



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

TITULO

DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57
GRAN YOMASA

ALTERNATIVA

PRÁCTICA SOCIAL Y TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

PRESENTADO POR:

CHRISTIAN JAIR LÓPEZ
YENIFER PAOLA MURCIA ÁVILA

CÓDIGO: 505004
CÓDIGO: 505114

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.
2018



UNIVERSIDAD CATÓLICA
de Colombia

TITULO

DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE
VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SÍSMICA DE
ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57
GRAN YOMASA

PRESENTADO POR:

CHRISTIAN JAIR LÓPEZ
YENIFER PAOLA MURCIA ÁVILA

CÓDIGO: 505004
CÓDIGO: 505114

DIRECTOR:

CAMILO HIGUERA FLÓREZ

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C.
2018

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
--	--	--



La presente obra está bajo una licencia:
Atribución-NoComercial 2.5 Colombia (CC BY-NC 2.5)
 Para leer el texto completo de la licencia, visita:
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/co/>

Usted es libre de:



- Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra
- hacer obras derivadas

Bajo las condiciones siguientes:



Atribución — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



No Comercial — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
--	--	--

NOTA DE ACEPTACIÓN:

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA JURADO

FIRMA JURADO

BOGOTÁ D.C.

Mayo 22 de 2018

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedicamos cada una de nuestras familias por su inmenso apoyo a lo largo de nuestras carreras.

A nuestros padres principalmente por su dedicación, entrega, por estar presentes en los momentos difíciles y tener siempre una palabra de ánimo. Gracias a ellos por formarnos las personas que somos hoy en día

Y a Dios por guiarnos en buenos caminos, por darnos la sabiduría necesaria que se requiere para enfrentar los problemas que se nos presentan en el camino; y sobre todo por la fuerza y decisión que nos brindó cada día para culminar nuestra carrera de la mejor manera

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

AGRADECIMIENTOS

Primero gracias a Dios y a nuestros padres por darnos una enseñanza basada en amor y valores.

Gracias a nuestra institución y profesores por brindarnos todas las herramientas necesarias para el desarrollo de cada actividad que nos permitieron adquirir nuevos conocimientos técnicos y prácticos para graduarnos como profesionales íntegros.

Le agradecemos a nuestro tutor de la tesis por tener el tiempo, la dedicación y por el apoyo para aclarar nuestras dudas y guiarnos en el proceso de la elaboración de nuestro proyecto de grado

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
--	--	--

CONTENIDO

RESUMEN	13
INTRODUCCIÓN	14
1 GENERALIDADES.....	15
1.1 ANTECEDENTES	15
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2.1 Descripción del problema	16
1.2.2 Formulación del problema	16
1.3 OBJETIVOS	17
Los objetivos planteados para el presente proyecto son los siguientes:.....	17
1.3.1 Objetivo general.	17
1.3.2 Objetivos específicos.....	17
1.4 JUSTIFICACIÓN	18
1.5 DELIMITACIÓN	21
1.5.1 Espacio	21
1.5.2 Tiempo	21
1.5.3 Contenido	21
1.5.4 Alcance	22
1.6 MARCO REFERENCIAL	22
1.6.1 Marco teórico.....	22
1.6.2 Marco conceptual	37
1.6.3 Marco legal.....	38
1.7 DISEÑO METODOLÓGICO	41
2 DISEÑO ARQUITECTÓNICO	42
3 DISEÑO ESTRUCTURAL VIVIENDA BIFAMILIAR BARRIO YOMASA (SISTEMA DE PÓRTICOS EN CONCRETO REFORZADO)	44
3.1 DESCRIPCIÓN.....	44
3.2 NORMAS DE DISEÑO	47
3.3 DESCRIPCIÓN DEL MODELO ANALÍTICO	47
3.4 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES.....	47
3.5 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES.....	47
3.6 AVALUÓ DE CARGAS.....	48
3.6.1 Carga Muerta	48
3.6.2 CARGA VIVA	51
3.6.3 CARGA DE GRANIZO.....	53
3.6.4 CARGA DE SISMO	54
3.7 RESTRICCIONES Y APOYOS.....	61
3.8 CASOS Y COMBINACIONES DE CARGA	61
3.9 ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	62
3.9.1 CARGAS A CIMENTACIÓN	62
3.9.2 DISEÑO DE LAS VIGAS DE AMARRE	63
3.9.3 DISEÑO DE ZAPATAS.....	65

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

4 DISEÑO ESTRUCTURAL VIVIENDA BIFAMILIAR BARRIO YOMASA (SISTEMA DE MUROS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA).....	71
4.1 DESCRIPCIÓN.....	71
4.2 NORMAS DE DISEÑO	74
4.3 DESCRIPCIÓN DEL MODELO ANALÍTICO	74
4.4 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES.....	74
4.5 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES.....	75
4.6 AVALUÓ DE CARGAS.....	75
4.6.1 Carga Muerta	76
4.6.2 Carga Viva.....	79
4.6.3 Carga De Granizo.....	80
4.6.4 Carga De Sismo	81
4.7 RESTRICCIONES Y APOYOS.....	87
4.8 CASOS Y COMBINACIONES DE CARGA	88
5 ANÁLISIS ECONÓMICO.....	89
5.1 SISTEMA DE PÓRTICOS EN CONCRETO.....	92
5.1.1 Análisis de Precios Unitarios (APU).....	94
5.1.2 Cantidades de Obra	101
5.2 SISTEMA MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL CONFINADA.....	105
5.2.1 Análisis de Precios Unitarios	107
5.2.2 Cantidades de Obra	113
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	118
6.1 CONCLUSIONES.....	118
6.2 RECOMENDACIONES	119
BIBLIOGRAFÍA	121
ANEXOS.....	124

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Estado actual de las viviendas del sector – UPZ Yomasa	18
Figura 2 - Ubicación localidad de Usme	23
Figura 3 - Mapa clasificación del Suelo localidad de Usme	25
Figura 4 - Mapa clasificación de las unidades de planeación zonal	27
Figura 5 - Distribución del área construida de unidades de uso UPZ 57- Gran Yomasa. Años 2002 – 2012.	29
Figura 6 - Panorámica UPZ -57 Gran Yomasa - Algunos predios residenciales en NPH.....	30
Figura 7 - Mapa UPZ - 57 Gran Yomasa usos predominantes, año 2002.....	31
Figura 8 - Mapa riesgo sísmico UPZ Yomasa	32
Figura 9 - Mapa riesgo sísmico UPZ Yomasa	34
Figura 10 - Mapas nivel amenazas por remoción de masas	35
Figura 11- Modelo de Análisis	44
Figura 12- Sección de elementos estructurales de vigas de cimentación.	45
Figura 13- Sección de elementos estructurales de vigas aéreas.	46
Figura 14- Sección de elementos estructurales columnas.	46
Figura 15- Cargas muerta de elementos estructurales (KN/m2)	50
Figura 16- Valores minimos alternativos de carga muerta de elementos no estructurales.....	50
Figura 17- Cargas muerta de elementos no estructurales (KN/m2).	51
Figura 18- Cargas vivas minimas uniformes distribuidas	52
Figura 19- Cargas Viva (KN/m2)	52
Figura 20- Cargas Granizo (KN/m2).....	53
Figura 21- Definición del espectro de diseño en modelo de ETABS	56
Figura 22- Diagramas de momento y cortante para las vigas	67
Figura 23- Diagramas de momento y cortante para el elemento más critico	67
Figura 24- Diagramas de momento (M33) y carga axial (N) para las columnas....	69
Figura 25- Diagrama de interacción (P-M)	70
Figura 26 - Resultados casos de carga en diagrama de interacción.....	70
Figura 27 - Modelo de Análisis	71
Figura 28- Sección de elementos estructurales de cimentación.	72
Figura 29- Sección de elementos estructurales de vigas aéreas.	73
Figura 30- Sección de elementos estructurales columnas.	74
Figura 31- Cargas muerta de elementos estructurales (KN/m2).	77
Figura 32- Cargas muerta de elementos no estructurales (KN/m2).	78
Figura 33- Cargas Viva (KN/m2)	79
Figura 34- Cargas Granizo (KN/m2).....	80
Figura 35 - Definición del espectro de diseño en modelo de ETABS	83

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

LISTA DE TABLAS

Tabla 1- Bogotá D.C. superficie y clase de suelo según localidades	24
Tabla 2 - Clasificación, extensión, cantidad y superficie de manzanas según UPZ	27
Tabla 3 - Cantidad y área de unidades de uso de la UPZ 57 Gran Yomasa Años 2002 – 2012.	28
Tabla 4 - Cantidad y área de unidades de uso de la UPZ 57 Gran Yomasa Años 2002 – 2012.	36
Tabla 5 - Áreas de amenaza por remoción en masa UPZ Amenaza alta manzanas amenaza Media Manzanas A	36
Tabla 6- Especificaciones de los materiales.....	47
Tabla 7- Coeficiente de diseño.....	48
Tabla 8- Coeficiente de umbral de daño	48
Tabla 9- Carga muerta estructural.....	48
Tabla 10- Cargas muertas mínimas de elementos no estructurales - Muros	49
Tabla 11- Cargas muertas mínimas de elementos no estructurales - Cubierta.....	49
Tabla 12- Carga muerta de elementos no estructurales	51
Tabla 13- Carga viva	52
Tabla 14- Carga granizo.....	53
Tabla 15- Sistema estructural de pórtico resistente a momentos.....	55
Tabla 16- Coeficientes de disipación de energía.....	55
Tabla 17- Fuerza horizontal equivalente	56
Tabla 18- Resultado de análisis modal	57
Tabla 19 - Resultado de análisis modal	57
Tabla 20- Derivas máximas.....	58
Tabla 21- Irregularidades de cargas.....	59
Tabla 22- Evaluación de Irregularidades.....	59
Tabla 23- Combinaciones de carga.....	60
Tabla 24 - Combinaciones Básicas y casos de carga	61
Tabla 25 - Cargas a cimentación.....	62
Tabla 17 – Diseño de zapatas.....	65
Tabla 27 – Diseño de vigas.	68
Tabla 28 – Diseño columnas	69
Tabla 29 - Especificaciones de los materiales.....	75
Tabla 30- Coeficiente de diseño.....	75
Tabla 31- Coeficiente de umbral de daño	75
Tabla 32- Cargas muertas estructurales	76
Tabla 33- Cargas muertas mínimas de elementos no estructurales - muros	76
Tabla 34- Cargas muertas mínimas de elementos no estructurales - Cubierta.....	77
Tabla 35- Cargas muertas de elementos no estructurales	78
Tabla 36- Carga viva	79

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

Tabla 37- Carga viva	80
Tabla 38- Sistema estructural de pórticos resistente a momentos	82
Tabla 39- Coeficientes de disipación de energía.....	82
Tabla 40- Fuerza horizontal equivalente	83
Tabla 41- Resultado de análisis modal	84
Tabla 42 - Resultado de análisis modal	84
Tabla 43- Derivas máximas.....	85
Tabla 44- Irregularidades	86
Tabla 45- Evaluación de Irregularidades	86
Tabla 46 - Combinaciones de carga.....	87
Tabla 47 - Combinaciones Básicas NSR-10 y casos de carga	88
Tabla 48 – Presupuesto de obr p	92
Tabla 49 – Análisis de precios unitarios (APU)	94
Tabla 50 – Cantidades de obra – Pórtico en concreto	101
Tabla 51 – Presupuesto de obra mampostería estructural.....	105
Tabla 52 – Análisis de Precios Unitarios (APU)	107
Tabla 53 – Análisis de Precios Unitarios (APU)	113

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Mapa microzonificación sísmica	124
Anexo B. Estudio de suelos.....	124
Anexo C. Planos Arquitectónicos	124
Anexo D. Planos Estructurales.....	124
Anexo E. Guía de construcción	124

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

RESUMEN

La presente tesis tiene como finalidad el desarrollo de una guía de construcción dirigida para las personas de la UPZ Yomasa quienes son auto-construtores de sus propias viviendas y que en la mayoría de ocasiones no tienen en cuenta los parámetros básicos de la norma para la construcción de casas de uno y dos pisos, según como lo reglamenta el título E del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.

Para llegar a la elaboración de la guía se presentará un análisis estructural y económico de dos (2) sistemas constructivos diferentes: Pórticos en concreto y Mampostería Estructural Confinada, para la zona de estudio (barrio El Bosque UPZ Yomasa); con los cuales se busca encontrar el método más efectivo y asequible, ya que, el objeto principal es salvaguardar la vida de quienes habitan las viviendas, además de garantizar un mejoramiento en la calidad de vida de los mismos, teniendo en cuenta que la UPZ Yomasa se encuentra ubicada en una zona de alto riesgo sísmico de acuerdo al Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático (IDIGER)

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

INTRODUCCIÓN

Con el paso de los años, se observa como Bogotá va registrando un crecimiento considerable en cada una de sus zonas, razón por la cual se encuentra dividida en veinte (20) localidades, con el fin de tener un mejor manejo en su crecimiento poblacional, manejo de servicios públicos, infraestructura vial. Usme es la localidad número cinco de la ciudad Bogotá y es considerada como la localidad más grande de la ciudad, pues cuenta aproximadamente con una superficie de 21.504.7 hectáreas, las cuales se encuentran distribuidas en siete (7) UPZ, siendo la UPZ 57 Gran Yomasa una de las que tienen mayor extensión territorial.

La UPZ 57 “Gran Yomasa” ha tenido un crecimiento considerable de habitantes en los últimos años, bien sea por crecimiento poblacional en la zona o por la invasión ilegal del territorio. Este acontecimiento, ha hecho que se construyan diferentes tipos de viviendas a su alrededor sin ningún estudio y/o permiso previo; sin tener en cuenta que se construyen sobre un terreno que presenta un riesgo sísmico intermedio y un riesgo de remoción en masa alto y más aun sin contar que en su mayoría, las viviendas no cumplen con los parámetros básicos de construcción de la Norma Colombiana NSR-10.

De acuerdo con lo anterior, este trabajo tiene como principal objetivo plantear una guía práctica para la construcción de viviendas con alta vulnerabilidad sísmica en un sector de la UPZ “Gran Yomasa” en la cual se contemplarán diferentes alternativas de procesos constructivos desde la construcción de la estructura hasta sus acabados básicos, con el fin de brindar una herramienta crucial para el mejoramiento de la calidad de los habitantes que habitan esta zona mitigando el riesgo al que se encuentran expuestos.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

1 GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

La UPZ Gran Yomasa se localiza al noroccidente de la localidad de Usme. Tiene una extensión de 535,8 hectáreas, conformada por 94 barrios en donde su participación en términos de superficie dentro de la localidad es del 17,73%. Esta UPZ limita, por el norte con la UPZ Danubio; por el oriente con el Parque Entre nubes, Cuchilla Juan Rey; por el sur con la UPZ - 58 comuneros y UPZ - 59 Alfonso López de la localidad y por el occidente con el Río Tunjuelo y con la UPZ El Mochuelo de la localidad Ciudad Bolívar. La UPZ al año 2002 reportaba en el Sistema Integrado de Información Catastral, SIIC, 23.671 unidades de uso que se representan en 2.337.574 m² de construcción y para el año 2012 registra 28.236 unidades de uso que suman 2.945.207 m² de construcción lo que equivale a un incremento en términos de unidades de uso de 4.565 que corresponden a un aumento de 607.633 m² de construcción.

En varios barrios de Yomasa, se evidencia que el material de las viviendas son: 94.4% en bloque y ladrillo, 1.9% en madera, 14.6% en teja de zinc, tela e incluso cartón, 1.1% en adobe¹, estos últimos son aplicables en especial en las casas de invasión o desplazamiento forzoso que se encuentran ubicadas en la zona. se debe tener en cuenta que estructuralmente las casas presentan problemas constructivos, ya que, en su mayoría estas son autoconstruidas por la falta de recursos o la falta de intervención del estado para emitir planes de mejora, lo cual quiere decir que estas viviendas no cumplen con los parámetros básicos necesarios para su completa ejecución.

¹ Blog de la clase de Teología y Sociedad para el segundo semestre de 2012 de la Pontificia Universidad Javeriana, Situación de marginalidad y pobreza en Yomasa. El microcosmos de la localidad

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Descripción del problema

Teniendo en cuenta los 340.101² personas aproximadamente que viven en la localidad de Usme, sumado a los bajos estándares de calidad en las construcciones (las cuales no cuentan con los requisitos mínimos que se exponen en la NSR-10), es necesario generar alternativas para que las personas que habitan en este sector de la ciudad de Bogotá D.C., puedan acceder a viviendas que les aseguren unas condiciones dignas de vida.

Si a lo anterior se suma que en el sector a trabajar (Barrio El Bosque) de la UPZ Gran Yomasa presenta una alta vulnerabilidad por eventos de remoción en masa y una vulnerabilidad sísmica media de acuerdo con lo estipulado por la microzonificación sísmica de Bogotá D.C. (véase el Anexo A), se puede definir que la población que habita este sector se encuentra en una situación de riesgo inminente.

1.2.2 Formulación del problema

Todo lo anterior hace plantear la siguiente pregunta: ¿Cómo hacer para mejorar la calidad de las construcciones de vivienda unifamiliar en la UPZ Gran Yomasa (localidad Usme)?

Por tal razón, se ha decidido generar el presente proyecto, el cual tiene como finalidad desarrollar una guía práctica para la construcción de vivienda social en zonas con alta vulnerabilidad en la UPZ 57 Gran Yomasa (localidad Usme) de acuerdo con la NSR-10, de tal forma que se pueda generar un beneficio en la comunidad que habita este sector de la ciudad.

² Secretaria Distrital de Planeación de Bogotá, Proyecciones de población por localidad para Bogotá 2016-2020, María Isabel Cardona Balanta, Diciembre 2014

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

1.3 OBJETIVOS

Los objetivos planteados para el presente proyecto son los siguientes:

1.3.1 Objetivo general.

Desarrollar una guía práctica para la construcción de vivienda social en zonas con alta vulnerabilidad sísmica de acuerdo con las indicaciones de la NSR-10 en la UPZ Gran Yomasa de la localidad de Usme – Bogotá D.C.

1.3.2 Objetivos específicos.

- Determinar las condiciones geotécnicas del sector a trabajar (barrio El Bosque) específico en la UPZ Gran Yomasa de la localidad de Usme – Bogotá D.C., mediante la búsqueda de información secundaria.
- Hacer el análisis de riesgo para el sector a trabajar de la UPZ Gran Yomasa de la localidad de Usme – Bogotá D.C.
- Elaborar el análisis y diseño de dos (2) sistemas estructurales para la construcción de vivienda social en un sector de la UPZ Gran Yomasa de la localidad de Usme – Bogotá D.C., siguiendo las indicaciones de la NSR-10
- Desarrollar una guía práctica para la construcción de vivienda social en la UPZ Gran Yomasa de la localidad de Usme – Bogotá D.C.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
--	--	--

1.4 JUSTIFICACIÓN

Una vivienda independientemente de la zona en la que se encuentre ubicada debe cumplir con los requisitos básicos para ser considerada como un hogar digno para las personas que la habitan y sobre todo que garanticen una calidad de vida óptima. Sin embargo, en ciudades como Bogotá, a pesar de ser la capital de Colombia, presenta varias zonas en las que las poblaciones no cuentan con las condiciones de vivienda adecuadas, que los respalde de todo factor externo como enfermedades o riesgos físicos; esto debido a que muchas de estas casas son construidas sin ninguna supervisión técnica e incluso en terrenos no aptos e ilegales.

Es por esto, que este proyecto de grado pretende a partir de unas visitas presenciales a la UPZ Yomasa identificar cuáles son los problemas constructivos más frecuentes en la mayoría de casas que allí se encuentran y el riesgo continuo al que se encuentran expuestas, con el fin de proporcionar una guía de construcción que incluya los parámetros básicos a tener en cuenta de acuerdo a la Norma NSR-10 y proporcionar un grado de seguridad a las viviendas al momento de construirlas. De acuerdo con la visita realizada, se anexan algunas fotografías de estado actual de las viviendas del sector:

Figura 1 - Estado actual de las viviendas del sector – UPZ Yomasa



Continúa con figura 1 – Estado actual de las viviendas del sector – UPZ Yomasa



Fuente: Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

De acuerdo a las anteriores imágenes, a continuación, se realiza una breve descripción de las diferentes eventualidades constructivas que se evidenciaron:

- No se evidencia continuidad en las columnas desde la cimentación hasta el nivel superior de la vivienda.
- En las vigas no se evidencian nudos rígidos entre los pórticos, dando paso a la desestabilización y el movimiento involuntario en la edificación.
- Se observaron geometrías irregulares que permiten que la vivienda sufra torsiones y deformaciones que pueden causar graves daños o el colapso de la edificación.
- Se evidencia una mala distribución de cargas muertas generadas por el sobredimensionamiento en sus espacios comunales, generando intensas concentraciones de fuerza difíciles de resistir.
- La desproporción de las diferentes zonas comunales de las viviendas muestra una mala interacción entre los habitantes de la misma.
- El obsesivo número de niveles que contemplan ciertas viviendas superando la capacidad portante del suelo.
- La desproporción del ancho por el largo de la vivienda que pueden superar hasta 4 veces su relación.
- Se evidenciaron viviendas sin una cimentación óptima que soporte las cargas de la edificación y las trasmite en el suelo para obtener una edificación sismo resistente.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

1.5 DELIMITACIÓN

1.5.1 Espacio

La guía de construcción está planeada para la zona de la UPZ Yomasa más exactamente el barrio El Bosque, cuyas viviendas en su mayoría no están construidas bajo los parámetros básicos de la norma, lo cual puede representar un alto riesgo al momento de presentarse una eventualidad sísmica.

Para la elaboración de la misma, se contó con los espacios de trabajo de la Universidad Católica de Colombia tales como las salas de sistemas y aulas académicas en las cuales se hicieron las respectivas reuniones con el tutor del proyecto. Además de los lugares no académicos como nuestras respectivas casas en donde se realizó trabajo de investigación para el trabajo de grado.

1.5.2 Tiempo

El proyecto de la elaboración de una guía de construcción se realizará bajo los tiempos propuestos en el Anteproyecto, teniendo en cuenta además que para la realización del mismo el tiempo no debe ser mayor a un semestre académico.

Por tal razón, se trabajó en el proyecto en las horas libres de nuestro horario académico, así como también se tuvo trabajo autónomo en un horario no académico, tales como fines de semana, semana santa.

1.5.3 Contenido

Con el fin de hacer un estudio completo para el desarrollo de la guía de construcción, se realizaron una serie de averiguaciones sobre el estado actual de las viviendas del sector de estudio y como estas puede afectar la integridad de las familias que las habitan.

Atendiendo a esto, se sugirió un diseño arquitectónico, con el fin de ofrecer espacios adecuados para las personas que habitaran las viviendas protegiéndolos de factores externos tales como el frío, la humedad, el calor, la lluvia, el viento, entre otros que pueden poner en riesgo su propia integridad y que garanticen una calidad de vida apropiada. Así mismo, el proyecto muestra una comparación económica entre dos (2) sistemas constructivos, puesto que, la vivienda debe ser exequible para todas las personas teniendo en cuenta que son auto-constructores.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

1.5.4 Alcance

Se debe tener en cuenta que el alcance del proyecto, es principalmente desarrollar una guía de construcción para la UPZ Yomasa; para esto se propondrá un diseño arquitectónico con sus respectivos espacios entre los cuales están: zonas de dormitorios, de comidas, sanitarias y zonas comunales. A partir de este se presentará su análisis estructural desarrollado con el programa ETABS 2016 de dos (2) sistemas de construcción: pórticos en concreto y mampostería estructural confinada en la cual se podrá determinar la resistencia más óptima para una construcción que cumpla con los parámetros de la norma NSR-10. Por último, anexará un evalúo económico de cada uno de los sistemas para así establecer cuál es el sistema más asequible económicamente.

Para sus respectivos análisis, no se contemplaron actividades como instalaciones hidrosanitarias, eléctricas, acabados, enchapes y demás.

Para dar un alcance completo al proyecto, se anexarán los planos correspondientes al diseño arquitectónico y estructural como respaldo a la guía de construcción elaborada.

1.6 MARCO REFERENCIAL

A continuación, se desarrolla el marco teórico y conceptual

1.6.1 Marco teórico

1.6.1.1 Localidad y caracterización geográfica

- **Localidad quinta de Usme**

La localidad de Usme se encuentra ubicada en el sur de Bogotá, limita al norte con las localidades de San Cristóbal, Rafael Uribe Uribe y Tunjuelito; al oriente con los municipios de Chipaque y Une; al sur con la localidad de Sumapaz; y al occidente con la localidad Ciudad Bolívar, con el Río Tunjuelo de por medio y los municipios de Pasca y Soacha.³

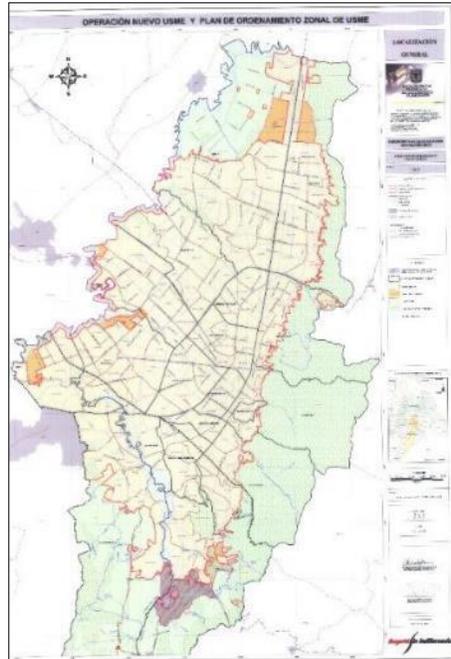
La topografía de Usme combina una parte plana a ligeramente ondulada, ubicada al noroccidente de la localidad y otra parte inclinada a muy inclinada, localizada en las estribaciones de la Cordillera Oriental (Reserva Forestal Nacional Protectora

³ ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ: localidad de Usme URL <http://bogota.gov.co/localidades/usme>.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

Bosque Oriental de Bogotá y Reserva Forestal Protectora-Productora Cuenca Alta del Río Bogotá).

Figura 2 - Ubicación localidad de Usme



Fuente: Secretaria Distrital de planeación

La ciudad de Bogotá junto con cada una de sus localidades, se encuentra sujeta a un Plan de Ordenamiento Territorial (POT), el cual la Ley 388 de 1997 lo define como “el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas. Actuaciones y normas, destinadas a orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo”⁴

Como políticas definidas en el POT se definen, por ejemplo, la de uso y ocupación del suelo urbano y de expansión, la ambiental, la de hábitat y seguridad humana, la de movilidad, la de dotación de equipamientos, la de dotación de servicios públicos domiciliarios, la de recuperación y manejo del espacio público y las políticas para el área rural.

La clasificación del suelo es un elemento para dividir el territorio sobre el cual se va a planificar o aplicar el ordenamiento. En Bogotá se han establecido tres clases de suelo: **suelo urbano, suelo de expansión urbana y suelo rural**. El suelo urbano se conforma de las 6 áreas con usos urbanos dotadas de infraestructura vial y redes

⁴ Cámara de Comercio de Bogotá, Plan de Ordenamiento Territorial, <http://www.ccb.org.co/Transformar-Bogota/Gestion-Urbana/Ordenamiento-territorial/Plan-de-Ordenamiento-Territorial>

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

de servicios públicos domiciliarios que permiten su urbanización y edificación. El suelo de expansión urbana corresponde a territorios que podrán habilitarse para usos urbanos mediante planes parciales durante la vigencia del POT. El suelo rural se compone de los terrenos en donde no es apto el uso urbano por estar destinado a usos agropecuarios, forestales, de explotación de recursos naturales, entre otros.

Como una categoría especial de suelo el POT configura el suelo de protección. Este suelo puede estar presente en cualquiera de las tres clases de suelo mencionadas anteriormente y está constituido por la Estructura Ecológica Principal, las zonas declaradas como de alto riesgo no mitigable por remoción en masa e inundación, las áreas reservadas para la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales y el área definida para la expansión del relleno sanitario de Doña Juana. La superficie total de Usme es de 21.506,7 hectáreas (ha), de estas 2120,7 ha corresponden a suelo urbano, 902,1 se clasifican como suelo de expansión urbana y las restantes 18.483,9 ha constituyen suelo rural. Usme ocupa el segundo lugar entre las localidades con mayor superficie dentro del Distrito Capital, en primer lugar, está la localidad de Sumapaz.

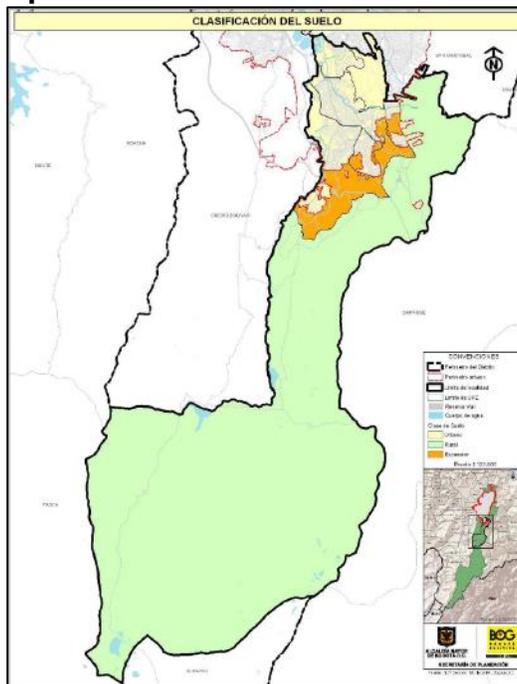
Tabla 1- Bogotá D.C. superficie y clase de suelo según localidades

Localidad	Área total (ha)	Suelo urbano (ha)	Suelo de expansión urbana (ha)	Suelo rural (ha)
1 Usaquén	6.531,6	3.525,1	289,7	2.716,7
2 Chapinero	3.815,6	1.307,9		2.507,7
3 Santa Fe	4.517,1	696,4		3.820,6
4 San Cristóbal	4.909,9	1.649,0		3.260,9
5 Usme	21.506,7	2.120,7	902,1	18.483,9
6 Tunjuelito	991,1	991,1		
7 Bosa	2.393,3	1.932,5	460,8	
8 Kennedy	3.859,0	3.606,4	252,6	
9 Fontibón	3.328,1	3.052,8	275,3	
10 Engativá	3.588,1	3.439,2	148,9	
11 Suba	10.056,0	5.800,7	492,7	3.762,7
12 Barrios Unidos	1.190,3	1.190,3		
13 Teusaquillo	1.419,3	1.419,3		
14 Los Mártires	651,4	651,4		
15 Antonio Nariño	488,0	488,0		
16 Puente Aranda	1.731,1	1.731,1		
17 La Candelaria	206,0	206,0		
18 Rafael Uribe Uribe	1.383,4	1.383,4		
19 Ciudad Bolívar	13.000,3	3.239,8	152,1	9.608,4
20 Sumapaz	78.096,9			78.096,9
Total	163.663,1	38.431,2	2.974,1	122.257,7

Fuente: Decreto 190 de 2004 Bogotá D.C.

De acuerdo a la clasificación dada anteriormente, en el siguiente mapa geográfico de la localidad de Usme, se encontrará la división del terreno según el tipo de suelo que en este se encuentra.

Figura 3 - Mapa clasificación del Suelo localidad de Usme



Fuente: Secretaria Distrital de Planeación

1.6.1.2 Unidades de planeamiento zonal – UPZ

La Unidad de Planeamiento Zonal –UPZ- tiene como propósito definir y precisar el planeamiento del suelo urbano, respondiendo a la dinámica productiva de la ciudad y a su inserción en el contexto regional, involucrando a los actores sociales en la definición de los aspectos de ordenamiento y control normativo a escala zonal.

Los procesos pedagógicos y de presentación en las diferentes UPZ, referidos al diseño de políticas y estrategias, contenidos normativos y diseño de instrumentos de gestión, buscarán cualificar la participación ciudadana, de tal manera que les permita a las comunidades involucradas discernir y valorar las diferentes opciones que se propongan.

De acuerdo con el documento técnico soporte del Decreto 619 del 2000 por el cual se adoptó el Plan de Ordenamiento Territorial, las UPZ se clasificaron, según sus características predominantes, en ocho grupos que se presentan a continuación:

- Unidades tipo 1, residencial de urbanización incompleta: son sectores periféricos no consolidados, en estratos 1 y 2, de uso residencial predominante con deficiencias en su infraestructura, accesibilidad, equipamientos y espacio público.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

- Unidades tipo 2, residencial consolidado: son sectores consolidados de estratos medios de uso predominantemente residencial, donde se presenta actualmente un cambio de usos y un aumento no planificado en la ocupación territorial.
- Unidades tipo 3, residencial cualificado: son sectores consolidados de estratos medios y altos con uso básicamente residencial, que cuentan con infraestructura de espacio público, equipamientos colectivos y condiciones de hábitat y ambiente adecuadas.
- Unidades tipo 4, desarrollo: son sectores poco desarrollados, con grandes predios desocupados.
- Unidades tipo 5, con centralidad urbana: son sectores consolidados que cuentan con centros urbanos y donde el uso residencial dominante ha sido desplazado por usos que fomentan la actividad económica.
- Unidades tipo 6, comerciales: son sectores del centro metropolitano donde el uso está destinado a las actividades económicas terciarias de intercambio de bienes y servicios (locales y oficinas).
- Unidades tipo 7, predominantemente industrial: son sectores donde la actividad principal es la industria, aunque hay comercio y lugares productores de dotación urbana.
- Unidades tipo 8, de predominio dotacional: son grandes áreas destinadas a la producción de equipamientos urbanos y metropolitanos que, por su magnitud dentro de la estructura urbana, se deben manejar bajo condiciones especiales.

Usme contiene siete UPZ, de las cuales cinco son de tipo residencial de urbanización incompleta, una de tipo predominantemente dotacional y una de desarrollo. En el siguiente cuadro figura el área total de cada UPZ, el número y área total de las manzanas, y la superficie del suelo urbano. La UPZ Ciudad Usme tiene la mayor extensión, seguida por la UPZ Gran Yomasa

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
--	--	--

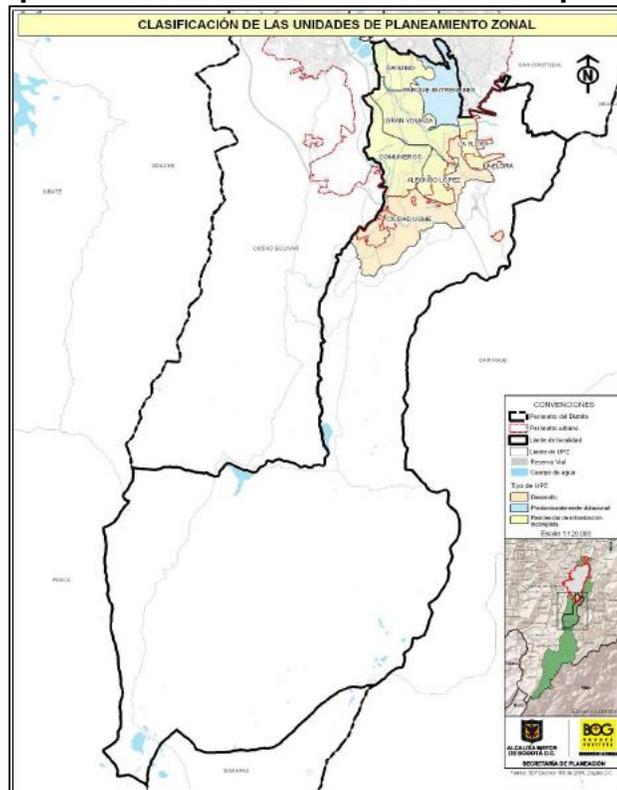
Tabla 2 - Clasificación, extensión, cantidad y superficie de manzanas según UPZ

UPZ	Clasificación	Área total (ha)	%	Cantidad manzanas	Área manzanas (ha)
52 La Flora	Residencial de Urbanización Incompleta	180,3	6,0	386	145,5
56 Danubio	Residencial de Urbanización Incompleta	288,7	9,6	298	171,0
57 Gran Yomasa	Residencial de Urbanización Incompleta	535,8	17,7	1.221	371,0
58 Comuneros	Residencial de Urbanización Incompleta	493,0	16,3	892	375,0
59 Alfonso López	Residencial de Urbanización Incompleta	216,5	7,2	484	142,2
60 Parque Entrenubes	Predominantemente Dotacional	382,0	12,6	63	410,0
61 Ciudad Usme	Desarrollo	925,5	30,6	239	291,2
Total		3.021,9	100,0	3.583	1.905,8

Fuente: SDP, Decreto 619 del 2000, Decreto 190 de 2004 y Decreto 544 de 2009, Bogotá D.C.

