



INFORME DE PASANTÍA
AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN EL DESARROLLO DE PROYECTO
“CONDominio CAMPESTRE TERRANOVA” CON LA EMPRESA PROTECSA S.A.S

LEIDY ESTEFANIA GUTIERREZ RIAÑO

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2022



INFORME DE PASANTÍA
AUXILIAR DE INGENIERÍA CIVIL EN EL DESARROLLO DE PROYECTO
“CONDominio CAMPESTRE TERRANOVA” CON LA EMPRESA PROTECSA S.A.S

LEIDY ESTEFANIA GUTIERREZ RIAÑO

Pasantía para obtener el título de Ingeniero Civil

Director: Miguel Ángel Toledo Castellanos
Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA

2022



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, gracias a Dios por permitirme estudiar tan maravillosa carrera.

Agradezco a mi familia por su constante apoyo y motivación en cada etapa de este gran proceso y por impulsarme constantemente a lograr mis metas.

A mi tutor de grado, Ing Miguel Ángel Toledo Castellanos por ser un apoyo constante a lo largo de este proceso, por guiarme permanentemente en cada una de las etapas con total interés y dedicación y por compartirme sus conocimientos en el proceso de culminar exitosamente mi formación como ingeniera.

A la empresa PROTECSA S.A.S. por ser un gran apoyo en el proceso de formación como ingeniera, por darme la oportunidad de reforzar y adquirir conocimientos permitiéndome ser parte de su personal.





DEDICATORIA

Dedicado a mi madre Elizabeth Riaño Rivera quien, con su amor, dedicación y entrega constante, fue mi motor en cada paso del proceso.

Este mérito es nuestro.

Dedicado a mi hermano Leonardo Gutiérrez Riaño, por ser mi inspiración y motivación para lograr mis metas.

Dedicado a mi padre Edgar Gutiérrez quien siempre me impulsó y motivó en mi formación como ingeniera.





Nota de aceptación:

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Tunja, 26 de julio, 2022





CONTENIDO

| | |
|--|----|
| AGRADECIMIENTOS | 3 |
| DEDICATORIA | 4 |
| CONTENIDO | 6 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 8 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 9 |
| ABSTRACT | 9 |
| RESUMEN | 12 |
| INTRODUCCIÓN | 13 |
| 1. OBJETIVOS..... | 14 |
| 1.1. OBJETIVO GENERAL..... | 14 |
| 1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 14 |
| 2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA | 15 |
| 2.1. Generalidades | 15 |
| 2.2. Objetivos de la empresa | 15 |
| 2.3. Estructura organizacional | 16 |
| 2.3. Localización..... | 16 |
| 2.4. Políticas de calidad..... | 17 |
| 3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS | 18 |
| 3.1. Funciones dadas por la empresa:..... | 18 |
| 3.1.1. Interpretación de planos arquitectónicos y estructurales..... | 18 |
| 3.5. SEMANA 4..... | 29 |
| 4. APORTES DEL TRABAJO | 35 |
| 4.1. COGNITIVOS | 35 |





| | |
|---|----|
| 4.2. A LA COMUNIDAD | 47 |
| 5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO | 52 |
| 5.1. IMPACTO AMBIENTAL..... | 54 |
| 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 55 |
| 7. GLOSARIO | 58 |
| 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS | 60 |
| 9. APÉNDICES Y ANEXOS | 63 |



ÍNDICE DE TABLAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabla 1. Resumen de resultados obtenidos en los ensayos de clasificación | 40 |
| Tabla 2. Características del BTC | 43 |
| Tabla 3. Resumen ficha técnica BTC | 44 |
| Tabla 7. Dosificación para fabricar BTC | 46 |





ÍNDICE DE FIGURAS

| | pág. |
|---|------|
| Figura 1. Organigrama empresa PROTECSA S.A.S..... | 16 |
| Figura 2. Localización del proyecto | 17 |
| Figura 3. Plano Sala de Ventas | 19 |
| Figura 4. Plano tipología de vivienda 1 planta..... | 19 |
| Figura 5. Ejemplo de lo realizado de memorias de cantidades según medidas tomadas en obra..... | 20 |
| Figura 6. Presupuesto tipología de vivienda 2 | 21 |
| Figura 7. Estructura de antiguo chirical | 22 |
| Figura 8. Foto del proceso construcción muros en bloque N° 5 para sala de ventas... | 23 |
| Figura 9. Fachada sala de ventas en Obra gris..... | 23 |
| Figura 10. Fachada Sala de Ventas en Obra blanca..... | 24 |
| Figura 11. Dosificación usada para la fabricación de los BTC | 24 |
| Figura 12. Proceso de fabricación de BTC con prensadora | 25 |
| Figura 13. BTC en proceso de curado..... | 25 |
| Figura 14. Aplicación BTC en construcción de sala de ventas | 26 |
| Figura 15. Render fachada principal vivienda con muros en BTC | 26 |
| Figura 16. Render fachada posterior vivienda construida con BTC | 27 |
| Figura 17. Planilla control y seguimiento horas trabajadas en maquinaria | 35 |
| Figura 18. Plantilla de contrato de obra civil | 37 |
| Figura 19. Render fachada principal Tipología de vivienda 1..... | 38 |
| Figura 20. Modelo de BTC realizado en obra | 39 |
| Figura 21. Perfil estratigráfico para apique No. 1 | 40 |
| Figura 22. Perfil estratigráfico para apique No. 2 | 41 |
| Figura 23. Perfil estratigráfico para apique No. 3 | 41 |
| Figura 24. Bloques de Tierra Comprimida en proceso de curado | 42 |
| Figura 25. Identidad del proyecto Condominio Campestre Terranova | 45 |
| Figura 26. BTC que será usado en el cerramiento del condominio | 45 |

Figura 27. Ubicación del proyecto en relación con equipamientos educativos, de salud y comerciales.....47

Figura 28. Clasificación de los suelos del sector (Limite Tunja, Cóbbita).....48

Figura 29. Morfología Urbana sector (Limite Tunja, Cóbbita).48

Figura 30. Tejido urbano49

Figura 31. Indicadores comunidad50

Figura 32. Índice de prosperidad Urbana municipios de Cóbbita y Tunja50

Figura 33. Proceso de arreglo vía desde Barrio la Arboleda hasta acceso al proyecto.51

Figura 34. Índice inicial de uso de elementos de seguridad en obra52

Figura 35. Índice actual de uso de elementos de seguridad en obra53





ABSTRACT

The main objective of this internship was to provide practical and administrative support as a Civil Engineering assistant to the company PROTECSA S.A.S. in the development process of the "Condominio Campestre Terranova" project located on the Tunja-Cómbita border, exactly on the San Onofre path.

This will be improved through the preparation of documents such as APU, construction contracts, work progress reports and quantity reports, in the same way with the overhaul and correction made to the architectural and structural plans of the housing typologies and with the On-site support and supervision of the construction process of the sales room, project roads and the manufacturing process of BTC compressed earth blocks.

For the verification of the hours worked and the total monthly expenses regarding machinery, a control and monitoring format was made, which in addition to saving work, generates a monthly sequence to be able to be attached to the accounting file of the company. business.

To expose the project to the community, a rendering was made to the housing archive, where every detail can be seen in the facades and floors.

Regarding innovation in construction technology, it is proposed to implement the BTC in housing construction. The BTC (Compressed Earth Block) offers significant benefits in terms of economy, reduction of environmental impact and convenience and comfort to the user, with the same earthquake-resistant properties as a building built in tolete block.

The development of the internship with the company PROTECSA S.A.S. You will be able to deepen your training as a civil engineer in topics such as work programming, construction and costs, roads and machinery, as well as the opportunity to acquire knowledge on sustainable construction issues.

Keywords: Compressed earth block, sustainable construction, condominium, housing.





RESUMEN

El principal objetivo de esta pasantía fue brindar un acompañamiento práctico y administrativo como auxiliar de Ingeniería Civil a la empresa PROTECSA S.A.S. en el proceso de desarrollo del proyecto “Condominio Campestre Terranova” ubicado en el límite Tunja- Cómbita, exactamente en la vereda San Onofre.

Esto se logró a partir de la elaboración de documentos como APU, contratos de obra, informes de avance de obra y memorias de cantidades, de igual manera con la revisión y corrección realizada a los planos arquitectónicos y estructurales de las tipologías de vivienda y con el acompañamiento y supervisión en obra al proceso constructivo de la sala de ventas, vías del proyecto y proceso de fabricación de bloques de tierra comprimida BTC.

Para la verificación de las horas trabajadas y el total de gastos mensuales en lo que respecta a maquinaria, se diseñó un formato de control y seguimiento, que además de ahorrar trabajo, genera una secuencia mensual para poder ser adjuntado en el archivo contable de la empresa.

Para exponer el proyecto a la comunidad, se realizó renderización a archivo de vivienda, donde se aprecia cada detalle en fachadas y plantas.

En cuanto a innovación en tecnología de la construcción, se propone implementar el BTC en la construcción de viviendas. El BTC (Bloque de tierra comprimida), ofrece beneficios significativos en cuanto a economía, reducción del impacto ambiental y comodidad y confort al usuario, con las mismas propiedades sismorresistentes que una edificación construida en bloque de tolete.

El desarrollo de la pasantía con la empresa PROTECSA S.A.S. permitió profundizar la formación como ingeniera civil en temas como programación de obra, construcción y costos, vías y maquinaria, además de la oportunidad de adquirir conocimientos en temas de construcción sostenible.

Palabras clave: Bloque de tierra comprimida, construcción sostenible, condominio, viviendas.





INTRODUCCIÓN

Este documento comprende el resultado del proceso de pasantía realizada para culminar la última fase de formación como ingeniera civil. La pasantía se desarrolló en la empresa PROTECSA S.A.S, dicha empresa se enfoca hacia el desarrollo de proyectos de ingeniería civil en Colombia teniendo como resultado proyectos de alta calidad.

La pasantía se realizó en el límite Tunja Cómbita, exactamente en la vereda San Onofre y tuvo como objetivo realizar un acompañamiento práctico y administrativo como auxiliar de ingeniería civil en el desarrollo del proyecto Condominio Campestre Terranova. Para lograr este acompañamiento de una manera asertiva, se plantearon estrategias de seguimiento al trabajo en obra, rendimiento, seguridad y vigilancia al personal, de igual manera, con el fin de contar con un historial claro de los movimientos financieros de la empresa se realizó un archivo contable.

El documento también, expone la importancia del BTC (Bloque de tierra Comprimida) en la actualidad para construcción de viviendas. Este es un bloque de tierra comprimida que cuenta con ciertas características que lo hacen más viable que el bloque tolete, desde ahorro económico, minimización del impacto ambiental y confort al usuario por sus características bioclimáticas.

Implementar el BTC en la construcción de las viviendas del condominio significa dar un importante paso a la construcción sostenible y bioclimática en la ciudad, incluso, en el departamento.

Dirigir la ingeniería civil a la sostenibilidad se traduce en calidad de vida, seguridad, eficiente uso de los recursos y mejor adaptación al cambio climático, teniendo en consideración tanto las necesidades de la generación actual como las de generaciones futuras.





1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Brindar acompañamiento práctico y administrativo como auxiliar de ingeniería civil en el proceso de desarrollo de proyectos constructivos que realiza la empresa PROTECSA S.A.S.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar revisión, corrección e interpretación a planos arquitectónicos y estructurales.
- Realizar acompañamiento y supervisión al proceso de construcción de sala de ventas, vías y viviendas del proyecto “Condominio Campestre Terranova” y así mismo vigilar el cumplimiento de las normas de seguridad por parte del personal de obra del proyecto.
- Elaborar documentos como APU, presupuestos, contratos, planillas de seguimiento e informes del avance de obra del “Proyecto Condominio Campestre Terranova”.



