

INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, LEGAL Y AMBIENTAL EN LA  
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO URBANIZACIÓN SAN JERÓNIMO EN EL  
MUNICIPIO DE TUNJA

Tania Liseth Pulido Uriza ✉ [tania.pulido@usantoto.edu.co](mailto:tania.pulido@usantoto.edu.co)

Monografía presentada para optar al título de Ingeniero Civil

Asesor: Yeffer Humberto Fuquen Guerrero, Magíster (MSc) en Manejo y Sostenibilidad

Ambiental (c)



Universidad de Santo Tomas Colombia

Facultad de Ingeniería Civil

Ingeniería Civil

Tunja Colombia

2020

## **Dedicatoria**

A mis padres Sandra M. Uriza y Leonel Pulido que son el pilar de mi vida, brindándome su apoyo incondicional y alentándome para superarme día tras día.

En especial a mi hermana Lina Sophia Pulido porque es quien me impulsa a superarme y ser una mejor persona, acompañándome en todo este proceso y por estar en los buenos y malos momentos.

A mi familia por siempre haber creído en mí y apoyarme en mi proceso educativo.

A todos mis compañeros y amigos de carrera en específico a Duvan A. Numpaque quien me apoyo y acompaño en mis actividades académicas y personales.

## **Agradecimientos**

Especialmente a Dios y a la Virgen del Milagro, por darme vida y la oportunidad de culminar mi carrera universitaria.

A la Universidad Santo Tomas Tunja y en específico a la Facultad de Ingeniería civil que con sus docentes y administrativos colaboraron en el desarrollo de mi carrera profesional.

A la Empresa FORZZA CONSTRUCTORES LTDA, por brindarme la oportunidad de realizar mi práctica profesional y por todos los conocimientos adquiridos en ella.

Al Arquitecto Yeffer Humberto Fuquen Guerrero porque con su conocimiento, tiempo y dedicación oriento mi monografía para lograr el título de Ingeniero Civil.

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

Firma del director del director del proyecto:

Arq. Yeffer Humberto Fuquen Guerrero

---

Firma presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Tunja, agosto de 2020

## Tabla de contenido

Resumen.....	11
Abstract.....	12
Introducción .....	13
1. Objetivos.....	15
1.1. Objetivo general.....	15
1.2. Objetivos específicos .....	15
2. La Interventoría .....	16
2.1. Concepto de Interventoría .....	16
2.2. Interventoría en Colombia.....	16
2.3. Interventoría en Obras Civiles .....	17
2.4. Diferencia entre Interventoría y Supervisión.....	18
2.5. Interventoría en Obras Publicas y Obras Privadas.....	20
2.6. Etapas de la Contratación .....	21
2.7. Tipos Control en Interventoría.....	22
2.7.1. Interventoría Administrativa.....	22
2.7.2. Interventoría Técnica.....	23
2.7.3. Interventoría Legal. ....	24
2.7.4. Interventoría Ambiental.....	25
2.7.5. Interventoría Financiera.....	26
2.8. Lineamientos a seguir para la Ejecución de la Interventoría.....	27
2.9. Marco Normativo de la Interventoría en Colombia .....	30
3. Metodología Lean Construction.....	33
3.1. Proyecto Tradicional VS Proyecto Lean Construction. ....	37

3.2.	Sistema Last Planner.....	38
3.3.	Viviendas de Interés Social (VIS).....	42
4.	Descripción del Proyecto.....	45
4.1.	Localización y Delimitación Geográfica.....	45
4.2.	Condiciones de la Zona.....	48
4.2.1.	Geología.....	48
4.2.2.	Riesgo Sísmico.....	50
4.2.3.	Hidrología.....	51
4.2.4.	Demografía.....	52
4.3.	Descripción de Caso.....	53
4.3.1.	Espacios.....	53
4.3.2.	Descripción del Contrato de Interventoría.....	54
4.3.3.	Descripción del Contrato de Obra.....	55
3.4.3.	Etapas.....	56
5.	Funciones de Interventoría Desarrolladas en el Proyecto Urbanización San Jerónimo.....	58
5.1.	Reconocimiento del Proyecto.....	58
5.2.	Reconocimiento de Documentos de Interventoría.....	60
5.3.	Acompañamiento en las Reuniones.....	63
5.4.	Revisión de la Etapa I.....	65
5.5.	Elaboración de Informes de Interventoría y Oficios.....	69
5.6.	Seguimiento de Actividades Constructivas y Detalles.....	70
5.7.	Revisión de Elementos de Protección personal.....	77
6.	Análisis Comparativo de los Principios Lean Construction con el implementado en la Urbanización San Jerónimo.....	79
7.	Importancia de la Interventoría en la calidad de una Obra.....	82
8.	Aportes del trabajo.....	83

8.1. Aportes Cognitivos .....	83
8.2. Aportes a la Comunidad .....	84
9. Conclusiones y Recomendaciones .....	85
Referencias.....	87

## Lista de tablas

Tabla 1 Diferencia entre Interventoría y Supervisión .....	20
Tabla 2 Etapas de la Contratación .....	21
Tabla 3 Lineamientos de la Interventoría .....	27
Tabla 4 Marco Normativo de la Interventoría en Colombia .....	30
Tabla 5 Proyecto Tradicional VERSUS Proyecto Lean Construction .....	37
Tabla 6 Disponibilidad de Servicios Públicos en VIS.....	44
Tabla 7 Zona de Amenaza Sísmica .....	50
Tabla 8. Descripción del Contrato de Interventoría .....	54
Tabla 9. Personal Encargado de las Funciones de Interventoría.....	55
Tabla 10. Locativos y Equipos en Obra para Interventoría .....	55
Tabla 11. Descripción del Contrato de Obra.....	56
Tabla 12. Personal del Contratista.....	56
Tabla 13 Comités y Reuniones .....	63
Tabla 14. Formato de Verificación Etapa I.....	68
Tabla 15. Formato de Verificación Zonas Comunes Etapa I.....	68
Tabla 16. Aspectos Tenidos en Cuenta para el Seguimiento.....	70
Tabla 17. Análisis Comparativo de los Principios Lean Construction con implementado en la Urbanización San Jerónimo .....	79

## Lista de figuras

Figura 1 Comparativo en contratos .....	21
Figura 2 Plan para la medición de pérdidas Lean Construction .....	33
Figura 3 Fases de un proyecto Lean Construction .....	34
Figura 4 Lean Project Delivery System.....	35
Figura 5 Actores o agentes sociales que integra el IPD .....	36
Figura 6 Etapas de Last Planner.....	39
Figura 7 Metodología de la filosofía de la planificación tradicional .....	40
Figura 8 Metodología de planificación de proyectos Last Planner .....	41
Figura 9 Ubicación Geográfica del Municipio de Tunja.....	45
Figura 10 Localización Urbanización San Jerónimo Tunja.....	46
Figura 11. Localización Urbanización San Jerónimo Tunja.....	47
Figura 12. Localización Urbanización San Jerónimo Tunja.....	47
Figura 13. Localización Urbanización San Jerónimo Tunja.....	48
Figura 14. Mapa Geológico Municipio de Tunja.....	49
Figura 15. Mapa de Susceptibilidad de suelo por evento Sísmico.....	51
Figura 16. Hidrografía Municipio de Tunja.....	52
Figura 17. Distribución de la Población por Sexo y Grupos de edad en Tunja .....	53
Figura 18 Instalación de puertas.....	59
Figura 19 Instalación de Cableado y aparatos eléctricos.....	59
Figura 20 Instalación de cubierta .....	60
Figura 21 Instalación de láminas Superboard .....	60
Figura 22. Informe de Interventoría de la Urbanización San Jerónimo .....	61
Figura 23. Diagrama EPS de la Interventoría en la Urbanización San Jerónimo .....	62
Figura 24. Área Multifuncional.....	65

Figura 25. Área de Alimentación .....	66
Figura 26. Área Sanitaria. ....	66
Figura 27. Área de Dormitorios .....	67
Figura 28. Tanque de Almacenamiento Armado de Aceros.....	71
Figura 29. Tanque de Almacenamiento Formaletas.....	71
Figura 30. Tanque de Almacenamiento Vaciado de Concreto .....	72
Figura 31. Tanque de Almacenamiento Proceso de Vaciado .....	72
Figura 32. Estuco y Pintura.....	73
Figura 33. Cielorraso .....	74
Figura 34. Marcos y Puertas .....	74
Figura 35. Llegada de Aparatos Eléctricos .....	75
Figura 36. Medidores Eléctricos .....	75
Figura 37. Estructura Metálica de la Cubierta .....	76
Figura 38. Teja Termoacústica.....	77
Figura 39 Estructura Central Cubierta.....	77

## Tabla de Abreviaturas

<i>ABREVIATURA</i>	<i>SIGNIFICADO</i>
<b>NSR-10</b>	Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente
<b>LC</b>	Lean Construction
<b>LPDS</b>	Lean Project Delivery System
<b>IPD</b>	Integrated Project Delivery
<b>SUP</b>	Last Planner o Último Planificador
<b>VIS</b>	Vivienda de Interés Social
<b>DANE</b>	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
<b>EBSA</b>	Empresa de Energía de Boyacá
<b>VEOLIA</b>	Veolia Environnement S.A
<b>VANTI</b>	Empresa de Servicio Público Domiciliario de Distribución y Comercialización de Gas Natural
<b>PMA</b>	Plan de Manejo Ambienta

## Resumen

En el presente trabajo se evidencia el acompañamiento que se venía adelantando como Ingeniero auxiliar de la interventoría del proyecto Urbanización San Jerónimo en la ciudad de Tunja, el cual se basó en la implementación de los procesos y seguimiento administrativo, técnico, legal y ambiental a cargo de la empresa FORZZA CONSTRUCTORES LTDA. Pero en atención a la emergencia sanitaria “COVID-19” que atraviesa el país se suspendió. Las funciones que se ejecutaron fueron de gran valor, pues aportaron nuevos conocimientos y fortalecieron los saberes y destrezas adquiridos a lo largo del programa de Ingeniería Civil.

Teniendo en cuenta que los principales problemas de las Viviendas de Interés Social (VIS) en Colombia tienen que ver con ausencias, desencuentro entre las partes vinculadas, inflexibilidad, poca pertinencia y baja calidad de la vivienda ofrecida (Escallón, 2011). Se hace necesario que la interventoría en las obras de Viviendas de Interés Social (VIS) efectúe: seguimiento y control, informes a las entidades competentes de forma detallada y oportuna, requerimientos de calidad y cumplimiento para que los usuarios reciban a satisfacción ÚNICAMENTE las obras bien ejecutadas y entregadas con calidad.

En consecuencia, se adelantó un trabajo que reúne fundamentos teóricos, conceptuales y técnicos sobre la interventoría en obras civiles, los cuales han sido adoptados para el proyecto de vivienda de interés social Urbanización San Jerónimo en la ciudad de Tunja.

**Palabras clave:** Interventoría, Vivienda de Interés Social, Control, Contrato, Construcción, Seguimiento y Control

### **Abstract**

In this work, the support that was being carried out as an assistant engineer in the audit of the San Jerónimo Urbanization project in the city of Tunja is evidenced, which was based on the implementation of the administrative, technical, legal and environmental processes and monitoring by the company FORZZA CONSTRUCTORES LTDA. However, in response to the "COVID-19" health emergency that the country is going through, it was suspended. The functions that were performed were of great value, as they contributed new knowledge and strengthened the knowledge and skills acquired throughout the Civil Engineering program. Taking into account that the main problems in Social Interest Housing (SIH) in Colombia have to do with absences, disagreement between related parties, inflexibility, lack of relevance and low quality of the housing offered. It is necessary that the audit in the VIS works carry out: monitoring and control, reports to the competent entities in a detailed and timely manner, quality requirements and compliance so that users receive ONLY satisfactory works well executed and delivered with quality. Consequently, a work was carried out that brings together theoretical, conceptual and technical foundations on supervision in different civil works, which have been adopted for the housing project of social interest San Jerónimo Urbanization in the city of Tunja.

**Keywords:** Audit, Social Interest Housing, Control, Contract, Construction, Monitoring and Control

## Introducción

A lo largo de la historia las obras civiles en el mundo han exigido la ejecución de procesos constructivos, donde se ha visto la necesidad de mejorar los equipos, materiales y capacitar a al personal para afinar y optimizar las obras civiles. Procesos que se han tornado complejos, debido a las condiciones geográficas, climatológicas, sociales, políticas, entre otras, especialmente en Latinoamérica. Por consiguiente, nace la inquietud de vigilar, hacer seguimiento y controlar los procesos constructivos de manera indicada. Dando inicio al concepto de interventoría y a las funciones que debe ejecutar una obra civil para compensar dicha necesidad.

En los últimos años Colombia y en específico en el departamento de Boyacá ha aumentado sus obras civiles, de infraestructura y mejoramiento vial, representando económicamente mayores oportunidades para la industria de la construcción en la región. Siendo Tunja uno de los municipios de Boyacá con mayores proyectos de vivienda de interés social e infraestructura. En consecuencia, surge la importancia de realizar un seguimiento, control y vigilancia sobre la ejecución de este tipo de obras, siendo la interventoría quien promueva la participación constante de los involucrados en los procesos, para generar mecanismos eficientes de gestión, calidad y cumplimiento facilitando el logro de los objetivos planteados y proyectados en el cronograma de obra.

Simultáneamente Colombia ha implementado programas para que las personas de menores ingresos puedan acceder a una vivienda digna. Las viviendas de interés social (VIS) tienen una alta demanda en el municipio, pues son viviendas más asequibles para la población y a las cuales se le otorgan subsidios y créditos hipotecarios.

Indiscutiblemente, el hecho de que la implementación de este tipo de obras, traigan insatisfacción por parte de los beneficiarios y algunas partes interesadas debido a los retrasos y la baja calidad de las obras, permite cuestionar la falta de interventorías eficientes que realicen vigilancia, hagan cumplir los plazos y tiempos pactados, velen por el cumplimiento de las especificaciones técnicas y cuiden los intereses de todas las partes en este tipo de proyectos, generando elementos suficientes para ser objeto de trabajo.

En el transcurso de esta monografía se reúnen fundamentos teóricos, conceptuales y técnicos sobre la implementación de la interventoría en obras civiles. Algunos de ellos han sido tomados para el proyecto de vivienda de interés social Urbanización San Jerónimo en la ciudad de Tunja, con el fin de orientar a futuros profesionales para ejecutar de manera eficaz esta función.

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo general**

Definir la importancia que tiene la interventoría técnica, administrativa, legal y ambiental en las obras civiles a través de la revisión bibliográfica y de los procesos que se practican el proyecto Urbanización San Jerónimo.

### **1.2. Objetivos específicos**

- Describir la aplicación práctica de la interventoría técnica, administrativa, legal y ambiental en el proyecto Urbanización San Jerónimo.
- Explicar la importancia de la interventoría técnica, administrativa, legal y ambiental como instrumento para determinar la calidad de una obra civil por medio de la revisión bibliográfica.
- Comparar el proyecto Urbanización San Jerónimo con la aplicación de la metodología Lean Constrution en el control y administración de obra.

## **2. La Interventoría**

### **2.1. Concepto de Interventoría**

Según (Sánchez J. , 2010) la interventoría es un servicio que presta una persona natural o una empresa teniendo como objeto la supervisión y el control.

Por otro lado para (Instituto Nacional de Vías (INVIAS), 2010) la interventoría es un proceso que tiene como propósito verificar, el avance y el cumplimiento de obligaciones contraídas en términos de oportunidad, utilidad de los recursos y la calidad de los bien y servicios desde la contratación hasta la liquidación.

La interventoría es la encargada de realizar control, seguimiento y vigilancia para que el contratista cumpla con los tiempos y términos establecidos en todo el contrato, garantizando que exista una acertada y eficiente inversión de los recursos, siendo mediador y autoridad entre las partes interesadas para entregar un bien o servicio de calidad.

### **2.2. Interventoría en Colombia**

En Colombia el concepto de interventoría está unido al sector de la construcción pues este fue el primero en implementarlo. Durante la Nueva Granada, la primera alusión textual a la palabra interventoría o interventor encontrada fue el 14 de octubre de 1849 en el número 1077 de la Gaceta Oficial a través de la Secretaría de Relaciones Exteriores y Asuntos Interiores, la cual era la secretaría encargada de celebrar y ejecutar los contratos concernientes a las obras publicas de la Nueva Granada (Romero, 2014).

Más adelante para 1874 en las bases de un contrato para la construcción del ferrocarril de norte, se pudo complementar y tener un panorama más amplio acerca de las funciones de las que

era encargado un inspector. Para 1906 se incluyó la palabra Interventor en el artículo 7° en el contrato que celebraba la reparación del ferrocarril del Cauca (Romero, 2014).

En el año 1925 se celebró el primer contrato de interventoría en donde se atribuyeron sus principales funciones basándose en las que desempeñaban los inspectores. En 1951 Colombia organizo y definió la labor del interventor a través de la Organización de Interventorías en las obras adelantadas por el Ministerio de Obras Públicas (Romero, 2014).

Para el año 1976 se publicó el decreto 150 llamado “Estatuto de contratación de 1976” donde se explica por primera vez las labores del interventor. En 1983 se expide el Decreto 222 donde se expiden normas sobre contratos de la Nación y sus entidades descentralizadas. Seis años después en el Decreto 2090 de 1989 su Capítulo 6 se destina exclusivamente a la interventoría (Romero, 2014).

Luego en el 2011 con la ley 1474 Medidas administrativas para la lucha contra la corrupción del año 2001 trataron de subsanar vacíos jurídicos existentes en la ley de 2001 en cuanto a Interventoría (Romero, 2014).

