado y están trabajando en coordinación con el sector turístico, para ejecutar los planes que permitan contribuir a la recuperación y reactivación paulatina del sector turístico en la provincia de Tungurahua.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Área de estudio

La provincia de Tungurahua se encuentra ubicada en la parte sur del continente americano en la zona central de la región andina del Ecuador, entre los paralelos 00°55'00"S y 01°35'00" y los meridianos 78°06'51" y 78°55'49" con una superficie aproximada de 3,334 kilómetros y a una altura de 2557 msnm. Es una de las provincias más pequeñas del país (Figura 1). Clima templado, húmedo y fresco, es una región de picos majestuosos y terrenos desafiantes. Conocida tanto por

sus artesanías en cuero como por su producción de frutas y flores, Está muy cerca a la ciudad de Baños es conocida como la “puerta de entrada al Amazonas”.

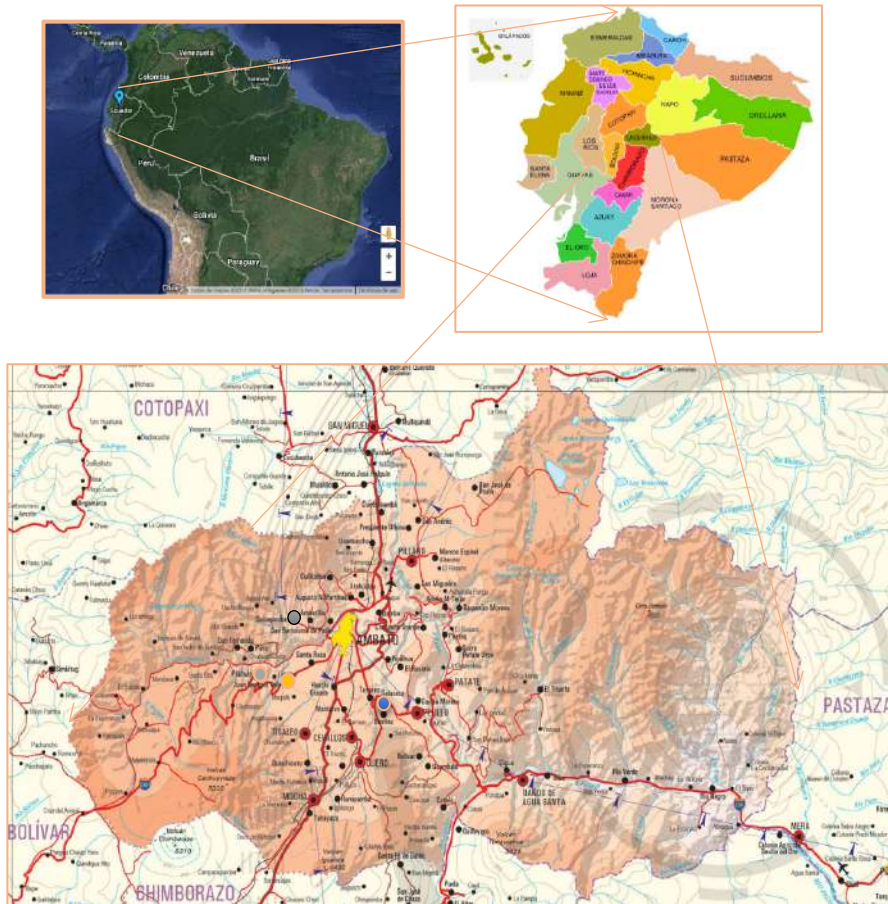


Figura 1. Ubicación de la provincia de Tungurahua con respecto a Sudamérica y Ecuador.

## 2.2. Metodología

La metodología aplicada en el desarrollo de este artículo fue la técnica de bola de nieve en base a la documentación bibliográfica y linkográfica encontrada. Las palabras más importantes o claves utilizadas para la recopilación de toda la documentación bibliográfica fueron: Estrategias; COVID-19; Turismo; Ecuador; Tungurahua. De esta forma, se inició una recopilación de información relacionada al impacto que ha tenido la pandemia en el sector turístico, que va desde una visión macro a nivel mundial, luego a nivel meso analizando la realidad a nivel país y finalmente a nivel micro analizando el contexto de la provincia de Tungurahua.

La documentación que se ha podido revisar y recolectar, tienen como fuente de información los diferentes comunicados oficiales de organismos a nivel global como la Organización Mundial de Turismo (OMT), la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Organización Internacional de Trabajo (OIT), y de igual forma a nivel local el Ministerio de Turismo (MINTUR), Ministerio de Salud Pública (MSP), los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GADs), reportajes o publicaciones de medios de comunicación como periódicos y otros medios digitales. Adicionalmente se ha recabado información de diferentes papers o publicaciones en revistas científicas que enfocan la problemática del impacto que ha tenido la pandemia del COVID-19 principalmente en el sector turístico. A nivel de estrategias por tratarse de un artículo que analiza el caso de la provincia, se ha investigado los

planes de contingencia y estrategias que tanto el Ministerio de Turismo como el Gobierno Provincial de Tungurahua, han implementado en la localidad.

### 3. Resultados

Según la Organización Mundial de Turismo los escenarios del turismo internacional en el 2020 han sido catastróficos con un declive en las llegadas de extranjeros de entre el 58% y el 78% en los siguientes escenarios (Figura 2):

- Escenario 1 (-58%) basado en la apertura gradual de las fronteras internacionales y la relajación de las restricciones de viaje a principios de julio
- Escenario 2 (-70%) basado en la apertura gradual de las fronteras internacionales y la relajación de las restricciones de viaje a principios de septiembre
- Escenario 3 (-78%) basado en la apertura gradual de las fronteras internacionales y la relajación de las restricciones de viaje solo a principios de diciembre [18].

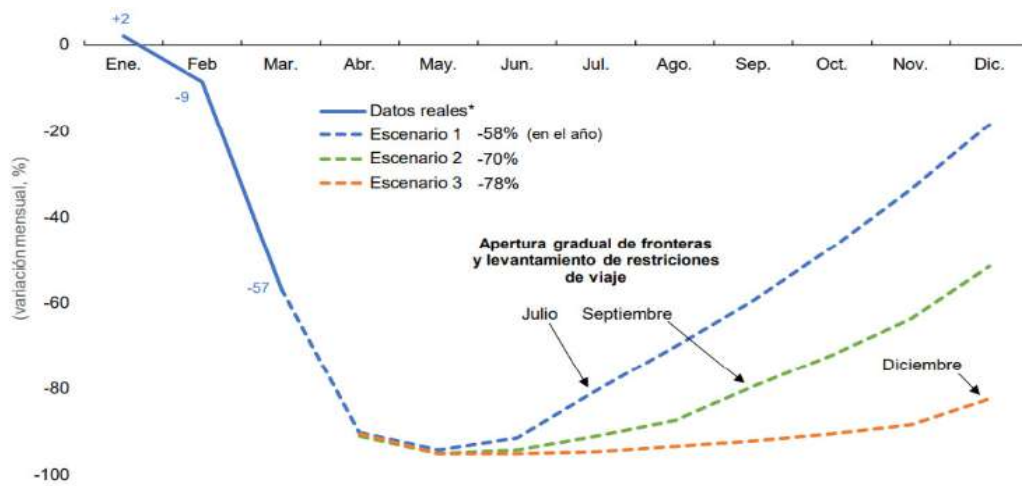


Figura 2. Escenarios del turismo internacional en el 2020 [18].

#### 3.1 Situación, políticas y estrategias adoptadas por parte del gobierno central del Ecuador

En Ecuador 600 mil empleos se generaban en el sector turístico antes de la crisis y hoy en día el 3% es la ocupación máxima de los hoteles; por tal razón las empresas turísticas solicitan al gobierno el apoyo a través de créditos multilaterales y flexibilidad en los pagos de las deudas [19,20]. Ante esto la respuesta del gobierno se resume en lo siguiente:

- Extensión y facilidad de pago de obligaciones tributarias, arancelarias y de seguridad social, para los exportadores, PYMES, aerolíneas, turismo, afiliados voluntarios y sin relación de dependencia laboral, entre otras.
- Reestructuración y refinanciamiento de deudas, obligaciones hipotecarias y comerciales con bancos públicos y privados.
- Acuerdos entre empleados y empleadores, respecto de teletrabajo, jornada laboral y forma de pago de salarios; respetando los derechos fundamentales de los trabajadores.
- El primer mandatario, ha mencionado la creación de la Cuenta Nacional de Emergencia Humanitaria para garantizar alimentos, salud y sostenibilidad de los negocios más vulnerables. Quienes apoyarán este fondo serán las compañías que generan ingresos superiores a US\$1 millón, que deberán aportar el 5% de sus utilidades en tres pagos mensuales. La cuenta también recibirá recursos del sector asalariado (empleados públicos y privados) en todos los sectores productivos, que deberá hacer aportes de

acuerdo a sus ingresos durante los siguientes nueve meses. Esta medida exceptúa a quienes ganen menos de US\$500 [8].

EL Ministerio de Turismo con el objetivo de apoyar al sector turístico, presentó la propuesta “Reactívatelo Turismo”, una iniciativa anclada al programa Reactívatelo Ecuador que impulsa el Gobierno Nacional, y que busca según la ministra del ramo, Rosi Prado de Holguín, apoyar a las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes) del sector turístico que se han visto afectadas por la pandemia del COVID-19 y que necesitan de forma urgente acciones de apoyo inmediato para evitar la quiebra y cierre de sus empresas. Esta estrategia estará basada en tres ejes para dinamizar el turismo: la Reactivación de destinos (Figura 3), protocolos de bioseguridad y acceso a financiamiento [21]. Se calcula que las empresas del sector turístico para poder sostenerse ante esta situación crítica por causa de la emergencia sanitaria, requieren de créditos por un monto estimado de 483,5 millones de dólares [17].



Figura 3. Ejes del Plan Reactívatelo Turismo [13].

Es importante recalcar que de acuerdo a lo planteado por parte del Ministerio de Turismo, en principio, el tipo de turismo que se impulsará es el interno, y sus modalidades que se desarrollan generalmente en la parte rural como el agroturismo, turismo de naturaleza, turismo de aventura, entre otros, para esto esta cartera de estado creará una campaña denominada “Ecuador desde sus raíces”, estrategia que pretende descubrir y promocionar esos lugares profundos del país que pocos conocen y que pueden ser excelentes alternativas de reactivación turística local (Figura 4) [15,21–23].

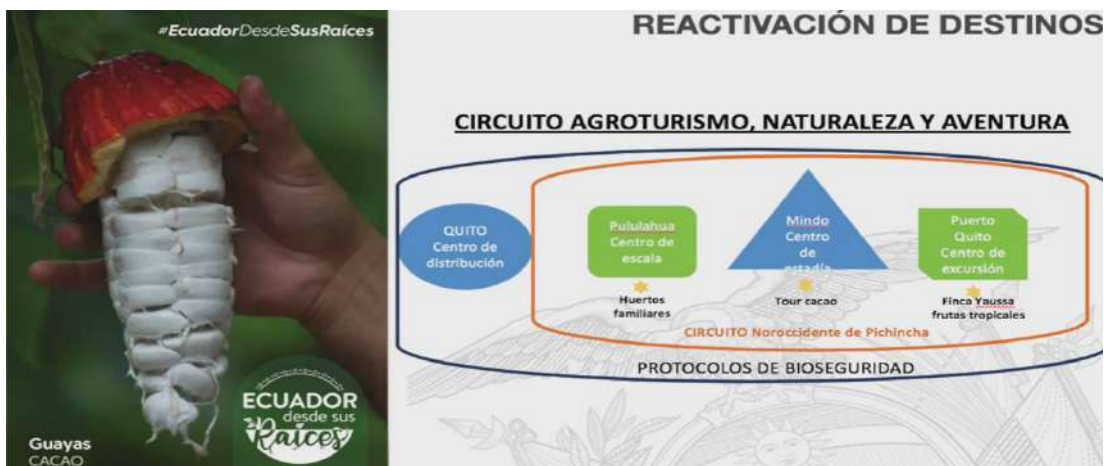


Figura 4. Campaña “Ecuador desde sus raíces” [13].

### 3.2 Situación, políticas y estrategias planteadas en la provincia de Tungurahua

Tungurahua como una de las provincias más productivas y comerciales del Ecuador, ha sido gravemente afectada por la pandemia, especialmente en el sector turístico, solo por poner un ejemplo, el 90% de la población del cantón Baños de Agua Santa sustenta su economía en el turismo, las pérdidas en un mes de producción en la provincia de Tungurahua, se pueden estimar en un promedio de 5 millones de dólares. Según el Centro de Fomento e Innovación Turística de Tungurahua, unas 3561 familias han sido afectadas por la reducción del empleo, en el sector de alojamiento un 57%, alojamiento 17%, operación e intermediación 6% y también en porcentajes similares, los servicios de transporte turístico, parques de atracciones y complejos turísticos, salones de recepciones y eventos, granjas agroecoturísticas entre otros. Sin embargo, quienes lideran los procesos de gestión turística como es el caso del Gobierno Provincial ha sabido realizar una priorización diferenciando entre lo urgente e importante, ha fomentado la asociatividad y adaptabilidad del sector social y turístico y han decidido reinventarse e innovarse a través de la diversificación de la oferta turística, calidad y principalmente la seguridad, en este contexto, el Comité de Turismo Provincial, organización que agrupa a al sector público, privado, académico y comunitario involucrados en la parte turística, presentó en el mes de abril del 2020 un Plan de Reactivación Turística que consiste en una propuesta sustentada en 3 fases (Véase Gráfico 2):

Fase 1: Protocolos de bioseguridad, establecidos por parte del Ministerio de Turismo, pero transformadas a guías de protocolo de bio-seguridad turística, basados en la realidad de los prestadores de servicio de la provincia. Este material les sirve a los empresarios turísticos ya que aplican los protocolos de bioseguridad en las áreas de alojamiento, alimentos y bebidas, operación turística, transportación, entre otros, para ofertar no solo calidad y calidez en sus servicios, sino salud al visitante local nacional e internacional. Conjuntamente con los gobiernos municipales de cada cantón se implementaron los "Sellos de bioseguridad" que son una especie de certificación o distintivo que se les otorga a los establecimientos turísticos que cumplen con todos los protocolos de bioseguridad turística y que a través de una carta compromiso garantizan que tanto su personal, así como sus instalaciones estarán siempre aptas y acondicionadas para recibir a los visitantes y turistas en sus establecimientos.

Fase 2: Plan de Capacitación Turística Emergente; a través de cursos Webinar (seminario, conferencia o taller que transmite por línea), en estos eventos los prestadores de servicios turísticos participan de los procesos de formación para mejorar la calidad, seguridad y servicio. Los temas que han sido considerados son:

- Protocolos de Bioseguridad para la reactivación turística de Tungurahua.
- Estrategias de mercado post-covid para el destino Tungurahua
- Reactivación del destino Tungurahua a través de su identidad cultural y gastronómica.
- Innovación y resiliencia para el destino turístico Tungurahua
- Turismo sostenible, innovación y tecnología
- Tipos de turismo en tendencia rural, natural y mindful travel.
- Tungurahua destino de eventos y turismo de reuniones.

Fase 3: Plan de Promoción Turística, con el objetivo de que el ciudadano tungurahense paulatinamente pueda recorrer la provincia generando dinámica turística y económica, valorando nuestro potencial turístico y poco a poco reactivarlo, y en los próximos meses los turistas y visitantes nacionales recorran la provincia sin descuidar y arriesgar su integridad y seguridad sanitaria. Para

esto se ha trabajado en la campaña de promoción turística, “Vive Tungurahua, segura y resiliente” a través de la televisión digital, spots radiales, redes sociales y la participación de influencers de youtube [5]. Otra estrategia que se ha trabajado con las agencias operadoras de turismo es el diseño y la promoción de rutas turísticas alternativas visitando lugares ubicados en las partes rurales como por ejemplo la parroquia Pasa, la comunidad LLangahua, el cerro Casahuala, la Hacienda Hipolongo en el cantón Quero, entre otros destinos y emprendimientos innovadores (Figura 5).

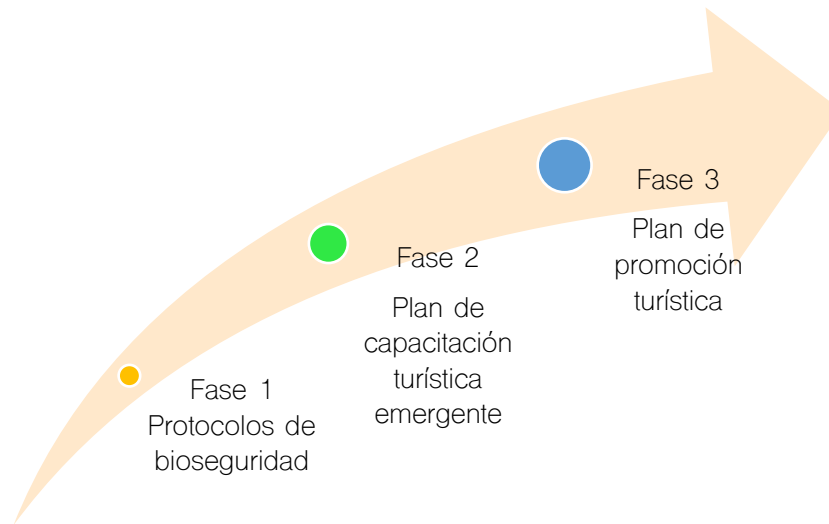


Figura 5. Plan de reactivación turística de Tungurahua

#### 4. Discusión

El desempleo en el Ecuador es uno de los principales problemas que se han detectado en la mayoría de gobiernos de turno, la pandemia empeora la situación, y se puede afirmar que la economía del país es poco confiable actualmente [22,24]. Los gobiernos a través de la administración pública en cada una de las instituciones del estado en su conjunto, deberán demostrar su capacidad de resiliencia en sus sociedades [2,25,26]. El Apoyo a las empresas es fundamental por medio de la flexibilidad de impuestos, mecanismos de financiamiento, fortalecimiento de las capacidades productivas y procesos de reactivación productiva y económica [27–30]. La gestión de crisis se la debe manejar hasta alcanzar una fase de recuperación, pero siempre de la mano de planes de apoyo a la actividad turística [3,6]. Evidentemente, las políticas que se implementan por parte de cada gobierno local, obedecen a sus principales necesidades y realidades, pero el objetivo común será siempre reducir o mitigar los efectos de la crisis económica [4,31,32].

