

PASANTÍA, SUPERVISIÓN DEL PROYECTO V.I.S. “URBANIZACIÓN SAN JERÓNIMO” DE TUNJA, DENTRO DEL GRUPO DE INTERVENTORÍA EJECUTADA POR LA EMPRESA FORZZA CONSTRUCTORES LTDA.

DIANA PAOLA PÁEZ ARIAS

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2017

PASANTÍA, SUPERVISIÓN DEL PROYECTO V.I.S. “URBANIZACIÓN SAN JERÓNIMO” DE TUNJA, DENTRO DEL GRUPO DE INTERVENTORÍA EJECUTADA POR LA EMPRESA FORZZA CONSTRUCTORES LTDA.

DIANA PAOLA PÁEZ ARIAS

PRÁCTICA PROFESIONAL - PASANTÍA

Tutor Metodológico
MIGUEL ÁNGEL TOLEDO CASTELLANOS
Ingeniero civil

Asesor Técnico
IVAN ANTONIO PAEZ ROJAS
Interventor Residente

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS
INGENIERÍA CIVIL
TUNJA
2017

Nota de Aceptación

Tutor de la Universidad
Ing. Miguel Ángel Toledo Castellanos

Jurado

Jurado

Tunja, 29 de agosto de 2017

AGRADECIMIENTOS

Para poder desarrollar esta pasantía conté con el apoyo y la ayuda de muchas personas que me motivaron a seguir adelante y nunca desistir.

Es por esto que le doy primeramente gracias a Dios, por la fuerza y motivación espiritual necesaria para afrontar cada dificultad que se presentaba. Agradezco también a mis padres Jairo Páez Rubio y María Hilda Arias Caro y hermanos Javier y Ángela Páez Arias quienes fueron un apoyo constante, agradezco también a mi pareja Sebastián Sierra Carmona quien estuvo siempre presente y me apoyo siempre en todo, de igual manera agradezco a mi tutor Miguel Ángel Toledo Castellanos, quien fue una guía indispensable en el desarrollo de la pasantía y por ultimo pero no menos importante les doy gracias a mis amigos y compañeros por todo el apoyo y la buena energía recibida.

“El 90% del éxito se basa simplemente en insistir”

DEDICATORIAS

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios ya que, gracias a él, pude contar con la fortaleza y motivación para superar cualquier obstáculo que se presentara y seguir adelante y así poder culminar una de las metas más importantes propuestas dentro de mi plan de vida.

Orgullosamente, dedico este trabajo a mis padres Jairo Páez Rubio y María Hilda Arias, quienes me brindaron su apoyo incondicional para alcanzar cada una de las metas propuestas.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. OBJETIVOS	21
1.1. OBJETIVO GENERAL	21
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
2. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO	22
2.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO	22
2.2. ADMINISTRACIÓN PROYECTO SAN JERÓNIMO	23
2.3. FIDUCIARIA ALIANZA S.A.	24
2.4. ARQUITECTURA Y URBANISMO	25
2.5. CIMENTACIÓN	27
2.6. ESTRUCTURA	30
2.6.1 Ventajas	31
3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS	33
3.1. SUPERVISION DE CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN 2	33
3.2. EXCAVACIÓN Y RETIRO DE MATERIAL EN LA TORRE 2.	36

3.3. MEJORAMIENTO DE SUELO EN LA TORRE 2 CON MICROPILOTES DE CAL	37
3.4. EXCAVACIÓN Y RETIRO DE MATERIAL DE DEPÓSITO ARCILLO-LIMOSO EN LA TORRE 1	39
3.5. MEJORAMIENTO DE SUELO EN LA TORRE 1 CON MICROPILOTES DE CAL	40
3.6. EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE LAS CAPAS DE BASE Y SUB BASE EN LA TORRE 2.	43
3.7. MONTAJE TORRE GRÚA	44
3.8. CAPA DE CONCRETO CICLOPEO TORRE 2	46
3.9. EVACUACIÓN DE AGUA EMPOZADA EN LA TORRE 1	48
3.10. RETIRO DE MATERIAL DEPOSITADO EN TORRE 6	49
3.11. CAPA DE CONCRETO CICLOPEO TORRE 1	51
3.12. INSTALACIÓN DE RED DE ALCANTARILLADO PÚBLICO	52
3.13. EXCAVACIÓN TORRE 3	56
3.14. MICROPILOTES TORRE 4	56
3.15. ZARPAS CIMENTACIÓN TORRE 2	59
3.16. VIGAS DE CIMENTACIÓN	65
4. RESULTADO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS	71
4.1. MURO DE CONTENCIÓN 2	71

4.2. CAPA DE CONCRETO CICLÓPEO - TORRE 2	71
4.3. RED PÚBLICA DE ALCANTARILLADO	72
4.4. ZARPAS DE CIMENTACIÓN	73
4.5. VIGAS DE CIMENTACIÓN	74
4.6. MOVIMIENTO DE TIERRAS	74
4.7. TRAZABILIDAD CORRESPONDENCIA	74
5. APORTES DEL TRABAJO	76
5.1. APORTES COGNITIVOS	76
5.2. APORTES A LA COMUNIDAD	81
6. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO	83
7. RECOMENDACIONES	86
8. CONCLUSIONES	87
9. BIBLIOGRAFÍA	89

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1 CUADRO DE DISTRIBUCIÓN UNIDADES DE VIVIENDA, TORRE 1.	25
TABLA 2 CUADRO DE DISTRIBUCIÓN UNIDADES DE VIVIENDA, TORRES 2 - 3 - 4.	26
TABLA 3 CUADRO DE DISTRIBUCIÓN UNIDADES DE VIVIENDA, TORRES 5 - 6.	26
TABLA 4 COMPARACIÓN DEL SISTEMA CONTECH (MUROS VACIADOS) CON LOS SISTEMAS TRADICIONALES DE CONSTRUCCIÓN.	32
TABLA 5 DESCRIPCIÓN DE LOS TRAMOS DE LA RED PÚBLICA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL Y SANITARIO.	53
TABLA 6 DESCRIPCIÓN DE LAS CONEXIONES DOMICILIARIAS A LA RED PÚBLICA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS TORRES 3, 4, 5 Y 6.	54
TABLA 7 DESCRIPCIÓN MURO DE CONTENCIÓN	71
TABLA 8 CANTIDADES PARA 12 POZOS DE INSPECCIÓN	73
TABLA 9 CANTIDADES MOVIMIENTO DE TIERRAS	74

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1 LOCALIZACIÓN PROYECTO SAN JERÓNIMO EN LA CIUDAD DE TUNJA.	22
FIGURA 2 CONFORMACIÓN UNIÓN TEMPORAL VIVIENDA BOYACÁ 2015.	23
FIGURA 3 PLANO DE URBANISMO PROYECTO SAN JERÓNIMO.	27
FIGURA 4 ESQUEMA DE CIMENTACIÓN TORRE 1	29
FIGURA 5 ESQUEMA DE CIMENTACIÓN TORRE 2	29
FIGURA 6 SISTEMA CONSTRUCTIVO TIPO TÚNEL O CONTECH	30
FIGURA 7 DETALLE MURO DE CONTENCIÓN 2.	33
FIGURA 8 EXCAVACIÓN PARA MURO DE CONTENCIÓN 2.	34
FIGURA 9 VACIADO DE CONCRETO PARA MURO DE CONTENCIÓN 2	35
FIGURA 10 MURO DE CONTENCIÓN 2.	35
FIGURA 11 EXCAVACIÓN EN TERRAZA DE LA TORRE 2.	36
FIGURA 12 MEJORAMIENTO DE SUELO CON MICRO PILOTES DE CAL, TORRE 2.	38

FIGURA 13 ESQUEMA DE EXCAVACIÓN TORRE 1	39
FIGURA 14 EXCAVACIÓN Y RETIRO DE MATERIAL DE DEPÓSITO ARCILLO LIMOSO EN LA TERRAZA DE LA TORRE 1	40
FIGURA 15 NIVELACIÓN DE LA ZONA A CON LA ZONA B CON PIEDRA RAJÓN – TORRE 1.	41
FIGURA 16 MICRO PILOTES DE CAL EN LA ZONA A.	42
FIGURA 17 EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE LAS CAPAS DE BASE Y SUB BASE – TORRE 2.	43
FIGURA 18 ENSAYO CONO DE ARENA DE LA CAPA DE SUBBASE – TORRE 2.	44
FIGURA 19 MONTAJE E INSTALACIÓN DE TORRE GRÚA	46
FIGURA 20 CONSTRUCCIÓN DE PLACA DE CONCRETO CICLÓPEO (0,30 M DE ESPESOR) – TORRE 2.	47
FIGURA 21 EMPOZAMIENTO DE AGUA EN LA TORRE 2 DURANTE CONSTRUCCIÓN DE CONCRETO CICLÓPEO.	48
FIGURA 22 EMPOZAMIENTO DE AGUA POR PRECIPITACIONES – TORRE 1.	49
FIGURA 23 RETIRO MECÁNICO DE MATERIAL GRANULAR SUELTO EN TERRAZA DE LA TORRE 6	50

FIGURA 24 CONSTRUCCIÓN DE LA CAPA DE CONCRETO CICLÓPEO, E=0,50 M.	51
FIGURA 25 DESPIECE ACERO DE TAPA DE POZO DE INSPECCIÓN.	54
FIGURA 26 RECTIFICACIÓN DE NIVELES APARA RED DE ALCANTARILLADO PÚBLICA.	55
FIGURA 27 CONSTRUCCIÓN DE POZOS DE INSPECCIÓN	55
FIGURA 28 EXCAVACIÓN Y RETIRO DE MATERIAL EN LA TORRE 3.	56
FIGURA 29 PERFORACIÓN DE MICRO PILOTES EN LA TORRE 4.	58
FIGURA 30 FORMACIÓN DE GASES POR REACCIÓN ENTRE EL AGUA Y LA CAL VIVA EN UNA DE LAS PERFORACIONES.	58
FIGURA 32 INSTALACIÓN DE FORMALETA EN MADERA PARA FUNDIR LAS ZARPAS – TORRE 2.	62
FIGURA 33 FUNDIDA DE LAS ZARPAS CON CONCRETO PREMEZCLADO ARGOS.	63
FIGURA 34 RETIRO DE FORMALETA DE ZARPAS - TORRE 2.	64
FIGURA 35 ADICIÓN DE ACEROS DE ANCLAJES DE CIMENTACIÓN CON EPÓXICO SIKA.	64
FIGURA 36 FIGURACIÓN Y AMARRE DE VIGAS DE CIMENTACIÓN, TORRE 2.	66

FIGURA 37 INSTALACIÓN DE FORMALETA PARA VIGAS DE CIMENTACIÓN DE LA PRIMERA FUNDIDA (EJE 15 – EJE 9), TORRE 2.	67
FIGURA 38 VACIADO DEL CONCRETO CON AYUDA DE LA TOLVA Y LA TORRE GRÚA.	68
FIGURA 39 DESENCOFRAMIENTO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN DE LA PRIMERA FUNDIDA (EJE 15 – EJE 9), TORRE 2.	68
FIGURA 40 VACIADO DE CONCRETO PARA LA SEGUNDA PARTE DE LAS VIGAS DE CIMENTACIÓN (EJE 9 – EJE 1), TORRE 2.	69
FIGURA 41 VÁSTAGO PARA EL PASO LA RED HIDROSANITARIA.	70
FIGURA 42 GRÁFICO TRAZABILIDAD DE LA CORRESPONDENCIA HASTA ABRIL 2017.	75

TABLA DE ANEXOS

- Anexo 1. Plano detalle zarpas de cimentación torre 2
- Anexo 2. Plano detalle elementos de borde torre 2
- Anexo 3. Plano detalle dovelas y anclajes de cimentación piso 1 torre 2
- Anexo 4. Plano despiece vigas de cimentación torre 2
- Anexo 5. Trazabilidad correspondencia
- Anexo 6. Plano esquemático red de alcantarillado publico
- Anexo 7. Cantidades de excavación y movimientos de tierra
- Anexo 8. Cantidades concreto premezclado para zarpas de cimentación
- Anexo 9. Plano despiece zarpas de cimentación torre 2
- Anexo 10. Ficha técnica Sikadur
- Anexo 11. Cantidades de material para muro de contención 2
- Anexo 12. Cantidades de material para dovelas y anclajes torre 2
- Anexo 13. Cantidades de material para tapas de pozos de inspección
- Anexo 14. Cantidades de material para red de alcantarillado publica
- Anexo 15. Cantidades de material para vigas de cimentación torre 2
- Anexo 16. Plano cuadros de áreas arquitectónicas
- Anexo 17. Cantidades de material para zarpas de cimentación torre 2

RESUMEN

La “Urbanización San Jerónimo” ubicado en el sector Nor-occidental de la ciudad de Tunja, es un proyecto de vivienda de interés social dirigido por la Unión Temporal Vivienda Boyacá 2015 y ejecutado por el Consorcio Vivienda Tunja 2015.

