

# **UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO**



## **FACULTAD DE INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

Proyecto de Investigación previo a la obtención del título de INGENIERO CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN

**ESTUDIO TIPOLOGICO, CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS ANTIGUAS EN EL  
SECTOR CHINGAZO ALTO, ELA Y VALPARAÍSO, CANTÓN GUANO.**

Autores:

Aurio Jonathan Cevallos García

Luis Sebastian Rivera Samaniego

Tutor:

MSc. Diego Hernán Hidalgo Robalino

**Riobamba - Ecuador**

**Año 2020**

## REVISIÓN

Los miembros del Tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título:  
**“ESTUDIO TIPOLOGICO, CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS ANTIGUAS EN EL SECTOR CHINGAZO ALTO, ELA Y VALPARAÍSO, CANTÓN GUANO.”**  
presentado por: Aurio Jonathan Cevallos García y Luis Sebastian Rivera Samaniego, dirigida por: Ing. Diego Hidalgo.

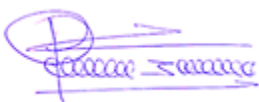
Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación, se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas y se remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Chimborazo.

Para constancia de lo expuesto firman:



Ing. Diego Hidalgo

**Tutor del proyecto**



Ing. Javier Palacios

**Miembro del tribunal**

Firmado digitalmente  
por ANGEL EDMUNDO  
PAREDES GARCIA

Ing. Angel Paredes

**Miembro del tribunal**

## **CERTIFICACIÓN DEL TUTOR**

Yo, Ing. Diego Hidalgo, en calidad de Tutor de Tesis, cuyo tema es: “**ESTUDIO TIPOLÓGICO, CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS ANTIGUAS EN EL SECTOR CHINGAZO ALTO, ELA Y VALPARAÍSO, CANTÓN GUANO**” CERTIFICO; que el informe final del trabajo investigativo, ha sido revisado y corregido, razón por la cual autorizo a los estudiantes Aurio Jonathan Cevallos García y Luis Sebastian Rivera Samaniego, para que se presenten ante el tribunal de defensa respectivo para que se lleve a cabo la sustentación de su Tesis.

Atentamente,



.....

Ing. Diego Hidalgo

**Tutor de Tesis**

## **AUTORÍA DE LA INVESTIGACION**

La responsabilidad del contenido de este Proyecto de graduación, corresponde exclusivamente a: Aurio Jonathan Cevallos García, Luis Sebastian Rivera Samaniego e Ing. Diego Hidalgo; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo.



**Aurio Jonathan Cevallos García**

C.I. 0604325423



**Luis Sebastian Rivera Samaniego**

C.I. 0603574153

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a mi padre Aurio, que desde el lugar en el que se encuentre seguro está orgulloso de lo que he logrado, a mi madre Elvia por ser ella quien ha hecho de padre y madre en mi vida y a quien le debo todo lo que he conseguido, gracias por confiar y creer en mí, a mis hermanos Elizabeth y Edwin por quienes me he esforzado todo este tiempo.

Finalmente quiero agradecer al Ing. Diego Hidalgo por estar siempre presto a ayudar con sus conocimientos para la elaboración de esta investigación y por todo el apoyo que nos ha brindado para el desarrollo de la misma. A todos ustedes muchas gracias de todo corazón.

Aurio Jonathan Cevallos García

## **DEDICATORIA**

Quiero dedicar este trabajo a mis padres y hermanos pero sobre todo y de forma especial a mi madre que sin ella nada de esto habría sido posible, gracias a ellos que siempre me motivaron a cumplir mis sueños y anhelos.

*Aurio Jonathan Cevallos García*

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco al Dios que cumple promesas, por obrar en mi vida para poder culminar con esta meta que me he propuesto, a mi padre Luis Rivera por darme la vida y enseñarme a llevar la frente en alto, a mi madre Fabiola Samaniego por su apoyo para culminar mis estudios e interceder en mi vida para llegar hasta aquí, a mi esposa e hija por ser mi inspiración y a mis hermanas María José y Erica que siempre ha estado pendiente de mí y a puesto su grano de arena.

A mi tutor Ing. Diego hidalgo por saber guiarnos con su experiencia y paciencia para poder llevar adelante este estudio en todas sus etapas.

A mis amigos que estuvieron animándome para llegar a ser colegas como cuando empezamos la universidad Bacilio, Jhonatan, Paúl, Samuel, Héctor, Fabián, Jasón, y Douglas.

Luis Sebastian Rivera Samiego

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPITULO I</b> .....	2
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	2
JUSTIFICACION .....	3
OBJETIVOS:.....	4
OBJETIVO GENERAL.....	4
OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	4
<b>CAPITULO II</b> .....	5
MARCO TEORICO .....	5
2.1. Sistema Estructural Aporticado .....	5
2.2. Muros Portantes .....	5
2.3. Muros Portantes de Piedra .....	5
2.4. Chozas Auto-Soportante.....	6
2.5. Sistemas constructivos tradicionales.....	6
2.6. Tipologías.....	6
<b>CAPITULO III</b> .....	7
METODOLOGÍA.....	7
3.1. Población de estudio .....	7
3.2. Tamaño de la muestra .....	7
3.3. Técnicas de recolección y análisis de la información .....	8
3.3.1. Revisión bibliográfica .....	8
3.3.2. Establecimiento de variables .....	8
Materiales .....	8
Sistema constructivo .....	8
Año de construcción o intervención.....	8
Tipo de uso .....	9
3.3.3 Análisis de las viviendas del sector.....	9



3.3.4. Determinación de las tipologías .....	9
3.3.5. Evaluación de resultados .....	9
<b>CAPITULO IV</b> .....	10
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</b> .....	10
4.1. Aplicación del procedimiento en el caso de estudio .....	10
4.1.1. Ubicación y mapeo.....	10
4.1.2. Levantamiento fotográfico .....	12
4.2. Características generales de las construcciones .....	12
4.2.1. Materiales .....	13
4.2.2. Sistema constructivo .....	16
4.2.3. Año de construcción o intervención.....	19
4.2.4. Tipo de uso .....	19
4.3. Elementos de la construcción.....	21
4.3.1. Cimentación, columnas, vigas, mampostería y cubierta .....	21
4.4. Tipologías.....	22
4.4.1. Determinación de tipologías presentes en el sector .....	22
4.4.2 Tipología predominante .....	25
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	26
<b>CONCLUSIONES</b> .....	26
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	27
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	28

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Ubicación del proyecto. ....	2
<b>Figura 2:</b> Diagrama general de la metodología. ....	7
<b>Figura 3:</b> Procedimiento para el análisis de viviendas en estudio. ....	10
<b>Figura 4:</b> Mapeo de viviendas estudiadas.....	11
<b>Figura 5:</b> Registro fotográfico .....	12
<b>Figura 6:</b> Foto columnas de madera .....	13
<b>Figura 7:</b> Foto paredes de adobe.....	13
<b>Figura 8:</b> Mampuesto-ladrillo.....	14
<b>Figura 9:</b> Mampuesto de bloque.....	14
<b>Figura 10:</b> Foto columnas de hormigón .....	15
<b>Figura 11:</b> Foto construcción de paja .....	15
<b>Figura 12:</b> Foto vivienda de piedra.....	16
<b>Figura 13:</b> Foto cubierta de acero .....	16
<b>Figura 14:</b> Foto construcción #24.....	17
<b>Figura 15:</b> Foto construcción #28.....	17
<b>Figura 16:</b> Foto muro portante de piedra.....	18
<b>Figura 17:</b> Estructura auto-soportante .....	18
<b>Figura 18:</b> Foto construcción #9.....	23
<b>Figura 19:</b> Foto -Tipo de uso dado a la construcción .....	20
<b>Figura 20:</b> Tipología 1- Sistema Aporticado.....	22
<b>Figura 21:</b> Tipología 2- Muros portantes .....	23
<b>Figura 22:</b> Tipología 3- Estructura Auto-soportante .....	24
<b>Figura 23:</b> Tipología Predominante.....	25

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Año de construcción o intervención.....	19
<b>Tabla 2:</b> Tipo de uso dado a la construcción .....	20
<b>Tabla 3:</b> Elementos-estructura de bahareque.....	21
<b>Tabla 4:</b> Elementos-sistema aporticado .....	21
<b>Tabla 5:</b> Elementos-muro portante .....	21
<b>Tabla 6:</b> Elementos-sistema auto soportante .....	21

## RESUMEN

En el cantón Guano, en especial, en sus comunidades ubicadas en el sector Chingazo Alto, Ela y Valparaíso, se pueden encontrar estructuras tradicionales que han sobrevivido al paso del tiempo. Dichas construcciones son estudiadas con la finalidad de redescubrir los materiales y métodos constructivos adoptados en la época en que fueron elaboradas.

Esta investigación tiene como objetivo principal determinar las diferentes tipologías presentes en el sector. El enfoque metodológico se basa en el establecimiento de las siguientes variables: materiales, sistema constructivo, año de construcción o intervención y el uso que actualmente se les da a estas construcciones tradicionales. Bajo estos parámetros se analizaron 28 inmuebles dentro de la zona de estudio usando información proporcionada por la fundación EcoSur y complementada con visitas y verificación de las variables in situ.

El resultado de la investigación consiste en el establecimiento de las siguientes tipologías: construcciones con un sistema aporticado en madera y hormigón, muros portantes a base de piedra y ladrillo y estructuras auto-soportantes que se mantienen en pie por su propio peso y configuración dada.

**Palabras clave:** Variables de una tipología., tipología de construcción, sistema constructivo tradicional, materiales tradicionales.

## ABSTRACT

In Guano, especially in its communities in the Chingazo Alto, Ela, and Valparaíso sector, we can find traditional structures that have survived in time. Those constructions are studied to rediscover the materials and construction methods adopted at the time they were made.

This research is exploratory, and its main objective is to determine the different typologies presented in the place. The methodological approach is based on the following variables: materials, construction system, year of construction or intervention, and the current use of these traditional constructions. Under these facts, 28 properties within the study area were analyzed using information analyzed by EcoSur and complemented by visits and verification of the variables in situ.

The investigation answers consist of establishing the following typologies: constructions with a system provided in wood and concrete, bearing walls based on stone and brick, and self-supporting structures standing due to their weight and given configuration.

**Key words:** Variables of a typology, Construction typology, traditional construction system, traditional materials.



Reviewed by: Marcela González R.  
English Professor

## INTRODUCCIÓN

Guano está ubicado en la Provincia de Chimborazo, a una altura de 2683 metros de la cabecera cantonal. Está limitado al norte, con varios cantones de la Provincia de Tungurahua; al sur; con el Cantón Riobamba; al este con el río Chambo; y al oeste, con el Cantón Riobamba y una pequeña parte de la Provincia de Bolívar. El Cantón Guano está formado por dos parroquias urbanas: La Matriz y el Rosario, y por nueve parroquias rurales: Guanando, La Providencia, San Andrés, San Gerardo, San Isidro, San José de Chazo, Santa Fe de Galán y Valparaíso. Posee una superficie de 473.3 Km<sup>2</sup> que representa el 7% de territorio de la Provincia de Chimborazo. (Caizaluisa & López, 2012)

La tierra cumple un importante papel como material constructivo, debido a que se puede encontrar en el lugar y es fácil de trabajar. (Agüero, Cerón, Gonzalés, & Méndez, 2015)

Al estudiar viviendas, es imprescindible tomar en cuenta las formas y métodos constructivos utilizados, ya que este factor es capaz de ayudar a disminuir tiempos al momento de construcción. Pero es necesario, que en este punto sea analizada tanto la parte arquitectónica como la técnica constructiva utilizada, debido a que ellas garantizan que estas han sido diseñadas y construidas de manera segura, empleando las normativas necesarias para cumplir con un diseño óptimo y de calidad. (Meneses Olmedo, 2017)

La tipología constructiva de viviendas varía de acuerdo al tipo de material utilizado y al proceso constructivo que este va a tener, ya que puede ser realizado con los componentes y metodología tradicional, o implementando nuevos métodos que ayuden a que se optimice tiempo y costos, para que las construcciones puedan ser realizadas en los plazos requeridos. (Meneses Olmedo, 2017)

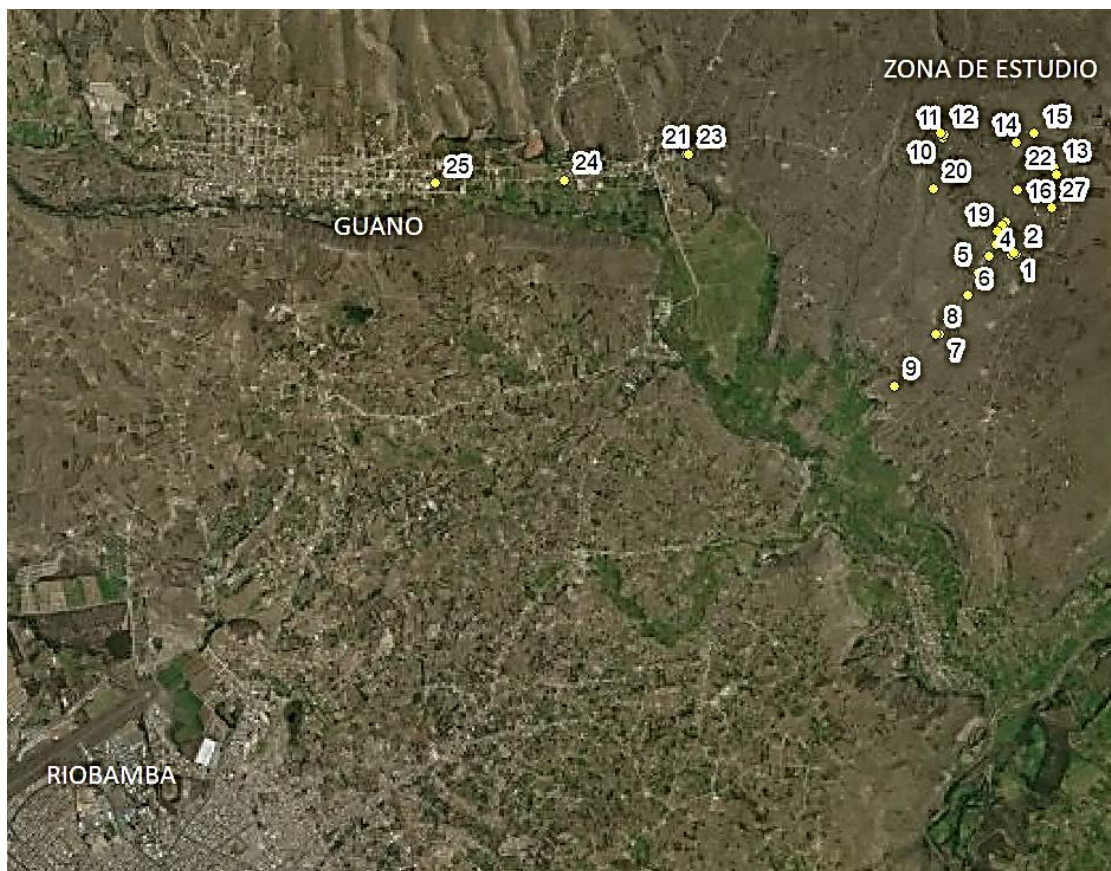
# CAPITULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El poseer diferentes tipos de construcción sin ningún tipo de clasificación en las viviendas antiguas del sector Chingazo Alto, Ela y Valparaíso, cantón Guano y la falta de conocimiento acerca del método constructivo utilizado, ha hecho que se proponga una caracterización de materiales y procesos constructivos para establecer las tipologías del sector.

### Ubicación del proyecto

El proyecto se ubica en la provincia de Chimborazo, Cantón Guano, en el sector de Chingazo Alto, Ela y Valparaíso.



*Figura 1: Ubicación del proyecto. Fuente: Google earth*

Zona de estudio

**Latitud:** -1.604020

**Altitud:** 2750 metros

**Longitud:** -78.586967

## JUSTIFICACION

Esta investigación, se justifica a partir del enfoque brindado por la fundación EcoSur y certificado en el ANEXO 29, gracias a la convivencia y trabajo que llevan realizando en los sectores de Chingazo Alto, Ela y Valparaíso, cantón Guano y tratar de resolver las interpretaciones constructivas de las diferentes viviendas antiguas que se encuentran en la zona, donde no solo se resuelve el enfoque histórico-constructivo, sino además se rescatan sistemas constructivos tradicionales, funcionales en el plano constructivo; mejorar la calidad del estudio que se ha venido llevando en el sector por parte de la Fundación y una mayor comprensión de las viviendas tradicionales desde la visión de ingeniería civil.

La falta de un estudio sobre estos bienes inmuebles antiguos y la poca importancia dada a los mismos ha provocado un gran deterioro físico de estas construcciones, las implicaciones prácticas de esta investigación residen en el estudio y análisis desde el punto de ingeniería civil. El aporte teórico radica en rellenar el hueco de conocimiento a la ausencia de estudios sobre viviendas tradicionales en el sector.

Al analizar estos patrones constructivos tradicionales se puede crear una memoria histórica de las viviendas, tomando en cuenta el tipo de material y sistema constructivo utilizado, además de conocer el uso que se les ha dado a estas construcciones dentro del sector.

## **OBJETIVOS:**

### **OBJETIVO GENERAL**

Determinar las tipologías presentes en las viviendas del sector Chingazo Alto, Ela y Valparaíso, cantón Guano.

### **OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Revisar el estado del arte sobre el tema en estudio.
- Establecer las variables que permitan clasificar las viviendas del sector.
- Analizar las viviendas según las variables establecidas.
- Determinar las tipologías de las viviendas.



## **CAPITULO II**

### **MARCO TEORICO**

El estado del arte hace referencia a la revisión documental de trabajos de investigación relacionados con el tema, bajo esta consideración se detallan las siguientes:

#### **2.1. Sistema Estructural Aporticado**

Según (Bastidas, 2015) un sistema aporticado es aquel que posee vigas y columnas, las mismas que están conectadas entre sí, a través de nudos rígidos que permiten la transferencia de los momentos flectores y cargas axiales hacia las columnas.

Señala que este sistema es muy bueno para resistir cargas verticales por mucho tiempo sin llegar a fallar, pero no es el más adecuado cuando de resistir fuerzas laterales generadas por un sismo fuerte se trata.

#### **2.2. Muros Portantes**

(NEC, 2014) indica que un muro portante es aquel diseñado y construido de tal forma que a lo largo de su longitud y espesor sea capaz de transmitir cargas horizontales y verticales de un nivel al nivel inferior o a la cimentación. Elemento estructural cuya longitud es mucho mayor con relación a su espesor y que soporta cargas laterales en su plano, adicionales a las cargas gravitacionales.

Se entiende por muros portantes a: muros de mampostería confinada y no confinada, de hormigón armado y de mampostería reforzada. Para que un muro se considere como portante, este no debería tener aberturas o vanos (puertas o ventanas), así pues no todas las paredes o muros de una construcción se consideran portantes.

#### **2.3. Muros Portantes de Piedra**

La mampostería portante es aquella cuya función principal es la de conformar muros que sirvan para dividir espacios y la de soportar techos o niveles superiores, esto de acuerdo al tipo de exposición y necesidad de una resistencia superior en los elementos, suficiente para soportar las cargas que actuarán. (NEC, 2014)

## **2.4. Choza Auto-Soportante**

(Americana, 1998) expone como una estructura cónica compuesta por varas largas de madera que parten del suelo hasta la cúspide, se mantiene estable mediante su configuración y geometría, debido a que cada uno de los pilares principales del mismo se apoyan uno sobre otro, conservando una estabilidad en su estructura. También detalla los materiales de los cuales comúnmente se elaboran estas viviendas de carácter indígena.

## **2.5. Sistemas constructivos tradicionales**

(Carangui, 2010) detalla los sistemas constructivos tradicionales en madera, sus aplicaciones, técnicas y beneficios en construcción de viviendas dentro del medio rural, a partir de un estudio técnico realizado en los bienes patrimoniales de la Parroquia Turupamba en el cantón Biblián. Trata de demostrar que un método constructivo tradicional en madera es aplicable a un modelo de vivienda económica en el medio rural, con la finalidad de recuperar técnicas y experticias de los habitantes de la zona, se hace un análisis de sistemas constructivos de adobe, tapial y bahareque.