El Comité de Turismo de la provincia de Tungurahua, está trabajando con todos los stakeholders o involucrados del sector turístico, pese a que la situación ha sido crítica, se ha logrado determinar un plan emergente ajustado a las verdaderas necesidades de los empresarios y emprendedores de la provincia, los mismos que también han asumido con alto compromiso hacer todos los esfuerzos e inversiones necesarias para mantener sus establecimientos activos y precautelar la salud e integridad de quienes trabajan en sus instalaciones y por su puesto de los visitantes o turistas que consumen el servicio.

La recuperación económica especialmente en el sector de los servicios, definitivamente es una realidad a mediano y largo plazo, dependerá de muchos factores y de las políticas decretadas por el gobierno de turno, por esta razón, se espera que las acciones gubernamentales implementadas hasta la actualidad, logren minimizar en algo, la afectación principalmente económica que han sufrido la mayoría de los empresarios y que se ha visto reflejado en el cierre de hoteles,

restaurantes, centros de recreación, agencias y operadoras de viajes entre otros. El sector privado empresarial turístico representado a través de las Cámaras de Turismo, no se siente realmente respaldadas por el Ministerio de Turismo en este caso como ente rector de la actividad turística del país, ya que muy poco se ha considerado las propuestas presentadas por este gremio, al contrario se ha constatado una situación especial y diferente en el caso de la provincia de Tungurahua ya que el turismo se va recuperando a paso lento pero de la mano de un trabajo articulado entre el sector público y privado quienes ejecutan estrategias basadas en protocolos de bioseguridad, capacitación del talento humano y la promoción de sus productos validados y certificados con sellos de bioseguridad que invitan al turista a un destino seguro y resiliente.

## 5. Conclusiones

El sector turístico juega un papel fundamental en la creación de empleo, la generación de divisas y la actividad económica en general. Sin embargo, desde abril de 2020 esta actividad se ha visto interrumpida drásticamente en todo el mundo como consecuencia de la pandemia de COVID-19. El aumento de las desigualdades y la desaceleración económica se han agravado como resultado de la crisis sanitaria. El Turismo es uno de los sectores más golpeados y afectados a nivel mundial por causa de la pandemia generada por el virus COVID-19, y esta afectación se refleja en el cierre y quiebra de miles de empresas y negocios turísticos que, a su vez, han dejado en el desempleo y la desocupación a miles de personas y empleados que trabajaban y subsistían gracias al sector de los servicios.

El Ministerio de Turismo del Ecuador ha realizado planes y propuestas de reactivación turística, pero lamentablemente no ha tenido los resultados esperados, y el sector privado representado por parte de la Cámara de Turismo ha expresado su malestar y descontento con las políticas poco aplicables eficientes para la necesidad real del sector turístico.

La provincia de Tungurahua ha logrado manejar la situación de crisis en el sector turístico de mejor manera, por cuanto el trabajo articulado y coordinado entre las organizaciones, públicas, privadas, académicas y comunitarias han permitido un trabajo más ordenado y sistematizado que parte de un diagnóstico e investigación por parte del Centro de Fomento e Innovación Turística que refleja la situación real del turismo en Tungurahua y con esta información se ha trabajado en el diseño e implementación de un plan de reactivación turística que capacita, asesora, certifica y promociona a los establecimientos turísticos realmente comprometidos con el cumplimiento de los protocolos de seguridad y la calidad de los servicios en sus establecimientos.

La emergencia sanitaria aún continúa y el sector turístico se va recuperando lentamente, sin embargo, es importante que el gobierno central y descentralizado continúen trabajando en estrategias, planes y proyectos en favor del desarrollo, la promoción y la reactivación turística, pero que realmente sean efectivos y en función de la realidad y las verdaderas necesidades que se presentan en el turismo. Por su parte el sector empresarial y los destinos turísticos, deben trabajar fuertemente en la adecuación, reinversión e innovación de sus establecimientos, infraestructuras, productos y procesos que garanticen la calidad y la seguridad de los visitantes y turistas.

**Contribución de autores:** El autor participó a integridad en todas las actividades previas a la realización de este artículo.

**Financiamiento:** El autor financió a integridad el estudio.

**Conflictos de interés:** El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

## Referencias

1. Hassan, S.B.; Soliman, M. COVID-19 and repeat visitation: Assessing the role of destination social responsibility, destination reputation, holidaymakers' trust and fear arousal. *J. Destin. Mark. Manag.* **2020**, 100495.
2. Jiricka-Pürerer, A.; Brandenburg, C.; Pröbstl-Haider, U. City tourism pre- and post-covid-19 pandemic – Messages to take home for climate change adaptation and mitigation? *J. Outdoor Recreat. Tour.* **2020**, 31, 100329.
3. Lokhandwala, S.; Gautam, P. Indirect impact of COVID-19 on environment: A brief study in Indian context. *Environ. Res.* **2020**, 188, 109807.
4. Proaño Lucero, G.E.; Cunalata García, Á.; Maldonado Castillo, P. Turismo y COVID-19: Problemas socioeconómicos y ambientales en Ecuador. *Green World J.* **2020**, 3, 17.
5. Ramón, C.M.; Villacís, M.A.T.; García, A.E.C. Tortugas Charapa un aporte para el turismo comunitario y conservación de la biodiversidad. *Explor. Digit.* **2020**, 4, 55–65.
6. Gavilanes Montoya, A.; Castillo Vizuete, D.; Esparza Parra, F.; Chávez Velásquez, R.; Muñoz Jácome, E.; Quinchuela Pozo, F.; Román Santamaría, G. Current situation of tourism in Ecuador: challenges and opportunities. *Green World J.* **2020**, 3, 11.
7. Mestanza-Ramón, C.; Sanchez Capa, M.; Figueroa Saavedra, H.; Rojas Paredes, J. Integrated Coastal Zone Management in Continental Ecuador and Galapagos Islands: Challenges and Opportunities in a Changing Tourism and Economic Context. *Sustain.* **2019**, 11.
8. Ortega, G.; Navarro, E.; Cerezo, A.; Torres, E. Turismo poscoronavirus, ¿una oportunidad para el poscrecimiento? In Proceedings of the Turismo pos-COVID-19: Reflexiones, retos y oportunidades; Cátedra de Turismo CajaCanarias-Ashotel de la Universidad de La Laguna, 2020; pp. 161–173.
9. Mestanza-Ramón, C.; Henkanaththegeedara, S.M.; Vásquez Duchicela, P.; Vargas Tierras, Y.; Sánchez Capa, M.; Constante Mejía, D.; Jiménez Gutiérrez, M.; Charco Guamán, M.; Mestanza Ramón, P. In-Situ and Ex-Situ Biodiversity Conservation in Ecuador: A Review of Policies, Actions and Challenges. *Divers.* **2020**, 12.
10. Uğur, N.G.; Akbıyık, A. Impacts of COVID-19 on global tourism industry: A cross-regional comparison. *Tour. Manag. Perspect.* **2020**, 36, 100744.
11. Zhang, H.; Song, H.; Wen, L.; Liu, C. Forecasting tourism recovery amid COVID-19. *Ann. Tour. Res.* **2021**, 87, 103149.
12. Sigala, M. Tourism and COVID-19: Impacts and implications for advancing and resetting industry and research. *J. Bus. Res.* **2020**, 117, 312–321.
13. Ministerio de Turismo del Ecuador - MINTUR. *Plan Nacional de Turismo 2030*; Quito - Ecuador, 2019;
14. Mestanza-Ramón, C.; Cunalata-García, Á.E.; Jiménez-Gutiérrez, M.Y.; Chacha-Bolaños, A.N. Disposición a pagar por el ingreso a zonas de uso público en el Parque Turístico "Nueva Loja", Sucumbíos-Ecuador. *Polo del Conoc.* **2019**, 4, 67–82.
15. Mestanza-Ramón, C.; Anfuso, G.; Chica-Ruiz, J.A.; Mooser, A.; Botero, C.M.; Pranzini, E. Coastal Scenic Evaluation of Continental Ecuador and Galapagos Islands: Human Impacts



- and Management Issues. *J. Mar. Sci. Eng.* 2020, 8.
16. Mestanza, C.; Saavedra, H.F.; Gaibor, I.D.; Zaquinaula, M.A.; Váscones, R.L.; Pacheco, O.M. Conflict and impacts generated by the filming of Discovery Channel's reality series "Naked and Afraid" in the Amazon: A Special case in the Cuyabeno Wildlife Reserve, Ecuador. *Sustain.* **2018**, 11.
  17. Álvarez, J.C.E.; Prado, L.T.P.; Lafebre, L.M.V.; Barros, M.R.Q. Impacto del covid-19 en el emprendimiento del sector turístico en el Ecuador. *Dominio las Ciencias* **2020**, 6, 1352–1367.
  18. Collins-Kreiner, N.; Ram, Y. National tourism strategies during the Covid-19 pandemic. *Ann. Tour. Res.* **2020**, 103076.
  19. World Tourism Organization *Compendium of Tourism Statistics, Data 2014 – 2018, 2020 Edition*; Madrid, 2020; ISBN 978-92-844-2145-9.
  20. Almuhrzi, H.M.; Al-Azri, H.I. Conference report: second UNWTO/UNESCO world conference on tourism and culture: fostering sustainable development. *Int. J. Cult. Tour. Hosp. Res.* **2019**, 3.
  21. Mendoza, Á.G.F.; Reinoso, N.G. Estudio de pérdidas y estrategias de reactivación para el sector turístico por crisis sanitaria COVID-19 en el destino Manta (Ecuador). *Rev. Int. Tur. y Empres. RITUREM* **2020**, 4, 79–103.
  22. Ramon, C.M.; Capa, M.S.; Garcia, A.C.; Gutierrez, M.J.; Villacís, M.T.; Velasco, A.A. Community Tourism In Ecuador: A Special Case In The Rio Indillama Community, Yasuní National Park. *Int. J. Eng. Res. Technol.* **2019**, 08, 5.
  23. Mestanza-Ramón, C.; Anfuso, G.; Chica-Ruiz, J.A.; Mooser, A.; Botero, C.; Pranzini, E. Sea, Sun and Sand "3S" Tourism in Continental Ecuador and the Galapagos Islands: An Integrated Coastal Zone Management (ICZM) Perspective. *Water (Switzerland)* **2020**.
  24. Cunalata García, A.; López Pumalema, J. Turismo de humedales en Ecuador: Análisis a los sitios RAMSAR. *Green World J.* **2020**, 3, 1–12.
  25. Qiu, R.T.R.; Park, J.; Li, S.; Song, H. Social costs of tourism during the COVID-19 pandemic. *Ann. Tour. Res.* **2020**, 84, 102994.
  26. Carlos Mestanza, A.M. ENVIRONMENTAL IMPACTS OF TOURISM IN CUYABENO WILDLIFE RESERVE, ECUADOR. *Int. J. Eng. Sci. Res. Technol.* **2018**, 7, 312.
  27. Casado-Aranda, L.-A.; Sánchez-Fernández, J.; Viedma-del-Jesús, M.I. Analysis of the scientific production of the effect of COVID-19 on the environment: A bibliometric study. *Environ. Res.* **2020**, 110416.
  28. Kock, F.; Nørfelt, A.; Josiassen, A.; Assaf, A.G.; Tsionas, M.G. Understanding the COVID-19 tourist psyche: The Evolutionary Tourism Paradigm. *Ann. Tour. Res.* **2020**, 85, 103053.
  29. Mestanza-Ramón, C.; Capa, M.C.S.; Gutiérrez, M.J. Capacidad de Carga turística una herramienta para la gestión sostenible en áreas protegidas. *Tierra Infín.* **2019**, 5, 6–22.
  30. Ramon, C.M.; García, Á.E.C.; Gutiérrez, M.Y.J.; Bolaños, A.N.C. Disposición a pagar por el ingreso a zonas de uso público en el Parque Turístico "Nueva Loja", Sucumbíos-Ecuador. *Polo del Conoc. Rev. científico-profesional* **2019**, 4, 67–82.
  31. Chakraborty, I.; Maity, P. COVID-19 outbreak: Migration, effects on society, global

environment and prevention. *Sci. Total Environ.* **2020**, *728*, 138882.

32. Mestanza, C.; Llanos, D.; Herrera Jaramillo, R.V. Capacidad de carga turística para el desarrollo sostenible en senderos de uso público: un caso especial en la reserva de producción de fauna Cuyabeno, Ecuador. *Caribeña Ciencias Soc.* **2019**.

#### Reseña del autor:



Marco Toledo Villacís, con una trayectoria y experiencia profesional en el área turística por más de 17 años. Durante 5 años trabajó en la Gestión Pública como Funcionario del Ministerio de Turismo del Ecuador, como Director provincial y como Coordinador Zonal. Actualmente se encuentra cursando el último año de Doctorado en Turismo en la Universidad de Islas Baleares (UIB) en Palma de Mallorca- España. Actualmente se desempeña como profesor investigador de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Sede Orellana y como catedrático de varias asignaturas de la Carrera de Turismo, ha realizado algunas publicaciones sobre turismo especialmente en la zona andina y amazónica



© 2020 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

# Revisión sistemática: metodología de análisis de rendimientos de la mano de obra en campo

Luis Fernando Muñoz Peralta   & Carlos Julio Calle Castro 

Universidad Católica de Cuenca, Cuenca EC010105, Ecuador

 Correspondence: [luis.munoz1@est.ucacue.edu.ec](mailto:luis.munoz1@est.ucacue.edu.ec)  + 593983805588

DOI/URL: <https://www.greenworldjournal.com/doi-v4-n1-004-gwj-2021>

**Resumen:** La industria de la construcción es una de las principales actividades que mueve la economía mundial, para su desarrollo es esencial manejar eficientemente el recurso mano de obra. Este recurso permite llevar a cabo todos los procesos y representa una parte importante en el costo total. En su desarrollo es necesario una metodología eficiente de análisis que permita levantar información necesaria para el análisis de rendimientos y los factores que los afectan a la construcción. Este estudio se centró en una revisión bibliográfica sistémica que permitió analizar y describir metodologías relevantes expuestas en diversas publicaciones de alto impacto en la base de datos Scopus. Se logró identificar datos interesantes y discutir procedimientos de construcción que permitieron establecer recomendaciones en la industria para la provincia del Cañar. Sobresalen cuatro metodologías por su uso a nivel mundial, siendo la más adecuada para su aplicación la “observación directa en campo”.

**Palabras Claves:** Rendimiento; productividad laboral; mano de obra; construcción; medición.

---

**Systematic review: field labor yield analysis methodology**

**Abstract:** The construction industry is one of the main activities that moves the world economy, for its development it is essential to efficiently manage the labor resource. This resource allows carrying out all the processes and represents an important part of the total cost. In its development, an efficient methodology of analysis is



**Cita:** Muñoz Peralta, L.F.; Calle Castro, C.J. Revisión sistemática: metodología de análisis de rendimientos de la mano de obra en campo. Green World J. 2021, 4, 004.

**Recibido:** 30/Marzo/2021

**Aceptado:** 01/Abril/2021

**Publicado:** 08/Abril/2021

Prof. Carlos Mestanza-Ramón, PhD.  
Editor en Jefe / CaMeRa Editorial  
[editor@greenworldjournal.com](mailto:editor@greenworldjournal.com)

**Nota del editor:** CaMeRa se mantiene neutral con respecto a las reclamaciones legales resultado del contenido publicado. La responsabilidad sobre la información publicada es íntegra de los autores.



© 2021 Licencia CaMeRa, Green World Journal. Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY).  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

necessary to gather the necessary information for the analysis of yields and the factors that affect them in construction. This study focused on a systemic bibliographic review that allowed analyzing and describing relevant methodologies presented in several high impact publications in the Scopus database. We were able to identify interesting data and discuss construction procedures that allowed us to establish recommendations in the industry for the province of Cañar. Four methodologies stand out for their use worldwide, the most appropriate for their application being "direct observation in the field".

**Keywords:** Performance; Labor productivity; Workforce; Construction; Measurement.

## 1. Introducción

La industria de la construcción es fundamental para el desarrollo de la sociedad. Es una de las principales actividades que mueven la economía mundial, en el caso del Ecuador la construcción en los últimos años ha decrecido y a pesar de ello en el 2019 participó en el 11.3% del total del producto interno bruto, a más de que generó el 6.2% del empleo total a nivel nacional [1]. Lo que hace esencial el desarrollo de esta industria, objetivo que se logrará a medida que se resuelvan los problemas presentes. La gestión del recurso mano de obra es vital para la correcta ejecución del proyecto, ya que por medio de él se ejecutan las diferentes actividades. A más de ser el principal recurso a contratar en costo e importancia [2], correspondiendo entre el 30 y el 50% del valor total del proyecto. Por todo ello es fundamental gestionar eficientemente este recurso. Para que los profesionales de la construcción tengan el conocimiento e información necesaria sobre los rendimientos reales [3].

La industria de la construcción se divide en tres segmentos principales. El segmento de construcción de edificios incluye a los contratistas, generalmente llamados contratistas generales, que construyen edificios residenciales, industriales, comerciales y de otro tipo [4]. Los contratistas de construcción de ingeniería civil y pesada construyen alcantarillas, caminos, carreteras, puentes, túneles y otros proyectos relacionados con la infraestructura de nuestra Nación. Los contratistas comerciales especializados realizan actividades especializadas relacionadas con todo tipo de construcción, como carpintería, pintura, plomería y trabajos eléctricos [3,4].