A continuación, se muestra el mapa, en el cual se encuentra la distribución geográfica de las UPZ de la localidad de Usme:

Figura 4 - Mapa clasificación de las unidades de planeación zonal



Fuente: Secretaría Distrital de Planeación

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

1.6.1.3 UPZ -57 Gran Yomasa

La UPZ Gran Yomasa se localiza al noroccidente de la localidad de Usme. Tiene una extensión de 535,8 hectáreas, conformada por 94 barrios en donde su participación en términos de superficie dentro de la localidad es del 17,73%.

Esta UPZ limita, por el norte con la UPZ Danubio; por el oriente con el Parque Entre nubes, Cuchilla Juan Rey; por el sur con la UPZ - 58 comuneros y UPZ - 59 Alfonso López de la localidad y por el occidente con el Río Tunjuelo y con la UPZ El Mochuelo de la localidad Ciudad Bolívar.

La UPZ al año 2002 reportaba en el Sistema Integrado de Información Catastral, SIIC, 23.671 unidades de uso que se representan en 2.337.574 m² de construcción y para el año 2012 registra 28.236 unidades de uso que suman 2.945.207 m² de construcción lo que equivale a un incremento en términos de unidades de uso de 4.565 que corresponden a un aumento de 607.633 m² de construcción. Ver tabla No. 4 y figura No. 5.⁵

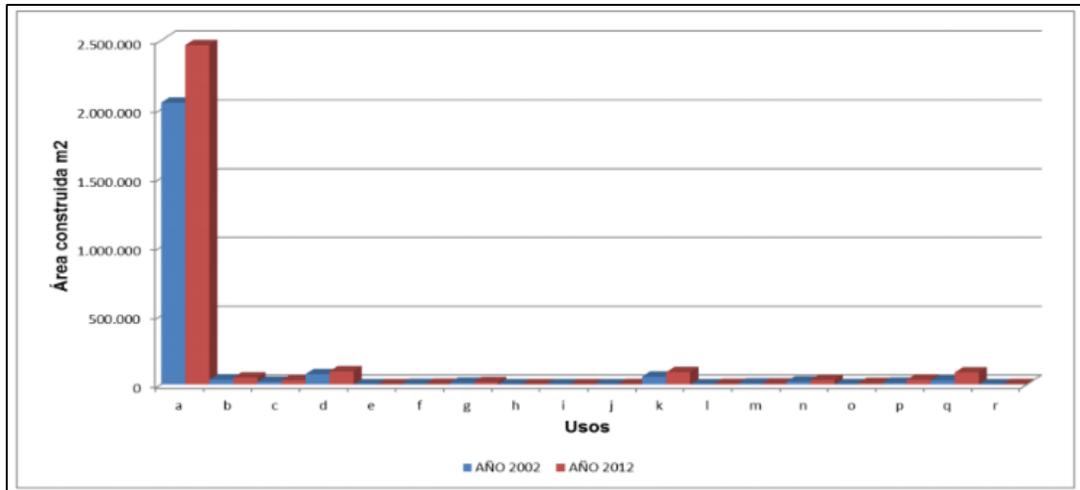
**Tabla 3 - Cantidad y área de unidades de uso de la UPZ 57 Gran Yomasa
Años 2002 – 2012.**

Usos UPZ 57-Gra Yomasa	Año 2002			Año 2012			Diferencia		% Variación de área en el uso
	Cantidad unidades de uso	Área uso m ²	%	Cantidad unidades de uso	Área uso m ²	%	Cantidad unidades de uso	Área uso m ²	
a. Vivienda en NPH	21.246	2.047.965	87,61%	24.514	2.466.274	83,74%	3.268	418.309	20,43%
b. Vivienda en PH	715	34.850	1,49%	967	49.869	1,69%	252	15.019	43,10%
c. Comercio puntual	219	19.246	0,82%	455	30.964	1,05%	236	11.718	60,89%
d. Comercio en corredor comercial	1.001	74.795	3,20%	1.323	94.858	3,22%	322	20.063	26,82%
e. Centro comercial grande y mediano	0			0			0		
f. Grandes almacenes	1	2.356	0,10%	2	3.419		1	1.063	45,12%
g. Oficinas NPH	33	11.455	0,49%	90	16.806	0,57%	57	5.351	46,72%
h. Oficinas PH	0			0			0		
i. Hoteles	0			0			0		
j. Motel	1	201	0,01%	2	783		1		
k. Colegios y universidades	71	57.019	2,44%	103	88.653	3,01%	32	31.634	55,48%
l. Clínicas, hospitales y centros médicos	0			5	2.251		5	2.251	
m. Iglesias	16	5.134	0,22%	18	6.153	0,21%	2	1.019	19,85%
n. Dotacional	71	20.420	0,87%	143	32.099	1,09%	72	11.679	57,19%
o. Actividad artesanal	12	1.099	0,05%	106	9.614	0,33%	94	8.514	774,44%
p. Industria	3	11.887	0,51%	12	33.710		9	21.823	183,58%
q. Bodega y almacenamiento	194	29.371	1,26%	364	86.453	2,94%	170	57.082	194,35%
r. Parqueadero	16	213	0,01%	28	1.303	0,04%	12	1.089	510,36%
s. Otros usos	72	21.562	0,92%	104	22.000	0,75%	32	438	2,03%
Total general	23.671	2.337.574	100,00%	28.236	2.945.207	98,64%	4.565	607.633	25,99%

Fuente: UAEDC, Bogotá D.C, 2002-2012

⁵ Observatorio Técnico Catastral 2014, Dinámica de la Construcción por usos 2002/2012, <https://www.catastrobogota.gov.co/sites/default/files/20.pdf>

Figura 5 - Distribución del área construida de unidades de uso UPZ 57- Gran Yomasa. Años 2002 – 2012.



Fuente: Unidad Administrativa Especial de Catastro Distrital (UAECD), Bogotá 2002-2012

En la tabla No. 4, se evidencia que en la UPZ 57 el uso de vivienda NPH, presentó para el año 2002 el mayor número de unidades de uso con 21.246 que corresponden a 2.047.965 m², con un porcentaje de participación con respecto al total de área construida de todos los usos de la UPZ equivalente al 87,61%.

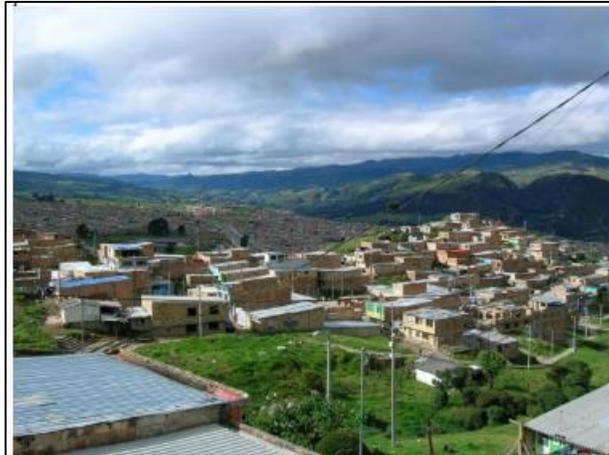
Para el año 2012, esta participación bajo al 83,74% pero mantuvo su primer lugar en términos de unidades de uso y mayor aporte en área construida al reportar 24.514 unidades de uso y 2.466.274 m² edificados; no obstante, este uso tuvo un incremento en la década a 3.268 unidades que constituyen 418.309 m² de construcción manteniendo su predominancia en el primer lugar.

Este aumento en las unidades de uso residencial NPH de esta categoría en parte obedece a la dinámica urbana de incremento de la volumetría constructiva en algunos predios por auto construcción y a la edificación de los lotes de terreno que se localizan en esta UPZ. De lo anteriormente comentado se infiere que las unidades de uso residencial NPH son las que mayor representatividad tienen en esta UPZ.⁶

⁶ Observatorio Técnico Catastral 2014, Dinámica de la Construcción por usos 2002/2012, <https://www.catastrobogota.gov.co/sites/default/files/20.pdf>

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

Figura 6 - Panorámica UPZ -57 Gran Yomasa - Algunos predios residenciales en NPH



Fuente: <https://www.catastrobogota.gov.co/sites/default/files/20.pdf>

1.6.1.4 Ubicación de los usos.

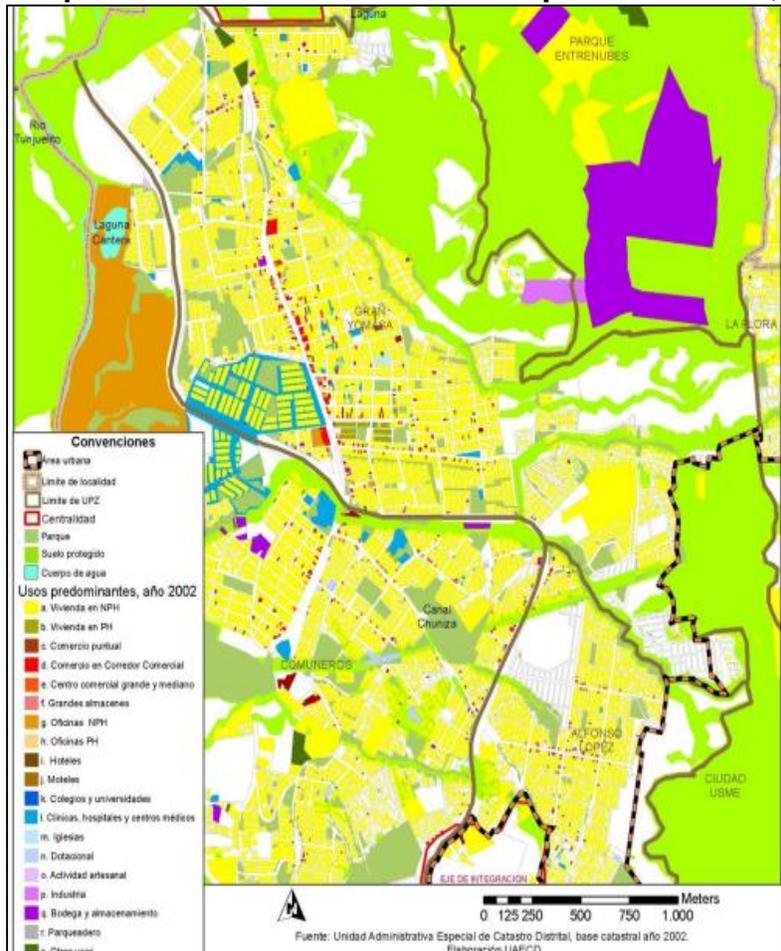
Se observa en la figura No. 7 ratifica la información anteriormente expuesta, que el uso predominante en la UPZ 57 - Gran Yomasa para los años 2002 y 2012, es el uso de vivienda NPH, seguido por un marcado incremento en los usos de comercio en corredor comercial el cual se evidencia en los corredores comerciales sobre la carrera 14 o avenida Caracas, sobre la calle 78 sur y sobre la calle 81 sur y en tercer lugar se muestra en los mapas el uso de vivienda en PH. Lo anterior, caracteriza a esta UPZ como densificada en el uso residencial con un alto número de viviendas unifamiliares desarrolladas por auto construcción con una tendencia a la edificación de unidades sometidas al régimen de propiedad horizontal hasta tres pisos. Lo expuesto permite ratificar lo normado con respecto a definir la UPZ 57 – Gran Yomasa como una UPZ prioritaria de intervención del Subprograma de Mejoramiento Integral, por estar conformada con asentamientos humanos de origen ilegal, con uso residencial predominante de estrato 1 y 2.

De acuerdo al Departamento Administrativo de Planeación Distrital, la UPZ No. 57 Gran yomasa, hace parte del área de influencia de la Operación Estratégica Nuevo Usme – Eje de integración – Llanos, Centralidad Eje de integración Llanos Nuevo Usme, tiene como directrices generales programar el desarrollo de usos urbanos y consolidar el sistema de áreas protegidas y de las áreas rurales, desarrollar un área de servicios y de actividades productivas, ligadas al intercambio con el oriente del país a lo largo de la Autopista al Llano, equilibrada con nuevas áreas de vivienda. Gran Yomasa, se rige por el Tratamiento de Mejoramiento Integral como consecuencia de su origen informal no planificado y por lo tanto, requieren acciones dirigidas a complementar su urbanismo y mejorar la calidad de vida de sus

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
--	--	--

habitantes, con barrios periféricos no consolidados, en estratos 1 y 2, de uso residencial predominante. Además, se muestra en el mapa en comentario, que el uso de industria y de bodegas de almacenamiento, se evidencia en las ladrilleras que se localizan en esta UPZ sobre la carrera 2B bis desde la calle 69C sur hacia el sur, en donde se complementan estos dos usos, industria y bodega de almacenamiento, para su actividad comercial.⁷

Figura 7 - Mapa UPZ - 57 Gran Yomasa usos predominantes, año 2002.



Fuente: <https://www.catastrobogota.gov.co/sites/default/files/20.pdf>

1.6.1.5 Riesgo sísmico

De acuerdo con la Microzonificación Sísmica de Bogotá (véase el Anexo A), la localidad de Usme está en su mayor parte ubicada sobre la zona de Depósito de

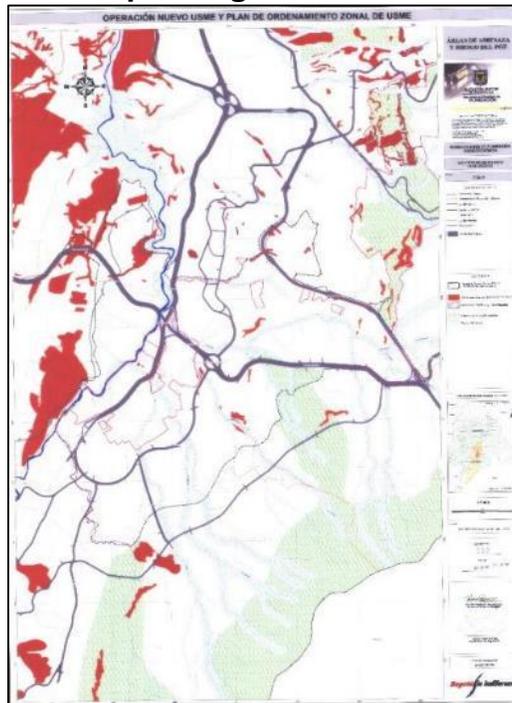
⁷ Observatorio Técnico Catastral 2014, Dinámica de la Construcción por usos 2002/2012, <https://www.catastrobogota.gov.co/sites/default/files/20.pdf>

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

Ladera, más exactamente en la sub-zona 1A, Cerros Sur Orientales, la cual se caracteriza por la presencia de formaciones rocosas con capacidad portante relativamente mayor. Puede presentar amplificaciones locales de aceleración sísmica por efectos topográficos. El barrio San Andrés de los Altos se encuentra en zona 5 Terrazas y Conos, la cual está conforma por suelos arcillosos secos y pre consolidados de gran espesor, arenas o limos o combinaciones de ellos, con capacidad portante mayor que los depósitos de las zonas lacustres.

Una porción de los barrios La Picota, La Picota Sur, Danubio y en menor parte Arrayanes se encuentra ubicada en la zona 2 Piedemonte, más exactamente en la sub-zona 2B, Piedemonte del Sur, la cual está conformada por la zona de transición entre los cerros y la zona plana y consta principalmente de depósitos coluviales y conos de deyección de materiales con elevada capacidad portante en general, pero con estratigrafías heterogéneas con predominio de gravas, arenas limos y depósitos ocasionales de arcillas de poco espesor. En cuanto a instrumentación sísmica, la localidad de Usme cuenta con dos estaciones de acelerógrafos ubicadas en campo libre, ambas del tipo digital con sensores triaxiales en superficie, ubicadas en la escuela de Caballería y en la Estación de Bomberos de La Marichuela.⁸

Figura 8 - Mapa riesgo sísmico UPZ Yomasa



Fuente: Alcaldía menor de Usme. Espacio-riesgo.

⁸ ALCALDÍA MENOR DE USME. Espacio-Riesgo. [En línea]. Disponible en Internet: [Citado: 08 mar., 2013].

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

1.6.1.6 Geología

“Usme se encuentra sobre la formación geológica que lleva su nombre, de acuerdo con el Ingeominas se caracteriza por presentar grandes conjuntos rocosos, en los que predominan en su parte inferior un conjunto de areniscas y areniscas guijarrosas, (areniscas de la formación la regadera), un conjunto medio que contiene arcillas esquistasas y en la parte superior una capa de areniscas con intercalaciones de areniscas y arcillas, en partes con incrustación de carbón.”⁹

Formaciones geológicas. La localidad de Usme se encuentra caracterizada por las siguientes formaciones: 9 Formación Usme: (Terciario, Eoceno superior). Definiciones dependiendo el autor: En 1957 Hubach define como Formación Usme a la secuencia de origen marino que aflora en el sinclinal del Tunjuelo, representada por areniscas intercaladas con cascajos y arcillas grises claras. Julivert, M., 1963 La Formación Usme reposa discordantemente sobre la Formación Regadera en el Sinclinal de Tunjuelo.

Consta de un miembro inferior de arcillolitas grises con ocasionales intercalaciones de areniscas de grano fino. El miembro superior contiene areniscas cuarzosas de grano grueso y conglomerados finos. El espesor total es de 125 m. Hoorn, et al (1987) le asigna un espesor de 300 m y diferencia dos miembros con base en la litología y ambiente de depositación; el inferior son 100 m de arcillolitas café y grises y se considera como el tope la aparición de la primera arenisca.

El miembro superior compuesto por 200 m de arcillolitas limosas varicoloreadas y areniscas amarillas; en la parte más superior hay numerosas capas de lignito y remanentes orgánicos. Describe la formación Usme como la conformación de Limonitas y arcillolitas de colores gris oscuro y amarillo debido a la meteorización. Se presentan intercalaciones esporádicas de areniscas cuarzosas de grano fino.

1.6.1.7 Movimiento de masa

Los deslizamientos son los eventos con mayor recurrencia en Bogotá y se presentan en las Localidades Usaquén, Chapinero, Santafé, San Cristóbal, Usme, Suba y Ciudad Bolívar; Estos pueden generarse como efecto colateral por sismos e inundaciones.

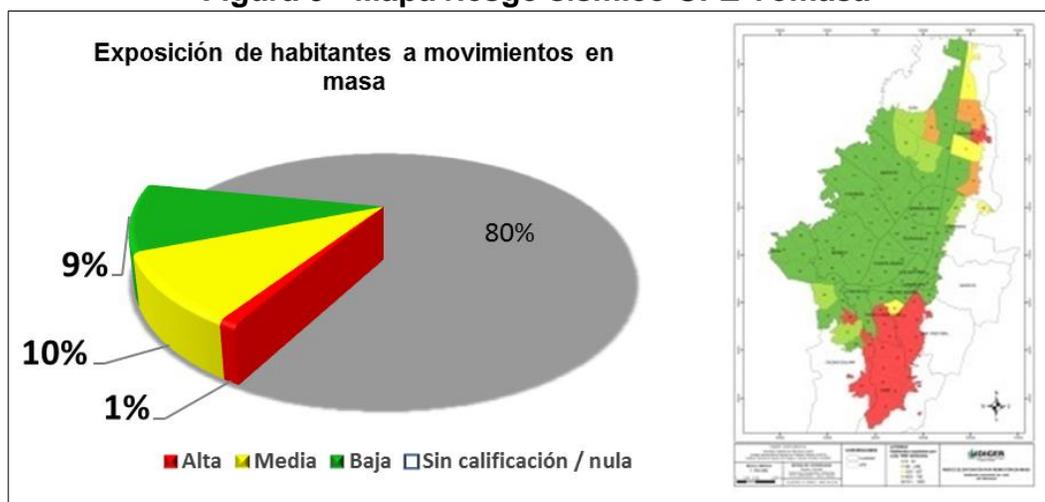
El IDIGER ha realizado estudios a escala regional que permiten la toma de decisiones y hacen parte de los instrumentos normativos relacionados con los

⁹ CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. Pasado, presente y futuro de la localidad de Usme, 2006. [En línea]. Disponible en Internet: [Citado: 17 abr., 2013].

movimientos en masa. Algunos de estos resultados se muestran en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) a través del mapa de zonificación de amenaza por movimientos en masa.

Del total del área de suelo urbano con que cuenta la Ciudad, aproximadamente el 4% de la ciudad se encuentra categorizada en una condición de amenaza Alta por movimientos en Masa, un 15% se encuentra dentro de una cobertura de amenaza media y un 12% se localiza en áreas de amenaza baja. Las localidades que presentan una condición de amenaza por movimientos en masa son Usaquén, Chapinero, Santa Fe, Candelaria, San Cristóbal, Usme, Suba, Rafael Uribe y Ciudad Bolívar.¹⁰

Figura 9 - Mapa riesgo sísmico UPZ Yomasa



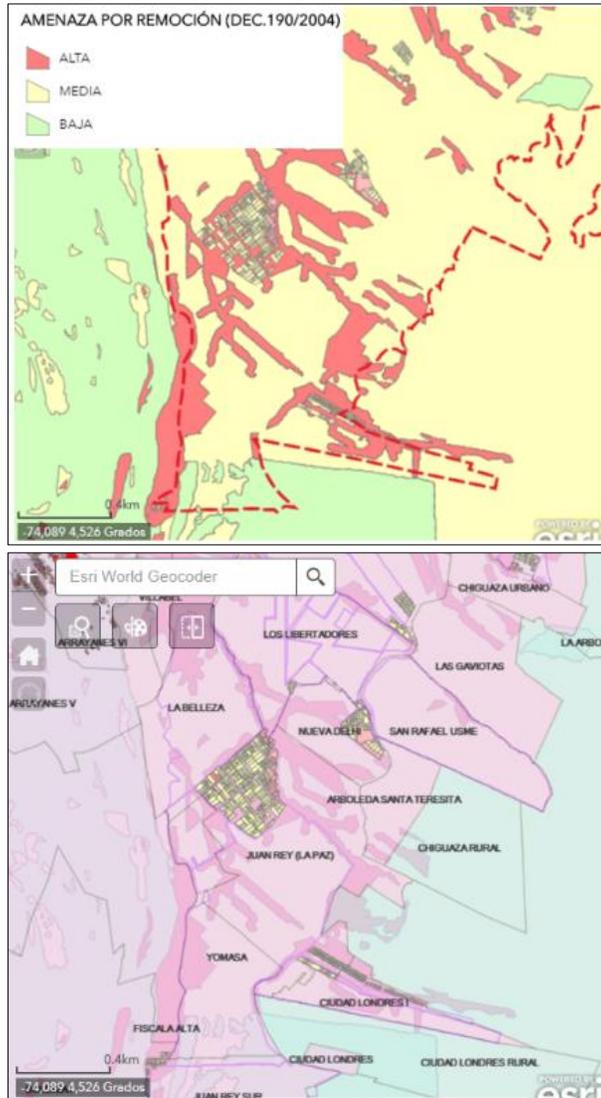
Fuente. IDIGER. Remoción de masas: panorama general [en línea] Bogotá: La Empresa [citado: 15, ago., 2015]. Disponible en Internet: <http://www.idiger.gov.co/remoción>

En estas localidades afectadas se han identificado sectores en los que se concentran antecedentes por movimientos en masa y que han generado la necesidad de realizar estudios detallados que permiten mejorar el conocimiento de amenaza, vulnerabilidad y riesgo para sustentar la toma de decisiones. Más de 150 estudios se han realizado en diferentes barrios y pueden ser consultados en la bodega de información del sistema de información SIRE.

¹⁰ INDIGER, Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático, <http://www.idiger.gov.co/>

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
--	--	--

Figura 10 - Mapas nivel amenazas por remoción de masas



Fuente: <http://www.idiger.gov.co/rmovmasa>

El Fondo para la Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE), a través de la firma Investigaciones Geotécnicas Ltda., adelantó en el año de 1998 la "Zonificación de Riesgo por Movimientos de Remoción en Masa en 101 barrios de la Localidad de Usme", correspondiente al área urbanizada a la fecha del estudio y a una proporción media del área rural de la localidad (Ver mapa 1 anexo).

Los resultados del estudio fueron empleados como base para la obtención del plano normativo Amenaza por remoción en masa - No. 4 del Decreto 619 de 2000 - Plan de Ordenamiento Territorial POT, y de productos normativos subsiguientes como la delimitación de las Áreas de Tratamiento Especial. De acuerdo con el plano

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

normativo No.4, el 8.7% del área estudiada califica en Amenaza alta por Fenómenos de Remoción en Masa correspondiente a 683.4 Ha, el 14.1% en amenaza media (1100.8 Ha), y el restante 77.2% en amenaza baja (6020.3 Ha). De acuerdo con la clasificación de uso del suelo consignada en el POT, la distribución porcentual de áreas zonificadas por amenaza se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 4 - Cantidad y área de unidades de uso de la UPZ 57 Gran Yomasa Años 2002 – 2012.

Calificación	Amenaza Alta	Amenaza Media	Amenaza Baja
Suelo Urbano	2.8% (224.2 Ha)	5.7% (448.6 Ha)	17.3% (1351.9 Ha)
Suelo Rural	4.7% (371.4 Ha)	6.7% (525.1 Ha)	47.4% (3713.2 Ha)
Suelo de Expansión	1.1% (87.8 Ha)	1.6% (126.9 Ha)	12.7% (954.7 Ha)

Fuente: DPAE. 2007

Entre las zonas de alto riesgo no mitigable de la localidad se encuentran 16 manzanas en la UPZ Danubio con un área de 15225 m² y 10 manzanas en la UPZ Gran Yomasa con un área de 741.88 m². Así mismo se encuentran dentro de las zonas de amenaza por remoción en masa las áreas presentadas en la tabla que se muestra a continuación.¹¹

Tabla 5 - Áreas de amenaza por remoción en masa UPZ Amenaza alta manzanas amenaza Media Manzanas A

UPZ	Amenaza Alta Manzanas	Amenaza Media Manzanas	Amenaza Baja Manzanas
La Flora (52)	23	140	186
Danubio (56)	26	116	241
Gran Yomasa (57)	104	138	809
Los comuneros (58)	12	129	691
Alfonso López (59)	6	177	287
Parque Entre Nubes (60)	16	16	43
Ciudad Usme (61)	1	12	60
Tota	188	728	2.317

Fuente: DPAE. 2007

¹¹ DPAE Dirección de Prevención y Atención de Emergencias año 2007, <http://svrdpae8n1.sire.gov.co/portal/page/portal/fopae/localidades/usme>

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

1.6.2 Marco conceptual

Para el desarrollo del presente proyecto se deben tener en cuenta los siguientes conceptos:

Estudio de suelos: Es un conjunto de actividades que nos permiten obtener la información de un determinado terreno.

Estructura: conjunto de elementos, unidos, ensamblados o conectados entre sí, que tienen la función de recibir cargas, soportar esfuerzos y transmitir esas cargas al suelo, garantizando así la función estático - resistente de la construcción.

Vulnerabilidad: La vulnerabilidad es la incapacidad de resistencia cuando se presenta un fenómeno amenazante, o la incapacidad para reponerse después de que ha ocurrido un desastre.

Gran Yomasa: La UPZ Gran Yomasa se localiza al noroccidente de la localidad de Usme. Tiene una extensión de 535,8 hectáreas, conformada por 94 barrios en donde su participación en términos de superficie dentro de la localidad es del 17,73%.

NSR-10: El Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) es una norma técnica colombiana encargada de reglamentar las condiciones con las que deben contar las construcciones con el fin de que la respuesta estructural a un sismo sea favorable.

Suelo Urbano: Constituyen el suelo urbano, las áreas del territorio distrital o municipal destinadas a usos urbanos por el plan de ordenamiento, que cuenten con infraestructura vial y redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, posibilitándose su urbanización y edificación, según sea el caso.

Riesgo Sísmico: La amenaza sísmica tiene el potencial de producir una pérdida sobre las personas, sus bienes y el entorno en general, los cuales poseen una determinada vulnerabilidad según ciertas características que los hacen susceptibles de ser afectados o de sufrir efectos adversos.

Remoción en masa: La remoción de masa, también conocido como movimiento de inclinación, desplazamiento de masa o movimiento de masa, es el proceso geomorfológico por el cual el suelo, regolito y la roca se mueven cuesta abajo por la fuerza de la gravedad.

Resistencia: capacidad de la estructura o de un elemento estructural para resistir los efectos de las acciones. Ella se determina mediante un proceso de cálculo

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

usando resistencias especificadas del material, dimensiones y fórmulas derivadas de principios aceptados de la mecánica estructural, o por ensayos de campo o de laboratorio considerando las diferencias de condiciones entre ellos.

Usme: Usme es la localidad número cinco del Distrito Capital de Bogotá, capital de Colombia. Se encuentra ubicada al sur oriente de la ciudad. La población de Usme se encuentra separada del casco urbano de Bogotá, pero la localidad incluye varios barrios del sur de la ciudad con extensas zonas rurales.

UPZ: Son áreas urbanas más pequeñas que las localidades y más grandes que el barrio. La función de las UPZ es servir de unidades territoriales o sectores para planificar el desarrollo urbano en el nivel zonal.

1.6.3 Marco legal

De acuerdo a la constitución política de Colombia, todos los colombianos tienen derecho a tener una vivienda digna, segura y que cumpla con los requisitos básicos de habitabilidad, independientemente de la condición socio-económica de la persona. Frente a esta posición la Corte Constitucional hace mención a lo siguiente: “El derecho a la vivienda digna, como fundamental que es, puede ser exigido mediante tutela, de acuerdo a su contenido mínimo, que debe comprender la posibilidad real de gozar de un espacio material delimitado y exclusivo, en el cual la persona y su familia puedan habitar y llevar a cabo los respectivos proyectos de vida, en condiciones que permitan desarrollarse como individuos dignos, integrados a la sociedad”¹²

De acuerdo a lo anterior, a continuación se presenta el contexto normativo que se debe tener en cuenta para el desarrollo del proyecto, el cual garantice la construcción de una vivienda apta para habitar:

1.6.3.1 Reglamento Colombiano De Construcción Sismo Resistente NSR-10

Teniendo en cuenta los cambios que ha tenido la construcción en el país, se ha trabajado actualmente con la segunda actualización de la norma sismo resistente expedida por el decreto 926 del 19 de marzo de 2010 y ha sido modificado por medio del Decreto 2525 del 13 de julio de 2010, el Decreto 0092 del 17 de enero de 2011 y el Decreto 0340 del 13 de febrero de 2012.¹³

¹² Corte Constitucional, Sentencia T-583/13

¹³ Prefacio, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10. Ver. Abril 2012, Pág.1

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

Esta norma permite mitigar durante una eventualidad sísmica los posibles riesgos y daños que pueden ser generados en una estructura, con el objetivo principal de salvaguardar las vidas humanas que se encuentran expuestas.

En Colombia, todas las construcciones se deben regir a partir de los parámetros que contenga la norma, teniendo en cuenta que la mayoría de su territorio se encuentra en una zona de vulnerabilidad alta e intermedia. Por esta razón, la NSR-10 es indispensable para el desarrollo de este proyecto, teniendo en cuenta que el sector a trabajar se encuentra ubicado en la localidad de Usme (UPZ 57 La Gran Yomasa) siendo esta una zona de alto riesgo sin contemplar que más del 50% de las casas son autoconstruidas y algunas otras de invasión, que no cumplen con ningún parámetro de construcción, colocando en riesgo la integridad de las personas que habitan estas casas e incluso de quienes se encuentran a su alrededor.

De acuerdo a lo anterior, los capítulos que se aplicarán para la elaboración de esta guía de construcción serán los siguientes:

- **TÍTULO A — REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE.**

Teniendo en cuenta que la zona del sector en la cual se desea implementar la guía de construcción se encuentra ubicada en una zona de alta vulnerabilidad, se deber contemplar todos los parámetros mínimos que las normas que se nombran a continuación establecen para la construcción de una vivienda estable, segura y digna.

- a) La Ley 400 de 1997
- b) La Ley 1229 de 2008
- c) El presente Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes, NSR-10, y Las resoluciones expedidas por la “Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes” del Gobierno Nacional, adscrita al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, y creada por el Artículo 39 de la Ley 400 de 1997.

- **TÍTULO B — CARGAS**

Este título se debe tener presente, puesto que se deben tener en cuenta las cargas a las cuales la estructura estará expuesta, puesto que a partir de estas se podrá

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

realizar un diseño adecuado y establecer algunos parámetros básicos en la guía de construcción de las viviendas en Yomasa.

- **TÍTULO C — CONCRETO ESTRUCTURAL**

El Título C proporciona los requisitos mínimos para el diseño y la construcción de elementos de concreto estructural de cualquier estructura construida según los requisitos del NSR-10 del cual el Título C forma parte. El Título C también cubre la evaluación de resistencia de estructuras existentes.¹⁴

- **TÍTULO D — MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL**

El Título D de este Reglamento establece los requisitos mínimos de diseño y construcción para las estructuras de mampostería y sus elementos. Estas estructuras tienen un nivel de seguridad comparable a las estructuras de otros materiales, cuando se diseñan y construyen de acuerdo con los requisitos del presente Reglamento.

- **TÍTULO E — CASAS DE UNO Y DOS PISOS**

Debido a que en la guía se trabajará en su mayoría con casas de uno o dos pisos, para ello se considera conveniente implementar los parámetros básicos del título E de la NSR-10.