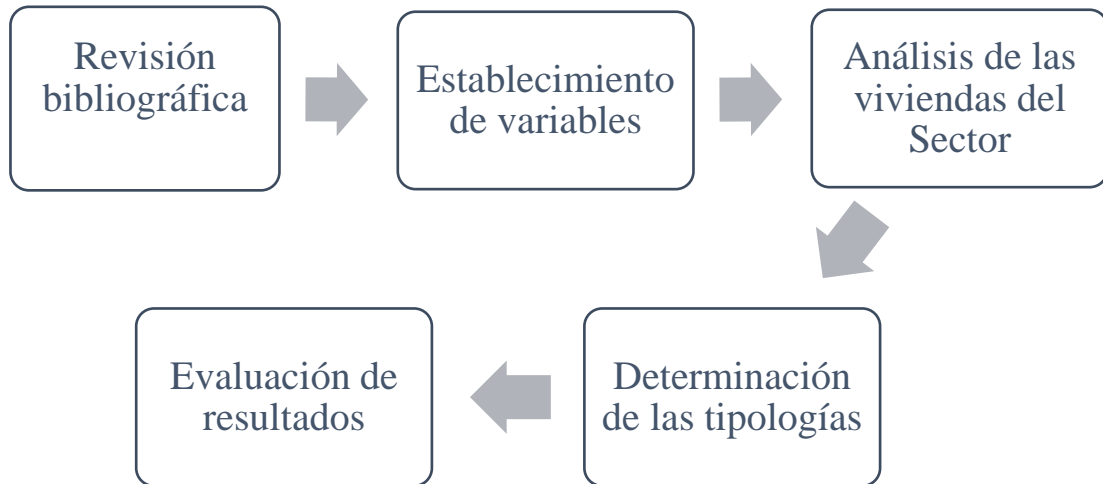
(Franco, 2013) identifica los valores formales de la vivienda tradicional de la provincia Loja en el sector rural, realiza el diagnóstico de 2460 bienes inmuebles mediante criterios claros de selección para conocer los atributos estructurantes comunes y consistentes en su estructura formal que ayuden en el desarrollo de tipologías.

## **2.6. Tipologías**

(Malán, 2019) realiza un análisis de las diferentes tipologías de viviendas, funcionalidad y método constructivo utilizado en la comunidad El Troje, cantón Colta. Describe tres tipos de construcción en dicha comunidad: construcción tradicional vernácula, mixta y de hormigón armado. Concluye que el tiempo y espacio son factores que influyen en el desarrollo de una propuesta de vivienda ancestral mediante un análisis tipológico, funcional y constructivo.

(Meneses Olmedo, 2017) explica sobre la optimización de costos y tiempos en la elaboración de viviendas de interés social, haciendo uso de un método de construcción diferente al convencional, expresa que la tipología constructiva de estas edificaciones varía de acuerdo al tipo de material que será utilizado y al sistema constructivo que se tendrá, variables que se considerarán para el desarrollo de las tipologías de viviendas.

## CAPITULO III METODOLOGÍA



*Figura 2: Diagrama general de la metodología. Fuente: Elaboración propia (2020)*

La metodología que se utiliza en esta investigación es de carácter cuantitativa y cualitativa, para determinar las tipologías de viviendas.

### **3.1. Población de estudio**

Contando con una población de estudio de más de 100 construcciones ubicadas en el sector de Chingazo Alto, Ela y Valparaiso, canton Guano, se realiza un muestreo no probabilístico y no aleatorio para la toma de la muestra.

### **3.2. Tamaño de la muestra**

Para la toma de la muestra se utilizó un muestreo basado en el juicio personal de los investigadores, “*Muestreo por Conveniencia*” el mismo consistió en seleccionar una muestra de la población de acuerdo a la facilidad de acceso y a la disponibilidad de los dueños o moradores del sector, para formar parte de la muestra.

Así se cuenta con un tamaño de muestra de 28 construcciones representativas a la población en estudio, dentro de la zona.

### **3.3. Técnicas de recolección y análisis de la información**

#### **3.3.1. Revisión bibliográfica**

Se realizó una revisión bibliográfica a través de palabras claves como: variables de una tipología, tipología de construcción, sistema constructivo tradicional, en motores de búsqueda como: Google Académico, Scopus, tesis y repositorios digitales de universidades, para conseguir información actualizada sobre el tema de estudio.

#### **3.3.2. Establecimiento de variables**

Se establecieron variables que permitieron determinar las tipologías en las viviendas del sector Chingazo Alto, Ela y Valparaíso.

##### **Variables en el estudio**

- Materiales
- Sistema constructivo
- Año de construcción o intervención
- Tipo de uso

##### **Materiales**

Las viviendas del sector se destacan por utilizar materiales que se encuentran en la zona, tales como: madera, adobe, ladrillo, bloque, hormigón armado, paja, piedra y acero.

##### **Sistema constructivo**

La construcción tradicional con materiales como la piedra, el ladrillo, el adobe, entre otros, ha hecho que se empleen diferentes métodos de construcción que ayuden a aprovechar el material que se encuentra en la zona, sistemas de construcción tales como: Sistema aporticado, muros portantes y sistema auto-soportante.

##### **Año de construcción o intervención**

El uso a lo largo del tiempo, las condiciones ambientales y sobre todo la falta de mantenimiento deterioran una edificación, causando que la misma se vuelva inhabitable por no presentar condiciones de servicio apropiadas o por tornarse hasta cierto punto insegura.

Este proceso se centra en el levantamiento de información a través de visitas en el sector, identificar las construcciones más antiguas mediante el conocimiento de su año de construcción, o el año en que las mismas han sido intervenidas.

## **Tipo de uso**

Las construcciones del sector han sido creadas para cubrir una necesidad, ya sea el de ofrecer refugio y habitación a las personas, el almacenaje de productos, materiales o herramientas que simplemente necesitan de un espacio idóneo.

Este tipo de uso que se le dará posteriormente a la construcción es de vital importancia, ya que aquí se podrán definir aspectos tales como: la altura de la construcción, el área que esta abarcará, e incluso que materiales se podrían utilizar de acuerdo al distinto tipo de uso que la construcción pueda tener.

### **3.3.3 Análisis de las viviendas del sector**

Se analizó la información existente sobre las viviendas del lugar con ayuda de la Fundación EcoSur, la cual lleva un tiempo trabajando en este sector en beneficio del mismo, además se realizó un levantamiento de información que ayudó a complementar el estudio. Teniendo así una zona de estudio de 28 viviendas dentro del sector de Chingazo Alto, Ela y Valparaíso.

### **3.3.4. Determinación de las tipologías**

Se revisó información sobre tipologías ya definidas en otros estudios, para incorporar a estas, las variables presentes en el sector.

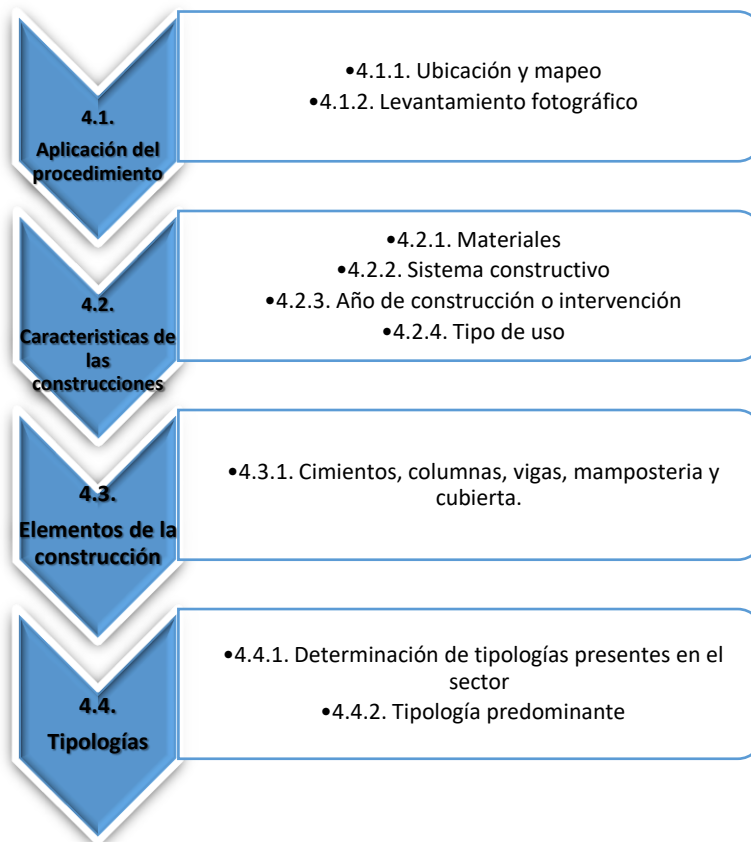
### **3.3.5. Evaluación de resultados**

Se expondrán los resultados de las variables establecidas, el análisis de las viviendas en el sector y las tipologías presentes en el mismo.

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

El estudio es posible ejecutarlo a partir de una metodología propia diseñada a partir del estado del arte de las fuentes citadas en este trabajo. El enfoque metodológico es ejecutar un levantamiento de información general y análisis de las variables presentes en el sector. Tal abordaje, permite estudiar y comprender los enfoques arquitectónicos y constructivos de las viviendas antiguas de Chingazo Alto, Ela y Valparaíso. Así, en la figura 3 tenemos que:



*Figura 3: Procedimiento metodológico para el análisis de viviendas en estudio.*

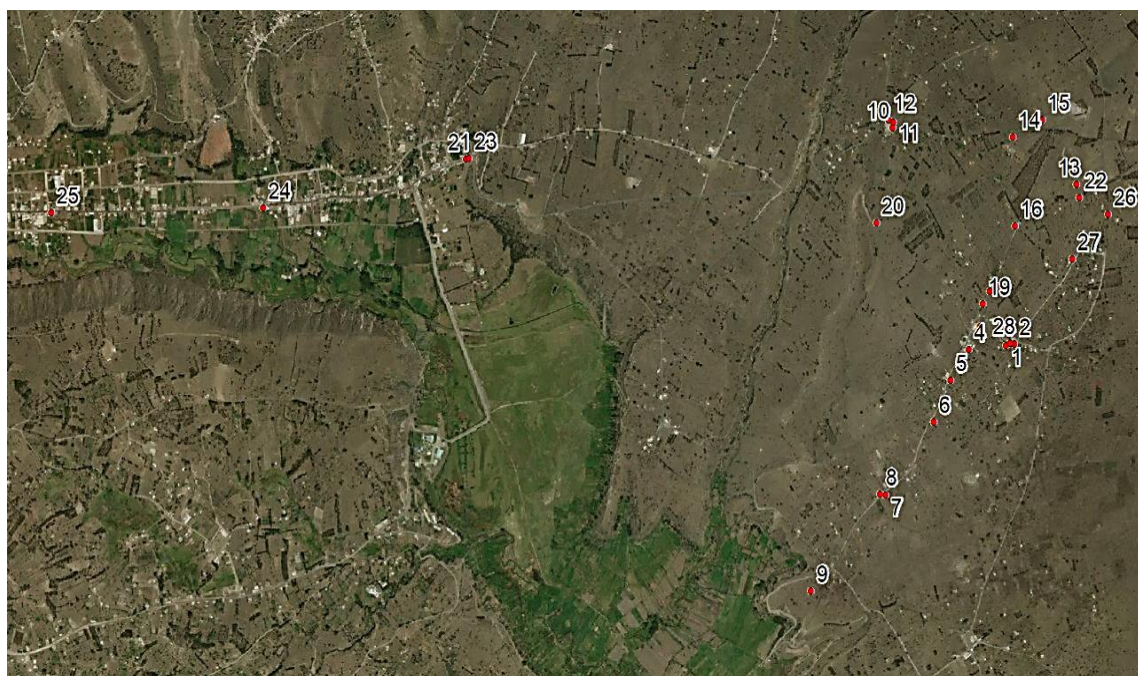
*Fuente: Elaboración propia (2020)*

#### **4.1. Aplicación del procedimiento en el caso de estudio**

##### **4.1.1. Ubicación y mapeo**

Inicialmente, se ejecuta la ubicación y mapeo de todas las viviendas que van a ser parte de este análisis y se les asignó un número a cada una de ellas para una mejor ubicación y evitar confusiones. Se apelan a equipos técnicos como GPS y softwares como Autocad, Arcgis y Google Earth. Obteniendo así las coordenadas de cada vivienda, cabe recalcar que todas estas se encuentran ubicadas en el cantón Guano.

Dada las coordenadas de la ubicación de cada vivienda, estas son identificadas de acuerdo al orden de visita. Los años en que fueron construidas o rehabilitadas, y los materiales de su estructura, se lo puede observar en la siguiente figura:



PUNTO	X	Y	Z	Año const	Año rehabi	Cimentación	Paredes	Columnas	Vigas	# Plantas	Tipo de uso	Cubierta
1	769096.262	9821474.75	2722	1990	2017	Hormigon	Ladrillo	Hormigon	Hormigón	1	Vivienda	Acero
2	769141.117	9821483.24	2733	1985	2017	Piedra	Ladrillo	Madera	Madera	1	Vivienda	Acero
3	768956.151	9821564.98	2723	1980	-	Piedra	Bloque	Madera	Madera	2	Vivienda	Madera
4	768898.2	9821454.7	2713	1980	2017	Piedra	Ladrillo	Madera	Madera	1	Vivienda	Acero y Madera
5	768797.902	9821309.59	2707	1953	-	Piedra	Ladrillo	Madera	Madera	2	Vivienda	Madera
6	768707.395	9821107.81	2685	1953	-	Piedra	Ladrillo	Madera	Madera	1	Vivienda	Madera
7	768447.773	9820758.48	2658	1952	-	Piedra	Ladrillo	Madera	Madera	2	Vivienda	Madera
8	768419.749	9820761.79	2664	1980	-	Piedra	Piedra	Piedra	Madera	1	Vivienda	Madera
9	768045.846	9820298.41	2644	1978	-	Tierra	Paja	Madera	Madera	2	Bodega	Paja
10	768485.447	9822521.1	2749	1942	-	Piedra	Piedra	Piedra	No	1	Vivienda	Madera
11	768488.991	9822544.88	2737	1941	-	Piedra	Piedra	Piedra	No	1	Iglesia	Madera
12	768463.08	9822557.71	2738	1975	-	Piedra	Ladrillo	Madera	Madera	2	Abandonada	Sin Cubierta
13	769477.4	9822248.5	2800	S/I	-	Piedra	Bahareque	Madera	Madera	1	Abandonada	Madera
14	769134.883	9822474.69	2776	1980	-	Piedra	Ladrillo	Madera	Madera	1	Vivienda	Madera
15	769293.415	9822557.24	2786	1985	2016	Hormigon	Ladrillo	Hormigón	Madera	1	Vivienda	Madera
16	769146.598	9822047.38	2756	1983	2016	Piedra	Ladrillo	Hormigón	Hormigón	1	Vivienda	Acero
17	769045.932	9821762.51	2731	1980	-	Piedra	Adobe	Madera	Madera	1	Vivienda	Madera
18	769012.4	9821735.9	2741	1980	-	Piedra	Ladrillo	Madera	Madera	2	Vivienda	Madera
19	768972.07	9821676.77	2722	1975	-	Piedra	Bloque	Madera	Madera	1	Vivienda	Madera
20	768397.813	9822064.72	2704	1980	-	Piedra	Bloque	Madera	Madera	1	Vivienda	Madera
21	766186.656	9822370.5	2658	S/I	-	Piedra	Bahareque	Madera	Madera	1	Vivienda	Madera
22	769555	9821916	2784	1980	2016	Hormigon	Ladrillo	Hormigón	Hormigón	1	Vivienda	Acero
23	766201.87	9822373.28	2729	1985	2017	Hormigon	Ladrillo	Hormigon	Hormigón	1	Vivienda	Acero
24	765090.442	9822135.91	2641	1970	-	Piedra	Bahareque	Madera	Madera	1	Vivienda	Madera
25	763946.481	9822111.25	2675	1975	-	Piedra	Bahareque	Madera	Madera	1	Vivienda	Madera
26	769649.836	9822104.77	2800	S/I	-	Tierra	Paja	Madera	No	1	Bodega	Paja
27	769454.717	9821891.82	2776	1980	-	Tierra	Paja	Madera	No	1	Bodega	Paja
28	769120.456	9821487.16	2734	1985	2017	Piedra	ladrillo	Madera	Madera	1	Vivienda	Acero

Figura 4: Mapeo de viviendas estudiadas. Fuente: Elaboración propia (2020)

De las 28 construcciones en estudio 2 de ellas se encuentran abandonadas, mientras que las restantes son utilizadas actualmente como viviendas o bodegas.



#### 4.1.2. Levantamiento fotográfico

Empleado en calidad de técnica y herramienta de apoyo para realizar el análisis, se asumen las variables de reflejar los materiales, el sistema constructivo y un enfoque visual del estado en el que las construcciones se encuentran.

En el apartado ANEXOS se muestran las 28 construcciones en análisis, a continuación se presenta una foto representativa, por cada tipo de construcción analizada.

									
Construcción #1 (Vivienda)					Construcción #9 (Bodega)				
Descripción	Cimientos	Columnas	Paredes	#Plantas	Descripción	Cimientos	Columnas	Cubierta	#Plantas
Material	Hormigón	Hormigón	Ladrillo	1	Material	Tierra	Madera	Paja	2
									
Construcción #11 (Iglesia)					Construcción #13 (Abandonada)				
Descripción	Cimientos	Paredes	Cubierta	#Plantas	Descripción	Cimientos	Columnas	Paredes	#Plantas
Material	Piedra	Piedra	Acero	1	Material	Piedra	Madera	Bahareque	1

Figura 5: Registro fotográfico. Fuente: Elaboración propia (2020)

#### 4.2. Características generales de las construcciones

Se establecieron 4 variables que serán aplicadas en el estudio: Materiales, sistema constructivo, año de construcción o intervención y tipo de uso que se le ha dado a la construcción.



### 4.2.1. Materiales

Mediante el levantamiento de información de los materiales que conforman los cimientos, paredes, columnas, vigas y cubierta de las construcciones se obtiene que los materiales usados en las mismas son: madera, adobe, ladrillo, bloque, hormigón armado, paja, piedra, y acero.

#### Madera

En las viviendas de estudio se utiliza una **madera de construcción estructural**, se denomina así a aquella madera que constituye el armazón estructural de la construcción. Es decir forma la parte resistente de componentes como: muros, paredes, pisos, tales como: columnas vigas cerchas entre otros. (JUNAC, 1984)



*Figura 6: Foto columnas de madera. Fuente: Elaboración propia (2020)*

#### Adobe

En el cantón Guano específicamente en el sector de Chingazo Alto aún se puede encontrar estructuras elaboradas de adobe que han sobrevivido al paso del tiempo, construcciones hechas de una masa de barro (arcilla y arena) mezclada con paja, moldeada en forma de ladrillo y secada al sol, para construir las paredes y muros de las viviendas.



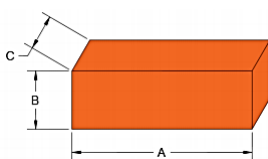
*Figura 7: Foto paredes de adobe. Fuente: Elaboración propia (2020)*

## Ladrillo

(TIGXI, 2019) indica que el principal proveedor de ladrillos para la provincia de Chimborazo es el cantón Chambo, dentro de su volumen de producción un 65% del total es destinado a la ciudad de Riobamba, mientras que el 35% restante se distribuye en sitios como; Guano, Chambo, Alausí, Cumandá, Ambato y Guayaquil.

Los ladrillos del estudio corresponden al tipo C, que constituyen a aquellos elaborados a máquina o mano, con una resistencia mínima a la compresión de 6 MPa. (NTE INEN 297, 1977)

Sus dimensiones se muestran en la figura 8.



*Figura 8: Mampuesto-ladrillo. Fuente: Elaboración propia*

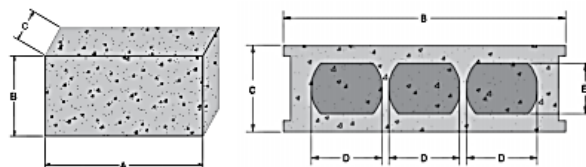
Donde:

$$A = 28 \text{ cm} \quad B = 9 \text{ cm} \quad C = 11 \text{ cm}$$

## Bloque

El bloque usado en las viviendas de estudio es un **bloque hueco de hormigón**, un elemento simple de hormigón en forma de paralelepípedo, con tres huecos transversales en su interior, de modo que el volumen del material sólido es del 50% al 75% del volumen total del elemento.