### **2.3. Interventoría en Obras Civiles**

La interventoría en obra se puede definir como la labor que desempeña cualquier persona natural o jurídica que rediga bajo principios que se establecen bajo la contratación estatal, desarrollando actividades o funciones como supervisión, seguimiento y control a contratos públicos, procurando garantizar la ejecución y cumplimiento de tiempos establecidos en cláusulas del contrato en la obra (Pedroza & Navarro, 2019).

La interventoría es el seguimiento técnico que sobre el cumplimiento del contrato realice una persona natural o jurídica contratada para tal fin por la Entidad Estatal, cuando el seguimiento del contrato suponga conocimiento especializado en la

materia, o cuando la complejidad o la extensión del mismo lo justifiquen. No obstante, lo anterior cuando la entidad lo encuentre justificado y acorde a la naturaleza del contrato principal, podrá contratar el seguimiento administrativo, técnico, financiero, contable, jurídico del objeto o contrato dentro de la interventoría (Colombia. Congreso de la República, 2011, p. 26).

Así pues, se define como las funciones de control, seguimiento, vigilancia y apoyo, realizadas por una persona o empresa dentro de un contrato de obra, asegurando una correcta ejecución y administración de las cláusulas, normas, pliegos entre otros términos establecidos en el contrato.

#### **2.4.Diferencia entre Interventoría y Supervisión**

La Supervisión se define como el seguimiento técnico, administrativo, financiero, contable, y jurídico que sobre el cumplimiento del objeto del contrato (o convenio), es ejercida por la misma entidad estatal, cuando no se requieren conocimientos especializados para la supervisión (Bogotá. Secretaría Distrital de Ambiente, s.f.).

La ley (Colombia. Congreso de la República, 2011) define la interventoría como el seguimiento técnico que sobre el cumplimiento del contrato (o convenio) realice una persona natural o jurídica contratada para tal fin por la Entidad Estatal, cuando el seguimiento del contrato (o convenio) suponga conocimiento especializado en la materia, o cuando la complejidad o la extensión del mismo lo justifiquen. No obstante, lo anterior, cuando la entidad lo encuentre justificado y acorde a la naturaleza del contrato (o convenio) principal, podrá contratar el seguimiento administrativo, técnico, financiero, contable, jurídico del objeto o contrato (o convenio) dentro de la interventoría (Bogotá. Secretaría Distrital de Ambiente, s.f.).

Hay que tener en cuenta que por regla general no habrá concurrencia entre las funciones de supervisión y de interventoría, no obstante, se podrá dividir la vigilancia del contrato o convenio, caso en el cual en el contrato del interventor se deberá indicar las actividades técnicas a cargo del interventor y las que quedaran a cargo de la supervisión (Bogotá. Secretaría Distrital de Ambiente, s.f.).

LA SUPERVISIÓN: Consiste en el seguimiento técnico, administrativo, financiero, contable y jurídico que, sobre el cumplimiento del objeto del contrato, es ejercida por la misma entidad estatal cuando no se requieren conocimientos especializados. El supervisor debe ser un funcionario de planta del área donde surgió la necesidad y designado por el ordenador del gasto en el clausulado mismo del contrato, para la supervisión. La entidad estatal podrá contratar personal de apoyo, a través de los contratos de prestación de servicios profesionales y de apoyo a la gestión que sean requeridos, para el correcto desarrollo de la tarea de supervisión (Colombia. Ministerio de Defensa, 2018).

LA INTERVENTORÍA: Consiste en el seguimiento técnico que sobre el cumplimiento del contrato realice una persona natural o jurídica contratada para tal fin por la entidad estatal, cuando el seguimiento del contrato suponga conocimiento especializado en la materia, o cuando la complejidad o la extensión del mismo lo justifiquen (Colombia. Ministerio de Defensa, 2018).

No obstante, lo anterior, cuando la entidad lo encuentre justificado y acorde a la naturaleza el contrato principal podrá contratar el seguimiento administrativo, técnico, financiero, contable y jurídico del objeto o contrato dentro de la interventoría (Colombia. Ministerio de Defensa, 2018).

Para (Colombia. Colombia Compra Eficiente, 2015) la supervisión es el seguimiento exhaustivo que realiza una entidad estatal a la ejecución de un contrato asegurando que efectúe su intención. Requiriendo de esta manera una constante actuación de sus prestaciones, incluyendo aspectos técnicos, administrativos, financieros y jurídicos. Y la interventoría es un contrato de

consultoría, donde la entidad estatal selecciona a la persona o empresa por medio de concurso de méritos, exceptuando que el presupuesto del contrato corresponda a la mínima cuantía, caso en el cual esta debe ser la modalidad utilizada, es por ello que se especifica la diferencia entre estas dos practicas mostrada en la (Tabla 1).

*Tabla 1*  
*Diferencia entre Interventoría y Supervisión*

<b>Supervisión</b>	<b>Interventoría</b>
Involucra el seguimiento técnico, administrativo, financiero, jurídico y contable respecto al cumplimiento del contrato o convenio.	Es promovida por una persona natural o empresa que adelanta funciones técnicas para el cumplimiento del contrato o convenio, la cual es contratada por una Entidad Estatal.
La realiza la misma Entidad Estatal siempre y cuando no requieran conocimientos especializados.	La Entidad Estatal contrata a la interventoría por medio de un concurso de méritos.
La entidad puede contratar a personal de apoyo o especializado cuando lo requiera, por medio del contrato de prestación de servicios.	Dependiendo la complejidad y extensión de contrato se deberá convenir el seguimiento técnico, administrativo, legal, contable, financiero entre otros, en la interventoría.

*Nota.:* En esta tabla se muestra la diferencia que existe entre supervisión e interventoría respecto a un contrato.

“Elaboración Propia”

## **2.5. Interventoría en Obras Publicas y Obras Privadas**

Según (Colombia. Congreso de la República, 1993) es el contrato que sea resultado de una licitación o concurso de méritos, la interventoría debe ser contratada con una persona natural o empresa ajena a la Entidad Contratante y contratista, que deberá responder por los hechos y omisiones que le fueren aplicables de acuerdo al artículo 53 de la misma ley.

En cuanto a la interventoría en obras privadas no existe una normativa que lo regule. Según (Colombia. Congreso de la República, 1997) destaca la obligación de contar con una supervisión técnica en obras privadas que se ejecuten dependiendo la complejidad de cada una de ellas.

En la misma ley artículo 18, ordena la construcción de estructuras donde su área construida, independientemente su uso sea mayor a 3000 m<sup>2</sup>, debe someterse a una supervisión

técnica (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), 2010). Por otro lado, (Sánchez J. C., 2007) proporciona en la (Figura 1) el comparativo de contratos según su intervención.

<b>PÚBLICOS</b>	<b>PRIVADOS</b>
Concurso	Invitación, adjudicación directa
Reglamento Legal	Funciones Pactadas
Procedimientos Formales	Poco formalismo
Autoridad Amplia	Autoridad concretada
Autónoma	Concertación

*Figura 1 Comparativo en contratos*

*Nota:* Fuente Adaptado de (Sánchez J. , 2010). En esta figura se indica la comparación según el contrato de interventoría que se esté interviniendo.

## **2.6.Etapas de la Contratación**

La contratación tiene actividades previas y posteriores que se agrupan en la (Tabla 2) donde se identifica que comprende cada etapa.

*Tabla 2*  
*Etapas de la Contratación*

<b>ETAPA</b>	<b>COMPRENDE</b>
<b>PRE-CONTRACTUAL</b>	Identificación de la necesidad. Selección del contratista. Adjudicación. Aceptación de la oferta. Documentos Técnicos. Acompañamiento técnico por parte del interventor para la conformación de los documentos
	Perfeccionamiento del contrato.

<b>CONTRACTUAL</b>	Inician las actividades del Interventor.
<b>POST-CONTRACTUAL</b>	Terminación del contrato. Liquidación Las funciones del interventor terminan cuando el contrato este liquidado.

*Nota:* En esta tabla se identifica las características que tienen las etapas de la contratación. “Elaboración Propia”.

## **2.7. Tipos Control en Interventoría**

### **2.7.1. Interventoría Administrativa.**

La interventoría administrativa consiste en tener un control, evaluación y seguimiento de los procesos administrativos que se deben cumplir durante el desarrollo del propósito que ha sido pactado para la realización de una obra, desde su inicio hasta la liquidación final de la obra (Sánchez J. C., 2007).

Siendo el Interventor quien haga cumplir al constructor, dando seguimiento al avance de obra según el cronograma previamente aprobado, cuidando el cumplimiento de los pagos de las prestaciones sociales de los trabajadores y de obligaciones legales, examinando que el dinero que gestiona el constructor sea invertido de manera eficiente y controlada. Simultáneamente, debe verificar, estudiar y autorizar que las cantidades correspondan con lo establecido en los planos, diseños, normativas vigentes y especificaciones técnicas pactadas con el constructor y que lo realizado en la obra sea acorde con la cantidad de dinero que ha sido entregado en términos del tiempo y avance en obra (Universidad Industrial de Santander (UIS), 2014).

**Responsabilidades:** según (Colombia. Colombia Compra Eficiente, 2015) las responsabilidades administrativas son:

- Velar porque exista un expediente del contrato que esté completo, actualizado y que cumpla las normas en materia de archivo.

- Coordinar las instancias internas de la Entidad Estatal relacionadas con la celebración, ejecución y liquidación del contrato. Por ejemplo: (celebración) pólizas, impuestos, y documentos para la celebración del contrato, etc.
- Entregar los informes que estén previstos y los que soliciten los organismos de control.
- Garantizar la publicación de los documentos del contrato, de acuerdo con la ley.
- Verificar el cumplimiento de las obligaciones del contratista en materia de seguridad social, salud ocupacional, planes de contingencia, normas ambientales, etc. De acuerdo con la naturaleza del contrato.

### **2.7.2. Interventoría Técnica.**

Es la encargada de revisar que el constructor cumpla con las cláusulas, especificaciones técnicas y condiciones del contrato por medio del seguimiento y verificación de materiales, procesos constructivos, tiempos establecidos en cronograma y plan de asignación de recursos. Al mismo tiempo, comprobando que las condiciones de trabajo sean idóneas con los equipos y características exigidas en los pliegos de condiciones, vigilando que la obra tenga una operatividad, mantenimiento de los equipos, materiales, bienes, insumos y productos, al igual que ordenar supervisar los ensayos y pruebas de calidad con el fin de entregar una obra de calidad (Aeronáutica Civil, 2019).

**Responsabilidades:** según (Colombia. Colombia Compra Eficiente, 2015) las responsabilidades técnicas son:

- Verificar y aprobar la existencia de las condiciones técnicas para iniciar la ejecución del contrato (por ejemplo, planos, diseños, licencias, autorizaciones, estudios, cálculos, especificaciones, etc.).

- Verificar que el contratista suministre y mantenga el personal o equipo ofrecido, con las condiciones e idoneidad pactadas inicialmente y exigir su reemplazo en condiciones equivalentes cuando fuere necesario.
- Estudiar y decidir los requerimientos de carácter técnico que no impliquen modificaciones o sobrecostos al contrato. Justificar y solicitar a la Entidad Estatal las modificaciones o ajustes que requiera el contrato.
- Solicitar que la Entidad Estatal haga efectivas las garantías del contrato, cuando haya lugar a ello, y suministrarle la justificación y documentación correspondientes.

### **2.7.3. Interventoría Legal.**

Verifica, vigila, evalúa y recomienda los pagos de parafiscales, salud y pensiones por parte del contratista de obra, manteniendo los acuerdos del contrato o convenio. De igual forma, se encarga de recomendar o solicitar modificaciones, prorrogas o adiciones del contrato.

Encargándose de realizar las actas de obra y de tramitar todas las solicitudes que lleguen a la obra (Aeronáutica Civil, 2019).

**Responsabilidades:** según (Colombia. Congreso de la República , 2014) las responsabilidades legales son:

- Realizar un seguimiento y control derivados de aspectos ambientales, teniendo en cuenta la planeación, control y seguimiento de la operación de los contratos.
- Seguimiento y control de peligros de seguridad y salud en el trabajo.
- Solicitar al contratista la expedición de las modificaciones o actualizaciones de las garantías o pólizas contractuales cuando sea necesario y que se realice la aprobación de ellas.

- Informar al asegurador sobre las modificaciones del contrato cuando implique modificación de las pólizas.
- Cuando se requiera, una vez establecido la obra, bien o servicio, deberá solicitar la extensión de las garantías otorgadas y verificar su aprobación.
- Apoyar la dirección jurídica de la empresa.
- Gestionar la liquidación del contrato.

#### **2.7.4. Interventoría Ambiental.**

Mediante esta interventoría se garantiza que se cumplan los planes de manejo ambiental (PMA) para cumplir todos los objetivos y metas, con el fin de mitigar el impacto ambiental que se pueda generar (Silva, s.f.).

**Responsabilidades:** según (Aluma, 2012, p. 30) las responsabilidades de la interventoría ambiental son:

- Hacer un seguimiento detallado del Plan de Manejo Ambiental según las responsabilidades establecidas para cada medida de manejo y reportar inconformidades.
- Prevenir la generación de impactos haciendo cumplir lo dispuesto en el Plan de Manejo Ambiental.
- Colaborar con el contratista para la correcta implementación del Plan de Manejo Ambiental.
- Velar por la correcta aplicación de la legislación ambiental.
- Evaluar procedimientos constructivos o medidas de manejo ambiental que sugiera el contratista de construcción y que impliquen un cambio a lo establecido en el Plan de Manejo Ambiental del proyecto.

- Apoyar al proyecto en sus relaciones con las autoridades ambientales, las organizaciones no gubernamentales, la comunidad, las instituciones garantes y la administración local.
- Atender las solicitudes de información, visitas de inspección y cualquier actividad que programen las partes interesadas en el manejo ambiental del proyecto.
- Realizar una evaluación continua a lo largo del proyecto y reportar periódicamente sobre los avances y resultados de la aplicación del Plan de Manejo Ambiental.

#### **2.7.5. Interventoría Financiera.**

Es la verificación que se hace sobre las inversiones, de acuerdo a la necesidad real y a los principios de economía, eficiencia y efectividad, lo cual implica tomar las decisiones que eviten sobrecostos, actividades, bienes, servicios u obras que en el desarrollo del contrato se detecten como innecesarios (Ortiz & Ortiz, 2009).

**Responsabilidades:** según (Bogotá. Secretaría Distrital de Ambiente, s.f.) las responsabilidades financieras son:

- Verificar en los casos que se pacten anticipos en los contratos, el cumplimiento de los requisitos exigidos por la Ley y vigilar que su ejecución se efectúe conforme a lo pactado en el contrato, comprobando los parámetros necesarios para su inversión, rendimientos y correcta amortización.
- Revisar y tramitar oportunamente las facturas que presente el contratista en desarrollo del objeto del contrato o convenio, controlando los dineros desembolsados durante la ejecución del contrato o convenio.
- Velar porque se efectúe una adecuada programación financiera y flujo de fondos en ejecución del contrato o convenio.

## 2.8. Lineamientos a seguir para la Ejecución de la Interventoría

Como el objeto de la interventoría es efectuar un seguimiento, control y vigilancia a las funciones administrativas, técnicas, legales, financieras y ambientales que realice, la interventoría debe contar con los lineamientos agrupados en la (Tabla 3).

*Tabla 3*

*Lineamientos de la Interventoría*

LINEAMIENTO	RAZÓN
<b>CONTRATO</b>	Es un acuerdo o convenio entre las partes, en el cual se pactan aspectos como el objeto del contrato, actividades y funciones, las cantidades, normas, derechos y obligaciones que deben cumplir las partes, valor, plazos y liquidación.  El cual debe estar: numerado, con fecha y legalizado.
<b>GARANTÍAS Y COMPROBANTES DE PAGO</b>	Por medio de las garantías, los contratistas tendrán la obligación de dar cumplimiento a sus obligaciones frente a la Entidad Estatal y la interventoría podrá otorgar control financiero mediante los comprobantes de pago.
<b>ACTA DE DESIGNACIÓN DE LA INTERVENTORÍA</b>	Es delegada por el representante de la entidad estatal para el caso de una empresa pública o del gerente en el paso de una empresa privada. Donde se informa que se puede dar inicio a las labores.
<b>ACTA DE INICIO DE OBRA.</b>	Es un documento que debe ir firmado por la entidad estatal, el interventor y el constructor, por medio de ella se estipula un periodo de tiempo de la iniciación del contrato y se empieza a contar el plazo para su ejecución.  Para (Colombia. Alcaldía de Medellín, 2005, p. 31) debe contener: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Número del contrato u orden.</li> <li>• Objeto del contrato.</li> <li>• Contratista/ Contratante.</li> <li>• Valor y plazo del contrato.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pólizas: Conceptos, valores y vigencias.</li> <li>• Relación del personal del contratista para la ejecución del contrato.</li> <li>• Iniciación.</li> <li>• Interventor.</li> <li>• Declaración completa de iniciación del contrato.</li> <li>• Firmas: Interventor y Contratista.</li> </ul>
<b>PLAN DE INVERSIÓN DEL ANTICIPO</b>	<p>Permite identificar las actividades necesarias para la amortización del anticipo y las demás actividades que se remuneran con recursos adicionales. Es solicitado por el interventor.</p> <p>En caso de que el anticipo sea rechazado el interventor establecerá términos para modificarlo y presentarlo nuevamente.</p>
<b>PROGRAMACIÓN DE OBRA</b>	El interventor deberá exigir el cumplimiento de la programación de obra, de esta forma tendrá control de los plazos pactados en el contrato.
<b>OTROSÍ</b>	Documento mediante el cual se modifican los alcances de las condiciones descritas en el contrato inicial; generalmente están en forma de prórroga y adición (Pontificia Universidad Javeriana, 2011).
<b>ACTA DE SUSPENSIÓN</b>	Es un pliego por medio del cual se precisa la suspensión del contrato temporalmente.
<b>ACTA DE REINICIO</b>	Es un pliego en donde las partes interesadas dan por terminada la suspensión y dan visto bueno a la reiniciación del contrato con nuevas garantías.
<b>INFORMES DE INTERVENTORÍA.</b>	El interventor tiene la función de elaborar informes de la ejecución contable y de obra, soportando la información con bitácoras, libros, formatos y datos tomados en campo.
<b>MANEJO DEL ANTICIPO</b>	El interventor recibirá una copia por parte del contratista del manejo del anticipo, el cual debe archivar.
<b>ACTA DE RECIBO DE OBRA PARCIAL O FINAL.</b>	Este pliego hace constar la entrega de la obra, bienes y servicios contratados y se hará firmar el recibo a satisfacción.