Este título comprende el siguiente alcance: “El presente título establece los requisitos para la construcción sismo resistente de viviendas de uno y dos pisos de mampostería confinada y de bahareque encementado. Estos requisitos son de índole general y están dirigidos a todos los profesionales de la ingeniería y la arquitectura que trabajan en construcción de vivienda, así no sean especialistas en cálculo estructural. En este Título se establecen las condiciones estructurales que permitan un funcionamiento adecuado de las viviendas de uno y dos pisos ante cargas laterales y verticales en las diferentes zonas de amenaza sísmica”¹⁵

- **TÍTULO H — ESTUDIOS GEOTÉCNICOS**

El título H tiene como alcance establecer criterios básicos para realizar estudios geotécnicos de edificaciones, basados en la investigación del subsuelo y las características arquitectónicas y estructurales de las edificaciones con el fin de proveer las recomendaciones geotécnicas de diseño y construcción de

¹⁴ Alcance título C, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, ver. Abril 2012, pág. C-1

¹⁵ Alcance título E, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, ver. Abril 2012, pág. E-1

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

excavaciones y rellenos, estructuras de contención, cimentaciones, rehabilitación o reforzamiento de edificaciones existentes y la definición de espectros de diseño sismo resistente, para soportar los efectos por sismos y por otras amenazas geotécnicas desfavorables¹⁶

1.7 DISEÑO METODOLÓGICO

Para el desarrollo del presente proyecto se seguirá la siguiente metodología:

- Visita de reconocimiento a la zona de estudio: UPZ Gran Yomasa.
- Búsqueda de información secundaria de la zona para determinar parámetros de diseño: Topografía, geología, geotecnia, hidrología y parámetros sísmicos.
- Desarrollo del proyecto arquitectónico base.
- Elaboración del diseño estructural.
- Elaboración de la guía constructiva (incluye planos constructivos).
- Divulgación de los resultados obtenidos en la comunidad beneficiada y en la comunidad académica de la Universidad Católica de Colombia.

¹⁶ Alcance título H, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente, ver. Abril 2012, pág. H-1

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

2 DISEÑO ARQUITECTÓNICO

Teniendo en cuenta que las medidas de los lotes en el barrio el Bosque en la UPZ Yomasa son generalmente de 12m x 6m, para nuestro proyecto se diseñó una vivienda bifamiliar totalmente independientes en base a estas medidas. (Véase el Anexo C).

La casa consta de dos (2) pisos con una altura entrepisos de 2.20m cada uno más 1.26m de la cubierta en su parte más alta para una altura total de 5.96m. En su fachada la casa cuenta en el primer piso con dos (2) puertas de acceso de 1.00m x 1.85m cada una y dos (2) ventanas de 1.10m x 0.90m con una hoja batiente y una fija. En el segundo piso, se ubicaron dos (2) ventanas de 1.90m x 1.10m cada una con dos hojas batientes y una hoja fija en el centro.

Cada uno de los pisos de la casa cuenta con sus respectivas áreas sanitarias, de alimentación, de dormitorios y comunal.

El primer piso cuenta con dos (2) habitaciones con un área de 7,56 m² cada una; así mismo cuentan con una puerta en madera de 0,90m de ancho y 1,85m de alto. Una de las alcobas cuenta con dos (2) ventanas, la primera de 1,70m de ancho con 0,90m de alto y otra de 1,00m de ancho con 0,990m de alto. La segunda habitación cuenta únicamente con una ventana de 1,00m de ancho y 0,90m de alto.

En frente de las habitaciones se encuentran ubicados el baño y la cocina; la cocina cuenta con un área de 4,95 m² y el baño con un área de 3,55 m², el baño contiene una puerta en madera de 0,70m de ancho y 1,85 m de alto. Así mismo, la casa en el primer piso tiene un patio cuya área es de 10,26 m² y cuenta con una puerta de 1,00m de ancho y 1,85m de alto. En medio de las habitaciones y de la cocina y el baño, se diseñó un pasillo con un área de 5,65 m². Finalmente, tiene un área comunal con un área de 17,56 m² en el cual estaría ubicada la sala y el comedor de la vivienda.

Para el acceso al segundo piso se cuenta con una escalera trece (13) escalones, cada uno con una huella de 0,23 m y contrahuella de 0,18m.

Al igual que el primer piso de la casa, el segundo piso cuenta con dos (2) habitaciones de 7,56m²; la primera con dos (2) ventanas: una de 1,70m de ancho y 0,90m de alto y la segunda de 1,00m de ancho y 0,90m de alto; mientras que la segunda habitación cuenta únicamente con una ventana de 1,00m de ancho y 0,90m de alto. Cada habitación con su respectiva puerta en madera de 0,90m de ancho y 1,85m de alto.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

Al igual que el primer piso, el segundo tiene un patio con la diferencia que posee un área menor (5,66 m²), ya que, se dejó un espacio libre de 4,77m² para que al patio al igual que el primer piso le entrara la adecuada iluminación y ventilación.

El segundo piso cuenta también con una cocina de 4,79 m² y con un baño con 3,3m² cuya puerta es en madera de 0,70m de ancho y 1,85m de alto. Igualmente, se dejó un pasillo de 5,65 m² entre las habitaciones y las áreas de la cocina y el baño. Por último, la vivienda cuenta con un espacio destinada para la sala y el comedor con un área de 16,91m², así mismo, dentro de este espacio se dejó una zona pequeña de 2,00 m² la cual puede ser empleada para la ubicación de un puerto de estudio.

La cubierta está construida por una cubierta termo acústica apoyada con 12 perfiles aproximadamente a un agua con una pendiente del 10%

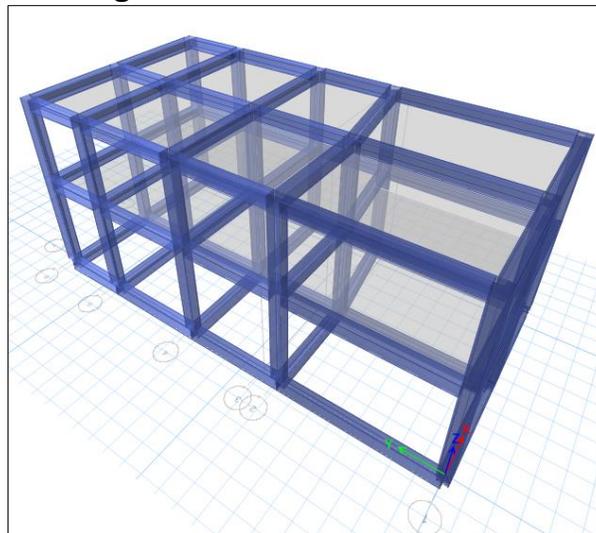
3 DISEÑO ESTRUCTURAL VIVIENDA BIFAMILIAR BARRIO YOMASA (SISTEMA DE PÓRTICOS EN CONCRETO REFORZADO)

Para el análisis estructural de la vivienda, se tomó la capacidad portante de acuerdo al estudio de suelos suministrado (Véase el Anexo B) con el fin de calcular adecuadamente las dimensiones y cargas de los elementos del método constructivo.

3.1 DESCRIPCIÓN

La estructura está constituida por un sistema de pórticos de concreto reforzado, utilizando el sistema tradicional de vigas y columnas. La cimentación está constituida por 15 zapatas aisladas de las cuales 4 son esquineras, 8 medianeras y 3 centrales. Los niveles están definidos según el diseño arquitectónico obteniendo alturas de 2.35m para el segundo piso, 4.70m para el techo y 5.96m nivel de cubierta. Los muros internos y de fachada son en mampostería (bloque # 5).

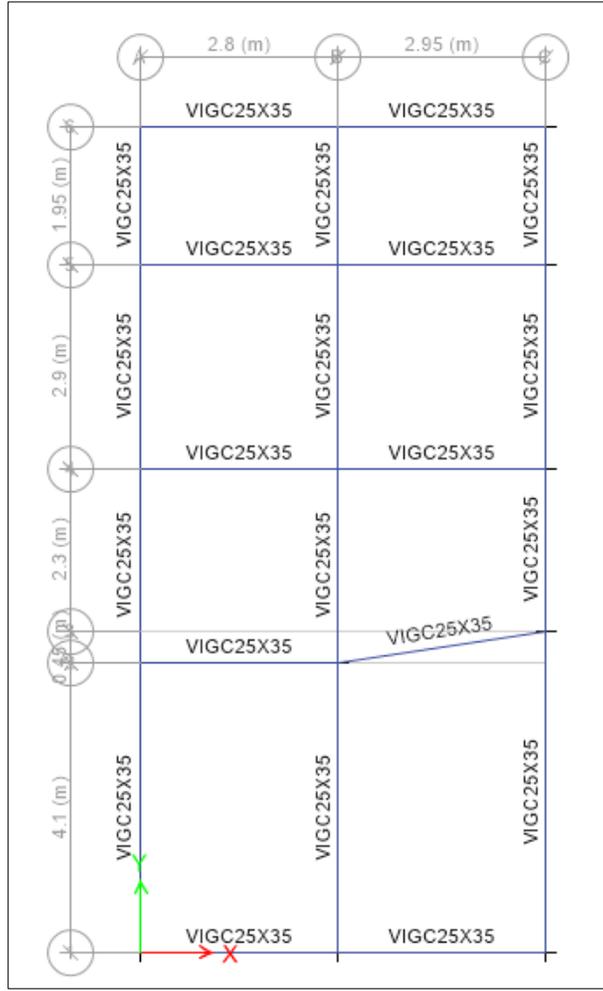
Figura 11- Modelo de Análisis



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

En la estructura de cimentación, las vigas de amarre N+0.00m están dimensionadas de (0.25x0.35) m, tanto perimetrales como internas. (5 horizontales y 3 verticales), con un recubrimiento de 0.05m en todos sus lados.

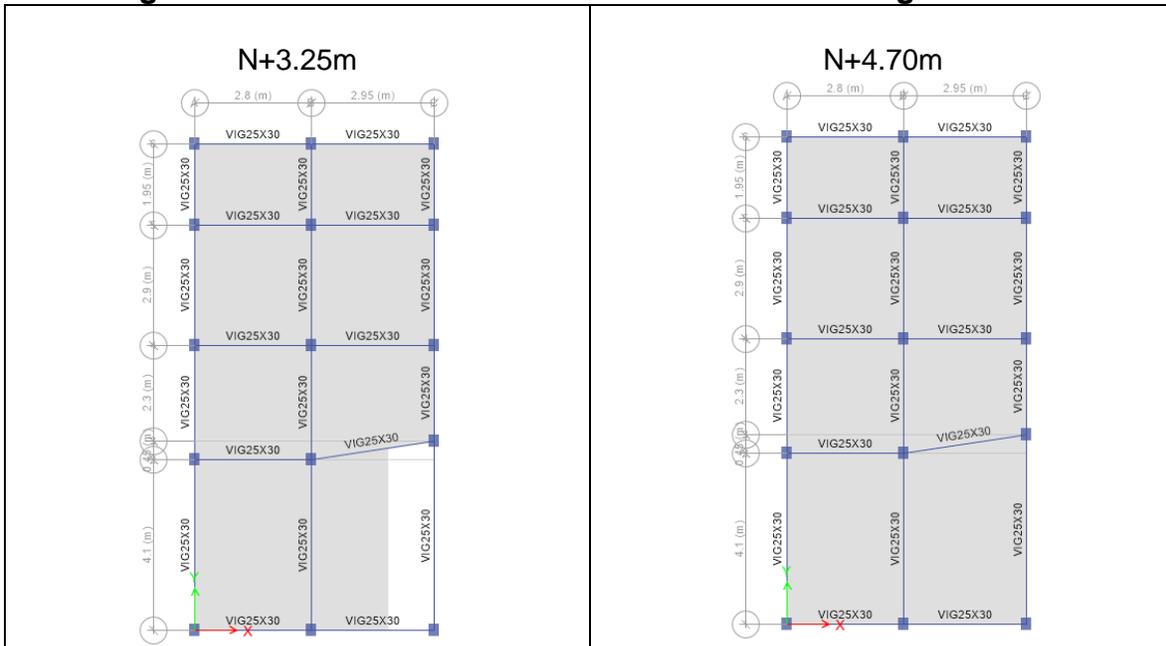
Figura 12- Sección de elementos estructurales de vigas de cimentación.



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

En las vigas aéreas nivel N+2.35m y N+4.70m, estas están dimensionadas de 0.25x0.30m tanto las vigas perimetrales como internas. (5 horizontales y 3 verticales), con un recubrimiento de 0.05m en todos sus lados.

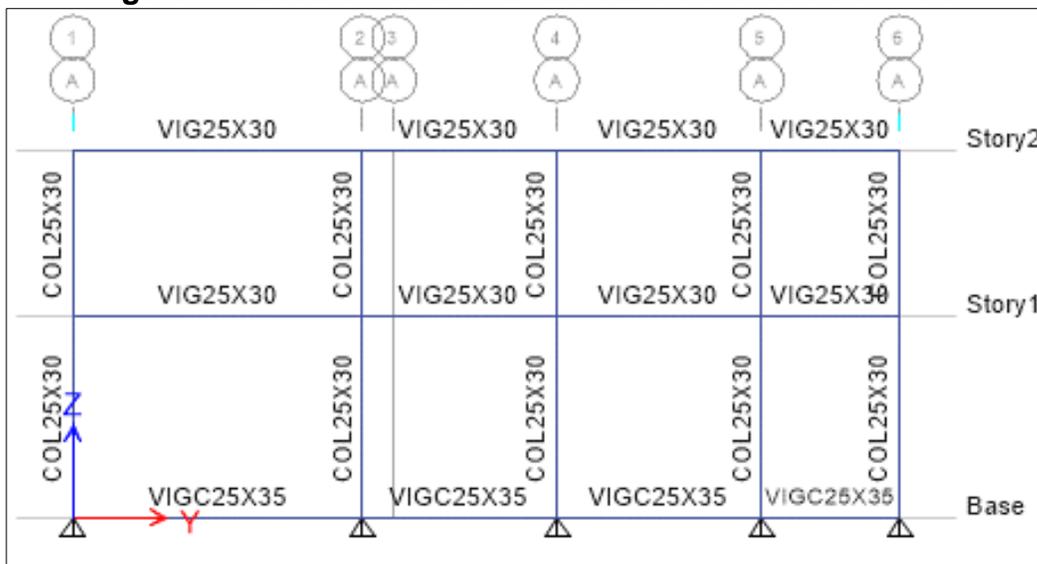
Figura 13- Sección de elementos estructurales de vigas aéreas.



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

Los pórticos están conformados por 15 columnas de (0.25x0.30) m, con luces que varían desde 2.80m hasta 4.10m. Estas columnas van hasta el nivel 4.70m y poseen un recubrimiento de 0.05m por todos sus lados.

Figura 14- Sección de elementos estructurales columnas.



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

3.2 NORMAS DE DISEÑO

Para el análisis y diseño de los elementos estructurales se siguieron las siguientes normas:

- Reglamento colombiano de Normas Sismo Resistentes NSR-10

3.3 DESCRIPCIÓN DEL MODELO ANALÍTICO

La estructura se analizó por medio del programa de computador ETABS, utilizando elementos finitos tipo Frame, el cual considera el efecto biaxial de cada una de las columnas. Se verificó el comportamiento del conjunto bajo el efecto de cargas verticales propias para su uso, de las fuerzas horizontales generadas por el sismo de diseño y la interacción suelo estructura. Todos los elementos se modelaron con material de concreto.

3.4 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

En cumplimiento de las normas en mención, las especificaciones de los materiales son las siguientes:

Tabla 6- Especificaciones de los materiales

Concreto: $f'c =$	28 MPa (280 kg/cm ²)
Acero de refuerzo: $f_y =$	420 MPa (4200 kg/cm ²)

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

3.5 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

De acuerdo el plano microzonificación sísmica de Bogotá del año 2010 el barrio Yomasa se encuentra ubicado en una zona con las siguientes características:

Parámetros:

- Zona Microzonificación sísmica Bogotá: **Deposito de ladera** (véase el Anexo A)
- Grupo de uso **I**
- Coeficiente de importancia **1.0**

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

Para el análisis dinámico se tiene:

Tabla 7- Coeficiente de diseño

Zona	F_a (475)	F_v (475)	T_c (s)	T_L (s)	A_0 (475) (g)
DEPÓSITO DE LADERA	1.65	1.70	0.66	3.0	0.22

Fuente: Norma Sismo Resistente (NRS-10)

Tabla 8- Coeficiente de umbral de daño

Zona	F_a (31)	F_v (31)	T_{0d} (s)	T_{Cd} (s)	T_{Ld} (s)	A_{0d} (31) (g)
DEPÓSITO DE LADERA	1.90	2.25	0.12	0.59	3.0	0.10

Fuente: Norma Sismo Resistente (NRS-10)

3.6 AVALUÓ DE CARGAS

A continuación, se muestran todas las cargas que se asignaron al modelo y como se realizó su implementación.

3.6.1 Carga Muerta

El peso propio de la estructura es evaluado directamente por el programa mediante la herramienta SELFWEIGHT.

Tabla 9- Carga muerta estructural

CARGA MUERTA ELEMENTOS ESTRUCTURALES					
cubierta fibra de vidrio	0.002KN/m ²	0.005m	0.01KN/m	3.00m	0.03KN/m ²
muros de apoyo de cubierta	2.90KN/m ²	0.50m	1.45KN/m	1.00m	1.45KN/m ²
TOTAL					1.48KN/m²

Fuente: Norma Sismo Resistente (NSR-10)

* Las cargas muertas por peso propio de los elementos vigas, columnas y muros son calculadas por el programa.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

Tabla 10- Cargas muertas mínimas de elementos no estructurales - Muros

Componente	Carga (kN/m ²) por m ² de superficie vertical (multiplicar por la altura del elemento en m para obtener cargas distribuidas en kN/m)	Carga (kgf/m ²) por m ² de superficie vertical (multiplicar por la altura del elemento en m para obtener cargas distribuidas en kgf/m)
Muros		
Exteriores de paneles (postes de acero o madera):		
Yeso de 15 mm, aislado, entablado de 10 mm	1.00	100
Exteriores con enchape en ladrillo	2.50	250
Mampostería de bloque de arcilla:	<i>Espesor del muro (en mm)</i> 100 150 200 250 300	<i>Espesor del muro (en cm)</i> 10 15 20 25 30
Pañetado en ambas caras	1.80 2.50 3.10 3.80 4.40	180 250 310 380 440
Sin pañetar	1.30 2.00 2.60 3.30 3.90	130 200 260 330 390
Mampostería de bloque de concreto:	<i>Espesor del muro (en mm)</i> 100 150 200 250 300	<i>Espesor del muro (en cm)</i> 10 15 20 25 30
Sin relleno	1.40 1.45 1.90 2.25 2.60	140 145 190 225 260
Relleno cada 1.2 m	1.70 2.25 2.70 3.15	170 225 270 315
Relleno cada 1.0 m	1.80 2.30 2.80 3.30	180 230 280 330
Relleno cada 0.8 m	1.80 2.40 3.00 3.45	180 240 300 345
Relleno cada 0.6 m	2.00 2.60 3.20 3.75	200 260 320 375
Relleno cada 0.4 m	2.20 2.90 3.60 4.30	220 290 360 430
Todas las celdas llenas	3.00 4.00 5.00 6.10	300 400 500 610
Mampostería maciza de arcilla:	<i>Espesor del muro (en mm)</i> 100 150 200 250 300	<i>Espesor del muro (en cm)</i> 10 15 20 25 30
Sin pañetar	1.90 2.90 3.80 4.70 5.50	190 290 380 470 550
Mampostería maciza de concreto:	<i>Espesor del muro (en mm)</i> 100 150 200 250 300	<i>Espesor del muro (en cm)</i> 10 15 20 25 30
Sin pañetar	2.00 3.10 4.20 5.30 6.40	200 310 420 530 640

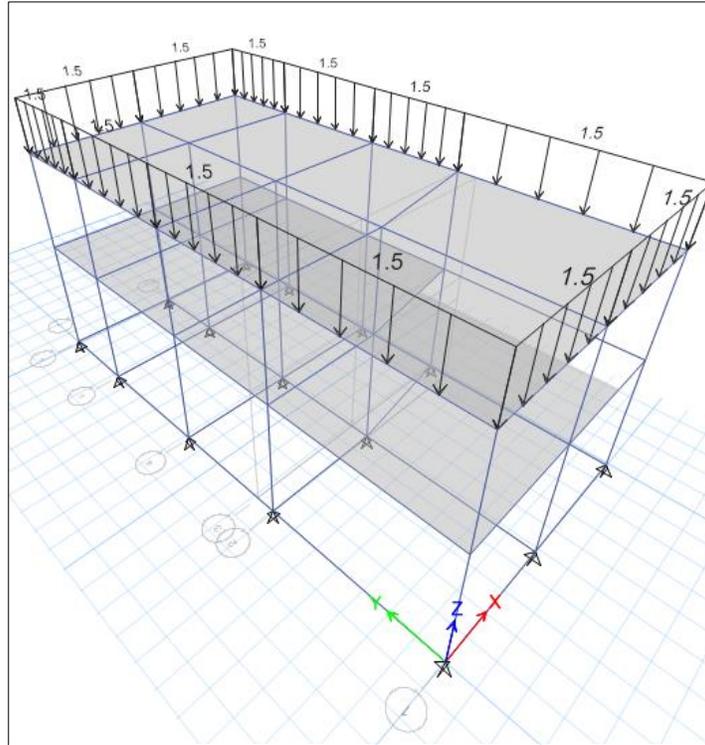
Fuente: Norma Sismo Resistente (NSR-10)

Tabla 11- Cargas muertas mínimas de elementos no estructurales - Cubierta

Componente	Carga (kN/m ²) m ² de área en planta	Carga (kgf/m ²) m ² de área en planta
Cubierta		
Cobre o latón	0.05	5
Cubiertas aislantes		
Fibra de vidrio	0.0020 (por mm de espesor)	2.0 (por cm de espesor)
Tableros de fibra	0.0030 (por mm de espesor)	3.0 (por cm de espesor)
Perlita	0.0015 (por mm de espesor)	1.5 (por cm de espesor)
Espuma de poliestireno	0.0005 (por mm de espesor)	0.5 (por cm de espesor)
Espuma de poliuretano	0.0010 (por mm de espesor)	1.0 (por cm de espesor)
Cubiertas corrugadas de asbesto-cemento	0.20	20
Entablado de madera	0.0060 (por mm de espesor)	6.0 (por cm de espesor)
Láminas de yeso, 12 mm	0.10	10
Madera laminada (según el espesor)	0.0100 (por mm de espesor)	10.0 (por cm de espesor)
Membranas impermeables:		
Bituminosa, cubierta de grava	0.25	25
Bituminosa, superficie lisa	0.10	10
Líquido aplicado	0.05	5
Tela asfáltica de una capa	0.03	3
Marquesinas, marco metálico, vidrio de 10 mm	0.40	40
Tableros de fibra, 12 mm	0.05	5
Tableros de madera, 50 mm	0.25	25
Tableros de madera, 75 mm	0.40	40
Tablero metálico, calibre 20 (0.9 mm de espesor nominal)	0.08	8
Tablero metálico, calibre 18 (1.2 mm de espesor nominal)	0.08	8
Tablillas (shingles) de asbesto – cemento	0.20	20
Tablillas (shingles) de asfalto	0.10	10
Tablillas (shingles) de madera	0.15	15
Teja de arcilla, incluyendo el mortero	0.80	80

Fuente: Norma Sismo Resistente (NSR-10).

Figura 15- Cargas muerta de elementos estructurales (KN/m2)



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

Figura 16- Valores minimos alternativos de carga muerta de elementos no estructurales

Ocupación		Fachada y particiones (kN/m ²) m ² de área en planta	Afinado de piso y cubierta (kN/m ²) m ² de área en planta	Fachada y particiones (kgf/m ²) m ² de área en planta	Afinado de piso y cubierta (kgf/m ²) m ² de área en planta
Reunión	Edificaciones con un salón de reunión para menos de 100 personas y sin escenarios.	1.0	1.8	100	180
Oficinas	Particiones móviles de altura total	1.0	1.8	100	180
	Particiones fijas de mampostería	2.0	1.8	200	180
Educativos	Salones de clase	2.0	1.5	200	150
Fábricas	Industrias livianas	0.8	1.6	80	160
Institucional	Internados con atención a los residentes	2.0	1.6	200	160
	Prisiones, cárceles, reformatorios y centros de detención	2.5	1.8	250	180
	Guarderías.	2.0	1.6	200	160
Comercio	Exhibición y venta de mercancías.	1.5	1.4	150	140
Residencial	Fachada y particiones de mampostería.	3.0	1.6	300	160
	Fachada y particiones livianas.	2.0	1.4	200	140
Almacenamiento	Almacenamiento de materiales livianos.	1.5	1.5	150	150
Garajes	Garajes para vehículos con capacidad de hasta 2000 kg	0.2	1.0	20	100

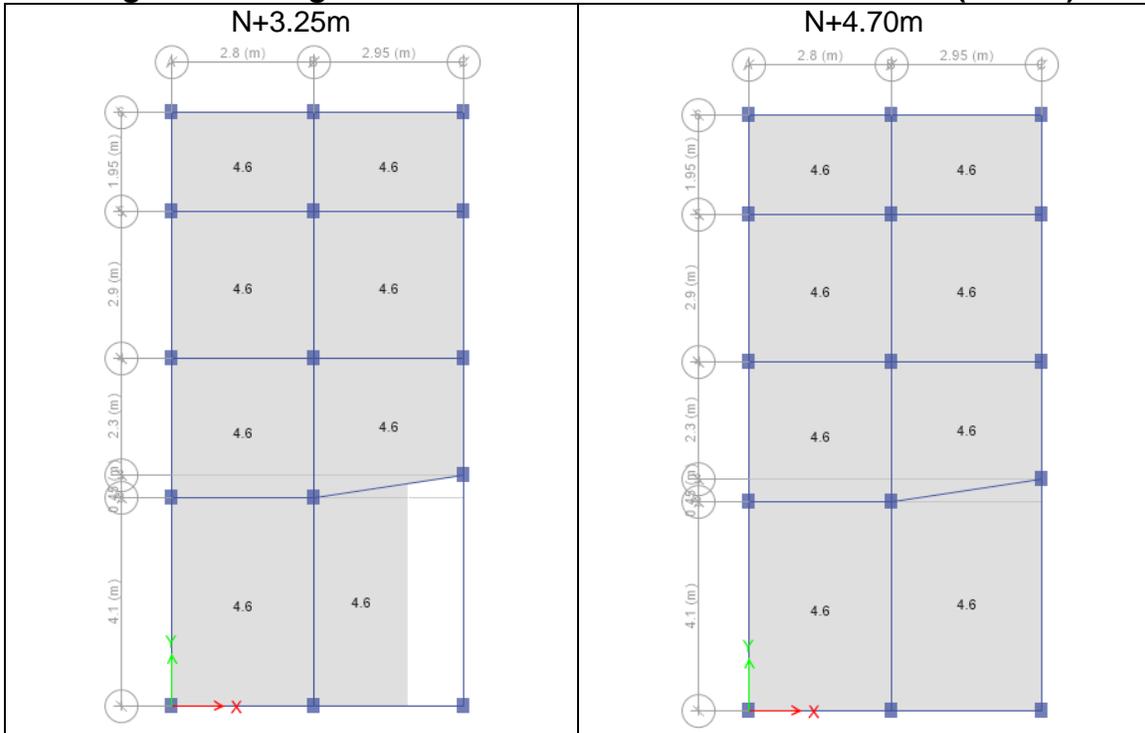
Fuente: Norma Sismo Resistente (NSR-10)

Tabla 12- Carga muerta de elementos no estructurales

CARGA MUERTA DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES		
Residencial	fachada y particiones	3.00KN/m2
	afinado de pisos	1.60KN/m2
		4.60KN/m2

Fuente: Norma Sismo Resistente (NSR-10)

Figura 17- Cargas muerta de elementos no estructurales (KN/m2).



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

3.6.2 CARGA VIVA

En las cargas vivas se contempla en una zona residencial, distribuidas en las dos losas aéreas de la estructura.

Figura 18- Cargas vivas minimas uniformes distribuidas

Ocupación o uso	Carga uniforme (kN/m ²) m ² de área en planta	Carga uniforme (kgf/m ²) m ² de área en planta
Reunión	Balcones	5.0
	Corredores y escaleras	5.0
	Silletería fija (fijada al piso)	3.0
	Gimnasios	5.0
	Vestibulos	5.0
	Silletería móvil	5.0
	Áreas recreativas	5.0
Oficinas	Plataformas	5.0
	Escenarios	7.5
Educativos	Corredores y escaleras	3.0
	Oficinas	2.0
	Restaurantes	5.0
Fábricas	Salones de clase	2.0
	Corredores y escaleras	5.0
	Bibliotecas	2.0
	Salones de lectura	2.0
Institucional	Escaleras	7.0
	Industrias livianas	5.0
	Industrias pesadas	10.0
Comercio	Cuartos de cirugía, laboratorios	4.0
	Cuartos privados	2.0
	Corredores y escaleras	5.0
Residencial	Minorista	5.0
	Mayorista	6.0
	Balcones	5.0
	Cuartos privados y sus corredores	1.8
Almacenamiento	Escaleras	3.0
	Liviano	6.0
Garajes	Pesado	12.0
	Garajes para automóviles de pasajeros	2.5
	Garajes para vehículos de carga de hasta 2 000 kg de capacidad	5.0
Coliseos y Estadios	Graderías	5.0
	Escaleras	5.0

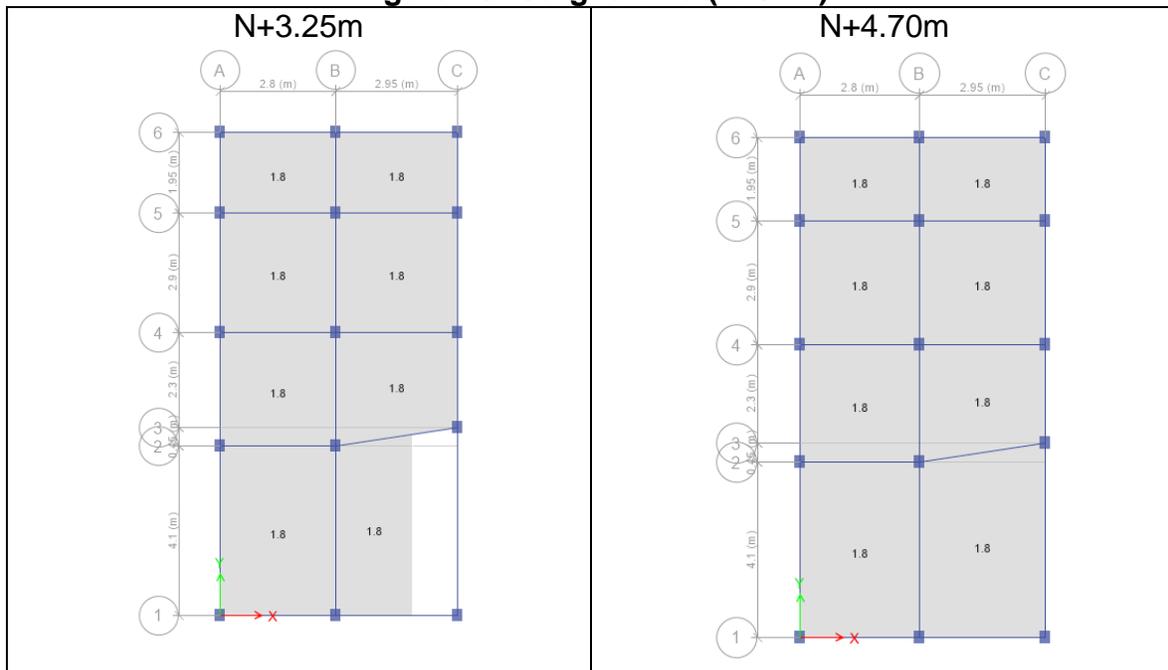
Fuente: Norma Sismo Resistente (NSR-10)

Tabla 13- Carga viva

CARGA VIVA	
Residencial	1.80KN/m2

Fuente: Elaboración propia.

Figura 19- Cargas Viva (KN/m2)



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

3.6.3 CARGA DE GRANIZO

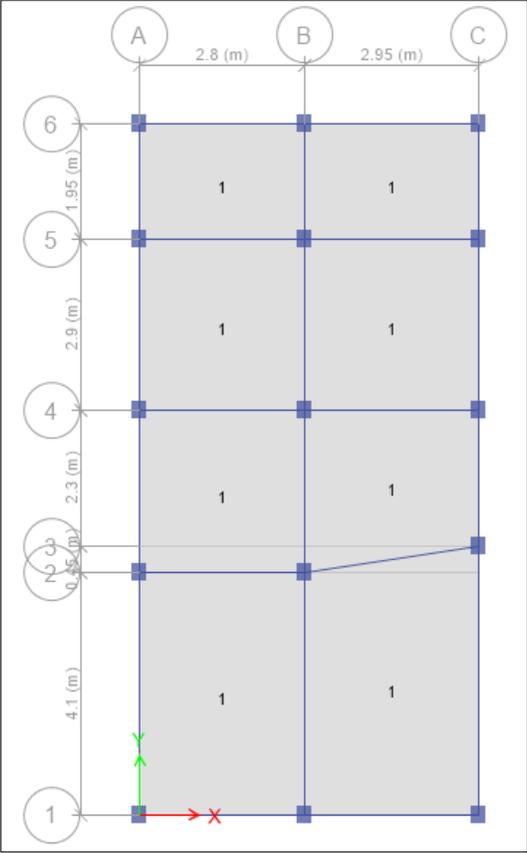
El valor de la carga por granizo en este caso es de 1 KN/m2 según B.4.8.3.2, y también fue incluida en el modelo.

Tabla 14- Carga granizo
CARGA GRANIZO

Cubierta inclinada <15%	1.00KN/m2
-------------------------	------------------

Fuente: Norma Sismo Resistente (NSR-10)

Figura 20- Cargas Granizo (KN/m2).
N+4.70m



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
--	--	--

3.6.4 CARGA DE SISMO

3.6.4.1 Espectro

Para el análisis sísmico se utilizó el método del análisis dinámico, aplicando el espectro de diseño establecido por la Microzonificación sísmica de Bogotá D.C., (Véase el Anexo C) en el modelo. La zona de amenaza sísmica corresponde a depósito de ladera y la estructura pertenece al grupo de uso I.