Según la tabla 1 de la NTE INEN 638, es un bloque del tipo D, usado en paredes exteriores con revestimiento. Las dimensiones de los bloques analizados se presentan en la figura 9.



*Figura 9: Mampuesto de bloque. Fuente: Elaboración propia*

Donde:

$$A = 40 \text{ cm} \quad B = 20 \text{ cm} \quad C = 12 \text{ cm} \quad D = 10 \text{ cm} \quad E = 7 \text{ cm}$$

## Hormigón armado

Este material al ser relativamente nuevo se encuentra presente en las construcciones, debido a que varias de las mismas han sido rehabilitadas por la fundación EcoSur para que

estas puedan extender su vida útil, así encontramos viviendas conformadas por una mezcla de hormigón y acero de refuerzo.



**Figura 10:** Foto columnas de hormigón. **Fuente:** Elaboración propia (2020)

## **Paja**

La paja utilizada en las construcciones del sector forma parte de muros y cubiertas, mediante la aplicación de diferentes diseños y sistemas constructivos.

Esta es un excelente aislante térmico y acústico, transpirable, regulador de la humedad y fácil de trabajar.

Además es un material tremendamente económico, por tratarse de un residuo de actividades agrícolas, disponible dentro del cantón Guano.



**Figura 11:** Foto construcción de paja. **Fuente:** Elaboración propia (2020)

## **Piedra**

Este material se encuentra presente dentro de 2 construcciones en el sector, la primera en la iglesia católica de San José de Chocón (Construcción #11) y la segunda en una construcción de una planta ubicada frente a esta iglesia. (Construcción # 10)

Dicha piedra es de carácter volcánico y proporciona un acabado rústico, requiere poco mantenimiento, posee una vida útil mucho mayor a la de otros materiales como la madera o el adobe. Es un aislante contra el calor y es capaz de disminuir los cambios de temperatura en el interior de la construcción.



*Figura 12: Foto vivienda de piedra. Fuente: Elaboración propia (2020)*

## **Acero**

El acero al igual que el hormigón armado es otro material “moderno” que se encuentra presente en estas construcciones, tratando de brindar un reforzamiento a las cubiertas de ciertas viviendas.

El acero utilizado es un acero estructural ASTM A36 comúnmente utilizado en la construcción, el mismo ofrece una alta resistencia permitiendo así estructuras livianas, razón por la cual se lo puede observar en las cubiertas de las construcciones, como se muestra en la figura 5.



*Figura 13: Foto cubierta de acero. Fuente: Elaboración propia (2020)*

### **4.2.2. Sistema constructivo**

#### **Estructura de Bahareque**

Dentro de la zona de estudio se encontraron 4 viviendas elaboradas con este método constructivo, (Construcción #13, 21, 24 y 25). Véase el apartado ANEXOS.

A través de una serie de cañas y palos entretejidos se han conformado las paredes de las viviendas antes mencionadas con un acabado de barro sobre el mismo.

Dicho sistema ha demostrado un buen comportamiento frente a terremotos y otros aspectos como el clima y el tiempo, teniendo en cuenta que las paredes de estas viviendas aún se conservan en buen estado, a excepción de un inmueble el cual se encuentra abandonado, (Construcción #13).



*Figura 14: Foto construcción #24. Fuente: Elaboración propia (2020)*

### **Sistema aporticado**

En el sector de Chingazo Alto, se encuentran viviendas construidas con un sistema aporticado en madera y otro de hormigón armado, ambos con similitud en el método de construcción, variando únicamente el material implementado en vigas y columnas.

Se observa como a través de nudos se unen elementos principales, columnas y vigas formando un ángulo de  $90^\circ$  en su parte superior y en sus lados laterales, construyendo pórticos resistentes en los dos principales sentidos de análisis X e Y.

Cabe aclarar que dentro de este sistema también se analizó sus demás elementos como: cimientos, paredes y cubierta, pero se hace hincapié en materiales que forman parte de columnas y vigas. Véase ANEXOS.

Sistema aporticado en madera: Construcción #2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 17, 18, 19, 20, 28.

Sistema aporticado en hormigón: Construcción #1, 15, 16, 22, 23.



*Figura 15: Foto construcción #28. Fuente: Elaboración propia (2020)*

### **Muros portantes**

Destacan dos dentro de la zona, muros portantes de piedra y muros portantes de ladrillo. El primero claramente visible al entrar al sector de San José de Chocón, (Construcción #11), ya que a su entrada se puede observar la iglesia del sector, la misma conformada en sus cuatro caras por muros portantes de piedra, levantados desde sus cimientos hasta la parte superior en donde soportan el peso de una cubierta conformada de acero. Dando así a cada uno de sus muros la finalidad de portante.

Las construcciones analizadas con muros portantes de ladrillo cumplen básicamente la misma función que un muro de piedra, la cual consiste en soportar la carga de otros elementos como vigas, viguetas y cubierta.

Muro portante de piedra: Construcción #8, 10, 11.

Muro portante de ladrillo: Construcción #12, 15, 28.



*Figura 16: Foto muro portante de piedra. Fuente: Elaboración propia (2020)*

### **Sistema constructivo auto-soportante**

Dicho sistema se observa claramente en la Figura 18. Su principio base de construcción radica en excavar una especie de zanja en la tierra, la misma que funcionará como cimientos donde se apoyarán las columnas de la construcción, estas son ubicadas formando un cono, juntándose las mismas en su parte superior (cúspide).

El nombre de auto-soportante se le ha dado, debido a que la estructura se mantiene estable por su propio peso, al apoyarse una columna sobre otra, las columnas que se observan no son más que pingos de madera cuyas mayores longitudes se encuentran ubicadas alrededor de la construcción, mientras que los pingos con menor longitud y diámetro se los ha utilizado para formar las vigas y viguetas, estableciendo una unión entre columna y viga.

Finalmente se lo ha cubierto con capas de paja con la finalidad de recubrir la estructura.



*Figura 17: Estructura auto-soportante  
Fuente: Google*



*Figura 18: Foto construcción #9  
Fuente: Elaboración propia (2020)*

Sistema constructivo auto-soportante: Construcción #9, 26, 27.

#### 4.2.3. Año de construcción o intervención

Como muestra la Tabla 1 dentro de las construcciones analizadas existen varias las cuales han sido intervenidas por la fundación EcoSur, con la finalidad de extender la vida útil de las mismas o simplemente tratando de brindar un reforzamiento a la misma.

Los datos se obtuvieron mediante una encuesta donde se preguntó a propietarios y moradores del sector, en conjunto con la fundación, el año en que se levantaron las construcciones y en caso de haber sido rehabilitadas el mismo en que se realizó dicha intervención.

Construcción	X	Y	Z	Año construcción	Año rehabilitación
1	769096.2617	9821474.749	2722	1990	2017
2	769141.1167	9821483.243	2733	1985	2017
3	768956.151	9821564.979	2723	1980	-
4	768898.2	9821454.7	2713	1980	2017
5	768797.9021	9821309.593	2707	1953	-
6	768707.395	9821107.807	2685	1953	-
7	768447.7725	9820758.479	2658	1952	-
8	768419.7487	9820761.789	2664	1980	-
9	768045.8458	9820298.406	2644	1978	-
10	768485.4469	9822521.1	2749	1942	-
11	768488.9906	9822544.88	2737	1941	-
12	768463.0802	9822557.709	2738	1975	-
13	769477.4	9822248.5	2800	S/I	-
14	769134.8834	9822474.687	2776	1980	-
15	769293.4146	9822557.235	2786	1985	2016
16	769146.5983	9822047.382	2756	1983	2016
17	769045.9317	9821762.512	2731	1980	.
18	769012.4	9821735.9	2741	1980	-
19	768972.07	9821676.767	2722	1975	-
20	768397.8125	9822064.721	2704	1980	-
21	766186.6562	9822370.503	2658	S/I	-
22	769555	9821916	2784	1980	2016
23	766201.8698	9822373.281	2729	1985	2017
24	765090.4425	9822135.915	2641	1970	-
25	763946.4813	9822111.25	2675	1975	-
26	769649.8358	9822104.771	2800	S/I	-
27	769454.7166	9821891.825	2776	1980	-
28	769120.4557	9821487.164	2734	1985	2017

*Tabla 1: Año de construcción o intervención. Fuente: Elaboración propia (2020)*

Del levantamiento de información, únicamente las construcciones #13, 21 y 26 han sido aquellas donde los moradores desconocen la fecha en que las mismas fueron construidas.

#### 4.2.4. Tipo de uso

Una variable establecida en el estudio es conocer la funcionalidad o uso que tienen las construcciones analizadas dentro de la zona. Como muestra la Tabla 2.



Construcción	X	Y	Z	Tipo de uso
1	769096.2617	9821474.749	2722	Vivienda
2	769141.1167	9821483.243	2733	Vivienda
3	768956.151	9821564.979	2723	Vivienda
4	768898.2	9821454.7	2713	Vivienda
5	768797.9021	9821309.593	2707	Vivienda
6	768707.395	9821107.807	2685	Vivienda
7	768447.7725	9820758.479	2658	Vivienda
8	768419.7487	9820761.789	2664	Vivienda
9	768045.8458	9820298.406	2644	Bodega
10	768485.4469	9822521.1	2749	Vivienda
11	768488.9906	9822544.88	2737	Iglesia
12	768463.0802	9822557.709	2738	Abandonada
13	769477.4	9822248.5	2800	Abandonada
14	769134.8834	9822474.687	2776	Vivienda
15	769293.4146	9822557.235	2786	Vivienda
16	769146.5983	9822047.382	2756	Vivienda
17	769045.9317	9821762.512	2731	Vivienda
18	769012.4	9821735.9	2741	Vivienda
19	768972.07	9821676.767	2722	Vivienda
20	768397.8125	9822064.721	2704	Vivienda
21	766186.6562	9822370.503	2658	Vivienda
22	769555	9821916	2784	Vivienda
23	766201.8698	9822373.281	2729	Vivienda
24	765090.4425	9822135.915	2641	Vivienda
25	763946.4813	9822111.25	2675	Vivienda
26	769649.8358	9822104.771	2800	Bodega
27	769454.7166	9821891.825	2776	Bodega
28	769120.4557	9821487.164	2734	Vivienda

Tabla 2: Tipo de uso dado a la construcción. Fuente: Elaboración propia (2020)

El uso que se ha dado en su mayoría a las construcciones del sector, es la de albergar grupos familiares de la zona, teniendo en un bajo porcentaje el uso de bodegas que sirven para albergar granos, equipos y herramientas de trabajo, debido a que esta zona se dedica a la agricultura en su mayoría y únicamente una construcción se ha levantado con la finalidad de que los moradores asistan a ella, a misa o eventos religiosos.

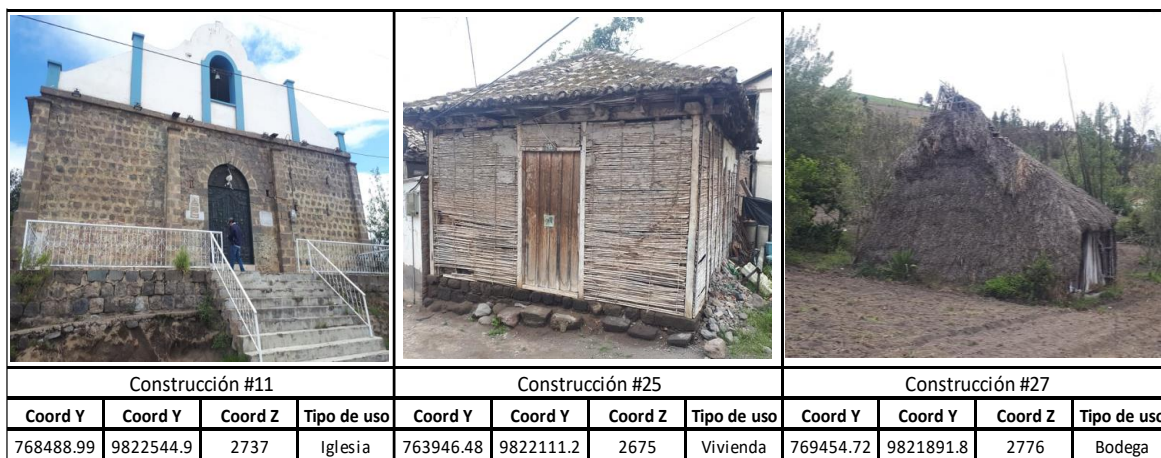


Figura 19: Foto -Tipo de uso dado a la construcción. Fuente: Elaboración propia (2020)



### 4.3. Elementos de la construcción

Se analizó el material que formaban los elementos principales de la construcción, tales como cimientos, columnas, vigas, mampostería y cubierta, dichos elementos pueden observarse a simple vista en las fotografías expuestas en el apartado ANEXOS, a excepción de los cimientos debido que al tratarse de construcciones en su mayoría viviendas, se torna un poco difícil excavar en las mismas, por lo que se preguntó a los propietarios sobre el material en que están levantadas. El análisis se lo realiza de acuerdo a los sistemas constructivos anteriormente expuestos en el literal 4.2.2.

#### 4.3.1. Cimentación, columnas, vigas, mampostería y cubierta

##### Estructura de Bahareque

Construcción	X	Y	Z	Cimentación	Paredes	Columnas	Vigas	Cubierta
13	769477.4	9822248.5	2800	Piedra	Bahareque	Madera	Madera	Madera
21	766186.6562	9822370.503	2658	Piedra	Bahareque	Madera	Madera	Madera
24	765090.4425	9822135.915	2641	Piedra	Bahareque	Madera	Madera	Madera
25	763946.4813	9822111.25	2675	Piedra	Bahareque	Madera	Madera	Madera

Tabla 3: Elementos-estructura de bahareque. Fuente: Elaboración propia (2020)

##### Sistema Aporticado

Construcción	X	Y	Z	Cimentación	Paredes	Columnas	Vigas	Cubierta
1	769096.2617	9821474.749	2722	Hormigón	Ladrillo	Hormigón	Hormigón	Acero
2	769141.1167	9821483.243	2733	Piedra	Ladrillo	Madera	Madera	Acero
3	768956.151	9821564.979	2723	Piedra	Bloque	Madera	Madera	Madera
4	768898.2	9821454.7	2713	Piedra	Ladrillo	Madera	Madera	Acero y Madera
5	768797.9021	9821309.593	2707	Piedra	Ladrillo	Madera	Madera	Madera
6	768707.395	9821107.807	2685	Piedra	Ladrillo	Madera	Madera	Madera
7	768447.7725	9820758.479	2658	Piedra	Ladrillo	Madera	Madera	Madera
14	769134.8834	9822474.687	2776	Piedra	Ladrillo	Madera	Madera	Madera
15	769293.4146	9822557.235	2786	Hormigón	Ladrillo	Hormigón	Madera	Madera
16	769146.5983	9822047.382	2756	Piedra	Ladrillo	Hormigón	Hormigón	Acero
17	769045.9317	9821762.512	2731	Piedra	Adobe	Madera	Madera	Madera
18	769012.4	9821735.9	2741	Piedra	Ladrillo	Madera	Madera	Madera
19	768972.07	9821676.767	2722	Piedra	Bloque	Madera	Madera	Madera
20	768397.8125	9822064.721	2704	Piedra	Bloque	Madera	Madera	Madera
22	769555	9821916	2784	Hormigón	Ladrillo	Hormigón	Hormigón	Acero
23	766201.8698	9822373.281	2729	Hormigón	Ladrillo	Hormigón	Hormigón	Acero
28	769120.4557	9821487.164	2734	Piedra	ladrillo	Madera	Madera	Acero

Tabla 4: Elementos-sistema aporticado. Fuente: Elaboración propia (2020)

##### Muros portantes

Construcción	X	Y	Z	Cimentación	Paredes	Columnas	Vigas	Cubierta
8	768419.7487	9820761.789	2664	Piedra	Piedra	Piedra	Madera	Madera
10	768485.4469	9822521.1	2749	Piedra	Piedra	Piedra	No	Madera
11	768488.9906	9822544.88	2737	Piedra	Piedra	Piedra	No	Madera
12	768463.0802	9822557.709	2738	Piedra	Ladrillo	Madera	Madera	Sin Cubierta

Tabla 5: Elementos-muro portante. Fuente: Elaboración propia (2020)

##### Sistema constructivo auto-soportante

Construcción	X	Y	Z	Cimentación	Paredes	Columnas	Vigas	Cubierta
9	768045.8458	9820298.406	2644	Tierra	Paja	Madera	Madera	Paja
26	769649.8358	9822104.771	2800	Tierra	Paja	Madera	No	Paja
27	769454.7166	9821891.825	2776	Tierra	Paja	Madera	No	Paja

Tabla 6: Elementos-sistema auto soportante. Fuente: Elaboración propia (2020)

## 4.4. Tipologías

### 4.4.1. Determinación de tipologías presentes en el sector

Luego de analizar los diferentes datos del sector con ayuda de las variables establecidas gracias a una revisión bibliográfica. Se determinaron 3 diferentes tipologías principales dentro de la zona de estudio.

#### Tipología 1. Sistema aporticado.

Contando con 21 construcciones de este tipo como muestra la Figura 20, cuyo método constructivo y material usado en el mismo se detallaron en los literales 4.2.2. y 4.3.1.

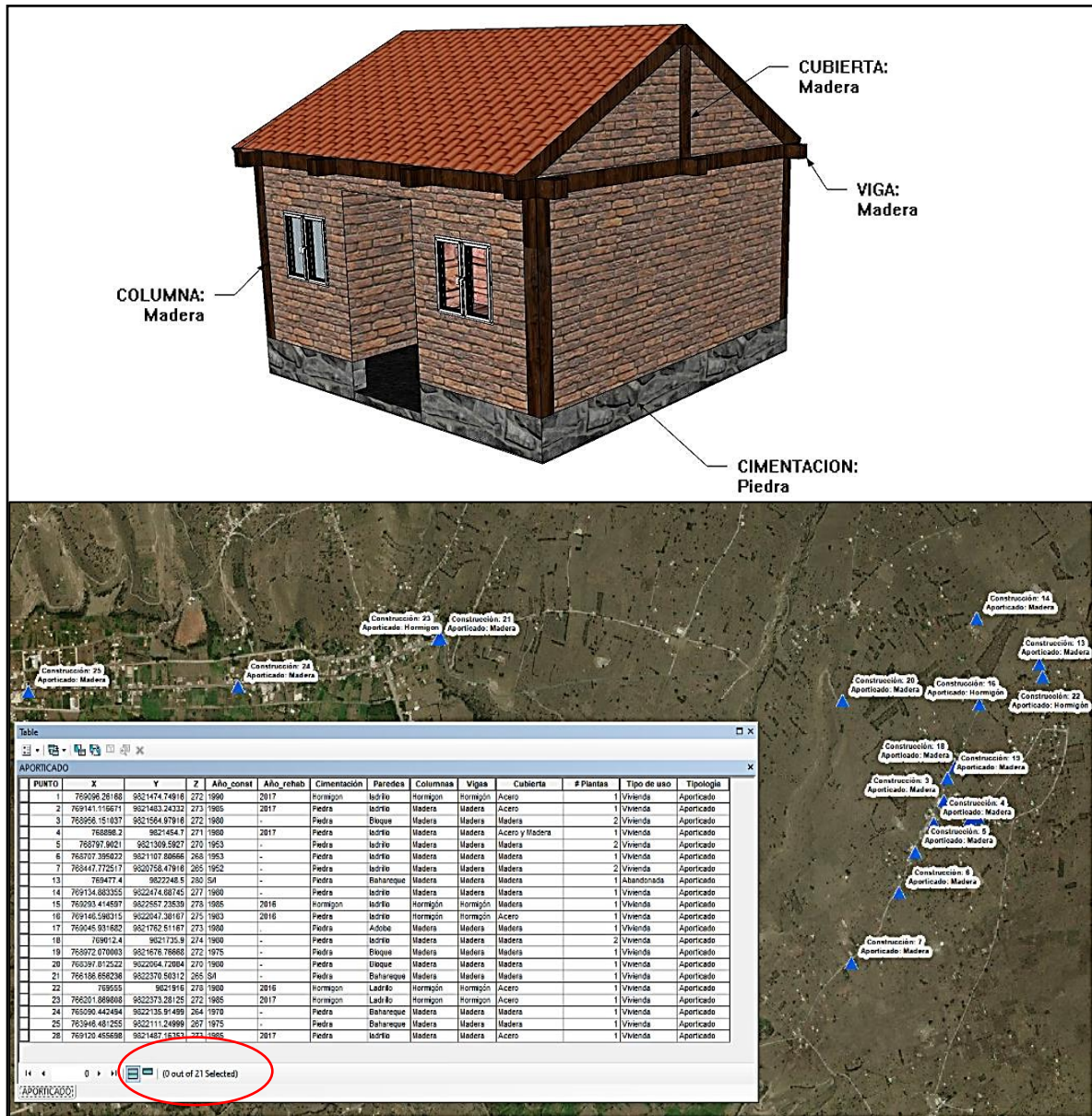


Figura 20: Tipología 1- Sistema Aporticado. Fuente: Elaboración propia (2020)

## Tipología 2. Muros portantes.

Se encuentran dos tipos dentro de la zona, uno compuesto por una pared portante de ladrillo y otro por una de piedra.