La industria de la construcción genera puestos de trabajo para un gran número de personas. Las condiciones laborales varían ampliamente en todo el mundo. Esta industria produce una amplia gama de productos y las empresas son igualmente diversas. Sin embargo, la gran mayoría de las empresas involucradas en la construcción in situ son pequeñas y locales [1]. A pesar de la globalización y la existencia de una industria de la construcción internacional, la mayor parte de la actividad de la construcción todavía la realizan empresas locales. Existe una tendencia entre las empresas de la construcción (como en otras industrias) a subcontratar el suministro de bienes y servicios requeridos en el proceso de producción. Los materiales, plantas y equipos de construcción generalmente se compran o alquilan a otras empresas [3]. Los servicios especializados son prestados por subcontratistas y la mano de obra por agentes laborales. Los servicios de diseño e ingeniería también son proporcionados por entidades profesionales independientes. Se han producido cambios tecnológicos en la industria, en particular el uso cada vez mayor de tecnologías respetuosas con el medio ambiente. Existe la necesidad de formación profesional para los trabajadores y formación gerencial para que las empresas se adapten a estos cambios [1-3].

En base a esta realidad, se identifica como uno de los principales problemas la falta de metodología para el análisis de rendimientos. Debido a que los altos costos de la construcción generalmente están relacionados a fallas en los presupuestos, cronogramas, retrasos y mala programación de obra, en gran parte de los casos esto se debe a los bajos rendimientos de la

mano de obra y una mala estimación de los mismos [4]. Los rendimientos son afectados por diversos factores, un análisis preciso de estos permitirá asignar de mejor manera los recursos necesarios para lograr un rendimiento adecuado en la actividad que se vaya a realizar. Permitiendo, también, al profesional de la construcción conocer las capacidades reales, y tomar decisiones oportunas en los diferentes escenarios dentro de la construcción [5]. Al existir una alta diversidad de actividades (rubros) dentro de la construcción, este trabajo de investigación se centrará en el rubro acarreo de materiales pétreos, actividad presente en la totalidad de las obras, puesto que los materiales no siempre pueden llegar al punto exacto de la construcción, y si llegan deben ser distribuidos dentro de la misma.

En este contexto, a lo largo del mundo se estudian diferentes metodologías para el análisis de los rendimientos de la mano de obra con la finalidad de conocer a ciencia cierta los rendimientos en las diferentes actividades y condiciones. Existen diferentes puntos de vista de lo que implica un análisis de rendimiento de la mano de obra en la industria de la construcción. Estas diferencias nacen de las distintas metodologías a través de las cuales se levanta y analiza la información, la calidad de la misma y su nivel de detalle [6]; por medio de estos procesos se puede identificar los diferentes factores que afectan los rendimientos y tomar las medidas necesarias para mejorar la gestión de este recurso.

Una de estas investigaciones se basa en levantamiento de información por encuestas, medición del estado fisiológico de los trabajadores mediante el monitoreo con sensores, analizando sus resultados para medir el agotamiento y como este afecta los rendimientos [7]. Otra investigación llevada a cabo en Australia realiza una comparación de las diferentes metodologías utilizadas para el análisis de rendimientos como la aplicación de encuestas y cuestionarios, monitoreo del estado fisiológico, observación en campo y laboratorio, en condiciones controladas, y sin controlar, con conocimiento y sin conocimiento del trabajador. Por medio de análisis cuantitativos y cualitativos compara las ventajas y desventajas de cada metodología para el levantamiento de información sobre los rendimientos y como estos son afectados por las condiciones cálidas y húmedas [8].

En otro trabajo se analiza los factores responsables del decremento de los rendimientos de los trabajadores en la construcción, para obtener los resultados realizan una comparación entre la información proporcionada por encuestas de cuestionario aplicadas a los principales constructores de la India. Donde se identifican los principales factores y su grado de afectación y los compara con los datos obtenidos de un estudio de caso que cual consistió en aplicar diferentes metodologías de análisis de rendimientos en campo [1]. Uno de los métodos es "El muestreo de actividad" el cual consiste en observaciones a la mano de obra en intervalos definidos no continuos, en diferentes condiciones y actividades. Es decir que a la mano de obra se le asigna una tarea específica, la cual será observada en diferentes intervalos de tiempo, con conocimiento y sin conocimiento de la mano de obra en el sitio de la construcción, midiendo el tiempo en el que se desarrolla la actividad, o la cantidad de acción realizada en un determinado tiempo; en estas mediciones se involucran los resultados obtenidos de las encuestas, resultando en la identificación de los factores que más afectan los rendimientos laborales, incluso con una valoración porcentual [9].

Queda claro que una metodología de análisis de rendimientos es fundamental para lograr una mejor gestión del recurso mano de obra y por ende del proyecto completo. Estas metodologías se basan en dos grandes aspectos: el levantamiento de la información en campo y el análisis de la información levantada.

Este estudio tiene como objetivo realizar un análisis de las metodologías expuestas en los trabajos de investigación más relevantes por medio de una revisión sistémica. Con la finalidad de identificar una metodología de levantamiento de información eficiente y aplicable a las características de la

provincia de Cañar – Ecuador. Que permita levantar la información certera y necesaria para su posterior análisis; conllevando al profesional de la construcción a conocer los rendimientos reales de la mano de obra en el acarreo de materiales, y así aplicar las medidas necesarias para la optimización en el uso de este recurso tan fundamental.

## 2. Materiales y métodos

### 2.1. Área de estudio

A pesar de que este trabajo se fundamenta en una revisión sistémica que no requiere de un lugar en específico para su desarrollo, se contextualiza a las condiciones de la provincia del Cañar (Figura 1), situada en el centro sur del Ecuador, con un área de 3122 km<sup>2</sup>, ubicada en su mayoría en la Cordillera de los Andes. Por lo cual, gran parte de su territorio posee una topografía irregular y variedad de climas desde el tropical en las zonas bajas hasta climas de páramo en las partes altas [10–12].

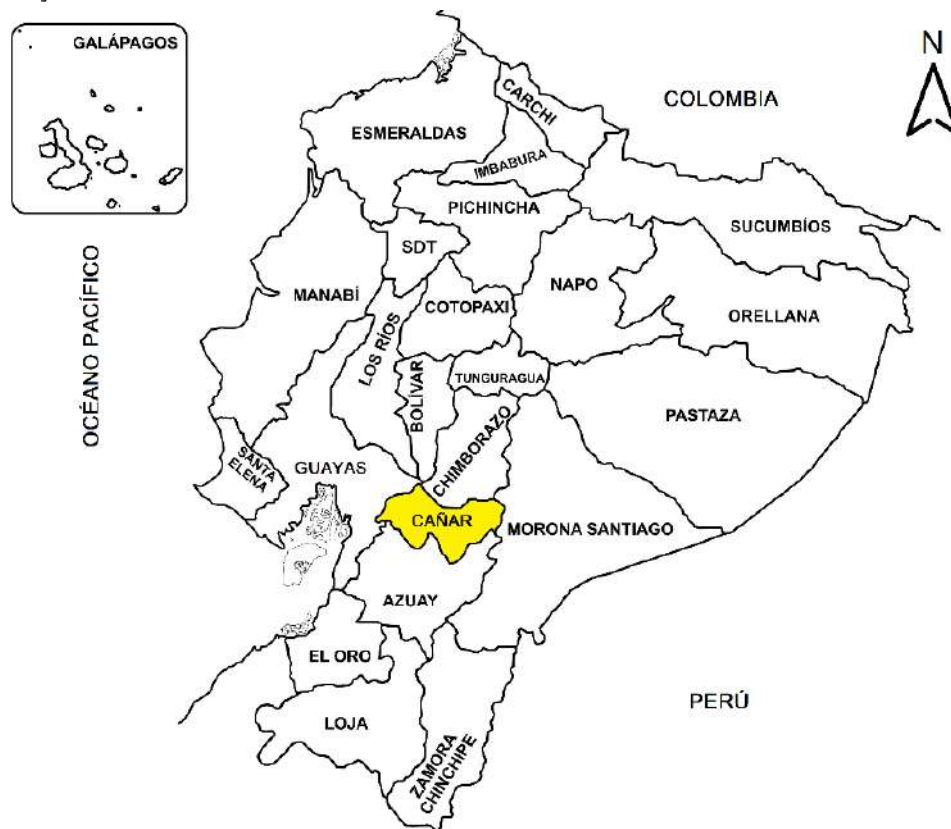


Figura 1. Área de estudio, provincia de Cañar.

En la provincia del Cañar como en el resto del Ecuador la industria de la construcción y contratación pública esta normada por la ley orgánica del sistema nacional de contratación pública y su entidad rectora el SERCOP [13]. Los proyectos de construcción se llevan a cabo a lo largo de todo el territorio tanto en áreas rurales como urbanas teniendo características propias de cada sector. En el sector rural los proyectos de construcción responden a los servicios básicos como sistemas de agua potable, alcantarillado sanitario, electricidad, y otros servicios que requieren de la construcción de estructuras en espacios sin acceso vehicular, ni servicios como la electricidad y otras tecnologías [14–16]. En el sector urbano la gran mayoría de las construcciones son de viviendas y edificios residenciales, y comerciales, donde los recursos y tecnología son mucho más accesible [14–16].

## 2.2. Metodología

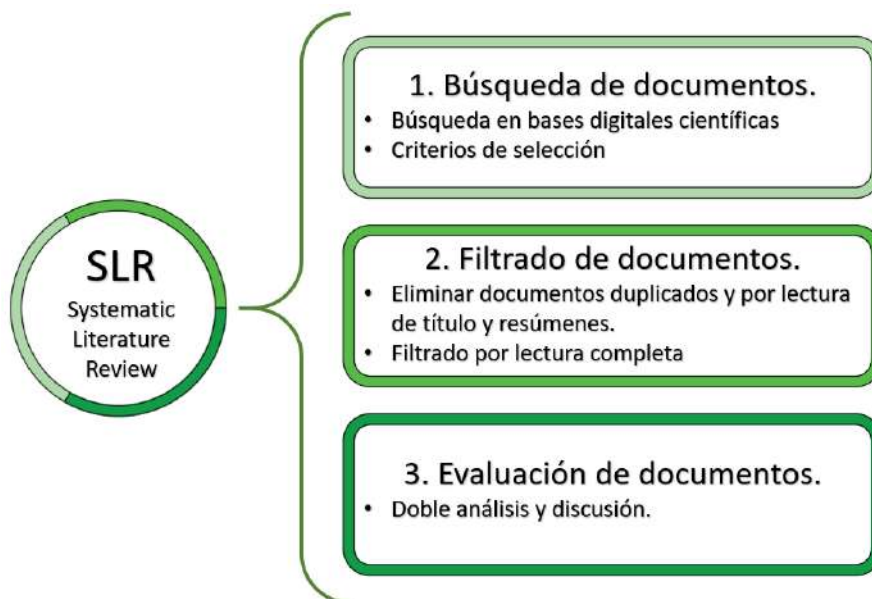
El presente trabajo investigativo es una revisión sistémica de literatura, la cual se basa en el método SLR (Systematic Literature Review), siglas del mismo tipo de investigación. Ampliamente aplicado en investigaciones con requerimientos similares y temáticas relacionadas a los presentes en esta investigación, como los son trabajos de investigaciones como las de Araújo en 2020, Crippa en 2020, Goh en 2020, Hoxha en 2020, Oshodi en 2020, Stanitsas en 2021, entre otros, [17–22].

En método SLR (*Figura 2*) aplica 3 pasos los cuales se describen a continuación:

a) **Búsqueda de los documentos:** Es básicamente la búsqueda de trabajos de investigación en las diferentes bases de datos mediante palabras clave y criterios de selección. Para esta investigación se llevó a cabo la búsqueda mediante palabras clave de los trabajos de investigación relacionados con el análisis de rendimientos de la mano de obra en la base de datos digital Scopus.

b) **Filtrado de documentos:** Consiste en la aplicación de filtros para descartar trabajos repetidos, irrelevantes, duplicados, o cualquier otro trabajo que no tenga peso para la investigación en curso. La presente investigación se apoyará en el software VOSviewer en su versión en su versión 1.6.16 [23], el cual permite la aplicación de criterios del investigador con la finalidad de categorizar una búsqueda bibliográfica identificando los trabajos y autores más importantes e influyentes en la temática de estudio, como criterios para asegurar la relevancia se descartaran artículos con menos de 5 citas.

c) **Evaluación de documento:** Trata de la doble lectura de los trabajos resultantes del filtrado, y discusión de los hallazgos.



**Figura 2.** Método de investigación SLR.

Finalmente, los resultados de esta investigación se validan por juicio de expertos, una herramienta muy utilizada en las investigaciones para afianzar sus resultados. Se utilizó el método de entrevistas semiestructuradas, empleado por diversos autores como Stanitsas en 2021, Öberg en 2018, y Tura en 2018 [22,24,25]. Las entrevistas tienen como objetivo recopilar las opiniones de los expertos (profesionales de la construcción) para validar los resultados del método SLR. Se proporcionó al grupo de expertos las metodologías de análisis de rendimientos de la mano de obra más relevantes identificadas en los distintos trabajos investigativos, y se solicitó sus puntos de vista sobre las mismas con un enfoque a las condiciones de la construcción en la provincia del Cañar en torno al rubro acarreo de materiales pétreos, con la posibilidad de sugerir cambios, o

combinaciones entre las distintas metodologías. Se consideró un grupo de expertos formado por 10 profesionales de la construcción [26], para la conformación de este grupo se consideró las siguientes condicionantes: a) profesionales de la construcción que se encuentran activos en los últimos 5 años y que traten de primera línea con el recurso mano de obra, b) que se desempeñen tanto en el sector de la construcción público como privado, c) que pertenezcan a las dos ramas de la construcción ingeniería civil, y arquitectura.

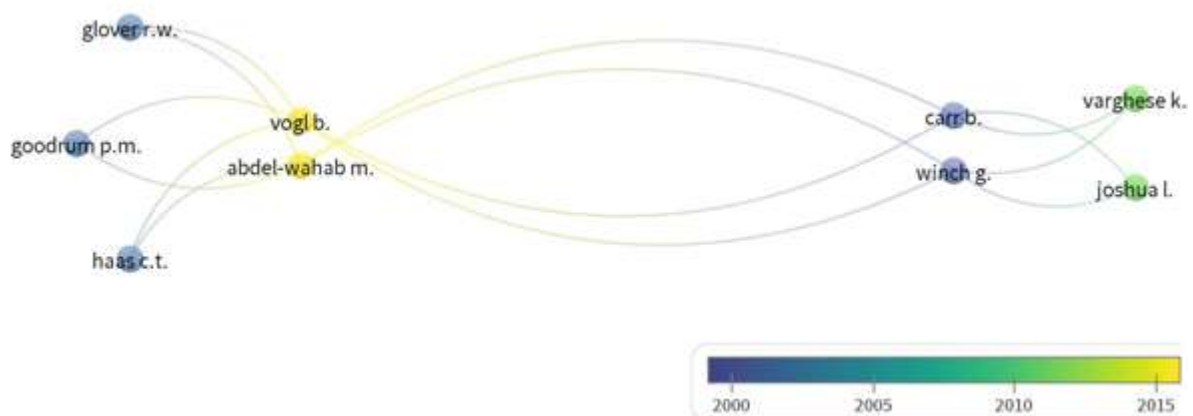
### 3. Resultados

#### 3.1. Búsqueda de documentos

Se realizó la búsqueda de los diferentes trabajos de investigación en la base de datos científica "Scopus", mediante la combinación de palabras clave relacionadas con el objetivo de esta investigación. En la base de datos usada los trabajos se encuentran en inglés por lo cual las palabras clave también se maneja en este idioma y estas fueron: "measurement", "performance", "labor productivity", y "construction" las cuales significan respectivamente "medición", "rendimiento", "productividad laboral", y "construcción"; obteniendo 58 documentos.

#### 3.2. Filtrado de documentos

Como primer punto se realizó un análisis del total de los 58 resultados mediante el programa VOSviewer, el cual expuso los autores más relevantes (en base al número de citas) y sus influencias en cuanto al análisis de rendimientos de la mano de obra, como se expone en la *Figura 3*. Se muestran 4 grupos: El primero de izquierda a derecha, de tonos violeta (trabajos de alrededor de los años 2000), formado por Glover, Goodrum, y Haas, que influenciaron en el segundo grupo, de tonos amarillo (trabajos de alrededor de los años 2015), formado por Vogl y Abdel-Wahab, quienes fueron influenciados también por el tercer grupo formado por Carr y Winch, de tonos Violeta (trabajos de alrededor de los años 2000), quienes a su vez influenciaron los trabajos del cuarto grupo, de tonos verde (trabajos de alrededor de los años 2010), formado por Verghese y Joshua. Resultando todos estos autores los más relevantes, y los primeros en ser leídos y analizados.



**Figura 3.** Diagrama de red de autores más influyentes en el análisis de rendimientos de la mano de obra (VOSviewer).

En el primer filtrado de documentos, como lo especifica el método, se realizó la lectura de títulos y resúmenes, para descartar trabajos ajenos a la temática; de los 58 trabajos investigativos resultantes de la búsqueda se redujeron a 45 para su lectura. En el segundo filtrado se realizó la lectura completa de los trabajos, y mediante una matriz elaborada en software Microsoft Excel se



recopila los datos principales de cada trabajo los cuales son: Título del trabajo, autores, año, problemática, objetivo de la investigación, etapas realizadas durante la investigación, conclusión y si contiene metodologías de análisis de rendimientos de la mano de obra para continuar con el análisis; quedando solo 24 trabajos para su doble lectura y discusión.

### 3.3. Evaluación de documentos

Por último, el método "SLR" exige una doble lectura de los trabajos y la discusión del investigador sobre los hallazgos. En la matriz utilizada en el filtrado de documentos se añadió una última columna en la que se describe la o las metodologías utilizadas o descritas en el trabajo investigativo sobre el levantamiento de información de los rendimientos de la mano de obra en campo. Al realizar esta doble lectura se descartaron las metodologías de análisis post levantamiento de información, ya que estas constan de métodos estadísticos, en su mayoría, resultando en 15 trabajos que exponen las metodologías a analizar, se identificaron las metodologías que se describen en la *Tabla 1*, siendo estas las más relevantes.