Parámetros de la zona

Ciudad:	Bogotá	
Zona de amenaza sísmica:	Intermedia	
Clasificación del suelo:	Depósito de Ladera	
Grupo de uso:	I	I= 1.0

Parámetros del Espectro

Aceleración pico efectiva:	Aa=	0.15
Velocidad pico efectiva:	Av=	0.2
Coefficiente de Amplificación Fa para periodos cortos:	Fa=	1.65
Coefficiente de Amplificación Fv para periodos intermedios:	Fv=	1.7

Sistema estructural Pórticos de Concreto Resistentes a Momentos (DMO)

Periodo fundamental aproximado (A.4.2-2)

Altura de la edificación =	4.60 m	
$C_u = 1.75 - 1.2A_vF_v =$	1.34	(A.4.2-2)
$C_t =$	0.047	(Tabla A.4.2-1)
$\alpha =$	0.90	(Tabla A.4.2-1)
$T_a =$	0.19 s	$C_uT_a = 0.25$ s (A.4.2-3)

Periodos de vibración para la definición del espectro (Decreto 523 de 2010)

$T_c =$	0.66 s
$T_I =$	3.00 s

Periodos de vibración de la estructura

$T_x =$	0.24 (Análisis con Etabs)
$T_y =$	0.27
$T_x =$	0.24 (Definitivos)
$T_y =$	0.25

Tabla 15- Sistema estructural de pórtico resistente a momentos

C. SISTEMA DE PÓRTICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	Zonas de amenaza sísmica					
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			Alta		Intermedia		Baja	
		uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.		
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (DES)									
a. De concreto (DES)	el mismo	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DES)	el mismo	7.0 (Nota 3)	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
d. De acero con cerchas dúctiles (DES)	Pórticos de acero resistentes o no a momentos	6.0	3.0	si	30 m	si	45 m	si	sin límite
2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)									
a. De concreto (DMO)	el mismo	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DMO)	el mismo	5.0 (Nota 3)	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos con conexiones rígidas (DMO)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
3. Pórticos resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (DMN)									
a. De concreto (DMN)	el mismo	2.5	3.0	no se permite		no se permite		si	Sin límite
b. De acero (DMN)	el mismo	3.0	2.5	no se permite		no se permite		si	Sin límite
c. Mixtos con conexiones totalmente restringidas a momento (DMN)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	3.0	3.0	no se permite		no se permite		si	Sin límite
d. Mixtos con conexiones parcialmente restringidas a momento	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	6.0	3.0	no se permite		si	30 m	si	50 m
e. De acero con cerchas no dúctiles	el mismo	1.5	1.5	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	12 m
f. De acero con perfiles de lámina doblada en frío y perfiles tubulares estructurales PTE que no cumplen los requisitos de F.2.2.4 para perfiles no esbeltos (nota 6)	el mismo	1.5	1.5	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	Sin límite
g. Otras estructuras de celosía tales como vigas y cerchas		No se pueden usar como parte del sistema de resistencia sísmica, a no ser que tengan conexiones rígidas a columnas, en cuyo caso serán tratadas como pórticos de celosía							
4. Pórticos losa-columna (incluye reticular celado)									
a. De concreto con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)	el mismo	2.5	3.0	no se permite		si	15 m	si	21 m
b. De concreto con capacidad mínima de disipación de energía (DMN)	el mismo	1.5	3.0	no se permite		no se permite		si	15 m
5. Estructuras de péndulo invertido									
a. Pórticos de acero resistentes a momento con capacidad especial de disipación de energía (DES)	el mismo	2.5 (Nota 3)	2.0	si	Sin límite	si	sin límite	si	Sin límite
b. Pórticos de concreto con capacidad especial de disipación de energía (DES)	el mismo	2.5	2.0	si	Sin límite	si	sin límite	si	Sin límite

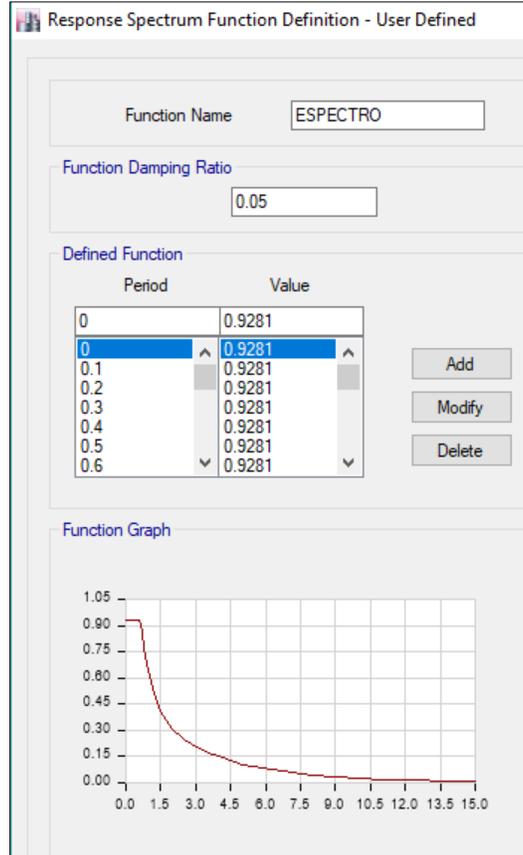
Fuente: Norma Sismo Resistente (NSR-10)

Tabla 16- Coeficientes de disipación de energía

Coeficientes de disipación de energía y sobrerresistencia		(Tabla A.3-1)
Coeficiente de capacidad de disipación de energía básico:	$R_0 = 5.0$	
Coeficiente de sobrerresistencia:	$\Omega_0 = 3.0$	
Coeficientes de reducción de capacidad de disipación de energía:	$\varphi_a = 1.0$	
	$\varphi_p = 1.0$	
	$\varphi_r = 0.75$	

Fuente: Elaboración propia.

Figura 21- Definición del espectro de diseño en modelo de ETABS



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

3.6.4.2 Fuerza horizontal equivalente

Parámetros del espectro:

$$\begin{aligned}
 T_x &= 0.239 \text{ s} & T_y &= 0.249 \text{ s} \\
 S_{ax} &= 0.619 & S_{ay} &= 0.619 \\
 k_x &= 1.00 & k_y &= 1.00
 \end{aligned}$$

Fuerza horizontal equivalente

Tabla 17- Fuerza horizontal equivalente

NIVEL	hi [m]	ht [m]	Wx [kN]	Wxhx^k	Cvx	Fi [kN]
N 4.60	4.6	4.6	209.71	964.68	1.00	129.76
			209.71	964.68	1.00	129.76

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

3.6.4.3 Análisis Modal

Se verificó dentro del análisis modal que la sumatoria de la masa que participa en los modos de análisis se encuentre por encima del 90%.

Tabla 18- Resultado de análisis modal

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ
Modal	1	0.121	0.719	0.216	0.000	0.719	0.216	0.000	0.216	0.719	0.089
Modal	2	0.120	0.243	0.753	0.000	0.961	0.969	0.000	0.753	0.243	0.004
Modal	3	0.102	0.038	0.031	0.000	0.999	1.000	0.000	0.031	0.038	0.903

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

Tabla 19 - Resultado de análisis modal

Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m	X m	Y m	Z m
SX Max	33.2965	3.1217	0	8.814	94.0156	73.54	0	0	-0.12
SY Max	3.1217	33.515	0	94.632	8.8139	65.282	0	0	-0.12

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

Cortante en la base por análisis modal

En dirección X $V_{sx} = 163.7609$ kN

En dirección Y $V_{sy} = 158.3917$ kN

Cortante en la base por fuerza horizontal equivalente

En dirección X $V_{sx} = 129.76$ kN

En dirección Y $V_{sy} = 129.76$ kN

Factor dinámico de amplificación

Para estructuras regulares: $0.80 V_s/V_{tj}$

Para estructuras irregulares: $0.90 V_s/V_{tj}$

La estructura es: Irregular

Factor en dirección X $F_x = 1.00$

Factor en dirección Y $F_y = 1.00$

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

3.6.4.4 Derivas

Tabla 20- Derivas máximas

Deriva máxima permitida:		1.00%				
Max Δx (%)	Max Δy (%)					
0.1819	0.2569	Cumple				
Story	Label	Load Case/Comb	Displacement X mm	Displacement Y mm	Drift X	Drift Y
Story2	1 DEX Max		0.008947	0.001377	0.00177	0.000272
Story2	1 DEX Min		-0.008938	-0.001462	0.001768	0.000289
Story2	1 DERY Max		0.000041	0.011934	0.000008	0.002361
Story2	1 DERY Min		-0.000033	-0.012019	0.000007	0.002378
Story2	4 DEX Max		0.008929	0.000561	0.001766	0.000111
Story2	4 DEX Min		-0.008925	-0.000696	0.001766	0.000138
Story2	4 DERY Max		0.000029	0.007899	0.000006	0.001563
Story2	4 DERY Min		-0.000025	-0.008033	0.000005	0.001589
Story2	6 DEX Max		0.008923	-0.000057	0.001765	0.000011
Story2	6 DEX Min		-0.008922	-0.000067	0.001765	0.000013
Story2	6 DERY Max		0.000007	0.006426	0.000001	0.001271
Story2	6 DERY Min		-0.000006	-0.006551	0.000001	0.001296
Story2	8 DEX Max		0.008926	0.000561	0.001766	0.000111
Story2	8 DEX Min		-0.008928	-0.000696	0.001766	0.000138
Story2	8 DERY Max		0.000016	0.007905	0.000003	0.001564
Story2	8 DERY Min		-0.000018	-0.00804	0.000004	0.001591
Story2	10 DEX Max		0.008939	0.001375	0.001768	0.000272
Story2	10 DEX Min		-0.008946	-0.001461	0.00177	0.000289
Story2	10 DERY Max		0.000024	0.011925	0.000005	0.002359
Story2	10 DERY Min		-0.00003	-0.01201	0.000006	0.002376
Story1	3 DEX Max		0.008502	0.001374	0.001819	0.000294
Story1	3 DEX Min		-0.008494	-0.001462	0.001817	0.000313
Story1	3 DERY Max		0.000039	0.011922	0.000008	0.00255
Story1	3 DERY Min		-0.000031	-0.012009	0.000007	0.002569
Story1	5 DEX Max		0.008486	0.00056	0.001815	0.00012
Story1	5 DEX Min		-0.008482	-0.000696	0.001814	0.000149
Story1	5 DERY Max		0.000026	0.00789	0.000006	0.001688
Story1	5 DERY Min		-0.000022	-0.008026	0.000005	0.001717
Story1	7 DEX Max		0.00848	-0.000058	0.001814	0.000012
Story1	7 DEX Min		-0.008479	-0.000068	0.001814	0.000015
Story1	7 DERY Max		0.000004	0.006419	0.000001	0.001373
Story1	7 DERY Min		-0.000003	-0.006546	0.000001	0.0014
Story1	9 DEX Max		0.008483	0.00056	0.001814	0.00012
Story1	9 DEX Min		-0.008485	-0.000696	0.001815	0.000149
Story1	9 DERY Max		0.000019	0.007897	0.000004	0.001689
Story1	9 DERY Min		-0.000021	-0.008033	0.000005	0.001718
Story1	11 DEX Max		0.008495	0.001373	0.001817	0.000294
Story1	11 DEX Min		-0.008502	-0.001461	0.001819	0.000312
Story1	11 DERY Max		0.000027	0.011912	0.000006	0.002548

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

3.6.4.5 Irregularidades

Tabla 21- Irregularidades de cargas

Sentido X					Sentido Y				
Piso: N 2.70									
Punto	D _{máx}	1.2((D ₁ +D ₂)/2)	1.4((D ₁ +D ₂)/2)		Punto	D _{máx}	1.2((D ₁ +D ₂)/2)	1.4((D ₁ +D ₂)/2)	
3	0.08	0.1115 %	0.1301 %	Ok	1	0.10	0.1118 %	0.1304 %	Ok
1	0.11				2	0.08			
2	0.11	0.1116 %	0.1302 %	Ok	3	0.10	0.1115 %	0.1301 %	Ok
4	0.08				4	0.08			

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

Tabla 22- Evaluación de Irregularidades

Irregularidades en planta (Tabla A.3.6)					
Tipo	Descripción	Aplica?	Irregularidad	Φ_p	
1aP	Irregularidad torsional	Si	No	1.0	
1bP	Irregularidad torsional extrema	Si	No	1.0	✓
2P	Retrocesos excesivos en las esquinas	Si	No	1.0	
3P	Discontinuidades en el diafragma	Si	No	1.0	
4P	Desplazamiento de los planos de acción	Si	No	1.0	✓
5P	Sistemas no paralelos	Si	No	1.0	
			Φ_p	1.0	
Irregularidades en altura Tabla (A.3.7)					
Tipo	Descripción	Aplica?	Irregularidad	Φ_a	
1aA	Piso Flexible (Irregularidad en rigidez)	Si	No	1.0	
1bA	Piso Flexible (Irregularidad extrema)	Si	No	1.0	✓
2A	Irregularidad en la distribución de masas	Si	No	1.0	
3A	Irregularidad geométrica	Si	No	1.0	
4A	Desplazamiento dentro del plano de acción	Si	No	1.0	✓
5aA	Piso débil (Discontinuidad extrema)	Si	No	1.0	
5bA	Piso débil (Discontinuidad en resistencia)	Si	No	1.0	
			Φ_a	1	

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

3.6.4.6 Combinaciones De Carga

Las combinaciones de carga utilizadas para el análisis y diseño de los elementos estructurales son:

Tabla 23- Combinaciones de carga

TABLE: Load Combinations				
Name	Load Case/Combo	Scale Factor	Type	Auto
DERX	D	1	Linear Add	No
DERX	Fsx	1		
DERY	D	1	Linear Add	No
DERY	Fsy	1		
Ex	Fsx	2	Linear Add	No
Ey	Fsy	2	Linear Add	No
U-1	D	14	Linear Add	No
U-2	D	12	Linear Add	No
U-2	L	16		
U-3	D	12	Linear Add	No
U-3	G	16		
U-4	D	12	Linear Add	No
U-4	L	1		
U-4	G	5		
U-5A	D	12	Linear Add	No
U-5A	L	1		
U-5A	Ex	1		
U-5B	D	12	Linear Add	No
U-5B	L	1		
U-5B	Ey	1		
U-7A	D	9	Linear Add	No
U-7A	Ex	1		
U-7B	D	9	Linear Add	No
U-7B	Ey	1		
ENV ULT	U-1	1	Envelope	No
ENV ULT	U-2	1		
ENV ULT	U-3	1		
ENV ULT	U-4	1		
ENV ULT	U-5A	1		
ENV ULT	U-5B	1		
ENV ULT	U-7A	1		
ENV ULT	U-7B	1		

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

3.7 RESTRICCIONES Y APOYOS

La estructura se modeló con apoyos simples y las vigas de amarre incluidas en la base para tomar los momentos generados por las columnas en la base. Estas también vigas corresponden al cimiento corrido que le da apoyo a la estructura.

3.8 CASOS Y COMBINACIONES DE CARGA

A continuación, se presentan los casos y las combinaciones de carga a considerar definidos por el NSR-10.

Tabla 24 - Combinaciones Básicas y casos de carga

$1.4(D+F)$	(B.2.4-1)
$1.2(D+F+T)+1.6(L+H)+0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e)$	(B.2.4-2)
$1.2D+1.6(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e)+(L \text{ ó } 0.8W)$	(B.2.4-3)
$1.2D+1.6W+1.0L+0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e)$	(B.2.4-4)
$1.2D+1.0E+1.0L$	(B.2.4-5)
$0.9D+1.6W+1.6H$	(B.2.4-6)
$0.9D+1.0E+1.6H$	(B.2.4-7)

- D** = carga Muerta consistente en:
(a) peso propio del elemento.
(b) peso de todos los materiales de construcción incorporados a la edificación y que son permanentemente soportados por el elemento, incluyendo muros y particiones divisorias de espacios.
(c) peso del equipo permanente.
- E** = fuerzas sísmicas reducidas de diseño ($E = F_s/R$) que se emplean para diseñar los miembros estructurales.
- E_d** = fuerza sísmica del umbral de daño.
- F** = cargas debidas al peso y presión de fluidos con densidades bien definidas y alturas máximas controlables.
- F_a** = carga debida a inundación.
- F_s** = fuerzas sísmicas calculadas de acuerdo con los requisitos del Título A del Reglamento.
- G** = carga debida al granizo, sin tener en cuenta la contribución del empozamiento.
- L** = cargas vivas debidas al uso y ocupación de la edificación, incluyendo cargas debidas a objetos móviles,

Continúa con tabla 24 – Combinaciones básicas y casos de carga

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
--	--	--

particiones que se pueden cambiar de sitio. **L** incluye cualquier reducción que se permita. Si se toma en cuenta la resistencia a cargas de impacto este efecto debe tenerse en cuenta en la carga viva **L**.

- L_e** = carga de empozamiento de agua.
- L_r** = carga viva sobre la cubierta.
- L₀** = carga viva sin reducir, en kN/m². Véase B.4.5.1.
- H** = cargas debidas al empuje lateral del suelo, de agua freática o de materiales almacenados con restricción horizontal.
- R₀** = coeficiente de capacidad de disipación de energía básico definido para cada sistema estructural y cada grado de capacidad de disipación de energía del material estructural. Véase el Capítulo A.3.
- R** = coeficiente de capacidad de disipación de energía para ser empleado en el diseño, corresponde al coeficiente de disipación de energía básico multiplicado por los coeficientes de reducción de capacidad de disipación de energía por irregularidades en altura y en planta, y por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica ($R = \phi_a \phi_p \phi_r R_0$). Véase el Capítulo A.3.
- T** = fuerzas y efectos causados por efectos acumulados de variación de temperatura, retracción de fraguado, flujo plástico, cambios de humedad, asentamiento diferencial o combinación de varios de estos efectos.
- W** = carga de Viento.

Fuente: Norma Sismo Resistente (NSR-10)

3.9 ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

3.9.1 CARGAS A CIMENTACIÓN

Tabla 25 - Cargas a cimentación

Story	Joint Label	Load Case/Combo	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
			kN	kN	kN	kN-m	kN-m	kN-m
Base	1	CIMENTACION Max	2.94	1.14	29.66	0.00	0.00	0.00
Base	2	CIMENTACION Max	1.20	0.71	25.60	0.00	0.00	0.00
Base	3	CIMENTACION Max	2.22	3.15	27.10	0.00	0.00	0.00
Base	4	CIMENTACION Max	0.81	2.66	23.71	0.00	0.00	0.00

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

3.9.2 DISEÑO DE LAS VIGAS DE AMARRE

1. Se asume una sección: Según la NSR-10 numeral C.15.13.3, las dimensiones de las vigas de amarre deben establecerse en función de las solicitaciones que las afecten, dentro de las cuales se cuentan la resistencia a fuerzas axiales por razones sísmicas y la rigidez y características para efectos de diferencias de carga vertical sobre los elementos de cimentación y la posibilidad de ocurrencia de asentamientos totales y diferenciales.

Las vigas de amarre deben tener una sección tal que su mayor dimensión debe ser mayor o igual a $L/20$ para estructuras DES, $L/30$ para estructuras DMO y $L/40$ para estructuras DMI, donde L es la luz del elemento.

$$L \text{ (m)} = 3$$

Capacidad de disipación de energía: DMO dimension mayor mínimo (m): 0.10

$$b \text{ (cm)} = 25$$

$$h \text{ (cm)} = 30 \quad \text{OK}$$

$$d' \text{ (cm)} = 8$$

$$d \text{ (cm)} = 22$$

$$\rho = 0.0033 \quad (\text{minimo})$$

$$A_s = \rho * b * d$$

$$A_s = 1.82 \text{ cm}^2 \quad (\text{Refuerzo positivo})$$

$$A_s = 1.82 \text{ cm}^2 \quad (\text{Refuerzo negativo})$$

2. La viga debe ser capaz de transmitir de columna a columna un porcentaje de la carga que baja por la columna, dicho porcentaje esta dado por $0.25A_a$ (NSR-10 A.3.6.4.2):

$$A_a = 0.15$$

$$0.25 A_a = 3.75\%$$

$$\begin{aligned} \text{Máxima carga real que baja por la columna} &= 6.80 \text{ Ton} \\ \text{Factor de carga} &= 1.4 \\ \text{Carga última} &= 9.52 \text{ Ton} \end{aligned}$$

La fuerza axial que debe ser capaz de transmitir la viga de amarre a la columna adyacente (P_u) es:

$$P_u = 0.4 \text{ Ton}$$

El refuerzo que necesita la viga para resistir la fuerza axial en tensión es:

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_s = 0.09 \text{ cm}^2 \quad (\text{Refuerzo para toda la sección})$$

Chequeo de sección de la viga para resistir la fuerza axial en compresión:

$$f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_{\text{conc}} = 1.96 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área viga} = 1050 \text{ cm}^2 \quad \text{OK}$$

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

3. El momento y el cortante que se generan cuando un elemento de cimentación sufre un asentamiento

$$M = \frac{6EI\Delta}{L^2} \qquad V = \frac{12EI\Delta}{L^3}$$

Donde:

E = Módulo de elasticidad del concreto
 $f'_c = 280 \text{ kg/cm}^2$
 $E_c = 252671 \text{ kg/cm}^2$

I = inercia de la sección (la mitad para tener en cuenta la fisuración) : $I = bh^3/24$

$I = 53594 \text{ cm}^4$

Δ = máximo asentamiento diferencial será:

$\Delta = 0.002 \text{ m}$

L = Luz entre columnas

$L = 4.2 \text{ m}$

Luego

$M = 0.92 \text{ Ton - m}$ $V = 0.44 \text{ Ton}$
 $M_u = 1.29 \text{ Ton - m}$ $V_u = 0.61 \text{ Ton}$

Revisión de la sección asumida

Flexión:

$\rho = 0.0014$

$A_s = 1.22 \text{ cm}^2$ (Refuerzo positivo)
 $A_s = 1.22 \text{ cm}^2$ (Refuerzo negativo)

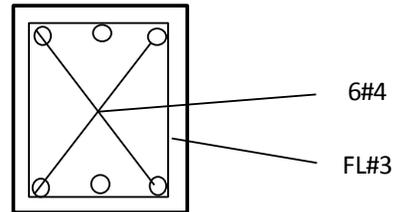
Cortante:

$\phi v_c = 6.65 \text{ kg/cm}^2$
 $v_u = V_u / (b \cdot d) = 0.72 \text{ kg/cm}^2$
 $\phi v_s = v_u - \phi v_c = -5.93 \text{ kg/cm}^2$ No requiere refuerzo a corte
Flejes = # 3
Ramas = 2
Sep calculada = -
 $S_{máx} = 7.10 \text{ cm}$ en la zona de confinamiento
 $S_{máx} = 14.21 \text{ cm}$ en el centro de la luz

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

Resumen dimensionamiento viga de Amarre

b =	30.0	cm
h =	35.0	cm
f'c =	280	kg/cm ²
fy =	4200	kg/cm ²
As =	1.22	cm ²
Varilla =	# 4	
As var =	1.29	cm ²
Cantidad		
barras =	1	
Flejes =	# 3	
Ramas =	2	
Smáx =	7.10	cm en la zona de confinamiento
Smáx =	14.21	cm en el centro de la luz



3.9.3 DISEÑO DE ZAPATAS

Tabla 26 – Diseño de zapatas

Parámetros de entrada

Cantidad:	4
Carga:	3.023 T
% Peso propio:	0.1
Carga total:	3.326 T
Bcolumna:	0.25 m
Lcolumna:	0.25 m
Sep ejes de columnas:	3.25 m
σadm:	7.6 T/m ²
Factor de seguridad:	1.5
f'c:	280 kg/cm ²
fy:	4200 kg/cm ²

Excentricidad:	0.275 m
Contrapeso:	0.307 T

Geometría de la zapata:

Área requerida:	0.438 m ²	
Lado corto:	0.8 m	
Lado largo req:	0.598 m	
Lado largo definido:	0.8 m	OK
Área definida:	0.64 m ²	OK
Acartelamiento:	0 m	
Espesor zapata:	0.3 m	
Esfuerzo en el suelo:	5.677 T/m ²	OK

Continúa tabla 26 – Diseño de zapatas

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

Diseño viga de amarre

Flexión

Momento al borde de la zapata:	0.792 T.m
Mu:	1.187 T.m
B viga:	0.3 m
H viga:	0.35 m
Recubrimiento viga:	0.066 m
d:	0.284 m
ρ :	0.001
ρ mínima:	0.003
As:	2.813 cm ²
Varilla:	4
Área varilla:	1.29 cm ²
# Barras:	#3

Cortante

Esfuerzo lineal zapata:	4.542 T/m
Reacciones:	R1: 0.568 T
	R2: 2.456 T
V borde de columna:	1.888 T
Vu borde de columna:	2.832 T
V (d):	0.61 T
Xo=	0.541 m

ϕ_{vc} :	5.67 T
$\phi_{vs} = v_u - \phi_{vc}$:	-2.838 T

Long requerida con refuerzo + d:	-0.132 m
Requerimiento NSR-10 2H	0.7 m

Varilla estribos:	#3
Área Varilla estribos:	0.71 cm ²
# ramas:	2
Separación estribos:	-44.79 cm
Requerimiento NSR-10 d/4	0.071 m

Diseño zapata

Flexión

Voladizos en sentido largo:	
Esfuerzo en el suelo:	5.677 T/m ²
M borde de columna:	0.142 T.m
Mu borde de columna:	0.213 T.m
Recubrimiento zapata:	0.066 m
d zapata:	0.234 m
ρ :	1E-04
ρ mínima:	0.002
As:	5.4 cm ²
Varilla:	#4
Área varilla:	1.29 cm ²
Separación:	0.23 m

Refuerzo transversal:

ρ mínima:	0.0018
As:	5.40 cm ²
Varilla:	#4
Área varilla:	1.29 cm ²
Separación:	0.23 m

Cortante

V borde de viga:	1.135 T
Vu borde de viga:	1.703 T

ϕ_{vc} :	12.46 T
	OK

Aplastamiento

Pu:	4.535 T
Área columna (A1):	0.063 m ²
Área aplastamiento (A2):	2.103 m ²
Factor amplificación $\sqrt{A_1/A_2} < 2$	5.8 > 2

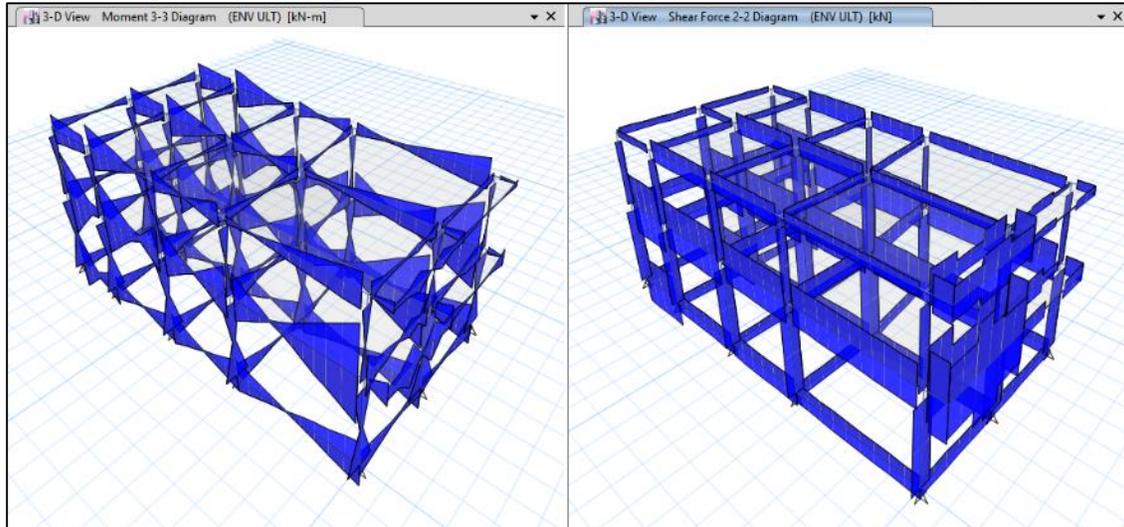
ϕ_{pnb} :	193.4 t
	OK

Fuente: Elaboración propia.

3.9.3.1 Diseño De Vigas

Para el diseño de las vigas, se realizan todos los análisis correspondientes, con el fin de cumplir con las disposiciones presentadas en el Reglamento Colombiano de construcción Sismo resistente NSR-10. A continuación se muestran los diagramas de momento y cortante para las vigas de la estructura:

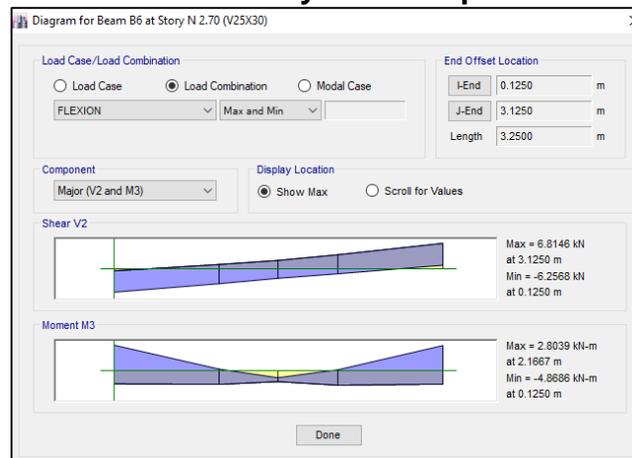
Figura 22- Diagramas de momento y cortante para las vigas



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

Para la verificación, se toman los diagramas para el elemento más crítico, de la forma:

Figura 23- Diagramas de momento y cortante para el elemento más crítico



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

El diseño de las vigas del cuarto eléctrico se muestra a continuación:

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA		FECHA: 2018 VERSIÓN 0

Tabla 27 – Diseño de vigas.

DISEÑO A FLEXIÓN							
Materiales							
f_y	420	MPa	f'c	28	MPa	φ	0.9
Geometría							
b	0.25	m	h	0.30	m		

Resistencia Última flexión							
r	d	Mu	Cuantía	Mínima por Flexión	Área Requerida	(4/3) Área Requerida	Requerimiento
m	cm	kN.m		cm ²	cm ²	cm ²	
0.05	0.25	2.81	0.0005	2.08	0.30	0.40	Permanente
0.05	0.25	4.87	0.0005	2.08	0.30	0.40	Permanente

Cuadro de Refuerzo Preliminar					
Mu kN.m	Área Definida por flexión cm ² /m	No Varillas	#	Varilla	Área
				φ	cm ²
30.34	2.08	2	4	1/2	1.27
30.25	2.08	2	4	1/2	1.27

DISEÑO A CORTANTE					
Geometría					
b	0.25	m	d	0.25	m

Resistencia Última cortante		
V_{ud} max=	6.81	kN
V_c =	0.89	MPa
V_n =	0.15	MPa
Verificación	OK!!	

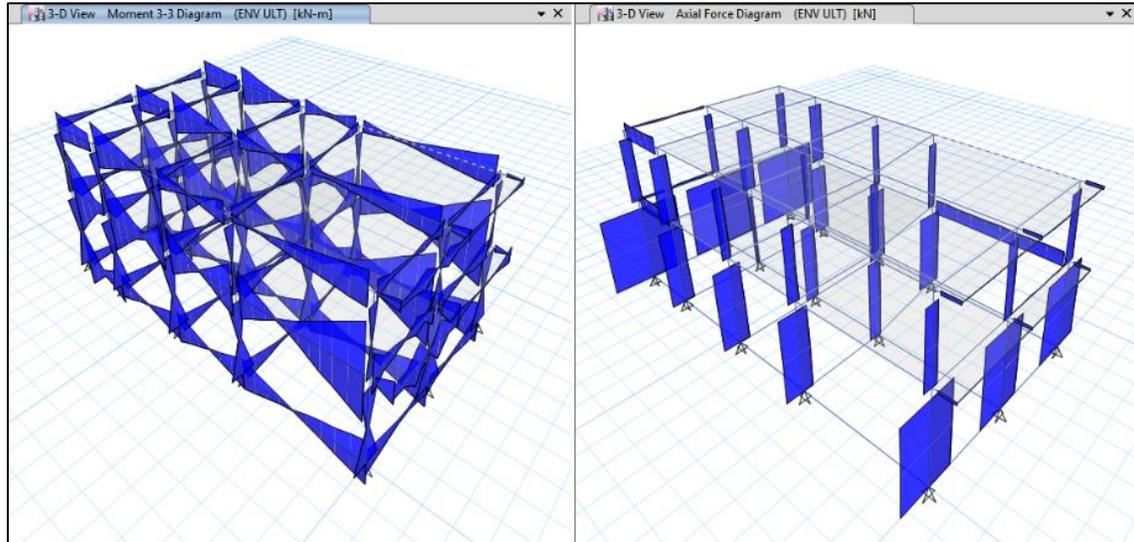
Acero de refuerzo		
v_s =	0.00	MPa
S_d cortante	1.17	
v_s x S_d =	0.00	MPa

Fuente: Elaboración propia.

3.9.3.2 Diseño De Columnas

Para el diseño de las columnas, se realizan todos los análisis correspondientes, con el fin de cumplir con las disposiciones presentadas en el Reglamento Colombiano de construcción Sismo resistente NSR-10. Para el diseño de las columnas se tomaron los resultados de todas las solicitaciones para todas las combinaciones de carga y con esto se desarrolló el diseño a flexo-compresión de los elementos verticales. A continuación, se muestran los diagramas de esfuerzos más críticos obtenidos en las columnas:

Figura 24- Diagramas de momento (M33) y carga axial (N) para las columnas



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

Se verifica el cumplimiento de las disposiciones señaladas en la NSR-10, como se indica a continuación:

Tabla 28 – Diseño columnas

1. Materiales

Concreto f'_c =	28	Mpa
Refuerzo f_y =	420	Mpa

2. Propiedades geométricas

Altura libre columna=	3.40	m
H=	0.30	m
B=	0.30	m
Recubrimiento=	0.05	m
Hc=	0.20	m
Bc=	0.20	m
A _g =	0.09	m ²
A _{ch} =	0.04	m ²
Barra longitudinal de mayor diámetro=	5/8	in
Diámetro barra longitudinal=	0.01588	m
Barra estribos de mayor diámetro	3/8	in
Diámetro barra estribos=	0.00953	m

3. Longitud de confinamiento L_o

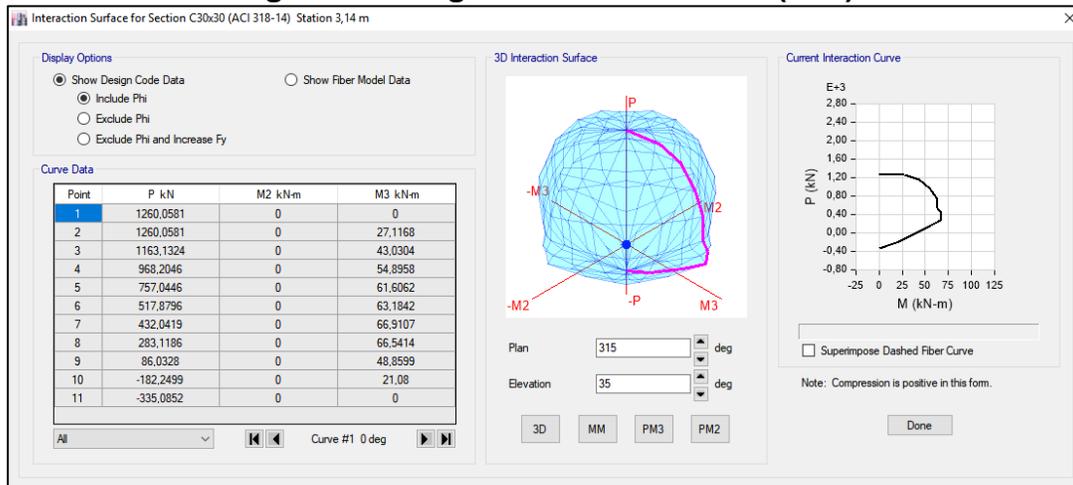
- 1/6 luz libre=	0.57	m
- Mayor dimensión de la columna=	0.30	m
- 0.50m=	0.50	m

Lo=	0.5667	m
------------	---------------	----------

Fuente: Elaboración propia.