2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA O EMPRESA

2.1. Generalidades

PROTECSA S.A.S es una organización con gran sentido de responsabilidad en el cumplimiento y la calidad de sus obras y servicios; la cual pone en disposición toda su infraestructura, talento humano y experiencia para la prestación de servicios relacionados con realización de estudios, diseños, interventorías, ejecución de obras y proyectos, prestación de asesorías técnicas, económicas y administrativas, construcción, mantenimiento y consultoría en todo lo relacionado a la ingeniería civil en sus diversas áreas, especialidades y aplicaciones.

MISIÓN

Es una empresa constituida legalmente para prestar los servicios de ingeniería civil con enfoque al desarrollo de proyectos.

VISIÓN

Ser una empresa líder, responsable y confiable en la prestación de nuestros servicios, a través del mejoramiento continuo, producto de la planeación y cumplimiento oportuno. Ampliar nuestra cobertura de servicios a nivel nacional, superar las expectativas de nuestros clientes y lograr un crecimiento sostenido en nuestra organización.

2.2. Objetivos de la empresa

Realizar la planificación estratégica para llevar a cabo los proyectos en base a calidad y menor tiempo, priorizando siempre la salud y bienestar de sus trabajadores.

Adquirir maquinaria nueva a la vanguardia de la tecnología para satisfacer a sus clientes en base a calidad.

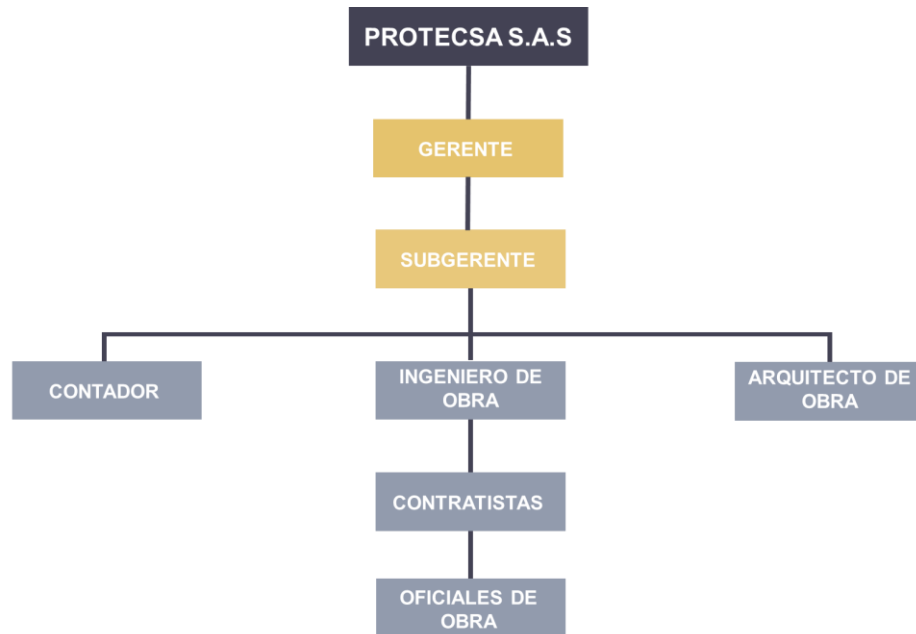




2.3. Estructura organizacional

Figura 1

Organigrama empresa PROTECSA S.A.S



Fuente: Elaboración propia.

2.3. Localización Zona de estudio

La pasantía enfocada en las labores afines a la ingeniería civil fue desarrollada en las oficinas de la sala de ventas y obra del proyecto “Condominio Campestre Terranova”, localizado en el límite Tunja-Cómbita.

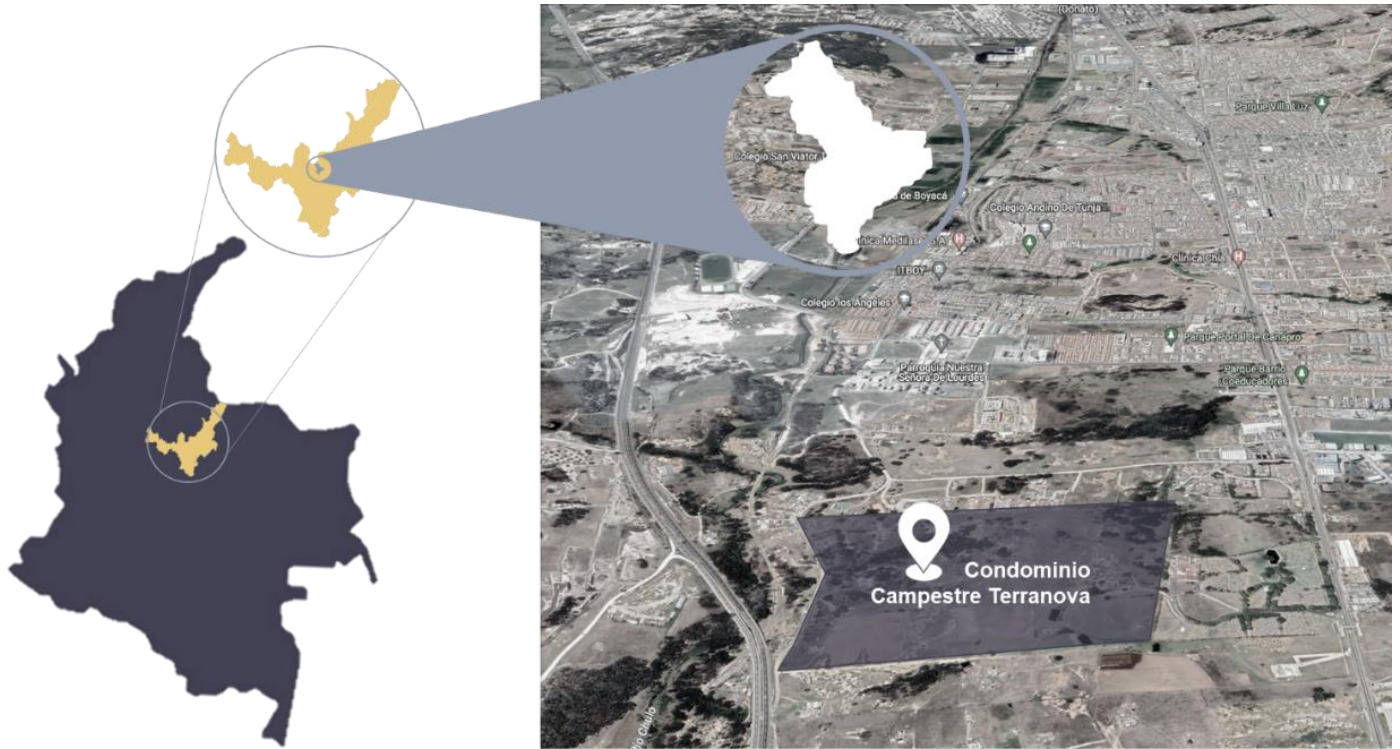
Combita se ubica en la provincia Centro de Boyacá, con punto de referencia de 5°38'02"N 73°19'23"O. Se sitúa sobre la Troncal Central del Norte a unos 8,5 km de la ciudad de Tunja, capital del departamento, de cuya área metropolitana hace parte.





Figura 2

Localización Proyecto



Fuente: Elaboración propia a partir de imágenes tomadas de Google Earth.

2.4. Políticas de calidad

Cuentan con un sistema de Gestión de la Calidad basado en la experiencia, lo que les ha ayudado a ser reconocidos por su desempeño y productividad, y de la misma forma mantener la calidad de sus productos y servicios, además de la apertura de nuevas oportunidades entre otras.



3. DESCRIPCIÓN ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1. Funciones dadas por la empresa:

- Interpretación de planos estructurales, arquitectónicos, hidráulicos o sanitarios según necesidad.
- Obtención y elaboración de cantidades arquitectónicas, hidráulicas, sanitarias y estructurales, para proyectos residencial y/o comercial.
- Elaboración de APU de cada uno de los ítems del proyecto según necesidad.
- Supervisión de obra.
- Control de asistencia de personal.

Cada una de las funciones mencionadas fue desarrollada dependiendo del proceso en el que se encontraba el desarrollo del proyecto.

3.1.1. Interpretación de planos arquitectónicos y estructurales

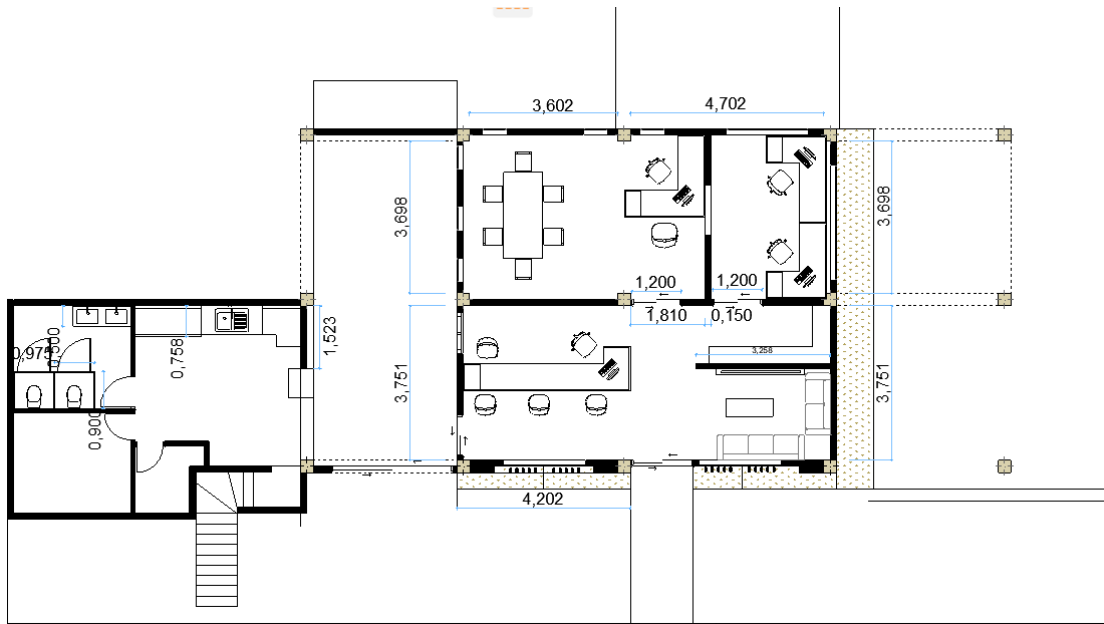
Desde la semana 1 con la construcción de la sala de ventas se realiza análisis de los planos dados por el Arquitecto director de obra, para dar seguimiento al proceso constructivo de la misma, enfocado en la revisión de normativa, funcionalidad y calidad.





Figura 3

Plano sala de ventas

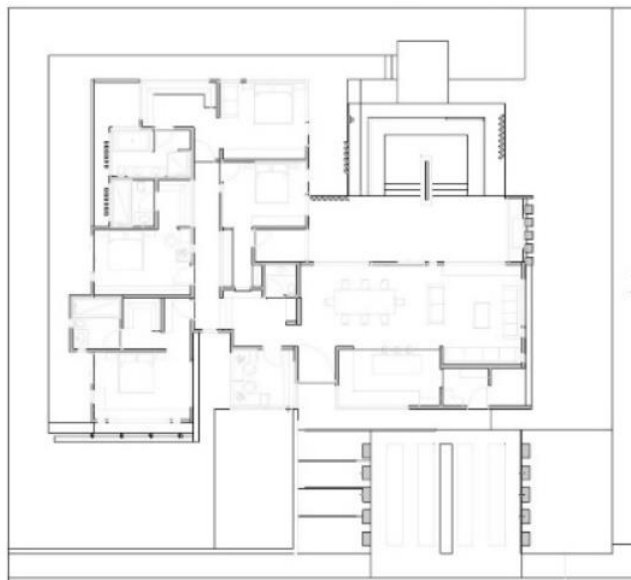


Fuente: Dirección de obra.