<b>ACTA DE LIQUIDACIÓN DE OBRA</b>	<p>Pliego firmado por todas las partes interesadas donde se muestran los ajustes que realizaron las partes para que se pueda realizar la paz y salvo.</p> <p>Según (Colombia. Alcaldía de Medellín, 2005) contiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valor del contrato.</li> <li>• Plazos.</li> <li>• Adiciones.</li> <li>• Tipo de contrato.</li> <li>• Obra extra.</li> <li>• Obra adicional.</li> <li>• Ampliaciones del plazo.</li> <li>• Descripción de la obra ejecutada y alcance del contrato.</li> <li>• Fecha de inicio.</li> <li>• Fecha de recibo.</li> <li>• Pólizas vigentes.</li> <li>• Declaración conjunta entre el contratante y el contratista señalando que se dio cumplimiento de todos los trabajos del objeto contratado y de las obligaciones pactadas dentro del plazo establecido.</li> <li>• Se hace énfasis en que el acta es de liquidación final, se indica el valor definitivo y total del contrato.</li> <li>• Firmas del contratante, del interventor y del contratista.</li> </ul>
<b>FACTORAS Y DOCUMENTOS</b>	<p>El interventor deberá dar el visto bueno a estos documentos, corrigiendo posibles errores si es el caso. Además de, tramitar junto a las actas su aprobación por las partes interesadas.</p>
<b>ENTREGA DE LOS DOCUMENTOS DEL CONTRATO</b>	<p>Cuando sea liquidado el contrato, es función del interventor entregar esta información completa y verídica a las oficinas de la Entidad Competente debidamente archivada.</p>

<b>CALIFICACIÓN AL CONTRATISTA</b>	El interventor debe efectuar una evaluación a los contratistas y proveedores, en ella se evidenciara la calidad de acá uno de los procesos desarrollados en obra.
<b>PROTOCOLO DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL</b>	Es responsabilidad del interventor vigilar al contratista para que cumpla con las normas de salud ocupacional y seguridad industrial del personal que trabaje en la obra.
<b>LISTADO DE PERSONAL</b>	El interventor debe tener control del personal que se encuentre en obra por motivos de seguridad industrial y salud ocupacional.

*Nota:* En la tabla se muestran los lineamientos a tener en cuenta para la ejecución de un contrato de interventoría en obra. “Elaboración Propia”.

## 2.9.Marco Normativo de la Interventoría en Colombia

La interventoría se encuentra reglamentada por una amplia normatividad vigente hablando de contratación, este marco resumido en la (Tabla 4), este marco es trascendental ya que permite a las instituciones y organizaciones regular las funciones que realiza un interventor por medio de profesionales como ingenieros y arquitectos que se desenvuelven en el campo.

Simultáneamente sirve como herramienta para perfeccionar los procedimientos de supervisión, control y vigilancia a las labores que adelanta el contratista. De esta manera, cumplir con las especificaciones establecidas en la celebración del contrato o convenio.

*Tabla 4*

*Marco Normativo de la Interventoría en Colombia*

### NORMATIVIDAD

<b>DECRETO 609 DE 1976</b>	<i>Por el cual se aprueban unas tarifas profesionales (ingeniería)</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En su Art 8: Interventorías en general.</li> </ul>
<b>DECRETO 2090 DE 1989</b>	<i>Por el cual se aprueba el reglamento de honorarios para los trabajos de arquitectura.</i>

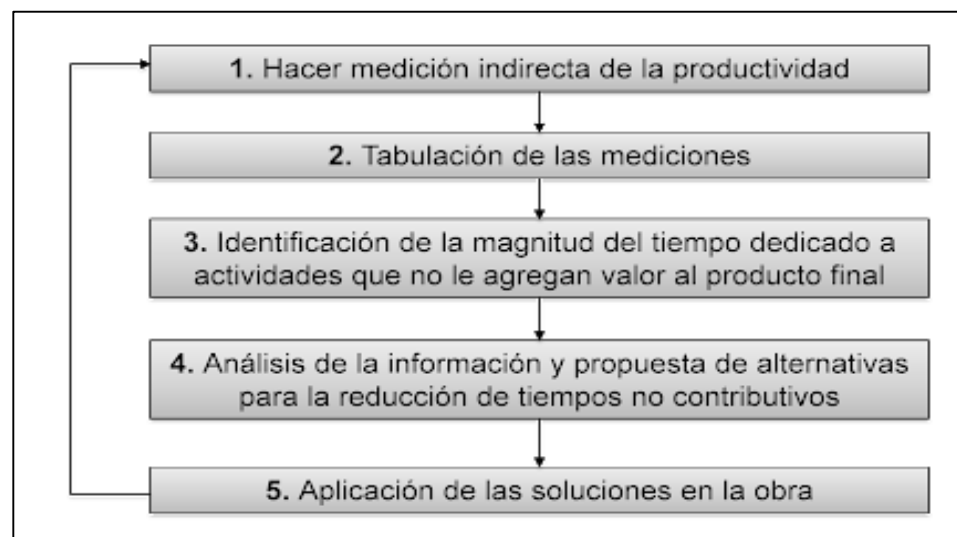
<b>LEY 80 DE 1993</b>	<p><i>Por la cual se expide el Estatuto General de Contratación de la Administración Pública.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En su Art 32: De los Contratos Estatales.</li> <li>• En su Art 53: De la Responsabilidad de los Consultores, Interventores y Asesores.</li> </ul>
<b>RESOLUCIÓN N°. 006496 DE 1994</b>	<p><i>Por la cual reglamentan las funciones de Interventoría para los contratos de obra, que celebre el INSTITUTO NACIONAL DEL VIAS</i></p>
<b>LEY 400 DE 1997</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Por la cual se adoptan normas sobre Construcciones Sismo Resistentes.</i></li> </ul>
<b>LEY 678 DE 2001</b>	<p><i>Por medio de la cual se reglamenta la determinación de responsabilidad patrimonial de los agentes del Estado a través del ejercicio de la acción de repetición o de llamamiento en garantía con fines de repetición.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En su Art 2: Acción de repetición.</li> </ul>
<b>LEY 734 DE 2002</b>	<p><i>Por la cual se expide el Código Disciplinario Único.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En su Art 53: Sujetos Disciplinables</li> </ul>
<b>LEY 842 DE 2003</b>	<p><i>Por la cual se modifica la reglamentación del ejercicio de la ingeniería, de sus profesiones afines y de sus profesiones auxiliares, se adopta el Código de Ética Profesional y se dictan otras disposiciones.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En su Art 2: Ejercicio de la Ingeniería.</li> </ul> <p>En su Art 20: Propuestas y Contratos.</p>
<b>LEY 1150 DE 2007</b>	<p><i>Por medio de la cual se introducen medidas para la eficiencia y la transparencia en la Ley 80 de 1993 y se dictan otras disposiciones generales sobre la contratación con Recursos Públicos.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• En su Art 29: Elementos que se deben cumplir en los contratos estatales de alumbrado público.</li> </ul>
<b>LEY 1474 DE 2011</b>	<p><i>Por la cual se dictan normas orientadas a fortalecer los mecanismos de prevención, investigación y sanción de actos de corrupción y la efectividad del control de la gestión pública.</i></p>

<b>LEY 1474 DE 2011</b>	<i>Por la cual se dictan normas orientadas a fortalecer los mecanismos de prevención, investigación y sanción de actos de corrupción y la efectividad del control de la gestión pública.</i>
<b>DECRETO 0019 DE 2012</b>	<i>Por la cual se dictan normas para suprimir o reformar regulaciones, procedimientos y trámites innecesarios existentes en la Administración Pública.</i>

*Nota:* En la tabla se expone el marco normativo en Colombia de interventoría. “Elaboración Propia”.

### 3. Metodología Lean Construction

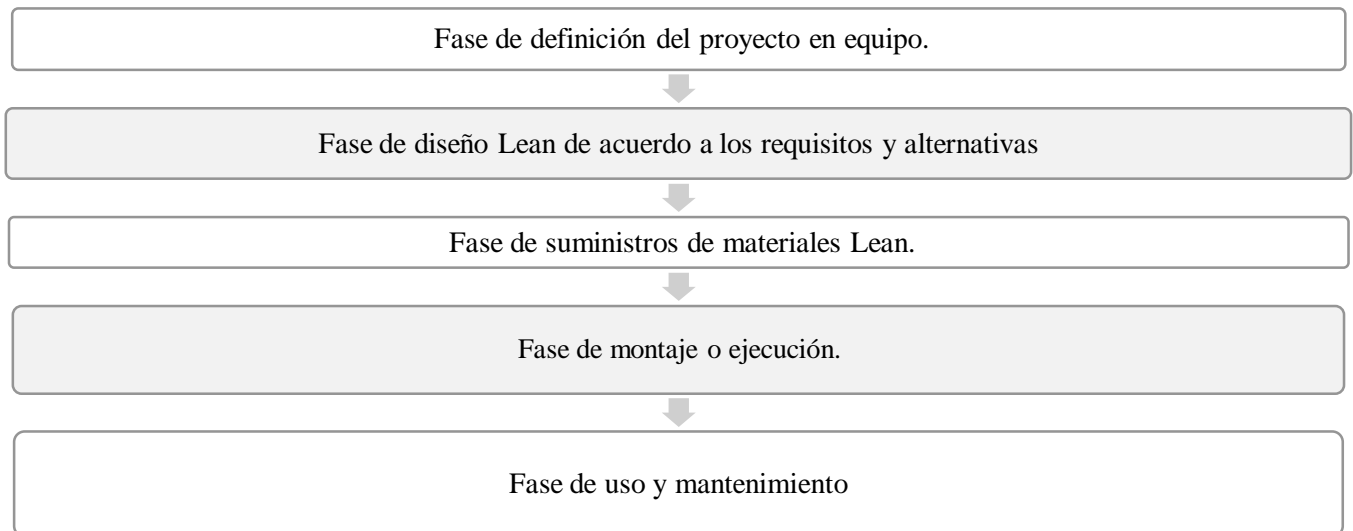
Lean Construction (LC) es una filosofía orientada hacia la administración de la producción en construcción teniendo como objeto reducir o eliminar las actividades que no aportan al proyecto, mejorando aquellas que si lo hacen; apuntando a la creación de herramientas aplicadas a procesos de ejecución en el proyecto donde se minimicen residuos o desechos. Teniendo en cuenta que los desechos son aquellos que no tiene ningún valor para las actividades productivas (Porrás, Sánchez, & Galvis, 2014). Actualmente el enfoque Lean Construction ha progresado significativamente, su aplicación se ha extendido a todas las etapas de los proyectos de construcción como se muestra en la (Figura 2) (Lean Construction Enterprise, s.f.).



*Figura 2 Plan para la medición de pérdidas Lean Construction*

*Nota:* Fuente (Lean Construction Enterprise, s.f.). La figura muestra el proceso que Lean Construction utiliza para la medición de pérdidas y aplicación de soluciones en sus proyectos.

Lean Construction busca identificar las necesidades de las organizaciones, eligiendo el área de trabajo para implementar esta metodología, una vez elegida el área de trabajo se definen las fases que se muestran en la (Figura 3), con esta metodología se proyecta tener una meta orientada a la eliminación de desperdicios.

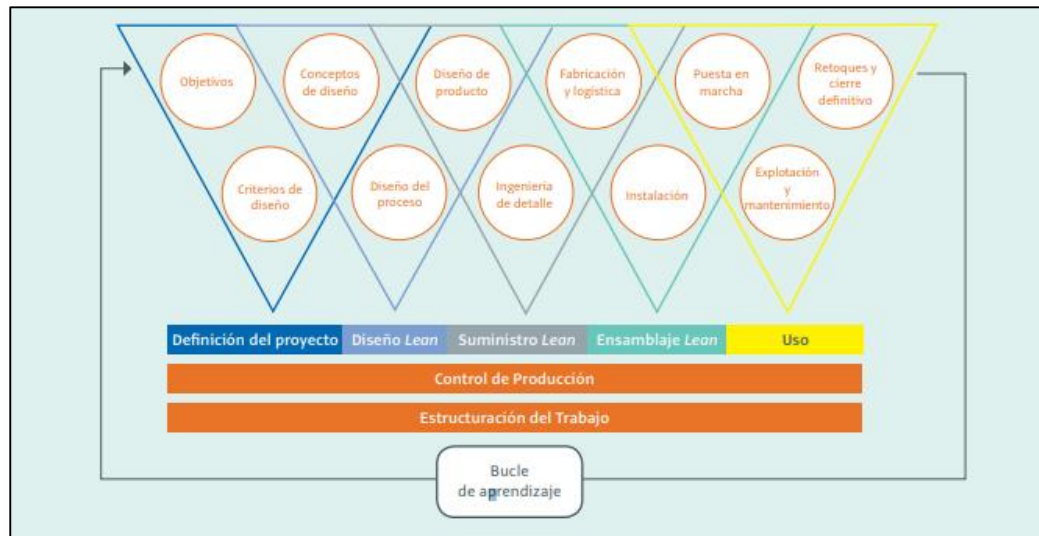


*Figura 3 Fases de un proyecto Lean Construction*

*Nota:* Fuente (Lean Construction Institute, 2019, parr. 12). En la figura anterior se muestra las fases que se deben implementar para un proyecto Lean Construction.

En la actualidad podemos implementar Lean Construction gracias a sus herramientas integradoras llamadas Lean Project Delivery System (LPDS) y Integrated Project Delivery (IPD).

**Lean Project Delivery System (LPDS):** se define como un proceso colaborativo para la gestión integral del proyecto, a lo largo de todo el ciclo de vida de este. Se emplea un equipo en todo el proceso para alinear fines, recursos y restricciones. Se trata de un enfoque por etapas que comprende la definición del proyecto, el diseño, el suministro, el montaje o ejecución y el uso y mantenimiento posterior del edificio, instalaciones o infraestructura. Cada fase contiene actividades e hitos que deben cumplirse a medida que este avanza. El propietario o cliente determina el coste permitido del proyecto, que es la cantidad máxima que el modelo de negocio puede soportar. La misión del equipo es entender y ofrecer el mejor valor para el cliente y eliminar todas las actividades que no añaden valor (Pons, 2014). Esta herramienta contempla las siguientes fases mostradas en la (Figura 4) que se encuentra a continuación.



*Figura 4 Lean Project Delivery System*

*Nota:* Fuente (Pons, 2014). En la figura anterior se identifica la estructuración del trabajo que utiliza Lean Project Delivery System.

**Integrated Project Delivery (IPD):** Incorpora los diferentes niveles de colaboración y modelos de contrato entre múltiples partes. Integra personas, sistemas, estructuras y prácticas empresariales en un proceso que aprovecha colaborativamente el talento y los puntos de vista de todos los participantes como se muestra en la (Figura 5) para optimizar los resultados del proyecto, aumentar el valor para el cliente, reducir el desperdicio y maximizar la eficiencia en todas las fases de diseño, fabricación y construcción (Pons, 2014).



*Figura 5 Actores o agentes sociales que integra el IPD*

*Nota:* Fuente (Pons, 2014). En la figura se muestra los actores o colaboradores dentro de Integrated Project Delivery (IPD).

En Colombia el sistema Lean Construction se ha implementado en la construcción de edificaciones verticales. La filosofía construcción sin pérdidas es un tema muy reciente en el país, muy pocas empresas la han implementado ya que requiere adaptar nuevos conceptos en los procesos administrativos de las organizaciones. Lean Construction involucra procesos de logística, recursos y conocimientos constructivos en todas las etapas de un proyecto (Valencia, 2018).

Para la activación de Lean Construction es necesario un compromiso gerencial muy grande en las organizaciones, en las obras de interés social generaría más productividad en cuanto a materiales, mano de obra, maquinaria, aumento de la calidad en el producto final y ayudaría a la eliminación de cualquier posible pérdida.

“Lean Construction les permite a las empresas reducir costos de operación, aumentar ganancias, reducir materiales de residuos y mejorar la productividad y la calidad de vida de las personas que trabajan en el sector” (CAMACOL, 2015, parr. 3).

### 3.1. Proyecto Tradicional VS Proyecto Lean Construction.

Lean Construction promete ser una herramienta para reemplazar el enfoque tradicional, teniendo muchas ventajas sobre este, en la (Tabla 5) se realiza un comparativo por medio del cual se logra determinar las cualidades de los dos métodos.