A continuación se desarrolla la superficie del diagrama de interacción (curvas P-M) para la sección cuadrada:

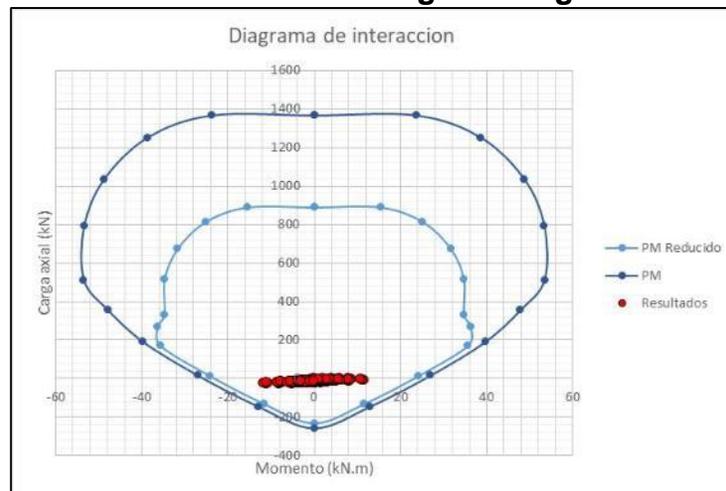
Figura 25- Diagrama de interacción (P-M)



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

Finalmente, se obtuvieron todos los resultados para cada una de los casos de carga y se superpusieron en el diagrama de interacción, reducido y sin reducir, con la finalidad de verificar el cumplimiento del elemento estructural para cada caso de carga, como se indica a continuación:

Figura 26 - Resultados casos de carga en diagrama de interacción



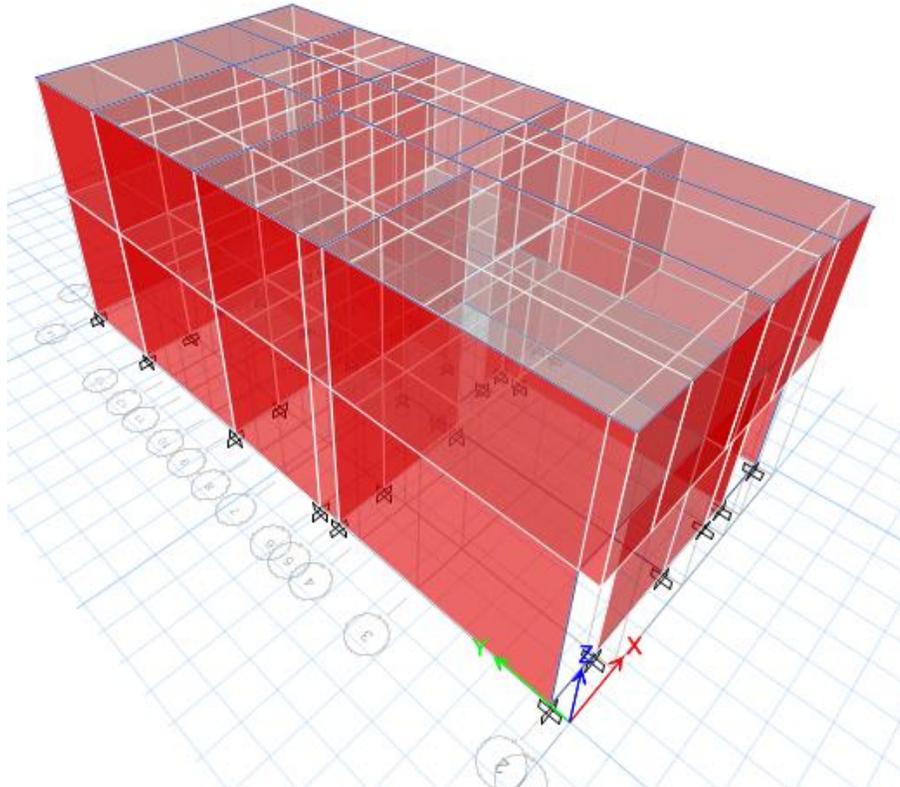
Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

4 DISEÑO ESTRUCTURAL VIVIENDA BIFAMILIAR BARRIO YOMASA (SISTEMA DE MUROS DE MAMPOSTERÍA CONFINADA)

4.1 DESCRIPCIÓN

La estructura está constituida por un sistema de Muros de mampostería confinada. La cimentación está constituida por vigas de cimentación, sobre las cuales se apoyan los elementos de mampostería. Los niveles están definidos según el diseño arquitectónico obteniendo alturas de 2.35m para el segundo piso, 4.70m para el techo y 5.96m nivel de cubierta.

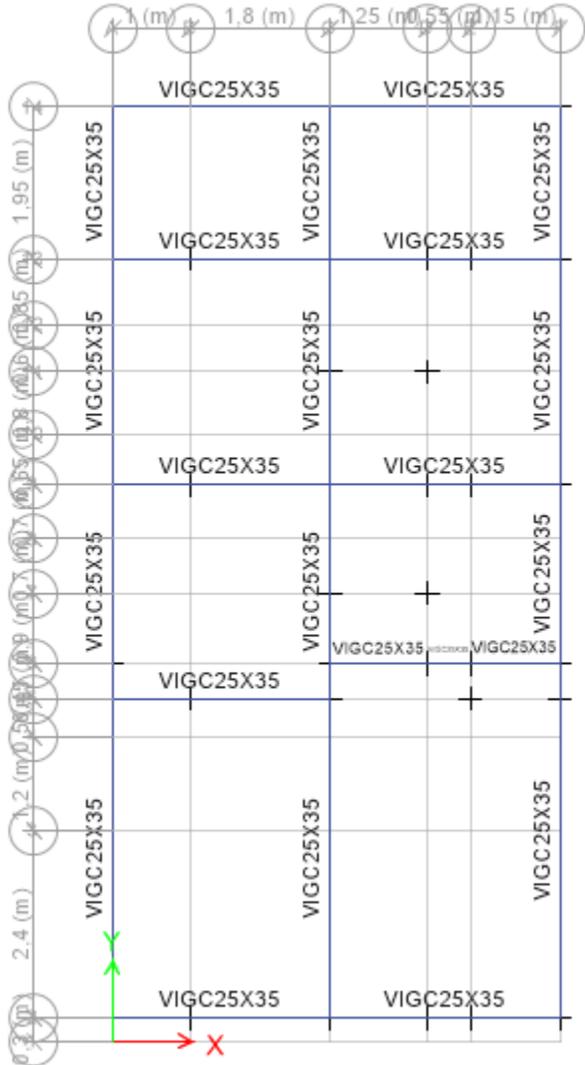
Figura 27 - Modelo de Análisis



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

En la estructura de cimentación, las vigas de amarre N+0.00m están dimensionadas de (0.25x0.35) m, tanto perimetrales como internas, con un recubrimiento de 0.05m en todos sus lados.

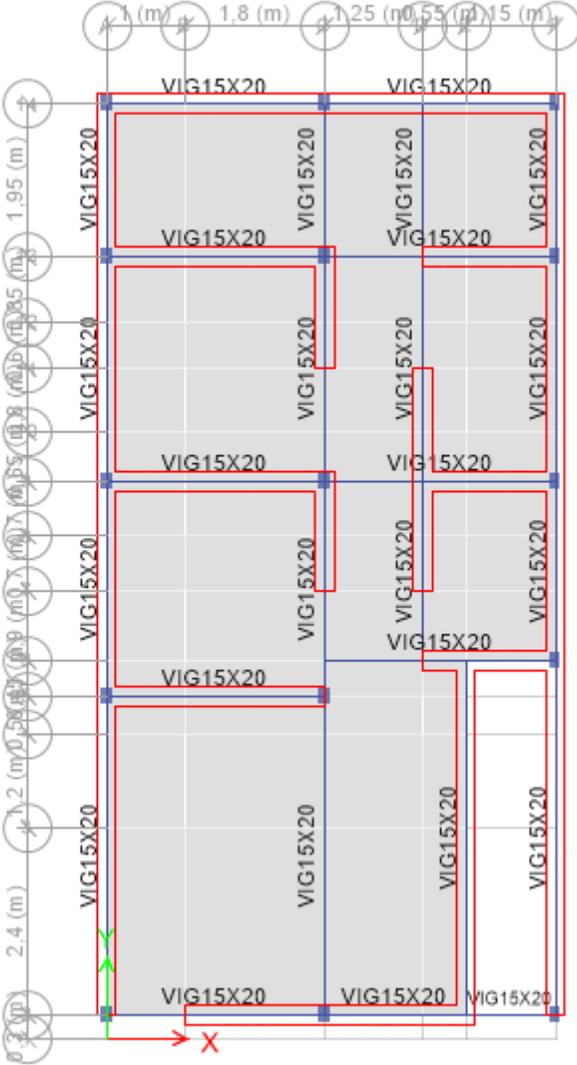
Figura 28- Sección de elementos estructurales de cimentación.



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

Las viguetas de confinamiento en el nivel N+2.35m y N+4.70m, están dimensionadas de 0.15x0.20m tanto las perimetrales como internas, con un recubrimiento de 0.05m en todos sus lados.

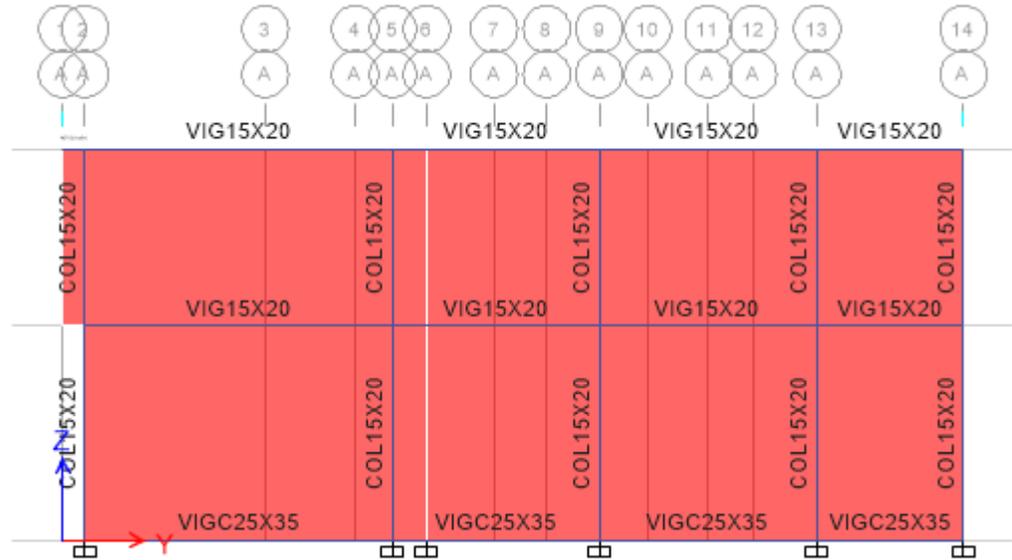
Figura 29- Sección de elementos estructurales de vigas aéreas.



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

Los muros están confinados por columnetas de (0.15x0.20) m. Estas columnetas van hasta el nivel 4.70m y poseen un recubrimiento de 0.05m por todos sus lados.

Figura 30- Sección de elementos estructurales columnas.



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

4.2 NORMAS DE DISEÑO

Para el análisis y diseño de los elementos estructurales se siguieron las siguientes normas:

- Reglamento colombiano de Normas Sismo Resistentes NSR-10

4.3 DESCRIPCIÓN DEL MODELO ANALÍTICO

La estructura se analizó por medio del programa de computador ETABS, utilizando elementos finitos tipo Frame y tipo Shell. Se verificó el comportamiento del conjunto bajo el efecto de cargas verticales propias para su uso, de las fuerzas horizontales generadas por el sismo de diseño y la interacción suelo estructura. Los elementos de confinamiento se modelaron con material de concreto, y los muros se modelaron en mampostería.

4.4 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

En cumplimiento de las normas en mención, las especificaciones de los materiales son las siguientes:

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

Tabla 29 - Especificaciones de los materiales

Concreto: $f'c =$	28 MPa (280 kg/cm ²)
Acero de refuerzo: $f_y =$	420 MPa (4200 kg/cm ²)

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

4.5 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES

De acuerdo el plano microzonificación sísmica de Bogotá del año 2010 el barrio El Bosque se encuentra ubicado en una zona con las siguientes características:

Parámetros:

- Zona Microzonificación sísmica Bogotá: **Deposito de ladera** (véase el Anexo A)
- Grupo de uso I
- Coeficiente de importancia **1.0**

Para el análisis dinámico se tiene:

Tabla 30- Coeficiente de diseño

Zona	F_a (475)	F_v (475)	T_c (s)	T_L (s)	A_0 (475) (g)
DEPÓSITO DE LADERA	1.65	1.70	0.66	3.0	0.22

Fuente: Norma Sismo Resistente.

Tabla 31- Coeficiente de umbral de daño

Zona	F_a (31)	F_v (31)	T_{0d} (s)	T_{Cd} (s)	T_{Ld} (s)	A_{0d} (31) (g)
DEPÓSITO DE LADERA	1.90	2.25	0.12	0.59	3.0	0.10

Fuente: Norma Sismo Resistente.

4.6 AVALUÓ DE CARGAS

A continuación, se muestran todas las cargas que se asignaron al modelo y como se realizó su implementación.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

4.6.1 Carga Muerta

El peso propio de la estructura es evaluado directamente por el programa mediante la herramienta SELFWEIGHT.

Tabla 32- Cargas muertas estructurales

CARGA MUERTA ELEMENTOS ESTRUCTURALES					
cubierta fibra de vidrio	0.002KN/m ²	0.005m	0.01KN/m	3.00m	0.03KN/m ²
muros de apoyo de cubierta	2.90KN/m ²	0.50m	1.45KN/m	1.00m	1.45KN/m ²
TOTAL					1.48KN/m²

Fuente: Elaboración propia.

* Las cargas muertas por peso propio de los elementos vigas, columnas y muros son calculadas por el programa.

Tabla 33- Cargas muertas mínimas de elementos no estructurales - muros

<i>Componente</i>	<i>Carga (kN/m²) por m² de superficie vertical (multiplicar por la altura del elemento en m para obtener cargas distribuidas en kN/m)</i>	<i>Carga (kgf/m²) por m² de superficie vertical (multiplicar por la altura del elemento en m para obtener cargas distribuidas en kgf/m)</i>
Muros		
Exteriores de paneles (postes de acero o madera):		
Yeso de 15 mm, aislado, entablado de 10 mm	1.00	100
Exteriores con enchape en ladrillo	2.50	250
Mampostería de bloque de arcilla:	<i>Espesor del muro (en mm)</i> 100 150 200 250 300	<i>Espesor del muro (en cm)</i> 10 15 20 25 30
Pañetado en ambas caras	1.80 2.50 3.10 3.80 4.40	180 250 310 380 440
Sin pañetar	1.30 2.00 2.60 3.30 3.90	130 200 260 330 390
Mampostería de bloque de concreto:	<i>Espesor del muro (en mm)</i> 100 150 200 250 300	<i>Espesor del muro (en cm)</i> 10 15 20 25 30
Sin relleno	1.40 1.45 1.90 2.25 2.60	140 145 190 225 260
Relleno cada 1.2 m	1.70 2.25 2.70 3.15	170 225 270 315
Relleno cada 1.0 m	1.80 2.30 2.80 3.30	180 230 280 330
Relleno cada 0.8 m	1.80 2.40 3.00 3.45	180 240 300 345
Relleno cada 0.6 m	2.00 2.60 3.20 3.75	200 260 320 375
Relleno cada 0.4 m	2.20 2.90 3.60 4.30	220 290 360 430
Todas las celdas llenas	3.00 4.00 5.00 6.10	300 400 500 610
Mampostería maciza de arcilla:	<i>Espesor del muro (en mm)</i> 100 150 200 250 300	<i>Espesor del muro (en cm)</i> 10 15 20 25 30
Sin pañetar	1.90 2.90 3.80 4.70 5.50	190 290 380 470 550
Mampostería maciza de concreto:	<i>Espesor del muro (en mm)</i> 100 150 200 250 300	<i>Espesor del muro (en cm)</i> 10 15 20 25 30
Sin pañetar	2.00 3.10 4.20 5.30 6.40	200 310 420 530 640

Fuente: Norma Sismo Resistente (NSR-10)

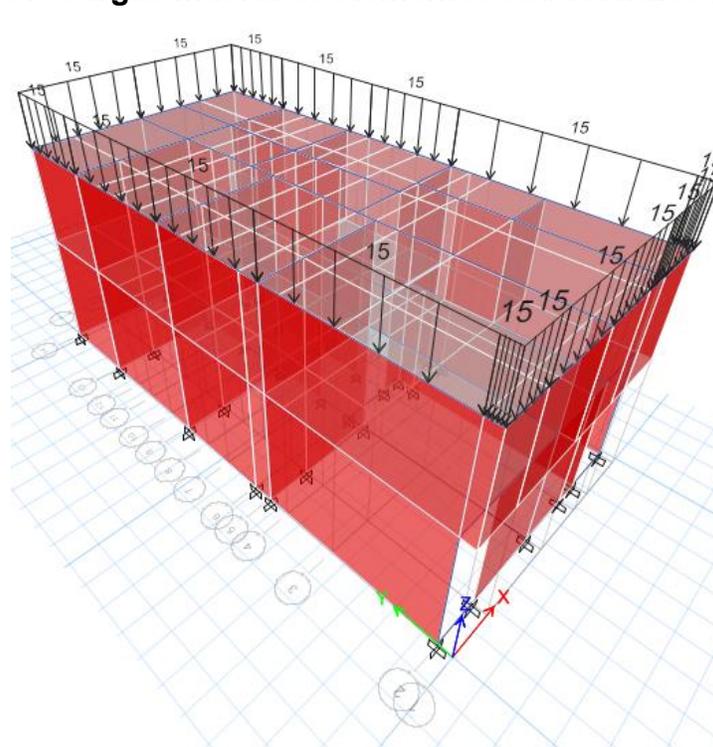


Tabla 34- Cargas muertas mínimas de elementos no estructurales - Cubierta

Componente	Carga (kN/m ²) m ² de área en planta	Carga (kg/m ²) m ² de área en planta
Cubierta		
Cobre o latón	0.05	5
Cubiertas aislantes		
Fibra de vidrio	0.0020 (por mm de espesor)	2.0 (por cm de espesor)
Tableros de fibra	0.0030 (por mm de espesor)	3.0 (por cm de espesor)
Perlita	0.0015 (por mm de espesor)	1.5 (por cm de espesor)
Espuma de poliestireno	0.0005 (por mm de espesor)	0.5 (por cm de espesor)
Espuma de poliuretano	0.0010 (por mm de espesor)	1.0 (por cm de espesor)
Cubiertas corrugadas de asbesto-cemento	0.20	20
Entablado de madera	0.0060 (por mm de espesor)	6.0 (por cm de espesor)
Láminas de yeso, 12 mm	0.10	10
Madera laminada (según el espesor)	0.0100 (por mm de espesor)	10.0 (por cm de espesor)
Membranas impermeables:		
Bituminosa, cubierta de grava	0.25	25
Bituminosa, superficie lisa	0.10	10
Líquido aplicado	0.05	5
Tela asfáltica de una capa	0.03	3
Marquesinas, marco metálico, vidrio de 10 mm	0.40	40
Tableros de fibra, 12 mm	0.05	5
Tableros de madera, 50 mm	0.25	25
Tableros de madera, 75 mm	0.40	40
Tablero metálico, calibre 20 (0.9 mm de espesor nominal)	0.08	8
Tablero metálico, calibre 18 (1.2 mm de espesor nominal)	0.08	8
Tablillas (shingles) de asbesto – cemento	0.20	20
Tablillas (shingles) de asfalto	0.10	10
Tablillas (shingles) de madera	0.15	15
Teja de arcilla, incluyendo el mortero	0.80	80

Fuente: Norma Sismo Resistente (NSR-10)

Figura 31- Cargas muerta de elementos estructurales (KN/m2).



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

4.6.2 Carga Viva

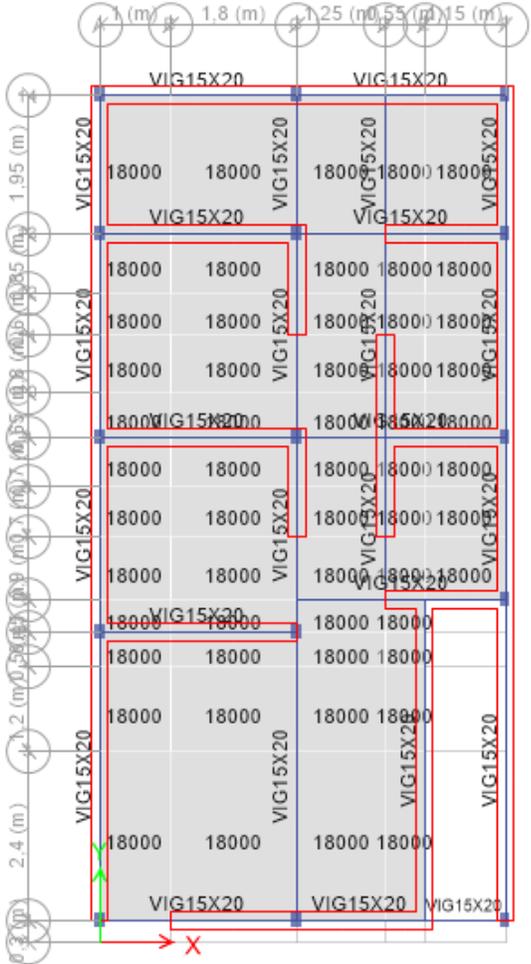
En las cargas vivas se contempla en una zona residencial, distribuidas en las dos losas aéreas de la estructura.

Tabla 36- Carga viva

CARGA VIVA	
Residencial	1.80KN/m2

Fuente: Elaboración propia.

Figura 33- Cargas Viva (KN/m2)



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

4.6.3 Carga De Granizo

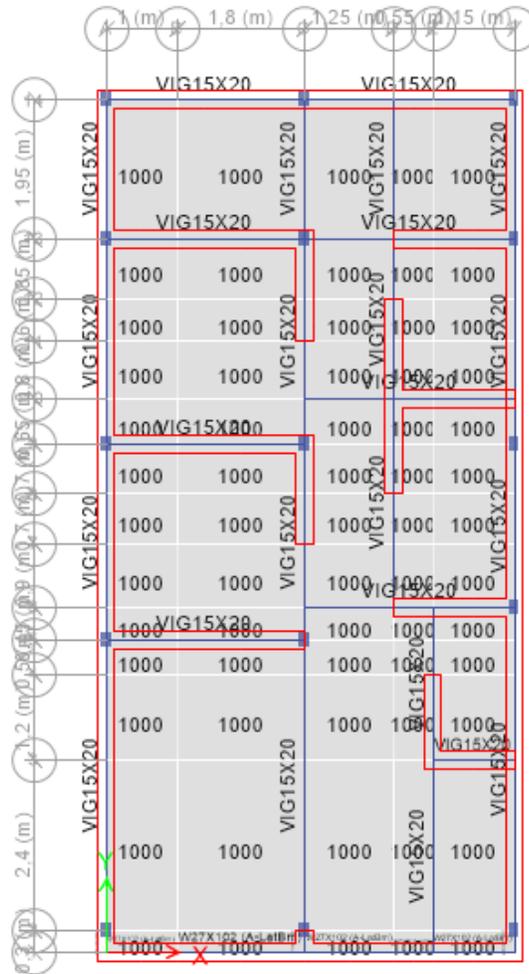
El valor de la carga por granizo en este caso es de 1 KN/m² según B.4.8.3.2, y también fue incluida en el modelo.

Tabla 37- Carga viva
CARGA GRANIZO

Cubierta inclinada <15%	1.00KN/m²
-------------------------	-----------------------------

Fuente: Norma Sismo Resistente (NSR-10)

Figura 34- Cargas Granizo (KN/m²).



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
--	--	--

4.6.4 Carga De Sismo

4.6.4.1 Espectro

Para el análisis sísmico se utilizó el método del análisis dinámico, aplicando el espectro de diseño establecido por la Microzonificación sísmica de Bogotá D.C. (véase el Anexo A), en el modelo. La zona de amenaza sísmica corresponde a depósito de ladera y la estructura pertenece al grupo de uso I.

Parámetros de la zona

Ciudad:	Bogotá	
Zona de amenaza sísmica:	Intermedia	
Clasificación del suelo:	Depósito de Ladera	
Grupo de uso:	I	I = 1.0

Parámetros del Espectro

Aceleración pico efectiva:	Aa=	0.15
Velocidad pico efectiva:	Av=	0.2
Coefficiente de Amplificación Fa para periodos cortos:	Fa=	1.65
Coefficiente de Amplificación Fv para periodos intermedios:	Fv=	1.7

Sistema estructural Pórticos de Concreto Resistentes a Momentos (DMO)

Periodo fundamental aproximado (A.4.2.2)

Altura de la edificación =	4.60 m	
$C_u = 1.75 - 1.2A_vF_v =$	1.34	(A.4.2-2)
$C_t =$	0.047	(Tabla A.4.2-1)
$\alpha =$	0.90	(Tabla A.4.2-1)
$T_a =$	0.19 s	$C_uT_a = 0.25$ s (A.4.2-3)

Periodos de vibración para la definición del espectro (Decreto 523 de 2010)

$T_c =$	0.66 s
$T_l =$	3.00 s

Periodos de vibración de la estructura

$T_x =$	0.24 (Análisis con Etabs)
$T_y =$	0.27
$T_x =$	0.24 (Definitivos)
$T_y =$	0.25



Tabla 38- Sistema estructural de pórticos resistente a momentos

C. SISTEMA DE PÓRТИCO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			Alta		Intermedia		baja	
				uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (DES)									
a. De concreto (DES)	el mismo	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DES)	el mismo	7.0 (Nota-3)	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	7.0	3.0	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
d. De acero con cerchas dúctiles (DES)	Pórticos de acero resistentes o no a momentos	6.0	3.0	si	30 m	si	45 m	si	sin límite
2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (DMO)									
a. De concreto (DMO)	el mismo	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (DMO)	el mismo	5.0 (Nota-3)	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos con conexiones rígidas (DMO)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	5.0	3.0	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
3. Pórticos resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (DMN)									
a. De concreto (DMN)	el mismo	2.5	3.0	no se permite		no se permite		si	Sin límite
b. De acero (DMN)	el mismo	3.0	2.5	no se permite		no se permite		si	Sin límite
c. Mixtos con conexiones localmente restringidas a momento (DMN)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	3.0	3.0	no se permite		no se permite		si	Sin límite
d. Mixtos con conexiones parcialmente restringidas a momento	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	6.0	3.0	no se permite		si	30 m	si	50 m
e. De acero con cerchas no dúctiles	el mismo	1.5	1.5	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	12 m
f. De acero con perfiles de lámina doblada en frío y perfiles tubulares estructurales PTE que no cumplen los requisitos de F.2.2.4 para perfiles no esbeltos (nota 6)	el mismo	1.5	1.5	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	Sin límite
g. Otras estructuras de celosía tales como vigas y cerchas		No se pueden usar como parte del sistema de resistencia sísmica, a no ser que tengan conexiones rígidas a columnas, en cuyo caso serán tratadas como pórticos de celosía							
4. Pórticos losa-columna (incluye reticular celado)									
a. De concreto con capacidad moderada de disipación de energía (DLMO)	el mismo	2.5	3.0	no se permite		si	15 m	si	21 m
b. De concreto con capacidad mínima de disipación de energía (DLMN)	el mismo	1.5	3.0	no se permite		no se permite		si	15 m
5. Estructuras de péndulo invertido									
a. Pórticos de acero resistentes a momento con capacidad especial de disipación de energía (DES)	el mismo	2.5 (Nota-3)	2.0	si	Sin límite	si	sin límite	si	Sin límite
b. Pórticos de concreto con capacidad especial de disipación de energía (DES)	el mismo	2.5	2.0	si	Sin límite	si	sin límite	si	Sin límite

Fuente: Norma Sismo Resistente (NSR-10)

Tabla 39- Coeficientes de disipación de energía

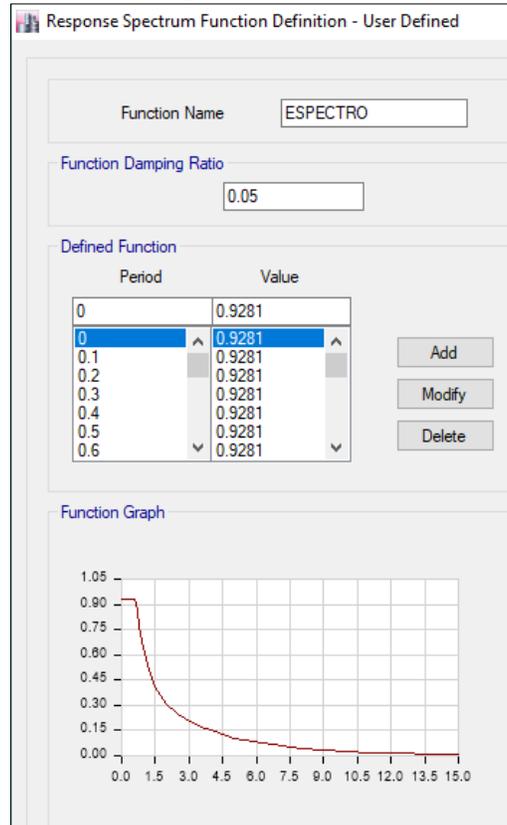
Coeficientes de disipación de energía y sobrerresistencia

(Tabla A.3-1)

Coeficiente de capacidad de disipación de energía básico: $R_0 = 5.0$
 Coeficiente de sobrerresistencia: $\Omega_0 = 3.0$
 Coeficientes de reducción de capacidad de disipación de energía:
 $\phi_a = 1.0$
 $\phi_p = 1.0$
 $\phi_r = 0.75$

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia

Figura 35 - Definición del espectro de diseño en modelo de ETABS



Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

4.6.4.2 Fuerza horizontal equivalente

Parámetros del espectro:

$$\begin{aligned}
 T_x &= 0.239 \text{ s} & T_y &= 0.249 \text{ s} \\
 S_{ax} &= 0.619 & S_{ay} &= 0.619 \\
 k_x &= 1.00 & k_y &= 1.00
 \end{aligned}$$

Fuerza horizontal equivalente

Tabla 40- Fuerza horizontal equivalente

NIVEL	hi [m]	ht [m]	Wx [kN]	Wxhx ^k	Cvx	Fi [kN]
N 4.60	4.6	4.6	209.71	964.68	1.00	129.76
			209.71	964.68	1.00	129.76

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

4.6.4.3 Análisis Modal

Se verificó dentro del análisis modal que la sumatoria de la masa que participa en los modos de análisis se encuentre por encima del 90%.

Tabla 41- Resultado de análisis modal

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ
Modal	1	0.121	0.719	0.216	0.000	0.719	0.216	0.000	0.216	0.719	0.089
Modal	2	0.120	0.243	0.753	0.000	0.961	0.969	0.000	0.753	0.243	0.004
Modal	3	0.102	0.038	0.031	0.000	0.999	1.000	0.000	0.031	0.038	0.903

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

Tabla 42 - Resultado de análisis modal

Load Case/Combo	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN-m	MY kN-m	MZ kN-m	X m	Y m	Z m
SX Max	33.2965	3.1217	0	8.814	94.0156	73.54	0	0	-0.12
SY Max	3.1217	33.515	0	94.632	8.8139	65.282	0	0	-0.12

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

Cortante en la base por análisis modal

En dirección X $V_{sx} = 163.7609$ kN

En dirección Y $V_{sy} = 158.3917$ kN

Cortante en la base por fuerza horizontal equivalente

En dirección X $V_{sx} = 129.76$ kN

En dirección Y $V_{sy} = 129.76$ kN

Factor dinámico de amplificación

Para estructuras regulares: $0.80 V_s/V_{tj}$

Para estructuras irregulares: $0.90 V_s/V_{tj}$

La estructura es: Irregular

Factor en dirección X $F_x = 1.00$

Factor en dirección Y $F_y = 1.00$

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

4.6.4.4 Derivas

Tabla 43- Derivas máximas

Deriva máxima permitida:		1.00%				
Max Δx (%)	Max Δy (%)					
0.1819	0.2569	Cumple				
Story	Label	Load Case/Comb	Displacement X mm	Displacement Y mm	Drift X	Drift Y
Story2	1 DEX Max		0.008947	0.001377	0.00177	0.000272
Story2	1 DEX Min		-0.008938	-0.001462	0.001768	0.000289
Story2	1 DERY Max		0.000041	0.011934	0.000008	0.002361
Story2	1 DERY Min		-0.000033	-0.012019	0.000007	0.002378
Story2	4 DEX Max		0.008929	0.000561	0.001766	0.000111
Story2	4 DEX Min		-0.008925	-0.000696	0.001766	0.000138
Story2	4 DERY Max		0.000029	0.007899	0.000006	0.001563
Story2	4 DERY Min		-0.000025	-0.008033	0.000005	0.001589
Story2	6 DEX Max		0.008923	-0.000057	0.001765	0.000011
Story2	6 DEX Min		-0.008922	-0.000067	0.001765	0.000013
Story2	6 DERY Max		0.000007	0.006426	0.000001	0.001271
Story2	6 DERY Min		-0.000006	-0.006551	0.000001	0.001296
Story2	8 DEX Max		0.008926	0.000561	0.001766	0.000111
Story2	8 DEX Min		-0.008928	-0.000696	0.001766	0.000138
Story2	8 DERY Max		0.000016	0.007905	0.000003	0.001564
Story2	8 DERY Min		-0.000018	-0.00804	0.000004	0.001591
Story2	10 DEX Max		0.008939	0.001375	0.001768	0.000272
Story2	10 DEX Min		-0.008946	-0.001461	0.00177	0.000289
Story2	10 DERY Max		0.000024	0.011925	0.000005	0.002359
Story2	10 DERY Min		-0.00003	-0.01201	0.000006	0.002376
Story1	3 DEX Max		0.008502	0.001374	0.001819	0.000294
Story1	3 DEX Min		-0.008494	-0.001462	0.001817	0.000313
Story1	3 DERY Max		0.000039	0.011922	0.000008	0.00255
Story1	3 DERY Min		-0.000031	-0.012009	0.000007	0.002569
Story1	5 DEX Max		0.008486	0.00056	0.001815	0.00012
Story1	5 DEX Min		-0.008482	-0.000696	0.001814	0.000149
Story1	5 DERY Max		0.000026	0.00789	0.000006	0.001688
Story1	5 DERY Min		-0.000022	-0.008026	0.000005	0.001717
Story1	7 DEX Max		0.00848	-0.000058	0.001814	0.000012
Story1	7 DEX Min		-0.008479	-0.000068	0.001814	0.000015
Story1	7 DERY Max		0.000004	0.006419	0.000001	0.001373
Story1	7 DERY Min		-0.000003	-0.006546	0.000001	0.0014
Story1	9 DEX Max		0.008483	0.00056	0.001814	0.00012
Story1	9 DEX Min		-0.008485	-0.000696	0.001815	0.000149
Story1	9 DERY Max		0.000019	0.007897	0.000004	0.001689
Story1	9 DERY Min		-0.000021	-0.008033	0.000005	0.001718
Story1	11 DEX Max		0.008495	0.001373	0.001817	0.000294
Story1	11 DEX Min		-0.008502	-0.001461	0.001819	0.000312
Story1	11 DERY Max		0.000027	0.011912	0.000006	0.002548

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

4.6.4.5 Irregularidades

Tabla 44- Irregularidades

Sentido X					Sentido Y				
Piso: N 2.70									
Punto	D _{máx}	1.2((D ₁ +D ₂)/2)	1.4((D ₁ +D ₂)/2)		Punto	D _{máx}	1.2((D ₁ +D ₂)/2)	1.4((D ₁ +D ₂)/2)	
3	0.08	0.1115 %	0.1301 %	Ok	1	0.10	0.1118 %	0.1304 %	Ok
1	0.11				2	0.08			
2	0.11	0.1116 %	0.1302 %	Ok	3	0.10	0.1115 %	0.1301 %	Ok
4	0.08				4	0.08			

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

Tabla 45- Evaluación de Irregularidades

Irregularidades en planta (Tabla A.3.6)					
Tipo	Descripción	Aplica?	Irregularidad	Φ_p	
1aP	Irregularidad torsional	Si	No	1.0	
1bP	Irregularidad torsional extrema	Si	No	1.0	✓
2P	Retrocesos excesivos en las esquinas	Si	No	1.0	
3P	Discontinuidades en el diafragma	Si	No	1.0	
4P	Desplazamiento de los planos de acción	Si	No	1.0	✓
5P	Sistemas no paralelos	Si	No	1.0	
			Φ_p	1.0	
Irregularidades en altura Tabla (A.3.7)					
Tipo	Descripción	Aplica?	Irregularidad	Φ_a	
1aA	Piso Flexible (Irregularidad en rigidez)	Si	No	1.0	
1bA	Piso Flexible (Irregularidad extrema)	Si	No	1.0	✓
2A	Irregularidad en la distribución de masas	Si	No	1.0	
3A	Irregularidad geométrica	Si	No	1.0	
4A	Desplazamiento dentro del plano de acción	Si	No	1.0	✓
5aA	Piso débil (Discontinuidad extrema)	Si	No	1.0	
5bA	Piso débil (Discontinuidad en resistencia)	Si	No	1.0	
			Φ_a	1	

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

4.6.4.6 Combinaciones De Carga

Las combinaciones de carga utilizadas para el análisis y diseño de los elementos estructurales son:

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

Tabla 46 - Combinaciones de carga

TABLE: Load Combinations				
Name	Load Case/Combo	Scale Factor	Type	Auto
DERX	D	1	Linear Add	No
DERX	Fsx	1		
DERY	D	1	Linear Add	No
DERY	Fsy	1		
Ex	Fsx	2	Linear Add	No
Ey	Fsy	2	Linear Add	No
U-1	D	14	Linear Add	No
U-2	D	12	Linear Add	No
U-2	L	16		
U-3	D	12	Linear Add	No
U-3	G	16		
U-4	D	12	Linear Add	No
U-4	L	1		
U-4	G	5		
U-5A	D	12	Linear Add	No
U-5A	L	1		
U-5A	Ex	1		
U-5B	D	12	Linear Add	No
U-5B	L	1		
U-5B	Ey	1		
U-7A	D	9	Linear Add	No
U-7A	Ex	1		
U-7B	D	9	Linear Add	No
U-7B	Ey	1		
ENV ULT	U-1	1	Envelope	No
ENV ULT	U-2	1		
ENV ULT	U-3	1		
ENV ULT	U-4	1		
ENV ULT	U-5A	1		
ENV ULT	U-5B	1		
ENV ULT	U-7A	1		
ENV ULT	U-7B	1		

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia.