Teniendo un total de 4 construcciones de esta clase en el sector, como muestra la Figura 21.

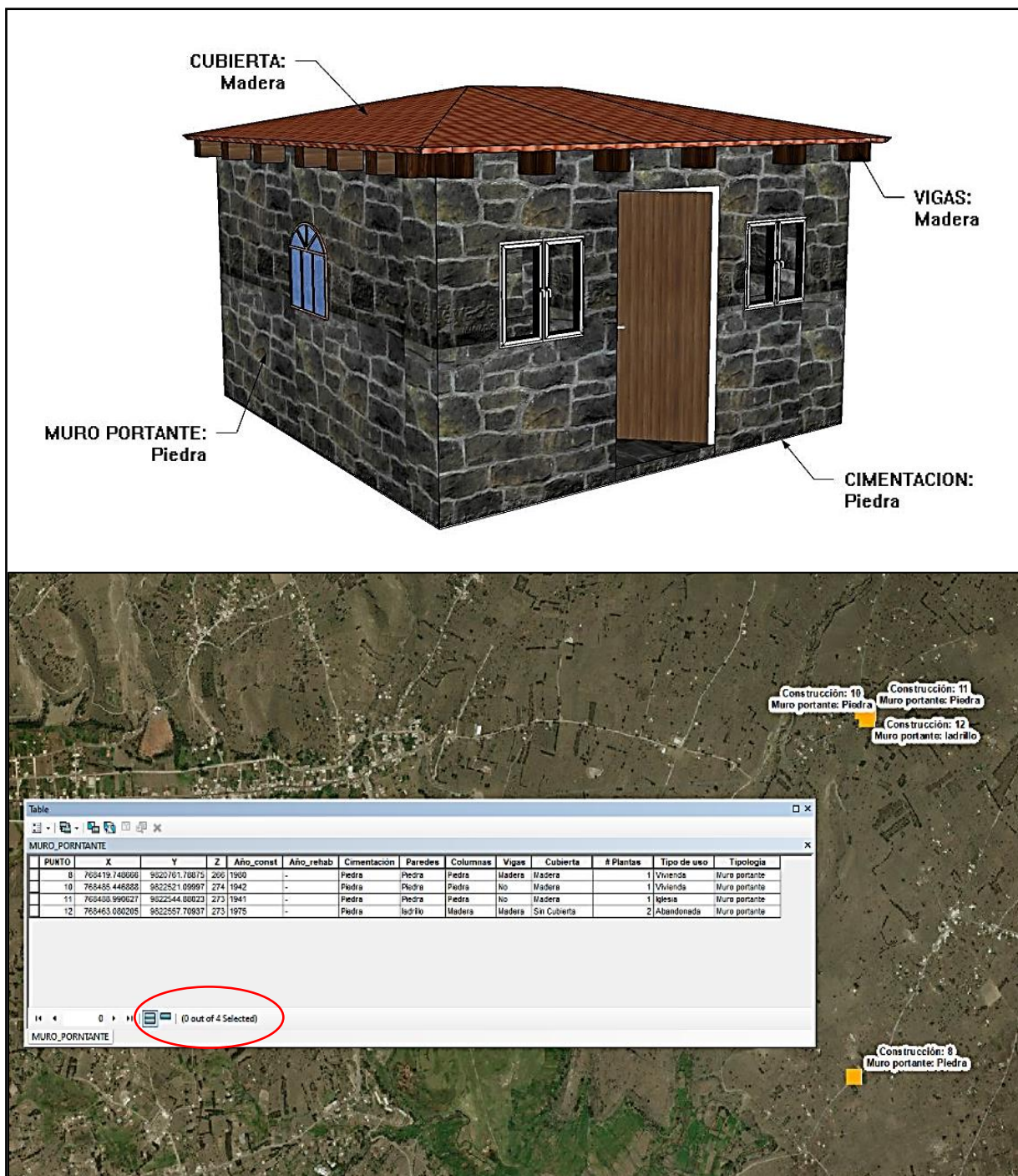


Figura 21: Tipología 2- Muros portantes. Fuente: Elaboración propia (2020)



### Tipología 3. Estructura Auto-soportante

Aquellas que mediante su propio peso y configuración se mantienen estables, elaboradas mediante columnas y vigas de madera en forma de cono y recubiertas con paja. Se cuenta con 3 construcciones de este tipo dentro de la zona de investigación, las mismas que actualmente se utilizan como bodegas.

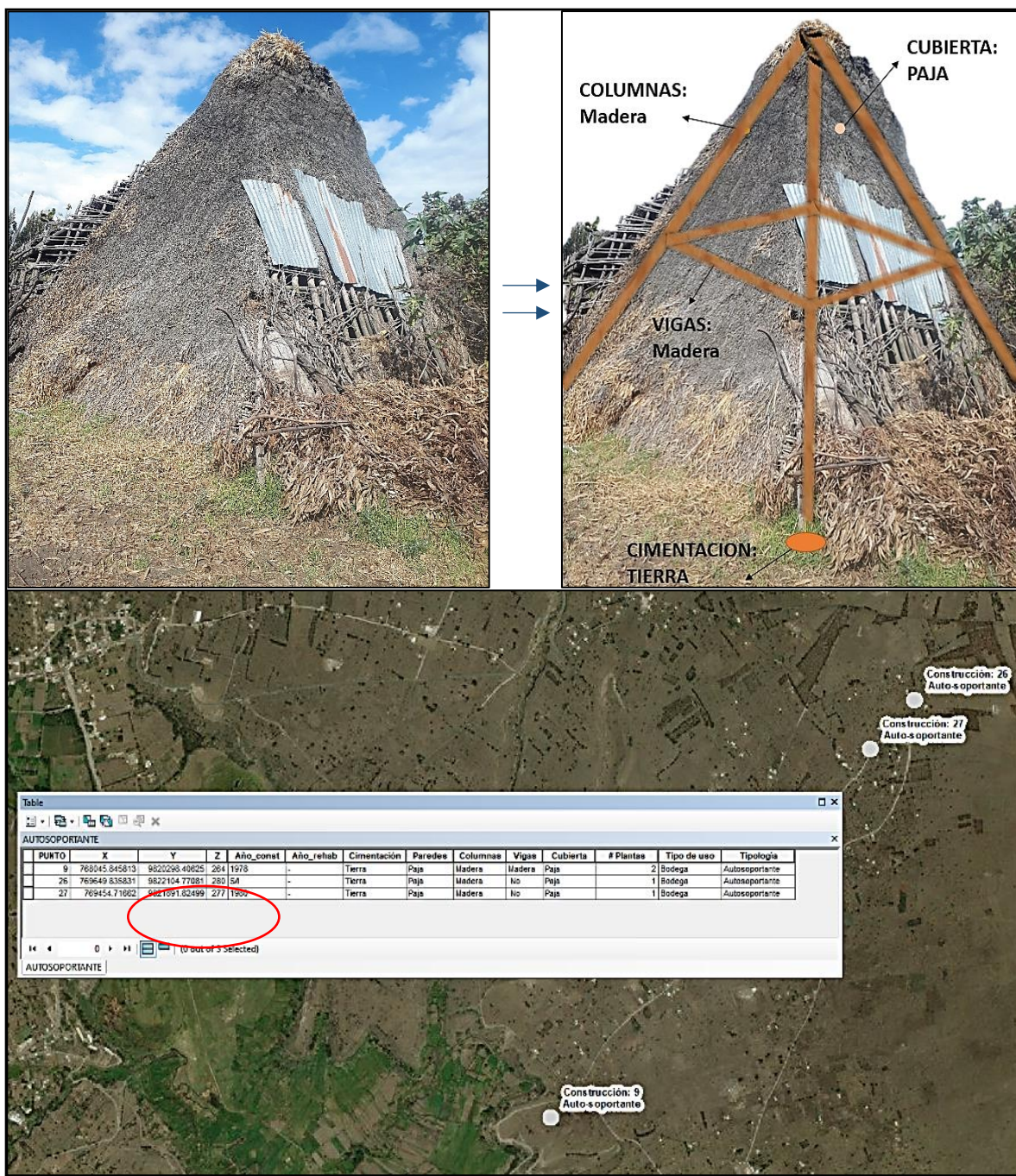


Figura 22: Tipología 3- Estructura Auto-soportante. Fuente: Elaboración propia (2020)



#### 4.4.2 Tipología predominante

La tipología predominante o la que más se puede encontrar en la zona es aquella con un sistema constructivo aporticado, el mismo que en sus elementos principales, columnas y vigas, se utiliza una madera estructural, como se detalla en el literal 4.2.1, a excepción de las construcciones #1, 15, 16, 22 y 23, en las que sus elementos columnas y vigas están hechas de hormigón.

Siendo 12 construcciones con un sistema aporticado en madera y 5 construcciones de hormigón, se tiene un total de 21 construcciones de este tipo dentro de la zona de estudio, como muestra la Figura 23.

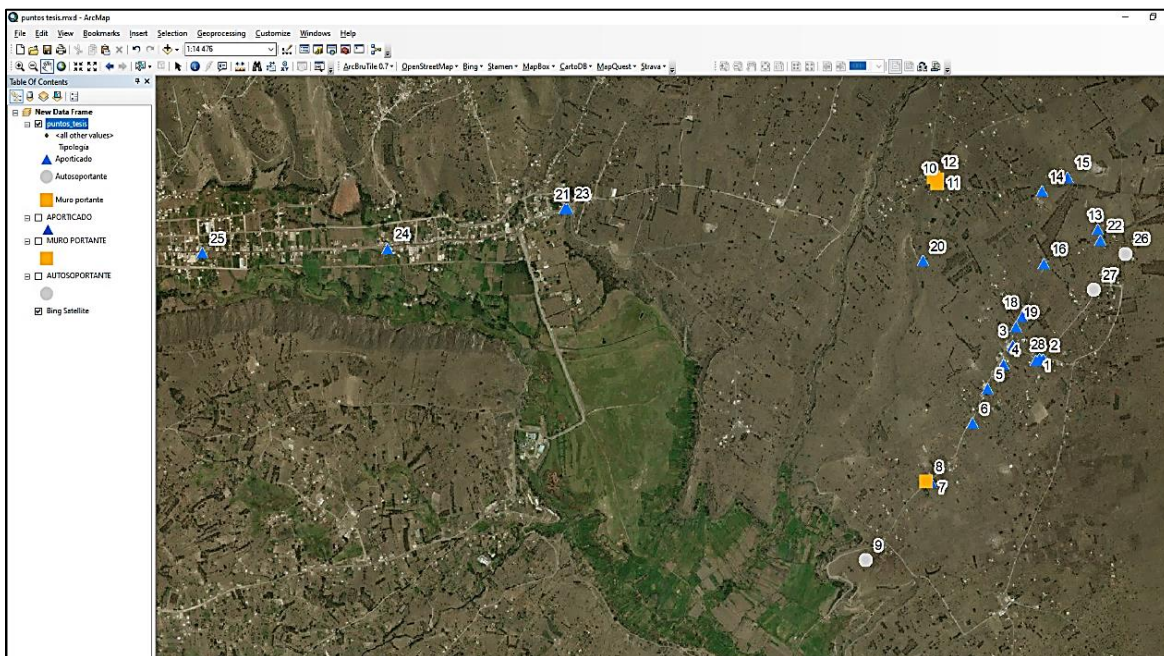
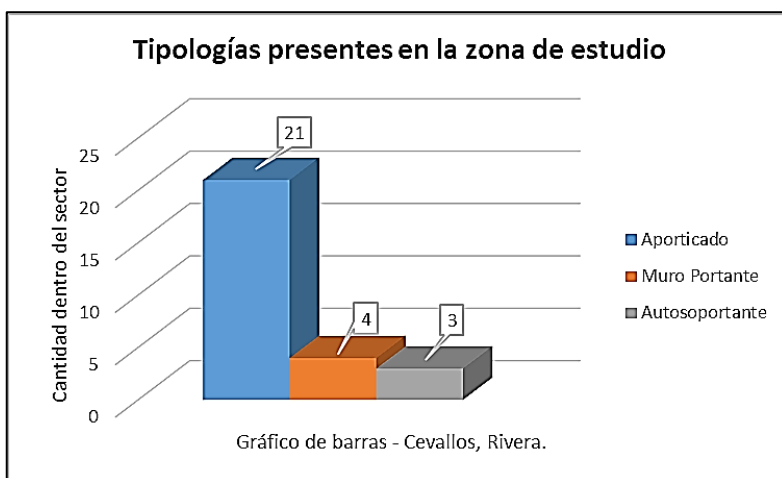


Figura 23: Tipología Predominante. Fuente: Elaboración propia (2020)

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

Sobre los objetivos declarados en esta investigación, se concluye que:

- Con la revisión de fuentes bibliográficas actualizadas referentes al tema de investigación, se pudo contar con estudios similares hechos en la ciudad de Loja, Cuenca y Riobamba, los cuales han sido citados debidamente.
- Se determinó mediante el establecimiento de variables, el tipo de materiales que conformaban los cimientos, columnas, vigas, mamposterías y cubiertas de las diferentes construcciones en estudio, Además de recolectar información sobre el año exacto o aproximado en que las mismas han sido construidas y el uso que actualmente se les da. Teniendo que el material predominante dentro de la zona es la madera, que los sistemas constructivos utilizados son aporticados en su mayoría, que el uso más común dado a las construcciones es el de albergar a miembros familiares. Y que la construcción más antigua es la número 11 (Iglesia de San José de Chocón – 1941)
- El análisis se realizó a través de visitas al sector, contando con la ayuda de la fundación Ecosur y con el apoyo de los moradores, se planteó una zona de estudio de 28 construcciones significativas usando el método de muestreo por conveniencia, debido a que inicialmente se contaba con más de 100 inmuebles dentro del sector, se logró acceder a cada una de ellas a excepción de la construcción # 9, la cual contaba con condiciones desfavorables para un estudio más a fondo. Con esta información se creó una base de datos en el programa Arcgis 10.5, georreferenciando cada una de las construcciones en análisis con sus respectivas características.
- Han sido analizados todos los datos obtenidos para finalmente exponer 3 tipologías distintas dentro de la zona. Tipología 1: Sistema aporticado, dividiéndose en sistema aporticado de madera y hormigón, contando con 21 construcciones de este tipo. Tipología 2: Muros portantes, contando con muros portantes de ladrillo y piedra, teniendo 6 estructuras de este tipo. Tipología 3: Sistema auto-soportante, estructuras

las cuales mediante su propio peso y configuración se mantienen estables, contando con 3 construcciones de este tipo. Además de conocer que la tipología más común, corresponde al método de construcción con pórticos de madera y cubierta del mismo material.

## **RECOMENDACIONES**

De esta investigación, se recomienda que:

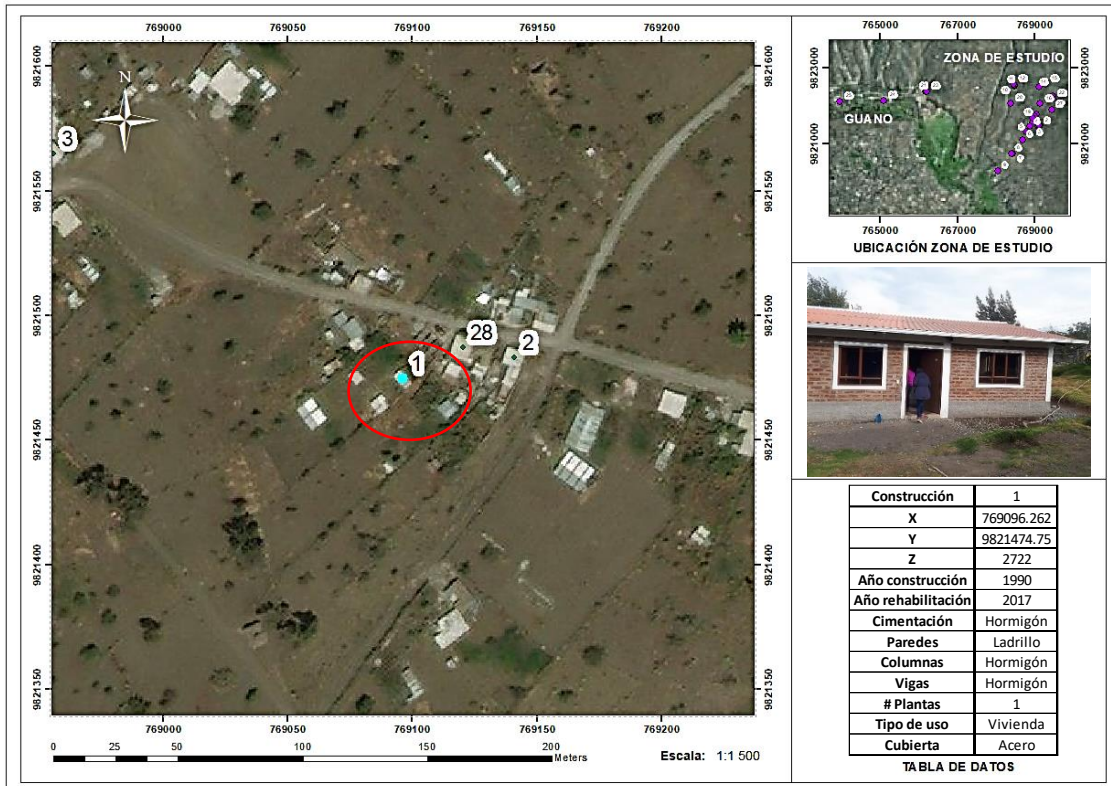
- Continuar con el análisis arquitectónico constructivo en otros sectores cercanos a la zona puesto que dentro del cantón Guano se cuentan con varias construcciones tradicionales las cuales pueden aportar información al campo de arquitectura e ingeniería.
- Realizar un estudio de patologías existentes en el sistema constructivo de las viviendas analizadas y elaborar propuestas para su rehabilitación o reforzamiento en la estructura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