*Tabla 5*  
*Proyecto Tradicional VERSUS Proyecto Lean Construction*

<b>Proyecto Tradicional</b>	<b>Proyecto Lean Construction</b>
El aprendizaje se crea de manera individual, limitada y necesaria.	El aprendizaje se implementa en el proyecto Lean Construction aportando conocimientos de manera abierta entre las partes interesadas.
No todas las etapa del proyecto tiene que ver con el Diseño, pues una vez este listos los diseños que comienza a plantear cada proceso	Todas las etapas del proyecto Lean Construction tiene ver con la etapa de diseño, ya que todos los procesos están conectados entre sí.
Todos los procesos y subprocesos agregan valor, desarrollándose de manera lineal.	Denominado Flujo de Procesos, el cual se divide en actividades de CONVERSIÓN: las cuales y agregan valor y las actividades de PÉRDIDAS: las cuales no generan valor.
Solo se reducen los costos de un proceso si bajan los de los subprocesos.	Puede eliminar o reducir las pérdidas de un proceso.
Las actividades se desarrollan lo más rápido posible.	La actividades de ejecutan al último momento responsable.
Los intereses están no alineados.	Los intereses de todas las partes están alienados.
Existe una jerarquización es decir que existen posiciones de mando y control.	El trabajo es colaborativo y la autoridad está distribuida.
Existen Subcontratistas debido al costo	Exigen subcontratistas debido a la capacidad de colaboración y aportes para el proyecto.

Se enfoca en los sistemas de contratación	Se enfoca en los sistemas de producción.
---	--

*Nota:* En la tabla se identifica la diferencia que existe entre un proyecto tradicional contra un proyecto Lean Construction. Elaboración Propia”.

La metodología Lean Construction permite entender que es posible una producción si perdidas, de la mano con la gestión de calidad, tiempo y productividad. En la construcción se hace casi necesaria la aplicación de esta metodología, pues las empresas que la han implementado logran observar el crecimiento de la producción con los mismos recursos y sin demoras.

Siendo el mayor beneficio de Lean Construction la reducción y eliminación de los desperdicios, permitiendo que los costos se minimicen de manera considerable. La metodología implementa productos tipificados y la elimina actividades que no generan ningún valor.

### **3.2.Sistema Last Planner.**

Existen diferentes maneras de optimizar la productividad en una obra civil, destacándose de manera eficiente y económica una buena planificación, pero a nivel de certeza en un proyecto tradicional es muy bajo (Orihuela & Ulloa, 2011, p. 1).

La metodología Last Planner o Sistema Último Planificador (SUP) nace de la filosofía Lean Construction. Apunta a aumentar la fiabilidad de la planificación y de esta manera mejorar los desempeños. Está diseñado en cuatro etapas las cuales se muestran en la (Figura 6), para mejorar y controlar la incertidumbre junto con la confiabilidad (Andrade & Arrieta, 2010, p. 3).

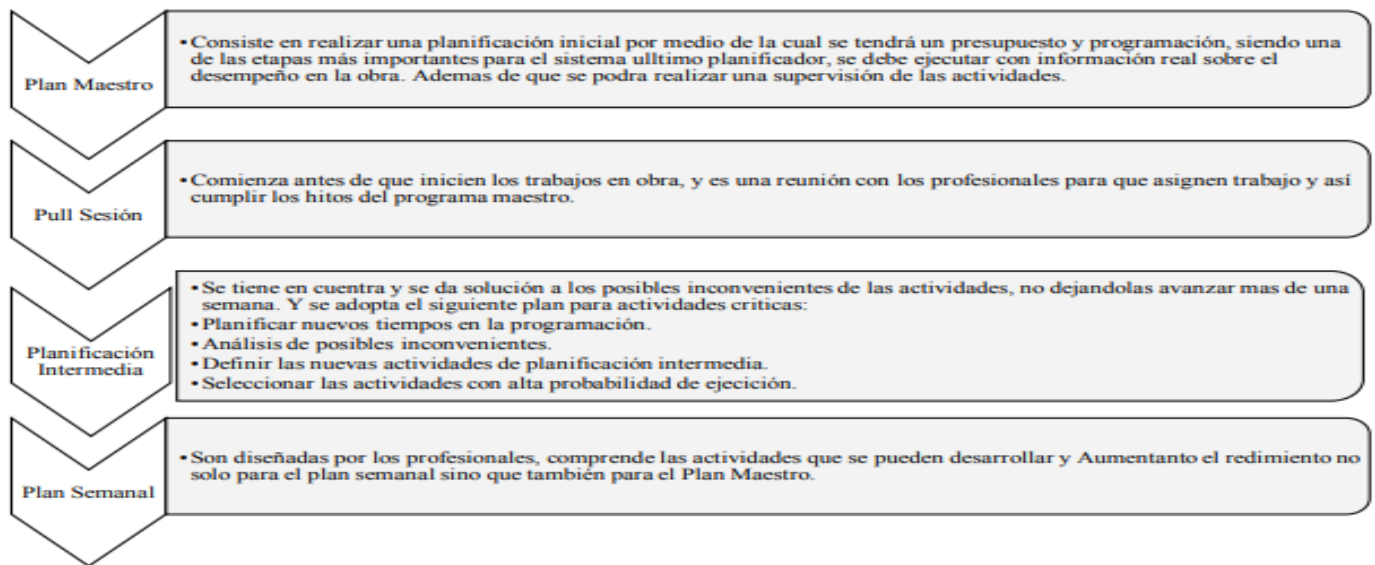


Figura 6 Etapas de Last Planner

Nota: Fuente “Elaboración Propia”. La figura muestra y describe como son las cuatro etapas que se implementan en el Sistema Ultimo Planificador.

Para (ELROY, 2014) las características del ultimo planificador son las siguientes:

- El sistema busca incrementar la fiabilidad de la planificación y por consecuencia mejorar los desempeños.
- El sistema trabaja en base a restricciones, es decir todas las actividades tienen dificultades para poder ser realizadas, mientras más restricciones se liberen, más actividades pueden ser ejecutadas.
- El sistema entrega herramientas de planificación y control efectivas para proyectos complejos, inciertos y/o rápidos.
- El sistema está diseñado para mejorar el control de la incertidumbre aumentando la confiabilidad de los planes.
- El incremento de la confiabilidad del plan se realiza tomando acciones en diferentes niveles del sistema de planificación.

- La esencia de este sistema es trabajar directamente con el último planificador, el cual puede ser: capataz, jefe de obra, supervisor, subcontratista, administrador de terreno, entre otros.
- El último planificador es quien define lo que será realizado y quien realizará el trabajo.

En la (Figura 7 y 8) se identifica la metodología Last Planner System. Donde se destaca el hecho de planificar se basa en lo que se “DEBERÍA” realizar para lograr un proyecto y elegir los que se “HARÁ” en un período de tiempo se tendrá que tener en cuenta lo que No se “PUEDE” hacer y esto en muchas ocasiones generara retrasos. En obra generalmente lo que se “PUEDE” y lo que se “HARÁ” es lo que se debería “HACER” (ELROY, 2014).



*Figura 7 Metodología de la filosofía de la planificación tradicional*

*Nota:* Fuente tomado de (ELROY, 2014).

Para Last Planner es fundamental que antes de todo se tenga en cuenta lo que “SE PUEDE” y posteriormente decidir lo que se “HARÁ” siendo estos un subconjunto de “DEBERÍA” realizarse como se explica en la (Figura 8) (Angeli, 2017).



*Figura 8 Metodología de planificación de proyectos Last Planner*

*Nota:* Fuente tomado de (ELROY, 2014)

Entonces para (Rodríguez, Alarcón, & Armiñana, 2011) en la construcción se requiere planificación por diferentes personas, en diferentes puestos de la organización, y en momentos diferentes del ciclo de vida de la obra. El Sistema ultimo planificador (SUP) precisa criterios claros de asignación que se consideran compromisos de producción anticipados con el fin de proteger a las unidades productivas de la incertidumbre y la variabilidad. El proceso de aplicación del sistema se realiza de la siguiente forma:

1. Revisión del plan general de la obra (programa maestro).
2. Elaboración del programa de fase en el caso de proyectos complejos y extensos. Se identifica la fase que se va a desarrollar a continuación y se elabora el programa.
3. Elaboración de la planificación intermedia para un horizonte entre uno y tres meses aproximadamente, realizando análisis de restricciones con el fin de eliminar los cuellos de botella, enmarcada dentro del programa maestro.

4. Elaboración de la planificación semanal, con la participación de los últimos decisores o planificadores: encargados, capataces, subcontratistas, almacenistas, etc. como parte del inventario de actividades ejecutables obtenido en la planificación intermedia.
5. Reuniones de los últimos planificadores para verificar el cumplimiento del plan semanal, detectando las causas de no cumplimiento de lo planificado y estableciendo el plan de la siguiente semana.

### **3.3. Viviendas de Interés Social (VIS)**

“Una vivienda de interés social es aquella que reúne los elementos que aseguran su habitabilidad, estándares de calidad en diseño urbanístico, arquitectónico y de construcción cuyo valor máximo es de ciento treinta y cinco salarios mínimos legales mensuales vigentes (135 SMLM)” (Colombia. Ministerio de Vivienda, s.f., parr. 1).

El sistema de vivienda de interés social en Colombia se empezó a ampliar desde 1942 cuando se generó la idea de formalizar ofertas de viviendas en suelo urbano para personas de bajos recursos. Lo que significó la intervención activa del sector privado en la construcción de proyectos de vivienda de interés social (VIS) (Muñoz, y otros, 2019).

Para (Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2011, p. 17) la misión de las Viviendas de Interés Social (VIS) implica tener conocimientos sobre las necesidades, y economía de las familias a quienes van dirigidas. Generando directrices para el diseño urbanístico y arquitectónico del proyecto. Por esta razón, es significativo formular el diseño y analizar:

- La composición de los grupos familiares a los cuales se dirige el proyecto.
- Las funciones básicas que se desarrollarán en la vivienda y, la contribución al uso racional de energía

Los requerimientos mínimos de espacios en las viviendas de interés social de acuerdo a (Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2011, p. 17) son los siguientes:

- **Área de Dormitorios:** es un área destinada para el funcionamiento de una o dos alcobas, equipado con equipo mobiliario. Debe contar con iluminación eléctrica y ventilación natural.
- **Área de Alimentación:** área destinada al almacenamiento, lavado, preparación y consumo de alimentos, con iluminación natural y ventilación directa e instalación eléctrica para iluminación, nevera y electrodomésticos de cocina, instalación para una estufa (eléctrica o de gas natural o propano) según la oferta de la localidad.
- **Área Sanitaria:** proporciona los servicios sanitarios y de aseo en la vivienda. Compuesto del servicio sanitario, el de aseo personal (ducha y lavamanos) y el de lavado y planchado de ropa con acceso a un patio con ventilación directa e instalación eléctrica para ducha eléctrica, plancha e iluminación.
- **Área Multifuncional:** Espacio que puede ser destinado para área social, estudio, o un espacio para desarrollar actividades productivas. Con instalación eléctrica para iluminación y equipos domésticos, con iluminación y ventilación natural en cada una de las áreas adaptadas.

Los servicios básicos a tener en una vivienda de interés social según (Colombia. Congreso de la República, 1994) se dan en la (Tabla 6).

*Tabla 6*  
*Disponibilidad de Servicios Públicos en VIS*

**SERVICIOS PÚBLICOS**

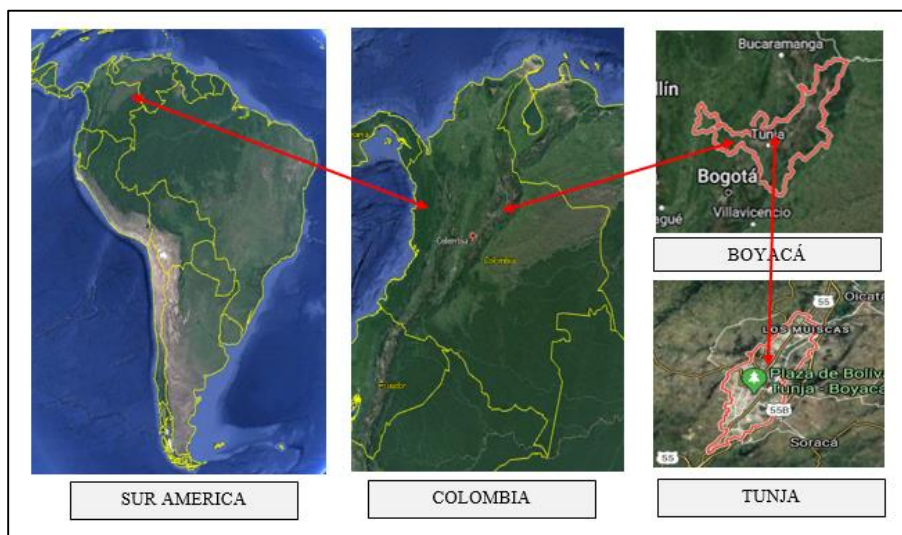
<b>Alcantarillado y recolección de aguas residuales</b>	Disponibilidad Prioritaria
<b>Acueducto o distribución de agua potable</b>	Disponibilidad Prioritaria
<b>Energía eléctrica</b>	Disponibilidad Prioritaria
<b>Red y Distribución de Gas</b>	No es prioritario
<b>Recolección de Basuras</b>	Disponibilidad Prioritaria

*Nota:* En la tabla anterior se muestra que servicios públicos debe tener una vivienda de interés social(VIS) para poder ser habitable. “Elaboración Propia”.

## 4. Descripción del Proyecto

### 4.1. Localización y Delimitación Geográfica

En la (Figura 9) se muestra la ubicación geográfica del Municipio de Tunja, desde un contexto continental.



*Figura 9 Ubicación Geográfica del Municipio de Tunja*

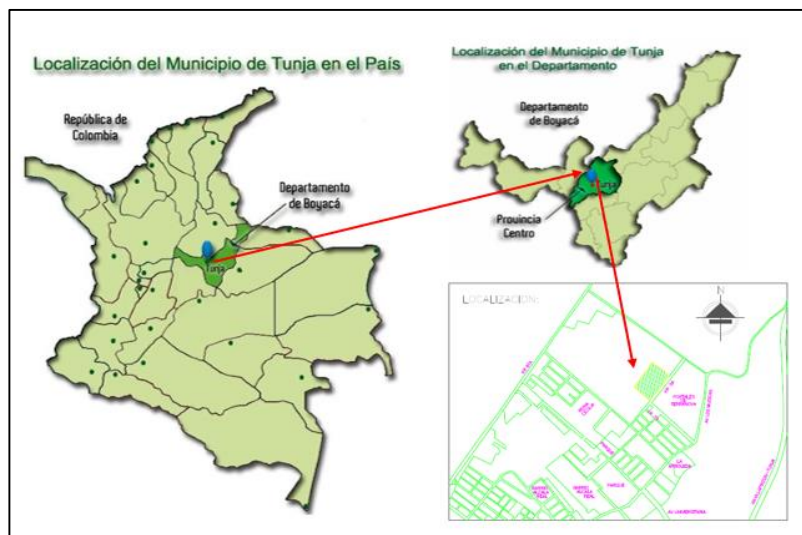
*Nota:* Fuente Adaptado de Google Maps y Google Earth Pro Sistema de acceso abierto con información geográfica

La ciudad de Tunja es la capital del Departamento de Boyacá- Colombia, está localizada en la provincia Centro como se indica en la (Figura10), Con alturas que varían desde los 2.700 m.s.n.m hasta los 3150 m.s.n.m, sobre la cordillera oriental de los Andes a 130 km al noreste de la ciudad de Bogotá D.C. Cuenta con una temperatura promedio de 13° C, denominándose una ciudad agrícola, cultural y comercial (Alcaldía Mayor de Tunja, s.f.).

Tunja registra 200 desarrollos urbanísticos en su casco urbano y 10 veredas en el sector rural las cuales son: Barón Gallero, Barón Germania, Chorroblando, El Porvenir, La Esperanza, La Hoya, La Lajita, Pirgua, Runta y Tras del Alto. El río Jordán que atraviesa a la ciudad de sur a

norte y la Vega que va de occidente a oriente, se consideran sus principales fuentes hídricas (Alcaldía Mayor de Tunja, s.f.).

El municipio tiene una extensión total de 121.4920 Km<sup>2</sup>. Limitando con al norte: Provincia de Tundama y Departamento de Santander, al sur: Provincia de Márquez y Departamento de Cundinamarca, al oeste: Provincia de Ricaurte y al este: Provincia de Márquez y Provincia de Sugamuxi (Alcaldía Mayor de Tunja, s.f.).



*Figura 10 Localización Urbanización San Jerónimo Tunja*

*Nota:* Fuente <http://www.tunja-boyaca.gov.co/municipio/geografia> (Alcaldía Mayor de Tunja, s.f.)

El predio está ubicado en la CARRERA 0 No. 80-67 al norte de la ciudad de Tunja, véase las (Figuras 11, 12 y 13) que cuenta con entrada en la Avenida Norte, la Avenida los Muiscas a pocos metros de la Clínica Medilaser, Colegio los Ángeles y es colindante con los barrios Balcones de Terranova y Arboleda. Es un proyecto de vivienda de interés social (VIS) a cargo de la Gobernación de Boyacá, que beneficia a familias del municipio de Tunja.