El proyecto cuenta con área neta urbanizable de 11.659,29 m2 y un área construida de 27.040,32 m2. La urbanización está compuesta por 6 torres de 9 pisos cada una; con un total de 396 unidades de vivienda, cada una de 56 m2 de área y 12 locales comerciales. Los propietarios de las unidades de vivienda de este proyecto podrán acceder a una bahía de parqueaderos (114 puestos planteados), zonas verdes, parques, zona BBQ y equipamiento comunal.

Los activos del proyecto como son los subsidios entregados por la Gobernación de Boyacá y los aportes que realiza cada uno de los propietarios son destinados a una cuenta de patrimonio autónomo administrada por la Fiducia Alianza S.A. Esta entidad realizará desembolsos de dinero al Unión Temporal de acuerdo con el avance físico de la obra el cual deberá ser confirmado por la interventoría del proyecto, a través de un informe mensual.

Debido a que la Gobernación de Boyacá no presentó la documentación de compra venta de los compradores ante la Fiduciaria Alianza S.A., para demostrar la venta de la totalidad del proyecto y la viabilidad del mismo, el cronograma de la obra sufrió retrasos de varios meses en el cronograma porque no se pudieron realizar los desembolsos de los activos para iniciar con la construcción del proyecto.

La fase pre operativa del proyecto inicio alrededor del mes de agosto de 2016, para finales del mismo año se realizaron obras de descapote, excavación mecánica y retiro de manual para la conformación de las terrazas de cada una de las 6 torres. Además, se realizó el trazado de las vías, además de la construcción del campamento, casino y caseta de vigilancia.

Durante el periodo de febrero a mayo de 2017, se logró un avance total del 9%. Se realizó la construcción de la red pública de alcantarillado, movimiento de tierra y mejoramiento del suelo con micro pilotes de cal en las torres 1, 2 y 3, la construcción de la capa de concreto ciclópeo en la torre 1 y 2, el montaje y telescopage de la torre grúa, la construcción de las zarpas de cimentación, la construcción de las vigas de cimentación de la torre 2, la construcción del vástago y el inicio de la instalación de la red hidrosanitaria interna de la torre 2.

Palabras Claves: Unión Temporal Vivienda Boyacá 2015, Consorcio Vivienda Tunja 2015, Fiduciaria Alianza S.A., cronograma, avance, construcción.

ABSTRACT

The "Urbanization San Jerónimo" located in the North West sector of the city of Tunja, is a project of housing of social interest, directed by the "Boyacá Housing Temporal Union 2015" and executed by the "Consorcio Vivienda Tunja 2015".

The project has a building area of 11,659.29 m² and a constructed area of 27,040.32 m², with an occupancy rate of 0.35 and a construction index of 2.3. The urbanization is composed of 6 towers of 9 floors each one; with a total of 396 housing units, each one of 56 m² of area and 12 commercial premises. The owners of the housing units of this project will be able to access a parking bay (114 places), green areas, parks, BBQ area and communal equipment.

Project assets such as the subsidies provided by the Government of Boyacá and the contributions made by each of the owners for the purchase of housing unit are directed to an autonomous estate account managed by the Fiduciaria Alianza S.A. This entity disbursed money to the Temporary Union according to the physical progress of the work, which must be confirmed by the project auditor, through a monthly report.

Due to the fact that the Government of Boyacá did not present the purchase documentation of the buyers before the Fiduciaria Alianza SA, to demonstrate the sale of the entire project and the feasibility of the project, the schedule of the work suffered delays of several months in the Schedule because the disbursements of the assets could not be made to begin with the construction of the project.

The pre-operative phase of the project began around August 2016, and by the end of the same year, the works of shaping and mechanical excavation and manual removal were started for the conformation of the terraces of each of the 6 towers and the layout of The roads, in addition to the construction of the camp, casino and guardhouse.

During the period from February to May 2017, a total advance of 9% was achieved. The construction of the public sewage network, soil movement and soil improvement with micropiles of lime in the tower 1, 2 and 3, the construction of the cyclopean concrete layer in tower 1 and 2, the assembly and telescoping Of the tower crane, the construction of the foundation claws, the construction of the foundation beams of the tower 2, the construction of the stem and the start of the installation of the internal hydrosanitary network of the tower 2.

Keywords: Unión Temporal Vivienda Boyacá 2015, Consorcio Vivienda Tunja 2015, Fiduciaria Alianza S.A., Schedule, advance, construction.

INTRODUCCIÓN

Los Macro proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS) y Prioritario (VIP) en Colombia cobijados por la Ley 1469 de 2011, han sido un punto a favor para el Gobierno nacional en los últimos años ya que, al destinar una gran parte del presupuesto para la ejecución de estos proyectos, se está logrando que cada vez más colombianos de bajos recursos puedan cumplir con su sueño de tener una vivienda propia de la mejor calidad a un bajo costo.

Dichos proyectos han sentado un precedente en el país al impulsar el desarrollo económico y social, con la creación de numerosos empleos en el sector de la construcción, crecimiento de las pequeñas, medianas y grandes empresas proveedoras de toda clase de materiales para la construcción, desarrollo económico de las localidades donde se llevan a cabo estos proyectos, reorganización de los habitantes carentes de vivienda de una mejor forma, con mejoras en los servicios públicos, salud, transporte y educación, evitando asentamientos ilegales que traen consigo muchos problemas sociales para la región.

La Gobernación de Boyacá junto con la gestión de Comfaboy, el Ministerio de Vivienda y la Alcaldía de Tunja, han ejecutado números proyectos de Vivienda de Interés Social (VIS), dentro de los que se destacan: La Estancia del Roble, Torres del Parque, Antonia Santos, Altamisa, Manta Real y San Jerónimo; la mayoría de los cuales están en desarrollo actualmente y en el futuro tendrán un impacto positivo para el desarrollo de la ciudad.

Este trabajo abarca el desarrollo tanto técnico como administrativo hasta la fecha del proyecto de vivienda de interés social de la urbanización San Jerónimo en la ciudad de Tunja, desde el punto de vista de la interventoría hecha por la empresa FORZZA CONSTRUCTORES LTDA., un proyecto insignia de la Gobernación de Boyacá el cual está programado para ser entregado en el año 2018.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Aplicar los conocimientos adquiridos en la Universidad Santo Tomás respecto a los requerimientos y las normativas a seguir en el proceso de construcción de obra, ejerciendo el cargo de auxiliar de interventoría bajo los principios de la ética y la responsabilidad dentro de la obra “URBANIZACIÓN SAN JERÓNIMO” a la cual supervisa la empresa FORZZA CONSTRUCTORES LTDA., como ente interventor.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

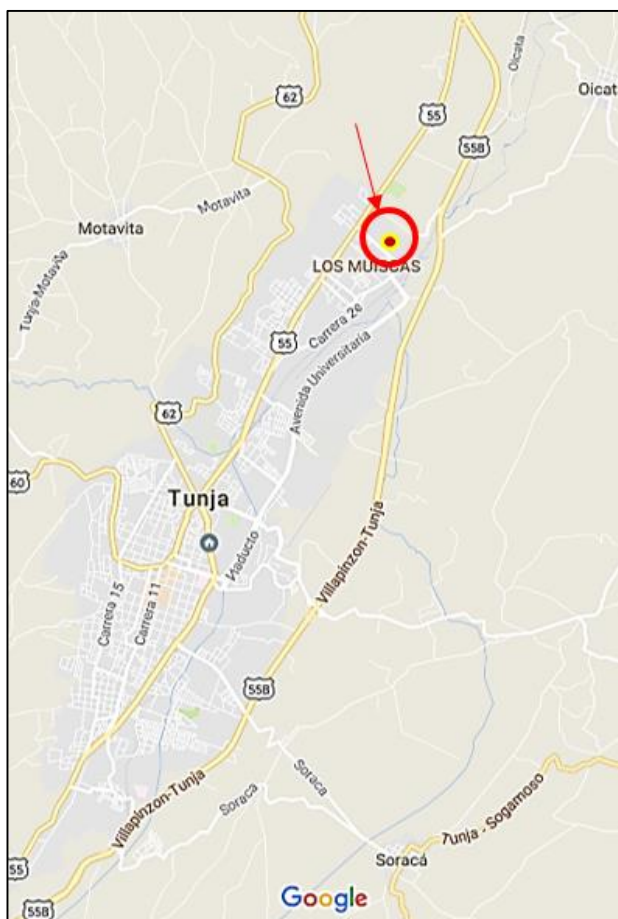
- Controlar la ejecución de las obras de urbanismo, cimentación y estructura de acuerdo con los diseños aprobados.
- Cuantificar las actividades ejecutadas por el contratista para aprobación de actas de corte.
- Revisar y actualizar las modificaciones o variaciones que se realizan en el desarrollo del proyecto.

2. DESCRIPCIÓN DEL LUGAR DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO

2.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

La urbanización San Jerónimo se encuentra ubicada en la ciudad de Tunja del Departamento de Boyacá, en el sector Nor-Occidental; colinda con el Barrio Balcones de Terranova.

Figura 1 Localización Proyecto San Jerónimo en la ciudad de Tunja.

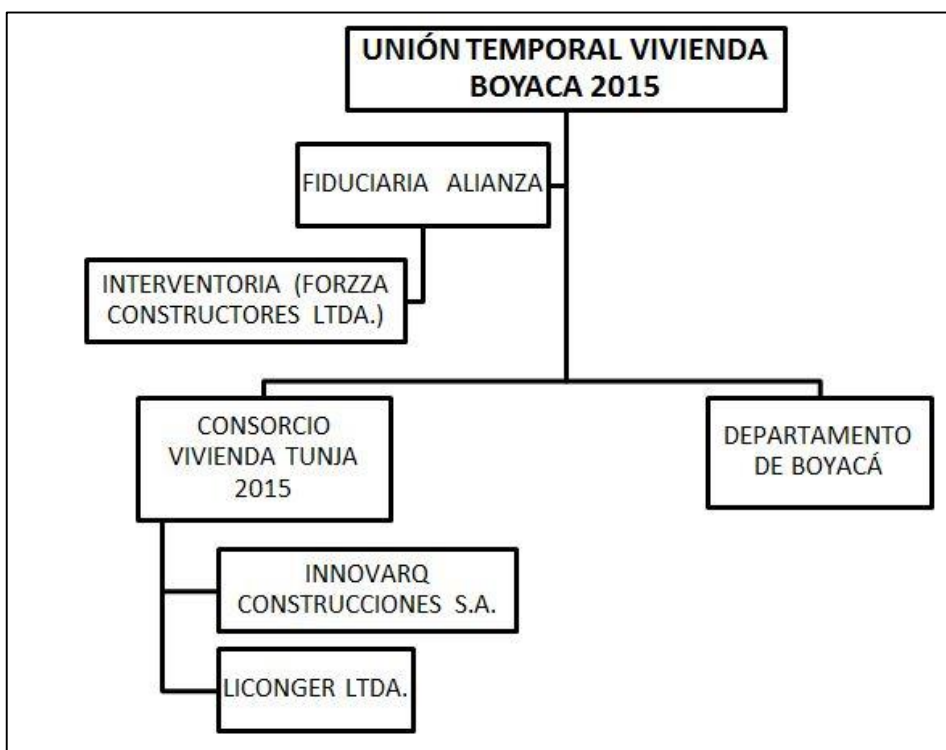


Fuente: Google Maps.