A partir de la semana 6 se realiza acompañamiento en revisión y corrección de planos de viviendas (estructura y espacios).

Figura 4

Plano tipología de vivienda 1 planta.



Fuente: Dirección de obra.



3.1.2. Obtención de cantidades o memorias de cantidades

A partir de la semana 8 se toman medidas del resultado obtenido como sala de ventas para la elaboración de memorias de cantidades de la misma, desde muros en bloque, pañete, pintura, techos y acabados.

Figura 5

Ejemplo de lo realizado de memorias de cantidades según medidas tomadas en obra

| No. | | DESCRIPCION | | | | UNIDAD | ITEM PAG. |
|--------------------------|----------|-----------------------|--------------|-----------|-----------|----------------|-----------|
| 20 | | MURO EN BLOQUE No. 5 | | | | m2 | 87,89 |
| | | ÁREA LADRILLO + JUNTA | 0,067725 | | | | |
| CANTIDAD DE MUROS | LARGO(m) | ANCHO (m) | ÁREA PUERTAS | ÁREA MURO | # BLOQUES | VOLUMEN MORTER | |
| 2 | 8,25 | 3,20 | 6 | 40,8 | 602,436 | 0,558 | |
| 1 | 8,20 | 4,20 | 9 | 25,44 | 375,637 | 0,348 | |
| 1 | 3,30 | 1,70 | 0 | 5,61 | 82,835 | 0,077 | |
| 1 | 8,20 | 2,20 | 2 | 16,04 | 236,840 | 0,220 | |
| | | | | 87,89 | 1297,748 | 1,203 | |
| | | MURO | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| DOSIFICACION MORTERO 1:5 | | CEMENTO (Kg) | 252,98 | 105,16 | 23,19 | 66,30 | |
| | | ARENA | 0,67 | 0,42 | 0,09 | 0,26 | |
| | | AGUA (L) | 134,03 | 83,57 | 18,43 | 288,72 | |
| TOTAL | | | | | \$ | 3.240.138,44 | |

CONTRATISTA DE OBRA

Supervisor

Fuente: Autor.



3.1.3. Elaboración de APU

Para la realización de informes de avance de obra fue necesario realizar análisis de precios unitarios, en este se tuvo en cuenta cada ítem de las memorias de cantidades.

(Ver anexo 9.3. Presupuesto y APU)

Figura 6

Presupuesto tipología de vivienda 2

Microsoft Excel: PRESUPUESTO CASA TIPO COMBITA CASA UN PISO.xlsx

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda ¿Qué desea hacer?

Calibri 11 Fuente Alineación Número Estilos

Portapapeles Pegar Copiar Copiar formato

Ajustar texto Combinar y centrar

Formato condicional Dar formato como tabla

A1: PRESUPUESTO CASA TIPO 2 (vivienda 801 un nivel) COMBITA VEREDA SAN ONOFRE

| ITEM | ITEM | DESCRIPCION | CANTIDAD | UNIDAD | VR/UNITARIO | VR/TOTAL |
|--|---------------------------------|--|---------------|-----------|---------------|-----------------------|
| PRESUPUESTO CASA TIPO 2 (vivienda 801 un nivel) COMBITA VEREDA SAN ONOFRE | | | | | | |
| TERRENO | | | 702,25 | M2 | 225000 | \$ 158.006.250 |
| GOBERNACION | 1. MOVIMIENTO DE TIERRAS | | | | | |
| 3.03.10 | 1,1 | 1.02.17 EXCAVACION MANUAL EN MATERIAL COMUN (INCLUYE RETIRO) | 55,60 | M3 | \$ 57.282 | \$ 3.184.879 |
| 1.02.28 | 1,2 | RELLENO CON MATERIAL DEL SITIO COMPACTADO CILINDRO | 20,0 | M3 | \$ 16.150 | \$ 322.997 |
| 1.11.06 | 1,3 | BASE EN MATERIAL DE AFIRMADO COMPACTADO | 55,60 | M3 | \$ 45.817 | \$ 2.547.423 |
| 2. CIMENTACIÓN | | | | | | |
| 1.02.29 | 2.1 | SOLADO CONCRETO ESPESOR E=0.07M 14MPa (2000PSI) | 63 | M2 | \$ 24.529 | \$ 1.553.323 |
| 1.02.11 | 2.2 | CONCRETO DE ZAPATAS 21MPa + FORMALETA | 25,60 | M3 | \$ 657.849 | \$ 16.840.922 |
| 1.02.13 | 2.3 | CONCRETO DE VIGAS DE CIMENTACION 3000 PSI | 6,02 | M3 | \$ 493.672 | \$ 2.973.365 |
| 6.03.01 | 2.6 | SUMINISTRO FIGURADA Y AMRRE DE ACERO A-37 | 508,62 | KG | \$ 2.821 | \$ 1.434.823 |
| 6.03.02 | 2.7 | SUMINISTRO FIGURADA Y AMRRE DE ACERO A-60 | 1153,50 | KG | \$ 2.956 | \$ 3.409.744 |
| 3. DESAGUES E INSTALACIONES SANITARIAS | | | | | | |
| 1.02.02 | 3.1 | CAJAS DE INSPECCION DE 0.80 X 0.80 X 0.80MTS LADRILLO | 2 | UND | \$ 569.006 | \$ 1.138.012 |
| 1.02.39 | 3.3 | SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA PVC SANITARIA D=3" | 32 | ML | \$ 22.786 | \$ 729.164 |
| 1.02.33 | 3.4 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA DE ALCANTARILLADO PVC D=4" | 49 | ML | \$ 27.427 | \$ 1.343.902 |
| 1.02.40 | 3.5 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA SANITARIA DE DESAGUE PVC D=2" | 28 | ML | \$ 22.330 | \$ 625.242 |
| 1.02.41 | 3.6 | SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA SANITARIA DE DESAGUE PVC D=4" | 60 | ML | \$ 40.279 | \$ 2.416.719 |

cotizaciones PRECIOS UNITARIOS PUERTAS 1,05X1 DINTEL GUARDAESCOBA PASAMANOS VIGA PERIMETRAL PERLIN

Fuente: autor.

3.1.4. Supervisión de obra:

Desde la primera semana se realiza el acompañamiento a cada labor realizada en obra, donde se supervisa:



- Proceso de fabricación BTC (Bloque de Tierra Comprimida), para verificación de la correcta dosificación, correcta compactación, revisión del curado y cumplimiento del objetivo diario de mínimo 350 bloques.
- Proceso de descapote de vías con maquinaria (Retroexcavadora, cilindro compactador y volqueta): este trabajo se enfoca en el descapote de vías a partir de los planos del urbanismo del proyecto. Se realiza supervisión para el correcto seguimiento de planos y cumplimiento del trabajo según horómetro. El seguimiento del trabajo con maquinaria fue realizado mediante planillas. (*Ver anexo 6.2 y anexo 6.3. Planillas de seguimiento*).
- Construcción de sala de ventas: se realiza supervisión del correcto seguimiento de planos, buen uso de material y eficiente rendimiento.
- Acabados: Control de calidad.
- Supervisión y control de asistencia de personal: Se da inicio a la jornada laboral con la supervisión de cumplimiento de horario además del uso correcto de elementos de seguridad.

Figura 7

Estructura de antiguo chircal



Fuente: autor



Nota: La figura muestra la estructura del antiguo chircal (haciendo aprovechamiento de esta estructura se construyó la sala de ventas)

Figura 8

Foto del proceso construcción muros en bloque N° 5 para sala de ventas.



Fuente: autor.

Figura 9

Fachada sala de ventas en Obra gris.



Fuente: autor.



Figura 10

Fachada Sala de Ventas en Obra blanca.



Fuente: autor.

3.1.5. Acompañamiento en el proceso de fabricación de BTC

Desde la semana 1 se realiza acompañamiento al proceso de fabricación del BTC, este inicia con la obtención de la materia prima mediante excavación del terreno. El material obtenido de la excavación del terreno cumple con las propiedades necesarias para ser utilizado como materia prima en la fabricación de BTC. Seguido de la obtención de materia prima se realiza la mezcla de este, arena, cemento y agua. (Ver anexo 1.4. Dosificación del BTC.)

Figura 11

Dosificación usada para la fabricación de los BTC

| DOSIFICACIÓN PARA FABRICAR BTC | | | | | | |
|--------------------------------|--------|------|-------|--------------------------------|-------|----------------------------------|
| AGUA | TIERRA | | ARENA | CEMENTO | | No. Bloques de tierra comprimida |
| 1,44 | 0,01 | | 0,005 | 0,01 | | 1 |
| 144 | 1 | m3 | 0,5 | 1 | bulto | 100 |
| 504 | 3,5 | | 1,75 | 3,5 | | 350 |
| -----> Objetivo mínimo diario | | | | | | |
| JORNADA LABORAL | | | | TIEMPO DE FABRICACIÓN | | |
| 8 | H | 480 | min | 1 | BTC | 1,37 min |
| No. Bloques mensuales | | | | | | |
| 24 | días | 8400 | BTC | -----> Objetivo mínimo mensual | | |

Fuente: autor



Figura 12

Proceso de fabricación de BTC con prensadora



Fuente: autor

Figura 13

BTC en proceso de curado



Fuente: autor.

Nota: El proceso de curado dura de 1 semana a semana y media.



Figura 14

Aplicación BTC en construcción de sala de ventas



Fuente: autor.

Figura 15

Render fachada principal vivienda con muros en BTC.



Fuente: autor.



Nota: La figura muestra la fachada de una vivienda construida con bloques de tierra comprimida, algunos muros cuentan con recubrimiento de fachaleta y otros con el BTC a la vista, además de verse visualmente atractiva, la fachada representa ahorro de presupuesto.

Figura 16

Render fachada posterior vivienda construida con BTC.



Fuente: autor.

Nota: El render muestra cómo se vería la fachada posterior de la vivienda construida con bloques de tierra comprimida.

3.2. RESUMEN POR SEMANAS DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS

SEMANA 1

Se inicia la jornada laboral verificando el cumplimiento de horario por parte del personal y así mismo el uso correcto de elementos de seguridad.

Supervisión de obra: proceso de construcción sala de ventas.

Se realiza acompañamiento para correcto desarrollo del proceso de la construcción de la sala de ventas según los planos dados por el arquitecto director de obra, se realizaron divisiones en drywall.



Se realiza acompañamiento al proceso de fabricación Bloques de Tierra Comprimida para verificar su correcta dosificación (144 Lt de agua+ 1m³ de tierra+ 1/2m³ de arena+ 1 bulto de cemento= 100 Bloques (objetivo diario 350 bloques) (Ver anexo 1.1. Fotografías y anexo 1.4. Dosificación BTC).

Se realizó acompañamiento en reunión con inmobiliaria para la presentación del proyecto.

Se hizo acompañamiento en la limpieza y excavación de pozo séptico.

Se elaboraron contratos de obra de los siguientes ítems: (Ver anexo 1.3. Contratos.)

- Limpieza de bosque
- Construcción sala de Ventas
- Estudios hidráulicos y sanitarios
- Estudio de suelos
- Maquinaria
- Instalación de techo
- Fabricación bloques de tierra comprimida

3.3. SEMANA 2

Se verificó la asistencia y cumplimiento de horario por parte del personal, así mismo uso correcto de elementos de seguridad.

Se realizó acompañamiento en el proceso de acabados de sala de ventas (estuco y pintura) y así mismo se realizó acompañamiento en el proceso de fabricación de BTC para verificación de la correcta dosificación y correcto prensado. Se hizo revisión y evaluación a bloques fisurados, estos no se recibieron pues no cumplían con las propiedades físicas y mecánicas necesarias.