4.7 RESTRICCIONES Y APOYOS

La estructura se modeló con apoyos simples y las vigas de amarre incluidas en la base para tomar los momentos generados por las columnas en la base. Estas también vigas corresponden al cimiento corrido que le da apoyo a la estructura.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

4.8 CASOS Y COMBINACIONES DE CARGA

A continuación, se presentan los casos y las combinaciones de carga a considerar definidos por el NSR-10.

Tabla 47 - Combinaciones Básicas NSR-10 y casos de carga

$1.4(D+F)$	(B.2.4-1)
$1.2(D+F+T)+1.6(L+H)+0.5(L_T \text{ ó } G \text{ ó } L_e)$	(B.2.4-2)
$1.2D+1.6(L_T \text{ ó } G \text{ ó } L_e)+(L \text{ ó } 0.8W)$	(B.2.4-3)
$1.2D+1.6W+1.0L+0.5(L_T \text{ ó } G \text{ ó } L_e)$	(B.2.4-4)
$1.2D+1.0E+1.0L$	(B.2.4-5)
$0.9D+1.6W+1.6H$	(B.2.4-6)
$0.9D+1.0E+1.6H$	(B.2.4-7)

- D** = carga Muerta consistente en:
(a) peso propio del elemento.
(b) peso de todos los materiales de construcción incorporados a la edificación y que son permanentemente soportados por el elemento, incluyendo muros y particiones divisorias de espacios.
(c) peso del equipo permanente.
- E** = fuerzas sísmicas reducidas de diseño ($E = F_s/R$) que se emplean para diseñar los miembros estructurales.
- E_d** = fuerza sísmica del umbral de daño.
- F** = cargas debidas al peso y presión de fluidos con densidades bien definidas y alturas máximas controlables.
- F_a** = carga debida a inundación.
- F_s** = fuerzas sísmicas calculadas de acuerdo con los requisitos del Título A del Reglamento.
- G** = carga debida al granizo, sin tener en cuenta la contribución del empozamiento.
- L** = cargas vivas debidas al uso y ocupación de la edificación, incluyendo cargas debidas a objetos móviles, particiones que se pueden cambiar de sitio. **L** incluye cualquier reducción que se permita. Si se toma en cuenta la resistencia a cargas de impacto este efecto debe tenerse en cuenta en la carga viva **L**.
- L_e** = carga de empozamiento de agua.
- L_T** = carga viva sobre la cubierta.
- L₀** = carga viva sin reducir, en kN/m². Véase B.4.5.1.
- H** = cargas debidas al empuje lateral del suelo, de agua freática o de materiales almacenados con restricción horizontal.
- R₀** = coeficiente de capacidad de disipación de energía básico definido para cada sistema estructural y cada grado de capacidad de disipación de energía del material estructural. Véase el Capítulo A.3.
- R** = coeficiente de capacidad de disipación de energía para ser empleado en el diseño, corresponde al coeficiente de disipación de energía básico multiplicado por los coeficientes de reducción de capacidad de disipación de energía por irregularidades en altura y en planta, y por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica ($R = \phi_a \phi_p \phi_T R_0$). Véase el Capítulo A.3.
- T** = fuerzas y efectos causados por efectos acumulados de variación de temperatura, retracción de fraguado, flujo plástico, cambios de humedad, asentamiento diferencial o combinación de varios de estos efectos.
- W** = carga de Viento.

Fuente: Reglamento NSR-10

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

5 ANÁLISIS ECONÓMICO

Para el desarrollo del proyecto se tuvieron en cuenta dos (2) sistemas constructivos diferentes para la construcción de una vivienda de dos pisos en la UPZ Yomasa, los cuales fueron: Sistema de pórticos en concreto y mampostería estructural confinada.

Con el fin de hacer un análisis económico completo del proyecto, se elaboró un presupuesto para cada sistema constructivo anteriormente mencionado, teniendo en cuenta que es una casa bifamiliar, es decir, que posee dos (2) plantas y en cada una hay una vivienda completa para dos familias independientes; basados en esta información se realizó el respectivo plano arquitectónico base con el que se calcularon las cantidades de cada ítem, tanto para el sistema de pórticos de concreto como para el sistema de mampostería estructural.

En la lista de actividades propuesto, se contemplaron aquellas que hacen parte de la entrega de una vivienda en obra negra; sujeto principalmente a las actividades estructurales, tales como zapatas, vigas de cimentación, placa de cimentación, columnas, columnetas, vigas aéreas, losa entrepiso, vigas de coronación, muros en mampostería estructural; es decir, actividades como: las instalaciones eléctricas, instalaciones hidrosanitarias, acabados de muros (Estuco y pintura interna y externa), enchapes de muros y pisos (Cocinas y baños), no se contemplaron dentro de los presupuestos elaborados del proyecto, ya que el principal objetivo del mismo es dar a conocer los parámetros básicos estructurales para la construcción de una vivienda sismo resistente; sin embargo, estas actividades no incluidas económicamente deben contemplarse en el momento de la ejecución de la obra.

A pesar que estas actividades ya anteriormente mencionadas no están incluidas, dentro del presupuesto se tuvieron en cuenta algunos parámetros que se mencionan a continuación:

- Se contempló enchape de piso para el área de los baños (Primer y segundo piso)
- En la zona de la ducha de los baños (Primer y segundo piso) se contempló enchape de 1.80m de alto en los muros por ser un área húmeda

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

- En las cocinas (Primer y segundo piso) se contempló únicamente enchape en la zona de lavado, es decir, donde se encuentra ubicado el lavaplatos con una altura de 0.50m
- Para los muros internos al igual que para los techos, se contempló una capa de pañete excepto para los muros internos de los espacios de los baños y el patio
- Para los muros internos de las áreas de los baños y el patio (Primer y segundo piso), al igual que los muros externos de las fachadas, se contempló una capa de pañete impermeabilizado, teniendo en cuenta su frecuente exposición al agua

Para la elaboración de los APUS (Análisis de Precios Unitarios) de cada uno de los presupuestos del proyecto (Pórticos en concreto y mampostería estructural), se implementaron todos los insumos necesarios que debe tener cada actividad con su respectivo rendimiento acorde a la unidad en que se manejó cada una.

A continuación, se realiza una breve descripción de los principales materiales que se contemplaron en los presupuestos:

1. CONCRETOS

Teniendo en cuenta la ubicación de la zona sobre la cual se analizó la construcción de la vivienda, todos los concretos se evaluaron como mezcla en obra contemplando cada uno de los materiales que lo componen: agua, cemento, arena y grava, teniendo en cuenta su respectiva dosificación para la resistencia solicitada.

2. ACERO DE REFUERZO

La cantidad de acero se estimó de acuerdo al diseño de cada una de las estructuras en concreto que se hizo en el programa ETABS 2016, cuyos momentos arrojados permitieron los respectivos cálculos como se podrán observar en la memoria de cálculo.

3. FORMALETA

Para cada una de las estructuras en concreto, se tuvo en cuenta su respectivo encofrado, el cual se calculó con: tabla común (3mx0.30m), varillón (2"x2"); además de los materiales que permiten el armado del mismo.

Se tuvo en cuenta, que las estructuras que se encontraban elevadas, como las vigas aéreas o la placa entrepiso además de la formaleta en madera se contemplaron

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

algunos elementos como: parales metálicos, andamio, crucetas cortas y largas, cuyo valor se estimó como alquiler.

4. MORTEROS

Al igual que los concretos, los morteros se incluyeron teniendo en cuenta la dosificación de acuerdo al uso que se requería, es decir, si era 1:3 o 1:4.

5. BLOQUES PARA MUROS

Para la formación de los muros, en el sistema de pórticos de concreto, se contempló bloque No. 5 cuyas medidas son 12x20x30, mientras que para el sistema de mampostería se propuso bloque de perforación vertical

6. LOSAS METALDECK

Las placas de entrepiso del primer y segundo piso, se presupuestó como placa metaldeck en ambos sistemas constructivos: Pórticos de concreto y mampostería estructural.

7. MANO DE OBRA

Teniendo en cuenta que más del 50% de los habitantes de la zona de la UPZ Yomasa son auto constructores, se contempló un valor de mano de obra en cada uno de los items, ya que, se analizó la posible contratación de personal adicional como apoyo en la construcción de la vivienda.

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

5.1 SISTEMA DE PÓRTICOS EN CONCRETO

Tabla 48 – Presupuesto de obra – Pórtico en concreto

PRESUPUESTO DE OBRA						
ALTERNATIVA 1: PORTICOS EN CONCRETO						
CASA - VIVIENDA DE INTERES SOCIAL						
UPZ YOMASA - USME, BOGOTÁ D.C.						
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL	
1.00	PRELIMINARES					
1,01	Trazado y replanteo.	m2	72,00	\$ 2.687	\$ 193.446	
1,02	Cerramiento provisional en tela. h= 2.20 mts.	ml	22,00	\$ 17.793	\$ 391.450	
					SUBTOTAL PRELIMINAR \$ 584.896	
2.00	EXCAVACIONES					
2,01	Excavación manual.	m3	50,40	\$ 22.631	\$ 1.140.626	
					SUBTOTAL EXCAVACIONES \$ 1.140.626	
3.00	RELLENOS Y NIVELACIONES					
3,01	Recebo comun/Roca muerta	m3	30,82	\$ 66.588	\$ 2.052.474	
3,02	Relleno en material granular sub base tipo b-400	m3	30,82	\$ 48.544	\$ 1.496.125	
					SUBTOTAL RELLENOS Y NIVELACIONES \$ 3.548.599	
4.00	CIMIENTOS					
4,01	Solado de limpieza concreto 2000 psi	m3	1,30	\$ 318.755	\$ 412.947	
4,02	Concreto zapatas	m3	7,77	\$ 677.713	\$ 5.267.864	
4,03	Concreto vigas de cimentación	m3	6,44	\$ 777.820	\$ 5.012.972	
4,04	Concreto placa de cimentación e=0.10	m2	53,59	\$ 416.071	\$ 22.295.577	
4,05	Concreto escalera	m3				
					SUBTOTAL CIMIENTOS \$ 32.989.361	
5.00	ESTRUCTURAS EN CONCRETO					
5,01	Concreto columnas	m3	6,30	\$ 1.816.617	\$ 11.440.601	
5,02	Concreto vigas aéreas	m3	11,62	\$ 1.019.784	\$ 11.845.198	
5,03	Concreto losa tipo Metaldeck e=0,10m	m2	112,48	\$ 433.738	\$ 48.787.678	
5,04	Concreto viga de coronación	m3	0,94	\$ 1.077.783	\$ 1.008.805	
					SUBTOTAL ESTRUCTURAS EN CONCRETO \$ 73.082.282	
6.00	MAMPOSTERÍA					
6,01	Mampostería en bloque #5 arcilla e = 0.12m	m2	220,21	\$ 41.388	\$ 9.113.948	
					SUBTOTAL MAMPOSTERIA (MUROS) \$ 9.113.948	
7.00	PAÑETES					
7,01	Pañete muro interior	m2	250,93	\$ 18.556	\$ 4.656.144	
7,02	Pañete muro interior impermeabilizado	m2	98,81	\$ 19.494	\$ 1.926.185	
7,03	Pañete muro exterior impermeabilizado	m2	18,97	\$ 19.494	\$ 369.798	
					SUBTOTAL PAÑETES \$ 6.952.126	
8.00	PISOS					
8,01	Afinado de piso con mortero	m2	111,20	\$ 17.108	\$ 1.902.394	
8,02	Piso en Ceramica Blanco 30 x 30 cms (Baños)	m2	8,04	\$ 34.452	\$ 276.997	
					SUBTOTAL PISOS \$ 2.179.391	
9.00	ENCHAPES MUROS					
9,01	Enchape en Ceramica 20x25 cms (Cocina)	m2	1,50	\$ 35.993	\$ 53.990	
9,02	Enchape Ceramico Blanco 20x25 (Baño)	m2	11,70	\$ 36.327	\$ 425.022	
					SUBTOTAL ENCHAPES \$ 479.012	
10.00	CUBIERTA					
10,01	Cubierta Termoacustica blanca	m2	71,88	\$ 69.607	\$ 5.003.345	
					SUBTOTAL CUBIERTA \$ 5.003.345	

Continúa tabla 48 – Presupuesto de obra – Pórtico en concreto

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

11.00	CARPINTERIA METÁLICA				
11,01	Puerta metalica lamina galvanizada cal. 22 (1.00 x 1.85)	un	2,00	\$ 626.874	\$ 1.253.748
				SUBTOTAL CARPINTERIA METÁLICA	\$ 1.253.748
12.00	CARPINTERIA EN MADERA				
12,01	Puertas en madera (0,90x1,85) - Alcobas	un	4,00	\$ 327.538	\$ 1.310.152
12,02	Puertas en madera (0,70x1,85) - Baños	un	2,00	\$ 293.028	\$ 586.056
12,03	Puertas en madera (1,00x1,85) - Patio	un	1,00	\$ 345.388	\$ 345.388
				SUBTOTAL CARPINTERIA EN MADERA	\$ 2.241.596
13.00	CARPINTERIA EN ALUMINIO				
13,01	Ventanas en aluminio con vidrio	m2	13,62	\$ 138.880	\$ 1.891.546
				SUBTOTAL CARPINTERIA EN ALUMINIO	\$ 1.891.546
14.00	MESON EN ACERO INOXIDABLE				
14,01	Meson en acero inoxidable	un	2,00	\$ 490.484	\$ 980.969
				SUBTOTAL MESON ACERO INOXIDABLE	\$ 980.969
15.00	APARATOS SANITARIOS				
15,01	Espejo para baño	un	2,00	\$ 140.751	\$ 281.502
15,02	Sanitario	un	2,00	\$ 204.500	\$ 409.000
15,03	Lavamanos	un	2,00	\$ 209.157	\$ 418.314
15,04	Ducha de 8" - 2 llaves	un	2,00	\$ 110.701	\$ 221.402
15,05	Kit accesorios para baño (Porta rollo, toallero barra, jabonera, percha simple, cepillera y toallero argolla)	un	2,00	\$ 123.657	\$ 247.313
				SUBTOTAL APARATOS SANITARIOS	\$ 1.577.532
				TOTAL PROYECTO	\$ 143.018.977

OBSERVACIONES:

1. El presupuesto no contempla instalaciones eléctricas, las cuales deben ser revisadas en el momento de la construcción
2. El presupuesto no contempla instalaciones Hidrosanitarias, las cuales deben ser revisadas en el momento de la construcción; unicamente se estimó la instalación de los accesorios sanitarios básicos (Sanitario, lavamanos, ducha) en el baño del primer y segundo piso
3. El presupuesto no contempla acabados como estuco y pintura; unicamente se consideró una capa de pañete tanto en el interior como exterior (Fachada)
4. El presupuesto no contempla el enchape completo de los baños y las cocinas de la casa; unicamente, se estimó enchape en las zonas húmedas como: Las duchas de los baños a una altura de 1,80m; el piso completo de los baños. En las cocinas, se contempló enchape en la zona de lavado a una altura de 0,50 m

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

5.1.1 Análisis de Precios Unitarios (APU)

Tabla 49 – Análisis de precios unitarios (APU)

PROYECTO CASA - YOMASA							
Presupuesto - Porticos en Concreto							
Código	Nombre	Und	Cantidad	%	Precio	Iva	Total
A.01.01	Trazado y replanteo.	m2	72,00				
A.01.01	Puntilla 1.1/2" - 4"	lb	0,03	0,00	2.850,00	19,00	91,57
A.01.01	Varillon 2"x2"	un	0,26	3,00	4.100,00	19,00	1.306,60
A.01.01	Ayudante	hh	0,03	0,00	41.701,92	0,00	1.251,06
				3,00	% de Herramienta		37,53
					TOTAL		2.686,76
A.01.02	Cerramiento provisional en tela. h= 2.20 mts.	ml	22,00				
00015	Tela polipropileno a=2m	ml	1,00	3,00	2.000,00	19,00	2.451,40
00055	Puntilla 1.1/2" - 4"	lb	0,02	3,00	2.850,00	19,00	69,86
00131	Repisa 4"x2"	un	0,60	3,00	12.000,00	19,00	8.825,04
00377	Concreto pobre mezcla obra	m3	0,00	3,00	217.431,23	0,00	671,86
60053	M.o Cerramiento en lona	ml	1,00	0,00	5.500,00	0,00	5.500,00
				3,00	% de Herramienta		275,00
					TOTAL		17.793,17
A.02.01	Excavación manual.	m3	50,40				
A.02.01	Entibado de madera discontinuo tipo 1	m2	0,50	0,00	42.742,00	0,00	21.371,00
A.02.01	Ayudante	hh	0,10	0,00	6.977,00	0,00	697,70
A.02.01	Oficial	hh	0,05	0,00	10.521,00	0,00	526,05
				3,00	% de Herramienta		36,71
					TOTAL		22.631,46
A.03.01	Recebo comun/Roca muerta	m3	30,82				
A.03.01	Recebo comun/Roca muerta	m3	1,00	30,00	35.000,00	0,00	45.500,00
A.03.01	Agua	lt	0,04	0,00	4.236,00	0,00	169,44
A.03.01	Ayudante	hh	0,07	0,00	41.701,92	0,00	2.790,80
A.03.01	Vibrocompactador	hr	0,13	0,00	144.352,00	0,00	18.044,00
				3,00	% de Herramienta		83,72
					TOTAL		66.587,96
A.03.02	Relleno en material granular sub base tipo b-400	m3	30,82				
A.03.02	Agua	lt	0,04	0,00	4.236,00	0,00	169,44
A.03.02	Subbase B 400	m3	1,00	30,00	35.000,00	0,00	45.500,00
A.03.02	Ayudante AA	hh	0,07	0,00	41.701,92	0,00	2.790,80
				3,00	% de Herramienta		83,72
					TOTAL		48.543,96
A.04.01	Solado de limpieza concreto 2000 psi	m3	1,30				
A.04.01	Cemento gris	bul	5,20	3,00	19.600,00	19,00	124.923,34
A.04.01	Arena de río	m3	0,63	3,00	115.000,00	0,00	74.031,25
A.04.01	Grava 3/4"	m3	0,84	3,00	100.000,00	0,00	86.005,00
A.04.01	Mezcladora de concreto	di	0,10	0,00	185.000,00	0,00	18.500,00
A.04.01	Cuadrilla obra civil	hh	1,35	0,00	11.000,00	0,00	14.850,00
				3,00	% de Herramienta		445,50
					TOTAL		318.755,09

Continúa tabla 49 – Análisis de precios unitarios (APU)



A.04.02	Concreto zapatas	m3	7,77				
A.04.02	Cemento gris	bul	9,10	3,00	19.600,00	19,00	218.615,85
A.04.02	Arena de rio	m3	0,47	3,00	115.000,00	0,00	55.671,50
A.04.02	Grava 3/4"	m3	0,77	3,00	100.000,00	0,00	79.310,00
A.04.02	Alambre negro no. 18	kg	1,46	3,00	3.000,00	19,00	5.352,22
A.04.02	Acero de refuerzo	kg	48,52	3,00	2.000,00	19,00	118.938,30
A.04.02	Distanciador 2.5 cm en mortero	un	12,00	0,00	250,00	19,00	3.570,00
A.04.02	M.o Zapatas en concreto	m3	1,00	0,00	177.000,00	0,00	177.000,00
A.04.02	Mezcladora de concreto	di	0,05	0,00	185.000,00	0,00	9.250,00
A.04.02	Vibrador para concreto	di	0,08	0,00	49.320,00	19,00	4.695,26
					3,00	% de Herramienta	5.310,00
					TOTAL		677.713,14
A.04.03	Concreto vigas de cimentación	m3	6,44				
A.04.03	Cemento gris	bul	9,10	3,00	19.600,00	19,00	218.615,85
A.04.03	Arena de rio	m3	0,47	3,00	115.000,00	0,00	55.671,50
A.04.03	Grava 3/4"	m3	0,77	3,00	100.000,00	0,00	79.310,00
A.04.03	Alambre negro no. 18	kg	2,50	3,00	3.000,00	19,00	9.192,75
A.04.03	Acero de refuerzo	kg	83,33	3,00	2.000,00	19,00	204.283,33
A.04.03	Distanciador 2.5 cm en mortero	un	69,00	0,00	250,00	19,00	20.527,50
A.04.03	M.o Viga cimentacion	m3	1,00	0,00	170.000,00	0,00	170.000,00
A.04.03	Mezcladora de concreto	di	0,05	0,00	185.000,00	0,00	9.250,00
A.04.03	Vibrador para concreto	di	0,10	0,00	49.320,00	19,00	5.869,08
					3,00	% de Herramienta	5.100,00
					TOTAL		777.820,02
A.04.04	Concreto placa de cimentación e=0.10	m2	53,59				
A.04.04	Cemento gris	bul	9,10	3,00	19.600,00	19,00	218.615,85
A.04.04	Arena de rio	m3	0,47	3,00	115.000,00	0,00	55.671,50
A.04.04	Grava 3/4"	m3	0,77	3,00	100.000,00	0,00	79.310,00
A.04.04	Alambre negro no. 18	kg	0,00	3,00	3.000,00	19,00	7,72
A.04.04	Malla electrosoldada	un	0,07	3,00	2.550,00	19,00	218,79
A.04.04	Distanciador 2.5 cm en mortero	un	4,00	0,00	250,00	19,00	1.190,00
A.04.04	M.o Placa cimentacion	m2	1,00	0,00	44.600,00	0,00	44.600,00
A.04.04	Vibrador para concreto	di	0,10	0,00	49.320,00	19,00	5.869,08
A.04.04	Mezcladora de concreto	di	0,05	0,00	185.000,00	0,00	9.250,00
					3,00	% de Herramienta	1.338,00
					TOTAL		416.070,94
A.04.05	Concreto para escalera	m3	3,00				
A.04.05	Cemento gris	bul	9,10	3,00	19.600,00	19,00	218.615,85
A.04.05	Arena de rio	m3	0,47	3,00	115.000,00	0,00	55.671,50
A.04.05	Grava 3/4"	m3	0,77	3,00	100.000,00	0,00	79.310,00
A.04.05	Alambre negro no. 18	kg	1,00	2,00	3.000,00	19,00	3.641,40
A.04.05	Acero de refuerzo	kg	176,46	3,00	2.100,00	19,00	454.202,75
A.04.05	Puntilla 1.1/2"- 4"	lb	4,00	2,00	2.850,00	19,00	13.837,32
A.04.05	Varillon 2"x2"	un	3,51	3,00	4.100,00	19,00	17.639,05
A.04.05	Tabla comun 0.30 x 3 mts	un	6,00	2,00	14.700,00	19,00	107.057,16
A.04.05	M.o Escalera concreto 17 esc 1 m	m3	1,00	0,00	150.000,00	0,00	150.000,00
A.04.05	Vibrador para concreto	di	0,50	0,00	49.320,00	19,00	29.345,40
A.04.05	Paral metalico 3m estandar	dia	42,00	0,00	200,41	19,00	10.016,49
					3,00	% de Herramienta	4.333,41
					TOTAL		1.143.670,33

Continúa tabla 49 – Análisis de precios unitarios (APU)

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
--	--	--

A.05.01	Concreto columnas	m3	6,30				
A.05.01	Cemento gris	bul	9,10	3,00	19.600,00	19,00	218.615,85
A.05.01	Arena de rio	m3	0,47	3,00	115.000,00	0,00	55.671,50
A.05.01	Grava 3/4"	m3	0,77	3,00	100.000,00	0,00	79.310,00
A.05.01	Alambre negro no. 18	kg	12,22	3,00	3.000,00	19,00	44.921,21
A.05.01	Acero de refuerzo	kg	407,22	3,00	2.000,00	19,00	998.249,08
A.05.01	Puntilla 1.1/2"- 4"	lb	1,00	3,00	2.850,00	19,00	3.493,25
A.05.01	Distanciador 2.5 cm en mortero	un	93,00	0,00	250,00	19,00	27.667,50
A.05.01	Varillon 2"x2"	un	3,51	3,00	4.100,00	19,00	17.639,05
A.05.01	Tabla comun 0.30 x 3 mts	un	5,15	3,00	14.700,00	19,00	92.791,62
A.05.01	Separol x cunete de 15 kg	un	0,06	3,00	170.471,79	19,00	11.701,05
A.05.01	M.o Columna concreto	m3	1,00	0,00	215.000,00	0,00	215.000,00
A.05.01	Vibrador para concreto	di	0,10	0,00	49.320,00	19,00	5.869,08
A.05.01	Mezcladora de concreto	di	0,05	0,00	185.000,00	0,00	9.250,00
A.05.01	Paral metalico 3m estandar	dia	126,00	0,00	200,00	19,00	29.988,00
					3,00 % de Herramienta		6.450,00
					TOTAL		1.816.617,18
A.05.02	Concreto vigas aéreas	m3	11,62				
A.05.02	Cemento gris	bul	9,10	3,00	19.600,00	19,00	218.615,85
A.05.02	Arena de rio	m3	0,47	3,00	115.000,00	0,00	55.671,50
A.05.02	Grava 3/4"	m3	0,77	3,00	100.000,00	0,00	79.310,00
A.05.02	Alambre negro no. 18	kg	2,77	3,00	3.000,00	19,00	10.199,05
A.05.02	Acero de refuerzo	kg	92,46	3,00	2.000,00	19,00	226.645,55
A.05.02	Puntilla 1.1/2"- 4"	lb	2,00	3,00	2.850,00	19,00	6.986,49
A.05.02	Distanciador 2.5 cm en mortero	un	92,00	0,00	250,00	19,00	27.370,00
A.05.02	Varillon 2"x2"	un	3,70	3,00	4.100,00	19,00	18.593,87
A.05.02	Tabla comun 0.30 x 3 mts	un	5,93	3,00	14.700,00	19,00	106.845,49
A.05.02	Separol x cunete de 15 kg	un	0,05	5,00	170.471,79	19,00	10.224,22
A.05.02	M.o Vigas aereas	m3	1,00	0,00	215.000,00	0,00	215.000,00
A.05.02	Mezcladora de concreto	di	0,05	0,00	185.000,00	0,00	9.250,00
A.05.02	Vibrador para concreto	di	0,10	0,00	49.320,00	19,00	5.869,08
A.05.02	Paral metalico 3m estandar	dia	27,00	0,00	200,00	19,00	6.426,00
A.05.02	Cruceta corta taco metalico	dia	27,00	0,00	180,00	19,00	5.783,40
A.05.02	Cruceta larga taco metalico	dia	27,00	0,00	180,00	19,00	5.783,40
A.05.02	Andamio metalico	dia	8,00	0,00	500,00	19,00	4.760,00
					3,00 % de Herramienta		6.450,00
					TOTAL		1.019.783,90
A.05.03	Concreto losa tipo Metaldeck e=0,10m	m2	112,48				
A.05.03	Cemento gris	bul	9,10	3,00	19.600,00	19,00	218.615,85
A.05.03	Arena de rio	m3	0,47	3,00	115.000,00	0,00	55.671,50
A.05.03	Grava 3/4"	m3	0,77	3,00	100.000,00	0,00	79.310,00
A.05.03	Alambre negro no. 18	kg	0,00	3,00	3.000,00	19,00	7,72
A.05.03	Distanciador 2.5 cm en mortero	un	4,00	0,00	250,00	19,00	1.190,00
A.05.03	Steel deck cal 20 2"	m2	1,00	3,00	25.050,00	19,00	30.703,79
A.05.03	Malla electrosoldada/peso	un	0,07	3,00	2.550,00	19,00	218,79
A.05.03	M.o Concreto placa steeldeck	m2	1,00	0,00	42.000,00	0,00	42.000,00
A.05.03	Andamio metalico	dia	8,00	0,00	500,00	19,00	4.760,00
					3,00 % de Herramienta		1.260,00
					TOTAL		433.737,65

Continúa tabla 49 – Análisis de precios unitarios (APU)

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

A.05.04	Concreto viga de coronación	m3	0,94				
A.05.04	Cemento gris	bul	9,10	3,00	19.600,00	19,00	218.615,85
A.05.04	Arena de rio	m3	0,47	3,00	115.000,00	0,00	55.671,50
A.05.04	Grava 3/4"	m3	0,77	3,00	100.000,00	0,00	79.310,00
A.05.04	Separol x cunete de 15 kg	un	0,07	3,00	170.471,79	19,00	15.253,15
A.05.04	Alambre negro no. 18	kg	2,75	2,00	3.000,00	19,00	10.014,21
A.05.04	Acero de refuerzo	kg	91,67	5,00	2.000,00	19,00	229.083,33
A.05.04	Puntilla 1.1/2"- 4"	lb	1,50	2,00	2.850,00	19,00	5.189,00
A.05.04	Distanciador 2.5 cm en mortero	un	265,00	0,00	250,00	19,00	78.837,50
A.05.04	Varillon 2"x2"	un	5,08	3,00	4.100,00	19,00	25.528,88
A.05.04	Tabla comun 0.30 x 3 mts	un	14,81	3,00	14.700,00	19,00	266.843,47
A.05.04	M.o viga de coronación	m3	1,00	0,00	42.000,00	0,00	42.000,00
A.05.04	Mezcladora de concreto	di	0,05	0,00	185.000,00	0,00	9.250,00
A.05.04	Vibrador para concreto	di	0,10	0,00	49.320,00	19,00	5.869,08
A.05.04	Paral metalico 3m estandar	dia	67,00	0,00	200,00	19,00	15.946,00
A.05.04	Cruceta larga taco metalico	dia	67,00	0,00	180,00	19,00	14.351,40
A.05.04	Andamio metalico	dia	8,00	0,00	500,00	19,00	4.760,00
				3,00	% de Herramienta		1.260,00
					TOTAL		1.077.783,37
A.06.01	Mampostería en bloque #5 arcilla e = 0.12m	m2	220,21				
A.06.01	Bloque #5	un	15,50	3,00	850,00	19,00	16.148,60
A.06.01	Cemento gris	bul	0,08	3,00	19.600,00	19,00	2.028,66
A.06.01	Arena de peña	m3	0,01	3,00	60.000,00	0,00	632,21
A.06.01	M.o mamposteria bloque # 4 / # 5	m2	1,00	0,00	17.300,00	0,00	17.300,00
A.06.01	Andamio metalico	dia	8,00	0,00	500,00	19,00	4.760,00
				3,00	% de Herramienta		519,00
					TOTAL		41.388,47
A.07.01	Pañete muro interior	m2	250,93				
A.07.01	Cemento gris	bul	0,07	3,00	19.600,00	19,00	1.748,93
A.07.01	Arena de peña	m3	0,01	3,00	60.000,00	0,00	716,88
A.07.01	Cuadrilla obra civil	hh	1,00	0,00	11.000,00	0,00	11.000,00
A.07.01	Andamio metalico	dia	8,00	0,00	500,00	19,00	4.760,00
				3,00	% de Herramienta		330,00
					TOTAL		18.555,81
A.07.02	Pañete muro interior impermeabilizado	m2	98,81				
A.07.02	Sika 1	kg	0,07	3,00	10.300,00	19,00	938,02
A.07.02	Cemento gris	bul	0,07	3,00	19.600,00	19,00	1.748,93
A.07.02	Arena de peña	m3	0,01	3,00	60.000,00	0,00	716,88
A.07.02	Cuadrilla obra civil	hh	1,00	0,00	11.000,00	0,00	11.000,00
A.07.02	Andamio metalico	dia	8,00	0,00	500,00	19,00	4.760,00
				3,00	% de Herramienta		330,00
					TOTAL		19.493,82

Continúa tabla 49 – Análisis de precios unitarios (APU)