2.2. ADMINISTRACIÓN PROYECTO SAN JERÓNIMO

El proyecto es administrado por la Unión Temporal Vivienda Boyacá 2015. Existe un representante legal de la Unión Temporal Vivienda Boyacá 2015, del Consorcio Vivienda Tunja 2015 y un Gerente Técnico del proyecto quienes son los responsables de las acciones técnicas y financieras que se tomen.

Figura 2 Conformación Unión temporal vivienda Boyacá 2015.



Fuente: Unión Temporal Vivienda Boyacá 2015.

La parte técnica y constructiva estará a cargo del Consorcio Vivienda Tunja 2015, quienes a su vez construirán parte del proyecto como son las obras de urbanismo y

sub contrataran las demás etapas como la cimentación y estructura de las torres de la primera etapa.

2.3. FIDUCIARIA ALIANZA S.A.

El manejo de los activos del proyecto será llevado a cabo por la Fiduciaria Alianza S.A., quien será la encargada de administrar el dinero que entra al proyecto provenientes de los subsidios asignados por la Gobernación a los beneficiarios del proyecto y el capital de las promesas de compraventa que aportan los futuros propietarios, así como el bien inmueble (Lote).

En este caso la Gobernación de Boyacá a través de la ordenanza 006 del 20 de abril de 2016, cede a título gratuito, el lote donde será construida la urbanización de interés social San Jerónimo en la ciudad de Tunja; quienes a su vez lo transfieren a la Fiducia mercantil de administración inmobiliaria Fiduciaria Alianza S.A., en Fideicomiso Urbanización San Jerónimo, para que la Unión Temporal Vivienda Boyacá 2015 pueda iniciar la intervención sobre este predio. Además, se entregó al Fideicomiso ya mencionado los subsidios en dinero de los beneficiarios de la primera etapa. (Oficina Asesora de Comunicaciones y Protocolo, 2017).

Esta acción se tomó con el fin de blindar el proyecto de vivienda con el condicionamiento de que los recursos materiales y monetarios, se constituyan como patrimonios autónomos en una fiduciaria reconocida en Colombia. Dentro del contrato de fiducia mercantil se establece que los desembolsos de dinero se realizaran a medida que se muestre avance de obra, el cual deberá ser certificado por la interventoría del proyecto. (Periódico El Diario, 2017).

2.4. ARQUITECTURA Y URBANISMO

La Urbanización San Jerónimo es un conjunto de 6 torres de 9 pisos cada una. El proyecto esta dividió en dos etapas; en la primera etapa son dos torres de 51 y 69 apartamentos respectivamente y en la segunda etapa son 4 torres de 69 apartamentos cada una. En las torres 1, 2, 3 y 4 se dejarán 3 locales respectivamente en el primer piso para disposición de los propietarios.

El proyecto contara con obras de urbanismo internas como son la red de acueducto y alcantarillado, red de alumbrado público, zonas comunales, equipamiento comunal y áreas de sesión para la restauración ambiental.

A continuación, se muestran los cuadros de distribución de las unidades de vivienda que componen el proyecto:

Tabla 1 Cuadro de distribución unidades de vivienda, Torre 1.

DISTRIBUCION UNIDADES DE VIVIENDA	
TORRE 1	
Número de pisos	9
Piso 1	5 Apartamentos
	3 Locales
Piso 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8	6 Apartamentos
Piso 9	4 Apartamentos

Fuente: Plano Implantación Arquitectónica (1/33) Urbanización San Jerónimo

Tabla 2 Cuadro de distribución unidades de vivienda, Torres 2 - 3 - 4.

DISTRIBUCION UNIDADES DE VIVIENDA	
TORRES 2 - 3 - 4	
Número de pisos	9 pisos
Piso 1	7 Apartamentos
	3 Locales
Piso 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8	8 Apartamentos
Piso 9	6 Apartamentos

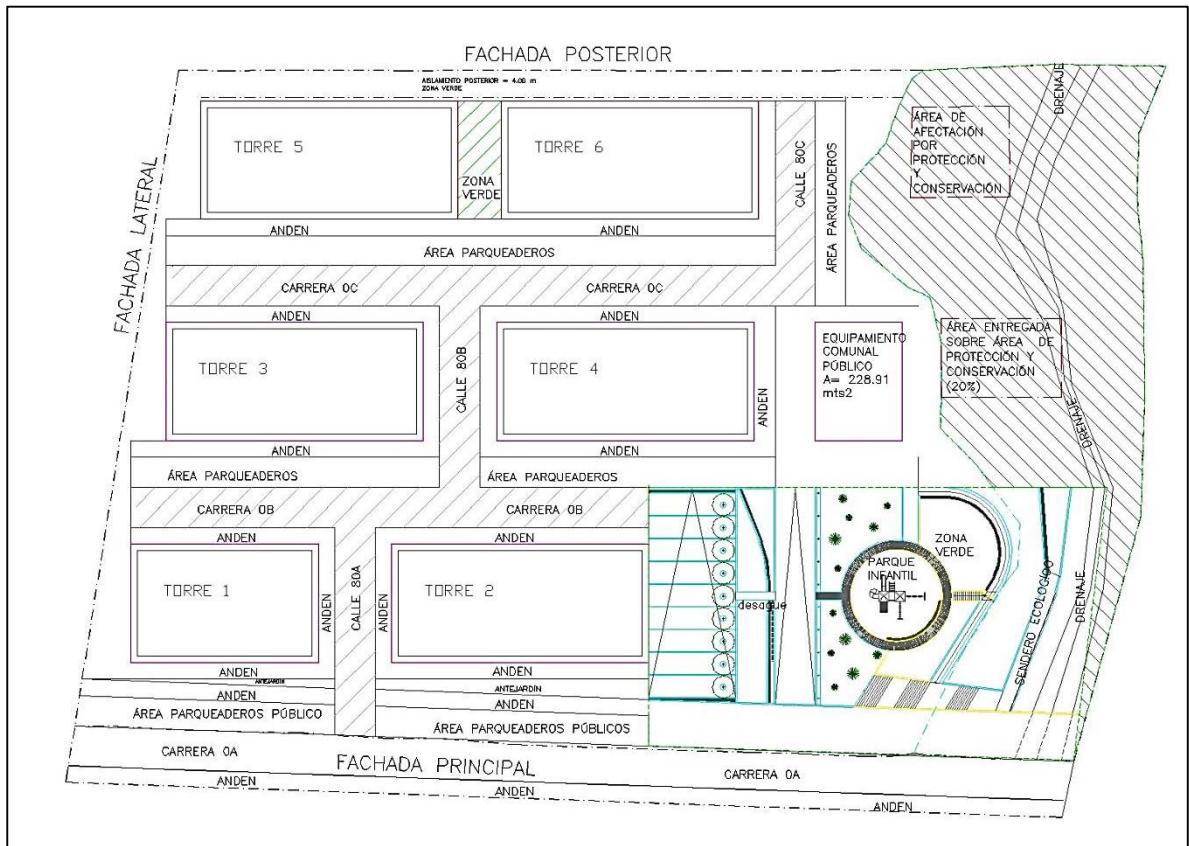
Fuente: Plano Implantación Arquitectónica (1/33) Urbanización San Jerónimo

Tabla 3 Cuadro de distribución unidades de vivienda, Torres 5 - 6.

DISTRIBUCION UNIDADES DE VIVIENDA	
TORRES 5 - 6	
Número de pisos	9 pisos
Piso 1	7 Apartamentos
Piso 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8	8 Apartamentos
Piso 9	6 Apartamentos

Fuente: Plano Implantación Arquitectónica (1/33) Urbanización San Jerónimo

Figura 3 Plano de urbanismo proyecto San Jerónimo.



Fuente: Unión Temporal Vivienda Boyacá 2015.

2.5. CIMENTACIÓN

Debido a que la interventoría no cuenta con el estudio de suelos, se identificó el suelo como TIPO D según la NSR-10. La cimentación que se planteó para cada una de las torres consiste en un mejoramiento del suelo a través del uso de micro pilotes de cal hidrata, que absorberán el exceso de humedad presente en el suelo, sobre esta ira una capa granular de base, sub base y una capa de concreto ciclópeo de 2000 psi, con lo que se formara un estrato de capacidad portante superior.

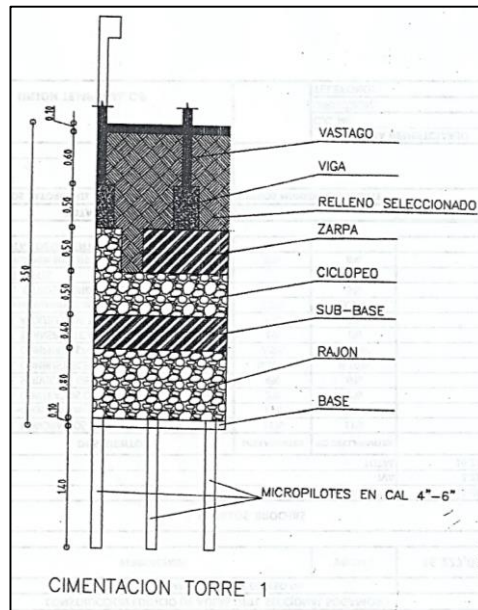
Sobre la capa de concreto ciclópeo se realizará la Zarpa Corrida De Cimentación (3000 psi), se dejarán unos vacíos entre las zarpas para ahorrar en costos, los cuales serán rellenos con recebo y posteriormente compactados, (Ver Anexo 1). Hay que tener en cuenta que de las zarpas de cimentación se desprenden los aceros de arranque de las dovelas y los anclajes de cimentación para amarrar y traslapar la malla electro soldada para los muros de carga del edificio, (Ver Anexo 2 y 3). Seguidamente se realizarán las Vigas De Cimentación (3000 psi), los vacíos dejados entre estos elementos también eran rellenos y compactados con recebo, (Ver Anexo 4).

A continuación, se muestra parte del concepto enviado en oficio del 12 de diciembre de 2016 (Ver Anexo 5), por parte del Geotecnista del Consorcio Vivienda Tunja 2015 a la interventoría donde se explica el esquema que se va a manejar para la cimentación de las 6 torres del proyecto, según lo consignado en el título H de la norma NSR-10 para la aprobación de estratos portantes para la cimentación de torres.

Según visita técnica del Geotecnista anota lo siguiente, se sugiere retirar material de depósito arcillo-limoso de color café el cual no es apto para el cimiento del edificio y reemplazar por 80 cm de rajón y 40 cm de material de subbase compactado al 95% del proctor modificado, hacer un sello en material base de 10 cm y sobre este colocar 60 cm de rajón como mínimo hasta alcanzar el estrato portante definido del estudio de suelos de suelos y 30 cm de subbase tipo INV.

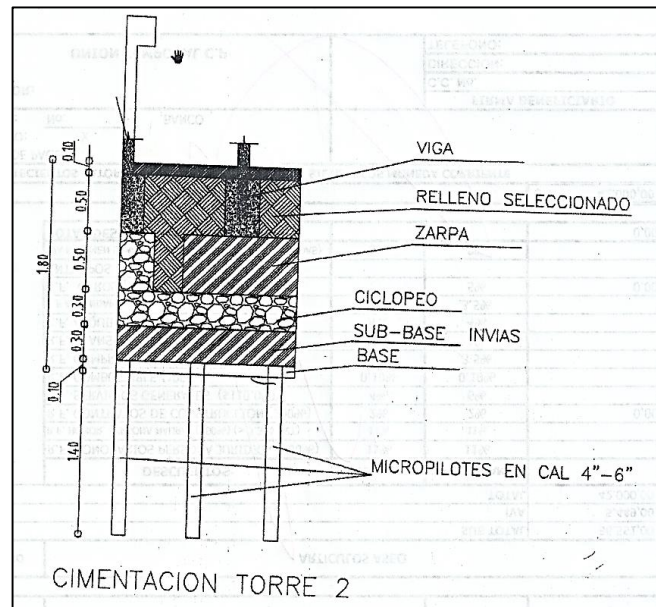
Los siguientes son los esquemas de cimentación para cada una de las seis torres que conforma el proyecto:

Figura 4 Esquema de cimentación Torre 1



Fuente: Oficio 12/12/2016 Interventoría Forzza Constructores Ltda.