*Figura 11. Localización Urbanización San Jerónimo Tunja*

*Nota:* Fuente Adaptado de (Google, s.f) [Localización urbanización San Jerónimo, Colombia en Google maps]

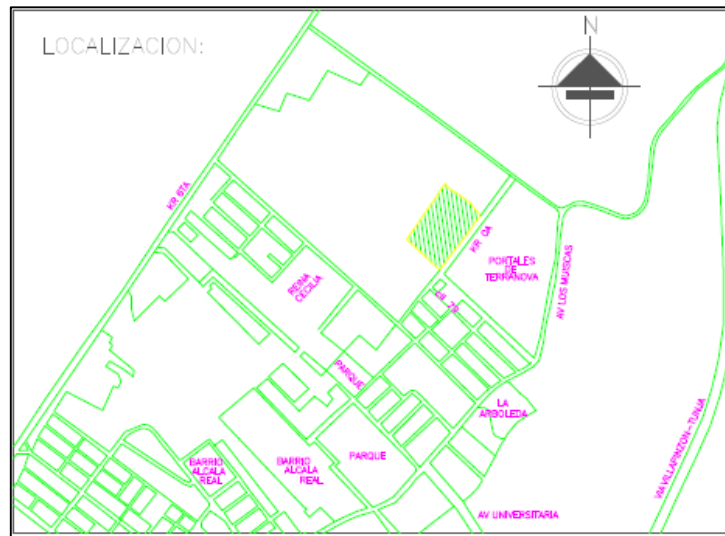
<https://n9.cl/lumyu> Sistema de acceso abierto con información geográfica



*Figura 12. Localización Urbanización San Jerónimo Tunja*

*Nota:* Fuente Adaptado Google Earth Pro Localización urbanización San Jerónimo, Colombia en Google Earth Pro]

Sistema de acceso abierto con información geográfica



*Figura 13. Localización Urbanización San Jerónimo Tunja*

*Nota:* Fuente Adaptado de: (U.T. Vivienda Boyacá 2015, 2020)

## **4.2. Condiciones de la Zona**

### **4.2.1. Geología.**

La ciudad de Tunja y el predio donde está ubicada la Urbanización San Jerónimo geológicamente están constituidos por depósitos cuaternarios los cuales dan una característica muy definida de la estructura y la composición rocosa del subsuelo (Figura 14). Estableciendo que los recursos minerales y los procesos geológicos han actuado en el pasado y cuáles pueden ser fuente de amenazas geológicas del municipio. El depósito y las formaciones geológicas en cercanía al proyecto son:

- **Deposito Coluvial**

Se caracteriza por ser, material de gran tamaño constituidos por acción de la gravedad, con una matriz Arena Arcillosa (Alcaldía Mayor de Tunja, s.f.).

- **Formación Tilata (TQt):**

Formada alternativamente de gredas, capas arenosas y cascajos con unos 150m de espesor visible. Presenta materiales horizontales homogéneos. A lo largo del sinclinal de Tunja. Se

observa un conjunto grueso arcillo-arenoso, que forma una terraza de unos 150m, aproximadamente conformada por arenas y limos de color variable entre amarillo y rojizo, con intercalaciones conglomeráticas y frecuente estratificación cruzada (Alcaldía Mayor de Tunja, s.f.).

- **Formación Bogotá (Tpb):**

Esta formación se compone de una sucesión monótona de arcillolita abigarrada de colores gris, violeta y rojo en forma de bancos, separados por niveles de areniscas arcillosas blancas a amarillas (Alcaldía Mayor de Tunja, s.f.).

- **Formación Cacho (Tpc):**

Se presenta como componente básico de los anticlinales de Gachaneca y Puente de Boyacá y los sinclinales de Tunja y Ventaquemada. Por presentar areniscas de buena calidad se ha incrementado su explotación para la obtención de arenas (Alcaldía Mayor de Tunja, s.f.).

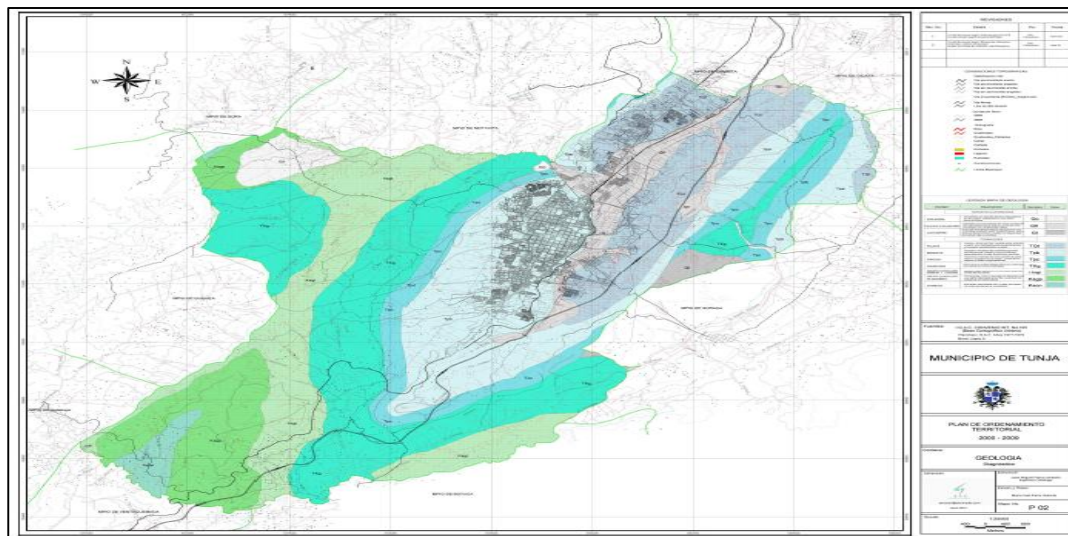


Figura 14. Mapa Geológico Municipio de Tunja

Nota: Fuente Adaptado de: <https://n9.cl/6rji7> [Mapa Geológico Ciudad de Tunja] (Alcaldía Mayor de Tunja, s.f.)

#### 4.2.2. Riesgo Sísmico.

Según la Norma Sismo Resistente Colombiana 2010 (NSR10) la ciudad de Tunja se encuentra en una Zona de Amenaza Sísmica Intermedia como se muestra en la (Tabla 7).

Tabla 7

Zona de Amenaza Sísmica

CIUDAD	Aa	Av	Zona de Amenaza Sísmica
PASTO	0,25	0,25	ALTA
PEREIRA	0,25	0,25	ALTA
POPAYÁN	0,25	0,20	ALTA
PUERTO CARREÑO	0,05	0,05	BAJA
PUERTO INÍRIDA	0,05	0,05	BAJA
QUIBDÓ	0,35	0,35	ALTA
RIOACHA	0,10	0,15	INTERMEDIA
SAN ANDRES ISLA	0,10	0,10	BAJA
SANTA MARTA	0,15	0,10	INTERMEDIA
SAN JOSE DEL GUAVIARE	0,05	0,05	BAJA
SINCELEJO	0,10	0,15	INTERMEDIA
<b>TUNJA</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>INTERMEDIA</b>
VALLEDUPAR	0,10	0,10	BAJA
VILLAVICENCIO	0,35	0,30	ALTA
YOPAL	0,30	0,20	ALTA

Nota: Fuente <https://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/titulo-a-nsr-100.pdf>

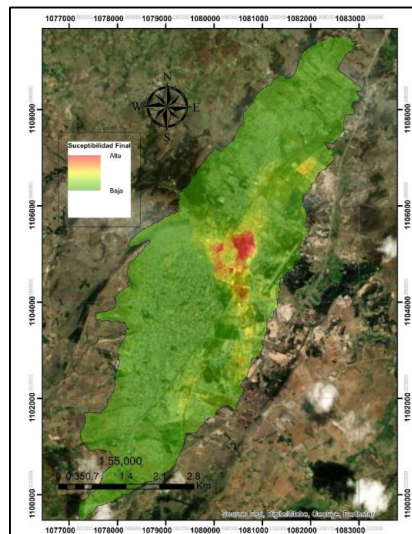
(Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010) [Nombrada en el TÍTULO A, tabla A.2.3-2. NSR-10]

Por lo tanto, Tunja está afectada por un complejo sistema de fuerzas tectónicas derivadas de la interacción de tres placas principales (Tunja. Secretaria de Protección Social, 2018):

- Placa Nazca.
- Placa de Suramérica.
- Placa del Caribe.

En consecuencia, a los movimientos de las placas en la ciudad se desarrollan varios tipos de falla entre ellas la falla del Asís que afecta al sector del norte como el barrio Asís, Los Muiscas, Suamux, Balcones de Terranova, Arboleda y donde está ubicado el proyecto de

vivienda de interés social. Estas liberan energía de manera recurrente por medio de esfuerzos tectónicos (Tunja. Secretaria de Protección Social, 2018).



*Figura 15. Mapa de Susceptibilidad de suelo por evento Sísmico.*

**Nota:** Fuente [https://issuu.com/unigis\\_latina/docs/rodriguez\\_jorge\\_2014a](https://issuu.com/unigis_latina/docs/rodriguez_jorge_2014a) (Rodríguez, 2019)

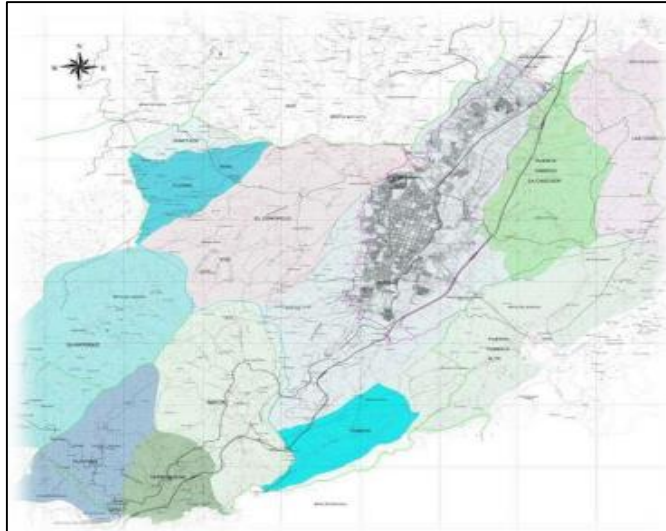
Según la NSR10 el “grupo de uso es la clasificación de las edificaciones según su importancia por la alteración y recuperación de las personas que habitan en una región que puede ser afectada por un sismo, o cualquier tipo de desastre” (Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010, p. 141).

El proyecto Urbanización San Jerónimo por ser considerado viviendas de interés social pertenece al grupo de uso I y por consideraciones especiales se clasifica por tener más de 3000m<sup>2</sup> de área, y conforma en su totalidad quince o más unidades de vivienda de interés social.

#### **4.2.3. Hidrología.**

En la zona de estudio la principal fuente de recurso hídrico es la represa de Teatinos, la cual se encarga de abastecer la zona urbana, apoyándose del acuífero subterráneo el cual está ubicado en toda el área rural y urbana, en los tiempos de sequía es asistido por el Río Jordán el cual nace en la zona rural del sur y hace parte de la cuenta alta del río Chicamocha. Desemboca

en el embalse La Playa del municipio de Tuta. Atraviesa la ciudad de sur a norte. Se encuentra canalizado en la zona urbana (Tunja. Secretaria de Protección Social, 2018), en la (Figura 16) se presenta el mapa hidrográfico de la ciudad de Tunja.



*Figura 16. Hidrografía Municipio de Tunja*

*Nota:* Fuente [https://www.boyaca.gov.co/SecSalud/images/Documentos/Asis2018/asis\\_tunja\\_2018.pdf](https://www.boyaca.gov.co/SecSalud/images/Documentos/Asis2018/asis_tunja_2018.pdf)

(Tunja. Secretaria de Protección Social, 2018)

#### **4.2.4. Demografía.**

Según el censo del DANE del año 2018 la ciudad de Tunja corresponde a una población de 167.991 personas, de las cuales el 52.8% corresponde al género femenino y el 47.2% restante corresponde al género masculino. La estructura demográfica (Figura 17) representa una gran participación de los jóvenes de 20 a 24 años de edad.

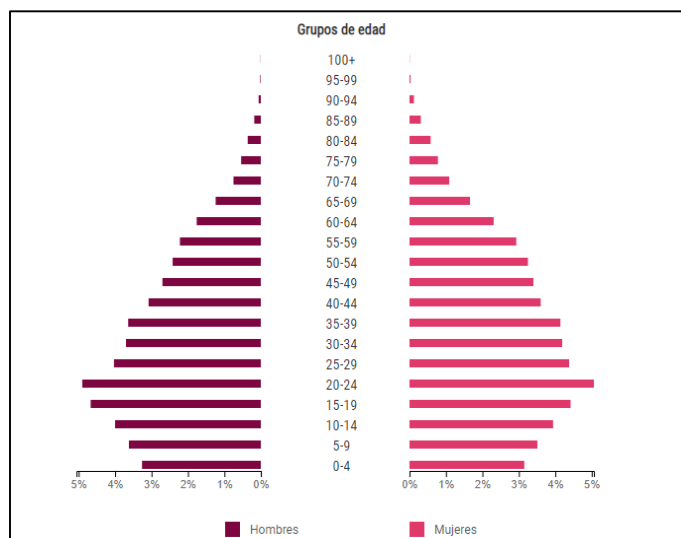


Figura 17. Distribución de la Población por Sexo y Grupos de edad en Tunja

Nota: Fuente <https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#/> (Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), 2018)

### 4.3.Descripción de Caso

El proyecto está basado en la construcción de la Urbanización San Jerónimo. Ejecutado mediante la alianza fiduciaria entre el contratista CONSORCIO VT 2015 y el interventor FORZZA CONSTRUCTORES LTDA que tiene como objeto el apoyo a la financiación de un proyecto de vivienda de interés social para ahorradores primera etapa en el Departamento de Boyacá, actual mente el proyecto se encuentra ejecutado en un 97.55%.

#### 4.3.1. Espacios.

Es una urbanización de vivienda multifamiliar constituida por 6 torres de 9 pisos cada una. La torre 1 cuenta con 51 apartamentos y 3 locales; las torres 2 y 3 cuenta con 69 apartamentos y 3 locales cada uno; las torres 5 y 6 cuenta con 69 apartamentos cada uno; para un total de 390 apartamentos y 12 locales. Los apartamentos cuentan con 3 alcobas, sala- comedor, cocina, cuarto de ropas y 2 baños uno de ellos en la alcoba principal. Además, el proyecto cuenta

con 70 parqueaderos privados, 33 parqueaderos para visitantes y 11 parqueaderos para personas en condición de discapacidad. Los servicios complementarios del proyecto los constituyen las zonas verdes, el parque infantil, el sendero ecológico y el equipamiento comunal público.

#### 4.3.2. Descripción del Contrato de Interventoría.

Luego de formalizar una revisión con lo relacionado a los aspectos contractuales se ha encontrado que cumple las condiciones de contratación de interventoría, tales aspectos se muestran en las (Tablas 8, 9 y 10) las cuales reúnen la información básica del contrato a cargo de la empresa interventora donde se adelantó la práctica profesional.

*Tabla 8.*

*Descripción del Contrato de Interventoría*

#### CONTRATO DE INTERVENTORÍA

<b>CONTRATANTE</b>	U.T.VIVENDA BOYACA 2015
<b>CONTRATISTA</b>	FORZZA CONSTRUCTORES LTDA.
<b>OBJETO:</b>	“INTERVENTORÍA TÉCNICA, ADMINISTRATIVA, LEGAL Y AMBIENTAL AL PROYECTO DE VIVIENDA “URBANIZACIÓN SAN JERÓNIMO” EN EL MUNICIPIO DE TUNJA (BOYACÁ).
<b>FECHA DE INICIACIÓN</b>	1 de septiembre de 2016
<b>FECHA DE FINALIZACIÓN</b>	s.f.

*Nota:* En la tabla se muestra información del contrato de la interventoría técnica, administrativa, legal y ambiental.

“Elaboración Propia”.

Tabla 9.

*Personal Encargado de las Funciones de Interventoría*

**PERSONAL ENCARGADO DE LAS FUNCIONES DE INTERVENTORÍA**

<b>GERENTE</b>	1
<b>DIRECTOR DE INTERVENTORÍA</b>	1
<b>RESIDENTE DE INTERVENTORÍA</b>	1
<b>INGENIERO AUXILIAR DE INTERVENTORÍA</b>	1
<b>SECRETARIA DE INTERVENTORÍA</b>	1

*Nota:* En la tabla se muestra información sobre el personal de la interventoría técnica, administrativa, legal y ambiental. “Elaboración Propia”.

Tabla 10.

*Locativos y Equipos en Obra para Interventoría*

**LOCATIVOS Y EQUIPOS EN OBRA PARA INTERVENTORÍA**

<i>Oficina de obra</i>	<i>Si</i>
<b>Computador</b>	<i>Si</i>
<b>Insumos de papelería</b>	<i>Si</i>
<b>Elementos de protección para el personal</b>	<i>Si</i>
<b>Señalización</b>	<i>Si</i>
<b>Servicios Sanitarios</b>	<i>Si</i>
<b>Equipos de emergencia</b>	<i>Si</i>
<b>Área de Circulación Interna</b>	<i>Si</i>
<b>Área de Archivo</b>	<i>Si</i>

*Nota:* En la tabla se muestra información los locativos y equipos de la interventoría técnica, administrativa, legal y ambiental. “Elaboración Propia”.

### **4.3.3. Descripción del Contrato de Obra.**

La presente descripción corresponde al periodo final de la ejecución del proyecto urbanización San Jerónimo, muestra aspectos contractuales globales a cargo del CONSORCIO VT 2015, adquiridos mediante el contrato, contraído en Tunja, con el objeto de “CONSTITUIR CONTRATO DE FIDUCIA MERCANTIL IRREVOCABLE DE ADMINISTRACION INMOVILIARIA PARA LA CONSTRUCCION DEL PATRIMONIO AUTONOMO

DENOMINADO FIDEICOMISO URBANIZACION SAN JERONIMO” el cual beneficia en su etapa I alrededor de ciento veinte (120 familias) en cual se resume en las (Tablas 11 y 12).