Acompañamiento en movimiento de material con maquinaria. El material que se obtiene de los movimientos (suelo arcilloso) se usa para la fabricación de bloques de tierra comprimida.

Pañete materas fachada sala de ventas.



3.4. SEMANA 3

Se verificó la asistencia y cumplimiento de horario por parte del personal, así mismo uso correcto de elementos de seguridad.

Acompañamiento en el proceso de fabricación de BTC para verificar la correcta dosificación y cumplimiento del objetivo diario de 350 bloques. Se realizó reporte al ingeniero y al maestro de obra para levantar cerca en lona ver en polipropileno para proteger los bloques de tierra comprimida del viento y sol, dado que estos factores están acelerando el proceso de curado, lo cual genera un cambio negativo en las propiedades del bloque. *(Ver anexo 3.1. Figuras 13 y 14).*

Se realizó acompañamiento en el proceso de nivelación del terreno en frente de sala de ventas para la construcción de accesos y andenes.

Acompañamiento en reunión con director de obra e ingeniero para definición de detalles de la fachada de sala de ventas (enmarques y materiales). *(Ver anexo 3. Fotografías)*

3.5. SEMANA 4

Se inició la jornada laboral verificando el cumplimiento de horario por parte del personal y así mismo el uso correcto de elementos de seguridad.

Acompañamiento en el proceso de fabricación de BTC para verificar la correcta dosificación y cumplimiento del objetivo diario de 350 bloques. *(Ver anexo 4.1. Figura 1 y 2)*

Se realizó acompañamiento en el trabajo de acabados en fachada, ubicación de Bloques de Tierra Comprimida en fachada *(Ver anexo 4.1. Figura 6)* y acabados en estuco acrílico, supervisando control de calidad, se hacen observaciones de detalles a corregir.

Se realizó acompañamiento a trabajo con cilindro compactador para la nivelación del terreno. *(Ver anexo 4.1. Figura 3, 4 y 5)*

Se hizo reunión con topógrafo para la actualización de contorno del lote, pues los puntos iniciales han cambiado debido a los movimientos de tierra. Se aconsejó el



replanteo de algunas vías internas del proyecto a favor de la topografía para ahorrar gastos y mejorar acceso al proyecto.

A partir de lo tratado en la reunión con el topógrafo se dan nuevas indicaciones al operador de la retroexcavadora para el descapote de vías.

Se realizó acompañamiento a trabajo con maquinaria para seguimiento y control con planilla de las horas trabajadas.

3.6. SEMANA 5

Se inició la jornada laboral verificando el cumplimiento de horario por parte del personal y así mismo el uso correcto de elementos de seguridad.

Acompañamiento en el proceso de fabricación de BTC para verificar la correcta dosificación y cumplimiento del objetivo diario de mínimo 350 bloques.

Se hizo acompañamiento de trabajo en fachada para la supervisión de control de calidad de:

- Pulimiento de adobe a la vista
- Pintura y detalles finales

Se hace acompañamiento en trabajo con maquinaria para el descapote de vías (*Ver anexo 5. Figura 3,4 y 5*), dando indicaciones según lo planteado en los planos y las nuevas sugerencias dadas por el topógrafo. Se hace el seguimiento de horas trabajadas en planilla.

La retroexcavadora presentó problemas de arranque y estancamiento del motor debido a pérdida de presión al entrar aire en las líneas de combustible de la bomba de inyección. Por lo tanto, se informó al ingeniero encargado para comunicar a los técnicos.

Se agendó reunión con ingeniero encargado para revisión de bloques de tierra comprimida que se encontraban fisurados y por tanto no cumplían con las propiedades necesarias para ser usado estructuralmente. (*Ver anexo 5, Figuras 1 y 2*).





3.7. SEMANA 6

Se inició la jornada laboral verificando el cumplimiento de horario por parte del personal y así mismo el uso correcto de elementos de seguridad.

Se hizo acompañamiento de trabajo con maquinaria para el descapote de vías según lo indicado en los planos. (*Ver anexo 6.2 y anexo 6.3. Planillas de seguimiento*).

Se hace acompañamiento de cero en nuevo prototipo de BTC, para hacer comparación respecto a los anteriores (nueva dosificación). (*Ver anexo 6.1. Fotografías*).

Se hizo acompañamiento en reunión con equipo de trabajo para la revisión de planos de tipologías de vivienda y urbanismo. Se acuerdan correcciones para proceder a ventas, en cuanto a planos arquitectónicos se aconsejó dejar elementos totalmente verticales y lineales pues se había diseñado viviendas con algunos muros diagonales en la fachada, lo cual incrementa costos y trabajo, así mismo se aconsejó diseñar las casas mucho más limpias y reducir el área a aprox. 200 m², además se decide dejar una tipología de una sola planta.

A partir de lo anterior se realizó reunión con arquitectos para definición de planos a corregir según lo indicado por la asesora comercial.

3.8. SEMANA 7

Se agendó reunión con contador para llevar control de gastos de la empresa y maquinaria.

Contabilidad de la empresa en archivos.

Se inició la realización del informe de avance de obra para presentar a los socios del proyecto (*Ver anexo 7.2. Informe de avance de obra*), el cual contiene:

- Descripción del proyecto
- Localización
- Resumen ejecutivo de obra
- Descripción general del proyecto
- Preliminares (memorias de cantidades)



-Trabajos ejecutados

Se realizó toma de medidas de sala de ventas para realizar memorias de cantidades de obra.

Se hizo acompañamiento en trabajo con retroexcavadora para la excavación de vías según planos. (*Ver anexo 7.1. Figura 1. Plano de avance de trabajo con retro en vías del proyecto*). Se supervisó y se hizo control de horómetro con planilla.

Se realizó acompañamiento en mejoramiento de vía de acceso al proyecto con comunidad. (*Ver anexo 7.1. Figura 2*)

3.9. SEMANA 8

Se continuó trabajo de cantidades de obra de sala de ventas a partir de medidas tomadas en obra y medidas de los planos, incluyendo cubiertas y fachada. (*Ver anexo 8.1. Cantidades de obra*).

Reunión con ingeniero para revisión de documentos y numerales de memorias de cantidades pendientes.

Actualización de archivo contable, se anexaron las facturas del mes de junio.

Se organizó archivos individuales para maquinaria (volqueta, retro, vibro).

Se realizó revisión del render de las tipologías para presupuesto, se aconseja dejar más paredes limpias (pintura blanca) y solo algunas en paneles de madera para que sea más económico. Se obtienen nuevos videos render para realizar presupuesto. (*Ver anexo 8.3. Renders*)

Se realizó acompañamiento a topógrafo para toma de puntos y verificación de pendiente para la tubería de proyecto a pozo séptico.

Se realizó cuenta de cobro 002 (*Ver anexo 8.2. Cuentas de cobro*), por concepto de alquiler de maquinaria.

3.10. SEMANA 9

Participación en reunión con arquitecto para revisión planos estructurales de tipología de vivienda 1.

Corrección de planos estructurales. (*Ver anexo 9.1*)



Se realizó acompañamiento en la compra del dominio de página web para creación de maqueta virtual y definición de nombre del proyecto según concepto.

Revisión de planos estructurales tipología 2. Así mismo se realiza acompañamiento y corrección de planos con arquitecto director de obra.

Participación en reunión con arquitecto para continuar con la revisión de planos estructurales.

Se realizó corrección de materiales y elementos de tipología de vivienda 1 en “Archicad” para poder pasar a “Lumion” y renderizar. *(Ver anexo 9.1)*

Reunión con ingeniero para asignación de próximas tareas y revisión de informe de avance de obra, se realizan observaciones de ítems a corregir según contrato.

Se continuó trabajo de Informe de avance de obra para agregar ítems asignados y realizar las respectivas correcciones. *(Ver anexo 9.2).*

3.11. SEMANA 10

Esta semana se enfocó en la realización de reuniones con el arquitecto director de obra para la revisión de planos de la tipología de vivienda 2. En las reuniones se realizaron las respectivas correcciones en cuanto a espacios, estructura y materiales. Y a partir de las correcciones realizadas se trabajó en programa “Archicad” para plasmarlas. *(Ver anexo 10.1)*

Se realizó acompañamiento en reunión virtual con asesora comercial del proyecto para definición de temas de publicidad, página web para maqueta virtual y materiales de las viviendas.

Se realizó acompañamiento en revisión a maquinaria para arreglo de bomba de inyección.

Se solicitó al maestro de obra realizar la instalación de la fachada en listones de madera.

3.12. SEMANA 11

Se realizó trabajo de la mano con arquitecto director de obra para la corrección de estructura y elementos de tipología de vivienda 3 en programa archicad. Se hizo



corrección a estructura y espacios a partir de lo acordado en anteriores reuniones con publicista/ asesora comercial.

Capacitación en LUMION para aprender aspectos generales y realizar acompañamiento en el proceso de renderización de viviendas del proyecto.

A partir de lo aprendido en la capacitación, se realiza renderización de las fachadas de la tipología de vivienda 1. (*Ver anexo 11.1*).

3.13. SEMANA 12

Esta semana se enfocó en el desarrollo del planteamiento de la idea de “Construcción de viviendas con bloques de tierra comprimida” para ser expuesta previamente en reunión con ingeniero civil y director de obra.

Se realizó corrección a tipología de vivienda 4 en archicad y posteriormente en lumion para renderizar.

3.14. SEMANA 13

Esta semana se enfocó en realizar configuraciones en archicad de la tipología de vivienda, se corrigieron espacios, texturas, elementos para posteriormente renderizar archivo y obtener como resultado un render de calidad para ventas.

3.15. SEMANAS 13 y 14

Estas se enfocaron en la configuración de estructura, elementos, espacios y materiales de tipología de vivienda 4 en archicad, para posteriormente realizar las respectivas adecuaciones en lumion y obtener como resultado render de calidad (*Ver anexo 13.1. Imágenes*). Este proceso se repitió con la tipología de vivienda 5. (*Ver anexo 14. Imágenes*).

Se realizó reunión con ingeniero de la empresa para revisión de archivo contable.

Se realizó acompañamiento en reunión con asesora comercial para revisión de adelantos de tipologías de vivienda y revisión de render de urbanismo del proyecto.



Nota: La figura muestra el formato diseñado para hacer seguimiento a las horas trabajadas por la máquina, cuenta con la opción de ingresar datos como nombre de la máquina, fecha, horómetro inicial y horómetro final, para obtener como resultado las horas trabajadas por día y así mismo valor del trabajo mensual de la máquina.

Con el fin de llevar una secuencia mensual organizada de lo trabajado con maquinaria en el proyecto, se diseñó hoja de cálculo en Excel (*Ver figura 17*), la cual es de gran utilidad para la empresa para ingresar datos sobre el control de maquinaria de manera completa y sencilla, lo cual permite realizar un seguimiento de las horas trabajadas y el registro del personal de acuerdo a su trabajo.

Además de llevar un historial de gastos y valor de las horas trabajados, las cuales facilitan el trabajo a la hora de agregar esto al archivo contable de la empresa.

Diseño plantilla Contratos de Obra

La cual permite que la empresa pueda acordar términos claros y precisos con el contratista en el proceso de construcción del proyecto, en este caso el proyecto Condominio Campestre Terranova.

Este contiene:

- Datos del contratista y el contratado.
- Descripción amplia de la obra contratada.
- Fechas de pago y entrega y descripción del material que se va a entregar.
- Herramientas a usar.