Figura 5 Esquema de cimentación Torre 2



Fuente: Oficio 12/12/2016 Interventoría Forzza Constructores Ltda.

2.6. ESTRUCTURA

El sistema constructivo que se llevará a cabo para la construcción de las torres será el tipo Túnel o Contech. Este sistema industrializado de construcción, es un sistema estructural que está conformado por muros y placas macizas en concreto reforzado mediante mallas electro soldadas de alta resistencia, fundidos monolíticamente en sitio mediante el uso de formaletas de grandes dimensiones en láminas y perfilaría de acero que forman semi túneles.

La utilización de los encofrados en el sistema tipo túnel permite la incorporación de cajas eléctricas y pasos de tubería perfectamente ubicados. Las instalaciones se amarran a la malla y las cajas se incrustan en los muros. (Díaz, Bautista, Sánchez, & Ruíz).

Figura 6 Sistema Constructivo Tipo Túnel o Contech



Fuente: http://soda.ustadistancia.edu.co/enlinea/leonardomartinez-sist%20industrializados-2/momento_2.html

Para la construcción de las torres se planea usar formaleta reutilizable, conformada por paneles metálicos que unidos forman una estructura temporal auto portante, capaz de soportar presiones sin deformarse, cuyo fin es moldear el concreto según el diseño arquitectónico. Una vez endurecido el concreto, pueden ser retirados y volverse a utilizar. Debido a que el proyecto solo va a implementar un tipo de apartamento, la formaleta a usar será rotada fácilmente y el procedimiento al ser repetitivo será más rápido en su ejecución.

Los Paneles tipo túnel en acero tienen 3 mm de espesor, anchos entre 1,20 m y 2,50 m, con altura de 2,20 m, hasta 12 m de largo y peso promedio incluyendo accesorios de 65 kg/m².

2.6.1 Ventajas

El sistema no cubre los requerimientos de fachada y cimentación. Cumple con la NSR-10. No requiere mano de obra especializada. Los muros laterales se funden monolíticamente. Dependiendo del cuidado en su manejo, se puede alcanzar hasta 1500 reutilizaciones. Requiere de 14 a 16 operarios por unidad habitacional.

Los encofrados imponen un eficiente y predecible ritmo diario de construcción. Los muros son de altísima calidad y requieren un mínimo de resanada, el acabado es extraordinario tanto así que permite un pintado directo.

Tabla 4 Comparación del sistema Contech (muros vaciados) con los sistemas tradicionales de construcción.

COMPARACION CON OTROS SISTEMAS		
Tipo de sistema	Duración (Días)	Mano de obra (Personas)
Sistema Tradicional	207	45
Mampostería estructural	96	42
Muros vaciados	150	24
Tipo de Sistema	Muros Vaciados	Pórticos
Concreto (m ³ /m ²)	0,27	0,3
Refuerzo (kg/m ²)	18	37

Fuente: Revista Construdata. Edición 143

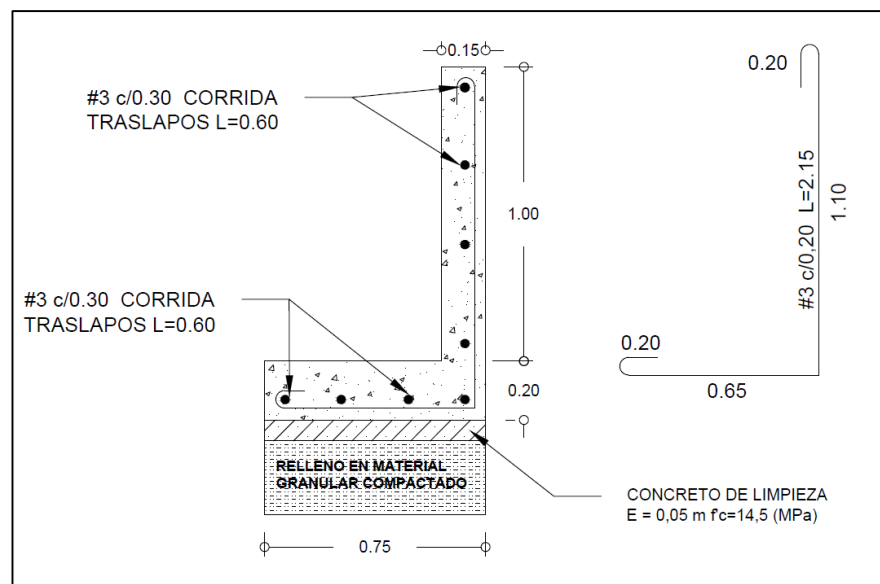
3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1. SUPERVISION DE CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN 2

Se supervisa la excavación mecánica para la construcción del muro de contención 2 entre la torre 2 y la calle 0A (costado oriente del lote), dicho elemento soportara las cargas laterales provenientes de la cimentación de la torre 2 y de la estructura de la Calle 0A.

Para la construcción del muro se usó concreto reforzado de 3500 psi, mezclado en obra, con especificaciones de mezcla dadas por el director de obra. Se verificó que se hubiera colocado la capa de aislamiento con recebo debidamente compactado y el concreto de limpieza antes del vaciado del concreto.

Figura 7 Detalle Muro de Contención 2.



Fuente: Oficio recibido - Interventoría Forzza Constructores Ltda.

Se realizó la medición y rectificación del volumen de concreto y los amarres, separaciones y traslapos del acero para el muro de contención 2, los cuales estaban de acuerdo al plano record entregado por el consorcio.

Figura 8 Excavación para muro de contención 2.



Fuente: Autor

Figura 9 Vaciado de concreto para muro de contención 2



Fuente: Autor

Figura 10 Muro de contención 2.



Fuente: Autor

3.2. EXCAVACIÓN Y RETIRO DE MATERIAL EN LA TORRE 2.

Se supervisa excavación mecánica y retiro manual de material en la terraza de la Torre 2, para empezar con el mejoramiento del subsuelo. Se excavaron 0,30 m adicionales a los 1,50 m que se habían excavados en el mes de noviembre de 2016, por recomendación del Geotecnista. La profundidad total de la cimentación es de 1,80 m. Se excavaron 249,91 m³.

Figura 11 Excavación en terraza de la Torre 2.



Fuente: Autor

3.3. MEJORAMIENTO DE SUELO EN LA TORRE 2 CON MICROPILOTES DE CAL

Se supervisa el inicio de actividades de la ahoyadora Bobcat S570. Se comienzan a perforar los micro pilotes de cal de hidratada de 4 a 6 pulgadas de diámetro, 1,5 m de profundidad y una separación entre ellos de 1,2 m, en la Torre 2. Esta actividad se realiza con el fin de absorber el exceso de humedad presente en el estrato inferior al de la cimentación. En total se realizaron 480 micro pilotes en la torre 2.

El procedimiento seguido para la realización de los micro pilotes fue el siguiente:

- Se adapta el barreno de 6" de diámetro y 61,5" de largo al mini cargador Bobcat S570.
- Se localizan los puntos donde se perforará cada micro pilote con un poco de cal.
- Con ayuda de un trabajador se ubica el barreno en el punto de perforación.
- Durante la perforación se aplica agua constantemente sobre el barreno para evitar estancamientos del mismo y que pueda salir el material de la perforación fácilmente.
- Con la ayuda de una pica se limpia el barreno del material que queda adherido en este, además se retira el material que va saliendo del agujero de la perforación.
- Una vez perforada la profundidad deseada, se abre el costal que contiene la cal hidratada y se rellena la perforación con la cal en capas, se compacta con un bastón de madera hasta que la cal sobresalga de la superficie.

La actividad se retrasó el primer día por un corto plazo debido a que los accesorios de penetración que van en la punta del barreno quedaba enterradas en el sub suelo en el momento en que este giraba para salir, por lo tanto, tuvo que ser reparada y mandar a hacer nuevas piezas metálicas las cuales fueron soldadas a la punta del barreno.

Figura 12 Mejoramiento de suelo con micro pilotes de cal, Torre 2.

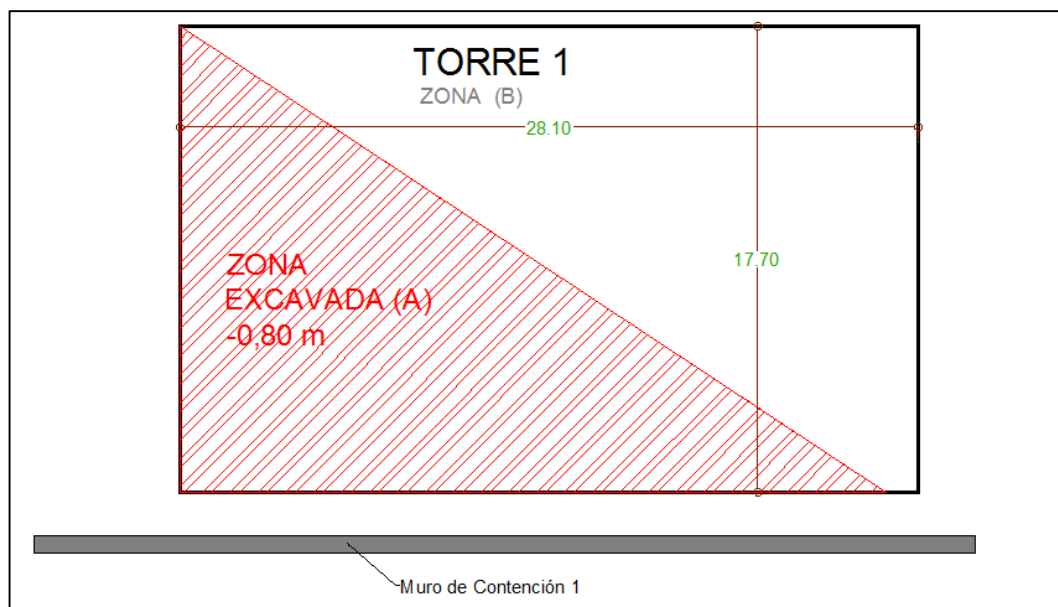


Fuente: Autor

3.4. EXCAVACIÓN Y RETIRO DE MATERIAL DE DEPÓSITO ARCILLO-LIMOSO EN LA TORRE 1

Se superviso la excavación y retiro del material del depósito arcillo-limoso de color café ubicado en el costado sur oriental de la terraza en la Torre1, se profundizo 0,50 m. Se estimó un volumen retirado de 155,43 m³ aproximadamente. El consorcio realizo el levantamiento topográfico de la zona excavada A, pero no se entregó cartera a la Interventoría, por lo que las cantidades presentadas son estimadas matemáticamente.

Figura 13 Esquema de excavación Torre 1



Fuente: Autor

Figura 14 Excavación y retiro de material de depósito arcillo limoso en la Terraza de la Torre 1



Fuente: Autor

3.5. MEJORAMIENTO DE SUELO EN LA TORRE 1 CON MICROPILOTES DE CAL

Se realizaron los micro pilotes de cal hidrata en la terraza de la torre 1, separados entre sí a 1,20 m y a una profundidad de 1,50 m. En total se realizaron 360 micro pilotes. El procedimiento llevado a cabo fue el mismo que se ejecutó para la torre 2, sin embargo, en la torre 1 la subrasante era un material de alta plasticidad lo que dificultó el desarrollo de la actividad por la maniobrabilidad del Bobcat y del personal.

Inicialmente se realizan los micropilotes de cal en la zona A y se rellena con una capa de piedra rajón¹ de 0,50 m de espesor, para quedar al mismo nivel de la zona B, seguidamente se realizan los micropilotes en la zona B.

Figura 15 Nivelación de la zona A con la zona B con piedra rajón – Torre 1.



Fuente: Autor

¹ ES UNA ES UN AGREGADO GRUESO CON UN TAMAÑO PROMEDIO DE 20 A 30 CM DE DIÁMETRO DE BUENA RESISTENCIA. SE UTILIZA PARA EL MEJORAMIENTO DE LAS CONDICIONES MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE EN LA CONSTRUCCIÓN DE VÍAS. SU DESGASTE NO DEBE SER MAYOR AL 50% Y EL ÍNDICE DE PLASTICIDAD DEL MATERIAL FINO DEBE SER MENOR O IGUAL AL 6%. (ZAPATA INGENIEROS, 2017)

Figura 16 Micro pilotes de cal en la zona A.