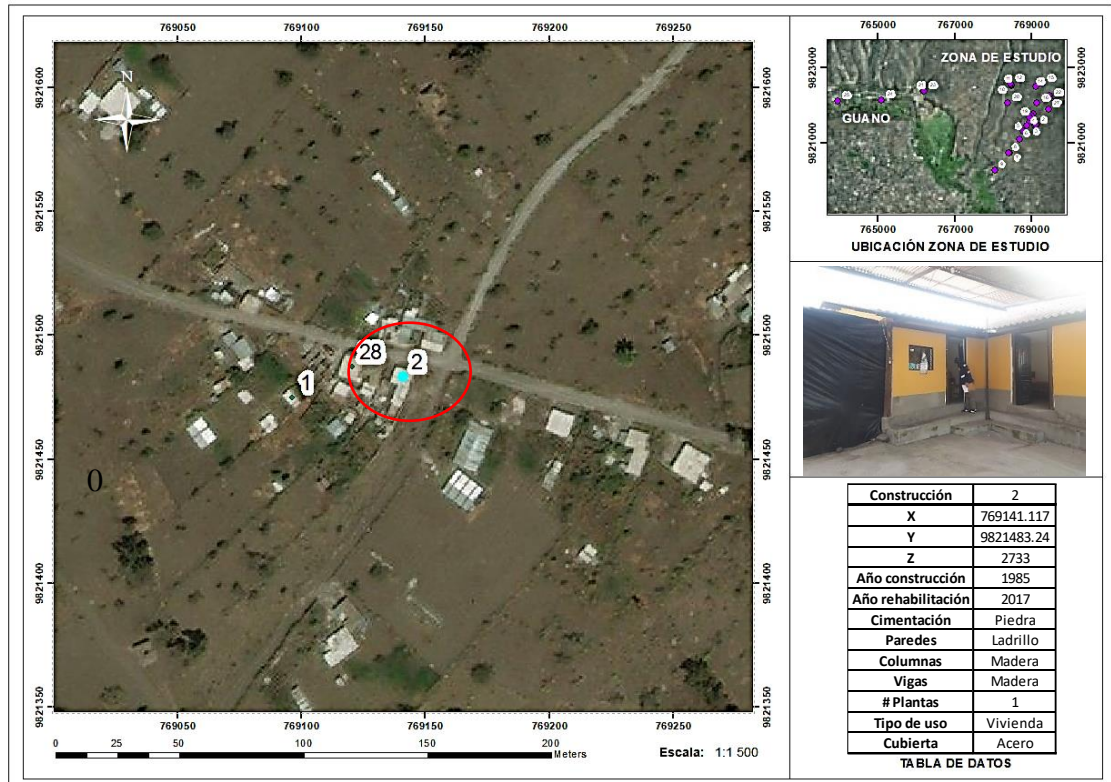
- Caizaluisa, A., & López, M. (2012). Formulación de la propuesta del plan de ordenamiento territorial (POT) del cantón Guano, provincia de Chimborazo mediante el uso de herramientas
- (Agüero, Cerón, Gonzalés, & Méndez, 2015). *ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE DOS MUROS DE ADOBE CON DIFERENTE SISTEMA DE APAREJO*. Cuenca.
- Meneses Olmedo, V. (2017). OPTIMIZACIÓN DE MÉTODOS CONSTRUCTIVOS PARA REDUCCIÓN DE COSTOS EN VIVIENDAS SOCIALES. CASO DE APLICACIÓN: CIUDAD SERRANA EN EL CANTÓN MEJÍA, 1–213.
- Americana, R. E. (1998). LAS COSMOVISIONES DE LOS BRIBRIS Y CABÉCARES DE COSTA RICA Y SU RELACIÓN CON LA VISIÓN ACTUAL DEL COSMOS. *Revista Española de antropología Americana*, 333.
- Bastidas, L. M. (2015). Análisis comparativo económico-estructural entre un sistema aporticado, un sistema aporticado con muros estructurales y un sistema de paredes portantes, en un edificio de 10 pisos., (pág. 227). Quito.
- Benites, J. A. (2015). ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE DOS MUROS DE ADOBE CON DIFERENTE SISTEMA DE APAREJO.
- Caizaguano, E. L. (2019). TÉCNICAS DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL EN LA REHABILITACIÓN DE EDIFICACIONES PATRIMONIALES. 133.
- Carangui, S. (2010). ESTUDIO DE LOS SISTEMAS CONSTRUCTIVOS TRADICIONALES EN MADERA. 351.
- Ecuatoriana, N. T. (1993). *NTE INEN 638: Bloques huecos de Hormigón. Definiciones, clasificación y condiciones generales*.
- Ecuatoriana, N. T. (1997). *NTE INEN 0297 (1978) (Spanish): Ladrilloscerámicos. Requisitos*.
- Franco, D. E. (2013). VALORES FORMALES DE LA VIVIENDA TRADICIONAL DEL SIGLO XX, ESTUDIO TIPOLOGICO EN EL SECTOR RURAL DE LA PROVINCIA DE LOJA, ECUADOR. 245.
- JUNAC. (1984). *Manuel de diseño para maderas del grupo andino*.
- Malán, L. D. (2019). PROPUESTA DE UNA VIVIENDA ANCESTRAL MEDIANTE UN ANÁLISIS TIPOLOGICO, FUNCIONAL Y CONSTRUCTIVO EN LA COMUNIDAD EL TROJE, CANTÓN COLTA.
- Méndez, J. H. (2015). MATERIALES REGIONALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS EN MAGDALENA MILPAS ALTAS. 89.
- NEC. (2014). *RIESGO SÍSMICO, EVALUACIÓN, REHABILITACIÓN DE ESTRUCTURAS*. Dirección de Comunicación Social, MIDUVI.
- Otros, J. A. (2015). ANALISIS ESTRUCTURAL DE DOS MUROS DE ADOBE CON DIFERENTE SISTEMA DE APAREJO. 11.
- TIGXI, B. M. (2019). *ANÁLISIS DEL FLUJO METABÓLICO DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA*. Riobamba.
- Torres, J. L. (2005). ADMINISTRACIÓN Y CONTROL DEL PROCESO CONSTRUCTIVO DE VIVIENDAS DE INTERÉS SOCIAL A BASE DEL SISTEMA MECCANO.



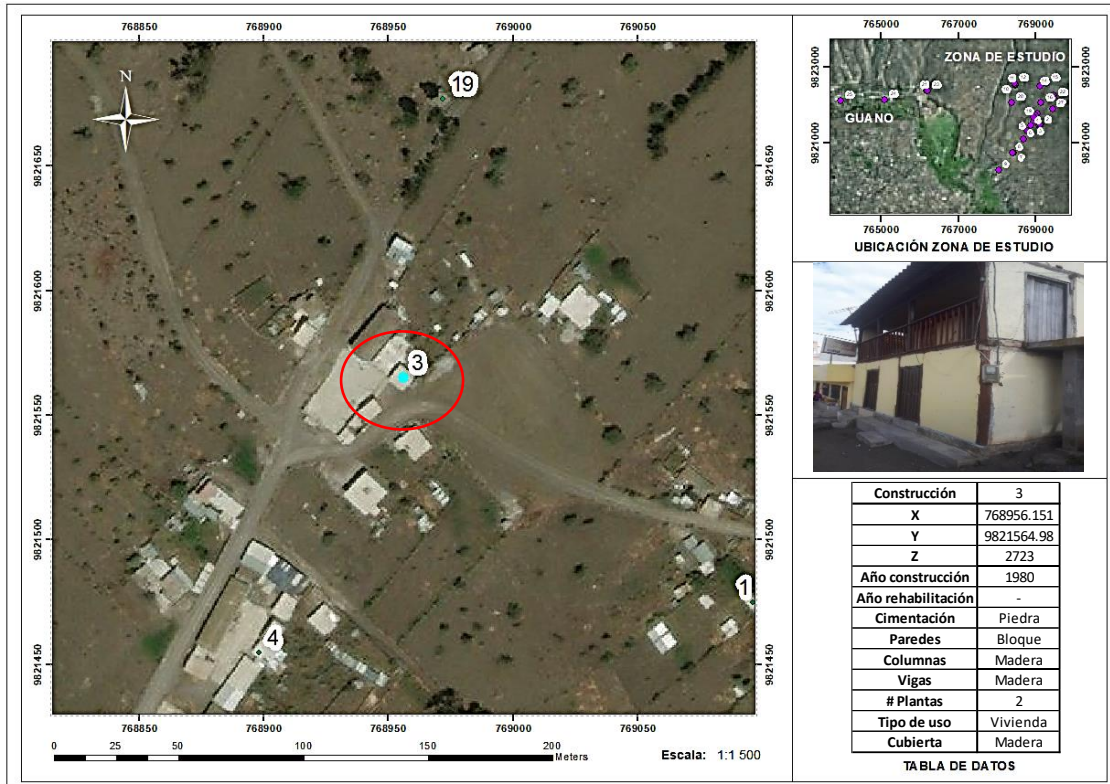
# ANEXOS



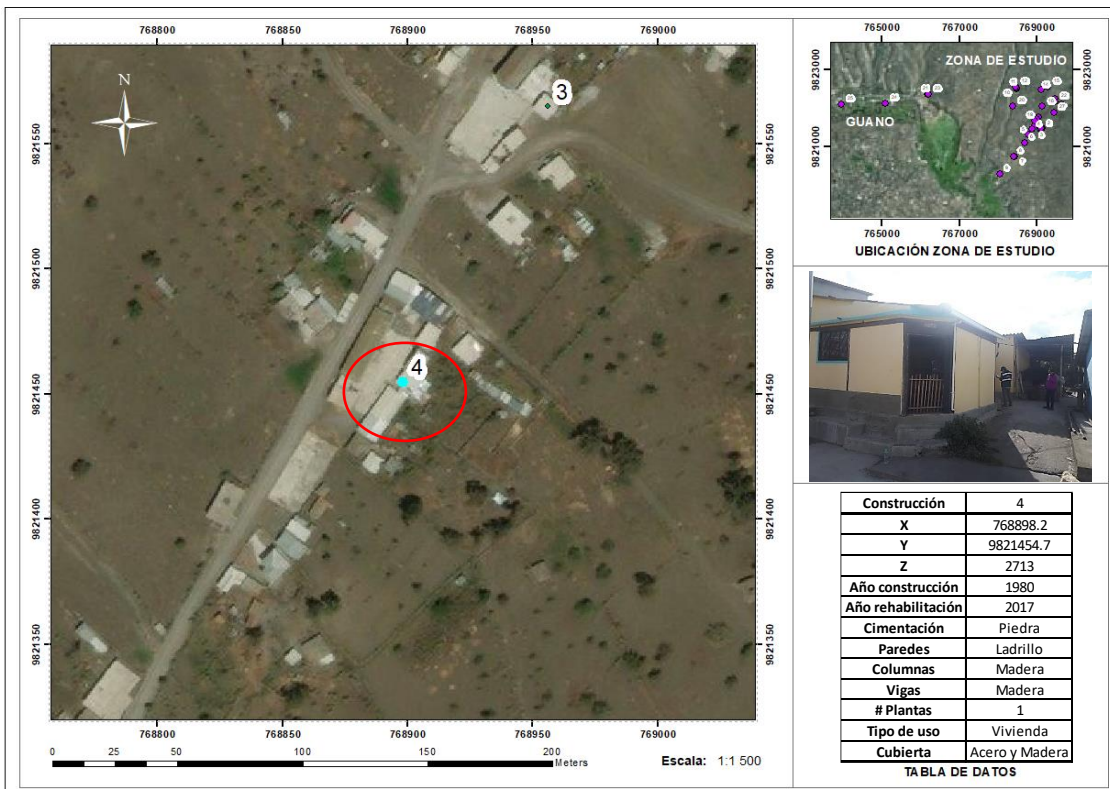
Anexo 1: Construcción #1. Fuente: Elaboración propia (2020)



Anexo 2: Construcción #2. Fuente: Elaboración propia (2020)

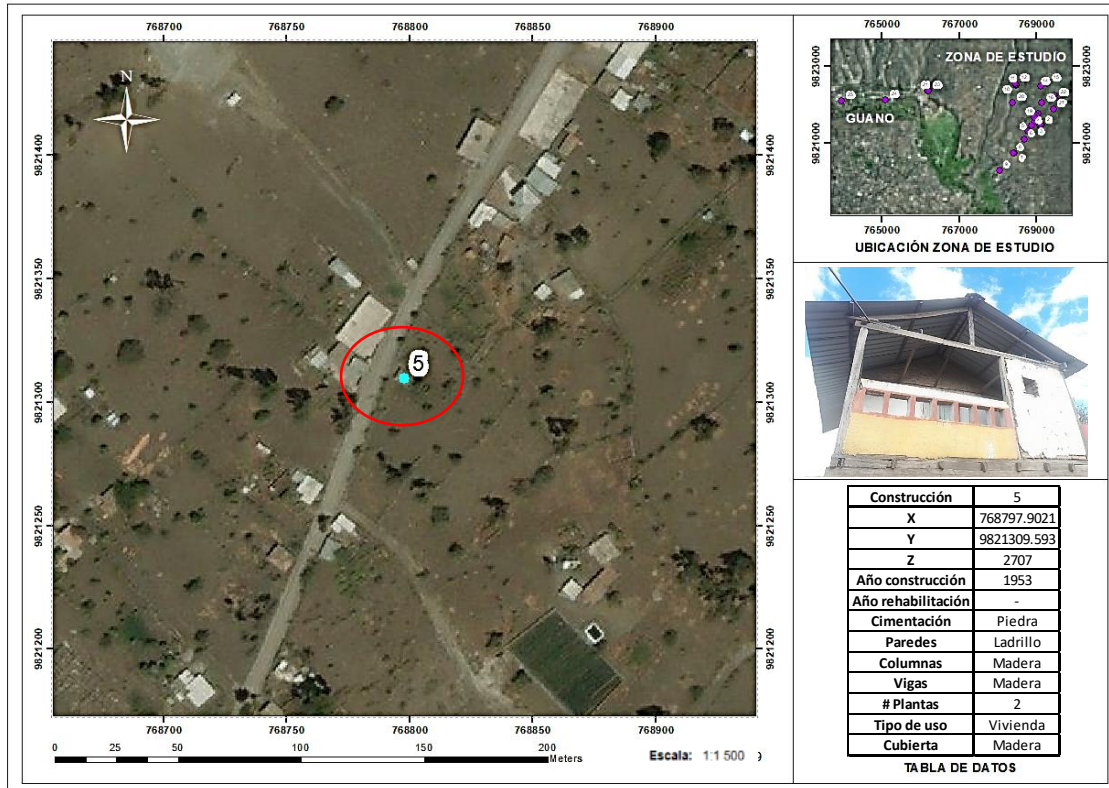


Anexo 3: Construcción #3. Fuente: Elaboración propia (2020)

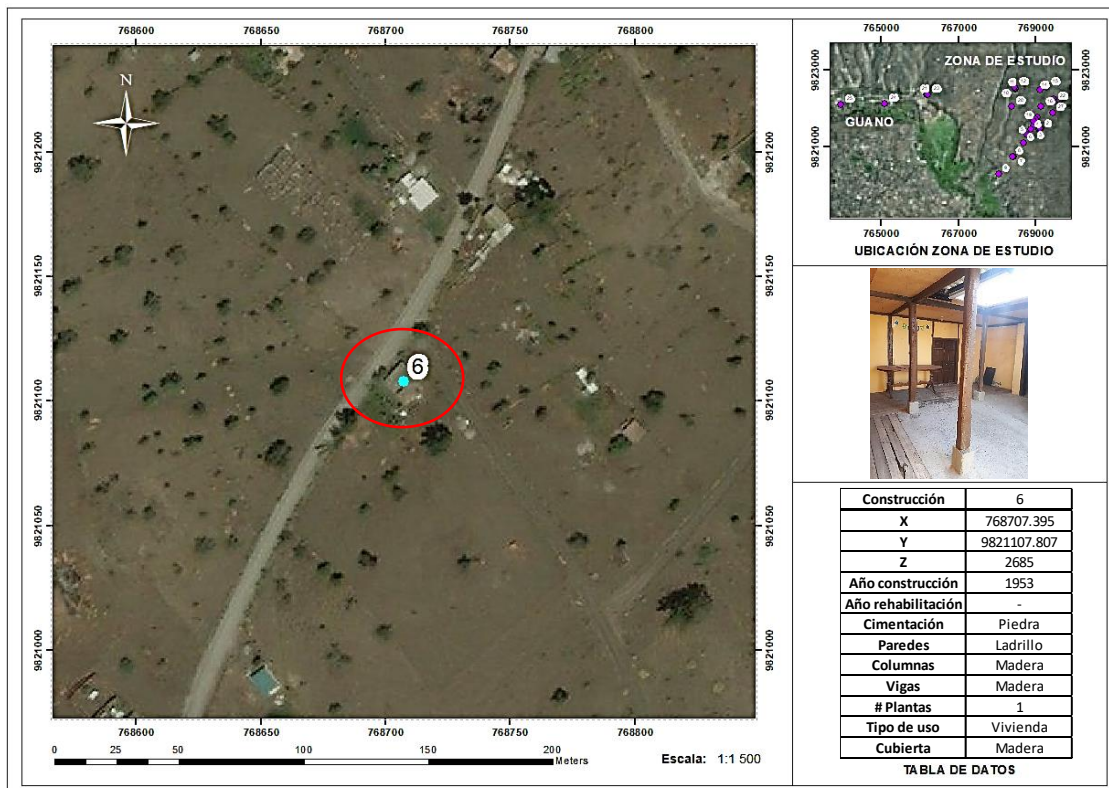


Anexo 4: Construcción #4. Fuente: Elaboración propia (2020)

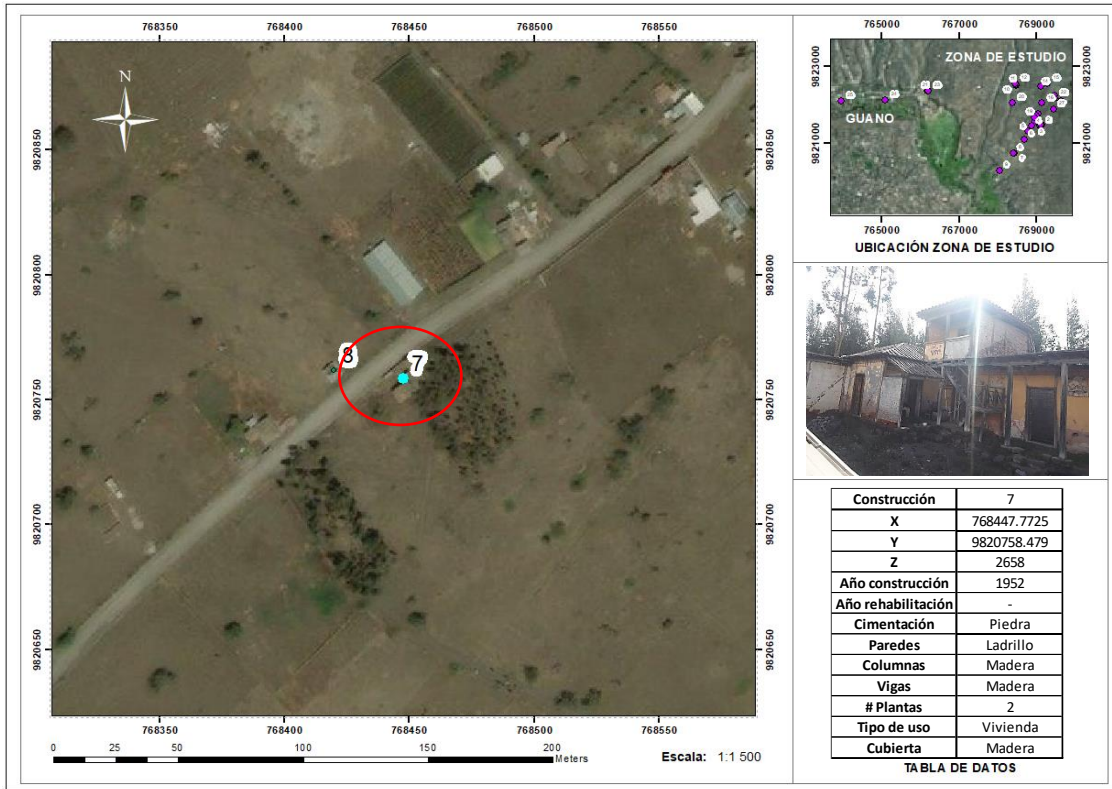




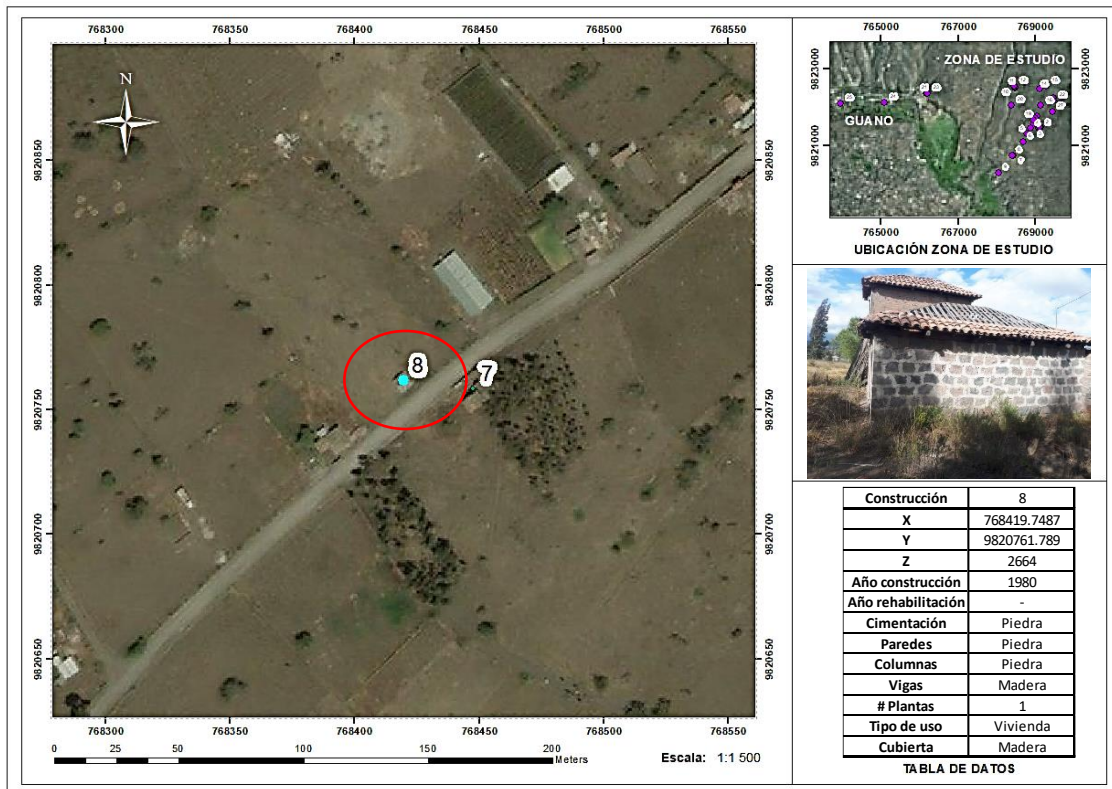
Anexo 5: Construcción #5. Fuente: Elaboración propia (2020)