A.07.03	Pañete muro exterior impermeabilizado	m2	18,97					
A.07.03	Sika 1	kg	0,07	3,00	10.300,00	19,00		938,02
A.07.03	Cemento gris	bul	0,07	3,00	19.600,00	19,00		1.748,93
A.07.03	Arena de peña	m3	0,01	3,00	60.000,00	0,00		716,88
A.07.03	M.o panete fachada	m2	1,00	0,00	11.000,00	0,00		11.000,00
A.07.03	Andamio metalico	dia	8,00	0,00	500,00	19,00		4.760,00
				3,00	% de Herramienta			330,00
					TOTAL			19.493,82
A.08.01	Afinado en Mortero 1:3 e=0.04 mts	m2	111,20					
A.08.01	Cemento gris	bul	0,08	3,00	19.600,00	19,00		2.028,66
A.08.01	Arena de peña	m3	0,04	3,00	60.000,00	0,00		2.719,20
A.08.01	M.o Afinado pisos	m2	1,00	0,00	12.000,00	0,00		12.000,00
				3,00	% de Herramienta			360,00
					TOTAL			17.107,86
A.08.02	Piso en Ceramica Blanco 30 x 30 cms (Baños)	m2	8,04					
A.08.02	Concolor boquilla	kg	0,32	3,00	3.900,00	19,00		1.529,67
A.08.02	Adhesivo ceramica	kg	4,00	5,00	2.000,00	19,00		9.996,00
A.08.02	Piso blanco 30x30 Celima	m2	1,00	5,00	4.500,00	19,00		5.622,75
A.08.02	M.o enchape ceramica comun	m2	1,00	0,00	16.800,00	0,00		16.800,00
				3,00	% de Herramienta			504,00
					TOTAL			34.452,42
A.09.01	Enchape en Ceramica 20x25 cms (Cocina)	m2	1,50					
A.09.01	Concolor boquilla	kg	0,32	3,00	3.900,00	19,00		1.529,67
A.09.01	Adhesivo ceramica	kg	4,00	3,00	2.000,00	19,00		9.805,60
A.09.01	Ceramica blanco 20x25 Holztek	m2	1,00	3,00	6.000,00	19,00		7.354,20
A.09.01	M.o enchape ceramica comun	m2	1,00	0,00	16.800,00	0,00		16.800,00
				3,00	% de Herramienta			504,00
					TOTAL			35.993,47
A.09.02	Enchape Ceramico Blanco 20x25 (Baño)	m2	11,70					
A.09.02	Concolor boquilla	kg	0,32	3,00	3.900,00	19,00		1.529,67
A.09.02	Adhesivo ceramica	kg	4,00	5,00	2.000,00	19,00		9.996,00
A.09.02	Ceramica blanco 20x25 Holztek	m2	1,00	5,00	6.000,00	19,00		7.497,00
A.09.02	M.o enchape ceramica comun	m2	1,00	0,00	16.800,00	0,00		16.800,00
				3,00	% de Herramienta			504,00
					TOTAL			36.326,67
A.10.01	Cubierta Termoacustica blanca	m2	71,88					
A.10.01	Tornillo autoroscante cubiertas	un	15,00	0,00	491,20	19,00		8.767,92
A.10.01	Cubierta termoacustica Blanca UPVC	m2	1,00	0,00	35.700,00	19,00		42.483,00
A.10.01	M.o Instalacion teja cubierta	m2	1,00	0,00	13.200,00	0,00		13.200,00
A.10.01	Andamio metalico	dia	8,00	0,00	500,00	19,00		4.760,00
				3,00	% de Herramienta			396,00
					TOTAL			69.606,92
A.11.01	Puerta metalica lamina galvanizada cal. 22 (1.00 x 1.85)	un	3,00					
A.11.01	Esmalte brillante sintetico	gl	0,07	5,00	55.700,00	19,00		4.642,13
A.11.01	Puerta lamina galv calibre 22	un	1,00	0,00	302.600,00	19,00		360.094,00
A.11.01	Marco lamina galv e=15 cm	un	1,00	0,00	115.000,00	19,00		136.850,00
A.11.01	Cerradura 987 sobreponer	un	1,00	0,00	67.200,00	19,00		79.968,00
A.11.01	Cuadrilla obra civil	hh	4,00	0,00	11.000,00	0,00		44.000,00
				3,00	% de Herramienta			1.320,00
					TOTAL			626.874,13

Continúa tabla 49 – Análisis de precios unitarios (APU)

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
--	--	--

A.12.01	Puertas en madera (0,90x1,85) - Alcobas	un	4,00					
A.12.01	Puerta en madera	un	1,00	0,00	230.600,00	19,00	274.414,00	
A.12.01	Cerradura Pomo Madera / Dorada	un	1,00	0,00	25.600,00	19,00	30.464,00	
A.12.01	Cuadrilla obra civil	hh	2,00	0,00	11.000,00	0,00	22.000,00	
					3,00 % de Herramienta		660,00	
					TOTAL		327.538,00	
A.12.02	Puertas en madera (0,70x1,85) - Baños	un	2,00					
A.12.02	Puerta en madera	un	1,00	0,00	201.600,00	19,00	239.904,00	
A.12.02	Cerradura Pomo Madera / Dorada	un	1,00	0,00	25.600,00	19,00	30.464,00	
A.12.02	Cuadrilla obra civil	hh	2,00	0,00	11.000,00	0,00	22.000,00	
					3,00 % de Herramienta		660,00	
					TOTAL		293.028,00	
A.12.03	Puertas en madera (1,00x1,85) - Patio	un	1,00					
A.12.03	Puerta en madera	un	1,00	0,00	245.600,00	19,00	292.264,00	
A.12.03	Cerradura Pomo Madera / Dorada	un	1,00	0,00	25.600,00	19,00	30.464,00	
A.12.03	Cuadrilla obra civil	hh	2,00	0,00	11.000,00	0,00	22.000,00	
					3,00 % de Herramienta		660,00	
					TOTAL		345.388,00	
A.13.01	Ventanas en aluminio con vidrio	m2	13,62					
A.13.01	Ventana de una hoja con cuerpo fijo	m2	1,00	0,00	95.500,00	19,00	113.645,00	
A.13.01	Oficial o.civil	jr	0,50	0,00	49.000,00	0,00	24.500,00	
					3,00 % de Herramienta		735,00	
					TOTAL		138.880,00	
A.14.01	Meson acero inoxidable con lavaplatos. Incluye salpicac	un	2,00					
A.14.01	Acople lavaplatos	un	1,00	0,00	8.400,00	19,00	9.996,00	
A.14.01	Griferia cuello ganso lavaplatos	un	1,00	0,00	70.800,00	19,00	84.252,00	
A.14.01	Meson clasico liso 1,50mx0,60m en acero inox.	un	1,00	0,00	281.600,00	19,00	335.104,00	
A.14.01	Sifon lavaplatos	un	0,84	0,00	6.500,00	19,00	6.497,40	
A.14.01	Canastilla lavaplatos	un	1,00	0,00	14.500,00	19,00	17.255,00	
A.14.01	M.o instal meson acero inox	un	1,00	0,00	36.291,18	0,00	36.291,18	
					3,00 % de Herramienta		1.088,74	
					TOTAL		490.484,32	
A.15.01	Espejo para baño	un	2,00					
A.15.01	Sikaflex 1A	tb	1,55	3,00	23.650,00	19,00	44.931,10	
A.15.01	Espejo para baño	un	1,00	0,00	71.000,00	19,00	84.490,00	
A.15.01	Cuadrilla obra civil	hh	1,00	0,00	11.000,00	0,00	11.000,00	
					3,00 % de Herramienta		330,00	
					TOTAL		140.751,10	
A.15.02	Sanitario	un	2,00					
A.15.02	Cemento blanco 20 kg	bul	0,20	3,00	18.500,00	19,00	4.535,09	
A.15.02	Acople sanitario	un	1,00	0,00	5.300,00	19,00	6.307,00	
A.15.02	Sanitario Acuacer blanco Corona	un	1,00	0,00	125.000,00	19,00	148.750,00	
A.15.02	Cuadrilla hidrosanitaria	hh	4,00	0,00	10.900,00	0,00	43.600,00	
					3,00 % de Herramienta		1.308,00	
					TOTAL		204.500,09	

Continúa tabla 49 – Análisis de precios unitarios (APU)



A.15.03	Lavamanos	un	2,00				
A.15.03	Sikaflex 1A	tb	1,03	3,00	23.650,00	19,00	29.954,07
A.15.03	Cinta teflon	rol	0,15	2,00	5.800,00	19,00	1.056,01
A.15.03	Acople lavamanos	un	1,00	0,00	3.200,00	19,00	3.808,00
A.15.03	Sifon lavamanos	un	1,00	0,00	8.000,00	19,00	9.520,00
A.15.03	Griferia Lavamanos Fenix	un	1,00	0,00	54.300,00	19,00	64.617,00
A.15.03	Lavamanos Milano Corona	un	1,00	0,00	55.900,00	19,00	66.521,00
A.15.03	Cuadrilla hidrosanitaria	hh	3,00	0,00	10.900,00	0,00	32.700,00
					3,00 % de Herramienta		981,00
					TOTAL		209.157,07
A.15.04	Ducha de 8" - 2 llaves	un	2,00				
A.15.04	Cinta teflon	rol	0,10	2,00	5.800,00	19,00	704,00
A.15.04	Ducha 8" pisis - 2 llaves	un	1,00	0,00	83.000,00	19,00	98.770,00
A.15.04	Cuadrilla hidrosanitaria	hh	1,00	0,00	10.900,00	0,00	10.900,00
					3,00 % de Herramienta		327,00
					TOTAL		110.701,00
A.15.05	Kit accesorios para baño (Porta rollo, toallero barra, jabu	un	2,00				
A.15.05	Sikaflex 1A	tb	0,78	3,00	23.650,00	19,00	22.465,55
A.15.05	Kit accesorios para baño Nilo Cromo Corona	un	1,00	0,00	75.600,00	19,00	89.964,00
A.15.05	Cuadrilla hidrosanitaria	hh	1,00	0,00	10.900,00	0,00	10.900,00
					3,00 % de Herramienta		327,00
					TOTAL		123.656,55

Fuente: ETABS 2016, elaboración propia

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

5.1.2 Cantidades de Obra

Tabla 50 – Cantidades de obra – Pórtico en concreto

CANTIDADES DE OBRA									
ALTERNATIVA 1: PORTICOS DE CONCRETO									
Descripción									
Item	Localización	Unidad	Dimensiones				Cantidades		Observaciones
			Largo	Ancho	Alto	Repetic	Parcial	Total	
CAPITULO									
PRELIMINARES									
Trazado y replanteo		m2	12,00	6,00				72,00	
Trazado y replanteo		m2						72,00	
Cerramiento Perimentral		ml	22,00					22,00	
Trazado y replanteo		ml						22,00	
CAPITULO									
EXCAVACIONES									
Excavación manual		m3	12,00	6,00	0,70			50,40	
Excavación manual		m3						50,40	
CAPITULO									
RELLENOS Y NIVELACIONES									
Recebo comun/ Roca muerta		m3						30,82	
Relleno base B-400		m3						30,82	
CAPITULO									
CIMENTOS									
Solado de limpieza	ZP tipo 1	m3	1,50	1,50	0,05	1	0,11		
Solado de limpieza	ZP tipo 2	m3	1,30	1,30	0,05	14	1,18		
Solado de limpieza		m3						1,30	
Concreto zapatas tipo 1		m3	1,50	1,50	0,30	1	0,68		
Concreto zapatas tipo 2		m3	1,30	1,30	0,30	14	7,10		
Concreto zapatas		m3						7,77	
Concreto vigas de cimentación		m3							
VC-101		m3	6,00	0,30	0,35	4	2,52		
VC-102		m3	6,03	0,30	0,35	1	0,63		
VC-103		m3	12,00	0,25	0,35	2	2,10		
VC-104		m3	12,00	0,25	0,35	1	1,05		
VC-105		m3	2,70	0,15	0,35	1	0,14		
Concreto vigas de cimentación		m3						6,44	
Concreto placa de cimentación		m2	12,00	6,00		1	72,00		
VC-101		m2	6,00	0,30		4	7,20		
VC-102		m2	6,03	0,30		1	1,81		
VC-103		m2	12,00	0,25		2	6,00		
VC-104		m2	12,00	0,25		1	3,00		
VC-105		m2	2,70	0,15		1	0,41		
Concreto placa de cimentación		m2						53,59	

Continúa tabla 50 – Cantidades de obra – Pórtico en concreto



Concreto losa metaldeck		m2							
	N+2.35	m2	12,60	6,00		1	75,60		
	N+4.70	m2	12,60	6,00		1	75,60		
Concreto losa metaldeck		m2					151,20		
VA-101	Primer piso	m2	6,00	0,30		4	7,20		
VA-102		m2	6,03	0,30		1	1,81		
VA-103		m2	12,60	0,25		2	6,30		
VA-104		m2	12,60	0,25		1	3,15		
VTA-105		m2	6,00	0,15		1	0,90		
Vigas aéreas primer piso		m2						19,36	
VA-201	Segundo Piso	m2	6,00	0,30		4	7,20		
VA-202		m2	6,03	0,30		1	1,81		
VA-203		m2	12,60	0,25		2	6,30		
VA-204		m2	12,60	0,25		1	3,15		
VTA-205		m2	6,00	0,15		1	0,90		
Vigas aéreas segundo piso		m2						19,36	
Concreto losa metaldeck		m2						112,48	
Concreto vigas de coronación		m3							
VA-301	Cubierta	m3	6,00	0,15	0,20	1	0,18		
VA-302	Cubierta	m3	12,60	0,15	0,20	2	0,76		
Concreto vigas de coronación		m3						0,94	
CAPITULO	MAMPOSTERIA								
Mampostería en bloque No. 5	Primer piso	m2					114,62		
	Segundo Piso	m2					90,48		
	Cubierta	m2					15,11		
Mampostería en bloque No. 5		m2						220,21	
CAPITULO	PAÑETES								
Pañete muros interior	Primer piso	m2					112,72		
	Escaleras	m2					10,46		
	Segundo piso	m2					127,75		
Pañete muros interior		m2						250,93	
Pañete interior impermeabilizado	Primer piso	m2					46,37		
	Segundo piso	m2					52,45		
Pañete interior impermeabilizado		m2						98,81	
Pañete exterior impermeabilizado	Primer piso	m2					9,95		
	Segundo piso	m2					9,02		
Pañete exterior impermeabilizado		m2						18,97	
CAPITULO	PISOS								
Afinado de pisos	Primer piso	m2					58,00		
	Segundo piso	m2					53,20		
Afinado de pisos		m2						111,20	
Piso baños	Primer piso	m2					4,14		
	Segundo Piso	m2					3,91		
Piso baños		m2						8,04	Ref. Ceramica Blanco 30x30 Celima

Continúa tabla 50 – Cantidades de obra – Pórtico en concreto



CAPITULO		ENCHAPES							
Ceramica pared cocina	Primer piso	m2		1,50	0,50		0,75		
	Segundo piso	m2		1,50	0,50		0,75		
Ceramica pared cocina		m2						1,50	Ref. Ceramica Blanco 20x25 Holztek
Ceramica pared baño	Primer piso	m2		3,25	1,80		5,85		
	Segundo piso	m2		3,25	1,80		5,85		
Ceramica pared baño		m2						11,70	Ref. Ceramica Blanco 20x25 Holztek
CAPITULO		CUBIERTA							
Cubierta termoacustica	Segundo piso	m2	12,60	6,00			71,88		
Cubierta termoacustica		m2						71,88	
CAPITULO		CARPINTERIA MATÁLICA							
Puerta metálica entrada principal	Primer piso	un					2,00		Dim.: 1,00mx1,85m
	Segundo Piso	un					1,00		Dim.: 1,00mx1,85m
Puerta metálica entrada principal		un						3,00	
CAPITULO		CARPINTERIA EN MADERA							
Puerta de madera - Habitaciones	Primer piso	un					2,00		Dim.: 0,90mx1,85m
Puerta de madera - Habitaciones	Segundo piso	un					2,00		Dim.: 0,90mx1,85m
Puerta de madera - Habitaciones		un						4,00	
Puerta de madera - Baños	Primer piso	un					1,00		Dim.: 0,70mx1,85m
Puerta de madera - Baños	Segundo piso	un					1,00		Dim.: 0,70mx1,85m
Puerta de madera - Baños		un						2,00	
Puerta de madera - Patio	Primer piso	un					1,00		Dim.: 1,00mx1,85m
Puerta de madera - Patio		un						1,00	
CAPITULO		CARPINTERIA EN ALUMINIO							
Habitaciones - Tipo 1	Primer piso	m2		1,00	0,90	2,00	1,80		
Habitaciones - Tipo 2		m2		1,70	0,90	1,00	1,53		
Fachada frontal		m2		1,10	0,90	2,00	1,98		
Ventanas en aluminio 1º Piso		m2					5,31		
Habitaciones - Tipo 1	Segundo piso	m2		1,00	0,90	2,00	1,80		
Habitaciones - Tipo 2		m2		1,70	0,90	1,00	1,53		
Patio		m2		0,80	1,00	1,00	0,80		
Fachada frontal		m2		1,90	1,10	2,00	4,18		
Ventanas en aluminio 2º Piso		m2					8,31		
Ventanas en aluminio		m2						13,62	
CAPITULO		MESON EN ACERO INOXIDABLE							
Meson en acero inoxidable	Cocina	un					2		
Meson en acero inoxidable		un						2	
CAPITULO		APARATOS SANITARIOS							
Espejo de baño	Primer piso	un					1		
	Segundo Piso	un					1		
Espejo de baño		un						2	

Continúa tabla 50 – Cantidades de obra – Pórtico en concreto

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
--	--	--

Sanitarios	Primer piso	un					1		
	Segundo piso	un					1		
Sanitarios		un						2	Ref. Acuacer blanco Corona
Lavamanos	Primer piso	un					1		
	Segundo piso	un					1		
Lavamanos		un						2	Ref. Milano Corona
Duchas baños	Primer piso	un					1		
	Segundo piso	un					1		
Duchas baños		un						2	Ref. Ducha pisis 8" - 2 llaves
Kit Accesorios Sanitarios	Primer piso	un					1		
	Segundo piso	un					1		
Kit Accesorios Sanitarios		un						2	

Fuente: Elaboración propia

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

5.2 SISTEMA MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL CONFINADA

Tabla 51 – Presupuesto de obra mampostería estructural

PRESUPUESTO PROYECTO DE GRADO ALTERNATIVA 2: MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL					
CASA - VIVIENDA DE INTERES SOCIAL UPZ YOMASA - USME, BOGOTÁ D.C.					
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1.00	PRELIMINARES				
1.01	Trazado y replanteo.	m2	72.00	\$ 2,687	\$ 193,446
1.02	Cerramiento provisional en tela. h= 2.20 mts.	ml	22.00	\$ 17,793	\$ 391,450
				SUBTOTAL PRELIMINAR	\$ 584,896
2.00	EXCAVACIONES				
2.01	Excavación manual.	m3	54.00	\$ 22,631	\$ 1,222,099
				SUBTOTAL EXCAVACIONES	\$ 1,222,099
3.00	RELLENOS Y NIVELACIONES				
3.01	Recebo comun/Roca muerta	m3	51.35	\$ 66,588	\$ 3,419,292
3.02	Relleno en material granular sub base tipo b-400	m3	51.35	\$ 62,979	\$ 3,233,980
				SUBTOTAL RELLENOS Y NIVELACIONES	\$ 6,653,272
4.00	CIMIENTOS				
4.01	Solado de limpieza concreto 2000 psi	m3	0.53	\$ 318,755	\$ 168,900
4.02	Concreto vigas de cimentación (0.15x0.25)m	m3	2.65	\$ 935,218	\$ 2,477,743
4.03	Concreto placa de cimentación e=0.10	m2	61.40	\$ 416,071	\$ 25,547,796
4.04	Concreto escalera	m3	0.70	\$ 1,317,145	\$ 920,605
				SUBTOTAL CIMIENTOS	\$ 29,115,045
5.00	ESTRUCTURAS EN CONCRETO				
5.01	Concreto columnetas (0.15x0.15)m	m3	4.53	\$ 1,457,402	\$ 6,602,903
5.02	Concreto vigas aéreas	m3	4.24	\$ 1,194,652	\$ 5,064,129
5.03	Concreto losa tipo Metaldeck e=0,10m	m2	130.01	\$ 433,738	\$ 56,388,063
5.04	Concreto viga de coronación	m3	0.94	\$ 1,194,652	\$ 1,118,194
				SUBTOTAL ESTRUCTURAS EN CONCRETO	\$ 69,173,289
6.00	MAMPOSTERÍA				
6.01	Mampostería en bloque #5 arcilla e = 0.12m	m2	247.75	\$ 65,556	\$ 16,241,694
				SUBTOTAL MAMPOSTERIA (MUROS)	\$ 16,241,694
7.00	PAÑETES				
7.01	Pañete muro interior	m2	343.08	\$ 18,556	\$ 6,366,200
7.02	Pañete muro interior impermeabilizado	m2	115.93	\$ 19,494	\$ 2,259,880
7.03	Pañete muro exterior impermeabilizado	m2	18.58	\$ 19,494	\$ 362,195
				SUBTOTAL PAÑETES	\$ 8,988,276
8.00	PISOS				
8.01	Afinado de piso con mortero	m2	129.29	\$ 17,108	\$ 2,211,875
8.02	Piso en Ceramica Blanco 30 x 30 cms (Baños)	m2	8.40	\$ 34,452	\$ 289,400
				SUBTOTAL PISOS	\$ 2,501,275
9.00	ENCHAPES MUROS				
9.01	Enchape en Ceramica 20x25 cms (Cocina)	m2	1.50	\$ 35,993	\$ 53,990
9.02	Enchape Ceramico Blanco 20x25 (Baño)	m2	11.70	\$ 36,327	\$ 425,022
				SUBTOTAL ENCHAPES	\$ 479,012
10.00	CUBIERTA				
10.01	Cubierta Termoacustica blanca	m2	71.88	\$ 69,607	\$ 5,003,345
				SUBTOTAL CUBIERTA	\$ 5,003,345
11.00	CARPINTERIA METÁLICA				
11.01	Puerta metalica lamina galvanizada cal. 22 (1.00 x 1.85)	un	2.00	\$ 626,874	\$ 1,253,748
				SUBTOTAL CARPINTERIA METÁLICA	\$ 1,253,748

Continúa tabla 51 – Presupuesto de obra mampostería estructural

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

12.00	CARPINTERIA EN MADERA				
12.01	Puertas en madera (0,90x1,85) - Alcobas	un	4.00	\$ 327,538	\$ 1,310,152
12.02	Puertas en madera (0,70x1,85) - Baños	un	2.00	\$ 293,028	\$ 586,056
12.03	Puertas en madera (1,00x1,85) - Patio	un	1.00	\$ 345,388	\$ 345,388
				SUBTOTAL CARPINTERIA EN MADERA	\$ 2,241,596
13.00	CARPINTERIA EN ALUMINIO				
13.01	Ventanas en aluminio con vidrio	m2	13.62	\$ 138,880	\$ 1,891,546
				SUBTOTAL CARPINTERIA EN ALUMINIO	\$ 1,891,546
14.00	MESON EN ACERO INOXIDABLE				
14.01	Meson en acero inoxidable (Cocina)	un	2.00	\$ 490,484	\$ 980,969
				SUBTOTAL MESON ACERO INOXIDABLE	\$ 980,969
15.00	APARATOS SANITARIOS				
15.01	Espejo para baño	un	2.00	\$ 140,751	\$ 281,502
15.02	Sanitario	un	2.00	\$ 204,500	\$ 409,000
15.03	Lavamanos	un	2.00	\$ 209,157	\$ 418,314
15.04	Ducha de 8" - 2 llaves	un	2.00	\$ 110,701	\$ 221,402
15.05	Kit accesorios para baño (Porta rollo, toallero barra, jabonera, percha simple, cepillera y toallero argolla)	un	2.00	\$ 123,657	\$ 247,313
				SUBTOTAL APARATOS SANITARIOS	\$ 1,577,532
				TOTAL PROYECTO	\$ 147,907,594

OBSERVACIONES:

1. El presupuesto no contempla instalaciones eléctricas, las cuales deben ser revisadas en el momento de la construcción
2. El presupuesto no contempla instalaciones Hidrosanitarias, las cuales deben ser revisadas en el momento de la construcción; unicamente se estimó la instalación de los accesorios sanitarios básicos (Sanitario, lavamanos, ducha) en el baño del primer y segundo piso
3. El presupuesto no contempla acabados como estuco y pintura; unicamente se considero la capa de pañete tanto en el interior como en el exterior (fachada)
4. El presupuesto no contempla el enchape completo de los baños y las cocinas de la casa; unicamente, se estimó enchape en las zonas húmedas como: Las duchas de los baños a una altura de 1,80m; el piso completo de los baños. En las cocinas, se contempló enchape en la zona de lavad a una altura de 0.50m

Fuente: Elaboración propia

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

5.2.1 Análisis de Precios Unitarios

Tabla 52 – Análisis de Precios Unitarios (APU)

PROYECTO CASA - YOMASA							
Presupuesto - Mamposteria Estructural							
Código	Nombre	Und	Cantidad	%	Precio	Iva	Total
A.01.01	Trazado y replanteo.	m2	72.00				
A.01.01	Puntilla 1.1/2"- 4"	lb	0.03	0.00	2,850.00	19.00	91.57
A.01.01	Varillon 2"x2"	un	0.26	3.00	4,100.00	19.00	1,306.60
A.01.01	Ayudante	hh	0.03	0.00	41,701.92	0.00	1,251.06
				3.00	% de Herramienta		37.53
					TOTAL		2,686.76
A.01.02	Cerramiento provisional en tela. h= 2.20 mts.	ml	22.00				
A.01.02	Tela polipropileno a=2m	ml	1.00	3.00	2,000.00	19.00	2,451.40
A.01.02	Puntilla 1.1/2"- 4"	lb	0.02	3.00	2,850.00	19.00	69.86
A.01.02	Repisa 4"x2"	un	0.60	3.00	12,000.00	19.00	8,825.04
A.01.02	Concreto pobre mezcla obra	m3	0.00	3.00	217,431.23	0.00	671.86
A.01.02	M.o Cerramiento en lona	ml	1.00	0.00	5,500.00	0.00	5,500.00
				3.00	% de Herramienta		275.00
					TOTAL		17,793.17
A.02.01	Excavación manual.	m3	54.00				
A.02.01	Entibado de madera discontinuo tipo 1	m2	0.50	0.00	42,742.00	0.00	21,371.00
A.02.01	Ayudante	hh	0.10	0.00	6,977.00	0.00	697.70
A.02.01	Oficial	hh	0.05	0.00	10,521.00	0.00	526.05
				3.00	% de Herramienta		36.71
					TOTAL		22,631.46
A.03.01	Recebo comun/Roca muerta	m3	51.35				
A.03.01	Recebo comun/Roca muerta	m3	1.00	30.00	35,000.00	0.00	45,500.00
A.03.01	Agua	lt	0.04	0.00	4,236.00	0.00	169.44
A.03.01	Ayudante	hh	0.07	0.00	41,701.92	0.00	2,790.80
A.03.01	Vibrocompactador	hr	0.13	0.00	144,352.00	0.00	18,044.00
				3.00	% de Herramienta		83.72
					TOTAL		66,587.96
A.03.02	Relleno en material granular sub base tipo b-400	m3	51.35				
A.03.02	Agua	lt	0.04	0.00	4,236.00	0.00	169.44
A.03.02	Subbase B 400	m3	1.00	30.00	35,000.00	0.00	45,500.00
A.03.02	Ayudante AA	hh	0.07	0.00	41,701.92	0.00	2,790.80
A.03.02	Vibrocompactador	hr	0.10	0.00	144,352.00	0.00	14,435.20
				3.00	% de Herramienta		83.72
					TOTAL		62,979.16
A.04.01	Solado de limpieza concreto 2000 psi	m3	0.53				
A.04.01	Cemento gris	bul	5.20	3.00	19,600.00	19.00	124,923.34
A.04.01	Arena de rio	m3	0.63	3.00	115,000.00	0.00	74,031.25
A.04.01	Grava 3/4"	m3	0.84	3.00	100,000.00	0.00	86,005.00
A.04.01	Mezcladora de concreto	di	0.10	0.00	185,000.00	0.00	18,500.00
A.04.01	Cuadrilla obra civil	hh	1.35	0.00	11,000.00	0.00	14,850.00
				3.00	% de Herramienta		445.50
					TOTAL		318,755.09

Continúa tabla 52 – Análisis de Precios Unitarios (APU)

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	--	--

A.04.02	Concreto vigas de cimentación (0.15x0.25)m	m3	2.65					
A.04.02	Cemento gris	bul	9.10	3.00	19,600.00	19.00		218,615.85
A.04.02	Arena de rio	m3	0.47	3.00	115,000.00	0.00		55,671.50
A.04.02	Grava 3/4"	m3	0.77	3.00	100,000.00	0.00		79,310.00
A.04.02	Alambre negro no. 18	kg	3.67	3.00	3,000.00	19.00		13,494.96
A.04.02	Acero de refuerzo	kg	122.20	3.00	2,100.00	19.00		314,539.13
A.04.02	Distanciador 2.5 cm en mortero	un	213.00	0.00	250.00	19.00		63,367.50
A.04.02	M.o Viga cimentacion	m3	1.00	0.00	170,000.00	0.00		170,000.00
A.04.02	Mezcladora de concreto	di	0.05	0.00	185,000.00	0.00		9,250.00
A.04.02	Vibrador para concreto	di	0.10	0.00	49,320.00	19.00		5,869.08
					3.00 % de Herramienta			5,100.00
					TOTAL			935,218.02
A.04.03	Concreto placa de cimentación e=0.10	m2	61.40					
A.04.03	Cemento gris	bul	9.10	3.00	19,600.00	19.00		218,615.85
A.04.03	Arena de rio	m3	0.47	3.00	115,000.00	0.00		55,671.50
A.04.03	Grava 3/4"	m3	0.77	3.00	100,000.00	0.00		79,310.00
A.04.03	Alambre negro no. 18	kg	0.00	3.00	3,000.00	19.00		7.72
A.04.03	Malla electrosoldada	un	0.07	3.00	2,550.00	19.00		218.79
A.04.03	Distanciador 2.5 cm en mortero	un	4.00	0.00	250.00	19.00		1,190.00
A.04.03	M.o Placa cimentacion	m2	1.00	0.00	44,600.00	0.00		44,600.00
A.04.03	Vibrador para concreto	di	0.10	0.00	49,320.00	19.00		5,869.08
A.04.03	Mezcladora de concreto	di	0.05	0.00	185,000.00	0.00		9,250.00
					3.00 % de Herramienta			1,338.00
					TOTAL			416,070.94
A.04.04	Concreto para escalera	m3	0.70					
A.04.04	Cemento gris	bul	9.10	3.00	19,600.00	19.00		218,615.85
A.04.04	Arena de rio	m3	0.47	3.00	115,000.00	0.00		55,671.50
A.04.04	Grava 3/4"	m3	0.77	3.00	100,000.00	0.00		79,310.00
A.04.04	Alambre negro no. 18	kg	5.29	2.00	3,000.00	19.00		19,263.01
A.04.04	Acero de refuerzo	kg	176.46	3.00	2,100.00	19.00		454,202.75
A.04.04	Puntilla 1.1/2"- 4"	lb	4.00	2.00	2,850.00	19.00		13,837.32
A.04.04	Varillon 2"x2"	un	1.23	3.00	4,100.00	19.00		6,181.21
A.04.04	Tabla comun 0.30 x 3 mts	un	15.13	2.00	14,700.00	19.00		269,962.47
A.04.04	M.o Escalera concreto 18 esc 1.1 m	m3	1.00	0.00	150,000.00	0.00		150,000.00
A.04.04	Vibrador para concreto	di	0.50	0.00	49,320.00	19.00		29,345.40
A.04.04	Paral metalico 3m estandar	dia	69.00	0.00	200.00	19.00		16,422.00
					3.00 % de Herramienta			4,333.41
					TOTAL			1,317,144.91

Continúa tabla 52 – Análisis de Precios Unitarios (APU)

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	--	--

A.05.01	Concreto columnetas (0.15x0.15)m	m3	4.53					
A.05.01	Cemento gris	bul	9.10	3.00	17,900.00	19.00	199,654.27	
A.05.01	Arena de rio	m3	0.47	3.00	115,000.00	0.00	55,671.50	
A.05.01	Grava 3/4"	m3	0.77	3.00	100,000.00	0.00	79,310.00	
A.05.01	Alambre negro no. 18	kg	2.87	2.00	3,000.00	19.00	10,450.82	
A.05.01	Acero de refuerzo	kg	95.56	3.00	2,100.00	19.00	245,968.57	
A.05.01	Puntilla 1.1/2" - 4"	lb	1.00	2.00	2,850.00	19.00	3,459.33	
A.05.01	Distanciador 2.5 cm en mortero	un	352.00	0.00	250.00	19.00	104,720.00	
A.05.01	Varillon 2"x2"	un	5.56	3.00	4,100.00	19.00	27,941.06	
A.05.01	Tabla comun 0.30 x 3 mts	un	19.59	3.00	14,700.00	19.00	352,968.51	
A.05.01	Separol x cunete de 15 kg	un	0.11	3.00	170,471.79	19.00	22,148.41	
A.05.01	M.o Columna concreto	m3	1.00	0.00	215,000.00	0.00	215,000.00	
A.05.01	Vibrador para concreto	di	0.10	0.00	49,320.00	19.00	5,869.08	
A.05.01	Mezcladora de concreto	di	0.05	0.00	185,000.00	0.00	9,250.00	
A.05.01	Paral metalico 3m estandar	dia	480.00	0.00	200.00	19.00	114,240.00	
					5.00	% de Herramienta	10,750.00	
					TOTAL		1,457,401.55	
A.05.02	Concreto vigas aéreas	m3	4.24					
A.05.02	Cemento gris	bul	9.10	3.00	19,600.00	19.00	218,615.85	
A.05.02	Arena de rio	m3	0.47	3.00	115,000.00	0.00	55,671.50	
A.05.02	Grava 3/4"	m3	0.77	3.00	100,000.00	0.00	79,310.00	
A.05.02	Alambre negro no. 18	kg	3.17	3.00	3,000.00	19.00	11,656.41	
A.05.02	Acero de refuerzo	kg	105.80	3.00	2,100.00	19.00	272,326.03	
A.05.02	Puntilla 1.1/2" - 4"	lb	2.00	3.00	2,850.00	19.00	6,986.49	
A.05.02	Distanciador 2.5 cm en mortero	un	267.00	0.00	250.00	19.00	79,432.50	
A.05.02	Varillon 2"x2"	un	2.65	3.00	4,100.00	19.00	13,317.23	
A.05.02	Tabla comun 0.30 x 3 mts	un	14.81	3.00	14,700.00	19.00	266,843.47	
A.05.02	Separol x cunete de 15 kg	un	0.08	3.00	170,471.79	19.00	16,715.78	
A.05.02	M.o Vigas aereas	m3	1.00	0.00	120,000.00	0.00	120,000.00	
A.05.02	Mezcladora de concreto	di	0.05	0.00	185,000.00	0.00	9,250.00	
A.05.02	Vibrador para concreto	di	0.10	0.00	49,320.00	19.00	5,869.08	
A.05.02	Paral metalico 3m estandar	dia	67.00	0.00	200.00	19.00	15,946.00	
A.05.02	Cruceta larga taco metalico	dia	67.00	0.00	180.00	19.00	14,351.40	
A.05.02	Andamio metalico	dia	8.00	0.00	500.00	19.00	4,760.00	
					3.00	% de Herramienta	3,600.00	
					TOTAL		1,194,651.74	
A.05.03	Concreto losa tipo Metaldeck e=0,10m	m2	130.01					
A.05.03	Cemento gris	bul	9.10	3.00	19,600.00	19.00	218,615.85	
A.05.03	Arena de rio	m3	0.47	3.00	115,000.00	0.00	55,671.50	
A.05.03	Grava 3/4"	m3	0.77	3.00	100,000.00	0.00	79,310.00	
A.05.03	Alambre negro no. 18	kg	0.00	3.00	3,000.00	19.00	7.72	
A.05.03	Distanciador 2.5 cm en mortero	un	4.00	0.00	250.00	19.00	1,190.00	
A.05.03	Steel deck cal 20 2"	m2	1.00	3.00	25,050.00	19.00	30,703.79	
A.05.03	Malla electrosoldada/peso	un	0.07	3.00	2,550.00	19.00	218.79	
A.05.03	M.o Concreto placa steeldeck	m2	1.00	0.00	42,000.00	0.00	42,000.00	
A.05.03	Andamio metalico	dia	8.00	0.00	500.00	19.00	4,760.00	
					3.00	% de Herramienta	1,260.00	
					TOTAL		433,737.65	