*Tabla 11.*

*Descripción del Contrato de Obra*

<b>CONTRATO</b>	<b>URB. SAN JERONIMO</b>
<b>OBJETO</b>	CONSTITUIR CONTRATO DE FIDUCIA MERCANTIL IRREVOCABLE DE ADMINISTRACION INMOVILIARIA PARA LA CONSTRUCCION DEL PATRIMONIO AUTONOMO DENOMINADO FIDEICOMISO URBANIZACION SAN JERONIMO
<b>CONTRATISTA</b>	CONSORCIO VT 2015
<b>INTERVENTOR</b>	FORZZA CONSTRUCTORES LTDA

*Nota:* En la tabla se muestra información del contrato de obra. “Elaboración Propia”.

*Tabla 12. Personal del Contratista*

**PERSONAL ENCARGADO DE CONTRATISTA EN OBRA**

<b>GERENTE</b>	1
<b>DIRECTOR DE OBRA</b>	1
<b>RESIDENTE</b>	2
<b>SISO</b>	1
<b>ALMACENISTA</b>	1
<b>CELADOR</b>	1
<b>MAESTRO Y AYUDANTES DE OBRA</b>	Entre 30 y 40

*Nota:* En la tabla se muestra información del personal a cargo de la ejecución de la obra.

“Elaboración Propia”.

### **3.4.3. Etapas.**

El proyecto se divide en 2 etapas; la etapa I comprende las torres 1 y 2 las cuales tienen 120 apartamentos con 1 diseño tipo para todos. La etapa II comprende las torres 3, 4,5 y 6 las cuales tienen 270 apartamentos tipo y las actividades de urbanismo, salón social, y el tanque de almacenamiento de agua potable para los 390 apartamentos.

En etapa I se tiene un avance de 97.55 %, actualmente, el proyecto se encuentra ejecutando las actividades de acabados, cerramiento de los ductos en lámina de superboard ubicados en el cuarto de ropas de cada apartamento, acometida para la red de gas natural de esta misma etapa, conjuntamente, se adelantan actividades de construcción de la caja de inspección para instalar el macro medidor el cual hace parte de la acometida de agua potable, mientras la etapa II aún no ha iniciado su ejecución.

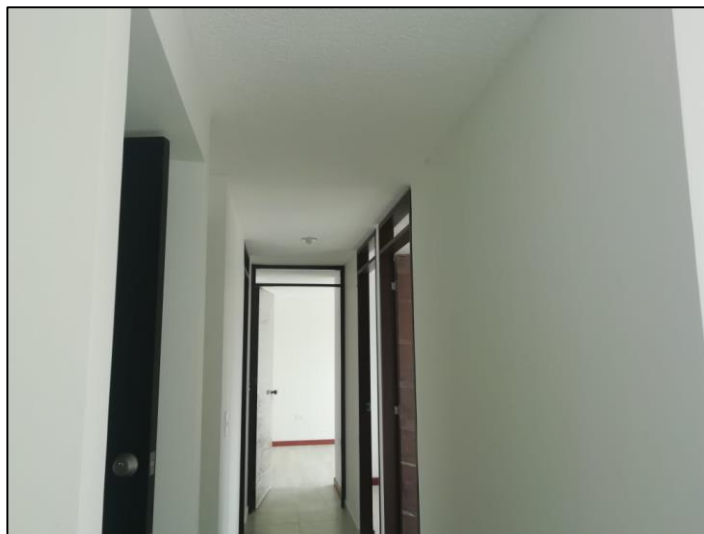
Por petición de la empresa prestadora del servicio de acueducto y alcantarillado de la ciudad VEOLIA, se tuvo que adelantar la construcción del tanque de almacenamiento de agua potable el cual estaba contemplado en la etapa II, para así dar suministro de este servicio a las torres de la etapa I.

## **5. Funciones de Interventoría Desarrolladas en el Proyecto Urbanización San Jerónimo**

### **5.1.Reconocimiento del Proyecto**

Para desarrollar las funciones de interventoría es importante conocer la organización, administración, sistemas de trabajo, proveedores, control y personal en la obra. Pues efectuar la interventoría implica una asesoría y vigilancia continua en la construcción. Generalmente parte como una obligación para verificar el desarrollo y ejecución del proyecto de acuerdo a las especificaciones (Sánchez J. , 2010).

Se realizó el reconocimiento del lugar donde se están adelantando las obras logrando determinar las condiciones generales y avances, identificando que se adelantaban labores en la etapa I que comprende las torres 1 y 2 las cuales tienen 120 unidades con 1 diseño tipo para todos. La interventoría adelanta labores de verificación y cumplimiento de las obligaciones contractuales al contratista, donde se evidencia que este se encuentra ejecutando las actividades de acabados como la instalación de puertas (Figura 18), cableado eléctrico, instalación de aparatos eléctricos (Figura 19), instalación de la cubierta de la torre 1 (Figura 20), cerramiento de los ductos en lámina de superboard ubicados en el cuarto de ropas de cada apartamento como se muestra en la (Figura 21) , laminado de pisos y actividades de acometida para la red de gas natural de esta misma etapa.



*Figura 18 Instalación de puertas*

*Nota:* La figura se muestra una unidad con actividad de instalación de puertas ya culminada. “Elaboración Propia”.



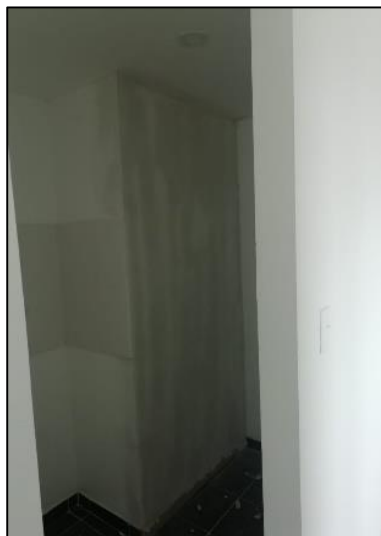
*Figura 19 Instalación de Cableado y aparatos eléctricos*

*Nota:* La figura se muestra la instalación de cableado eléctrico de la torre 1 que hace parte de la etapa I. “Elaboración Propia”.



*Figura 20 Instalación de cubierta*

*Nota:* La figura muestra la instalación de la cubierta en la torre 1 la cual hace parte de la etapa I. “Elaboración Propia”.



*Figura 21 Instalación de láminas Superboard*

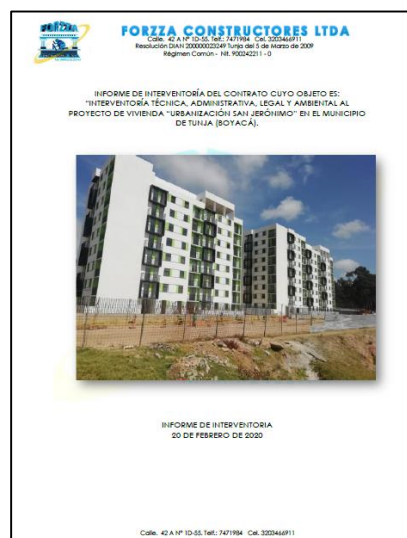
*Nota:* En la figura se muestra la aplicación de masilla en las láminas superboard, las cuales se encuentran ubicadas en el patio de ropas de cada unidad. “Elaboración Propia”.

## **5.2.Reconocimiento de Documentos de Interventoría**

El objeto del interventor es diseñar, implementar y mantener sistemas para ejecutar la interventoría de manera correcta, oportuna, planeada, sistemática y documentada. Por esta razón

debe adelantar la de inspección de archivos y protocolos con el fin de determinar el estado de la obra y de la documentación histórica de la misma (Sánchez J. , 2010).

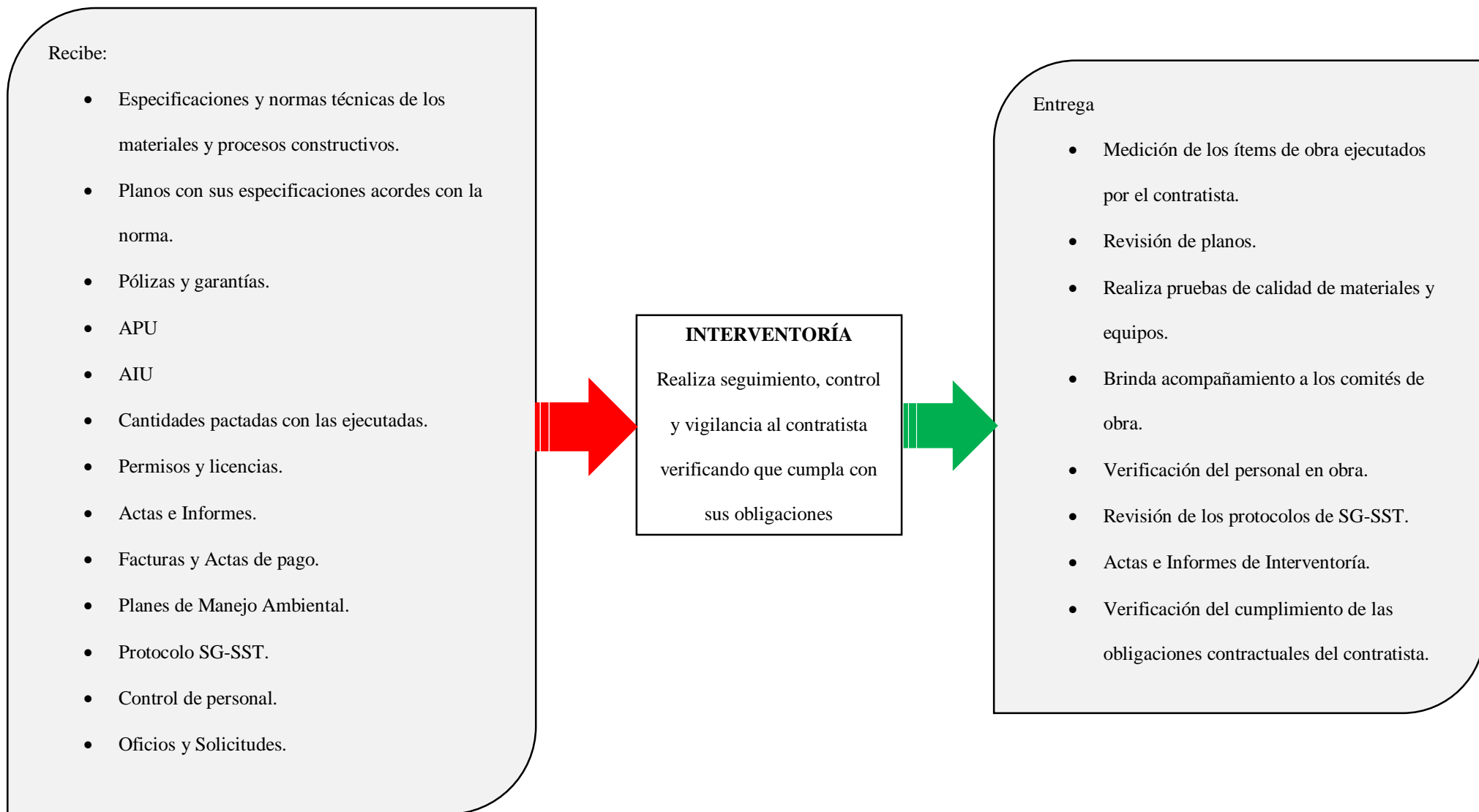
Este proceso consistió en dar a conocer la documentación mediante informes (Figura 22) redactados por la interventoría, el estado de actas, oficios, archivo recibido, certificados de calidad de materiales, de equipos, registro del personal dentro de la obra con sus obligaciones, verificar el cumplimiento de las medidas preventivas de seguridad industrial y salud ocupacional del personal.



*Figura 22. Informe de Interventoría de la Urbanización San Jerónimo*

*Nota:* En la figura se muestra portada de un informe realizado por el auxiliar de interventoría “Elaboración Propia”.

En la (Figura 23) se presenta el diagrama EPS (entrada, proceso, salida), que se implementa en la interventoría de la urbanización San Jerónimo:



*Figura 23. Diagrama EPS de la Interventoría en la Urbanización San Jerónimo*


*Nota:* En la figura se muestra los documentos y funciones entraban y salían de la interventoría. “Elaboración Propia”.



### 5.3.Acompañamiento en las Reuniones

Se adelantaron visitas periódicas descritas en la (Tabla 13) por parte de la Gobernación de Boyacá, veedores, técnicos de las empresas prestadoras de servicios públicos para que la urbanización contara con ellos. La interventoría con el fin de cumplir con sus funciones realizo seguimiento habitual del objeto contratado, para así proteger los intereses de todas las partes, pactando acuerdos y periodos de tiempo para entrega de dichas actividades programadas en las visitas.

*Tabla 13*  
*Comités y Reuniones*

#### ENCUENTROS

TIPO DE ENCUENTRO	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA
COMITÉS DE OBRA	Estos comités se realizaban habitualmente dos veces por semana, se contaba con la asistencia del contratista, la Gobernación de Boyacá, los veedores, la interventoría y el SISO, con el propósito de abordar temas relacionados con el avance de obra, problemas de atraso. La interventoría se encargaba de realizar observaciones de las condiciones como se encuentra la obra (avances y retrasos), estableciendo fechas límite para el cumplimiento de compromisos señalados en la programación de obra.	

<p><b>REUNIÓN CON LOS BENEFICIARIOS</b></p>	<p>Esta reunión se desarrolló en las instalaciones de la gobernación de Boyacá, se contaba con la asistencia del contratista, personal de la Gobernación, veedores, beneficiarios e interventoría. Se realizó con la intención que las personas interesadas conocieran el estado actual de la obra y programar su visita en ella, donde firmarían el otrosí y el recibo a satisfacción de su apartamento. La interventoría intervino dando las observaciones de los avances de obra y del cumplimiento contractual del contratista hasta ese momento.</p>	
<p><b>VISITAS TÉCNICAS POR EMPRESAS DE SERVICIOS PÚBLICOS.</b></p>	<p>Estas reuniones se adelantaban en la obra, en las cuales asistían los residentes de obra, y la interventoría. Con el propósito de que cumplieran con las especificaciones técnicas de energía eléctrica (EBSA), Acueducto y alcantarillado (VEOLIA) e Instalación y distribución de gas (VANTI). Con la autorización de la interventoría y de las empresas prestadoras de los servicios se procedía a realizar la instalación de cada uno de ellos. Pues en este tipo de revisiones, las empresas de servicios públicos hicieron varias observaciones en las acometidas e instalación de puntos en cada apartamento.</p>	

*Nota:* En la tabla se describe y se muestran evidencias de las visitas realizadas a la obra por parte de las partes interesadas. “Elaboración Propia”

#### 5.4.Revisión de la Etapa I

Esta actividad surge como resultado de los comités de obra, a petición de la Gobernación de Boyacá, pues solicito al equipo de interventoría realizar una revisión en todas las unidades que comprenden la etapa (torres 1 y 2), con el fin de saber las actividades ejecutadas con las programadas.

Teniendo en cuenta esta solicitud, se visitó cada uno de los apartamentos como se muestran en las (Figuras 24, 25,26,27) y se identificó los ítems de obra ejecutados por el contratista según el cronograma de obra, como resultado se determinó que el contratista tenía algunos inconvenientes de retraso en el alumbrado, aparatos eléctricos, puertas, cielo raso, estuco, pintura, ventanas, enchapes, aparatos y accesorios sanitarios, válvulas, barandas entre otras actividades, logrando percibir el estado real de la obra.



*Figura 24. Área Multifuncional.*

*Nota:* En la figura se muestra en general de todas las unidades en su área multifuncional. “Elaboración Propia”.



*Figura 25. Área de Alimentación*

*Nota:* En la figura se muestra en general de todas las unidades en su área de alimentación. “Elaboración Propia”.



*Figura 26. Área Sanitaria.*

*Nota:* En la figura se muestra en general de todas las unidades en su área sanitaria. “Elaboración Propia”.



*Figura 27. Área de Dormitorios*

*Nota:* En la figura se muestra en general de todas las unidades en su área de dormitorios. “Elaboración Propia”.

Además, las (Tablas 14 y 15) son el resultado de la plantilla hecha por el ingeniero auxiliar de interventoría para realizar de formas más ordenada y adecuada la verificación de cada una de las unidades y de esta manera, poder mostrar que actividades se han ejecutado respecto al cronograma.