Anexo 6: Construcción #5. Fuente: Elaboración propia (2020)

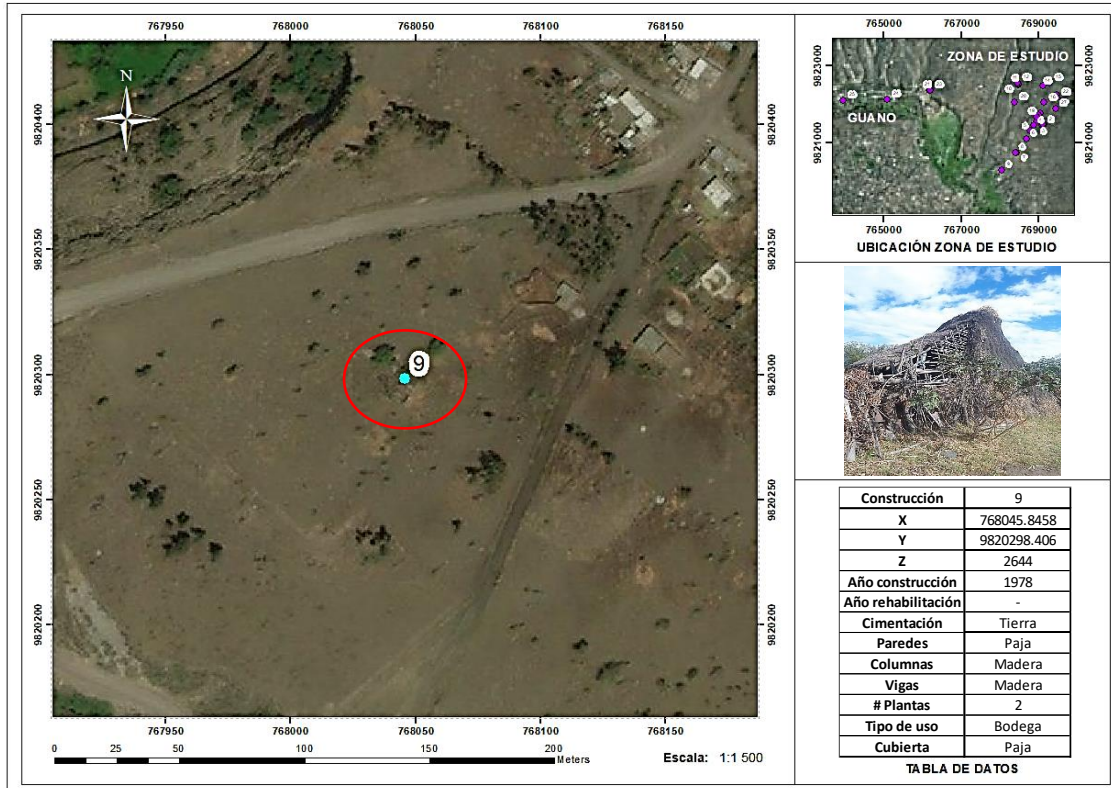


Anexo 7: Construcción #7. Fuente: Elaboración propia (2020)

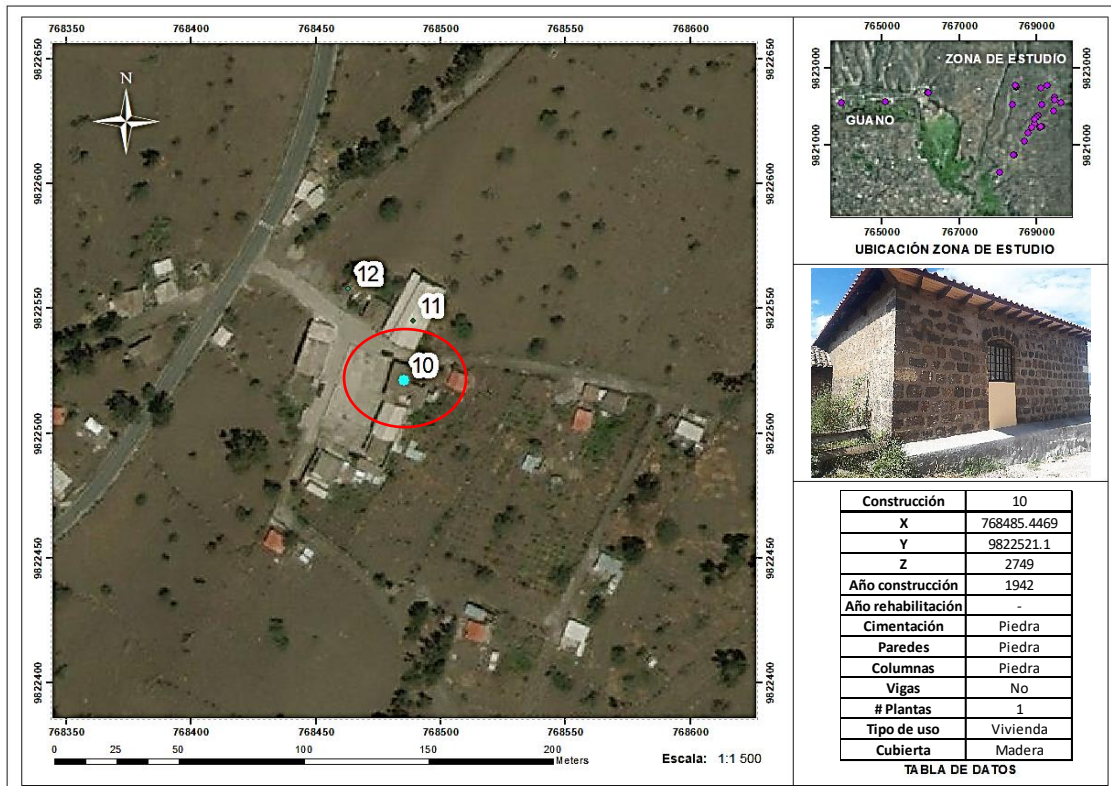


Anexo 8: Construcción #8. Fuente: Elaboración propia (2020)

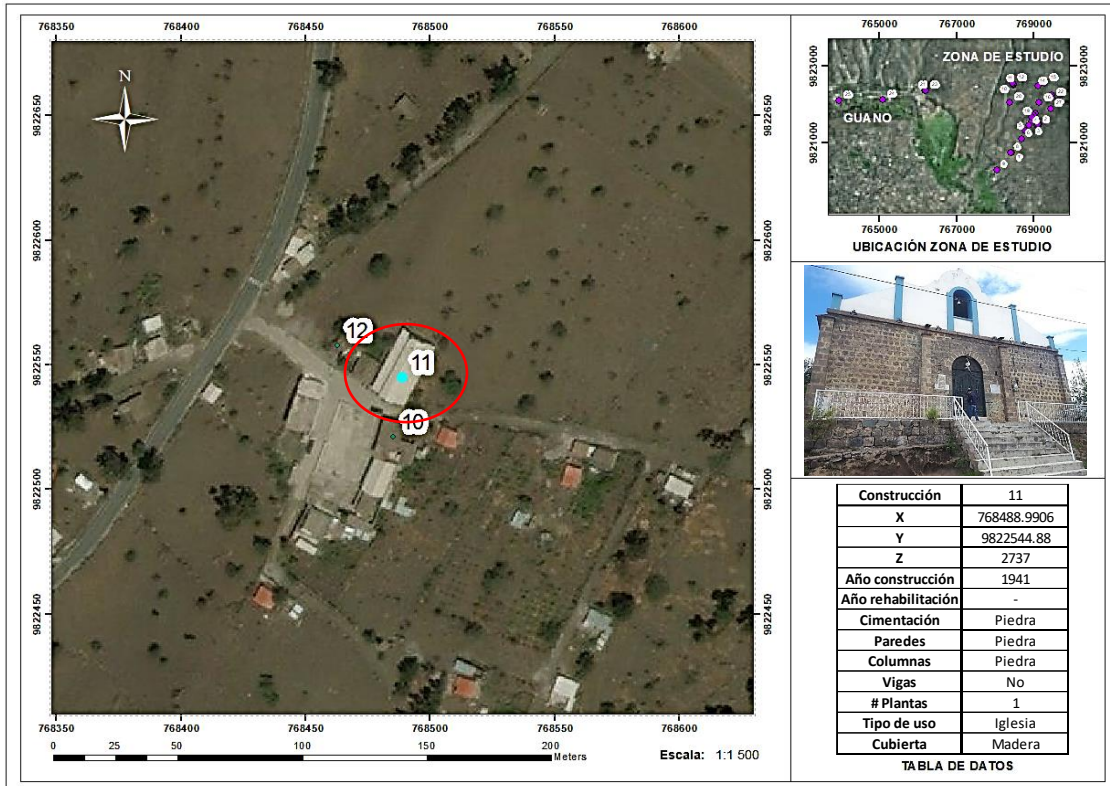




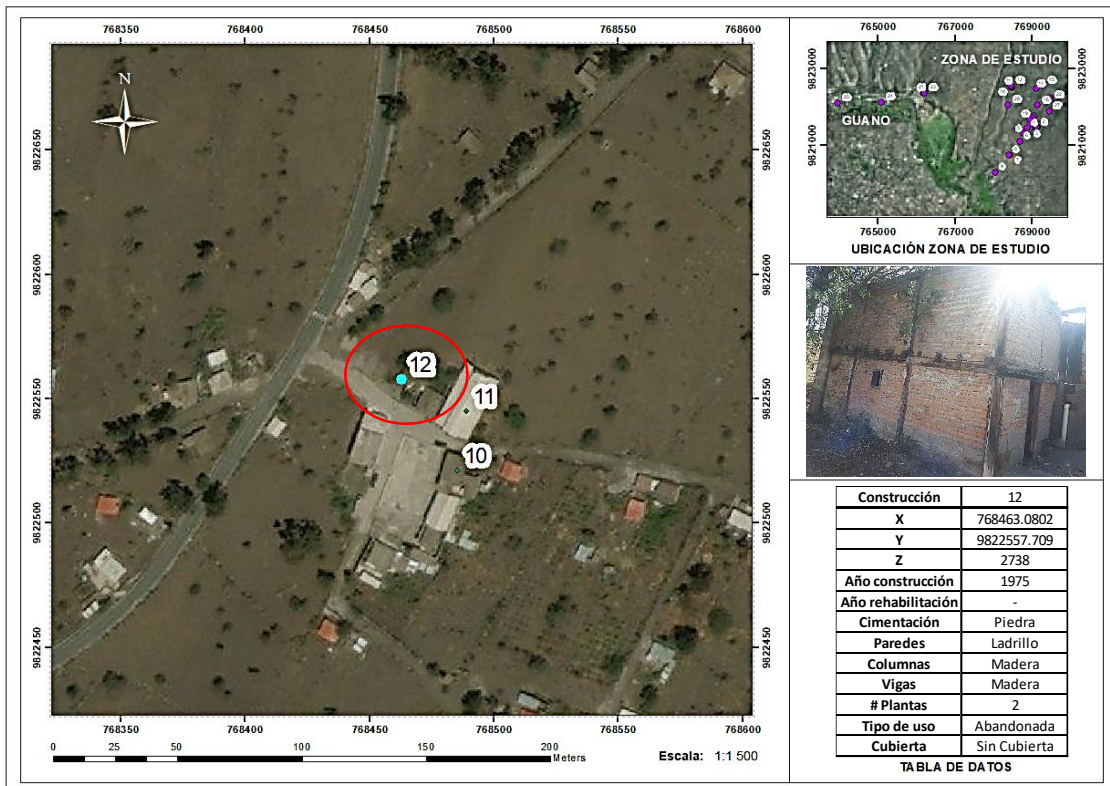
Anexo 9: Construcción #9. Fuente: Elaboración propia (2020)



Anexo 10: Construcción #10. Fuente: Elaboración propia (2020)

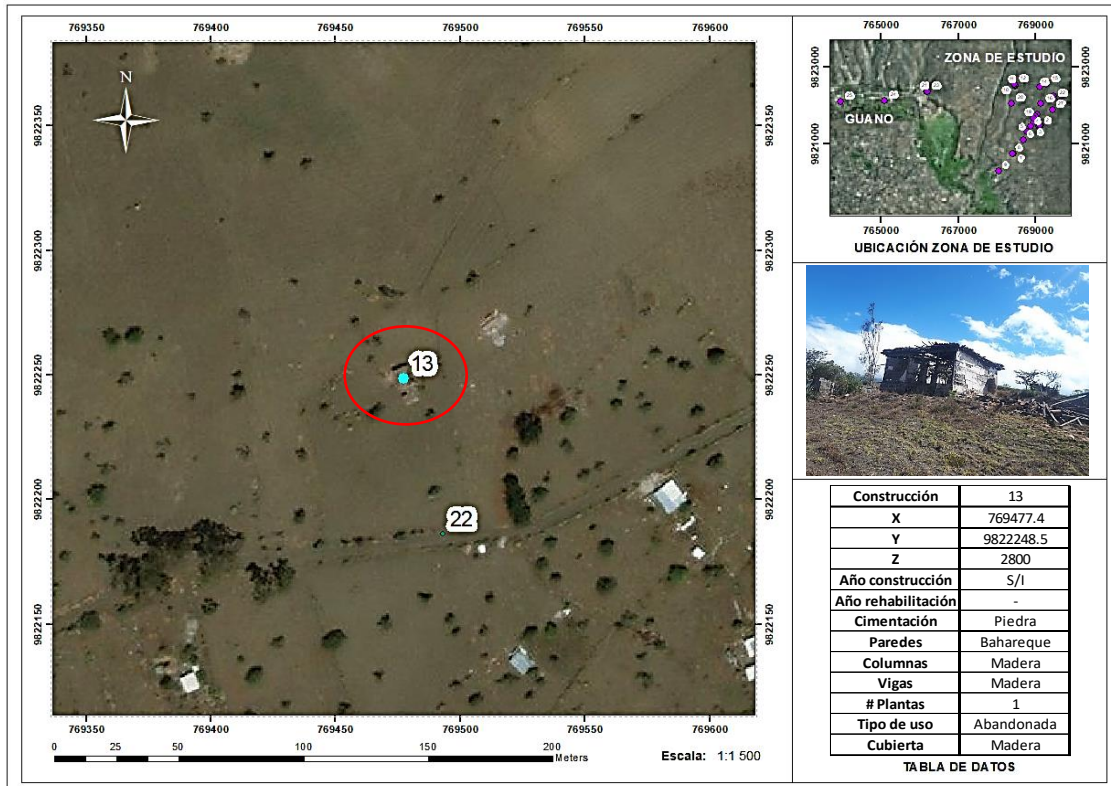


Anexo 11: Construcción #1. Fuente: Elaboración propia (2020)

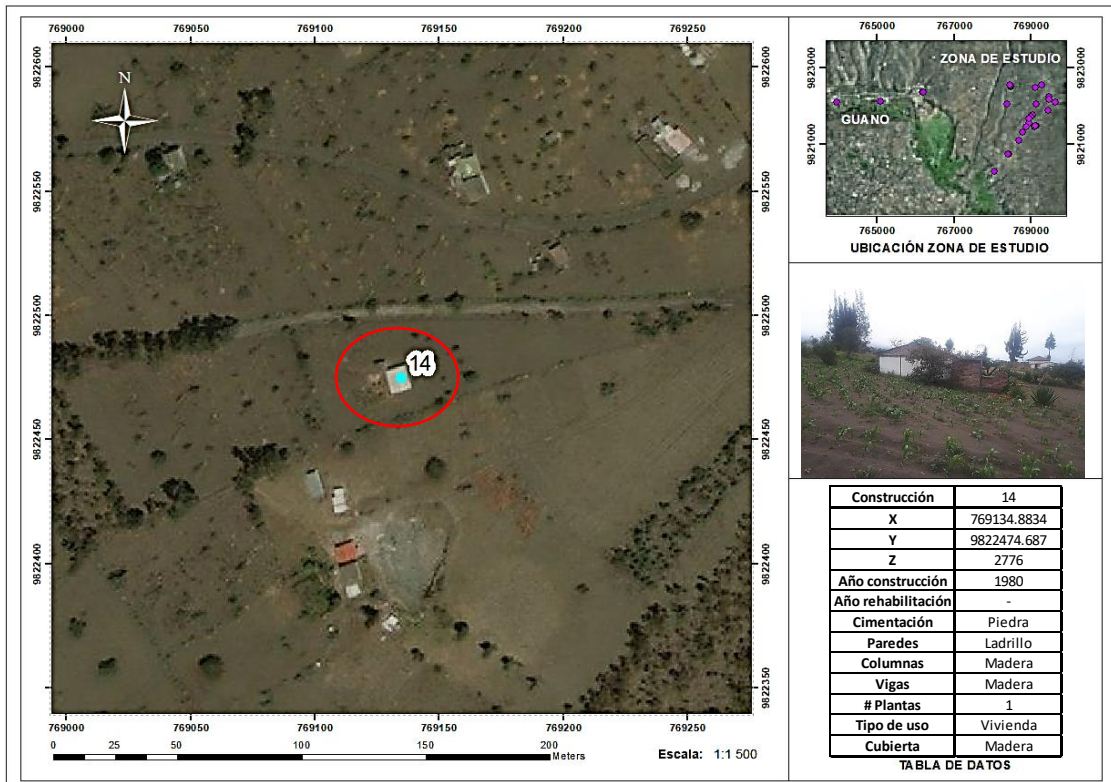


Anexo 12: Construcción #12. Fuente: Elaboración propia (2020)