Figura 18

Plantilla de contrato de obra civil

PROTECSA S.A.S
PROFESIONALES TECNICOS Y SERVICIOS ASOCIADOS
NIT: 820.003.070-4

TERRANOVA
CONDOMINIO CAMPESTRE

CONTRATO DE OBRA CIVIL

Entre los suscritos, de una parte **PROFESIONALES TECNICOS Y SERVICIOS ASOCIADOS SAS** identificado con NIT No. 820.003.070-4, cuyo representante legal es GILDARDO IVAN VACCA GAMEZ identificado con cédula de ciudadanía No. 4.263.977 de Somondoco Boyacá mayor y vecino de la ciudad de Tunja, quien en adelante se denominará el **CONTRATANTE**, y de otra parte el señor **LUIS MARIO ARCOS JIMÉNEZ**, mayor y vecino de la ciudad de Tunja, quien se identifica con cédula de ciudadanía No. 7.165.237 de Tunja Boyacá, quien en adelante se denominará el **CONTRATISTA**, celebran por medio de este documento un Contrato de Obra Civil, que se regirá por las normas civiles y comerciales que regulan la materia, según las siguientes cláusulas:

Primera. Objeto. En desarrollo del presente contrato, el contratista se obliga con el contratante a ejecutar las obras de Desmonte y limpieza de bosque, limpieza estructuras existentes y terreno (total de 5,5 Hectareas)

Segunda. Fecha de iniciación. La ejecución de la obra iniciará el día 16 del mes **ENERO** del año 2017.

Tercera. Fecha de entrega. La obra se entregará completamente terminada el día 17 del mes **MARZO** del año 2017.

Cuarta. Valor del contrato. Este contrato tiene un valor de \$13.589.048, TRECE MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVEL MIL CUARENTA Y OCHO PESOS por mano de obra de la ejecución de este.

Quinta. Herramientas. El contratista utilizará sus propias herramientas y equipos, al igual que si utiliza o subcontrata ayudantes, serán por su propia cuenta y riesgo, respecto a salarios y prestaciones sociales.

Sexta. Forma de pago. Al iniciar las labores se entrega la suma de \$ 2.000.000 y cada 15 días un abono de \$1.000.000 hasta terminar y entrega de obra.

Séptima. Sanción por incumplimiento. La parte que incumpliere a la otra incurrirá por este solo hecho, en el pago del DIEZ por ciento (10%) del valor del contrato a la parte que incumplió, por lo que este contrato y la sola declaración de incumplimiento por la parte cumplida, prestará mérito ejecutivo.

Octava. Sesión del contrato. Queda prohibida la sesión de este contrato por parte del contratista

Se firma en dos ejemplares, el día 9 del mes de **MAYO**, del año 2022.

Contratante

Contratista

Fuente: Elaboración propia a partir de especificaciones dadas por tutor de la empresa.

Archivo Contable

Con el fin de registrar todas las actividades comerciales a las que se dedica la empresa y tener prueba de todos los movimientos financieros que tiene la organización durante un determinado lapso de tiempo, se realizó un archivo contable físico y digital con todas las facturas clasificadas mensualmente para llevar una gestión documental eficiente de la mano con el contador de la empresa.



Renderización tipología de vivienda 1

El proyecto esta pronto por iniciar a ventas, por tal motivo se realiza acompañamiento en el desarrollo de viviendas finales.

A partir de la capacitación realizada por el director de Obra del proyecto, Arquitecto Juan Jose Vacca, fue posible renderizar la fachada y los planos arquitectónicos de la tipología de vivienda 1. (Ver anexo 11).

Figura 19

Render fachada principal Tipología de vivienda 1.



Fuente: Autor.

PLANTEAMIENTO DE IDEA “CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDAS CON BLOQUES DE TIERRA COMPRIMIDA”

A lo largo del desarrollo del proyecto se evidenció la cantidad de beneficios de los bloques de tierra comprimida en cuanto a ahorro de energía y dinero. Sin embargo, no se ha tenido en cuenta que el mayor beneficio de este se encuentra en la construcción residencial.

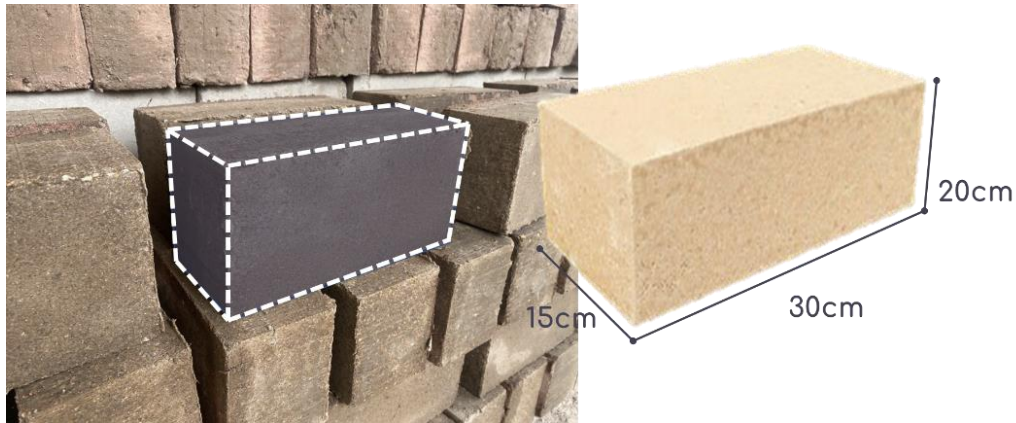


El planteamiento de esta idea nace desde el análisis realizado al sector en cuanto a necesidades según clima y necesidad socioeconómica.

Nos encontramos en una era de gran expansión constructiva por eso es importante dirigir los proyectos a la construcción sostenible, reducir el impacto ambiental es la clave para poder evolucionar como ciudad.

Figura 20

Modelo de BTC realizado en obra



Fuente: Elaboración propia.

Como se mencionó anteriormente, la materia prima para la fabricación de los bloques de tierra comprimida es la tierra arcillosa, exactamente arcilla al 68%. A partir de los ensayos de laboratorio realizados por la empresa al suelo obtenido con los apiques realizados, se determinó que este cumplía con esa propiedad y por tanto se puede hacer aprovechamiento del mismo para la fabricación de los BTC.

Los resultados obtenidos del estudio geológico (*Ver anexo 1.5. Estudio geológico lote vereda San Onofre*) permitieron establecer el perfil de la zona de estudio:

La siguiente tabla presenta un resumen de los resultados obtenidos de los ensayos de clasificación practicados a cada una de las 3 muestras analizadas.



Tabla 1

Resumen de resultados obtenidos en los ensayos de clasificación.

| CARACTERÍSTICA | Prof. (m) | SUCS | W(%) | LL(%) | LP(%) | IP(%) | %Gravas | %Arenas | %Finos |
|----------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|--------|
| Apique 1 | 0.65 | A-6 | 19.01 | 39.94 | 22.99 | 16.94 | 3.28 | 34.43 | 62.30 |
| | 1.00 | A-7-6 | 16.91 | 40.43 | 23.05 | 17.38 | 7.70 | 29.37 | 62.94 |
| Apique 2 | 0.50 | A-7-6 | 17.92 | 43.49 | 26.69 | 16.80 | 1.71 | 23.36 | 74.93 |
| | 1.30 | A-7-6 | 18.68 | 66.15 | 30.39 | 35.77 | 1.77 | 20.50 | 77.73 |
| Apique 3 | 0.50 | A-4 | 21.76 | 37.81 | 29.92 | 7.89 | 3.96 | 23.63 | 72.42 |
| | 1.00 | A-4 | 15.88 | 38.35 | 29.52 | 8.83 | 5.38 | 24.95 | 69.67 |

Fuente: Estudio geotécnico lote proyecto.

Figura 21

Perfil estratigráfico para apique No. 1

| PROYECTO | | ESTUDIO GEOTECNICO PARA PARCELACIÓN LOTE SUB-URBANO COMBITA | | | | | | | | | | APIQUE 3 | | | |
|-----------------|-------------|---|---|------|--------|--------|--------|------------|----------|------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|---------------|--|
| LOCALIZACIÓN | | VEREDA SAN ONOFRE | | | | | | DIRIGIDO A | | AURA PATRICIA PIÑEROS GARZÓN | | | | | |
| MUNICIPIO | | COMBITA BOYACÁ | | | | | | | | | | | | | |
| Profundidad (m) | Espesor | Litología | Descripción del suelo | SUCS | Wn (%) | LL (%) | LP (%) | IP | % Gravas | % Arenas | Pasa No. 200 (%) | % CBR No Sumer. | % CBR Sumergido | % CBR con PDC | |
| 0.0 | 0,00-0,30 | [Green bar] | Material orgánico | | | | | | | | | | | | |
| 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.3 | 0,30 - 1,50 | [Yellow bar] | Arcilla limosa de color habano con betas grises | A-4 | | | | | | | | | | | |
| 0.4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.5 | | | | | 21.8 | 37.8 | 29.9 | 7.9 | 4.0 | 23.6 | 72.4 | 5.696 | 2.498 | 14.0 | |
| 0.6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.0 | | | | | 15.9 | 38.3 | 29.5 | 8.8 | 5.4 | 24.9 | 69.7 | | | | |
| 1.1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.4 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.5 | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Estudio geotécnico lote proyecto.





Figura 22

Perfil estratigráfico para apique No. 2

| PROYECTO | | ESTUDIO GEOTECNICO PARA PARCELACIÓN LOTE SUB-URBANO COMBITA | | | | | | | | | | APIQUE 2 | | | | |
|-----------------|-----------|---|---|-------|--------|--------|--------|------------|----------|------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|---------------|--|--|
| LOCALIZACION | | VEREDA SAN ONOFRE | | | | | | DIRIGIDO A | | AURA PATRICIA PIÑEROS GARZÓN | | | | | | |
| MUNICIPIO | | COMBITA BOYACÁ | | | | | | | | | | | | | | |
| Profundidad (m) | Espesor | Litología | Descripción del suelo | SUCS | Wn (%) | LL (%) | LP (%) | IP | % Gravás | % Arenas | Pasa No. 200 (%) | % CBR No Sumér. | % CBR Sumergido | % CBR con PDC | | |
| 0.0 | 0,00-0,30 | [Green] | Material orgánico | | | | | | | | | | | | | |
| 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.4 | 0,30-1,10 | [Brown] | Arcilla limosa de color café con betas grises y rojizos | A-7-6 | 17.9 | 43.5 | 26.7 | 16.8 | 1.7 | 23.4 | 74.9 | 4.1 | 2.097 | | | |
| 0.5 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.6 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.7 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.9 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.0 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 | 1,10-1,50 | [Yellow] | Arcilla limosa de color amarillo | A-7-6 | 18.7 | 66.2 | 30.4 | 35.8 | 1.8 | 20.5 | 77.7 | | | | | |
| 1.3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.4 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.5 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Fuente: Estudio geotécnico lote proyecto.

Figura 23

Perfil estratigráfico para apique No. 3

| PROYECTO | | ESTUDIO GEOTECNICO PARA PARCELACIÓN LOTE SUB-URBANO COMBITA | | | | | | | | | | APIQUE 1 | | | | | |
|-----------------|-------------|---|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|------------|----------|------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|---------------|------|--|--|
| LOCALIZACION | | VEREDA SAN ONOFRE | | | | | | DIRIGIDO A | | AURA PATRICIA PIÑEROS GARZÓN | | | | | | | |
| MUNICIPIO | | COMBITA BOYACÁ | | | | | | | | | | | | | | | |
| Profundidad (m) | Espesor | Litología | Descripción del suelo | AASTHO | Wn (%) | LL (%) | LP (%) | IP | % Gravás | % Arenas | Pasa No. 200 (%) | % CBR No Sumér. | % CBR Sumergido | % CBR con PDC | | | |
| 0.0 | 0,00-0,40 | [Green] | Capa orgánica | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.4 | 0,40 - 1,50 | [Brown] | Arcilla limosa café con betas rojizas | A-7-6 | | | | | | | | 3.867 | 1.178 | | | | |
| 0.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.8 | | | | | | | | | 19.0 | 39.9 | 23.0 | 16.9 | 3.3 | 34.4 | 62.3 | | |
| 0.9 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Fuente: Estudio geotécnico lote proyecto.