Fuente: Autor

Para la realización de la actividad se requirió el siguiente personal: 1 maestro general, 2 oficiales, 3 ayudantes y el operario del Mini cargador BobCat; como se puede observar en las fotografías el personal cumple con los elementos de seguridad y protección personal.

3.6. EXTENDIDA Y COMPACTACIÓN DE LAS CAPAS DE BASE Y SUB BASE EN LA TORRE 2.

Se supervisó la extendida y compactación de la capa de material granular para **base** tipo Invias de 0,10 m sobre los micropilotes de cal y la capa de material granular para **subbase** tipo Invias de 0,30 m. Se roció agua sobre la superficie de las capas para optimizar la acción del rodillo vibro compactador y así lograr la densidad de compactación del 95% del proctor, requerida por el diseño. La maquinaria utilizada fue retroexcavadora pajarita, rodillo vibro compactador, motoniveladora, mini cargador, volquetas de 7 m³ y 14 m³. Se requirieron 80,17 m³ de material granular base y 240,51 m³ de material granular sub base para esta actividad.

Figura 17 Extendida y compactación de las capas de base y sub base – Torre 2.



Fuente: Autor

Según la caracterización de material mediante ensayos de densidad en campo realizada por INGEPUL Perforaciones, se obtiene que: “Los sobre tamaños que superan el tamiz $\frac{3}{4}$ en las pruebas de densidades no son relativos para realizar la corrección de tamaños, además en promedio se tienen un 95% de compactación para la terraza de la torre 2 en la capa de subbase, y siendo la humedad acorde al ensayo de proctor, el terreno cumple con las condiciones de compactación” (Anotación Bitácora Obra San Jerónimo).

Figura 18 Ensayo cono de arena de la capa de subbase – Torre 2.



Fuente: Autor

3.7. MONTAJE TORRE GRÚA

La torre grúa es un aparato de elevación destinado a elevar y distribuir en el espacio las cargas suspendidas de un gancho o de cualquier otro accesorio de aprehensión. En este caso el accesorio de aprehensión (tolva) está suspendido del carro pluma que se desplaza a lo largo de la pluma, la cual suele estar en posición horizontal;

esta se monta sobre la parte superior de una torre vertical, cuya parte inferior se une a la base de la grúa. Esta maquinaria está concebida para utilizarse en obras de construcción u otras aplicaciones, diseñada para soportar frecuentes montajes y desmontajes, así como traslados entre distintos emplazamientos.

Antes de iniciar el montaje de la torre grúa se verifico que los trabajadores cumplieran con el uso de todos los elementos de seguridad necesarios para este trabajo como punto de anclaje, línea de conexión, arnés corporal, casco, eslinga flexible.

El personal requerido para esta actividad fue el siguiente: 1 operador del camión grúa o grúa telescópica, 1 operador de la volqueta que traía los bloques de concreto para los contrapesos, 3 operarios para ajustar los pernos de amarre de la estructura y 1 supervisor por parte del contratista dueño de la torre grúa.

En el proyecto se va a usar una Torre Grúa Estacionaria provista por el contratista SEGURA SAS, el mismo que tiene cargo la estructura de la etapa 1 (Torre 1 y 2).

La actividad se realizó durante cuatro días, divididos en dos sesiones. En la primera sesión se realizó el montaje de las 3 primeras secciones y del equipo de telescopage con ayuda de una grúa telescópica (camión grúa), la pluma, contra pluma y los respectivos contrapesos (aéreo y lastre). En la segunda sesión con ayuda del telescopio de la torre y el gato hidráulico que este contiene se instalaron las siguientes 5 secciones de la torre y la cabina de operación, además se ajustó el sistema mecánico y eléctrico.

Figura 19 Montaje e instalación de Torre Grúa



Fuente: Autor

3.8. CAPA DE CONCRETO CICLOPEO TORRE 2

Se supervisa la construcción de la capa de concreto ciclópeo de 0,30 m de espesor en la terraza de la Torre 2. Para esta actividad se utilizó concreto de resistencia de

2000 psi mezclado en obra y piedra media zonga². Esta actividad es ejecutada por la constructora SEGURA SAS, el personal con el que se cuenta es con: 1 maestro general y 5 ayudantes.

Debido a que no se recibieron cantidades por parte del Consorcio vivienda 2015³, no se pudieron determinar las cantidades exactas que se usaron para el concreto ciclópeo de la Torre 2.

Figura 20 Construcción de placa de concreto ciclópeo (0,30 m de espesor) – Torre 2.



Fuente: Autor

² Piedra con un tamaño promedio de 30 a 40 cm de diámetro. Se utiliza para hacer gaviones, cemento ciclópeo y como primera capa en la estructura de una vía.

³ Los sub contratistas responden al Consorcio, quien a su vez se entiende con la Interventoría y la Unión Temporal.

Se presentaron retrasos en la construcción de la capa de concreto ciclópeo por las intensas precipitaciones que se presentaron en aquellos días, lo que les impidió a los trabajadores seguir con la actividad. Además, hubo Empozamiento de agua en la terraza por lo que se tuvo que usar una moto bomba para sacar el agua acumulada y retirar los bultos de cemento que se mojaron. El nivel freático subió 0,60 m aproximadamente.

Figura 21 Empozamiento de agua en la Torre 2 durante construcción de concreto ciclópeo.



Fuente: Autor

3.9. EVACUACIÓN DE AGUA EMPOZADA EN LA TORRE 1

Se supervisa la evacuación del agua empozada en la terraza de la torre 1 con motobomba y con la ayuda del balde de la retro excavadora. Este estancamiento de agua ocasiono que el suelo aumentara su humedad y plasticidad, la cual ya de por

si era alta, dificultando las labores que allí se van a realizar. El nivel freático subió 0,80 m aproximadamente.

Figura 22 Empozamiento de agua por precipitaciones – Torre 1.



Fuente: Autor

3.10. RETIRO DE MATERIAL DEPOSITADO EN TORRE 6

Se supervisa el inicio del retiro del material granular suelto depositado en el costado occidente del lote, sobre la terraza 6; este material fue producto de la excavación realizada en las torres 1 y 2 para el mejoramiento del sub suelo.

Figura 23 Retiro mecánico de material granular suelto en terraza de la torre 6



Fuente: Autor

Subcontratista Cesar Sierra, equipo utilizado:

- retroexcavadora (L150)
- volquetas capacidad 16 m³ (XMJ 423 – AMC 832 – VER 379)
- volquetas capacidad 7 m³ (UQX 065 – WLQ 157)

De acuerdo a los recibos de control de movimiento de tierra fueron retirados 3591 m³, quedo constancia en los recibos firmados por el director de obra el ingeniero Carlos Arguello. No llego copia de los recibos que se entregaban en el lugar de acopio, ni la copia de su respectiva licencia ambiental a la interventoría, por lo tanto, la información aquí mostrada es tomada de la bitácora de obra.

3.11. CAPA DE CONCRETO CICLOPEO TORRE 1

Una vez terminada la construcción de la capa de concreto ciclópeo de la Torre 2, se inició con la de la torre 1. Esta actividad es ejecutada por el mismo contratista (Segura SAS). Sobre los micro pilotes de cal se extendieron y compactaron las capas de 0,80 m de piedra rajón, 0,40 m de subbase, sobre las cuales estará la capa de concreto ciclópeo (2000 psi) de 0,50 m de espesor.

La actividad quedo suspendida en un avance del 90% aproximadamente, faltando la construcción del costado norte del muro perimetral.

Figura 24 Construcción de la capa de concreto ciclópeo, e=0,50 m.



Fuente: Autor

3.12. INSTALACIÓN DE RED DE ALCANTARILLADO PÚBLICO

La construcción de la red de alcantarillado es ejecutada por el sub contratista Juan Carlos Salamanca. Se usará tubería novafort de 150 mm (6"), 200 mm (8"), 250 mm (10"), para la construcción de la red de alcantarillado sanitario y pluvial y manguera revestida para la red del acueducto público.

Se lleva a cabo el siguiente procedimiento las siguientes actividades:

- Se realiza un levantamiento topográfico para definir los niveles que se necesitan para la excavación de cada una de las zanjas, con el fin de que la tubería quede alineada y con la pendiente indicada por el diseño. La zanja será excavada con la ayuda de una retroexcavadora tipo pajarita y perfilada con la ayuda de una barra y una pala. Tendrá un ancho aproximado de 0.60 m, la profundidad promedio es de 1.2 m, aunque variara de acuerdo con la pendiente de la misma.
- Se coloca una capa de suelo cemento⁴ en el fondo de la zanja de aproximadamente 0.05 m, sobre esta reposara la tubería de la red de alcantarillado.
- Se colocará la tubería novafort de 6", 8" y 10" de diámetro y 6 m de largo; si el tramo es más largo se unirán 2 o más tubos de la tubería, los cuales se adherirán entre sí por presión con ayuda de una sustancia viscosa (mantequilla).
- Una vez alineada la tubería y corregida la pendiente de la misma, se procederá a tapar la zanja con material granular seleccionado.

⁴ Suelo cemento es una mezcla en seco de suelo o tierra con determinadas características granulométricas, cemento Portland y, en su caso, aditivos. A la mezcla se le adiciona una cierta cantidad de agua para su fraguado y posteriormente se compacta.

- Por último, se compacta el material granular con un compactador tipo rana.

A continuación, se muestra la relación de cada uno de los tramos de la red de alcantarillado y las características de la tubería.

Tabla 5 Descripción de los tramos de la red pública de alcantarillado pluvial y sanitario.

	POZO inicial	POZO final	Long. Tramo (m)	Diametro (mm)
POZOS COMBINADOS	EMPALME	0	12	250
	1	0	11,3	250
ALCANTARILLADO PLUVIAL	4	0	FALTA	FALTA
	5	0	FALTA	FALTA
	11	1	16,4	250
	14	11	28,3	250
	10	11	32,4	250
	13	10	37,2	250
ALCANTARILLADO SANITARIO	6	0	51,4	200
	5	0	FALTA	FALTA
	2	1	5,8	200
	8	2	13	200
	7	8	33,1	200
	3	7	58,6	200
SUMIDEROS (PLUVIAL)	S1	13	10,8	250
	S2	13	10,8	250
	S3	14	9	250
	S4	14	11	250

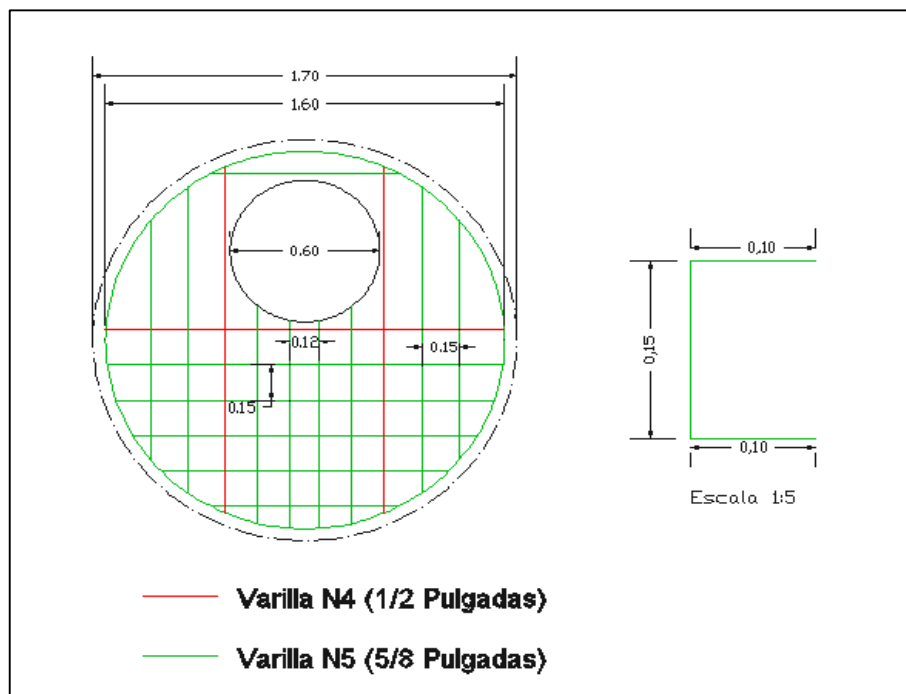
Fuente: Autor

Tabla 6 Descripción de las conexiones domiciliarias a la red pública de alcantarillado sanitario para las Torres 3, 4, 5 y 6.