**Tabla 1.** Metodologías de análisis de rendimientos de la mano de obra en campo (levantamiento de información).

Metodología	Principales características	Autores que la usa o describe
Observación directa en campo	Observación del personal por el coordinador, el superintendente y el capataz del proyecto. Tomamos notas de campo, en las que se registra las actividades completadas, horas de entrada, salida, retrasos, cualquier evento que pueda alterar el desarrollo de las actividades.	Poirier, Staub-French, & Forgues [6]; Jarkas & Horner [27]; Siriwardana & Ruwanpura [28]; Sweis, Sweis, Abu Hammad, & Abu Rumman [29]; Navon [30]; Fagbenle, Adeyemi, & Adesanya [31]; Winch & Carr [32]; Knight & Fayek [33]; Thomas & Zavrski [34]; Thomas [35]; Rogge & Tucker [36].
Entrevistas	Son entrevistas son semiestructuradas aplicadas tanto a la mano de obra como al personal encargado, evalúan los rendimientos en función de: Factores de gestión, supervisor, de nivel de motivación, de habilidades técnicas, nivel de requerimientos del trabajo, pre disponibilidad, auto evaluación, experiencia y conocimientos. En muchos casos se complementan con discusión informal que involucraron a todo el personal del proyecto para su validación.	Poirier, Staub-French, & Forgues [6]; Siriwardana & Ruwanpura [28]; Meerding, IJzelenberg, Koopmanschap, Severens & Burdorf [37]; Fagbenle, Adeyemi, & Adesanya [31]; Knight & Fayek [33]. Maloney, Asce & McFillen [38]; Rogge & Tucker [36].
Monitoreo con sensores	Se basan en el monitoreo con diferentes sensores como cámaras, GPS, sensores de radiofrecuencia. Dependiendo del sensor se levanta la información digitalmente creando una base de datos que incluye los planos del proyecto, la recolección de datos es mediante hojas de cálculo, formularios electrónicos, códigos de barras, o ingreso manual para su posterior análisis.	Joshua, & Varghese [39]; Navon [30].
Método de unidad completada	El método simplemente mide las unidades completadas en un tiempo determinado.	Choi & Minchin, Jr. [40].

Son cuatro las metodologías más relevantes que se identificó para el análisis de los rendimientos de la mano de obra en campo, y en todas se habla de la importancia de los factores que actúan directamente en los rendimientos [21,26,34], presentándose cuatro grupos principales, siendo estos: 1) humanos, 2) gerenciales, 3) técnicos y tecnológicos, y 4) externos [41]. Los grupos de factores son muy variados como los humanos, que van desde el rango de edad de los trabajadores, complejidad, presencia de enfermedades o estado físico. Los factores gerenciales tratan sobre los encargados del proyecto y su planificación, nivel de comunicación, forma de contratación, y todo lo relacionado a la organización. Los factores técnicos y tecnológicos van desde la disponibilidad de herramienta, maquinaria, equipos, técnicas y procesos constructivos. Finalmente, los factores externos tratan sobre todo los factores ajenos a las obras como topografía, clima, situación económica, social y política, entre otros. Como se mencionó en el literal 2 en provincia del Cañar y todo el Ecuador la construcción y contratación esta normada por la ley orgánica del sistema nacional de contratación pública y su entidad rectora el SERCOP [13]. Los proyectos que se ejecutan en el sector rural responden a los servicios básicos y otros servicios necesarios como el agua para riego, vialidad, o infraestructura que requieren de la construcción de estructuras, como captaciones, plantas de tratamiento, conducciones de tubería, etc., en espacios sin acceso vehicular, ni servicios como la electricidad o tecnologías, lo cual dificulta el uso de herramientas y tecnologías que ayuden a la ejecución, control, y medición de los trabajos, mientras que, en el sector urbano estas herramientas y tecnologías son accesibles [14–16], haciendo más fácil la ejecución, control, y medición de los trabajos. Los factores “humanos”, “técnicos y tecnológicos” están restringidos a criterios del profesional de la construcción ya que es el quien decide las técnicas de construcción a aplicar, la tecnología a utilizar, y que personal participara en la actividad en análisis. El rubro acarreo de materiales pétreos por medio de la mano de obra se basa en el transporte de estos materiales del punto de descarga o almacenamiento al lugar de la construcción.

Para identificar la metodología que mejor se adapte a las condiciones locales fue necesario resaltar las características más importantes en torno a la aplicabilidad de las cuatro metodologías analizadas como se muestra en la *Tabla 2*:

**Tabla 2.** Principales características de aplicabilidad de las metodologías.

Metodología	Condiciones controladas	Condiciones sin controlar	Aplicación a encargados	Aplicación a mano de obra	Con conocimiento del trabajador	Sin conocimiento del trabajador	Requiere de tecnologías especiales
Observación directa en campo	X	X		X	X	X	
Entrevistas	X		X	X	X		
Monitoreo con sensores	X	X		X	X		X
Método de unidad completada	X	X	X	X	X	X	

En base a las características de la construcción de la provincia del Cañar y los requerimientos del rubro acarreo de materiales pétreos, se evidencia que: La metodología de “Entrevistas” aunque tiene un gran valor ya que permite recolectar gran cantidad de información en torno a los rendimientos, es susceptible a la subjetividad [6,28,37,38] lo cual puede conllevar a que la información levantada no posea el nivel de confiabilidad para un correcto análisis de los rendimientos.

La metodología “Monitoreo con sensores” aunque permite levantar información de alta precisión, y registros completos. Requiere de aplicación de tecnologías especiales como los son las cámaras, sistemas GPS, o sensores de radiofrecuencia que generalmente representan un gasto y dependen de la energía eléctrica y/o cobertura de internet [30,39] que como ya se mencionó en algunos proyectos no están disponibles, especialmente en la trayectoria donde se realiza el acarreo provocando que esta metodología sea aplicable solamente bajo las condiciones necesarias.

La metodología de la “Unidad completada” es de muy sencilla aplicación y no requiere de condiciones especiales, por lo cual se podría aplicar en cualquier condición del acarreo de materiales. Ya que constaría únicamente de la contabilización de los metros cúbicos o peso transportados en función del tiempo o costo, pero no toma en cuenta ningún factor que afecte el rendimiento de la mano de obra [40]. Lo cual conlleva a que el profesional de la construcción no tenga la información necesaria para aplicar medidas que incrementen los rendimientos y se gestione de mejor manera el recurso.

Finalmente la metodología de “Observación directa en campo” permite que se levante la mayor información con un nivel alto de confiabilidad, ya que esta permite registrar datos desde las horas de entrada, salida, atrasos, cualquier factor que afecte los rendimientos, cantidad de insumos utilizados, unidades completadas, número de trabajadores, tiempo en realizar la actividad, estado físico de los trabajadores, y cualquier aspecto o factor importante para la ejecución [6,27–29,31–36], en este caso, transporte del material pétreo por medio de la mano de obra. Para que el profesional pueda tener la información necesaria y precisa para el correcto análisis de los rendimientos. Se puede complementar la metodología “Observación directa en campo” con características de las otras metodologías como sensores que permitan dar mayor exactitud a la información levantada, o entrevistas que puedan complementar la comprensión de los factores que intervienen en el rubro, esto según las condiciones de aplicabilidad donde se realice la observación.

### 3.4. Validación

La validación se la realizó por juicio de expertos mediante entrevistas semiestructuradas como se mencionó en el numeral 2.2. La experiencia acumulada del grupo de profesionales de la construcción en gestión de la mano de obra es de 209 años. Se aplicó la misma entrevista a cada profesional de la construcción permitiéndoles opinar sobre las cuatro metodologías identificadas y su aplicabilidad en el acarreo de materiales pétreos en la provincia del Cañar. El 100% de los profesionales coincidieron con los resultados de esta investigación, todos manifestaron que la “Observación directa en campo” es la metodología más adecuada para su aplicación, ya que por la diversidad de factores y condiciones que se presenta en cada proyecto, esta metodología no tiene restricciones de aplicación y permite recolectar la mayor cantidad de información con un alto grado de confiabilidad.

## 4. Discusión

Al igual que en el presente trabajo investigativo, hay muchos trabajos, como los mencionados en la introducción, Moohialdin, Lamari, Miska y Trigunarsyah entre ellos, que tratan de identificar metodologías eficientes para el análisis de los rendimientos de la mano de obra y como estos son afectados por los diferentes factores que intervienen [8]. En todos ellos se recalca la necesidad de levantar información real y precisa para estandarizar los rendimientos y así gestionar de mejor manera la mano de obra [7–9], recurso de vital importancia para la construcción [2–5]. Se comparan y aplican distintas metodologías para el levantamiento de información y análisis de los datos recolectados, permitiendo conocer a ciencia cierta los rendimientos [7–9].

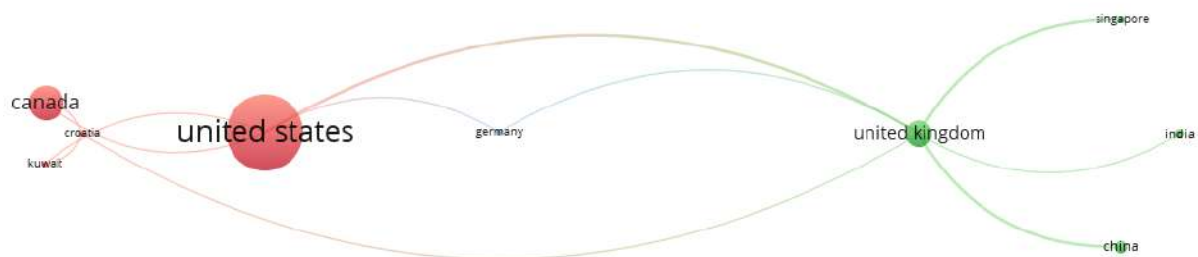
No se puede decir que una metodología en específico de análisis de los rendimientos de la mano de obra en campo es 100% precisa a la hora de levantar información, ya que cada una tiene sus características y requerimientos de aplicabilidad (*Tabla 2*), brindando diferentes niveles de información y precisión [6]. Como se expuso en la provincia del Cañar las condiciones son muy variadas desde la más favorables como en el área urbana donde se cuenta recursos de apoyo importantes como energía eléctrica, cobertura de redes telefónicas e internet, hasta las condiciones más desfavorables en el área rural donde no se posee ninguno de estos recursos restringiendo la aplicabilidad de ciertas metodologías. Situación similar a las condiciones realizadas en los diferentes estudios investigativos ya mencionados donde la aplicación de cada metodología está sujeta directamente a las condiciones del lugar donde se realiza el levantamiento de información, ya sea en el lugar de la construcción o laboratorios [6–9,27–39]. En el caso expuesto en esta investigación la “Observación directa en campo” es la más adecuada para su aplicación al no poseer restricciones y permitir el levantamiento de información necesaria, precisa y confiable para el análisis de los rendimientos.

Este estudio abre la posibilidad para realizar investigaciones futuras, aplicando y/o combinando las metodologías identificadas para la recolección de datos en campo, comparación de los datos recolectados y la creación de líneas base sobre los rendimientos, en la amplia variedad de rubros de la construcción, generando herramientas para los investigadores y principalmente profesionales de la construcción, que por medio de estas impulsaran el desarrollo de la industria de la construcción.

## 5. Conclusiones

Un mal cálculo de los rendimientos de la mano de obra ocasiona problemas en los proyectos de construcción en todas sus etapas, desde la elaboración de presupuestos y cronogramas, hasta el mal manejo del recurso mano de obra conllevando a pérdidas económicas y una mala gestión del proyecto, por lo cual se presenta la necesidad de manejar metodologías eficientes para el levantamiento y análisis de información de los rendimientos.

Mediante el método aplicado “SLR” se realizó la búsqueda donde se evidencia el amplio estudio de esta temática presentando 58 trabajos realizados a lo largo del mundo, destacándose 3 países (*Figura 4*) por el número de trabajos y citas siendo estos Estados Unidos de América, Canadá y Reino Unido.



**Figura 4.** Diagrama de red de países más citados e influyentes en el análisis de rendimientos de la mano de obra (VOSviewer).

Se identificó los trabajos investigativos y autores más relevantes, y de ellos se extrajo las metodologías utilizadas para el levantamiento y análisis de los rendimientos de la mano de obra en campo siendo las más importantes: “Observación directa en campo”, “Entrevistas”, “Monitoreo con sensores” y “Método de unidad completada”.

De las características y requerimientos de aplicabilidad de las metodologías identificadas y en base a las particularidades del rubro acarreo de materiales pétreos en la construcción en la provincia del Cañar se observa que: Las “Entrevistas” aunque brindan un alto nivel de información esta es susceptible a la subjetividad lo cual presenta incertidumbre en la fiabilidad de sus resultados. El “Monitoreo con sensores” aunque brinda datos muy precisos y confiables en muchos casos no es aplicable por la falta de recursos de apoyo como la electricidad, cobertura de redes telefónicas, internet y costos de aplicación. El método de la “Unidad completada” aunque es aplicable en cualquier caso no permite levantar información complementaria para analizar el porqué de sus resultados y como se podría mejorar los rendimientos siendo datos no replicables. Finalmente, se identifica como la más adecuada a la “Observación directa en campo” ya que permite levantar la información real y necesaria para identificar y valorar los factores que afectan a los rendimientos, así conocer los rendimientos reales, y generar un uso adecuado del recurso mano de obra y una mejor gestión del proyecto de construcción.

**Contribución de autores:** Conceptualización, L.F.M.P. y C.J.C.C.; metodología, L.F.M.P.; software, L.F.M.P.; validación, L.F.M.P.; análisis formal, L.F.M.P. y C.J.C.C.; investigación, L.F.M.P.; recursos, L.F.M.P.; curaduría de datos, L.F.M.P.; redacción, L.F.M.P.; revisión, C.J.C.C.; edición, L.F.M.P.; visualización, L.F.M.P.; supervisión, C.J.C.C.

**Financiamiento:** Los autores financiaron a integridad el estudio.

**Conflictos de interés:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Referencias

1. Construcción C de EE del S de la. EVOLUCIÓN DE LA ECONOMÍA DE LOS PAÍSES MIEMBROS DE LA FEDERACIÓN INTERAMERICANA DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN 2018-2019. 2019;Edición 20.
2. Hernández L, Grettel A. Mejoramiento de los procesos constructivos. *Tecnol en Marcha*. 2008;21(4):64-8.
3. Bajjou MS, Chafi A. Lean construction and simulation for performance improvement: a case study of reinforcement process. *Int J Product Perform Manag*. 2020;
4. Azzam A, Miranda S, Indrawati S. Information system design using labor productivity measurement for construction. *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*. 2019;528(1).
5. Bamfo-Agyei E, Aigbavboa C, Didibhuku TW. Measuring labour productivity in labour intensive works on the road construction in Ghana [Internet]. Vol. 788, *Advances in Intelligent Systems and Computing*. Springer International Publishing; 2019. 515-523 p. Available from: [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-94199-8\\_50](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-94199-8_50)
6. Poirier EA, Staub-French S, Forgues D. Measuring the impact of BIM on labor productivity in a small specialty contracting enterprise through action-research. *Autom Constr [Internet]*. 2015;58:74-84. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.autcon.2015.07.002>
7. Lee W, Migliaccio GC, Lin KY, Seto EYW. Workforce development: understanding task-level job demands-resources, burnout, and performance in unskilled construction workers. *Saf Sci [Internet]*. 2020;123(November 2019):104577. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.104577>
8. Mochialdin ASM, Lamari F, Miska M, Trigunaryah B. Construction worker productivity in hot and humid weather conditions: A review of measurement methods at task, crew and project levels. *Eng Constr Archit Manag*. 2019;27(1):83-108.
9. Karthik D, Rao CBK. The analysis of essential factors responsible for loss of labour productivity in building construction projects in India. *Eng J*. 2019;23(2):55-70.
10. Información General :: Gobierno Provincial del Cañar :: [Internet]. [cited 2021 Jan 19]. Available from: [http://www.gobiernodelcanar.gob.ec/public\\_html/paginas/informacion-general.63](http://www.gobiernodelcanar.gob.ec/public_html/paginas/informacion-general.63)

11. Provincia de Cañar (Ecuador) – EcuRed [Internet]. [cited 2021 Feb 11]. Available from: [https://www.ecured.cu/Provincia\\_de\\_Cañar\\_\(Ecuador\)](https://www.ecured.cu/Provincia_de_Cañar_(Ecuador))
12. Ubicación Geográfica [Internet]. [cited 2021 Feb 11]. Available from: <https://www.canar.gob.ec/8-home/183-experience>
13. LOSNCP. Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública. Regist Of [Internet]. 2008;Suplemento(395):51. Available from: <https://www.casadellibro.com/libro-contratacion-publica-2-tomos/9788497903936/1196501>
14. INEC. Indicadores de tecnología de la información y comunicación. Encuesta Seguim al Plan Nac Desarro [Internet]. 2019;23. Available from: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_Sociales/TIC/2019/201912\\_Principales\\_resultados\\_Multiproposito\\_TIC.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/TIC/2019/201912_Principales_resultados_Multiproposito_TIC.pdf)
15. Arcotel "Agencia de regulación y control de las telecomunicaciones ". Boletín Estadístico Del Sector De Telecomunicaciones #6. J Mater Process Technol [Internet]. 2018;1(1):1–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055><https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.127252><http://dx.doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006>
16. MINTEL "Ministerio De Telecomunicaciones Y De La Sociedad De La Información ". Plan de servicio universal 2018 – 2021. Estadísticas [Internet]. 2018;1–31. Available from: <https://www.telecomunicaciones.gob.ec/>
17. Araújo AG, Pereira Carneiro AM, Palha RP. Sustainable construction management: A systematic review of the literature with meta-analysis. J Clean Prod [Internet]. 2020;256:120350. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.120350>
18. Crippa J, Araujo AMF, Bem D, Ugaya CML, Scheer S. A systematic review of BIM usage for life cycle impact assessment. Built Environ Proj Asset Manag. 2020;10(4):603–18.
19. Goh CS, Chong HY, Jack L, Mohd Faris AF. Revisiting triple bottom line within the context of sustainable construction: A systematic review. J Clean Prod [Internet]. 2020;252:119884. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119884>
20. Hoxha E, Vignisdottir RR, Passer A, Kreiner H, Wu S, Li J, et al. Life cycle assessment (LCA) to evaluate the environmental impacts of urban roads: A literature review. IOP Conf Ser Earth Environ Sci. 2020;588(3).
21. Oshodi O, Edwards DJ, Iam KC, Olanipekun AO, Aigbavboa CO. Construction output modelling: a systematic review. Eng Constr Archit Manag. 2020;27(10):2959–91.
22. Stanitsas M, Kirytopoulos K, Leopoulos V. Integrating sustainability indicators into project management: The case of construction industry. J Clean Prod [Internet]. 2021;279:123774. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123774>
23. VOSviewer – Download [Internet]. [cited 2021 Jan 18]. Available from: <https://www.vosviewer.com/download>
24. Öberg M, Nilsson KL, Johansson CM. Complementary governance for sustainable development in transport: The European TEN-T Core network corridors. Case Stud Transp Policy [Internet]. 2018;6(4):674–82. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2018.08.006>
25. Tura N, Keränen J, Patala S. The darker side of sustainability: Tensions from sustainable business practices in business networks. Ind Mark Manag [Internet]. 2019;77(September):221–31. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2018.09.002>
26. Escobar-Pérez J, Cuervo-Martínez Á. Validez De Contenido Y Juicio De Expertos: Una Aproximación a Su Utilización. Av en Medición. 2008;6(September):27–36.
27. Jarkas AM, Horner RMW. Creating a baseline for labour productivity of reinforced concrete building construction in Kuwait. Constr Manag Econ. 2015;33(8):625–39.
28. Siriwardana CSA, Ruwanpura JY. A conceptual model to develop a worker performance measurement tool to improve construction productivity. Constr Res Congr 2012 Constr Challenges a Flat World, Proc 2012 Constr Res Congr. 2012;(May):179–88.
29. Sweis RJ, Sweis GJ, Abu Hammad AA, Abu Rumman M. Modeling the variability of labor productivity in masonry construction. Jordan J Civ Eng. 2009;3(3):197–212.
30. Navon R. Automated project performance control of construction projects. Autom Constr. 2005;14(4):467–76.