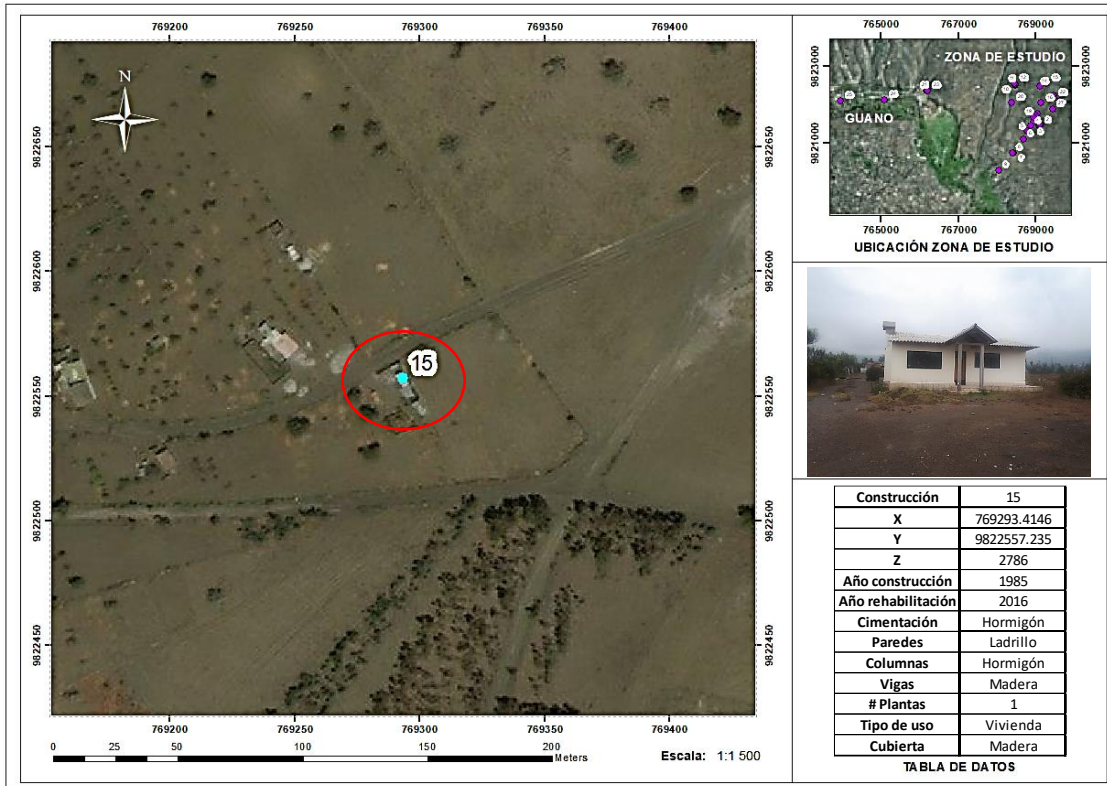




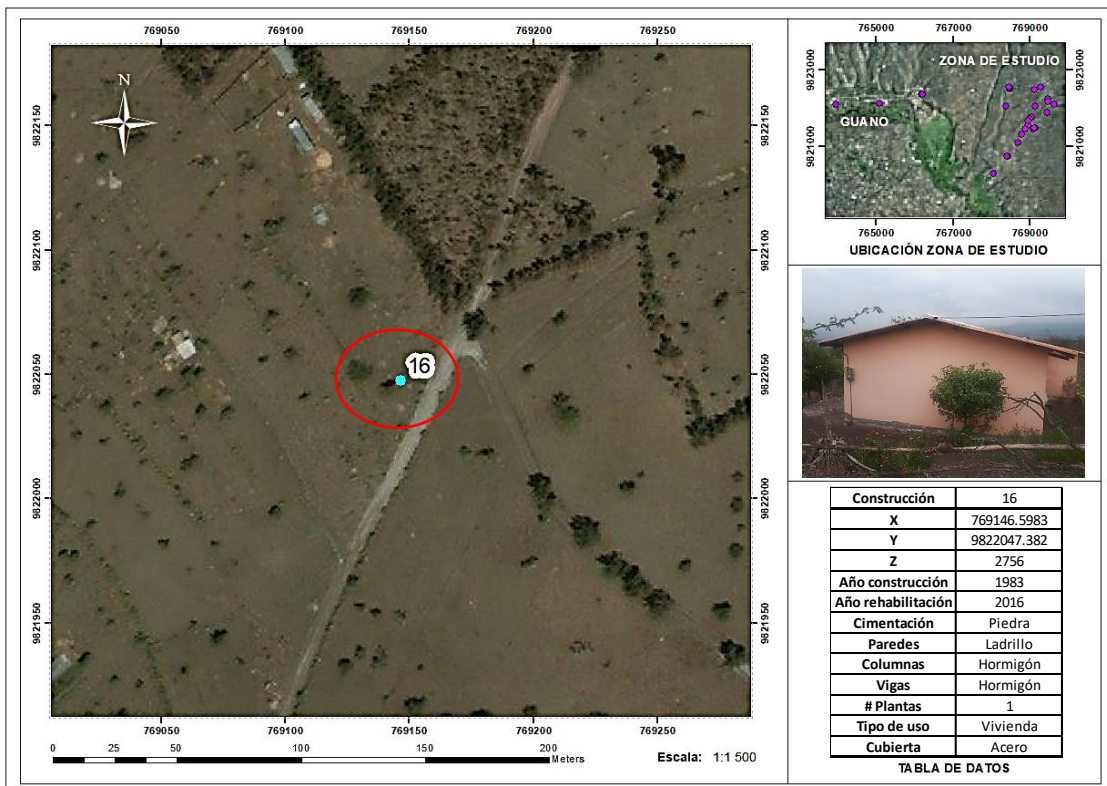
Anexo 13: Construcción #13. Fuente: Elaboración propia (2020)



Anexo 14: Construcción #14. Fuente: Elaboración propia (2020)

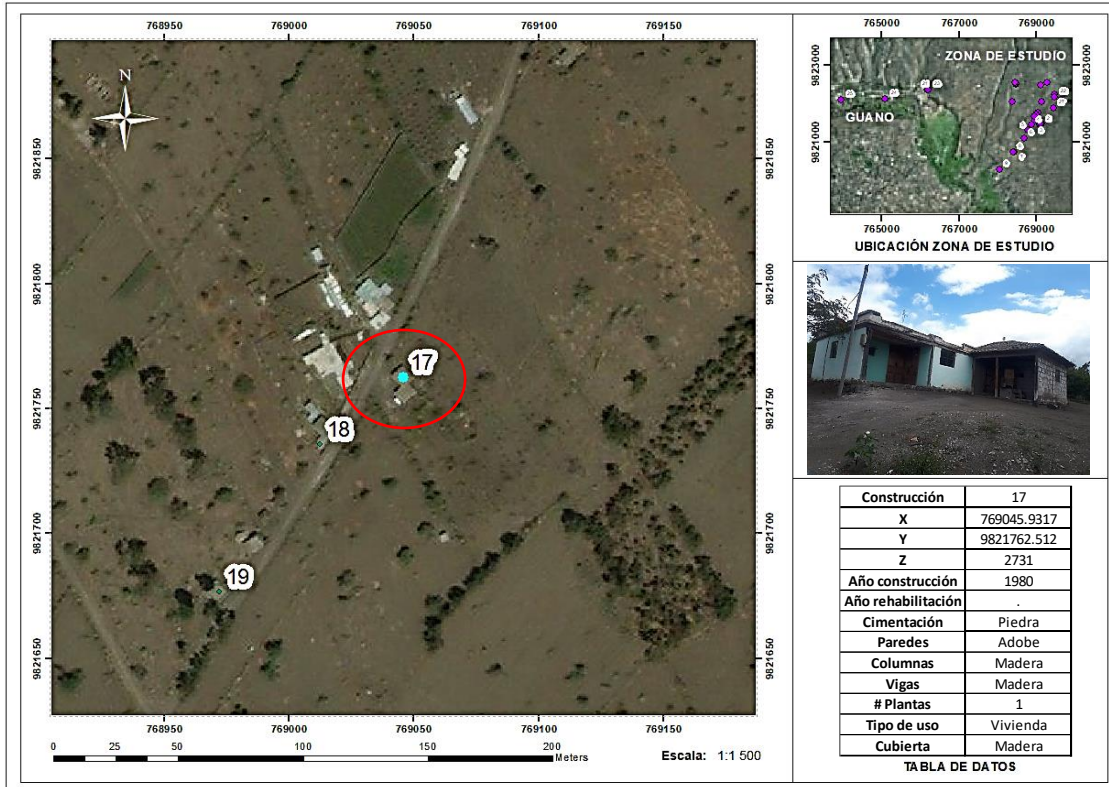


Anexo 15: Construcción #15. Fuente: Elaboración propia (2020)

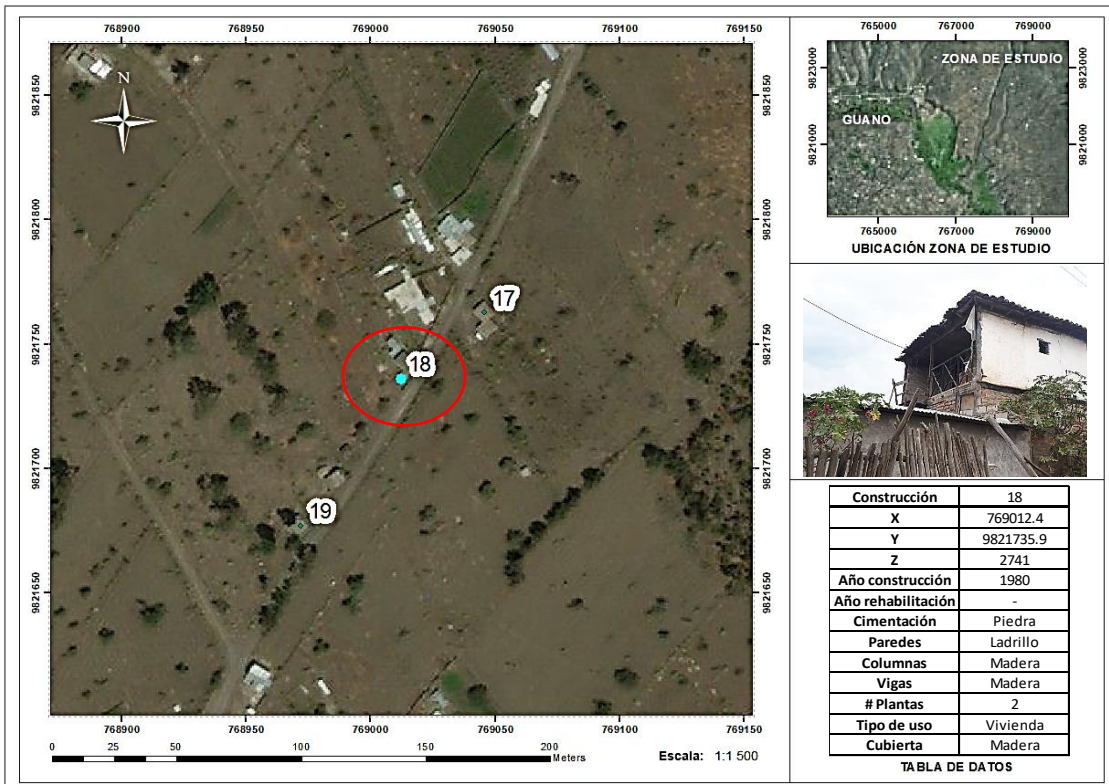


Anexo 16: Construcción #16. Fuente: Elaboración propia (2020)

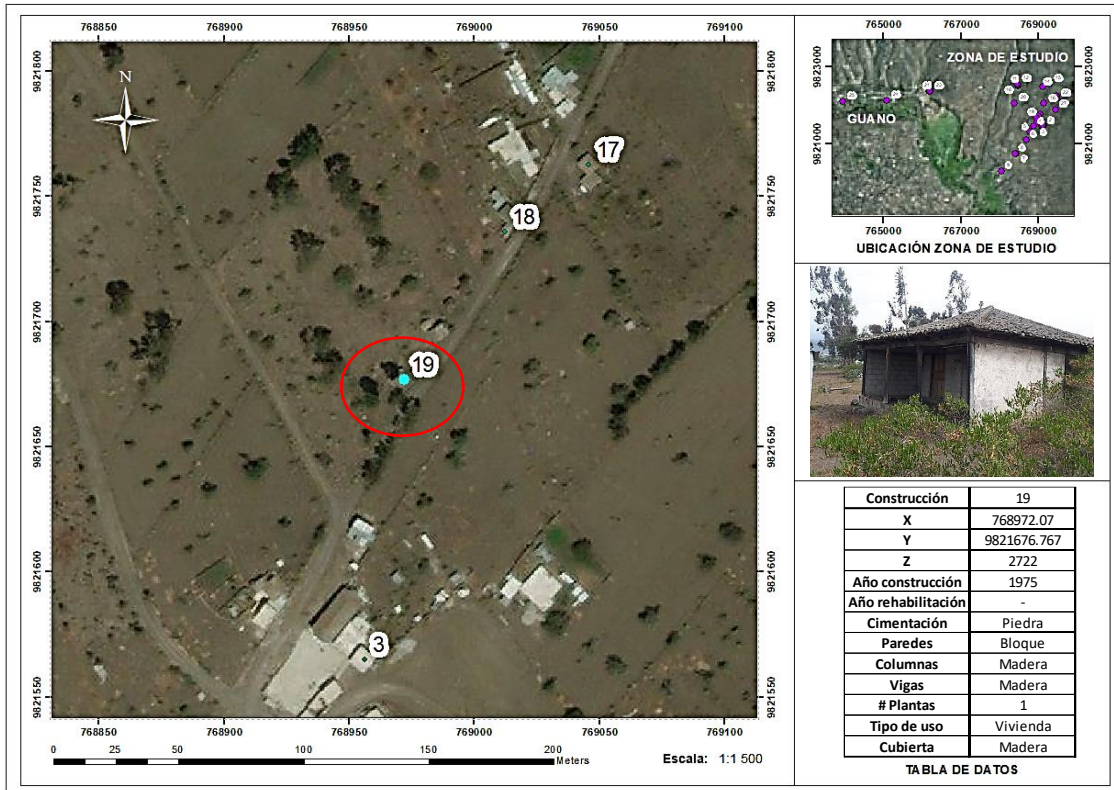




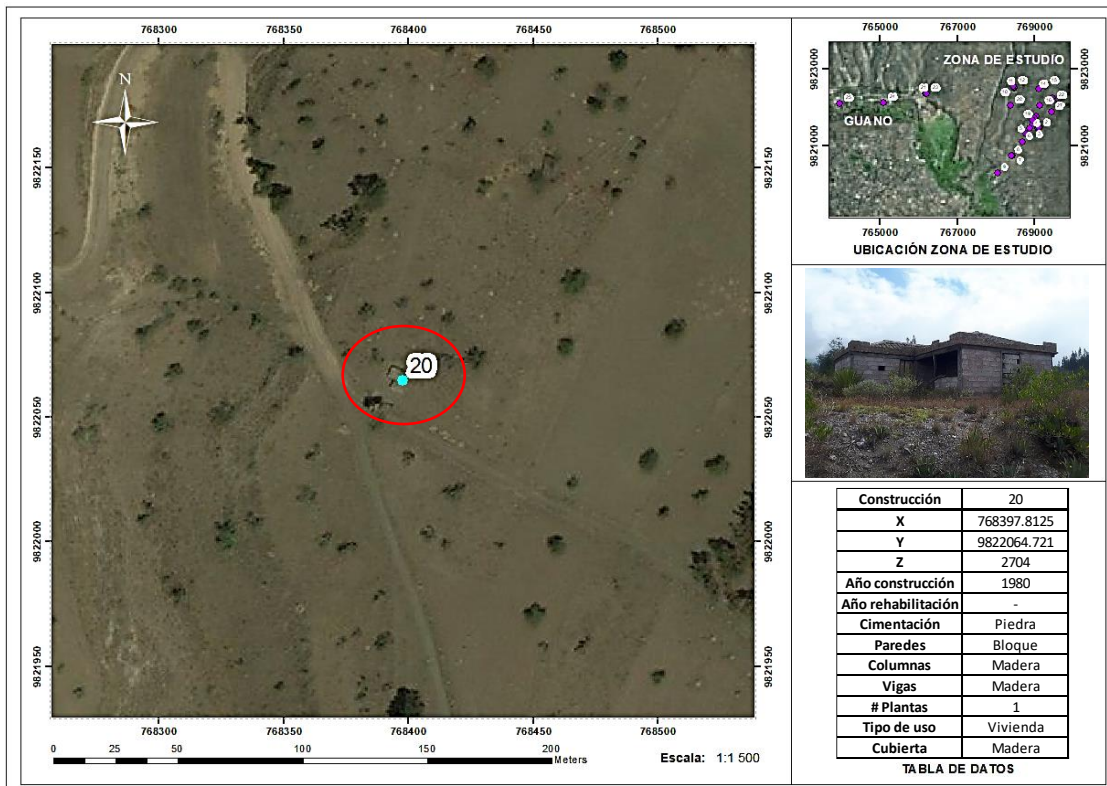
Anexo 17: Construcción #17. Fuente: Elaboración propia (2020)



Anexo 18: Construcción #18. Fuente: Elaboración propia (2020)

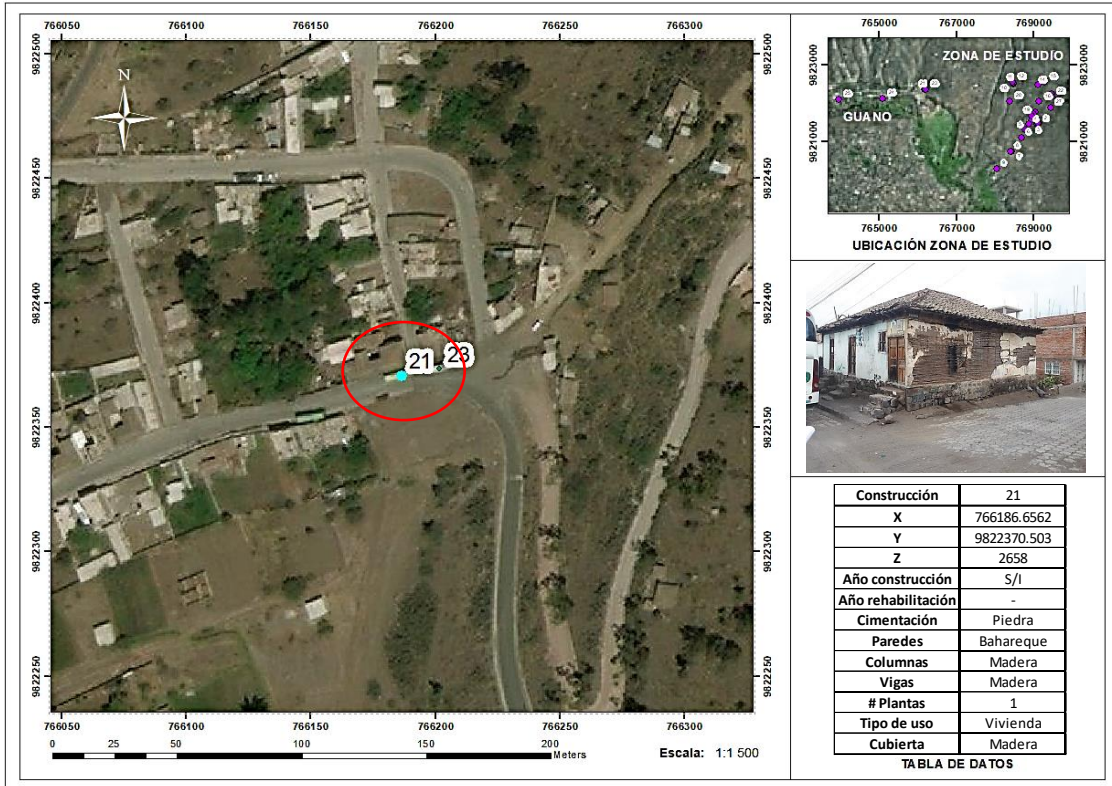


Anexo 19: Construcción #19. Fuente: Elaboración propia (2020)