Se evidencia que, según el estudio realizado al suelo del lote, más del 68% de la composición corresponde a arcilla limosa, cumpliendo con la propiedad principal para ser usado en la fabricación de BTC.

Ventajas de usar BTC en construcción residencial

No solo significaría un cambio e impacto en la ciudad como tal, la calidad de vida de los usuarios se vería afectada de manera positiva. Un bloque de tierra comprimida no solo ofrece viabilidad económica, sino que además ofrece propiedades bioclimáticas.

Una vivienda fabricada a partir de Bloques de Tierra comprimida mantiene una humedad relativa constante en torno al 50% necesitando menos energía para calefactarse respecto a una vivienda tradicional. Los muros de arcilla son capaces de almacenar calor y energía solar que luego cesan al interior cuando la temperatura desciende. [1] Diversos estudios han demostrado que el BTC cumple con todas las propiedades necesarias para la construcción, desde propiedades mecánicas hasta físicas.

En comparación con los ladrillos convencionales, se ha demostrado que los bloques de tierra comprimida tienen mayor cantidad de beneficios, incluso más beneficios que una vivienda construida con madera o concreto.

BTC como material térmico

Al ser un material que se cura a temperatura ambiente, es decir no se cocina, garantiza que se conserven sus propiedades únicas de regulación de humedad y acumulación de calor.

Figura 24

Bloques de Tierra Comprimida en proceso de curado



Fuente: autor



Nota: la figura muestra el proceso de curación de BTC. El proceso es sencillo en todas sus etapas.

Por naturaleza, la tierra es un material regulador de temperatura, usar este tipo de bloques ayuda a generar un equilibrio térmico de manera natural en el ambiente de la vivienda pues el bloque cuenta con una característica particular; cuando el clima es húmedo absorbe la humedad y cuando el aire es seco la libera, haciéndolo un material bioclimático con características termodinámicas.

El valor de la conductividad térmica de un muro de tierra varía según la densidad seca del material, entre 0,46 W/mk y 1,60 W/mk.[2]

Menor impacto ambiental, CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

La mayor ventaja de la construcción con BTC, es la reducción del impacto ambiental. Cuenta con un elevado ahorro energético, lo que hace que su proceso productivo tenga emisiones de CO2 mínimas. Además de que hace aprovechamiento de recursos ayuda a la preservación del medio ambiente y los recursos naturales.

Es un bloque completamente funcional

Las propiedades se las da la mezcla. La arcilla funciona como conglomerante, lo que aporta cohesión y plasticidad, y la arena le da fortaleza y resistencia al bloque para poder soportar cualquier carga, garantizando así un correcto comportamiento mecánico, capacitando a la estructura para soportar todo tipo de esfuerzo.

Tabla 2

Características del BTC.

| CARACTERISTICAS DEL MATERIAL | |
|-------------------------------------|------------------------|
| Contención inicial de la humedad | 8,20% |
| Retracción | 0,15% |
| Resistencia a la compresión | 3,2 N/mm ² |
| Módulo de elasticidad | 650 N/mm ² |
| Resistencia a flexión | 0,63 N/mm ² |



Resistencia a cortante

0,79 N/mm²

Adaptado de: O, Kapfinger. (2013). "Casa Rauch". [3]

En cuanto al comportamiento mecánico; la tierra es un material que trabaja únicamente a compresión, sin embargo, lo que difiere entre cada tipo de suelo es que no todos cuentan con la misma resistencia portante.

Viabilidad económica

Una de las ventajas más significativas a la hora de construir con BTC es el ahorro económico, como se mencionó anteriormente, la materia prima para fabricar bloques de tierra comprimida es suelo con arcilla al 68%, en este caso, el material se obtiene de las excavaciones realizadas.

A partir de esto, se realiza la comparación económica entre el BTC y el B N°5, evidentemente el bloque de tierra comprimida resulta más económico, además de que ofrece las características bioclimáticas a la vivienda, características que no ofrece el bloque normal.

Tabla 3

Resumen ficha técnica BTC Y bloque No5

| BLOQUE | MEDIDAS | u/m² | VALOR |
|---------------|----------------|------------------------|--------------|
| Bloque N° 5 | 12x20x30 | 15,5 | \$1.200 |
| BTC | 15x20x30 | 15.5 | \$1.000 |

Fuente: autor.



Diseño de logo e identidad para proyecto “Condominio Campestre Terranova”

A partir del concepto general del condominio, se diseña y vectoriza logo que será usado en la publicidad, portería y demás aspectos relevantes del proyecto para darlo a conocer.

Figura 25

Identidad del proyecto Condominio Campestre Terranova



Fuente: elaboración propia.

APORTES COGNITIVOS EN EL ESTUDIANTE

Proceso de fabricación Bloques de Tierra Comprimida

Para realizar el cerramiento del proyecto Condominio Campestre Terranova se planeó hacerlo con bloques de tierra comprimida BTC, en primer lugar, para hacer aprovechamiento del material obtenido del descapote de vías del proyecto y para que el proyectó sea más viable económicamente, además de ir con el concepto de condominio campestre sostenible.

Figura 26

BTC que será usado en el cerramiento del condominio



Fuente: autor.

Para la fabricación de estos bloques se necesita de arena, cemento y tierra arcillosa (misma tierra del terreno donde se encuentra el proyecto).

El proceso de producción empieza apartando la tierra fértil de la superficie (en este caso con el descapote de vías se obtiene la materia prima) para que la capa de arcilla inferior se seque de manera natural bajo la acción del sol y el viento, luego ésta se pulveriza. Posteriormente se humedece y mezcla con arena, pudiéndose añadir cal según las proporciones que contenga la marga. [1]

Tabla 4

Dosificación para fabricación de 100 Bloques de tierra comprimida.

| AGUA | ARENA | TIERRA ARCILLOSA | CEMENTO |
|-------|-------------------|------------------|---------|
| 144 L | $\frac{1}{2} m^3$ | $1m^3$ | 1 Bulto |

Fuente: Autor.

Nota: La tabla 1 muestra la dosificación de agua, arena, tierra arcillosa y cemento necesaria para fabricar 100 bloques de tierra comprimida.

Informes de avance de obra

Un informe de avance de obra de un proyecto es el estado actual de un proyecto. [4] Es una herramienta importante de comunicación, utilizada por los gerentes de proyectos para proporcionar información acerca de lo que está pasando a los clientes, a los miembros del equipo y a las partes interesadas.[5]

Los avances de obra realizados en la empresa cuentan con:

- Generalidades del proyecto (Localización y descripción)
- Normativa según contrato
- Memorias de cantidades
- Registro fotográfico

Los informes de avance de obra son necesarios en el campo de la ingeniería civil para ir revisando y reprogramando actividades para lograr alcanzar los objetivos.



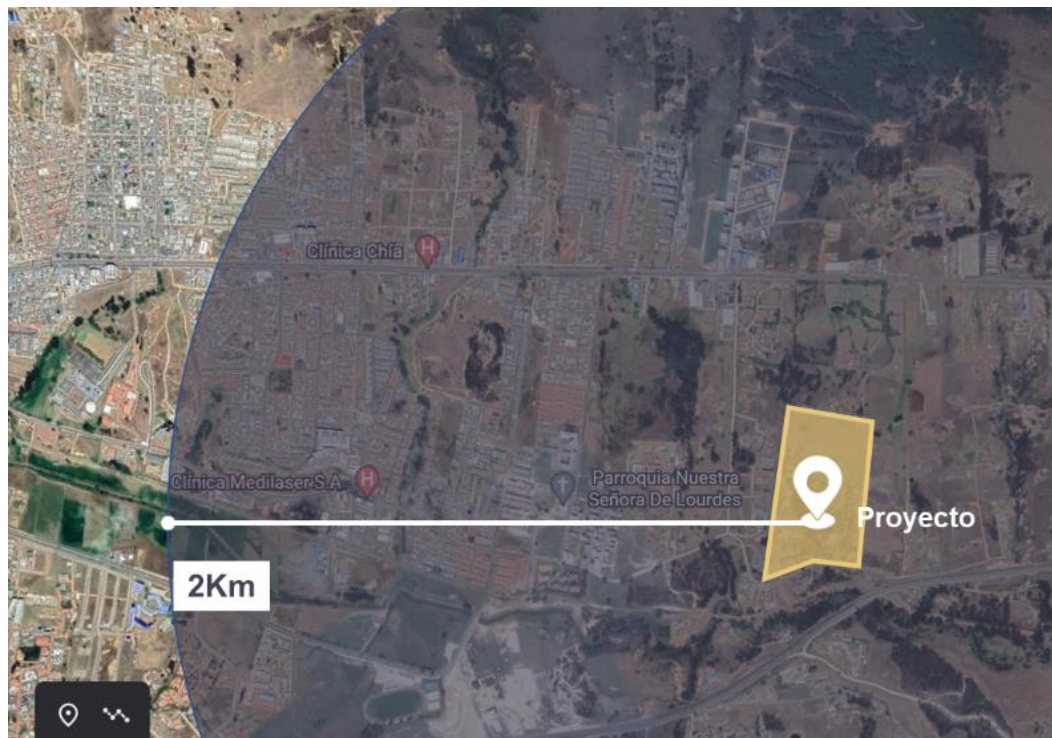
Durante el proceso de avance de obra se tienen que ir cumpliendo metas propuestas de entrega y desempeño, en caso de algún atraso el gerente deberá tomar decisiones proactivas para siempre dar alguna solución o respuesta positiva al proceso.

4.2. A LA COMUNIDAD

El proyecto condominio campestre terranova es de gran importancia para el municipio de Cóbbita pues permite mejorar la economía interna del mismo debido a la implementación del centro comercial, además de abrir campo a la expansión urbana. (Ver figura 14).

Figura 27

Ubicación del proyecto en relación con equipamientos educativos, de salud y comerciales.



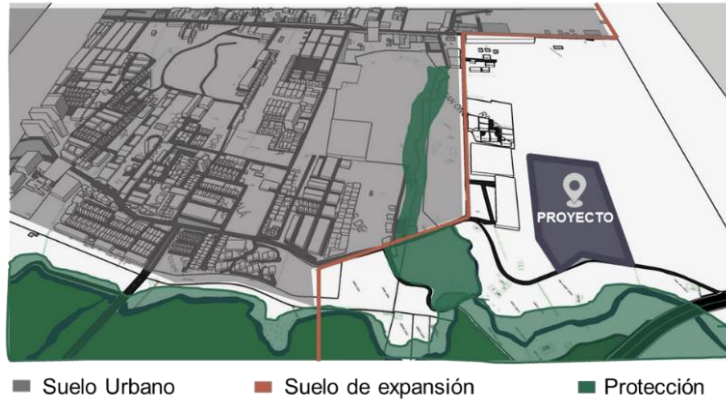
Fuente: Plano Google earth y análisis gráfico autor.

Nota: La figura muestra la demarcación del polígono del proyecto. En un radio de 2 Km se encuentran equipamientos de salud como la Clínica medilaser y la Clínica Chía, equipamientos educativos como colegio los ángeles y Universidad de Boyacá, Comerciales en el barrio los muiscas y Centro comercial la gran hacienda.

Figura 28

Clasificación de los suelos del sector (Limite Tunja, Cóbbita).





Fuente: Autor.

Nota: La figura muestra la clasificación de los suelos del sector a partir de análisis realizado al documento “revisión del esquema general de ordenamiento territorial Cóbbita. (2018)”. [6]

La morfología urbana (Ver figura 16), permite dar un análisis al historial evolutivo del sector, en este caso se evidencia que este es un sector clave en expansión comercial y residencial, está ubicado de manera estratégica en pro del crecimiento urbano tanto de Tunja como de Cóbbita.