31. Fagbenle OI, Adeyemi AY, Adesanya DA. The impact of non- financial incentives on bricklayers' productivity in Nigeria. *Constr Manag Econ*. 2004;22(9):899–911.
32. Winch G, Carr B. Benchmarking on-site productivity in France and the UK: A CALIBRE approach. *Constr Manag Econ*. 2001;19(6):577–90.
33. Knight K, Fayek AR. A preliminary study of the factors affecting the cost escalation of construction projects Karla Knight and Aminah Robinson Fayek. *Can J Civ Eng*. 2000;27(1):73–83.
34. Thomas HR, Zavrski I. Construction baseline productivity: theory and practice. *J Constr Eng Manag / Sept 1999*. 2019;(October):1–10.
35. Thomas HR. LABOR PRODUCTIVITY AND WORK SAMPLING: THE BOTTOM LINE. *J Constr Eng Manag / Sept 1992*. 1992;117(3):423–44.
36. Rogge DF, Tucker RL. Foreman-delay surveys – work sampling and output. *J Constr Div*. 1982;
37. Meerding WJ, IJzelenberg W, Koopmanschap MA, Severens JL, Burdorf A. Health problems lead to considerable productivity loss at work among workers with high physical load jobs. *J Clin Epidemiol*. 2005;58(5):517–23.
38. Maloney WF, Asce M, Mcfillen JM. MOTIVATION IN UNIONIZED CONSTRUCTION. *J Constr Eng Manag*. 1986;112(1):122–36.
39. Joshua L, Varghese K. Accelerometer-Based Activity Recognition in Construction. *J Comput Civ Eng*. 2011;25(5):370–9.
40. Choi J, Minchin RE. Workflow management and productivity control for asphalt pavement operations. *Can J Civ Eng*. 2006;33(8):1039–49.
41. Alaghbari W, Al-Sakkaf AA, Sultan B. Factors affecting construction labour productivity in Yemen. *Int J Constr Manag [Internet]*. 2017;19(1):79–91. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/15623599.2017.1382091>

#### Reseña de los autores:



**Luis Fernando Muñoz Peralta.** Profesional de la ingeniería civil. Ha trabajado los últimos 5 años en obras civiles con alta demanda en mano de obra, estudiante de la maestría en construcciones con mención en administración de la construcción sustentable de la Universidad Católica de Cuenca..



**Carlos Julio Calle Castro.** Ingeniero Civil, Especialista en Docencia Universitaria, Magister en Construcciones, Maestrante en Ingeniería Civil mención Estructuras Sismorresistentes. Cargos relevantes: Docente, Subdecano y Decano de UAIC de la Universidad Católica de Cuenca – Sede Azogues; y, Docente, Director de Carrera de Ingeniería Civil y Subdecano de UAIC de la Universidad Católica de Cuenca



© 2021 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

# Análisis del impacto del factor U en el comportamiento térmico y energético en las residencias de Cuenca, Ecuador

Paola Catalina Vásquez Méndez   & Jefferson Torres Quezada 

Universidad Católica de Cuenca, Cuenca EC010105, Ecuador

 Correspondencia: [pao.v.62@gmail.com](mailto:pao.v.62@gmail.com)  + 593 99 869 1943

DOI/URL: <https://www.greenworldjournal.com/doi-v4-n1-005-gwj-2021>

**Resumen:** El sector inmobiliario esta implementado nuevos sistemas constructivos para las fachadas de las residencias de la ciudad de Cuenca. En la actualidad no se considera como las envolventes verticales aportan a la habitabilidad térmica del usuario. Si bien, en otros países existen normativas rigurosas que controlan los estándares de confort térmico en una vivienda. En países como Ecuador no poseen normativas que regulen las envolventes de las fachadas. Por lo cual, este estudio se enfoca en determinar la influencia de los factores U de las envolventes verticales de mayor uso en la ciudad de Cuenca. La metodología usada consistió en recolección bibliográfica, investigación de campo culminado en simulaciones digitales. Los resultados demuestran el comportamiento térmico de las envolventes verticales de mayor uso dentro de un contexto de la sierra andina ecuatorial.

**Palabras claves:** envolvente vertical; factor U; consumo energético; climas andinos; comportamiento térmico

## Analysis of the impact of the U-factor on the thermal and energy performance of residences in Cuenca, Ecuador

**Abstract:** The real estate sector is implementing new construction systems for the facades of residences in the city of Cuenca. Currently, it is not considered how vertical envelopes contribute to the thermal habitability of the user. However, in other countries there are strict regulations that control the standards of thermal comfort in a house. In countries such as Ecuador, there are no regulations governing facade envelopes. Therefore, this study focuses on determining the influence of the U-factors of the most commonly used vertical envelopes in the city of Cuenca. The methodology used consisted of



**Cita:** Vásquez Méndez, P. C., & Torres Quezada, J. (2021). Análisis del impacto del factor U en el comportamiento térmico y energético en las residencias de Cuenca, Ecuador. Green World Journal, 4(1), 005. <https://doi.org/doi-v4-n1-005-gwj-2021>.

**Recibido:** 31/Marzo/2021

**Aceptado:** 22/Abril/2021

**Publicado:** 26/Abril/2021

Prof. Carlos Mestanza-Ramón, PhD.  
Editor en Jefe / CaMeRa Editorial  
[editor@greenworldjournal.com](mailto:editor@greenworldjournal.com)

**Nota del editor:** CaMeRa se mantiene neutral con respecto a las reclamaciones legales resultado del contenido publicado. La responsabilidad sobre la información publicada es integra de los autores.



© 2021 Licencia CaMeRa, Green World Journal. Este artículo es un documento de acceso abierto distribuido bajo los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Attribution (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>



bibliographic collection, field research culminating in digital simulations. The results demonstrate the thermal behavior of the most used vertical envelopes within a context of the equatorial Andean highlands.

**Keywords:** vertical envelope; U-factor; energy consumption; Andean climates; thermal behavior; thermal performance

## 1. Introducción

Las personas desarrollan la mayor parte de la vida dentro de una edificación, independientemente si es del ámbito residencial o laboral. En la actualidad el confort térmico juega un papel crucial en las condiciones de habitabilidad, puesto que influye en la salud, el bienestar y la productividad de las personas, y además, tiene un alto impacto en el consumo energético de la edificación, lo cual tiene consecuencias a escala global [1].

En regiones con bajas temperaturas, el sector residencial consume elevadas cantidades de energía al incorporar sistemas activos de climatización para alcanzar el confort térmico de los usuarios [2,3]. Bajo este contexto climático, el uso del aislamiento en la envolvente resulta en una estrategia primordial para reducir la demanda energética tanto por calefacción como refrigeración, este elemento constructivo es esencial para los países europeos, sobre todo en los países con inviernos severos, puesto que el rendimiento del aislamiento del edificio está estrechamente relacionado con el entorno físico [4]. Por estos motivos existen continuos esfuerzos que se reflejan en regularizaciones enfocadas al uso de materiales aislantes para reducir las pérdidas de calor en el invierno. Tal como los países nórdicos por su particular clima frío, tomaron acciones desde la década de los 70, como respuesta a la crisis petrolera, se vieron obligados a reducir el consumo de energía [5], impartiendo normativas como: SBN 75, la cual se trata de un código específico para cada elemento de la edificación estableciendo los valores de transmitancia térmica más bajos, destacando el cumplimiento de confort y accesibilidad económica. Esta norma entabla que para el año 1970 el valor de U para paredes hacia el ambiente  $0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$  [5]. Sin embargo, a partir de 1984 se aplicaron códigos más estrictos con la norma ELAK, se exigieron valores U de  $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$  para los envolventes de las viviendas [5].

A medida que se han intensificado los requisitos de eficiencia energética, han surgido normativas para los envolventes de las edificaciones. Según varios autores, Alemania, Canadá, Italia y España son pioneras en la regulación concerniente el desempeño térmico de las viviendas [6]. Tal es el caso de España que en el año 1999 decreta la Ordenación de la Edificación [7], precisando que la transmitancia térmica de los muros exteriores de los edificios sea de  $1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ , no obstante, para el 2006 ya se presentan parámetros más rigurosos con el objetivo de reducir los valores máximos de transmitancia térmica mejorando la habitabilidad térmica de las viviendas, reglamentando a través del Código Técnico de la Edificación [8], en donde la envolvente externa de las edificaciones demanda un factor U de  $0,7 \text{ W/m}^2\text{K}$

Un caso representativo es Chipre, al ser considerado como un punto de referencia para la redacción de política vinculada con el ahorro energético de las edificaciones [9]. esto se debe a planteamientos estratégicos en sus normativas constructivas, las mismas que fueron promulgadas en el 2007, iniciando la primera normativa legislativa con la Ley N.142 (I)/2006, la cual hace referencia al uso obligatorio de aislamiento en la envolvente de los edificios, obteniendo altas reducciones en el consumo energético a nivel nacional [9], posteriormente por los favorables resultados Chipre adoptó también la directiva 2006/32/CE con la finalidad de fortalecer la normativa inicialmente propuesta [9].

De igual manera en Latinoamérica en las últimas décadas se ha ido introduciendo estos criterios del uso de aislamiento o materiales de baja transmitancia térmica. Por ejemplo, Chile, viene

desarrollando desde 1990 las normativas de desempeño térmico, convirtiéndose en el primer país Latinoamericano en exigir acondicionamiento térmico en todas las viviendas [10]. No obstante la normativa planteada en los 90, no fue suficiente, puesto que se trataba de una normativa universal y genérica, simplificando las condiciones climáticas y ambientales de los diferentes pisos climáticos de este país [11]. Pero a partir del año 2007 con el propósito de tener ambientes interiores confortables térmicamente, ocurren cambios significativos mediante la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción (O.G.U.C.) específicamente en su artículo 4.1.10, la misma que dispone, para los muros exteriores el factor U dependerá según el piso climático, teniendo valores desde 4.0 W/m<sup>2</sup>K a 0,6 W/m<sup>2</sup>K [11]. Lo que destaca que las regulaciones térmicas constructivas que promueve Chile se enfocan en las necesidades propias de cada localidad, llegando a estándares térmicos óptimos para espacios interiores de viviendas residenciales.

Otro ejemplo latinoamericano es Argentina, es un país que ha desarrollado leyes relacionadas con la eficiencia energética desde el año de 1964 [12], pero a partir del 2001, con el Protocolo de Kyoto, la Provincia de Buenos Aires desarrolla normativas obligatorias para todas las construcciones públicas y privadas que se ubiquen dentro de esta localidad, garantizando un correcto aislamiento térmico, conforme a las variables climatológicas y en función de las características de los materiales empleados [13]. Entre estas regulaciones se destaca la norma IRAM 11625 cuyo objetivo se enfoca en mejorar el confort térmico de las viviendas a través del uso del aislamiento térmico de edificios en donde la transmitancia térmica corresponde a valores entre 1,85- 0,38 W/m<sup>2</sup>K para invierno, que dependerá de la zona climática de la provincia [12]. Antagónicamente las demás provincias que conforman Argentina, en donde la normativa expuesta es informativa, causando discordancias de confort térmico, al no ser un requisito ejecutar dicha normativa, demostró que en el 2013 el consumo energético sea insostenible, nunca antes visto por la alta demanda de sistemas de climatización [12].

Más aún, resulta incomprensible que existen países como el Ecuador, que actualmente no han contado y no poseen una normativa específica que regularice esta situación para cada región, los pocos lineamientos que se plantean son reinterpretaciones estándares de otros países de latitudes altas con climas extremos. Cabe destacar que varias ciudades de América del Sur se encuentran en la misma zona climática, en donde el común denominador es la cordillera de los Andes, este cordón montañoso dota climas fríos a lo largo de todo el perfil montañoso, siendo indiscutible como en diferentes localidades con climas fríos similares al de la ciudad de Cuenca ya han actuado sobre los lineamientos térmicos que se deben cumplir en las edificaciones con la finalidad de brindar habitabilidad térmica confortable con bajo consumo energético.

La ciudad de Cuenca se encuentra rodeada de sinuosas montañas que integran una parte de la cordillera de los Andes, otorgando a la urbe el característico clima frío andino y un paisaje propio de la localidad. Cabe destacar que la urbe ha crecido drásticamente en las últimas décadas [14]. En efecto, al no poseer una normativa que enfatice la habitabilidad térmica, la ciudad se está enfrentado a nuevos sistemas constructivos en cuanto a envolventes se refiere. Dentro de este contexto los nuevos sistemas proponen una respuesta rápida, solventando el incremento de la demanda habitacional. Para ello los constructores se ven influenciados por 3 factores principales: mano de obra, materiales y maquinaria. Procuran optimizar tiempo y recursos con la finalidad de edificar la mayor cantidad viviendas en el menor tiempo posible, por consiguiente, se manifiesta mejor utilidad económica, convirtiéndose actualmente en una opción muy atractiva usar sistemas constructivos no populares de la ciudad.

En la ciudad de Cuenca se puede observar como la construcción de muros tradicionales como el adobe, tapial y el ladrillo se van reemplazando por envolventes prefabricados o elementos

industrializados como muros de hormigón, paredes de bloque y tabiquerías de yeso cartón o fibrocemento. Estas nuevas modalidades son adaptaciones de modelos de construcción de otros países, en donde es una obligación cumplir con códigos de construcción y normativas severas garanticen al usuario su habitabilidad térmica dentro de la edificación. Sin embargo la realidad en Cuenca es otra, actualmente la comunidad constructora se está olvidando de satisfacer necesidades básicas que debe ofrecer una vivienda, como es confort térmico. Los nuevos sistemas incorporados son efectuados de manera precaria sin considerar todo lo que implica ese sistema imitado, lo que conlleva al mercado inmobiliario ofrecer edificaciones con problemas de habitabilidad y confort térmico.

Dentro de este contexto, el presente estudio aborda un análisis comparativo de las 4 últimas décadas en la ciudad de Cuenca-Ecuador, identificando las envolventes de mayor uso en la urbe, con la finalidad de determinar las características de la envolvente, así como el comportamiento térmico de los sistemas de envolventes de mayor uso en Cuenca. En efecto se evalúa la influencia de los diferentes valores de transmitancia térmica de las tipologías de paredes más utilizadas en Cuenca, en relación con la temperatura interior de la vivienda y la demanda energética.

## 2. Materiales y métodos

La metodología planteada para el presente estudio se basa en un análisis cuantitativo, dividido en dos partes. En primer lugar, la recolección de bases de datos estadísticos para posteriormente acompañar de un análisis de campo, para ello empleó un proceso deductivo, logando determinar las envolventes verticales de uso recurrente en la ciudad de Cuenca. En segundo lugar, se ejecutan simulaciones digitales a través de modelos base de estudio, con la finalidad de establecer el comportamiento y el consumo energético de los envolventes seleccionados. Las dos partes de esta metodología se explican a continuación de manera detallada.

### 2.1 Recolección de Datos Bibliográficos e Investigación de Campo.

Con el objeto de evaluar el factor  $U$  y el comportamiento térmico de las envolventes, es necesario identificar las paredes exteriores más utilizadas en el sector residencial durante las últimas 4 décadas de la ciudad de Cuenca. De este modo se inicia recolectando información estadística desde 1980 hasta el 2019, con el propósito de identificar y clasificar los principales materiales empleados para las fachadas de la urbe. Para ello se analizaron períodos de 10 años, al ser un lapso de tiempo que define la participación, evolución o implementación de nuevas técnicas constructivas. La información fue tomada del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), a partir de sus plataformas Ecuador en cifras y REDATAM [15], la cual se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Materiales más usados en las envolventes verticales de la ciudad de Cuenca 1980-2019.