Tabla 15.  
Formato de Verificación Zonas Comunes Etapa I

ACTIVIDADES	APARATOS	ALAMBRADO	ESTUCO	PINTURA	BARANDAS VACIO 1	BARANDAS VACIO 2	NICHOS DE GAS	GABINETES DE RED CONTRA INCENDIOS	CARRAPLAS EN TECHO	PINTURA EN PISOS	ASCENSOR	FACHADA GRANIPLAS	FACHADA DILATAIONES
PISO 1													
PISO 2													
PISO 3													
PISO 4													
PISO 5													
PISO 6													
PISO 7													
PISO 8													
PISO 9													

Tabla 14.  
Formato de Verificación Etapa I

ACTIVIDADES	ALAMBRADO	APARATOS ELECTRICOS	PUERTA VENTANA SALA	PUERTA VENTANA HABITACION	CIELO RASO BAÑO PRINCIPAL	CIELO RASO BAÑO SOCIAL	CIELO RASO CUARTO DE ROPAS	CIELO RASO ENTRADA	ESTUCO	PINTURA	VENTANAS PROYECTANTES	ENCHAPE	APARATOS SANITARIOS	ARAÑAS SANITARIAS	PUERTA PRINCIPAL	PUERTA HaP H1-H2	PUERTAS BAÑOS BP-BS	MESON Y CALENTAR O A GAS	BARANDAS SALA	BARANDAS HABITACION	CAGILLAS DE MEDIDOR	VALVULAS DE GAS	ELEMNTO EN FACHADA		
101																									
102																									
103																									
104																									
105																									
OBSERVACIONES																									

Nota: En la tabla se muestra la plantilla realizada por el ingeniero auxiliar para la verificación de las unidades. “Elaboración Propia”

### **5.5.Elaboración de Informes de Interventoría y Oficios**

Ahora bien, la recepción y solicitud de documentos por parte de la interventoría es una función básica que sirve para tener control durante la ejecución del proyecto, con el fin de que el contratista cumpla con todas sus obligaciones, depurando información de manera ágil y oportuna para que los procesos constructivos no sufran modificaciones.

En la interventoría de la Urbanización San Jerónimo, los oficios se desarrollaron con la finalidad de solicitar información a la contratista sobre certificados, planos, información de proveedores, fichas técnicas de materiales y equipos, exigiendo el cumplimiento de actividades programadas para que sean ejecutadas según la programación de obra, solicitud de documentos legales, bitácoras realizadas por el residente de obra, personal de trabajo e implantación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST, elementos de protección personal (EPP) etcétera.

Por medio de esta acción, se demostró que existía atraso en el cumplimiento de actividades a causa de la carencia de material, demoras en la entrega de autorizaciones y permisos, personal insuficiente, inadecuada coordinación con sub-contratistas u otros contratos, entre otras cosas, siendo los oficios emitidos durante el periodo de la pasantía aproximadamente diez (10).

En respuesta a los retrasos la interventoría fijó más atención a las actividades y funciones que desarrollaba el personal en obra, recopiló en informes técnicos el seguimiento a las actividades ejecutadas, realizó visitas técnicas a los proveedores para identificar que las ordenes de material se encontrara en regla y asumió control dentro de los procesos para informar a la Gobernación de Boyacá sobre las actividades que se iban adelantando en obra.

### 5.6. Seguimiento de Actividades Constructivas y Detalles

El control y monitoreo por parte de la interventoría a materiales, mano de obra, procesos constructivos y equipos se verificaba rutinariamente y se tenían en cuenta los aspectos planteados en la (Tabla 16).

*Tabla 16.*  
*Aspectos Tenidos en Cuenta para el Seguimiento*

<b>Mano de Obra</b>	<b>Materiales</b>	<b>Procesos Constructivos</b>	<b>Equipos</b>
La interventoría controlaba la asistencia del personal en la obra, que el proceso constructivo que entregan sea de calidad y el cumplimiento de SG-SST.	Se verificaba si los materiales tenían un adecuado almacenamiento, el cumplimiento de las fechas de entrega y la existencia de material en obra.	Revisión y control de las especificaciones técnicas con los materiales y mano de obra adecuados para cada actividad.	Verificación de que los equipos de obra sea aptos para las condiciones que solicitaba el proyecto.

*Nota:* La tabla se expone los aspectos tenidos en cuenta para realizar el seguimiento de las actividades constructivas y técnicas. “Elaboración Propia”.

- **Tanque de almacenamiento**

Como ingeniero auxiliar de interventoría las actividades que se desarrollaron respecto a este apartado inicialmente consistió en la medición de los ítems del tanque de almacenamiento, seguido de la revisión de planos estructurales del mismo, luego se cotejo el armado de acero en muros y vigas aéreas respecto a los diseños y finalmente se afirmó que este ítem se encontraba de acuerdo a la programación, cumplió con las cantidades del APU, con las normas técnicas y diseños como se muestra en las (Figuras 28, 29, 30 y 31).



*Figura 28. Tanque de Almacenamiento Armado de Aceros*

*Nota:* La figura muestra el armado de aceros y el proceso de formaletas en el taque de almacenamiento que hace parte de la etapa II. “Elaboración Propia”.



*Figura 29. Tanque de Almacenamiento Formaletas*

*Nota:* La figura muestra el armado de formaletas en el taque de almacenamiento que hace parte de la etapa II. “Elaboración Propia”.



*Figura 30. Tanque de Almacenamiento Vaciado de Concreto*

*Nota:* La figura muestra el proceso de vaciado de concreto en el taque de almacenamiento que hace parte de la etapa II. “Elaboración Propia”.



*Figura 31. Tanque de Almacenamiento Proceso de Vaciado*

*Nota:* La figura muestra el armado de aceros y el proceso de formaletas en el taque de almacenamiento que hace parte de la etapa II. “Elaboración Propia”.

- **Acabados**

Para este ítem se inspeccionaba la instalación de láminas superboard con detalles de masilla, estuco, pintura, instalación de marcos para puertas, puertas, enchapes, aparatos sanitarios, cielorraso etcétera como se muestra en las (Figuras 32, 33 y 34).

Los retrasos en la ejecución de las actividades nombradas presentaron un impacto negativo en el avance de obra, pues no existía personal suficiente para la realización de actividades, pues no se iniciaron en la fecha programada y como consecuencia el incremento de costos, reflejándose en extensiones de horas laborables o de materiales y equipos, mayores gastos generales, pérdidas de rentabilidad, cambio en el costo de oportunidad entre otros.

La interventoría clasifica estos retrasos como concurrentes, pues a lo largo de la ejecución de la obra afecto al cronograma causando la creación de nuevos plazos contractuales.



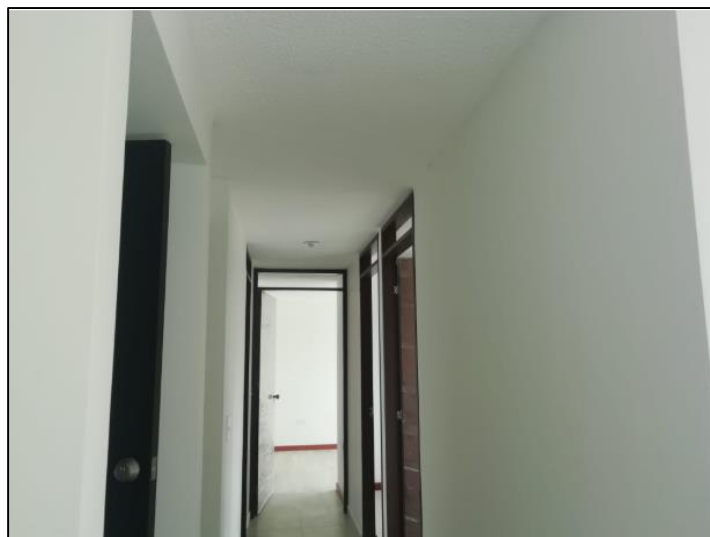
*Figura 32. Estuco y Pintura*

*Nota:* La figura muestra los detalles de estuco y pintura en el área multifuncional. “Elaboración Propia”.



*Figura 33. Cielorraso*

*Nota:* La figura muestra los detalles de estuco y cielorraso a en el área sanitaria. “Elaboración Propia”.



*Figura 34. Marcos y Puertas*

*Nota:* La figura muestra los detalles de marcos de puertas y puestas en el hall. “Elaboración Propia”.

- **Aparatos y medidores eléctricos**

Teniendo en cuenta que sin el servicio de energía eléctrica los apartamentos no son habitables. La interventoría efectuó supervisión y el seguimiento en la llegada de material a obra (Figura 35), para de esta manera poder atender las actividades retrasadas como la instalación de aparatos y medidores eléctricos los algunos apartamentos y en zonas comunes (Figura 36),

evidenciando que existía un retraso en el cronograma de obra, pues este ítem no inicio de acuerdo a la programación y además se ejecutó a plazos. Finalmente, todos los apartamentos cuentan con sus respectivos aparatos y la instalación de los medidores para toda la etapa I.



*Figura 35. Llegada de Aparatos Eléctricos*

*Nota:* La figura muestra la verificación de llegada de material en este caso aparatos eléctricos a la obra. “Elaboración Propia”.



*Figura 36. Medidores Eléctricos*

*Nota:* La figura muestra los medidores eléctricos para cada unidad de la torre 1. “Elaboración Propia”.

- **Cubierta**

La interventoría realizó un cotejo de la estructura de la cubierta con los planos estructurales, se revisó las cantidades en los APU y se precisó cuál era la estructura del desglose del trabajo (EDT). Por medio de estas actividades se supervisó que este ítem se ejecutara de acuerdo a la programación, iniciando y finalizando en los plazos establecidos originalmente. Así mismo, se efectuó el seguimiento a los materiales confirmando que contara con las especificaciones técnicas y el adecuado transporte como se muestra en las (Figuras 37, 38 y 39).



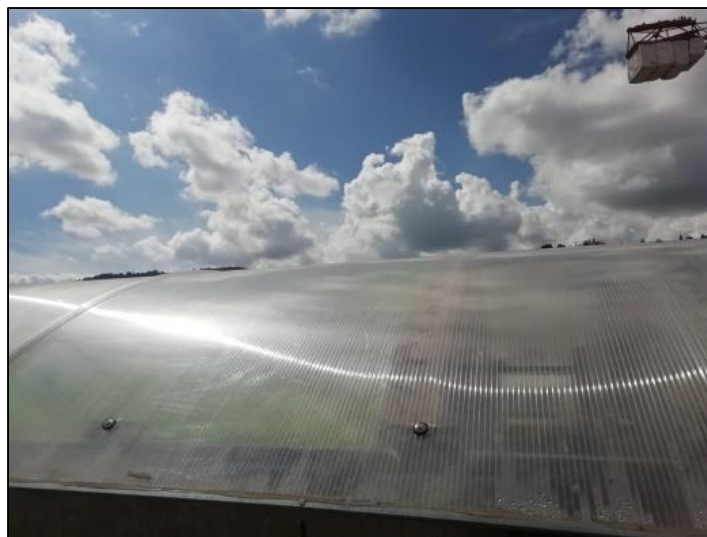
*Figura 37. Estructura Metálica de la Cubierta*

*Nota:* La figura muestra la instalación de la estructura para la cubierta de la torre 1. “Elaboración Propia”.



*Figura 38. Teja Termoacústica*

*Nota:* La figura muestra la instalación de la teja termoacustica. “Elaboración Propia”.



*Figura 39 Estructura Central Cubierta*

*Nota:* La figura muestra la estructura central de la cubierta con policarbonato. “Elaboración Propia”.

### **5.7.Revisión de Elementos de Protección personal**

Para (Colombia.Ministerio de salud y protección social, 2017) es cualquier equipo o dispositivo destinado para ser utilizado o sujetado por el trabajador, para protegerlo de uno o varios riesgos y aumentar su seguridad o su salud en el trabajo.

Las ventajas que se obtienen a partir del uso de los elementos de protección personal (EPP) son las siguientes:

- Proporcionar una barrera entre un determinado riesgo y la persona,
- Mejorar el resguardo de la integridad física del trabajador y;
- Disminuir la gravedad de las consecuencias de un posible accidente sufrido por el trabajador.

Siendo obligación del contratista dotar al personal con elementos de protección personal (EPP) y siendo función de la interventoría vigilar su correcto uso, entrega y que se encuentren en buen estado, la interventoría de la Urbanización San Jerónimo se encargaba de llevar registro de estos elementos como por ejemplo casco de seguridad, gafas, botas punta de acero, eslinga y arnés de seguridad dependiendo la actividad, guantes dependiendo el caso, tapones para orejas según el caso entre otros. Lastimosamente, no se tiene acceso a los formatos EPP ni a los de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) pues esta información no pudo ser suministrada por la empresa.

## 6. Análisis Comparativo de los Principios Lean Construction con el implementado en la Urbanización San Jerónimo

*Tabla 17.*

*Análisis Comparativo de los Principios Lean Construction con implementado en la Urbanización San Jerónimo*

LEAN CONSTRUCTION	URB SAN JERÓNIMO
Reducción o eliminación de las actividades que no agregan valor	Todas las actividades programadas se tienen que realizar con los equipos y materiales técnicos
Reducción del tiempo empleados en cada actividad	La actividad tiene emplear el tiempo estimado en el rendimiento
Transparencia del proceso	Los procesos se ven afectados por los tiempos, los materiales y equipos
Incremento del valor del producto	Puede llegar a disminuir el valor del producto si no se trabaja los subproceso con las especificaciones técnicas exigidas
Simplificación de procesos	Todos los procesos y subprocesos se deben realizar pues esto agrega valor, desarrollándose generalmente un proceso tras otro
Control completo del proceso	Cada proceso tiene un área de control, es decir, que no se tiene control completo y general de los procesos.
Reducción de la variabilidad	Control estricto de los procesos.
Incremento de la flexibilidad de la producción	Flexibilidad en procesos de producción delimitando la meta del trabajo, con la colaboración de los trabajadores y los equipos
Mejoramiento continuo del proceso	Se ajusta al proceso
Se realiza una planeación a corto plazo	Se realiza una planeación a mediano o largo plazo

*Nota:* En la tabla se muestra la diferencia entre los métodos utilizados en la metodología lean Construction con los implementados en el proyecto Urbanización San Jerónimo “Elaboración Propia”.

La (Tabla 17) demuestra que Lean Construction ha indicado que existen actividades que no generan valor en el proyecto, las cuales afectan directamente en la producción y rendimientos de trabajo. Pero en ocasiones, no se señala la efectividad de este principio como por ejemplo en la capacitación del personal lo que crea sujetos más rentables en su trabajo, para poder dar solución rápida y eficaz a posibles problemas, ahorrando recursos y modernizando a las organizaciones.

Por otro lado, en el caso del proyecto tradicional, las exigencias de los beneficiarios y de la Gobernación de Boyacá implican realizar una planeación que demuestre avances y productos de calidad. Ocasionalmente este principio se mostró impactado negativo por la disponibilidad de recursos o materiales insuficientes, ya que algunos insumos eran producidos a grandes distancias de la obra, lo cual generaba sobrecostos y demoras, causando la insatisfacción y disminución de confianza por parte del cliente que este caso son los beneficiarios.

De igual forma, Lean Construction reduce los tiempos empleados en cada actividad. Por el contrario, en la Urbanización San Jerónimo los tiempos se tornaban prolongados debido a la variabilidad de duración en algunos procesos que creaban subprocesos con los cuales se esperaba tener satisfecho al cliente, pero lastimosamente el aumento de actividades y tiempos solo causaba insatisfacción y molestia por parte de ellos.

Lean Construction hace una simplificación de procesos reduciendo la cantidad de elementos que solicita el producto, evitando la abundancia y desperdicio de materiales organizando el reajuste de costos. Por el contrario, como en la Urbanización todos los procesos están planeados y se tienen que ejecutar en efecto, los materiales van a seguir siendo los mismos.

Cuando la metodología Lean Construction habla del incremento de flexibilidad en la producción busca cuadrillas que se adapten a la labor que se les encomiende, para esta manera minimizar costos. Lo que en el proyecto ha sido muy difícil de implementar ya que para cada

ítem de trabajo se cuenta con una cuadrilla especializada solo en esa labor, lo que genera que los costos del proyecto aumenten, pero sin reducir su calidad.

La transparencia del proceso se ve afectada en muchas ocasiones por la organización de la obra, pues existe movimiento de diferentes cuadrillas destinadas a una labor y sus herramientas está obstaculizando la visibilidad de la producción dentro de la obra, la filosofía Lean Construction busca “la mejora del control visual de la producción, la calidad y la organización del lugar del trabajo” (Cubaque, 2014, p. 10).

El control de procesos tiene como objeto el conocimiento total del proyecto con el fin de saber cuales son los resultados generales de cada uno de ellos. Lean Construction pretende tener una mejora continua en los procesos para generar mayor valor monetario para proyecto por medio de capacitaciones al personal, optimización de equipos, motivación y ser complices de los trabajadores para que reduzcan en gran medida los tiempos y mejore el rendimiento de la obra. Sin embargo tradicionalmente se quiere lograr lo mismo, pero no se comete un acercamiento al personal o mejoramiento continuo a los equipos.

Sin embargo, cabe resaltar que en el método usado en obra incrementó los tiempos de entrega del producto y sobrecostos por las actividades que se han desarrollado con atrasos, pero se garantiza que el producto que se entrega es de buena calidad y que apesar de las demoras existe un proceso constructivo transparente, si se llegara a implementar la filosofía Lean Construction sin duda traería mayor productividad, reducción de costos y tiempos en obra, pues con su programación a corto plazo se tienen en cuenta unicamente las actividades trascendentes y que traigan consigo valor al producto, disminuyendo tiempos de inspección en los procesos de esperas y movimiento hacia la actividad sucesiva. La construcción sin pérdidas maximiza el costo del producto, con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes que para el caso de estudio los beneficiarios de las viviendas de interés social VIS en la Urbanización San Jerónimo.

## **7. Importancia de la Interventoría en la calidad de una Obra**

La interventoría de obra supervisa, revisa, controla y vigila. Siendo la técnica quien tiene el protagonismo en obra, ya que su papel fundamental es ser un garante en función de la sociedad, actuando como medio que verifique si el constructor ha cumplido o está cumpliendo con todos los reglamentos técnicos y la norma sismo resistente. Resumiendo, que lo construido y lo diseñado cumpla con lo licenciado o firmado en el contrato, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas mínimas pactadas inicialmente.