Figura 29

Morfología Urbana sector (Limite Tunja, Cóbbita).



Fuente: Autor.

*Nota: La figura muestra la **influencia del proyecto en el sector norte**, el proyecto está ubicado estratégicamente para traer beneficio a la comunidad del sector en general. Este*

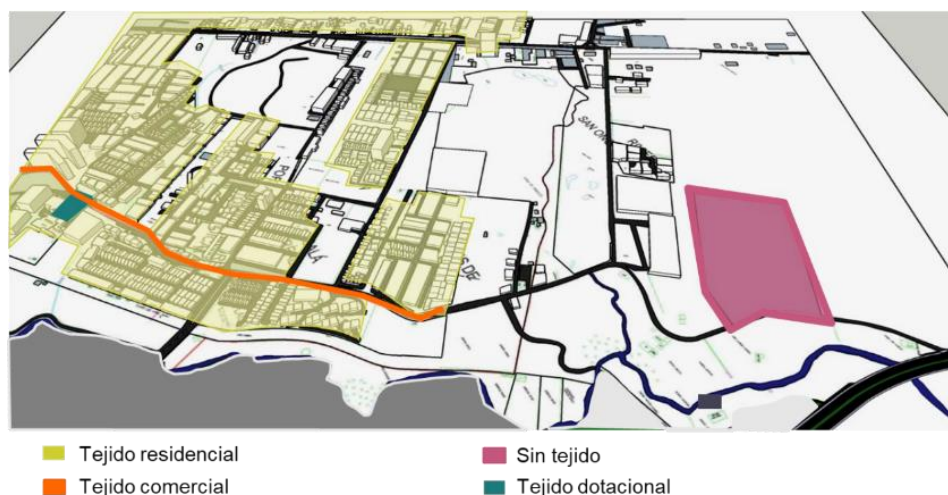


ofrece servicio comercial y residencial, lo que se traduce en beneficios a la población del mismo para accesibilidad a otro servicio comercial.

El tejido urbano de la ciudad de Tunja muestra la necesidad de continuar con la expansión urbana. La ubicación del proyecto es un punto estratégico que beneficia a la comunidad de Tunja y Cómbita en términos generales y contribuye con la continuidad del tejido comercial de la ciudad.

Figura 30

Tejido urbano



Fuente: Elaboración propia.

*Nota: La figura muestra el tejido urbano del sector que comprende un **radio de 2 Km desde el eje (Proyecto)**. El sector norte de la ciudad de Tunja tiene interacción directa con el municipio de Cómbita debido a su cercanía.*

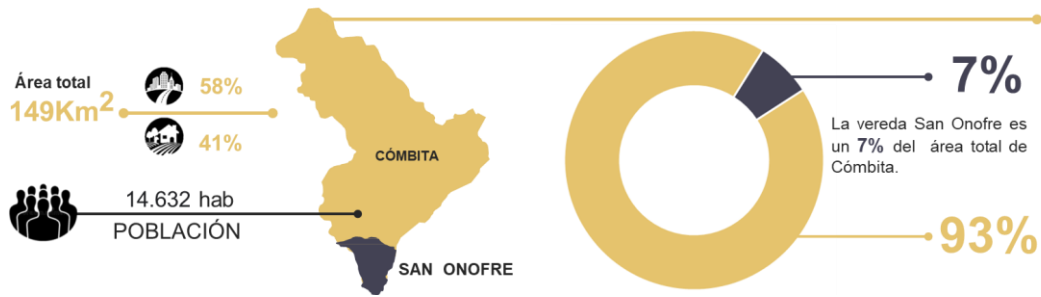
El tejido comercial del sector influenciado por el proyecto, inicia desde barrio arboleda hasta barrio muiscas. La clínica Medilaser hace parte del tejido dotacional.

Como se menciona anteriormente el proyecto se encuentra ubicado en la vereda San Onofre, ubicada en el municipio de Cómbita, que cuenta con 14.632 habitantes en total.



Figura 31

Indicadores comunidad



Fuente: Elaboración propia.

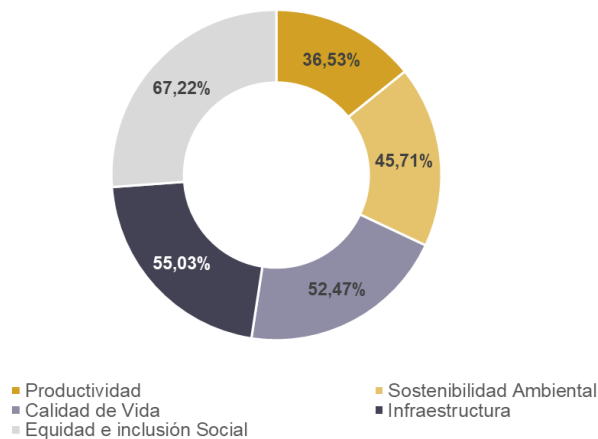
Nota: La figura muestra indicadores básicos de la zona donde está ubicado el proyecto Condominio Campestre Terranova. El municipio de Cóbbita cuenta con una población de 14.632 habitantes y 58% de su área total es Urbana.

Análisis del Índice de prosperidad Urbana Tunja-Cóbbita

El municipio de Tunja cuenta con un crecimiento urbano exponencial, sobre todo en el ámbito constructivo residencial, un proyecto como el que actualmente está desarrollando la empresa PROTECSA S.A.S contribuye a que continúe tal crecimiento urbano residencial y comercial, pues además de viviendas el proyecto plantea un edificio comercial, el cual es punto clave en el sector.

Figura 32

Índice de prosperidad Urbana municipios de Cóbbita y Tunja



Fuente: Elaboración propia.



Nota: La figura muestra el índice de prosperidad bajo las dimensiones de productividad, Calidad de vida, equidad e inclusión social, Sostenibilidad Ambiental e Infraestructura, estos factores son necesarios para garantizar calidad de vida en la población, en este caso, la población de Cóbbita e incluso Tunja, al ser capital de Boyacá y limite al sur de Cóbbita.

Un proyecto de este tipo impulsa la construcción sostenible y por tanto se enfoca en la sostenibilidad ambiental y "Contar hoy con un campo inmobiliario sostenible permite al constructor comercializar los proyectos de manera más eficiente. Hoy los usuarios demandan mejores condiciones para las viviendas que se adquieren" [7]

Para dar continuidad a lo anterior, el planteamiento de viviendas en BTC, beneficia a los usuarios ofreciendo una excelente calidad de vida.

En el proceso de desarrollo del "Condominio Campestre terranova se planteó el mejoramiento de la vía de acceso, siendo esta una labor con comunidad y beneficiando a toda la población del sector.

Figura 33

Proceso de arreglo vía desde Barrio la Arboleda hasta acceso al proyecto.



Fuente: autor.



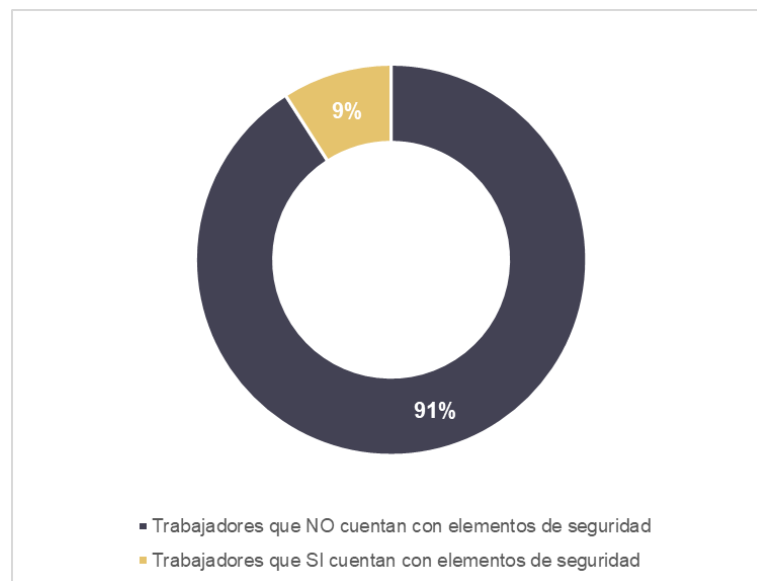
5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

En el desarrollo del proyecto condominio campestre terranova, muchos aspectos carecían de orden, claridad y cumplimiento, como lo era el personal y el uso de elementos de seguridad, al no haber SISO (encargado de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial) los trabajadores se limitaban a trabajar sin tener en cuenta las normas básicas de seguridad.

En el inicio del proceso, la obra contó con 11 trabajadores en total, de los cuales solo 1 cumplía con el uso de casco, botas, gafas y guantes (cuando era necesario), los demás trabajaban con ropa informal.

Figura 34

Índice inicial de uso de elementos de seguridad en obra



Fuente: autor.

Nota: La figura muestra los indicadores respecto al uso de elementos de seguridad en la obra Condominio Campestre Terranova, de un total de 11 trabajadores, solo 1 hacia uso correcto de elementos de seguridad, lo que equivale a un 9% del total del personal.

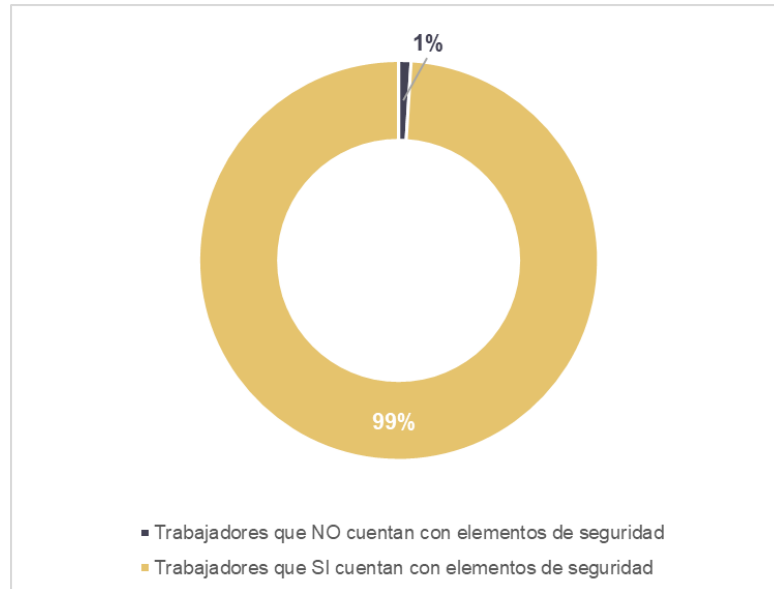
A partir de lo anterior se realizó reunión con Ing. de obra, Gildardo Vacca y trabajadores para ofrecer las respectivas dotaciones (Botas, casco y tapabocas) a cada trabajador, disminuyendo en un 90% el riesgo de accidentes graves. Y con el fin de mantener la



seguridad constantemente se realizó chequeo de uso de elementos de seguridad a diario, contando ahora con un 99% del personal usando elementos de seguridad.

Figura 35

Índice actual de uso de elementos de seguridad en obra



Fuente: autor.

Nota: La figura muestra el cambio significativo respecto al inicio del trabajo como pasante, después de las reuniones para dotaciones y a raíz del chequeo constante se evidencia una mejora en el uso de elementos de seguridad, siendo ahora un 99% los trabajadores que cumplen con el uso de estos.

Respecto al uso de planillas de seguimiento y control a horas trabajadas en maquinaria, el ahorro de trabajo es significativo debido a que el formato diseñado para la empresa facilita el trabajo a la hora de obtener un total de horas trabajadas, además de los gastos mensuales con cada maquina (repuestos, técnicos, ACPM, etc.)