Material de paredes exteriores	Envolventes de mayor uso en la ciudad de Cuenca 1990 - 2019							
	Período 1990-1980		Período 2001-1991		Período 2010-2000		Período 2019-2011	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Adobe o tapia	26233	36	21537	21,5	19806	15,21	531	0,48
Caña no revestida	97	0,13	371	0,37	35	0,03	18	0,016
Caña revestida o bahareque	3885	5	2930	2,93	1438	1,1	794	0,72
Hormigón	-	-	-	-	4454	3,42	75	0,450
Ladrillo o bloque	39255	55	69224	69	99873	76,72	108183	90,96
Madera	1938	3	4005	4	4357	3,35	4357	3,35
Prefabricados	-	-	-	-	-	-	320	0,29
Otros materiales	520	1	1882	2	213	0,16	245	0,22
<b>Total</b>	<b>71928</b>	<b>100</b>	<b>99949</b>	<b>100</b>	<b>130176</b>	<b>100</b>	<b>110091</b>	<b>100</b>

De acuerdo con esta información. Las fachadas de ladrillo y bloque despuntan durante todos los períodos, iniciando con el 55% para finalmente en los años 2011-2019 convertirse en el


elemento constructivo más empleado en la urbe con el 90,96%. En segundo lugar, se encuentra la envolvente de adobe, durante la década de los 80 y 90 es un material con alta demanda con el 36%, pero con en el transcurso de los años ha sido desplazado por la modernidad, innovación tecnológica de otros sistemas constructivos, hasta llegar actualmente a un 0,48%. El hormigón armado está incrementando paulatinamente la demanda, esto se debe por su versatilidad de uso, convirtiéndolo en un elemento estructural y a su vez en la envolvente vertical de la edificación. El aprovechamiento como fachada inicia en el año 2000 hasta la actualidad. Finalmente, a partir del año 2011 emerge el sistema de prefabricados o junta seca, con un 0,29% en las construcciones cuencanas, los cuales se están integrando de manera gradual en el mercado constructor de la urbe, debido a su rápido montaje, fácil mantenimiento y relativamente económico.

Bajo esta perspectiva la investigación considera como universo de estudio los 5 sistemas de envolventes verticales que se destacan según los datos analizados de la INEC. La selección obedece a criterios de inserción, aceptación en base en la tradición constructiva local y permanencia en el mercado constructor de la ciudad de Cuenca, siendo partícipes del análisis los siguientes cerramientos arquitectónicos: El ladrillo, el bloque, el adobe, muros portantes de hormigón armado y sistemas prefabricados. Al hablar de sistema prefabricado de acuerdo con Cueva, hace referencia a los sistemas constructivos que permiten un montaje en seco, mediante el uso de tornillos, sellantes o adhesivos que facilitan la construcción, prescindiendo de tiempo de espera de fraguados y control de calidad [16].

A partir de esta investigación bibliográfica, se realizó un trabajo de conocer y obtener las tipologías de los sistemas constructivos planteados. A través de esta investigación de campo se pudo precisar de un detalle constructivo, el mismo que describe el número de capas, espesor y orden de los materiales que componen cada uno de los envolventes verticales. Toda esta investigación in situ fue apoyada con la colaboración de los arquitectos y los usuarios, autores y dueños de cada una de las viviendas analizadas.

El primer caso de estudio corresponde a una vivienda edificada en el año de 1980, se encuentra ubicada al noroeste de la ciudad, en la parroquia de San Joaquín. La técnica de construcción del adobe consta de un muro de 40 cm de espesor que está acompañada de revoque cuyo espesor es de 4 cm con el objetivo de proteger al muro y otorgarle mayor durabilidad. Tabla 2


Tabla 2. Sistema de envolvente vertical 1- Adobe.

		Adobe					
ubicación	San Joaquín	Componentes del Envolvente Vertical	Espesor	Conductividad térmica	Referencia-normativa		
año de const:	1980						
	1	empañetado	0,04 m	0,87 W/mK	NCh853		
	2	adobe	0,40 m	0,9 W/mK	NCh853		
	3	empañetado	0,04 m	0,87 W/mK	NCh853		

El segundo sistema de envolvente concierne al ladrillo, este es un material que data de una larga travesía en la ciudad de Cuenca. Por ello se eligió una vivienda de interés popular ubicada en el área de expansión urbana, fue fabricada en el año 2004, forma parte de un condominio de 24 viviendas de la misma tipología. Este conjunto de residencias posee como envolvente vertical al ladrillo panelón de 10x27x15, se emplea mortero de cemento portland para erigir la pared. Además,


tiene una capa de enlucido de 2 cm de espesor y por acabado una capa de pintura blanca hacia el interior, hacia el exterior se conserva al ladrillo visto. Tabla 3

Tabla 3. Sistema de envolvente vertical 2- Ladrillo.

		Ladrillo					
ubicación	Los Cerezos	Componentes del Envolvente Vertical	Espesor		Conductividad térmica		Referencia-normativa
año de construcción:	2004						
	1	ladrillo panelón	0,1	m	0,52	W/mK	NCh853 [17].
	2	mortero de hormigón	0,02	m	1,3	W/mK	NCh853 [17].
	3	pintura blanca	0,002	m	-	-	-


La siguiente residencia, forma parte de un plan de viviendas de interés social, ubicada el noreste de la ciudad de Cuenca, el plan de viviendas se ejecutó el año 2013, estas viviendas emplean el bloque como envolvente, la fachada consta de un bloque hueco de 40x20x15 cm, para los acabados emplean paredes enlucidas a las 2 caras, finalizando con una capa de pintura blanca tanto al interior como al exterior. Tabla 4

Tabla 4. Sistema de envolvente vertical 3- Bloque.

		Bloque					
ubicación	Miraflores	Componentes del Envolvente Vertical	Espesor		Conductividad térmica		Referencia-normativa
año de construcción:	2013						
	1	pintura blanca	0,002	m	-	-	
	2	mortero	0,02	m	1,3	W/mK	NCh853 [17].
	3	bloque	0,15	m	0,49	W/mK	NEC
	4	mortero	0,02	m	1,30	W/mK	NCh853 [17].
	5	pintura blanca	0,002	m	-	-	


Se emplea el conjunto habitacional de las Praderas de Bemani, ubicada al noroeste de la ciudad de estudio. Este conjunto emplea un sistema modular de muros portantes de hormigón, para ello el hormigón cumple una resistencia de 240 kg/cm<sup>2</sup>, con una dosificación de 1:3:5 (cemento, arena y ripio). Además, se suman aditivos impermeabilizantes e incursores de aire que permiten obtener el producto deseado, pero como parte fundamental son los refuerzos de la malla electro soldada varillas de acero de 8 mm, colocadas cada 15 cm entre ellas. El espesor de este muro corresponde a 14 cm Tabla 5.

Tabla 5. Sistema de envolvente vertical 4- Hormigón Armado.

		Hormigón Armado					
ubicación	Mayancela	Componentes del Envolvente Vertical	Espesor		Conductividad térmica		Referencia-normativa
año de construcción:	2011						
	1	pintura blanca	0,001	m	-	-	
	2	mortero	0,02	m	1,30	W/m-K	NCh853 [17].
	3	Hormigón arm	0,10	m	1,63	W/m-K	NCh853 [17].
	4	mortero	0,02	m	1,30	W/m-K	NCh853 [17].
	5	pintura blanca	0,001	m	-	-	

Finalmente, la tabla 6, selecciona una vivienda prefabricada, la misma que se construyó en el año 2015. Se emplaza en la parroquia de Baños. Esta casa presenta como envolventes a los tableros de OSB (*Oriented strand board*) de 12 mm de espesor, previamente impermeabilizados con productos químicos con el objeto de repeler el agua, este sistema busca innovar con un tablero versátil gracias a su resistencia, bajo precio y fácil reemplazo, a este sistema de fachadas se suma lana de vidrio como material aislante y estructura metálica que permite anclar los tableros de OSB.

**Tabla 6.** Sistema de envolvente vertical 5- Muro con paneles de OSB.

		Muro con paneles de OSB						
ubicación	Baños	Componentes del Envolvente Vertical		Espesor		Conductividad térmica		Referencia- normativa
año de construcción:	2014							
	1	Panel OSB	0,012	m	0,23	W/mK	NCh853 [17].	
	2	Lana de vidrio	0,03	m	0,036	W/mK	IRAM 11601:2002 [18].	
	3	Panel OSB	0,012	m	0,23	W/mK	NCh853 [17].	

## 2.2 Procesos de evaluación a través de simulaciones digitales

Como siguiente punto de la metodología se realizaron simulaciones digitales. Tomando como variantes cada una de las envolventes previamente establecidas. Dichas paredes se enfrentan a las condiciones climatológicas de la sierra andina ecuatorial. De igual manera se someten a una misma configuración espacial. Para ello se hace uso de software Design Builder que emplea Energy Plus como motor de cálculo. En este sentido se configura el modelo de análisis y un modelo de estudio.

### Configuración del Modelo de Análisis

El parámetro de referencia para evaluar estos sistemas constructivos de la envolvente vertical, corresponde, al comportamiento térmico interior. Dentro de este contexto se analiza la temperatura interior y la demanda energética del modelo base de estudio.

Para evaluar el comportamiento térmico interior, se han escogido dos días de análisis. El primer día corresponde a un día promedio de la ciudad de Cuenca. Identificando que la temperatura exterior máxima alcanza a los 22,88°C y mínima de 8,7°C; mientras que el segundo día de análisis se refiere al día promedio frío, notificando una temperatura del aire exterior máxima de 18,92°C y mínima de 8,52°C. Un aspecto que influencia directamente al comportamiento térmico del material, es la orientación [19]. De tal modo que se evalúa en sentido Norte y sentido Este. Del mismo modo, un factor importante para la valoración de las envolventes verticales, es el confort térmico. Según Quezada y Bustillos determinan que el rango de confort térmico para una vivienda en la ciudad de Cuenca se considera óptimo entre los 17,62°C y 22°C [20]. El parámetro de la demanda energética se manejó por un periodo de análisis mensual y anual con orientación Norte y Este.

### Configuración del Modelo de Estudio

Se efectuó la caracterización del modelo base de estudio, rigiéndose en las normativas establecidas por la ordenanza de plan de ordenamiento territorial del cantón Cuenca (16). Como resultado se ha modelado una vivienda unifamiliar de dos plantas, que cumplió con características similares a los casos descritos anteriormente, con adosamientos laterales, con área de 83,9m<sup>2</sup> por cada planta. El lugar de emplazamiento de la vivienda modelo se encuentra en la ciudad de Cuenca, dentro de una zona periurbana de expansión urbana que considera los factores climáticos de la sierra ecuatorial a una altura de 2665 m.s.n.m.

Al Interior de la vivienda modelo, se estableció como área de estudio, un dormitorio (Figura 1). Porque según el censo de población y vivienda (2010) realizado por el Instituto Ecuatoriano de

Estadísticas y Censos (INEC), en el cantón de Cuenca existe un promedio de 1,25 persona por habitación, mientras que en las habitaciones destinadas a dormitorios éste promedio se eleva a 2,53 personas por cuarto; en consecuencia, el dormitorio se ha convertido en el espacio más habitado en la ciudad. Sumado a esto, según Landázuri, expresa que un dormitorio, es considerado como el espacio de mayor nivel de profundidad en las viviendas, el cual debe satisfacer las necesidades y proteger a sus residentes de diversas condiciones climáticas, cumpliendo el índice de habitabilidad mínimo para vivienda [21].



Figura 1. Planta alta del modelo base

Es así, que el dormitorio modelo analizado, figura 1, tabla 7. Se ha presentado con dimensiones de 3,5m por 3,5m, medidas mayores a las establecida por la Ordenanza municipal de Cuenca [22].

Con respecto al área de iluminación y ventilación natural es del 30%, un 15% por encima del porcentaje establecido por la ordenanza de la ciudad. Finalmente se ha establecido una altura de piso a cielo raso de 2,4m superando los 2,2m establecidos por la normativa de la ciudad.

Tabla 7. Parámetros para diseño de modelo base.

Modelo de estudio					
Dimensión			Área	% de Ventana	Área de muros
x	y	z			
(m)	(m)	(m)	(m <sup>2</sup> )	(%)	(m <sup>2</sup> )
3,5	3,5	2,4	10,4	30	29,19

Una vez definido el dimensionamiento del modelo base, se establecieron constantes dentro del sistema constructivo: se planteó una vivienda en planta alta con cubierta de estructura metálica con paneles de fibrocemento ondulado y recubrimiento de teja artesanal, el cielo falso fue elaborado con paneles de yeso cartón sin aislamiento térmico ni acústico y entrepiso losa de hormigón en placa colaborante con un recubrimiento cerámico. Para la planta baja las constantes constructivas se limitaron a la construcción de un cielo falso de yeso cartón sin aislamiento térmico ni acústico y un contrapiso de hormigón macizo recubierta de material cerámico (tabla 8).

Tabla 8. Características de las constantes del modelo base.

Componentes del modelo base					
	Material	Espesor		Conductividad térmica	
<b>Cubierta</b>					
1	teja	0,01	m	-	
2	plancha de asbesto cemento	0,02	m	0,6	W/m-K
<b>Losa de entrepiso</b>					
1	cerámica	0,01	m	1,3	W/m-K
2	mortero de cemento	0,01	m	1,3	W/m-K
3	hormigón armado	0,1	m	1,63	W/m-K
4	capa de aire	0,15	m		
5	cielo raso gypsum	0,01	m	0,16	W/m-K
<b>Losa de piso</b>					
1	cerámica	0,01	m	1,3	W/m-K
2	mortero de cemento	0,02	m	0,72	W/m-K
3	hormigón armado	0,1	m	1,63	W/m-K

### 3. Resultados

Los resultados obtenidos permitirán determinar el comportamiento térmico interior del dormitorio. Primero se puntualiza la descripción del cálculo del factor  $U$  de cada envolvente analizado. En segundo lugar, se indican de los resultados obtenidos en las simulaciones del día más frío y un día promedio, con orientación Norte y Este. Por último, se detallan las evaluaciones de consumo energético de cada fachada

#### 3.1 Resultados de transmitancia térmica (Factor $U$ )

Una vez establecidos los sistemas de envolvente más recurrentes de la ciudad de Cuenca, siendo: el adobe, el ladrillo, el bloque, el muro de hormigón armado y el sistema prefabricado de OSB. En la tabla 1,2,3,4 se establecen los factores que componen cada pared, determinado la materialidad, número de capas, espesor y bajo que parámetros son evaluados. La figura 2 muestra los resultados obtenidos del cálculo del factor  $U$  de cada envolvente. El sistema prefabricado con paneles de OSB, se determina con el menor factor  $U$  equivalente a 0,842 W/m<sup>2</sup>K, posteriormente se ubica el adobe con 1,416 W/m<sup>2</sup>K, el bloque y el ladrillo con 1,912 W/m<sup>2</sup>K, 2,059 W/m<sup>2</sup>K respectivamente, para finalizar se encuentra la envolvente de factor  $U$  más elevado, con 3,815 W/m<sup>2</sup>K



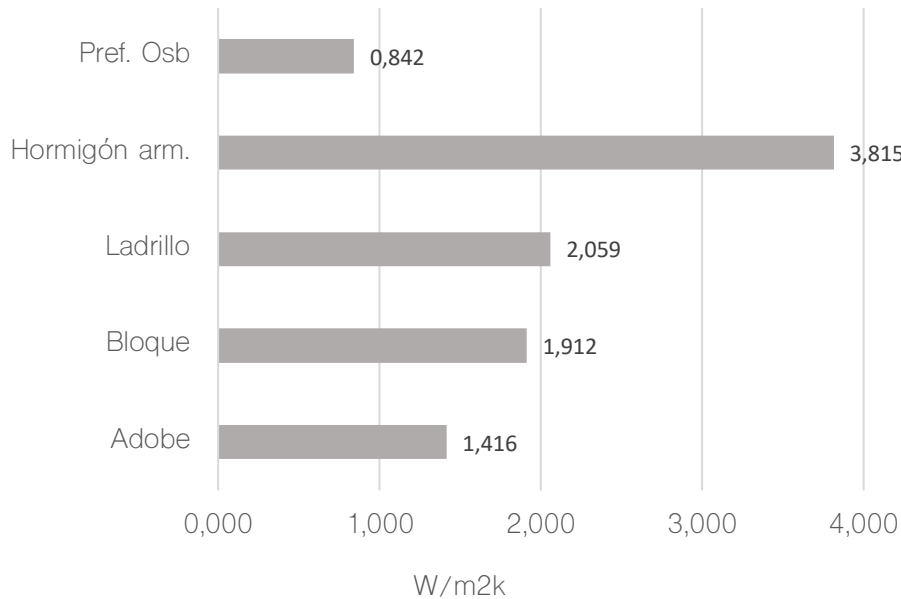


Figura 2. Factor  $U$  de las envolventes.

### 3.2 Evaluación térmica con orientación norte

En este apartado se evaluarán los resultados del comportamiento térmico interior, tanto en el día promedio como en el día frío, para la orientación norte y orientación Este. Según las simulaciones ejecutadas en el día promedio y en un día más frío con disposición hacia el norte, se muestran en la figura 2 y 3. De acuerdo con los resultados, se pudo determinar el comportamiento de los sistemas de envolventes en el día promedio figura 2. El adobe presenta una variación térmica del aire interior de  $3,12^{\circ}\text{C}$ . En cuanto al bloque y al ladrillo, a pesar de su morfología, estos envolventes se comportan entre sí de manera semejante. El ladrillo registra una oscilación de temperatura de  $3,87^{\circ}\text{C}$ , mientras que el bloque varía por  $3,29^{\circ}\text{C}$ . En cuanto a la pared de hormigón armado establece una diferencia térmica de  $4,54^{\circ}\text{C}$ . Así mismo, se determina la oscilación térmica de la envolvente de OSB, con  $6,54^{\circ}\text{C}$ , siendo esta la mayor variación térmica registrada en el día promedio.