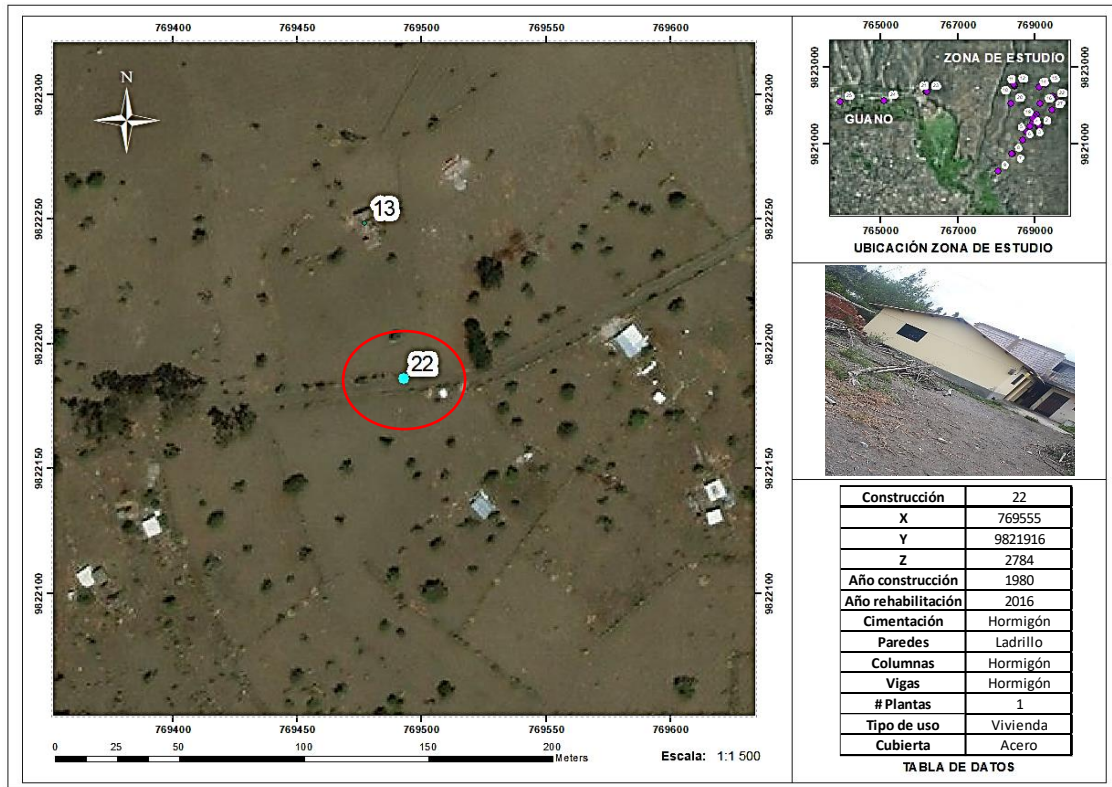


Anexo 20: Construcción #20. Fuente: Elaboración propia (2020)



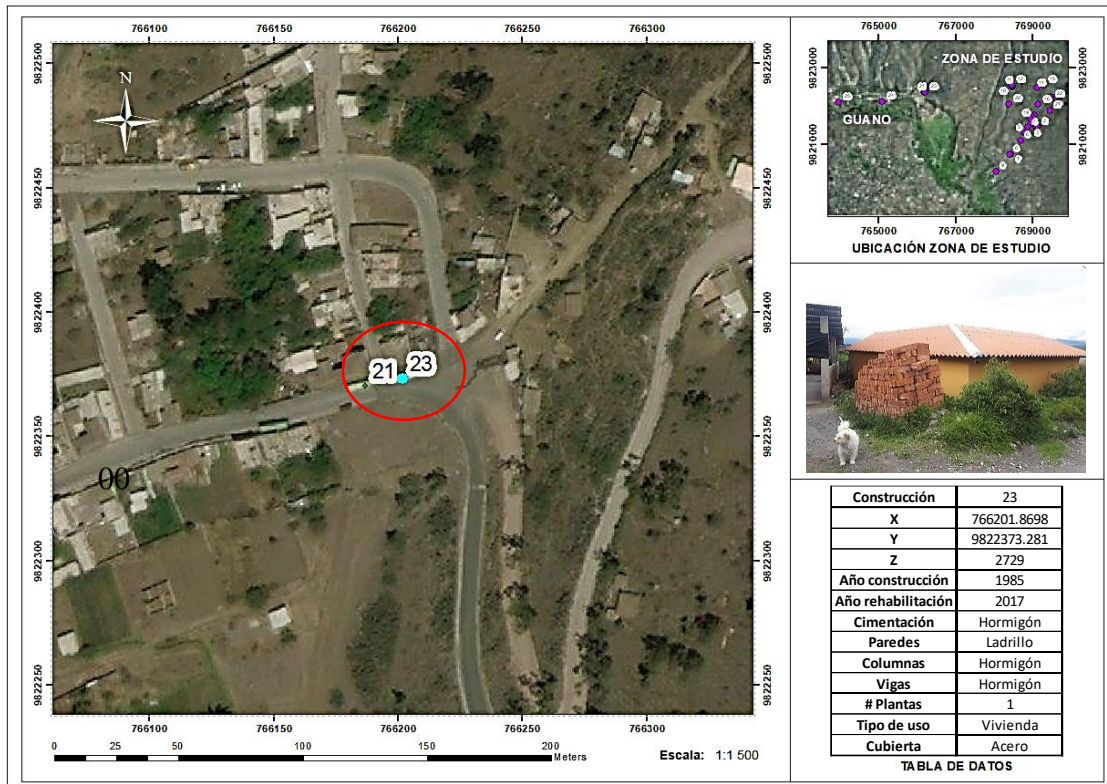


Anexo 21: Construcción #21. Fuente: Elaboración propia (2020)

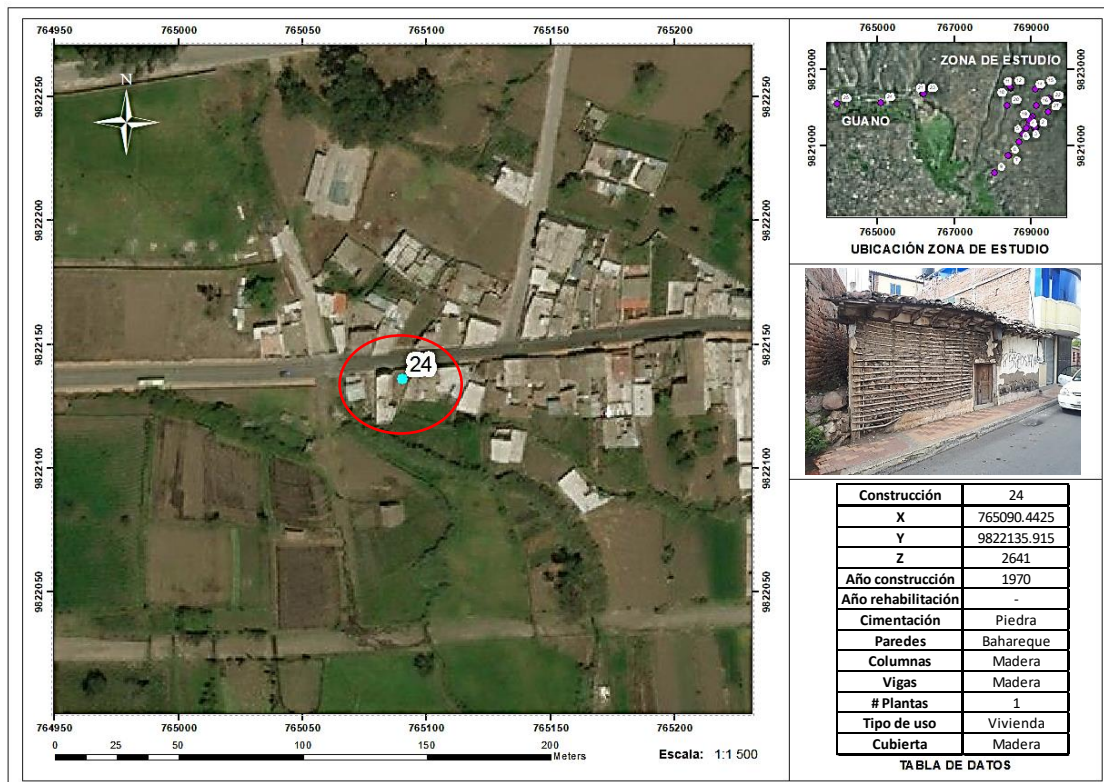


Anexo 22: Construcción #22. Fuente: Elaboración propia (2020)



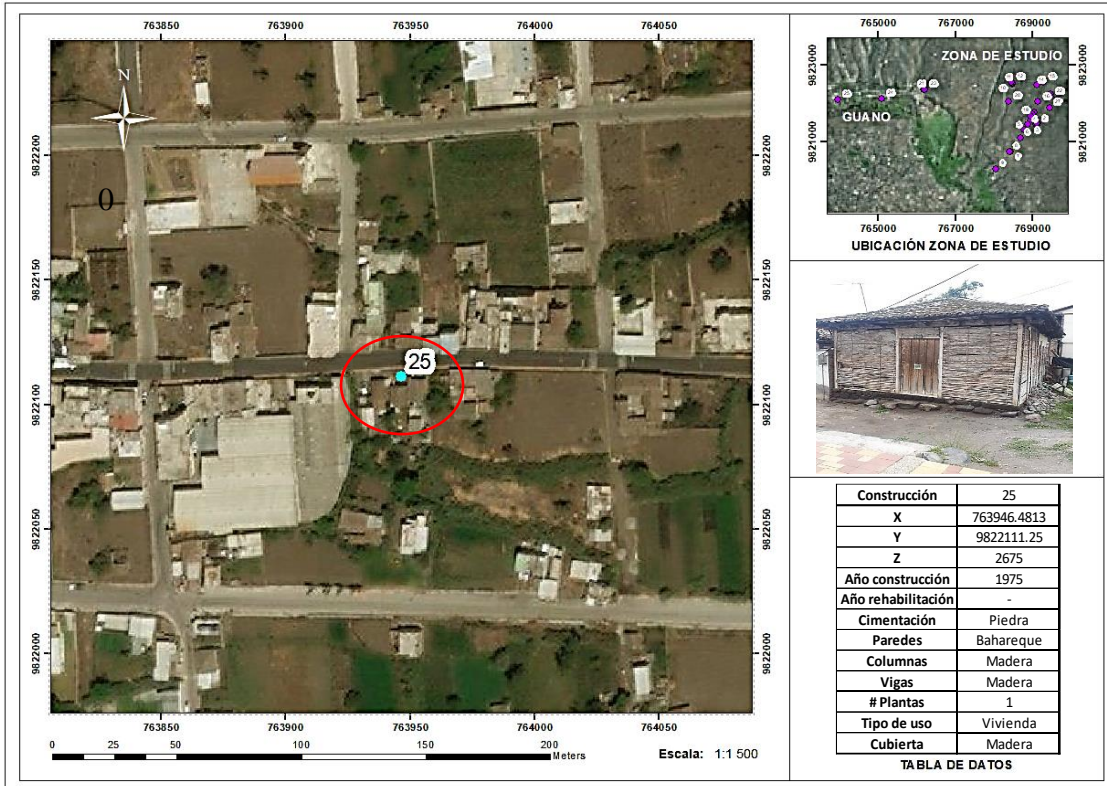


Anexo 23: Construcción #23. Fuente: Elaboración propia (2020)

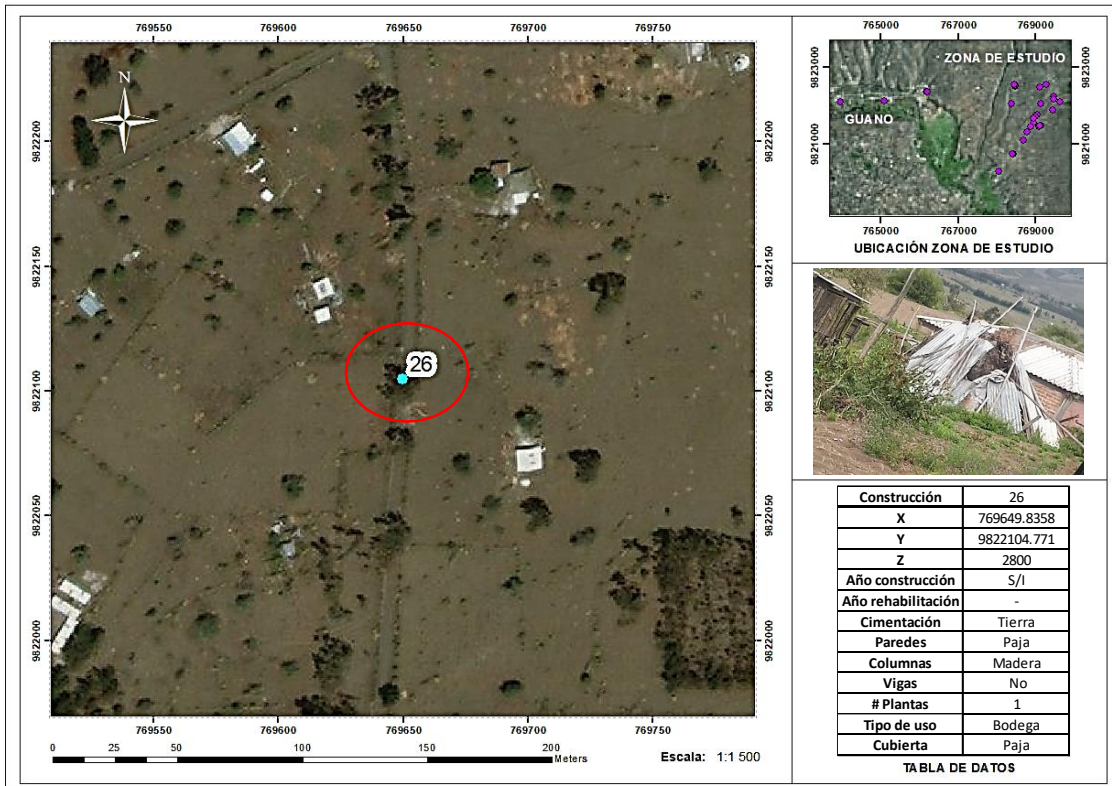


Anexo 24: Construcción #24. Fuente: Elaboración propia (2020)



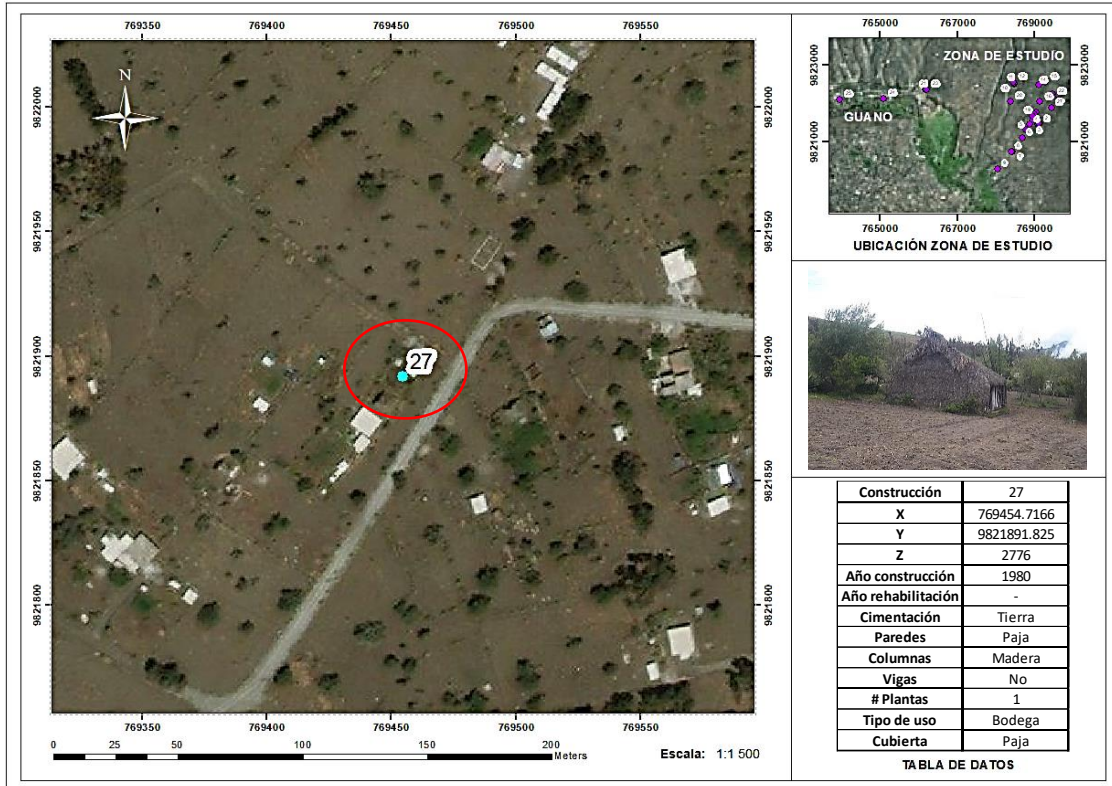


Anexo 25: Construcción #25. Fuente: Elaboración propia (2020)

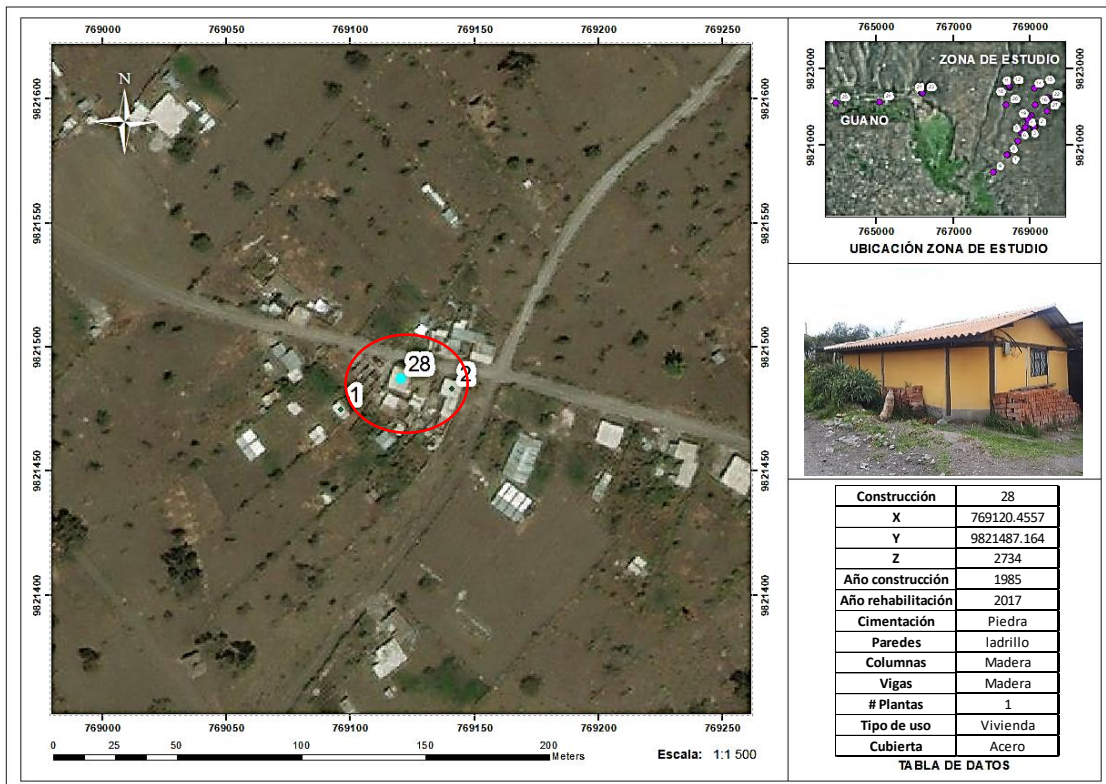


Anexo 26: Construcción #26. Fuente: Elaboración propia (2020)





Anexo 27: Construcción #27. Fuente: Elaboración propia (2020)



Anexo 28: Construcción #28. Fuente: Elaboración propia (2020)



Riobamba, 18 de noviembre del 2019

## LA FUNDACIÓN ECOSUR-ECUADOR

### CERTIFICA

Que el Sr. Aurio Jonathan Cevallos García con número de cédula 0604325423, y el Sr. Luis Sebastián Rivera Samaniego con numero de cedula 0603574153, estudiantes de **La Universidad Nacional de Chimborazo** de la carrera de **Ingeniería Civil**, en su rol de **Investigadores** previo a la obtención título de Ingenieros civiles. Se encuentran realizando el estudio de tipologías constructivas en el sector de Chingazo alto, Ela y Valparaíso cantón Guano.

Durante el estudio, la Fundación EcoSur Ecuador ha apoyado a los investigadores en la socialización con los habitantes del sector, para facilidad en el Levantamiento de información.

Se expide la presente, a solicitud del interesado para los fines que crea convenientes.

Atte.

---

Ingeniero  
Diego Coloma  
**DIRECTOR EJECUTIVO ECOSUR-ECUADOR**



**Fundación EcoSur Ecuador**

Calle Brasil y Esmeraldas, Riobamba, Ecuador +593.9.92585847

*Anexo 29: Certificación EcoSur. Fuente: Elaboración propia (2020)*