El fortalecimiento de las interventorías en Colombia ha sido un reto, pues con ellas se quiere integrar transparencia en los procesos, generando colaboración a las Entidades Estatales con los fines esenciales, representándose como herramienta para compartir conocimientos y crear una forma de vigilancia estandarizada la cual permita adquirir mejores prácticas para que el trabajo en obra generando un producto final de calidad y seguridad.

En efecto es el interventor el que tiene contacto directo con el constructor, donde puede dar su opinión, órdenes y sugerencias de acuerdo a como se demuestren los avances en obra, dirigiendo estas opines de forma escrita por medio de oficios, cuando considere que no se están cumpliendo con las especificaciones técnicas, planos y diseños.

En pocas palabras, la interventoría debe ser efectuada por personal especializado como ingenieros o arquitectos, quien tengan como fin hacer cumplir el objeto del contrato de manera transparente y legal.

## **8. Aportes del trabajo**

### **8.1. Aportes Cognitivos**

Las actividades realizadas en la práctica fueron de gran valor a nivel de crecimiento profesional, pues facilitaron la ejecución de las funciones asignadas por la empresa en el área de interventoría, así mismo todos los ítems que se estaban ejecutando en ese momento, como la instalación y verificación de cubiertas, planos estructurales de la misma y del tanque de almacenamiento, propiedades de los materiales, verificación de los elementos de protección personal y de equipos, verificación de acabados, control en la realización del tanque de almacenamiento, entre otros colaboraron para este progreso. Por esta razón, uno de los aportes que se presentó fue la plantilla de verificación en donde se podía determinar qué actividades estaban ejecutadas y cuáles estaban pendientes, esta se puede utilizar para las etapas que aún no se han empezado a ejecutar.

Una contribución importante al momento de la fundamentación teórica de la monografía, es el papel que cumple la interventoría en este proyecto, si se llegara a adoptar la metodología Lean Construction, ayudaría a los interesados en el proyecto a adquirir su vivienda de interés social (VIS) con celeridad, además de minimizar costos en el proyecto y favorecer con la entrega de las unidades de forma más oportuna.

En la práctica, para efectuar las actividades de instalación y acometidas de redes de suministro de servicios públicos en la Urbanización San Jerónimo, la estudiante tuvo que documentarse de los reglamentos y normativas vigentes y por medio de esta, pudo realizar observaciones a los residentes de obra sobre los ajustes en cada una de las redes.

En cuanto a las obras de concreto realizadas en el periodo de practica la pasante reestudio los ensayos presentados por el consorcio para evaluar las propiedades del concreto utilizados en el tanque de almacenamiento de agua potable. Lastimosamente no se pudo realizar el ensayo para medir el asentamiento, pues se requieren de elementos como el cono de Abrams, la varilla de acero, cuchara y cilindros, los cuales en ese momento la interventoría no contaba con ellos.

## **8.2. Aportes a la Comunidad**

En primera instancia la construcción de obras civiles ayuda al desarrollo de comunidades y de la región, ya que cubre las necesidades básicas de estas. Por ello, el proceso de pasantía se adelantó brindando acompañamiento a la interventoría en la construcción de viviendas de interés social (VIS) en la ciudad de Tunja con el proyecto Urbanización San Jerónimo, traducida en una obra civil de gran importancia para la ciudad ya que cuenta con diferentes espacios que benefician a familias de la ciudad de Tunja.

La interventoría se encargó del cumplimiento de las obligaciones pactadas al inicio del contrato, vigilando que los recursos estuvieran invertidos de manera adecuada. Para el caso de la Urbanización San Jerónimo en la etapa I la interventoría estuvo a cargo de la empresa FORZZA CONSTRUCTORE LTDA, cuyo equipo de trabajo garantizo que la obra gozara controles de calidad y cantidad para su producto final que son las torres 1 y 2.

En efecto, uno de los aportes del estudiante fue que por medio de las funciones delegadas generara que la construcción se adelantara con celeridad y calidad para beneficio de la comunidad.

## 9. Conclusiones y Recomendaciones

- Se considera que la interventoría juega un papel muy trascendental en este tipo de obras, en específico proyecto Urbanización San Jerónimo, pues gracias a sus estrategias promueven control, seguimiento y vigilancia a las obligaciones contractuales que tiene el constructor, verificando que las actividades y procesos se ejecuten en periodos de tiempo óptimos, cumpliendo con la normativa y especificaciones técnicas generando un producto final de calidad y seguridad.
- La interventoría técnica, administrativa, legal y ambiental ejercida por la empresa FORZZA CONSTRUTORES LTDA al proyecto de vivienda “Urbanización San Jerónimo” en el municipio de Tunja (Boyacá) permitió llevar un control y seguimiento en obra, asegurándose que los procesos constructivos, materiales y diseños fueran los más seguros en favor de los beneficiarios del proyecto.
- Se comprobó que si se llegara a aplicar la filosofía Lean Construction en la Urbanización San Jerónimo, traería consigo menores pérdidas y mayores ganancias, gracias a la optimización de actividades las cuales generan mayor valor a la construcción y eliminando las actividades y tiempos que por el contrario no lo hacen. De esta forma, ayuda a las organizaciones por medio de herramientas como Last Planner o ultimo planificador para tener una mejor planeación y poder eliminar los residuos y desechos en sus proyectos.
- Al realizar una revisión bibliográfica y descripción de las actividades que se desarrollaba como Ingeniero Auxiliar de interventoría en la Urbanización San Jerónimo, se pudo determinar que es trascendente el papel que juega esta en el desarrollo de la obra civil, sin duda, es quien regula todos los procesos que el contratista ejecuta y verifica el cumplimiento de las obligaciones del mismo.

- En el curso de la pasantía como Ingeniero Auxiliar de Interventoría se logró adquirir nuevos conocimientos en diferentes áreas, los cuales enriquecen el crecimiento profesional y personal.
- En las semanas desarrolladas como pasantía se cumplieron a cabalidad las funciones encomendadas por la empresa, pero en atención a la emergencia sanitaria “COVID-19” que atraviesa el país se suspendió. Siendo estas funciones de gran valor, pues aportaron nuevos conocimientos, fortalecieron los saberes y destrezas adquiridos a lo largo del programa de Ingeniería Civil. Por esta razón, se decidió realizar esta monografía para exponer el gran trabajo de promueve el equipo de interventoría en el proyecto.
- Se recomienda el uso adecuado de un lenguaje técnico en obra, pues en el desarrollo de la práctica profesional se evidencio que permite que exista mejor comunicación con el personal y de esta forma que las labores que se realizan sean favorecedoras.
- Es importante que las funciones que tiene la interventoría en una obra civil sean ejecutadas por profesionales aptos como un ingeniero civil o arquitecto, ya que tienen la capacidad de efectuar control, seguimiento y vigilancia en los procesos constructivos y la estructura cumpliendo con los requerimientos de resistencia, seguridad y diseño.
- Se considera que la construcción de proyectos de vivienda de interés social (VIS) en la ciudad benefician directamente a familias que no tienen los recursos suficientes, y por medio de estos la interventoría colabora y garantiza que sean proyectos de eficacia y seguridad según los lineamientos de normas y leyes vigentes en el país.

## Referencias

- Aeronáutica Civil. (2019). *ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INTERVENTORÍA*. Bogotá: Ministerio de Transporte. Recuperado el 02 de 07 de 2020, de file:///C:/Users/Usuario/Downloads/3.%20ESPECIFICACIONES%20TECNICAS%20(3).pdf
- Alcaldía Mayor de Tunja. (s.f.). *Geografía*. Obtenido de <https://n9.cl/6rji7>
- Alcaldía Mayor de Tunja. (s.f.). *Nuestro Municipio*. Obtenido de <http://www.tunjaboyaca.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Angeli, C. A. (2017). *IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA LAST PLANNER EN EDIFICACIÓN EN ALTURA EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA: Estudio de casos de dos edificios en las comunas de Las Condes y San Miguel*. (Memoria Ingeniería en Construcción). Universidad Andrés Bello, Facultad de Ingeniería, Santiago-Chile .
- Bogotá. Secretaría Distrital de Ambiente. (s.f.). *Manual de Supervisión e Interventoría*. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá D.C.
- CAMACOL. (2015). *Fundador de Lean Construction entrega reconocimiento a empresas colombianas que implementaron el modelo*. Obtenido de <https://ww2.camacolcundinamarca.co/382-reconocimiento-lean-construction.html>
- Colombia. Alcaldía de Medellín. (2005). *DECRETO No. 0626: Por medio de la cual se adopta el Manual de interventoría del Municipio de Medellín*. Medellín: Diario Oficial.
- Colombia. Colombia Compra Eficiente. (2015). *G-EFSICE-02: Guía para el ejercicio de las funciones de supervisión e interventoría de los contratos suscritos por las Entidades Estatales* . Bogotá: Diario Oficial.

- Colombia. Congreso de la República . (2014). *Ley 1712: Por medio de la cual se crea la Ley de Transparencia y del Derecho de Acceso a la Información Pública Nacional y se dictan otras disposiciones: Metro de Medellin, Procedimiento para realizar supervision o interventoria*. Bogotá: Diario Oficial.
- Colombia. Congreso de la República. (1993). *Ley 80 de 1993: Disponer las reglas y principios que rigen los contratos de las entidades estatales*. Bogotá: Diario Oficial .
- Colombia. Congreso de la República. (1997). *Ley 400 de 1997: Normas sobre Construcciones Sismo Resistentes*. Bogotá: Diario Oficial.
- Colombia. Congreso de la República. (2011). *Ley 1474 de 2011: Medidas Administrativas para la Lucha Contra la Corrupción*. Bogotá: Diario Oficia.
- Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Ley 400 de 1997: Reglamento Colombiano de Construcción Sísmo Resistente*. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Colombia. Ministerio de Defensa. (2018). *Manual de Supervisión e Interventoría*. Bogotá: Ministerio de Defensa.
- Colombia. Ministerio de Vivieda. (s.f.). *VIS y VIP*. Obtenido de <http://www.minvivienda.gov.co/viceministerios/viceministerio-de-vivienda/vis-y-vip>
- Colombia. Congreso de la República. (1994). *Ley 142 de 1994: Regimen de Servicios Publicos Domiciliarios*. Bogotá: Diario oficial.
- Colombia. Ministerio de salud y protección social. (2017). *Programa de Elementos de Protección Personal, uso y mantenimiento*. Bogotá: Ministerio de salud y protección social.
- Cubaque, J. L. (2014). *Diseño de una Propuesta para la Implementación de la Metodología Lean Construction en una Empresa del Sector Construcción*. (Trabajo de Grado

Especialización en Gerencia Integral de Proyectos). Universidad Militar Nueva Granada, Facultad de Ingeniería, Bogotá.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2018). *Distribución de la población por sexo y grupos de edad*. Obtenido de <https://sitios.dane.gov.co/cnpv/#/>

ELROY. (2014). *Metodología Last Planner System*. Santiago: ELROY Soluciones e Ingeniería.

Escallón, C. (Octubre de 2011). La vivienda de interés social en Colombia, principios y retos.

*Revista de Ingeniería*(35), 55-60. doi:0121-4993

Google. (s.f). *Localización urbanización San Jerónimo*. Obtenido de <https://n9.cl/lumyu>

Instituto Nacional de Vías (INVIAS). (2010). *Manual de Interventoría de Obra Pública*. Bogotá:

Ministerio de Transporte. Recuperado el 24 de 06 de 2020, de

<https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos->

[tecnicos/manual-de-interventoria/978-manual-de-interventoria/file](https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/manual-de-interventoria/978-manual-de-interventoria/file)

Lean Construction Enterprise. (s.f). *¿Qué es Lean Construction?* Recuperado el 03 de 07 de

2020, de [https://sites.google.com/a/leanconstructionenterprise.com/lean-construction-](https://sites.google.com/a/leanconstructionenterprise.com/lean-construction-enterprise/documentacion/lean-construction)

[enterprise/documentacion/lean-construction](https://sites.google.com/a/leanconstructionenterprise.com/lean-construction-enterprise/documentacion/lean-construction)

Lean Construction Institute. (2019). *Qué es y como aplicar la filosofía Lean Construction*.

Obtenido de [https://lcimexico.org/2019/10/14/que-es-y-como-aplicar-la-filosofia-lean-](https://lcimexico.org/2019/10/14/que-es-y-como-aplicar-la-filosofia-lean-construction/#:~:text=De%20acuerdo%20a%20lo%20anterior,definici%C3%B3n%20del%20proyecto%20en%20equipo&text=Fase%20de%20suministros%20de%20materiales,Fase%20de%20montaje%20o%20ejecuci)

[construction/#:~:text=De%20acuerdo%20a%20lo%20anterior,definici%C3%B3n%20del](https://lcimexico.org/2019/10/14/que-es-y-como-aplicar-la-filosofia-lean-construction/#:~:text=De%20acuerdo%20a%20lo%20anterior,definici%C3%B3n%20del%20proyecto%20en%20equipo&text=Fase%20de%20suministros%20de%20materiales,Fase%20de%20montaje%20o%20ejecuci)

[%20proyecto%20en%20equipo&text=Fase%20de%20suministros%20de%20materiales,F](https://lcimexico.org/2019/10/14/que-es-y-como-aplicar-la-filosofia-lean-construction/#:~:text=De%20acuerdo%20a%20lo%20anterior,definici%C3%B3n%20del%20proyecto%20en%20equipo&text=Fase%20de%20suministros%20de%20materiales,Fase%20de%20montaje%20o%20ejecuci)

[ase%20de%20montaje%20o%20ejecuci](https://lcimexico.org/2019/10/14/que-es-y-como-aplicar-la-filosofia-lean-construction/#:~:text=De%20acuerdo%20a%20lo%20anterior,definici%C3%B3n%20del%20proyecto%20en%20equipo&text=Fase%20de%20suministros%20de%20materiales,Fase%20de%20montaje%20o%20ejecuci)

Muñoz, L. M., Arcila, J. P., López, I. S., Delgado, J. J., Rengifo, R. A., & Pérez, J. A. (2019).

Una Estética de la Vivienda de Interés Social: Desarrollos Progresivos en Palmira

Colombia(2000-2017). *Revista INV*, 35(98), 75-100.

- Orihuela, P., & Ulloa, K. (2011). La Planificación de las Obras y El Sistema Last Planner. *Construcción Integral*(12), 1-4.
- Ortiz, L. ., & Ortiz, J. B. (2009). *Manual de Interventoría para la Secretaría de Obras Públicas del Municipio de Ciudad Bolívar*. (Trabajo de Grado para optar el título de Especialista de Interventoría de Obras). Universidad de Medellín, Facultad de Ingeniería Civil, Medellín.
- Pedroza, Y. T., & Navarro, I. J. (2019). *Desarrollo de una guía de interventoría técnica de obras para escenarios deportivos tipo parques recreodeportivos, biosaludables y urbanos*. (Trabajo de Grado Especialización en Interventoría de Obras Civiles). Universidad Francisco de Paula Santander, Facultad de Ingenierías, Ocaña.
- Pons, J. F. (2014). *Introducción a Lean Construction*. Madrid: Fundación Laboral de la Construcción.
- Pontificia Universidad Javeriana. (2011). *Manual de normas y Lineamientos Generales para la Interventoría de Obras Civiles*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Porras, H., Sánchez, O. G., & Galvis, J. A. (2014). Filosofía Lean Construction para la gestión de proyectos de construcción: una revisión actual. *Avances: Investigación en Ingeniería*, *11*(1), 32-53.
- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10). (2010). *Título I- Supervisión Técnica*. Bogotá: Diario Oficial. Recuperado el 1 de 07 de 2020
- Rodríguez, A. D., Alarcón, L. F., & Armiñana, E. P. (2011). La gestión de la obra desde la perspectiva del último planificador. *Revista de Obras Públicas*(3.518), 1-9. doi:0034-8619
- Rodríguez, J. L. (2019). *Modelo Piloto de la Microzonificación Sísmica para la Ciudad de Tunja, Colombia*. Tunja: University of Salzburg.

- Romero, C. A. (2014). *Historia de la Interventoría en Colombia*. (Ingeniería Civil). Universidad Los Andes, Facultad de Ingeniería, Bogotá.D.C.
- Sánchez, J. (2010). *INTERVENTORÍA DE PROYECTOS Y OBRAS*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. doi: 978-958-719-284-1
- Sánchez, J. C. (2007). *Gestión Organizativa en el Proceso Edificatorio: Regulación de la Interventoría de Proyectos en Colombia*. (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Madrid, Regulación de la Interventoría de Proyectos en Colombia, Madrid.
- Silva, O. J. (s.f.). *Tipos de Interventoría en un Proyecto*. Recuperado el 03 de 07 de 2020, de <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/tipos-de-interventoria-en-un-proyecto>
- Tunja. Secretaria de Protección Social. (2018). *ANÁLISIS DE SITUACIÓN DE SALUD CON EL MODELO DE LOS DETERMINANTES SOCIALES DE SALUD, MUNICIPIO DE TUNJA BOYACÁ 2018*. Tunja: Ministerio de Salud.
- U.T. Vivienda Boyacá 2015. (2020). Localización Urbanización San Jerónimo. Tunja.
- Universidad Industrial de Santander. (2014). *Manual de Supervisión e interventoría (Bienes, Servicios y Obra Pública)*. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- Valencia, J. .. (2018). *Aplicación de Lean Construction al sector de la infraestructura vial en Colombia*. (Monografía Especialización en Gerencia de Empresas Constructoras). Fundación Universidad de América, Facultad de Educación Permanente y Avanzada, Bogotá.