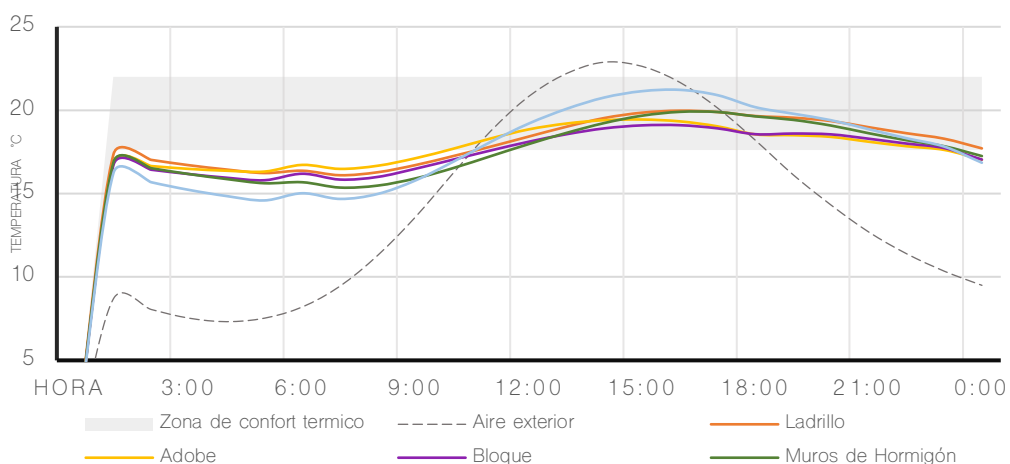


Figura 2. Comportamiento térmico de las envolventes verticales en un día promedio orientación norte

Analizando de forma simultánea, en la misma ilustración se evidencia el confort térmico que ofrecen estas envolventes en el día promedio con orientación norte. Determinando los siguientes aspectos: El adobe y el ladrillo ofrecen 13 horas de confort térmico. Por un lado, el adobe inicia a las 10:00 de la mañana y culmina a las 23:00, mientras que el ladrillo inicia a las 11:00 de la

mañana concluyendo a las 0:00 horas del día siguiente. Dentro de este contexto la envolvente de OSB establece un confort térmico de 12 horas, iniciando a las 11:00 y acabando a las 23:00. Finalmente se ubica la fachada de bloque y el muro de hormigón armado. Estos sistemas establecen confort térmico por 11 horas consecutivas. Arrancando a las 12:00 del mediodía y finalizando a las 23:00 horas.

Así mismo, analizando los resultados (figura 3) corresponden al día más frío con orientación Norte. Se evidencian los siguientes resultados: El adobe manifiesta una variación térmica de 2,56°C. En cuanto al bloque y al ladrillo, se puede determinar una variación de 2,11°C y 2,62°C respectivamente, mientras que la amplitud térmica que presenta la envolvente de hormigón armado es de 2,98°C, finalmente se ubica la fachada prefabricada de OSB, con una diferencia térmica de 4,97°C. Ahora bien, al identificar las horas de confort térmico con orientación norte en un día frío. Únicamente dos tipologías de paredes establecen horas de confort. Siendo el sistema de envolvente de OSB, brindando 8 horas de confort térmico arranca a las 12:00 del mediodía a 20:00 horas; mientras que el adobe establece 4 horas de habitabilidad térmica, iniciando a las 13:00 hasta las 16:00 horas.

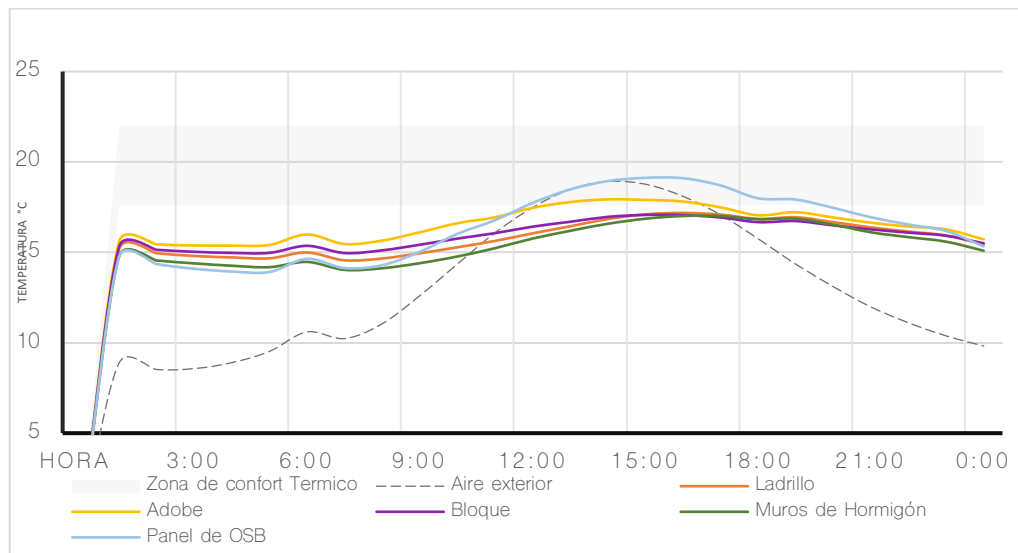


Figura 3. Comportamiento térmico de las envolventes verticales en un día frío-orientación norte

### 3.3 Evaluación térmica con orientación este

La figura 4 y 5 abarca los resultados del aire interior del dormitorio en un día promedio, y un día frío, con orientación Este.

La figura 4 demuestra los resultados obtenidos de un día promedio, con orientación Este. Así pues, se evidencia que la envolvente de adobe, tiene una variación térmica de 2,68°C. en lo que respecta al bloque, la diferencia térmica es de 3,24°C, seguido de la fachada de ladrillo, con una oscilación de temperatura de 3,88°C. De igual forma, con el sistema de hormigón armado, se establece una amplitud térmica de 4,7°C mientras que el sistema de pared de OSB establece una variación de temperatura de 8,48°C. Continuando con el análisis del confort térmico, se puede identificar, que la envolvente de adobe, establece 24 horas de habitabilidad térmica, en segundo lugar se encuentra la tipología de pared del bloque y ladrillo el rango de confort térmico es de 18 horas, iniciando a las 8am y culminando a 2am del siguiente día para el bloque, mientras que para el ladrillo el confort térmico inicia a las 9:00 y finaliza a las 3:00 del siguiente día. En tercer lugar, se ubica la fachada de hormigón armado, este sistema brinda habitabilidad térmica por un lapso de 15 horas. Comienza a las 9:00 de la mañana y finaliza a las 0:00 del siguiente día. Finalmente se encuentra el sistema prefabricado de OSB, registrando confort de 7 horas, que se

dividen en dos fases. La primera etapa consiste en una hora, 9:00–10:00, la segunda etapa inicia a las 18:00 hasta 0:00. Este sistema de envoltente también manifiesta horas muy calurosas, que superan los 22°, esto ocurre a partir de las 10:00–17:00pm.

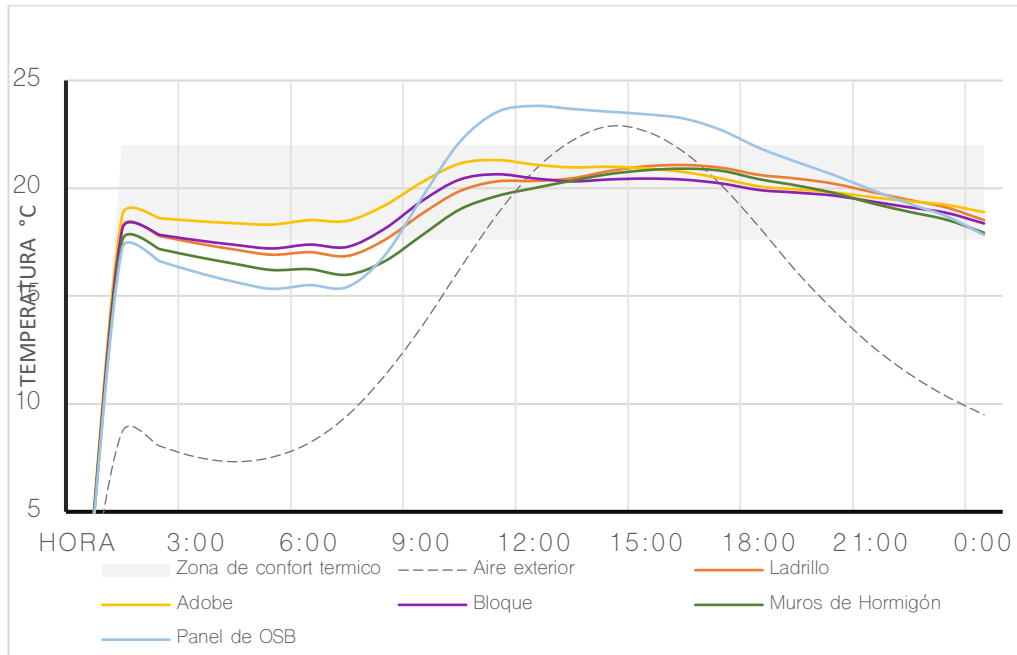


Figura 4 Comportamiento de las Envolventes verticales en un día promedio, orientación norte.

De la misma forma, cuantificando el día más frío con orientación Este, los resultados se manifiestan en la figura 5. Para el adobe, la oscilación de temperatura corresponde a 1,93°C. continuando con el análisis, se termina que el bloque presenta una amplitud térmica de 2,48°C, seguido del ladrillo, con una variación térmica de 3,17°C, de manera consecutiva se encuentra la envoltente de hormigón armado, identificado una variación de 3,63°C. Finalmente se ubica la tipología de pared de OSB. Este sistema presenta la mayor variación con respecto a los casos ya mencionados. La variación corresponde a 6,01°C.

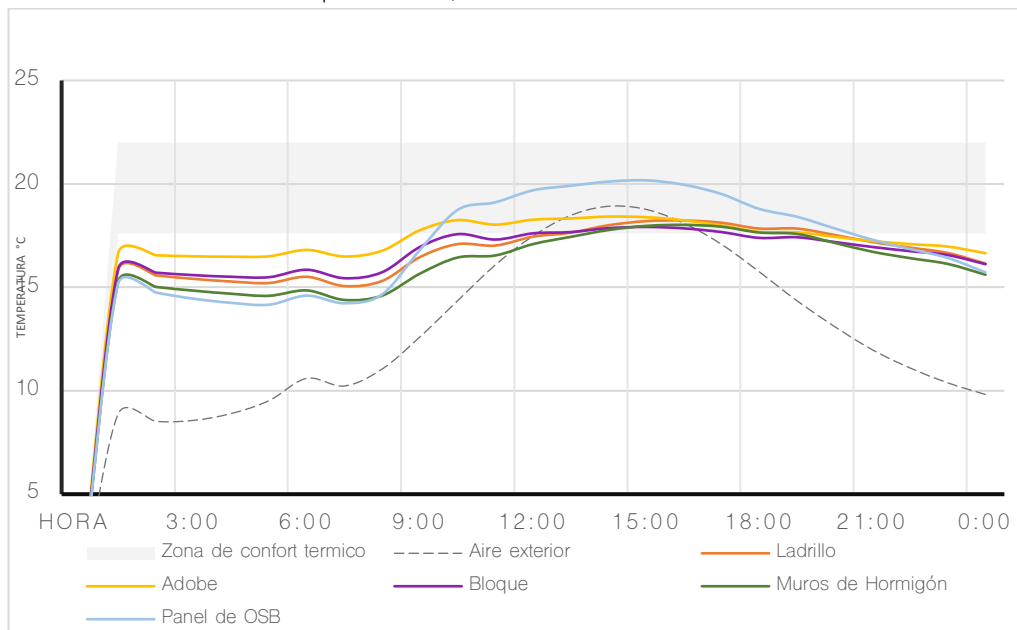


Figura 5 Comportamiento de las Envolventes verticales en un día frío, orientación norte.

En lo que respecta al Confort térmico en relación a los parámetros del día más frío, con orientación Este. Los resultados determinan que los sistemas de envolventes, tanto para adobe y prefabricados de OSB, brindan 10 horas de confort térmico. Para el adobe se establecen un rango

desde las 9:00 hasta las 19:00, mientras que para la envolvente de OSB, el horario de habitabilidad térmica inicia a las 10:00 terminando a las 20:00, pm. Bajo estos parámetros de evaluación también se encuentra la fachada de ladrillo, brinda confort térmico por 6 horas a partir de las 13:00 hasta las 19:00. Finalmente se ubica los muros de bloque y hormigón, estos envolventes son los que menor horas de confort brindan, identificando 4 horas, para el bloque el rango de confort se establece a partir de las 13:00- 17:00, de igual forma, el hormigón marca su horario de confort iniciando a las 14:00 hasta las 18:00.

### 3.4 Demanda Energética

En este punto se manifiestan los resultados de la demanda energética por sistemas activos de calefacción o refrigeración realizadas en el modelo base de estudio. El consumo energético será el parámetro de análisis utilizado para evaluar el acondicionamiento de los 5 sistemas de las envolventes. Las especificaciones de la temperatura de ajuste de calefacción y refrigeración han sido tomadas en referencia del estudio realizado por Quezada y Bustillos en la ciudad de Cuenca, señalando, que la zona de confort para los cuencanos se encuentra en un rango entre 17,62°C - 22°C [20].

Este análisis tiene dos objetivos, primero corroborar los resultados que se obtuvieron en el análisis anterior, en el día frío y en el día promedio, y segundo, este análisis servirá para determinar cuantitativamente el impacto energético que cada sistema constructivo requiere para brindar estándares de habitabilidad térmica.

#### 3.4.1 Demanda Energética Mensual

Detallando los resultados de la figura 6, enfatizan en establecer los consumos energéticos máximos mensuales de cada envolvente con orientación Norte. En efecto, las envolventes verticales de hormigón armado, ladrillo, bloque y adobe registran su máximo consumo en el mes de julio. De tal modo que para la tipología de pared de hormigón armado incorpora un consumo energético de 193.77 kWh, mientras que la envolvente de ladrillo requiere de 139.72 kWh, de la misma manera la fachada de bloque demanda de 111.14 kWh y el muro de adobe requiere de 60.40 kWh. Sin embargo, el sistema prefabricado de OSB, reporta su mayor consumo energético en el mes de agosto con 151.35 kWh. Continuando con estos parámetros de análisis, se puede determinar la demanda energética, promedio mensual. Para el envolvente de hormigón armado incorpora una de 117,49 kWh, de igual manera la fachada de OSB necesita de 130,52 kWh energía, mientras que el muro de ladrillo presenta una demanda energética de 127,22 kWh, seguido por la envolvente de bloque que demanda de 103,82 kWh y finalmente el adobe demanda un consumo energético promedio mensual de 57,28 kWh.

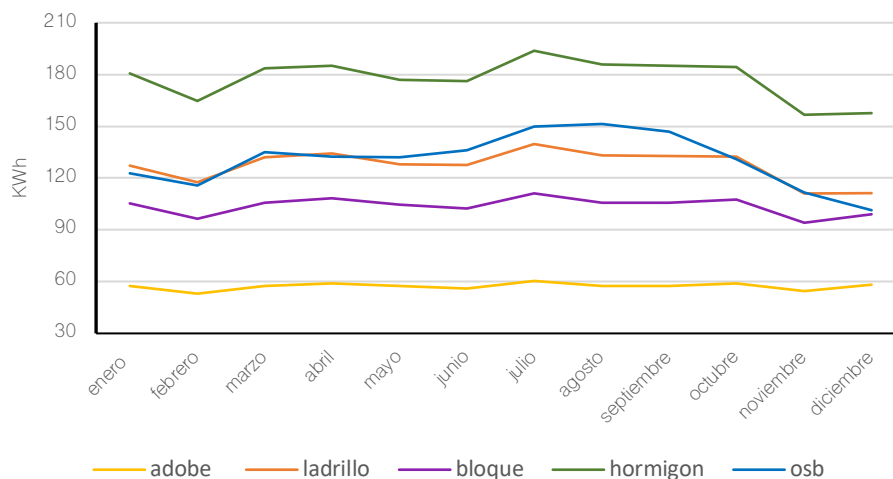


Figura 6. Demanda energética mensual, orientación norte.

De igual modo, la figura 7 expone los resultados de los consumos energéticos máximos mensuales que necesita cada envolvente con orientación Este. Dichos resultados establecen a julio como el mes de mayor consumo energético. Iniciando por el muro de hormigón armado, este evolvente necesita de 184,69 kWh, en segundo lugar, se ubica la envolvente prefabricada de OSB requiere de 124,96 kWh, en tercer lugar, de demanda energética se ubica el ladrillo con 122,04 kWh, seguido por la envolvente de bloque con un consumo máximo de 100,93 kWh y finalmente se ubica la fachada de adobe, manifestado un consumo energético de 60,24 kWh. Dentro de este contexto de resultados, se establece el consumo promedio mensual de cada sistema. Identificando a la envolvente de hormigón armado con un consumo de 168,25 kWh, mientras que el OSB requiere mensualmente de 124,96 kWh, la fachada de ladrillo necesita de 122,04 kWh mensual, de igual manera la tipología de pared de bloque determina un consumo energético de 100,93 kWh y finalmente el muro de adobe con 60,21 kWh

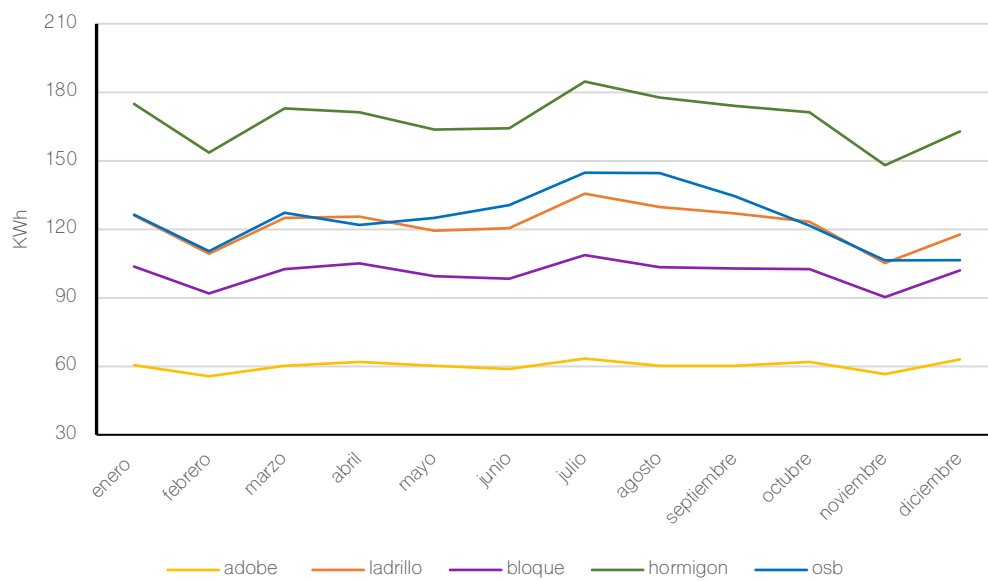


Figura 7 Demanda energética mensual, orientación este.