La organización de un archivo contable permitió hacer un seguimiento de todos los movimientos económicos de la empresa PROTECSA S.A.S en determinado lapso de tiempo, el trabajo realizado de la mano con el contador de la empresa permitió conocer cuanto tiene la empresa, cuánto gana y en que gasta, además de administrar mejor el dinero, los inventarios, las cuentas, los gastos y los pasivos.



El acompañamiento realizado en cada una de las actividades del proceso de desarrollo del proyecto condominio campestre terranova fue de gran utilidad para la empresa. Aportar los conocimientos obtenidos en la Universidad Santo Tomás de Tunja fue clave a la hora de realizar el acompañamiento en obra, en muchas ocasiones la participación fue de gran ayuda pues era necesario un reemplazo de director de obra cuando no se encontraba para la toma de decisiones en pro del correcto rendimiento en obra.

5.1. IMPACTO AMBIENTAL

El condominio campestre se proyecta con construcción sostenible, lo cual minimiza el impacto ambiental al reutilizar materiales como la tierra obtenida del descapote de vías para ser usados en la fabricación de BTC, ademas que la emisión de CO2 es mínima pues estos no se cocinan, son curados en temperatura ambiente.



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se brindó un acompañamiento práctico y administrativo como auxiliar de ingeniería civil en la empresa PROTECSA S.A.S en el desarrollo de los preliminares del proyecto condominio campestre terranova.

Se realizó la revisión y corrección a planos arquitectónicos y estructurales de las 3 tipologías de viviendas del proyecto, donde se tuvo en cuenta normativa y análisis de las necesidades del usuario según el sector (límite Tunja- Cómbita)

Se elaboraron análisis de precios unitarios de los ítems de las actividades preliminares del proyecto, como lo fue el estudio de suelos, estudio topográfico, construcción de sala de ventas y descapote de vías.

Se elaboraron informes de avance de obra según el proceso en el que se encontraba el desarrollo del proyecto, además se realizó acompañamiento y supervisión. en obra a la construcción de sala de ventas del proyecto como el trabajo con maquinaria para el descapote de vías del proyecto.

Para dar una secuencia mensual en los aspectos prácticos y administrativos de la empresa, se plantearon estrategias para hacer seguimiento al proceso de desarrollo de los preliminares del condominio, por ejemplo, los formatos de seguimiento de horas trabajadas en maquinaria que incluye gastos mensuales, plantilla de contratos de obra, archivo contable de la empresa al día.

El desarrollo de la pasantía en la empresa PROTECSA S.A.S permitió adquirir nuevos conocimientos en lo que a construcción sostenible respecta, siendo este el camino a seguir en el desarrollo de proyectos de tal dimensión.

Con la implementación de edificaciones sostenibles es posible mitigar el cambio climático, aprovechar los recursos naturales, y, sobre todo, garantizar confort y calidad de vida a las personas.

La construcción sostenible no solo se trata de la construcción de viviendas amigables con el medio ambiente, sino la relación de esta con el entorno. Una vivienda fabricada con





BTC en el municipio de Cómbita responde asertivamente a las necesidades en vivienda para las personas según el análisis realizado al sector. La temperatura diaria de este municipio oscila entre los 15-16° y en la madrugada alcanza los 8°. Para contrarrestar el clima frío, una vivienda con muros en BTC tiene la capacidad de auto regular su temperatura, cuando el clima es frío absorbe la humedad y en presencia de aire seco la libera, creando un ambiente de confort que es lo que se principalmente se busca en una vivienda.



RECOMENDACIONES

Se recomienda a la empresa continuar con el manejo de formatos de seguimiento al trabajo con maquinaria para facilitar realizar nóminas y llevar la contabilidad de una empresa. Así mismo se recomienda a la empresa tomar en cuenta el planteamiento realizado de construir las viviendas con BTC para lograr un aprovechamiento económico, de recursos y energético.

Es importante la implementación de bloques de tierra comprimida en la construcción de viviendas para impulsar la construcción sostenible. Además de traer consigo un ahorro económico, reduce el impacto ambiental y garantiza total confort.



7. GLOSARIO

1. **Horómetro:** Es un dispositivo que registra el número de horas en que un motor o un equipo, generalmente eléctrico o mecánico ha funcionado. [9]
2. **BTC:** Los bloques de tierra comprimida son aquellos obtenidos a partir la compactación de la mezcla de tierra (68% de arcilla), arena y cemento. [10]
3. **Sostenibilidad:** “Lo que permite satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus necesidades propias.” [11]
4. **Índice de Prosperidad:** Es un índice elaborado por el Instituto Legatum que mide la prosperidad teniendo en cuenta tanto ingreso como bienestar. [12]
5. **Tejido Urbano:** Es la estructuración y organización de los componentes perceptibles que conforman una ciudad o sector. [13]
6. **Morfología urbana:** La estructura urbana es la relación urbanística existente en el interior del espacio urbano entre las distintas partes que componen la ciudad. [14]
7. **Ingeniería bioclimática:** Ingeniería enfocada en la construcción diseñada de forma que sus habitantes puedan beneficiarse de las ventajas naturales que les ofrece su entorno en términos de salubridad, confort térmico y ahorro de energía. [15]
8. **Conglomerante:** Los materiales conglomerantes son materiales capaces de unir fragmentos de una o varias sustancias y dar cohesión al conjunto por transformaciones químicas en su masa que originan nuevos compuestos. [16]
9. **Resistencia a la flexión:** La resistencia a flexión es la capacidad de un material de soportar fuerzas aplicadas perpendicularmente a su eje longitudinal. [17]
10. **Retracción:** Es la disminución del volumen de un material durante el proceso de fraguado del mismo y se produce por la pérdida de agua debida a la evaporación. [18]



- 11. Impacto ambiental:** Se define impacto ambiental como la “Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza”. [19]
- 12. Resistencia a cortante:** La resistencia al corte de una masa de suelo está definida como la resistencia interna por área unitaria que la masa de suelo ofrece para resistir la falla por los esfuerzos y el deslizamiento a lo largo de cualquier plano dentro de éste.[20]
- 13. Construcción Sostenible:** Es la construcción enfocada en la seguridad e incorporación de componentes y materiales con bajos niveles de energía, para hacer uso eficiente de la energía y el recurso hídrico. [21]



8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] M. Mompó. (2022, Jun 15). “Construcción sostenible: Bloques de tierra comprimida BTC” (2nd ed.) [Online]. Available: <https://arquitecturayempresa.es/noticia/construccion-sostenible-bloques-de-tierra-comprimida-btc#:~:text=15%2013%3A01-.Los%20bloques%20de%20tierra%20comprimida%2C%20BTC%2C%20son%20bloques%20constructivos%20fabricados,comprime%20en%20una%20prensa%20mec%C3%A1nica.>
- [2] R, Catalán. “Reinterpretación de una tradición”. Tesis de grado. Escuela Sup. Arq. Madrid, Es. (2018).
- [3] O, Kapfinger. (2013, Dic 16) “Casa Rauch. Boltshauer Architekten”. Available: <https://tectonica.archi/projects/casa-rauch/>
- [4] R. Birkedal. (2021). “Informe de estado de proyecto”. The Digital Project Manager. [Online]. Available: <https://thedigitalprojectmanager.com/es/guia-informe-estado-de-proyecto/#:~:text=Un%20informe%20de%20avance%20de%20un%20proyecto%20incluye%20todos%20los,y%20compromiso%20dentro%20del%20equipo.>
- [5] J, Pérez. “Control y monitoreo de avance de obra”. Tesis profesional. Escuela de Ingeniería, UAP. Cholula, Puebla, Mex, 2004.
- [6] O, Ávila. “Revisión del esquema general de ordenamiento territorial Cómbita”. Alcaldía de Cómbita. Acuerdo M. N° 013. 29 Ago 2018.
- [7] C, Quiroz. “La construcción sostenible, los beneficios que le trae al bolsillo y su impacto ambiental”. Editorial la República. Bogotá, Col, 2021.

[8] D, Quimbita “Diseño e implementación de un horómetro y tres totalizadores de ciclos para el tren de laminación automático de Novacero S.A. planta Lasso”. Repositorio digital. Quito, Ec. 2009.

[9] K, Arteaga, O, Medina, O, Gutiérrez. “Bloque de tierra comprimida como material constructivo”. Rev. Facultad de Ing., UPTC. Vol.20,No.3, Dic 2011.

[10] Comisión Brundtland ONU. “Sostenibilidad”. Available:
<https://www.un.org/es/impacto-acad%C3%A9mico/sostenibilidad>

[11] Legatum Institute Foundation. (2021). “The Legatum Prosperity Index”. [Online]. Available: <https://www.prosperity.com/about/resources>

[12] A, Colmenares. (2016, Feb 11). “Tejido Urbano”. Caracas, Ven. [Online]. Available: <https://arqueoarquitectural.blogspot.com/2016/02/serie-notas-docentes-tejido-urbano.html>

[13] G, Álvarez. “Morfología y estructura urbana en las ciudades medias mexicanas” Región y sociedad. Vol.29 No.68. Jun 2015.

[14] Harris C D and Ullman E L (1945), "The nature of cities" Annals of the American Academy of Political and Social Science 242: 7-17

[15] Soler y Palau. (2019, May 13). “Casas bioclimáticas: características y ejemplos en España”. Madrid, Es. [Online]. Available: <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/casas-bioclimaticas/>

[16] M, Muñoz. (2018). “Procesamiento de materiales conglomerantes”. U. Politécnica de Valencia. [Online]. Available:





<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/146535/Mu%C3%B1oz%20-%20Procesamiento%20de%20materiales%20conglomerantes%3A%20cal%2C%20yeso%20y%20cemento.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=Los%20materiales%20conglomerantes%20son%20materiales,el%20yeso%20y%20el%20cemento.>

[17] N, Soriano. “Ensayo de flexión”. Laboratorio. Valencia, Es. [Online]. Available: <https://www.aimplas.es/tipos-ensayos/propiedades-mecanicas-de-los-materiales-plasticos/ensayo-de-flexion/#:~:text=La%20resistencia%20a%20flexi%C3%B3n%20es,perpendicularmente%20a%20su%20eje%20longitudinal.>

[18] Diccionario de la construcción. “Retracción”. (2022). [Online]. Available: <http://www.diccionariodelaconstruccion.com/procesos-productivos-obra-civil/firmes-y-pavimentos/retraccion#:~:text=Acortamiento%20que%20sufre%20el%20hormig%C3%B3n.fase%20de%20fraguado%20y%20endurecimiento.>

[19] Secretaria de medio ambiente. “Impacto ambiental y tipos de impacto ambiental”. (2018, Ago 13).

[20] J, Pineda., C, Adames., C, Rodríguez.,” Parámetros de resistencia al corte para interfases de arena-concreto: propuesta de investigación”. (2014). [Online]. Available: <http://www.laccei.org/LACCEI2014-Guayaquil/StudentPapers/SP051.pdf>

[21] Min. Ambiente. “Construcción sostenible”. (2018) <https://www.minambiente.gov.co/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/construccion-sostenible/>



9. APÉNDICES Y ANEXOS

Bitácoras

ANEXOS:

- Anexo A- (Hojas de cálculo con evidencias semana 1)
- Anexo B (Hojas de cálculo con evidencias semana 2)
- Anexo C (Hojas de cálculo con evidencias semana 3)
- Anexo D (Hojas de cálculo con evidencias semana 4)
- Anexo E (Hojas de cálculo con evidencias semana 5)
- Anexo F (Hojas de cálculo con evidencias semana 6)
- Anexo G (Hojas de cálculo con evidencias semana 7)
- Anexo H (Hojas de cálculo con evidencias semana 8)
- Anexo I (Hojas de cálculo con evidencias semana 9)
- Anexo J (Hojas de cálculo con evidencias semana 10)
- Anexo K (Hojas de cálculo con evidencias semana 11)
- Anexo L (Hojas de cálculo con evidencias semana 12)

Actas de reunión

Convenio