	POZO inicial	POZO final	Long. Tramo (m)	Diametro (mm)	Cota Inicio	Cota Empalme	Torre
RED SANITARIA DOMICILIARIA	4	5	9	160	2708,54	2707,43	3
	4	5	9	160	2709,02	2708,29	4
	7	8	9	160	2711,13	2710,86	5
	7	8	9	160	2711,95	2711,58	6

Fuente: Autor

Figura 25 Despiece acero de tapa de pozo de inspección.



Fuente: Autor

Figura 26 Rectificación de niveles para red de alcantarillado pública.



Fuente: Autor

Figura 27 Construcción de pozos de inspección



Fuente: Autor

3.13. EXCAVACIÓN TORRE 3

Se supervisa excavación mecánica y retiro de material de la torre 3 para dejar lista la sub rasante para proceder con el mejoramiento del suelo con los micro pilotes de cal. Se excavaron 1554 m³ aproximadamente (Ver anexo 7).

Figura 28 Excavación y retiro de material en la torre 3.



Fuente: Autor

3.14. MICROPILOTES TORRE 4

Se realiza la supervisión de la perforación de micro pilotes de cal en la torre 4. En el desarrollo de la actividad se encuentra que se está usando cal viva en remplazo de la cal hidrata, lo que provocó una reacción química entre la cal viva y el agua que se usa para la perforación y que queda depositada en el fondo de la misma; dicha reacción genera gases y vapores que pueden ser tóxicos y por lo tanto perjudiciales

para los trabajadores que están realizando la actividad. Se realiza un oficio dirigido al Consorcio donde se notifica esta situación y se solicita el concepto por parte del Geotecnista del proyecto donde se sustente y apruebe el cambio de la cal.

El Consorcio respondió a este oficio de manera personal y señaló que se está hidratando la cal viva de la siguiente forma: se llena un tercio de la perforación con cal viva se le aplica una mínima cantidad de agua y se deja así por 4 horas aproximadamente, después se termina de rellenar la perforación con la cal viva y se le aplica un poco de agua, hasta rellenar por completo a la perforación.

Dos semanas después de iniciada la actividad de micro pilotes, se suspende debido a que la interventoría no recibió respuesta del oficio enviado donde se solicita concepto del Geotecnista.

La cal viva u óxido de calcio (CaO) al reaccionar con el agua (H_2O) se transforma en hidróxido de calcio (Ca(OH)_2), durante esta reacción se libera una gran cantidad de calor. Este fenómeno se conoce como hidratación o apagado de la cal viva, allí se aplica una cantidad estequiometría de agua, donde el producto obtenido es un polvo seco. El uso de este material es muy conveniente para mejorar las propiedades de los suelos arcillosos.

Figura 29 Perforación de micro pilotes en la Torre 4.



Fuente: Autor

Figura 30 Formación de gases por reacción entre el agua y la cal viva en una de las perforaciones.



Fuente: Autor

3.15. ZARPAS CIMENTACIÓN TORRE 2

Para dar inicio a la actividad se realizó una reunión entre el Consorcio Vivienda Tunja 2015, la constructora Segura SAS (constructor) y la interventoría, donde se estableció seguir un formato de liberación de actividades.

Serán 12 los trabajadores que ejecutaran esta actividad, se exige al contratista que los trabajadores cuenten con los elementos de protección personal como overol, botas de caucho, guantes, gafas, casco y mascara para quien va a operar la sierra, además del pago de seguridad social.

La actividad inicia con la localización y demarcación de los ejes con ayuda de una estación total. Después la interventoría rectifica métricamente la distancia entre ejes según planos estructurales (Ver anexo 1). A la vez el constructor inicia con el corte y figuración del acero para empezar a armar las parrillas de las zarpas.

Al día siguiente inicia el amarre de las parrillas para las zarpas de la Torre 2. El contratista solicita autorización para eliminar los vacíos de área igual 0,50 m², ya que constructivamente se complica la armadura de la parrilla, en total son 8 vacíos de este tipo, de los cuales se dejó uno, que fue el primero en realizarse; los costos adicionales de acero y concreto de estos vacíos serán asumidos por el contratista. La armadura de la zarpa arranca desde el eje 15 hacia el sur.

Cuando las zarpas llevan un avance del 60% aproximadamente, se inicia con el amarre de los aceros para las dovelas y los anclajes de cimentación⁵. Para las dovelas se usaron varillas N5 (5/8"), las cuales conformaran los elementos de borde (Separación: 0,20 m - Longitud: 3,40 m - Gancho: 0,30 m) y los anclajes de cimentación se usaron varillas N5 (5/8") (Separación: 0,15 m - Longitud: 2,50 m - Gancho: 0,20 m), (Ver Anexo 2 y 3).

Se colocan varillas N8 (1") de manera horizontal a una altura aproximada de 1,0 m desde la rasante de la capa de ciclópeo, con el fin de demarcar ejes y sostener los aceros de los elementos de borde y los bastones, para que, al momento de fundir las zarpas, no se desplace ninguno de los aceros.

Figura 31 Figuración y amarre de acero para zarpas – Cimentación Torre 2.



Fuente: Autor

⁵ Acero de arranque y apoyo para la malla electrosoldada

Se realiza inspección a las canastas de las zarpas; se encuentra que la mayoría de los elementos de borde no tiene gancho y que no se encuentran las dovelas del muro que divide la habitación principal del balcón, aunque así lo especifique el plano (Ver Anexo 2 y 3), dichas inquietudes se le transmiten al ingeniero residente del contratista.

Se resolvió que las dovelas del muro divisorio entre la habitación principal y el balcón solo ira en los apartamentos de cada esquina. Se colocaron dos ganchos en cada uno de los elementos de borde a la altura de la zarpa. Las zarpas 2, 3, 6 y 7, que componen el espacio central dela torre 2 (escaleras y ascensor), se fundieron 8 días después debido a que no estaba listo despiece del acero de este sector.

Se instala formaleta en madera para fundir las zarpas de la Torre 2, (Altura formaleta: 0,50 m). Se verificaron las siguientes características antes de la fundición de las zarpas:

- Capa de aceite en la cara posterior de la formaleta para facilitar el desmolde la misma.
- El recubrimiento a los costados laterales y en la parte inferior de las zarpas sea de 0,05 m.
- Alineación correcta de la formaleta.
- Que se haya realizado la limpieza general de la zona de fundición.
- Evacuación del agua empozada en el fondo de la formaleta por precipitaciones.

Figura 32 Instalación de formaleta en madera para fundir las zarpas – Torre 2.



Fuente: Autor

Las mixer que traían el concreto tuvieron problemas a la entrada de la obra, debido que las vías no estaban en buen estado por precipitaciones presentados en esos días; se extendió y compacto una capa de recebo grueso para arreglar la sub rasante de las vías de entrada. Se recibieron planillas de pago de ARL y Salud de los trabajadores del contratista (Segura SAS).

Para la fundición de las zarpas de la Torre 2, se usó concreto premezclado de la cementera Argos. Se realizó un conteo de las mixer que llegaban a la obra y el volumen de concreto que cada una aportaba, (Ver Anexo 9). La actividad de vaciado

se llevó a cabo durante todo el día. Para el vibrado del concreto se usó una vibradora digital.

Figura 33 Fundida de las zarpas con concreto premezclado Argos.



Fuente: Autor

La interventoría toma 3 cilindros de concreto para verificar la resistencia del concreto. Se desencofran y marcan los cilindros de concreto y se dejan en la piscina para curado.

Al tercer día de la fundida de las zarpas se retira el acero horizontal que se había usado para sostener los aceros de arranque y se retira la formaleta de madera. No se observaron acciones de curado del concreto, ya que según el contratista en los días de la fundida hubo lloviznas por lo que no fue necesaria la aplicación extra de agua.

Figura 34 Retiro de formaleta de zarpas - Torre 2.



Fuente: Autor

Una vez fundidas y desencofradas las zarpas de cimentación en la torre 2, se evidencio que en los ejes 3, 4, 5 y 6, entre los ejes A y B, no se encontraban los aceros de anclaje de cimentación. Se le notificó al personal del Consorcio de manera verbal y se dejó anotación en bitácora al respecto. Al día siguiente se perforaron 28 orificios en las zarpas donde faltaban dichos aceros y se adhirieron con el pegamento Sikadur, (Ver Anexo 10).

Figura 35 Adición de aceros de anclajes de cimentación con epóxico Sika.



Fuente: Autor

Se supervisó la extendida y compactación de material granular seleccionado en los vacíos dejados entre las zarpas. Fueron necesarios 129,09 m³ de recebo.

3.16. VIGAS DE CIMENTACIÓN

El consorcio realiza la demarcación los ejes de las vigas de cimentación sobre la rasante de las zarpas, con ayuda de una estación topográfica y la proyección de los ejes usados en las zarpas.

El contratista encargado de la cimentación solicitó autorización del Consorcio y de la Interventoría para usar varillas de acero de 12 m, con el fin de evitar desperdicio de más; después de hablar con el ingeniero estructural del Consorcio se aprueba el cambio y se solicitan los planos record de estos cambios.

Simultánea a la actividad del relleno de los vacíos de las zarpas, se inicia con el corte, figuración y amarre de los aceros para cada una de las vigas de cimentación de la torre 2.

Para la formaleta de las vigas se utilizaron las mismas camillas en madera que se usaron en las zarpas, ya que estos dos elementos cuentan con la misma altura (0,50 m). La fundida de las vigas de cimentación se realizó en dos periodos, con el fin de agilizar el proceso y evitar mayores retrasos en la programación, además de reusar esta misma formaleta para la segunda parte de la fundida de las vigas de cimentación.

Una vez instalada la formaleta de la primera parte, se realizó una revisión y rectificación de medidas de las vigas de cimentación, se dejó escrito en bitácora que se deben revisar el espacio entre flejes ya que hay tramos donde no se cumple con la separación de diseño indicada en los planos, igualmente rectificar la alineación de la formaleta para que las vigas cumplan con el recubrimiento mínimo de 5 cm.

El primer encofrado de las vigas fue desde el eje 15 hacia el sur hasta el eje 9. La segunda parte de la fundida fue del eje 9 hasta el eje 1, además de la fundida de la viga perimetral.

Debido a que la fundida de las vigas no fue monolítica, al momento de fundir la segunda parte se usó el aditivo Sikadur – 32 Primer para adherir los concretos de las vigas de la primera y la segunda parte.

Figura 36 Figuración y amarre de vigas de cimentación, Torre 2.



Fuente: Autor

Figura 37 Instalación de formaleta para vigas de cimentación de la primera fundida (Eje 15 – Eje 9), Torre 2.



Fuente: Autor

Para el vaciado de concreto de la primera parte de las vigas de cimentación se usó la torre grúa y la tolva, dicha operación provoco desperdicio del concreto (Fotografía 38) ya que el manejo de la tolva era difícil por los aceros de anclaje de cimentación y el peso de la misma.

Figura 38 Vaciado del concreto con ayuda de la tolva y la torre grúa.



Fuente: Autor

Figura 39 Desencoframado de vigas de cimentación de la primera fundida (Eje 15 – Eje 9), Torre 2.



Fuente: Autor

Para la segunda parte de la fundida de las vigas de cimentación se utilizó una bomba de concreto, lo que facilitó la operación y el tiempo fue mucho menor en comparación con la fundida de la primera parte de las vigas. Una vez fundida la totalidad de las vigas se dejó fraguar el concreto y se retiró la formaleta. Se rellenaron los vacíos dejados entre las vigas con material granular seleccionado y se compactó con un vibrador tipo rana.