### 3.4.2 Demanda Energética Anual

Finalmente, las figuras 8 y 9 detallan el consumo energético anual requerido por cada envolvente. En primera instancia de demostraran los resultados con orientación Norte para posteriormente analizar los resultados obtenidos con orientación Este.

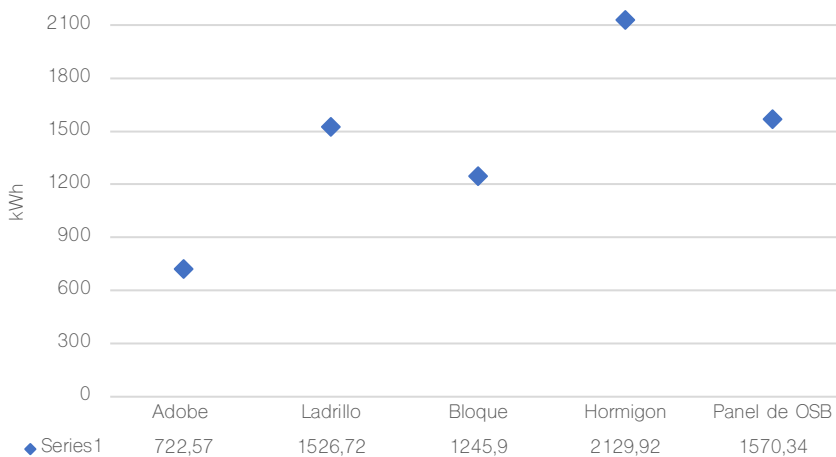


Figura 8. Demanda energética anual, orientación este.

Los resultados obtenidos de la tabla 8, reportan que el consumo energético de la envolvente de hormigón armado alcanza un consumo anual de 2129,92 kWh, mientras que la pared de OSB requiere de 1570,34 kWh anuales. La siguiente envolvente es el ladrillo con un consumo energético anual de 1526,72, kWh. El cuarto lugar concierne a la fachada de bloque, consumiendo anualmente 1211,26 kWh, ubicándose al final, el adobe con un consumo anual de 722,57 kWh.

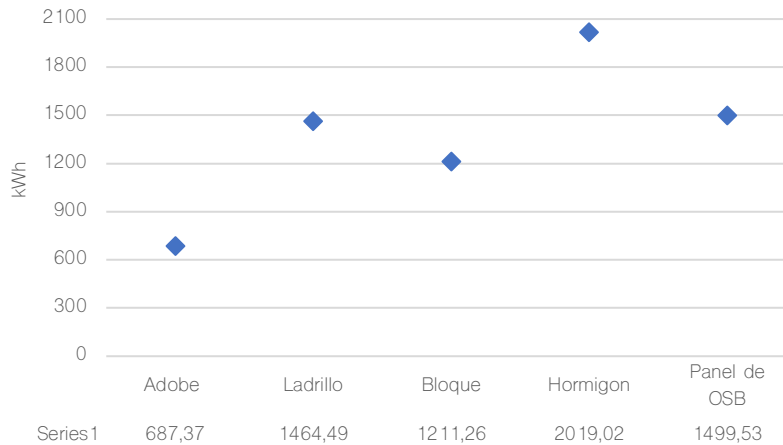


Figura 9 Demanda energética anual, orientación Norte

Continuando con los reportes anuales con orientación Este, figura 8, se determina que el hormigón armado necesita de 2019,02 kWh anualmente, seguido de la envolvente de OSB con 1499,53, en tercer lugar, se ubica el ladrillo con una demanda energética anual de 1211,26 kWh la siguiente fachada es de bloque con 1211,26 kWh, y finalmente el que menor consumo anual reporta es la envolvente de adobe.

#### 4. Discusión

Bajo este contexto de análisis, se puede destacar los siguientes aspectos:

En lo que respecta a los valores obtenidos del factor  $U$ , se pone en consideración 2 aspectos relevantes: El primer factor concierne el espesor del muro y el segundo aspecto corresponde a los materiales que componen la pared. Dentro de estas apreciaciones se determina que la envolvente que emplea OSB posee el menor factor  $U$ . Esto se debe a que emplea aislamiento de fibra de vidrio, entre sus componentes. El aislamiento permite que la fachada pueda incrementar la resistencia térmica, manifestando que el factor  $U$  sea inversamente proporcional a la resistencia térmica. Considerando que, a mayor resistencia térmica del material, menor es la cantidad de calor que pierde [23].

En lo que respecta al adobe, este sistema de envolvente no posee dentro de su composición aislante térmico, otorgando un factor  $U$  de  $1,41\text{W}/\text{m}^2\text{k}$ . En esta instancia la característica que influye en este valor, es el espesor del muro. De la misma forma, el bloque, ladrillo y hormigón carecen de aislante, su espesor disminuye en comparación al adobe, como consecuencia el factor  $U$  de estos envolventes incrementa.

A partir de estas percepciones sobre la transmitancia térmica, se integra el análisis al establecer el comportamiento del aire interior del dormitorio en el día promedio y frío con orientación Norte y Este. Evidentemente el adobe es la envolvente que menor oscilación térmica presenta, estableciendo rangos prolongados de confort térmico. En este sentido se comprende que el factor  $U$  se complementa con el espesor del muro y con la capacidad calorífica del propio material, lo cual implica que se guarde el calor por mayor tiempo, por esta razón se obtienen los resultados de confort durante las 24 horas del día promedio con orientación Este. Por tanto, este sistema de

envolvente con un factor  $U= 1,41\text{W}/\text{m}^2\text{k}$  y masa térmica de  $0,44\text{m}$ , no necesitan de un valor extra de aislamiento, siempre y cuando se ubique con orientación este. Sin embargo, con orientación norte, necesita un análisis más profundo para implementar estrategias que puedan ayudar a mejorar los resultados.

En cuanto a los otros sistemas, en primer lugar, el muro de hormigón armado posee un espesor  $0,10\text{m}$  y un factor  $U= 3,815\text{ W}/\text{m}^2\text{k}$ . En los resultados del confort del aire interior demuestran altos cambio de temperatura, como es el caso del día promedio con orientación Este. El sistema de fachada registra una variación térmica de  $4,7^\circ\text{C}$ , lo cual implica que por su alto factor  $U$  y menor espesor, el sistema pierde y gana rápidamente calor, perjudicando a la habitabilidad térmica.

Con respecto al sistema de fachadas de OSB cuyo espesor es de  $0,054\text{m}$ , y el factor  $U=0,86\text{ W}/\text{m}^2\text{k}$ . Siendo la envolvente con mayor aislamiento, se trata de la fachada que registra la mayor variación térmica entre los envolventes analizados, lo cual se evidencia en el día promedio con orientación Este, registrando una variación de  $8,48^\circ\text{C}$ . Si bien este sistema constructivo alcanza las temperaturas mas altas, comparadas con los otros envolventes verticales. Estos resultados determinan que la envolvente e OSB presenta un comportamiento térmico interior voluble entre el día y la noche, por ello es recomendable que se incremente el uso de masas acumuladoras, con el objeto de establecer un comportamiento térmico continuo.

En referencia a la fachada de bloque y ladrillo, los cuales poseen espesores semejantes, siendo el caso de  $0,19\text{m}$  para el bloque y  $0,17\text{m}$  para le ladrillo. Estos sistemas se comportan de forma semejante, tal es el caso del día promedio con orientación Este, las dos envolventes otorgan 14 horas de confort, sin embargo, para el día más frio con orientación Este, la envolvente de ladrillo establece una variación térmica de  $3,17^\circ\text{C}$ , mientras que el bloque varia  $2,48^\circ\text{C}$ . Ahora bien, al analizar el factor  $U$ , para el bloque con  $1,912\text{W}/\text{m}^2\text{k}$  y para la envolvente de ladrillo con  $2,059\text{ W}/\text{m}^2\text{k}$ . Como resultado de este análisis, se puede determinar que a mayor espesor de muro y menor factor  $U$ , el material se comporta de manera más estable.

En lo que concierne a los resultados del consumo energético, se establece a julio como el mes que mayor demanda energética que presentan las envolventes. La demanda energética está relacionada directamente con el comportamiento térmico de los sistemas de envolventes evaluados, puesto que, la envolvente de hormigón armado es la que menor horas de confort establece, determinado altos consumos energéticos anuales. De igual manera con el adobe, esta envolvente ofrece los rangos mas alto de confort, evidenciado un bajo consumo energético.

Si bien se determinan evaluaciones en sentido norte y sentido este, la orientación para el presente estudio energético fue de escasa significancia, puesto que la diferencia de resultados fue mínima. Para realizar esta comparativa energética se toma de referencia la envolvente de adobe, al ser la fachada que demostró un comportamiento continuo, también presenta bajos consumos energía para establecer confort térmico. Evidentemente el consumo energético del adobe esta por debajo de las demás envolventes con  $722,57\text{ kWh}$  anual. En base a esta referencia se identifica los siguientes aspectos energéticos: El bloque requiere de 1,72 veces más de energía que el adobe, con  $1245,9\text{ kWh}$  anual, del mismo modo, el ladrillo es 2,11 veces mayor el consumo energético con respecto al adobe, con un valor de  $1526,72\text{ kWh}$  anual, el consumo energético de la envolvente de OSB es mayor por 2,17 con  $1570,34\text{ kWh}$  anual finalmente el hormigón demanda 2,94 veces la cantidad de energía que el adobe con  $2129,92\text{ kWh}$  anual.

## 5. Conclusiones

Este trabajo revisa el comportamiento térmico de los 5 sistemas constructivos más usados en las últimas 4 décadas en la ciudad de Cuenca-Ecuador. En particular se analiza la influencia del factor  $U$  que proporcionan los diferentes sistemas de envolventes, y la demanda energética necesaria

para establecer confort. Para ello se ha generado simulaciones en un modelo base, con las 5 envolventes verticales más utilizados en la ciudad de estudio. A partir de este análisis se han podido extraer las siguientes conclusiones:

Por un lado, la envolvente vertical de Adobe es el sistema que presenta el mejor comportamiento térmico de los 5 analizados en el clima de estudio, a pesar de poseer un factor  $U$  mayor que el sistema de OSB. Esto responde al valor de  $U$  que presenta sumado a la alta masa térmica que posee. Por otro lado, el sistema que mayor variación térmica registra y el que se aleja más del rango de confort, es la fachada de hormigón armado, dado que su factor  $U$  es el mayor de todos, y su masa térmica es reducida. De igual forma, la envolvente de OSB aun cuando posee el factor  $U$  más bajo, reflejó un comportamiento térmico oscilante, similar al hormigón armado, debido a su espesor reducido. Esto indica que el valor reducido de transmitancia térmica, no es siempre un indicador que asegura el confort térmico, pues existen otros parámetros que como el espesor y la masa térmica que intervienen en gran medida sobre los índices de habitabilidad.

Bajo estos argumentos, se puede inferir que las normativas constructivas y de eficiencia energética de la ciudad de estudio, no deben centrarse solamente en el factor  $U$ , sino enfocarse en otros parámetros como la masa térmica y el espesor de los elementos verticales de cerramiento. Este estudio recomienda el uso de masas acumuladoras, que permitan regularizar la temperatura interior y con una orientación este alcanzar el confort.

**Contribución de autores:** Idea, tabulación, trabajo de campo, revisión, redacción, metodología, software, validación, edición (P.V–J.T), revisión, supervisión (J.T).

**Financiamiento:** Los autores financiaron a integridad el estudio.

**Conflictos de interés:** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Referencias

- Mishra, A.K.; Ramgopal, M. Field studies on human thermal comfort – An overview. *Build. Environ.* **2013**, *64*, 94–106, doi:10.1016/j.buildenv.2013.02.015.
- Sarmiento, M.; Hormazábal, P.; M, P.S.; P, N.H. Habitabilidad térmica en las viviendas básicas de la zona central de Chile, a la luz de los resultados preliminares del proyecto FONDEF D0011039. *Invi* **2003**, *18*, 23–32.
- Soler, D.; Salandin, A.; Micó, J.C. Lowest thermal transmittance of an external wall under budget, material and thickness restrictions: An integer linear programming approach. *Energy Build.* **2018**, *158*, 222–233, doi:10.1016/j.enbuild.2017.09.078.
- Yoo, J.; Chang, S.J.; Yang, S.; Wi, S.; Kim, Y.U.; Kim, S. Performance of the hygrothermal behavior of the CLT wall using different types of insulation; XPS, PF board and glass wool. *Case Stud. Therm. Eng.* **2021**, *24*, 100846, doi:10.1016/j.csite.2021.100846.
- Smeds, J. Energy Aspects in Swedish Building Legislation th of the 20 Century Concerning Dwellings. *Lund Inst. Technol.* **2004**, *7*.
- Reus, G.; Czajkowski, J. COMPARACIÓN ENTRE LAS NORMATIVAS DE DESEMPEÑO TERMICO EDIFICIO DE ARGENTINA, BRASIL Y CHILE. APLICACIÓN A VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL. EJE.; 2014.
- Estado, J. Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. Modificación 15 de julio de 2015. *Boletín Of. del Estado* **1999**, *BOE Nº 266*, 1–24.
- Vivienda, M. de *Código Técnico de la Edificación Partes I y II*; 2006; p. 1061;.
- Panayiotou, G.P.; Kalogirou, S.A.; Florides, G.A.; Maxoulis, C.N.; Papadopoulos, A.M.; Neophytou, M.; Fokaidis, P.; Georgiou, G.; Symeou, A.; Georgakis, G. The characteristics and the energy behaviour of the residential building stock of Cyprus in view of Directive 2002/91/EC. *Energy Build.* **2010**, *42*, 2083–2089, doi:10.1016/j.enbuild.2010.06.018.
- Schilling, M.B. "Evaluación técnico-económica del mejoramiento térmico en utilización de estrategias



- pasivas: caso de estudio en la ciudad de Temuco ” tesis para optar al grado de magíster en hábitat sustentable y eficiencia energética autor : Manuel Bravo Schilling pr, 2014.
11. Damico, F.C.; Alvarado, R.G.; Kelly, M.T.; Oyola, O.E.; Oyola, O.E.; Diaz, M. Análisis energético de las viviendas del centro-sur de Chile. *Arquiteturarevista* **2012**, *8*, 62–75, doi:10.4013/arq.2012.81.07.
  12. Reus, G.; Czajkowski, J.D. Comparación entre las normas de desempeño térmico edilicio de Argentina y Brasil. *Ambient. Construido* **2016**, *16*, 105–122, doi:10.1590/s1678-86212016000100063.
  13. Czajkowski, D.B.; G.R.N.; J. ASADES. *ASADES* **2015**, *3*, 125–134.
  14. Carrasco Castro, F. Las transformaciones en el paisaje generadas por la expansión Urbana de Cuenca. *Rev. ESTOA* **2015**, *37*.
  15. Censos, I.N. de E. y Redatam ECLAC\_CELADE – R+SP WebServer.
  16. Cueva Pérez, J.S. Sistematización en el diseño de una vivienda modular con estructura metálica y paneles de concreto, 2012.
  17. Instituto Nacional de Normalización INN *Norma Chilena NCh853-2007. Acondicionamiento térmico-Envoltura térmica de edificios-Cálculo de resistencias y transmitancias térmicas*; 2007;
  18. Instituto Argentino de Normalización y Certificación IRAM 11601: Aislamiento térmico de edificios, Métodos de cálculo. 2002, 47.
  19. Cordero, X.; Vanessa, G. Diseño y validación de vivienda bioclimática para la ciudad de Cuenca Introducción : *Desing Valid. bioclimatic Hous. city cuenca* **2013**, 61–75.
  20. Quesada, F.; Bustillos, D. Indoor environmental quality of urban residential buildings in Cuenca-Ecuador: Comfort standard. *Buildings* **2018**, *8*, doi:10.3390/buildings8070090.
  21. Landázuri, A.M.; Mercado, S.J. Algunos factores físicos y psicológicos relacionados con la habitabilidad interna de la vivienda. *Medio Ambient. y Comport. Hum.* **2004**, *5*, 89–113.
  22. GAD descentralizado del Cantón Cuenca Ordenanzas | GAD MUNICIPAL DEL CANTÓN CUENCA Available online: [http://www.cuenca.gov.ec/?q=vista\\_ordenanzas](http://www.cuenca.gov.ec/?q=vista_ordenanzas).
  23. Pérez, J.B.; Cabanillas, R.E.; Hinojosa, J.F.; Borbón, A.C. Estudio Numérico de la Resistencia Térmica en Muros de Bloques de Concreto Hueco con Aislamiento Térmico. *Inf. Tecnol.* **2011**, *22*, 27–38, doi:10.4067/S0718-07642011000300005.

### Reseña de los autores:



**Paola Catalina Vásquez Méndez.** Arquitecta de la universidad del Azuay, ha colaborado con varios arquitectos de la ciudad de Cuenca en proyectos urbano-arquitectónicos. Actualmente estudiante de la maestría de Construcciones de la universidad Católica de Cuenca y forma parte del consorcio A.A.V, enfocándose en la dirección y construcción de proyectos inmobiliarios privados.



**Jefferson Torres Quezada.** Doctor en Arquitectura, graduado en la Universidad Politécnica de Catalunya (UPC), ha colaborado como Profesor Auxiliar del Programa de Master Oficial MBarCh de la UPC. Actualmente docente-investigador de la Universidad Católica de Cuenca, y director del proyecto de investigación DAMA-215543. Sus investigaciones se centran en la eficiencia energética de edificios.



© 2021 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>