Continúa tabla 52 – Análisis de Precios Unitarios (APU)

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	--	--

A.05.04	Concreto viga de coronación	m3	0.94					
A.05.04	Cemento gris	bul	9.10	3.00	19,600.00	19.00		218,615.85
A.05.04	Arena de rio	m3	0.47	3.00	115,000.00	0.00		55,671.50
A.05.04	Grava 3/4"	m3	0.77	3.00	100,000.00	0.00		79,310.00
A.05.04	Separol x cunete de 15 kg	un	0.08	3.00	170,471.79	19.00		16,715.78
A.05.04	Alambre negro no. 18	kg	3.17	3.00	3,000.00	19.00		11,656.41
A.05.04	Acero de refuerzo	kg	105.80	3.00	2,100.00	19.00		272,326.03
A.05.04	Puntilla 1.1/2"- 4"	lb	2.00	3.00	2,850.00	19.00		6,986.49
A.05.04	Distanciador 2.5 cm en mortero	un	267.00	0.00	250.00	19.00		79,432.50
A.05.04	Varillon 2"x2"	un	2.65	3.00	4,100.00	19.00		13,317.23
A.05.04	Tabla comun 0.30 x 3 mts	un	14.81	3.00	14,700.00	19.00		266,843.47
A.05.04	M.o viga de coronación	m3	1.00	0.00	120,000.00	0.00		120,000.00
A.05.02	Mezcladora de concreto	di	0.05	0.00	185,000.00	0.00		9,250.00
A.05.02	Vibrador para concreto	di	0.10	0.00	49,320.00	19.00		5,869.08
A.05.02	Paral metalico 3m estandar	dia	67.00	0.00	200.00	19.00		15,946.00
A.05.02	Cruceta larga taco metalico	dia	67.00	0.00	180.00	19.00		14,351.40
A.05.04	Andamio metalico	dia	8.00	0.00	500.00	19.00		4,760.00
				3.00	% de Herramienta			3,600.00
					TOTAL			1,194,651.74
A.06.01	Mampostería en bloque #5 arcilla e = 0.12m	m2	247.75					
A.06.01	Bloque estructural (29x12x10)	un	30.00	3.00	750.00	19.00		27,578.25
A.06.01	Cemento gris	bul	0.08	3.00	19,600.00	19.00		2,028.66
A.06.01	Arena de peña	m3	0.01	3.00	60,000.00	0.00		632.21
A.06.01	Alambre negro no. 18	kg	0.03	3.00	3,000.00	19.00		110.31
A.06.01	Acero de refuerzo	kg	0.85	3.00	2,100.00	19.00		2,187.87
A.06.01	Grafil No. 4	kg	3.34	3.00	2,550.00	19.00		10,439.29
A.06.01	M.o mamposteria bloque # 4 / # 5	m2	1.00	0.00	17,300.00	0.00		17,300.00
A.06.01	Andamio metalico	dia	8.00	0.00	500.00	19.00		4,760.00
				3.00	% de Herramienta			519.00
					TOTAL			65,555.60
A.07.01	Pañete muro interior	m2	343.08					
A.07.01	Cemento gris	bul	0.07	3.00	19,600.00	19.00		1,748.93
A.07.01	Arena de peña	m3	0.01	3.00	60,000.00	0.00		716.88
A.07.01	Cuadrilla obra civil	hh	1.00	0.00	11,000.00	0.00		11,000.00
A.07.01	Andamio metalico	dia	8.00	0.00	500.00	19.00		4,760.00
				3.00	% de Herramienta			330.00
					TOTAL			18,555.81
A.07.02	Pañete muro interior impermeabilizado	m2	115.93					
A.07.02	Sika 1	kg	0.07	3.00	10,300.00	19.00		938.02
A.07.02	Cemento gris	bul	0.07	3.00	19,600.00	19.00		1,748.93
A.07.02	Arena de peña	m3	0.01	3.00	60,000.00	0.00		716.88
A.07.02	Cuadrilla obra civil	hh	1.00	0.00	11,000.00	0.00		11,000.00
A.07.02	Andamio metalico	dia	8.00	0.00	500.00	19.00		4,760.00
				3.00	% de Herramienta			330.00
					TOTAL			19,493.82
A.07.03	Pañete muro exterior impermeabilizado	m2	18.58					
A.07.03	Sika 1	kg	0.07	3.00	10,300.00	19.00		938.02
A.07.03	Cemento gris	bul	0.07	3.00	19,600.00	19.00		1,748.93
A.07.03	Arena de peña	m3	0.01	3.00	60,000.00	0.00		716.88
A.07.03	M.o panete fachada	m2	1.00	0.00	11,000.00	0.00		11,000.00
A.07.03	Andamio metalico	dia	8.00	0.00	500.00	19.00		4,760.00
				3.00	% de Herramienta			330.00
					TOTAL			19,493.82

Continúa tabla 52 – Análisis de Precios Unitarios (APU)

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	--	--

A.08.01	Afinado en Mortero 1:3 e=0.04 mts	m2	129.29					
A.08.01	Cemento gris	bul	0.08	3.00	19,600.00	19.00		2,028.66
A.08.01	Arena de peña	m3	0.04	3.00	60,000.00	0.00		2,719.20
A.08.01	M.o Afinado pisos	m2	1.00	0.00	12,000.00	0.00		12,000.00
				3.00	% de Herramienta			360.00
					TOTAL			17,107.86
A.08.02	Piso en Ceramica Blanco 30 x 30 cms (Baños)	m2	8.40					
A.08.02	Concolor boquilla	kg	0.32	3.00	3,900.00	19.00		1,529.67
A.08.02	Adhesivo ceramica	kg	4.00	5.00	2,000.00	19.00		9,996.00
A.08.02	Piso blanco 30x30 Celima	m2	1.00	5.00	4,500.00	19.00		5,622.75
A.08.02	M.o enchape ceramica comun	m2	1.00	0.00	16,800.00	0.00		16,800.00
				3.00	% de Herramienta			504.00
					TOTAL			34,452.42
A.09.01	Enchape en Ceramica 20x25 cms (Cocina)	m2	1.50					
A.09.01	Concolor boquilla	kg	0.32	3.00	3,900.00	19.00		1,529.67
A.09.01	Adhesivo ceramica	kg	4.00	3.00	2,000.00	19.00		9,805.60
A.09.01	Ceramica blanco 20x25 Holztek	m2	1.00	3.00	6,000.00	19.00		7,354.20
A.09.01	M.o enchape ceramica comun	m2	1.00	0.00	16,800.00	0.00		16,800.00
				3.00	% de Herramienta			504.00
					TOTAL			35,993.47
A.09.02	Enchape Ceramico Blanco 20x25 (Baño)	m2	11.70					
A.09.02	Concolor boquilla	kg	0.32	3.00	3,900.00	19.00		1,529.67
A.09.02	Adhesivo ceramica	kg	4.00	5.00	2,000.00	19.00		9,996.00
A.09.02	Ceramica blanco 20x25 Holztek	m2	1.00	5.00	6,000.00	19.00		7,497.00
A.09.02	M.o enchape ceramica comun	m2	1.00	0.00	16,800.00	0.00		16,800.00
				3.00	% de Herramienta			504.00
					TOTAL			36,326.67
A.10.01	Cubierta Termoacustica blanca	m2	71.88					
A.10.01	Tornillo autoroscante cubiertas	un	15.00	0.00	491.20	19.00		8,767.92
A.10.01	Cubierta termoacustica Blanca UPVC	m2	1.00	0.00	35,700.00	19.00		42,483.00
A.10.01	M.o Instalacion teja cubierta	m2	1.00	0.00	13,200.00	0.00		13,200.00
A.10.01	Andamio metalico	dia	8.00	0.00	500.00	19.00		4,760.00
				3.00	% de Herramienta			396.00
					TOTAL			69,606.92
A.11.01	Puerta metalica lamina galvanizada cal. 22 (1.00 x 1.85)	un	3.00					
A.11.01	Esmalte brillante sintetico	gl	0.07	5.00	55,700.00	19.00		4,642.13
A.11.01	Puerta lamina galv calibre 22	un	1.00	0.00	302,600.00	19.00		360,094.00
A.11.01	Marco lamina galv e=15 cm	un	1.00	0.00	115,000.00	19.00		136,850.00
A.11.01	Cerradura 987 sobreponer	un	1.00	0.00	67,200.00	19.00		79,968.00
A.11.01	Cuadrilla obra civil	hh	4.00	0.00	11,000.00	0.00		44,000.00
				3.00	% de Herramienta			1,320.00
					TOTAL			626,874.13
A.12.01	Puertas en madera (0,90x1,85) - Alcobas	un	4.00					
A.12.01	Puerta en madera	un	1.00	0.00	230,600.00	19.00		274,414.00
A.12.01	Cerradura Pomo Madera / Dorada	un	1.00	0.00	25,600.00	19.00		30,464.00
A.12.01	Cuadrilla obra civil	hh	2.00	0.00	11,000.00	0.00		22,000.00
				3.00	% de Herramienta			660.00
					TOTAL			327,538.00

Continúa tabla 52 – Análisis de Precios Unitarios (APU)

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA		FECHA: 2018 VERSIÓN 0	

A.12.02	Puertas en madera (0,70x1,85) - Baños	un	2.00					
A.12.02	Puerta en madera	un	1.00	0.00	201,600.00	19.00	239,904.00	
A.12.02	Cerradura Pomo Madera / Dorada	un	1.00	0.00	25,600.00	19.00	30,464.00	
A.12.02	Cuadrilla obra civil	hh	2.00	0.00	11,000.00	0.00	22,000.00	
					3.00 % de Herramienta		660.00	
					TOTAL		293,028.00	
A.12.03	Puertas en madera (1,00x1,85) - Patio	un	1.00					
A.12.03	Puerta en madera	un	1.00	0.00	245,600.00	19.00	292,264.00	
A.12.03	Cerradura Pomo Madera / Dorada	un	1.00	0.00	25,600.00	19.00	30,464.00	
A.12.03	Cuadrilla obra civil	hh	2.00	0.00	11,000.00	0.00	22,000.00	
					3.00 % de Herramienta		660.00	
					TOTAL		345,388.00	
A.13.01	Ventanas en aluminio con vidrio	m2	13.62					
A.13.01	Ventana de una hoja con cuerpo fijo	m2	1.00	0.00	95,500.00	19.00	113,645.00	
A.13.01	Oficial o.civil	jr	0.50	0.00	49,000.00	0.00	24,500.00	
					3.00 % de Herramienta		735.00	
					TOTAL		138,880.00	
A.14.01	Meson acero inoxidable con lavaplatos. Incluye salpicac	un	2.00					
A.14.01	Acople lavaplatos	un	1.00	0.00	8,400.00	19.00	9,996.00	
A.14.01	Griferia cuello ganso lavaplatos	un	1.00	0.00	70,800.00	19.00	84,252.00	
A.14.01	Meson clasico liso 1,50mx0,60m en acero inox.	un	1.00	0.00	281,600.00	19.00	335,104.00	
A.14.01	Sifon lavaplatos	un	0.84	0.00	6,500.00	19.00	6,497.40	
A.14.01	Canastilla lavaplatos	un	1.00	0.00	14,500.00	19.00	17,255.00	
A.14.01	M.o instal meson acero inox	un	1.00	0.00	36,291.18	0.00	36,291.18	
					3.00 % de Herramienta		1,088.74	
					TOTAL		490,484.32	
A.15.01	Espejo para baño	un	2.00					
A.15.01	Sikaflex 1A	tb	1.55	3.00	23,650.00	19.00	44,931.10	
A.15.01	Espejo para baño	un	1.00	0.00	71,000.00	19.00	84,490.00	
A.15.01	Cuadrilla obra civil	hh	1.00	0.00	11,000.00	0.00	11,000.00	
					3.00 % de Herramienta		330.00	
					TOTAL		140,751.10	
A.15.02	Sanitario	un	2.00					
A.15.02	Cemento blanco 20 kg	bul	0.20	3.00	18,500.00	19.00	4,535.09	
A.15.02	Acople sanitario	un	1.00	0.00	5,300.00	19.00	6,307.00	
A.15.02	Sanitario Acuacer blanco Corona	un	1.00	0.00	125,000.00	19.00	148,750.00	
A.15.02	Cuadrilla hidrosanitaria	hh	4.00	0.00	10,900.00	0.00	43,600.00	
					3.00 % de Herramienta		1,308.00	
					TOTAL		204,500.09	
A.15.03	Lavamanos	un	2.00					
A.15.03	Sikaflex 1A	tb	1.03	3.00	23,650.00	19.00	29,954.07	
A.15.03	Cinta teflon	rol	0.15	2.00	5,800.00	19.00	1,056.01	
A.15.03	Acople lavamanos	un	1.00	0.00	3,200.00	19.00	3,808.00	
A.15.03	Sifon lavamanos	un	1.00	0.00	8,000.00	19.00	9,520.00	
A.15.03	Griferia Lavamanos Fenix	un	1.00	0.00	54,300.00	19.00	64,617.00	
A.15.03	Lavamanos Milano Corona	un	1.00	0.00	55,900.00	19.00	66,521.00	
A.15.03	Cuadrilla hidrosanitaria	hh	3.00	0.00	10,900.00	0.00	32,700.00	
					3.00 % de Herramienta		981.00	
					TOTAL		209,157.07	

Continúa tabla 52 – Análisis de Precios Unitarios (APU)

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0

A.15.04	Ducha de 8" - 2 llaves	un	2.00						
A.15.04	Cinta teflon	rol	0.10	2.00		5,800.00	19.00		704.00
A.15.04	Ducha 8" pisis - 2 llaves	un	1.00	0.00		83,000.00	19.00		98,770.00
A.15.04	Cuadrilla hidrosanitaria	hh	1.00	0.00		10,900.00	0.00		10,900.00
						3.00 % de Herramienta			327.00
						TOTAL			110,701.00
A.15.05	Kit accesorios para baño (Porta rollo, toallero barra, jabón)	un	2.00						
A.15.05	Sikaflex 1A	tb	0.78	3.00		23,650.00	19.00		22,465.55
A.15.05	Kit accesorios para baño Nilo Cromo Corona	un	1.00	0.00		75,600.00	19.00		89,964.00
A.15.05	Cuadrilla hidrosanitaria	hh	1.00	0.00		10,900.00	0.00		10,900.00
						3.00 % de Herramienta			327.00
						TOTAL			123,656.55

Fuente. Elaboración propia

5.2.2 Cantidades de Obra

Tabla 53 – Análisis de Precios Unitarios (APU)

CANTIDADES DE OBRA										
ALTERNATIVA 2: MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL										
Descripción										
Item	Localización	Unidad	Dimensiones				Cantidades		Observaciones	
			Largo	Ancho	Alto	Repetic	Parcial	Total		
Descripcion										
CAPITULO			PRELIMINARES							
Trazado y replanteo		m2	12,00	6,00				72,00		
Trazado y replanteo		m2						72,00		
Cerramiento Perimantal		ml	22,00					22,00		
Trazado y replanteo		ml						22,00		
CAPITULO			EXCAVACIONES							
Excavación manual		m3	12,00	6,00	0,75			54,00		
Excavación manual		m3						54,00		
CAPITULO			RELLENOS Y NIVELACIONES							
Recebo comun/ Roca muerta		m3	12,00	6,00				51,35		
Relleno base B-400		m3	12,00	6,00				51,35		
CAPITULO			CIMENTOS							
Solado de limpieza	VC-101	m3	12,00	0,15	0,05	2		0,18		
Solado de limpieza	VC-102	m3	6,00	0,15	0,05	4		0,18		
Solado de limpieza	VC-103	m3	4,45	0,15	0,05	1		0,03		
Solado de limpieza	VC-104	m3	2,80	0,15	0,05	1		0,02		
Solado de limpieza	VC-105	m3	4,40	0,15	0,05	1		0,03		
Solado de limpieza	VC-106	m3	2,75	0,15	0,05	4		0,08		
Solado de limpieza		m3						0,53		

Continúa tabla 53 – Análisis de Precios Unitarios (APU)

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

Concreto vigas de cimentación		m3							
VC-101		m3	12,00	0,15	0,25	2	0,90		
VC-102		m3	6,00	0,15	0,25	4	0,90		
VC-103		m3	4,45	0,15	0,25	1	0,17		
VC-104		m3	2,80	0,15	0,25	1	0,11		
VC-105		m3	4,40	0,15	0,25	1	0,17		
VC-106		m3	2,75	0,15	0,25	4	0,41		
Concreto vigas de cimentación		m3						2,65	
Concreto placa de cimentación		m2	12,00	6,00		1	72,00		
VC-101		m2	12,00	0,15		2	3,60		
VC-102		m2	6,00	0,15		4	3,60		
VC-103		m2	4,45	0,15		1	0,67		
VC-104		m2	2,80	0,15		1	0,42		
VC-105		m2	4,40	0,15		1	0,66		
VC-106		m2	2,75	0,15		4	1,65		
Concreto placa de cimentación		m2						61,40	
CAPITULO	ESTRUCTURAS EN CONCRETO								
Concreto para escalera		m3	0,23	1,10	0,18	11	0,50		
		m3	0,55		0,18	2	0,20		
Concreto para escalera		m3						0,70	
Concreto Columnetas		m3							
C-01		m3	0,15	0,15	5,15	10	1,16		
C-02		m3	0,15	0,15	5,49	9	1,11		
C-03		m3	0,15	0,15	5,72	8	1,03		
C-04		m3	0,15	0,15	6,01	6	0,81		
C-05		m3	0,15	0,15	6,21	3	0,42		
Concreto Columnetas		m3						4,53	
Concreto Vigas Aéreas									
VA-101	Primer piso	m3	12,00	0,15	0,20	2	0,72		
VA-102		m3	6,00	0,15	0,20	4	0,72		
VA-103		m3	4,45	0,15	0,20	1	0,13		
VA-104		m3	2,80	0,15	0,20	1	0,08		
VTA-105		m3	4,40	0,15	0,20	1	0,13		
VTA-106		m3	2,75	0,15	0,20	4	0,33		
Concreto Vigas Aéreas Segundo piso		m3					2,12		
VA-201	Segundo Piso	m3	12,00	0,15	0,20	2	0,72		
VA-202		m3	6,00	0,15	0,20	4	0,72		
VA-203		m3	4,45	0,15	0,20	1	0,13		
VA-204		m3	2,80	0,15	0,20	1	0,08		
VTA-205		m3	4,40	0,15	0,20	1	0,13		
VTA-106		m3	2,75	0,15	0,20	4	0,33		
Concreto Vigas Aéreas Cubierta		m3					2,12		
Total Concreto vigas aéreas		m3						4,24	

Continúa tabla 53 – Análisis de Precios Unitarios (APU)

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

Concreto losa metaldeck		m2							
	N+2.35	m2	12,60	6,00		1	75,60		
	N+4.70	m2	12,60	6,00		1	75,60		
Concreto losa metaldeck		m2					151,20		
VA-101	Primer piso	m2	12,00	0,15		2	3,60		
VA-102		m2	6,00	0,15		4	3,60		
VA-103		m2	4,45	0,15		1	0,67		
VA-104		m2	2,80	0,15		1	0,42		
VA-105		m2	4,40	0,15		1	0,66		
VA-106		m2	2,75	0,15		4	1,65		
Vigas aéreas primer piso		m2					10,60		
VA-201	Segundo Piso	m2	12,00	0,15		2	3,60		
VA-202		m2	6,00	0,15		4	3,60		
VA-203		m2	4,45	0,15		1	0,67		
VA-204		m2	2,80	0,15		1	0,42		
VA-105		m2	4,40	0,15		1	0,66		
VA-106		m2	2,75	0,15		4	1,65		
Vigas aéreas segundo piso		m2					10,60		
Concreto losa metaldeck		m2						130,01	
Concreto vigas de coronación		m3							
VA-301	Cubierta	m3	6,00	0,15	0,20	1	0,18		
VA-302	Cubierta	m3	12,60	0,15	0,20	2	0,76		
Concreto vigas de coronación		m3						0,94	
CAPITULO	MAMPOSTERIA								
Mamposteria en bloque No. 5	Primer piso	m2					121,91		
	Segundo Piso	m2					110,74		
	Cubierta	m2					15,11		
Mamposteria en bloque No. 5		m2						247,75	
CAPITULO	PAÑETES								
Pañete muros interior	Primer piso	m2					149,33		
	Segundo piso	m2					193,75		
Pañete muros interior		m2						343,08	
Pañete interior impermeabilizado	Primer piso	m2					74,07		
	Segundo piso	m2					41,86		
Pañete interior impermeabilizado		m2						115,93	
Pañete exterior impermeabilizado	Primer piso	m2					8,72		
	Segundo piso	m2					9,86		
Pañete exterior impermeabilizado		m2						18,58	

Continúa tabla 53 – Análisis de Precios Unitarios (APU)

 UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO	DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA	FECHA: 2018 VERSIÓN 0
---	---	--

CAPITULO		PISOS							
Afinado de pisos	Primer piso	m2						62,37	
	Segundo piso	m2						66,92	
Afinado de pisos		m2						129,29	
Piso baños	Primer piso	m2						4,33	
	Segundo Piso	m2						4,08	
Piso baños		m2						8,4	Ref. Ceramica Blanco 30x30 Celima
CAPITULO		ENCHAPES							
Ceramica pared cocina	Primer piso	m2		1,50	0,50			0,75	
	Segundo piso	m2		1,50	0,50			0,75	
Ceramica pared cocina		m2						1,50	Ref. Ceramica Blanco 20x25 Holztek
Ceramica pared baño	Primer piso	m2		3,25	1,80			5,85	
	Segundo piso	m2		3,25	1,80			5,85	
Ceramica pared baño		m2						11,70	Ref. Ceramica Blanco 20x25 Holztek
CAPITULO		CUBIERTA							
Cubierta termoacustica	Segundo piso	m2	12,60	6,00				71,88	
Cubierta termoacustica		m2						71,88	
CAPITULO		CARPINTERIA MATÁLICA							
Puerta metálica entrada principal	Primer piso	un						2,00	Dim.: 1,00mx1,85m
	Segudo Piso	un						1,00	Dim.: 1,00mx1,85m
Puerta metálica entrada principal		un						3,00	
CAPITULO		CARPINTERIA EN MADERA							
Puerta de madera - Habitaciones	Primer piso	un						2,00	Dim.: 0,90mx1,85m
Puerta de madera - Habitaciones	Segundo piso	un						2,00	Dim.: 0,90mx1,85m
Puerta de madera - Habitaciones		un						4,00	
Puerta de madera - Baños	Primer piso	un						1,00	Dim.: 0,70mx1,85m
Puerta de madera - Baños	Segundo piso	un						1,00	Dim.: 0,70mx1,85m
Puerta de madera - Baños		un						2,00	
Puerta de madera - Patio	Primer piso	un						1,00	Dim.: 1,00mx1,85m
Puerta de madera - Patio		un						1,00	
CAPITULO		CARPINTERIA EN ALUMINIO							
Habitaciones - Tipo 1	Primer piso	m2		1,00	0,90	2,00	1,80		
Habitaciones - Tipo 2		m2		1,70	0,90	1,00	1,53		
Fachada frontal		m2		1,10	0,90	2,00	1,98		
Ventanas en aluminio 1º Piso		m2					5,31		
Habitaciones - Tipo 1	Segundo piso	m2		1,00	0,90	2,00	1,80		
Habitaciones - Tipo 2		m2		1,70	0,90	1,00	1,53		
Patio		m2		0,80	1,00	1,00	0,80		
Fachada frontal		m2		1,90	1,10	2,00	4,18		
Ventanas en aluminio 2º Piso		m2					8,31		
Ventanas en aluminio		m2						13,62	

Continúa tabla 53 – Análisis de Precios Unitarios (APU)



CAPITULO		MESON EN ACERO INOXIDABLE						
Meson en acero inoxidable	Cocina	un					2	
Meson en acero inoxidable		un						2
CAPITULO		APARATOS SANITARIOS						
Espejo de baño	Primer piso	un					1	
	Segundo piso	un					1	
Espejo de baño		un						2
Sanitarios	Primer piso	un					1	
	Segundo piso	un					1	
Sanitarios		un						2 Ref. Acuacer blanco Corona
Lavamanos	Primer piso	un					1	
	Segundo piso	un					1	
Lavamanos		un						2 Ref. Milano Corona
Duchas baños	Primer piso	un					1	
	Segundo piso	un					1	
Duchas baños		un						2 Ref. Ducha pisis 8" - 2 llaves
Kit Accesorios Sanitarios	Primer piso	un					1	
	Segundo piso	un					1	
Kit Accesorios Sanitarios		un						2

Fuente. Elaboración propia

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

1. Las visitas realizadas en la zona de estudio (Barrio El bosque – UPZ Yomasa) permitieron tener un acercamiento con los problemas constructivos de la mayoría de las viviendas y así llegar a la implementación de la guía que les permite construir de manera autónoma bajo los parámetros básicos de la norma NSR-10.
2. Luego del evalúo presupuestal entre los sistemas constructivos propuestos: Pórticos en concreto y mampostería estructural confinada se concluye que el sistema de pórticos en concreto resulta más económico, ya que, presenta una diferencia de \$4.888.617 por debajo del valor total de la mampostería estructural confinada
3. Se concluye que el sistema de pórticos en concreto es el proceso más efectivo para la zona del barrio el Bosque de la UPZ Gran Yomasa, ya que, garantiza libertad en la distribución de los espacios internos de la vivienda sin modificar la posición de los elementos estructurales a diferencia del sistema de mampostería estructural cuya modulación no acepta cambios en el momento de la ejecución de la obra, pues todos sus elementos son estructurales.
4. El sistema de mampostería debe tener un diseño riguroso que permita garantizar la adecuación vertical y horizontal de todos sus elementos, pues podría colapsar al estar expuesto a cargas.
5. A diferencia del sistema de mampostería estructural, el sistema de pórticos en concretos disipa grandes cantidades de energía gracias a la ductilidad de poseen todos sus elementos que permite un comportamiento adecuado en el momento de presentarse un sismo.
6. Debido a que la gran mayoría de los habitantes de la UPZ Yomasa son de bajos recursos razón por la cual son auto-constructores, una posible alternativa para la adquisición de vivienda son los subsidios otorgados por el Estado.

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

7. Luego del análisis realizado entre las dos (2) técnicas constructivas para una casa de dos pisos en el barrio El Bosque en la UPZ Yomasa, el sistema de pórticos en concreto demuestra tener un mejor comportamiento sísmico además de ser económicamente asequible

6.2 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda implementar el uso de equipos como: Vibrador de concreto y mezcladora de concreto en el momento de la construcción de la vivienda como parte de la buena práctica, con el fin dar un mejor acabado en las estructuras en concreto.
2. Se considera importante la continuidad del proyecto por parte de la Universidad Católica de Colombia como complemento del programa de Ingeniería Civil a través de otros programas que orienten y promuevan el desarrollo de nuevas viviendas sismo-resistentes.
3. De acuerdo con el diseño realizado del sistema estructural de pórticos, el propietario de la vivienda puede cambiar sus espacios tales como las habitacionales según su conformidad, siempre y cuando mantenga en su posición la distribución de las columnas, ya que el diseño que se le realizó contempla las cargas puntuales y distribuidas que reciben estas en su posición original.
4. Se recomienda que al momento de realizar el amarre del acero de refuerzo en las columnas se tenga precaución al realizar los nudos de la estructura, ya que, estos interfirieren en el desempeño del elemento.
5. Se recomienda la compra de materiales de buena calidad, ya que el mal estado de estos puede generar que la estructura falle bien sea flexión, tensión u compresión debido a que no contarán con la resistencia óptima para soportar cargas.
6. Se recomienda que todo el material proveniente de las excavaciones sea retirado algún deposito debidamente certificadas

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

7. Se recomienda revisar los planos estructurales suministrados (Véase Anexo D) en el momento de la ejecución del proyecto para tomar las cantidades exactas de los refuerzos y las adecuadas dimensiones de los elementos estructurales.
8. Se le recomienda que en elementos como las columnas y las vigas no sea instalados muñecos hidrosanitarios, ya que, estos pueden provocar que la estructura pierda resistencia

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

BIBLIOGRAFÍA

1. IDIGER. Remoción de masas: panorama general [en línea] Bogotá: La Empresa [citado: 15, ago., 2015]. Disponible en Internet: www.idiger.gov.co/remoción. Fecha de Consulta: Agosto 11 de 2017
2. Departamento Administrativo de Planeación Distrital, Alcaldía Mayor de Bogotá, plan de ordenamiento zonal, Operación estratégica “Nuevo Usme – Eje de Integración Llanos” ajustado y actualizado Mayo a Diciembre 2006, Gabriela Niño Sicard. Disponible en Internet: http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/OrdenamientoTerritorial/OperacionesEstrategicas/PLANES%20%20ZONALES/PLAN%20DE%20ORDENAMIENTO%20ZONAL%20USME/POZUSMU/DTS%20DOCUMENTO%20T_311_POZ%20USME.pdf. Fecha de Consulta: Agosto 16 de 2017
3. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA. Disponible en internet: <http://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/849/2/Diagn%C3%B3sti...pdf>. Fecha consulta: Agosto 17 de 2017
4. ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ: localidad de Usme URL <http://bogota.gov.co/localidades/usme>. Fecha de consulta: Agosto 19 de 2017
5. SECRETARIA DISTRITAL DE PLANEACIÓN (SDP), 21 monografías de las localidades, localidad Usme, Distrito Capital año 2011. Fecha de consulta: Agosto 19 de 2017
6. OBSERVATORIO TÉCNICO CATASTRAL 2014, Dinámica de la Construcción por usos 2002/2012, Obtenido de: <https://www.catastrobogota.gov.co/sites/default/files/20.pdf>. Fecha de consulta: Agosto 21 de 2017
7. ALCALDÍA MENOR DE USME. Espacio-Riesgo. [En línea]. Disponible en Internet. Fecha de consulta: Agosto 30 de 2017
8. DPAE Dirección de Prevención y Atención de Emergencias año 2007, Disponible en internet:

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

<http://svrdpae8n1.sire.gov.co/portal/page/portal/fopae/localidades/usme>. Fecha e consulta: Agosto 30 de 2017

9. INDIGER, Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático, Disponible en internet: <http://www.idiger.gov.co/>. Fecha de consulta: Agosto 30 de 2017
10. Cartilla UPZ 57 – GRAN YOMASA Disponible en internet: <http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/InformacionEnLinea/InformacionDescargableUPZs/Localidad%205%20Usme/Cartillas%20UPZ/cartilla%20upz%2057%20gran%20yomasa.pdf>. Fecha de consulta: Agosto 30 de 2017
11. ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA - AIS. (2010). Reglamento colombiano de construcción sismo resistente. Bogotá D.C. Fecha de consulta: Septiembre 01 de 2017
12. GUÍA EDIFICACIONES. Disponible en internet: [0003/es/contenidos/informacion/guia_edificacion/es_15292/adjuntos/publicacion.pdf](http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/InformacionEnLinea/InformacionDescargableUPZs/Localidad%205%20Usme/Cartillas%20UPZ/cartilla%20upz%2057%20gran%20yomasa.pdf). Fecha de consulta: Septiembre 01 de 2017
13. CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ Disponible en internet: <https://www.cccs.org.co/wp/estudios-de-caso-2/>. Fecha de consulta: Septiembre 05 de 2017
14. MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, Criterios ambientales para el diseño y construcción de vivienda Urbana. Disponible en internet: http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Sello_ambiental_colombiano/cartilla_criterios_amb_diseno_construc.pdf. Fecha de consulta: Septiembre 03 de 2017
15. MICRO ZONIFICACIÓN SÍSMICA DE BOGOTÁ D.C. Disponible en internet: <http://www.scg.org.co/wp-content/uploads/DECRETO-523-DE-2010-MICROZONIFICACION-BOGOTA.pdf>. Fecha de consulta: Marzo 25 de 2018
16. Blog de la clase de Teología y Sociedad para el segundo semestre de 2012 de la Pontificia Universidad Javeriana, Situación de marginalidad y pobreza en Yomasa. El microcosmos de la localidad. Disponible en internet: <https://teosociedad.wordpress.com/2012/10/25/situacion-de-marginalidad-y-pobreza-en-yomasa-el-microcosmos-de-la-localidad> Fecha de consulta: Octubre 06 de 2017

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

17. SECRETARIA DISTRITAL DE PLANEACIÓN, Bogotá ciudad de estadísticas, proyecciones de población por localidades para Bogotá 2016-2020, boletín 69, María Isabel Cardona Balanta, Diciembre 2014. Fecha de consulta: Octubre 06 de 2017
18. CORTE CONSTITUCIONAL, Sentencia T-583/13. Disponible en internet: <http://www.corteconstitucional.gov.co/RELATORIA/2013/T-583-13.htm>. Fecha de consulta: Octubre 09 de 2017
19. UN HABITAT FOR A BETTER URBAN FUTURE, Accessibility of Housing, A handbook of inclusive affordable housing solutions for persons with disabilities and older persons. Fecha de consulta: Octubre 10 de 2017
20. SASKATCHEWAN HOUSING CORPORATION, The social Housing Program for applicants and tenants, November 2014. Fecha de consulta: Octubre 10 de 2017
21. MINISTRY OF MUNICIPAL AFFAIRS AND HOUSING, Municipal tools for Affordable housing. Toronto, Ontario M5G 2E5, SUMMER 2011. Disponible en internet: <http://www.mah.gov.on.ca/index.htm>. Fecha de consulta: Octubre 10 de 2017
22. INTERNATIONAL CONSULTING ON ENERGY, BURGEAP GROUP, Energy performance contract in Social Housing, European Handbook, Christophe MILIN, 2011. Disponible en internet: <http://ec.europa.eu/energy/intelligent/>. Fecha de consulta: Octubre 10 de 2017
23. Housing Handbook. Resources for renters, landlords & first-time homebuyers in Saskatoon, City of Saskatoon, 2008. Disponible en internet: https://www.saskatoon.ca/org/city_planning/affordable_housing Fecha de consulta: Octubre 10 de 2017

 <p>UNIVERSIDAD CATÓLICA de Colombia FACULTAD DE INGENIERÍA COORDINACIÓN TRABAJO DE GRADO</p>	<p>DESARROLLO DE UNA GUÍA PRÁCTICA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE VIVIENDA SOCIAL EN ZONAS CON ALTA VULNERABILIDAD SISMICA DE ACUERDO CON LA NSR-10 – CASO DE ESTUDIO LOCALIDAD USME – UPZ 57 GRAN YOMASA</p>	<p>FECHA: 2018 VERSIÓN 0</p>
---	--	--

ANEXOS

Los documentos anexos a este documento se enumeran y se presentan a continuación:

Anexo A. Mapa microzonificación sísmica

Anexo B. Estudio de suelos

Anexo C. Planos Arquitectónicos

Anexo D. Planos Estructurales

Anexo E. Guía de construcción