Una vez listas las vigas de cimentación el consorcio decidió realizar un vástago⁶ para permitir el paso de la red hidrosanitaria del primer piso para no afectar las vigas de cimentación.

Figura 40 Vaciado de concreto para la segunda parte de las vigas de cimentación (Eje 9 – Eje 1), Torre 2.



Fuente: Autor

⁶ Un muro de 0,40 m de alto y 0,20 m de ancho en concreto.

Figura 41 Vástago para el paso la red hidrosanitaria.



Fuente: Autor

4. RESULTADO DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Las cantidades aquí mostradas fueron hechas por el grupo de interventoría, hasta el momento no se han podido cotejar con las del Consorcio debido a que no las han entregado.

4.1. MURO DE CONTENCIÓN 2

Tabla 7 Descripción muro de contención

DIMENSIONES	
ANCHO	0.75m
LARGO	39.82m
ALTO	1.20m
ACERO DE REFUERZO: VARILLA No 3 (3/8")	
CONCRETO REFORZADO 3500 psi	

Fuente: Autor.

Para la construcción del muro de contención 2 se usaron 11,95 m³ de concreto reforzado, 0,36 toneladas de acero N3 y 18,17 kg de alambre. (Ver Anexo 11).

4.2. CAPA DE CONCRETO CICLÓPEO - TORRE 2

El volumen total de la capa de concreto ciclópeo de 2000 psi en la torre 2 es de 219,64 m³.

4.3. RED PÚBLICA DE ALCANTARILLADO

En total se instalaron:

- 263,9 m de tubería novafort de 200 mm (8") para la red sanitaria de alcantarillado.
- 177,2 m de tubería novafort de 250 mm (10") para la red pluvial de alcantarillado.
- 36,0 m de tubería novafort de 150 mm (6") para conexiones sanitarias domiciliarias.
- Se construyeron 12 pozos; de los 14 que se encontraban en el diseño, 2 pozos no se construyeron (Pozo 4 y Pozo 5) porque hasta el momento no estaba listo el trazado de la Carrera 0A.

Para los pozos de inspección se usaron las siguientes cantidades:

Tabla 8 Cantidades para 12 pozos de inspección

CANTIDADES PARA 12 POZOS DE INSPECCION	
Placa concreto 3000 psi, e=0,10 m; (m3)	3,40
Tapa - concreto 3000 psi, e=0,25 m; (m3)	7,63
Tapa - Acero N4 (kg)	759,10
Tapa - Acero N5 (kg)	163,89
Ladrillo Tolete (Unidad)	7476,71
Concreto Para pega (m3)	3,45

Fuente: Autor

(Ver Anexo 6, 13 y 14).

4.4. ZARPAS DE CIMENTACIÓN

- Se usaron 198 m3 de concreto premezclado para la fundición de las zarpas de cimentación.
- Se usaron 6,11 Toneladas de acero N4 (PDR-60) y 0,30 Ton de alambre para las parrillas de las zarpas de cimentación.
- Para el amarre y figuración de las dovelas y los anclajes de cimentación se usaron 9,53 toneladas de acero N5 y 0,48 de alambre.

(Ver Anexo 8 y 9)

4.5. VIGAS DE CIMENTACIÓN

Para la realización de la armadura de las vigas se usaron 5,1 toneladas de acero N4, 4,5 toneladas de acero N6, 4,8 toneladas de acero N3 y 0,72 toneladas de alambre. (Ver Anexo 15)

4.6. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Tabla 9 Cantidades movimiento de tierras

Item	Cantidad (m3)
Excavacion mecanica y retiro torre 2	249,41
Excavacion mecanica y retiro torre 1 - zona A	155,43
Excavacion mecanica y retiro torre 3	1554,00
Compactacion capa de base torre 2	80,17
Compactacion capa de sub base torre 2	240,51
Compactacion recebo vacios zarpas torre 2	129,09
Compactacion recebo vacios vigas c. torre 2	201,18

Fuente: Autor

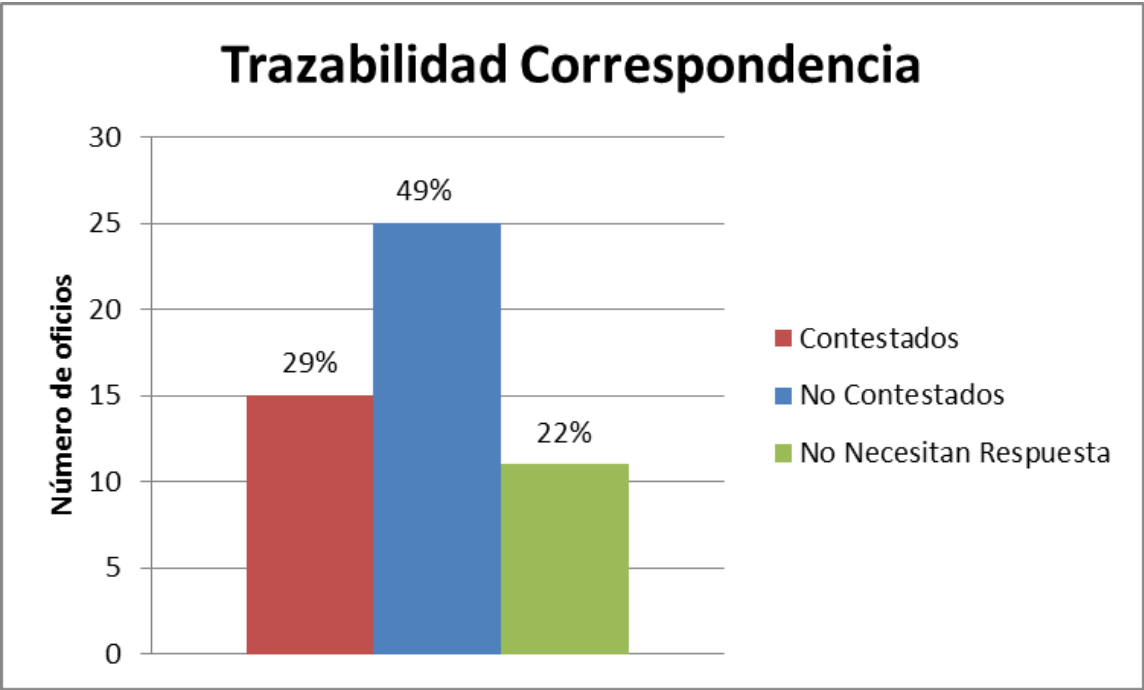
(Ver Anexo 7)

4.7. TRAZABILIDAD CORRESPONDENCIA

Se han recibido y archivado oficios desde el año 2016, en base a estos se realizó un seguimiento de si se le había dado respuesta o no a los oficios donde la interventoría solicitaba alguna información. En muchas ocasiones se solicitó información acerca de los materiales, maquinaria y equipo utilizados en cada una

de las actividades, hojas de vida del personal administrativo, conceptos técnicos, seguros y pólizas, entre otros, de los cuales se recibió incompleta o ninguna información. (Ver Anexo 5).

Figura 42 Gráfico trazabilidad de la correspondencia hasta abril 2017.



Fuente: Autor

5. APORTES DEL TRABAJO

La pasantía como requisito para optar por el título de ingeniero civil de la Universidad Santo Tomas, se convierte en una herramienta eficaz para la inclusión del estudiante dentro del campo laboral, ofreciéndole la oportunidad de asumir responsabilidades de acuerdo a su avance y compromiso, que le ayudaran a desenvolverse mejor en proyectos de obras civiles de grandes magnitudes

Al realizar la pasantía dentro del grupo de interventoría de la empresa Forzza Constructores Ltda., se le permitió al estudiante realizar el seguimiento detallado de la construcción de la Urbanización San Jerónimo, donde conoció procesos constructivos, técnicos y administrativos nuevos de vital importancia en cualquier proyecto de obras civiles.

La interventoría tiene la labor de vigilar y controlar en forma eficaz y permanente todas las actividades ejecutadas, para hacer cumplir las especificaciones técnicas, los tiempos, las actividades administrativas, legales, financieras, presupuestales, sociales y ambientales establecidas en los respectivos contratos.

5.1. APORTES COGNITIVOS

Para llevar a cabo una correcta realización de las funciones de interventoría dentro del proyecto se realizó una investigación personal acerca del tema, además se recibieron instrucciones y recomendaciones por parte del residente y la inspectora

SISO de interventoría, ya que antes de la llegada de la estudiante, no se contaba con la presencia permanente de la interventoría dentro de la obra.

Se tuvieron en cuenta además documentos contractuales como el contrato de minuta de la Unión Temporal Vivienda Boyacá 2015, el contrato de compraventa de las unidades de vivienda y el contrato de consultoría para la interventoría; de los cuales se establecieron las obligaciones de las partes. Dentro del objeto del contrato de consultoría, Forzza Constructores Ltda., realizara la interventoría técnica, administrativa, legal y ambiental del proyecto San Jerónimo por un periodo de 24 meses, cumpliendo con las siguientes obligaciones: 1. Exigir al constructor el cumplimiento de las obligaciones previstas dentro del contrato. 2. Coordinar con el ejecutor la forma como se desarrollará la obra. 3. Solicitar la información que se considere necesaria. 4. Aprobación de planos, estudios y diseños. 5. Dejar constancia escrita de todas sus actuaciones y recomendaciones.

Se aplicaron los conocimientos adquiridos en la materia de mecánica de suelos cursada en el pregrado a los procesos de mejoramiento de las propiedades físicas del suelo. Así mismo, se tuvieron en cuenta el RAS 2000 para la instalación de la red pública de alcantarillado y la NSR-10 para los procesos constructivos que abarcan el ítem de cimentación.

Se requirió el uso de programas como AutoCAD, Microsoft, Project, para la coordinación de los procesos de obra y la verificación de la ejecución de la obra de acuerdo con los planos establecidos inicialmente.

Para realizar la supervisión y control de las actividades se requirió el uso de los planos de especificaciones, conceptos técnicos, sábana de presupuestos, cronograma, APU. Teniendo en cuenta que las realizaciones de las cantidades de materiales se basan en los planos de especificaciones, es necesario verificar dicha información con lo desarrollado en físico; esto con el fin de corroborar y unificar la información recibida del constructor, para aprobar el acta de corte.

Durante la revisión de los ajustes realizados al presupuesto del proyecto, se aprendió acerca de los diferentes insumos y equipos con los que se debe contar para la construcción de un edificio, como son las instalaciones de los servicios públicos con sus respectivos accesorios, se conocieron los diferentes ítems que intervienen en la construcción de la obra de urbanismo manejados en la lista de precios de la Gobernación de Boyacá, de los cuales no se tenía conocimiento.

Gracias al seguimiento de las actividades se obtuvo conocimiento sobre la instalación de una red pública de alcantarillado (materiales y proceso constructivo), el mejoramiento de las propiedades mecánicas del suelo, la creación de estratos portantes, el uso de los vástagos para permitir el libre paso de las redes hidrosanitarias y eléctricas internas del edificio, el uso del sistema contech para la construcción de la estructura de los edificios, esto en cuanto a la parte técnica.

En el campo de la seguridad industrial aprendí el EPP (elementos de protección personal), los requerimientos necesarios para que el trabajador pueda trabajar dentro de la obra, la existencia de señalización y delimitación de zonas de peligro dentro de la obra, capacitaciones y charlas informativas a los trabajadores. En la parte ambiental se conoció acerca de los planes de manejo ambiental, puntos

ecológicos, necesidad de un shut de basuras, la correcta higiene y uso de los elementos dentro del casino.

Se aprendió que la inclusión de todas las partes interesadas y la comunicación continua entre ellas es vital para la sostenibilidad del proyecto, hecho que no se vio en el proyecto lo que afectó negativamente el avance de este, provocando problemas en el desembolso de dinero por parte de la Fiducia. También, que la correcta planeación y organización de cada una de las etapas que componen el proyecto, son aspectos fundamentales para su correcto desarrollo, para evitar retrasos y sobrecostos.

Se deben tener claros los roles de cada uno de los actores que intervienen en la ejecución de la obra, ya que así se determinarían las funciones y obligaciones que cada uno tiene con respecto al cumplimiento del objetivo, que en este caso es la construcción de las 6 torres.

La base de apoyo para que la interventoría sustente su participación dentro del desarrollo del proyecto es la correspondencia, oficios tanto enviados como recibidos, donde se solicita algún tipo de información y/o documento, donde se realizan recomendaciones, observaciones y llamados de atención frente al incumplimiento de alguna responsabilidad.

Con la realización de esta práctica se afianzo la inclinación del estudiante hacia el diseño y construcción de edificaciones. Se percibió y comprendió la importancia de que lo profesionales hoy en día, cuenten con valores como: la ética, responsabilidad y compromiso, ya que esto traerá consigo un beneficio tanto al proyecto como a los usuarios finales.

Las experiencias y conocimientos adquiridos dentro del desarrollo de la práctica profesional se ven representados en las labores desarrolladas a continuación: Supervisión y verificación de las actividades realizadas, elaboración de cantidades de material de obra, control y seguimiento de irregularidades dentro del proyecto, realización de informes mensuales para la Gobernación de Boyacá y la Fiducia Alianza, Control de calidad de los materiales usados, seguimiento al personal de trabajo, registro de actividades diarias con soportes.

El trabajo que realizó la estudiante dentro de la práctica fue 100% práctico, permaneció en las instalaciones de la obra durante el transcurso de la pasantía, el trabajo de oficina se realizó allí mismo.

La práctica profesional realizada por la estudiante significa para la empresa Forzza Constructores Ltda. un aporte significativo, ya que afectó positivamente la participación de la interventoría dentro del proyecto, al ser la única representante con una permanencia constante en la obra y promover actividades que agilizaban el proceso de la misma; a pesar de que hasta el momento en que la estudiante realizó la práctica, no se pudo realizar ninguna acta de corte, ella dejó listas las cantidades de obra para su posterior uso, así como la trazabilidad de la correspondencia para verificar la información solicitada que aún no había sido contestada y establecer que compromisos quedaron sin cumplir.

La experiencia adquirida a través de esta pasantía, hace reconocer en el estudiante que el individuo está en una continua etapa de aprendizaje, en donde se debe estar dispuesto a aceptar sus errores y como tal solucionarlos de la manera más eficiente.

5.2. APORTES A LA COMUNIDAD

La práctica profesional realizada por la estudiante dentro del grupo de interventoría de la empresa Forzza Constructores Ltda., representa un gran aporte a la comunidad, debido a que la interventoría técnica, administrativa, legal y ambiental garantiza el correcto uso de los limitados recursos de tiempo y dinero. Para llegar a este fin es necesario realizar un seguimiento y control del avance físico de la obra en relación con la inversión de los recursos que se van desembolsando, los cuales deben ir sujetos al cronograma y presupuesto aprobados.

La presencia permanente de la interventoría en la obra, se realiza con el fin de estar en conocimiento de todo lo que allí acontece y constatarlo con la documentación que se recibe del Consorcio, para así evitar algún tipo de irregularidad o confusión, que puedan afectar negativamente el proyecto.

Cabe resaltar que organismos como Control Urbano y la Gobernación de Boyacá, están ejerciendo un seguimiento de la obra a través de visitas técnicas y asistencia a comités de obra. La comunicación entre La Unión Temporal (responsable del proyecto) con los propietarios de las unidades de vivienda, se da a través de socializaciones e intermediarios de la Gobernación de Boyacá.

Con la gestión desarrollada por parte del pasante, la interventoría se propuso dar seguimiento y cumplimiento a los compromisos pactados por el Consorcio y la Gobernación de Boyacá, para validar la posición de la interventoría dentro del proyecto con las partes interesadas.

Los conocimientos de la estudiante sirvieron para evitar sobre costos que pudiera afectar negativamente el presupuesto general del proyecto, además de chequear la calidad de materiales y de procesos realizados para cada una de las obras realizadas, lo que brindara seguridad y confianza en el usuario final.

La labor realizada por la estudiante genera un aporte significativo a la comunidad debido a que la supervisión de cada procedimiento para la construcción contribuye a la seguridad que se brindará a los futuros propietarios de las unidades de vivienda, además de brindar al vecindario la ampliación de la cobertura de las redes de acueducto y alcantarillado.

6. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

Dentro del desarrollo de la pasantía profesional se aplicaron los conocimientos adquiridos durante el pregrado de Ingeniería Civil los cuales fueron indispensables para la realización de cada una de las actividades llevadas a cabo dentro de la Urbanización San Jerónimo.

La interventoría realizada en la Urbanización San Jerónimo, resulta ser un impacto relevante, debido a que se realiza un seguimiento y control de todos los procesos ejecutados dentro del desarrollo del proyecto, con el fin de que estos sean ejecutados de manera idónea en el plazo indicado y con la calidad requerida.

El impacto derivado de la pasantía es notable ya que de la labor que ejecutó el estudiante, sobresalieron aspectos que son significativos para la sostenibilidad del proyecto, como son el costo financiero y el tiempo.

Inicialmente se tenía programada la entrega de la Etapa 1 (Torres 1 y 2) para el mes de junio del año 2017, al no poderse cumplir esta meta se postergó la entrega para el mes de octubre de 2017, el cual de acuerdo al avance que se registró hasta la finalización de la pasantía se deduce que es casi imposible cumplir este objetivo y por lo tanto habrá otro aplazamiento.

Este hecho es una problemática que está afectando negativamente el proyecto, ya que el plazo inicial para la construcción de este era por 24 meses, de los cuales ya se han cumplido 12; dentro de los cuales se aumentaron los costos de nómina, pago

de servicios y asesorías, aumento del precio de la materia prima (Aumento del IVA), entre otros, que afectarán a los usuarios finales por retrasos en la entrega de las unidades de vivienda y a los inversionistas privados por la posible disminución en las ganancias y el aumento del tiempo de retorno de la inversión hecha.

El impacto de la pasantía se evidencia también en la notificación de irregularidades, que de no prestarles la atención adecuada pueden causar a futuro impactos negativos en el proyecto. Una de las irregularidades presentadas fue la presencia de fisuras significativas en el muro de contención 1, a pesar de que este todavía no estaba desempeñando su función estructural. Otra irregularidad fue la diferencia que hubo entre los valores arrojados por las pruebas de laboratorio de la resistencia del concreto ciclópeo en la torre 1 y los valores requeridos por diseño, (Diferencia del 10%).

Los hallazgos encontrados en el desarrollo de la supervisión realizada a la obra, son impactos relevantes, ya que se puede observar que el desempeño por parte de los administrativos de obra como: el director, residente y auxiliar no es el mejor, y la falta de organización y comunicación han provocado errores o irregularidades dentro de la construcción del proyecto. Algunos de estos hallazgos son explicados a continuación:

- No se llevó a cabo el correcto curado de concreto de las zarpas de cimentación de la torre 2, lo que podría ocasionar daños en este elemento que pueden afectar la integridad estructural del edificio, al no alcanzar la resistencia requerida.

- Debido a un mal entendido con los proveedores se usó cal viva en lugar de cal hidratada en la elaboración de micro pilotes en la torre 4, lo que provocó una reacción química, que a su vez generó vapores que pudieron afectar a los trabajadores que estaban desarrollando la actividad, además del hecho de que la cal viva no cumpliera con el objetivo del mejoramiento de las propiedades del suelo.
- Al analizar el movimiento de tierras realizado, se encontró que se transportó dicho material varias veces, inicialmente ubicándolo dentro del área del proyecto, al resultarles estorbo, el consorcio decidió transportarlo hasta el punto de acopio autorizado, esto generó sobrecostos.
- Se evidenció un mal manejo de residuos sólidos producto de las actividades ejecutadas. Se recomendó instalar un punto ecológico y un shut de basuras, para evitar la presencia de roedores y moscos, con el fin de garantizar un buen ambiente a los trabajadores, además de la estética de la obra.
- Se recomendó realizar un mejoramiento en el cerramiento del proyecto con láminas metálicas, para mayor seguridad de la obra. La observación fue tomada en cuenta, pero el mejoramiento se realizó con poli sombra por costos.
- Se hizo una recomendación al contratista constructor de proporcionarles a sus trabajadores elementos de protección como overoles y botas, debido a que en el desarrollo de las actividades hubo constantes precipitaciones.

Cada uno de estos hallazgos se comunicaron al consorcio por medio de oficios, los cuales no fueron contestados por las partes interesadas.

7. RECOMENDACIONES

Se le recomienda al consorcio Vivienda Tunja 2015 que preste más atención a las obligaciones del director de obra, con respecto al cumplimiento puntual de los procesos constructivos, con el fin de evitar irregularidades en la construcción que puedan afectar la integridad de la estructura.

Se le recomienda al consorcio dar respuesta pronta a los oficios entregados, ya que esta información es vital para el buen desarrollo de las actividades de la interventoría, además de poder aplicar acciones correctivas y preventivas en el proceso de ejecución de la obra.

Se le recomienda a la Universidad Santo Tomas la implementación de cursos relacionados con el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo y el sistema estructural Contech.

8. CONCLUSIONES

Se controló la ejecución de las obras de urbanismo, cimentación y estructura de acuerdo con los diseños aprobados.

Se cuantificaron las actividades ejecutadas por el contratista para aprobación de actas de corte.

Se revisó y actualizó las modificaciones o variaciones que se realizan en el desarrollo del proyecto.

De las actividades programadas se desarrollaron el mejoramiento de suelo en las torres 1, 2 y 3 con micro pilotes de cal, la construcción de la red pública de alcantarillado, capa de concreto ciclópeo en las torres 1 y 2, construcción de las zarpas y vigas de cimentación en la torre 2, la construcción del vástago en la torre 2 y la instalación de la torre grúa.

Se logró un avance del 9% aproximadamente de todo el proyecto hasta el momento en que duro la pasantía con la construcción

La obra lleva un retraso cerca de los 6 meses en la entrega de la etapa 1, ya que se tenía programada la entrega para el mes de abril de 2017; lo que afectara el cumplimiento de cronograma de entrega de la segunda etapa.

Se realizaron modificaciones en la construcción de las zarpas de cimentación al eliminar los vacíos de 0,50 m².

Se modificó la longitud del refuerzo en las vigas de cimentación lo que cambio el despiece de estos elementos.

Muchos de los oficios enviados por la Interventoría donde se solicitaba información del proyecto no fueron respondidos por el Consorcio Vivienda Tuja 2015, por lo que quedaron vacíos en el proceso de ejecución de algunas actividades (muro de contención 2, ciclópea torre 2)

Dentro del control y seguimiento realizado a las actividades de ejecución de la obra se determinó que durante el periodo en que el estudiante realizo la pasantía, la obra logro un avance del 8%.

9. BIBLIOGRAFÍA

- GOBERNACIÓN DE BOYACÁ. Listado de precios unitarios Resolución N° 076 de agosto 2013.
- CONSTRUDATA. Sistemas industrializados de vivienda. Junio – agosto de 2007. Edición 143. Páginas 19 – 59.
- Norma Sismo Resistente 2010 (NSR - 10).
- Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable Y Saneamiento Basico (RAS - 2000)
- Normas Tecnicas Colombianas (NTC - 1377. Elaboración y curado de especímenes de concreto para ensayos de laboratorio)
- Normas Tecnicas Colombianas (NTC - 673. Ensayo de resistencia a la compresion de especimenes cilindricos de concreto).
- OFICINA ASESORA DE COMUNICACIONES Y PROTOCOLO. (19 de Marzo de 2017).
- *Rotoplast*. (2012). Recuperado el 20 de Febrero de 2015, de ventas@rotoplast.com.co
- RUIZ, J. R. (2010). *Elementos de protección personal y normas de seguridad para instalaciones*. Bogotá.
- MEJÍA VÉLEZ, Clara. Manual de supervisión e interventoría. Secretaria General, Departamento de Antioquia.
- ZAPATA INGENIEROS. (10 de 06 de 2017). *Zapata ingenieros*. Disponible en <http://www.zapataingenieros.com/piedra-y-triturados/>
- MEJÍA VÉLEZ, Clara. Manual de supervisión e interventoría. Secretaria General, Departamento de Antioquia.