

	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>10-04-2012</b>	<b>A</b>
Dependencia	Aprobado		Pág.	
<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	<b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>		<b>1(191)</b>	

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

<b>AUTORES</b>	YAN CARLOS BOHÓRQUEZ CASTILLO ANTONIO MORA ROSADO		
<b>FACULTAD</b>	INGENIERÍAS		
<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	INGENIERIA CIVIL		
<b>DIRECTOR</b>	PEDRO NEL ANGARITA USATEGUI		
<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	PROPUESTA DE MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE EN EL MUNICIPIO DE OCAÑA		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras aproximadamente)			
<p>La propuesta de modelo de vivienda sostenible, precisa el sistema de construcción, divisiones interiores, incluyendo cimentación y estructura, cubiertas, cerramientos exteriores, carpintería, pavimentos, instalaciones, equipamientos, gestión de residuos y uso de energías, fijando el esquema de trabajos previos y movimiento de tierras que permitan la preparación de terrenos, replanteo previo, excavaciones, entibaciones, desmontes y terraplenes.</p> <p>De esta forma se permite verificar la sostenibilidad del modelo de vivienda mediante la identificación de las variables de uso y mantenimiento.</p>			
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
PÁGINAS: 191	PLANOS:	ILUSTRACIONES:	CD-ROM:



**PROPUESTA DE MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE EN EL MUNICIPIO DE  
OCAÑA**

**YAN CARLOS BOHORQUEZ CASTILLO  
ANTONIO MORA ROSADO**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA CIVIL  
OCAÑA  
2014**

**PROPUESTA DE MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE EN EL MUNICIPIO DE  
OCAÑA**

**YAN CARLOS BOHORQUEZ CASTILLO  
ANTONIO MORA ROSADO**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniería Civil.**

**Director  
PEDRO NEL ANGARITA USCATEGUI  
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
PLAN DE ESTUDIOS INGENIERIA CIVIL  
OCAÑA  
2014**

## **ADVERTENCIA**

La Universidad Francisco de Paula Santander no es responsable de los conceptos emitidos en este trabajo de grado.

Acuerdo 025 de octubre de 1970, Artículo 159.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores dan los agradecimientos a:

Al ingeniero civil PEDRO NEL ANGARITA USCATEGUI, director del trabajo de grado.

A todos los docentes que de una u otra manera contribuyeron al logro de este proyecto.

A la Universidad Francisco de Paula Santander seccional Ocaña.

## CONTENIDO

	pág.
<u>INTRODUCCIÓN</u>	17
<u>1. PROPUESTA DE MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE EN EL MUNICIPIO DE OCAÑA</u>	18
<u>1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</u>	18
<u>1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u>	19
<u>1.3 OBJETIVOS</u>	19
<u>1.3.1 General.</u>	19
<u>1.3.2 Específicos.</u>	19
<u>1.4 JUSTIFICACIÓN</u>	20
<u>1.5 DELIMITACIONES</u>	20
<u>1.5.1 Conceptual.</u>	20
<u>1.5.2 Operativa.</u>	21
<u>1.5.3 Geográfica.</u>	21
<u>1.5.4 Temporal</u>	21
<u>2 MARCO REFERENCIAL</u>	22
<u>2.1 MARCO HISTÓRICO</u>	22
<u>2.1.1 Planeación urbanística a nivel internacional</u>	22
<u>2.1.2 Planeación urbana en Colombia.</u>	32
<u>2.2 ESTADO DEL ARTE</u>	46
<u>2.3 MARCO CONCEPTUAL</u>	49
<u>2.4 MARCO LEGAL</u>	63
<u>2.4.1 Constitución política de Colombia</u>	63
<u>2.4.2 Ley 99 de 1993</u>	64
<u>2.4.3 NTC 174, actualizada. Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto.</u>	64
<u>2.4.4 NTC 4026, actualizada. (Bloques y ladrillos) de concreto, para mampostería estructural.</u>	64
<u>2.4.5 NTC 5324, actualizada. Bloques de suelo cemento para muros y divisiones</u>	65
<u>2.4.6 REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE (NSR 10)</u>	66
<u>3 DISEÑO METODOLÓGICO</u>	68
<u>3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN</u>	68
<u>3.2 POBLACIÓN</u>	68
<u>3.3 MUESTRA</u>	68
<u>3.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</u>	69
<u>3.5 TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN</u>	69
<u>3.6 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA ENCUESTA</u>	69

<u>4 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</u>	77
<u>4.1 DETERMINAR LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CON RELACIÓN A ESPACIO PÚBLICOS E INFRAESTRUCTURA ESTABLECIDOS EN LA PLANEACIÓN URBANÍSTICA DE LA CIUDAD DE OCAÑA.</u>	77
<u>4.2 DEFINIMOS EL MODELO ESTRUCTURAL Y DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE LA VIVIENDA SOSTENIBLE, EN LA CIUDAD DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER.</u>	78
4.2.1 Diseño arquitectónico.	78
4.2.2 Diseño estructural.	78
<u>4.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA SOSTENIBLE EN LA CIUDAD, MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA.</u>	110
<u>4.4 ESTIPULAMOS LA VIABILIDAD O NO DEL PROYECTO MEDIANTE LOS COSTOS REALES.</u>	113
<u>4.5 SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN, DIVISIONES INTERIORES, INCLUYENDO CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA, CUBIERTAS, CERRAMIENTOS EXTERIORES, CARPINTERÍA, PAVIMENTOS, INSTALACIONES, EQUIPAMIENTOS, GESTIÓN DE RESIDUOS Y USO DE ENERGÍAS FIJANDO ESQUEMAS DE TRABAJOS PREVIOS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS QUE PERMITAN LA PREPARACIÓN DE TERRENOS, REPLANTEO PREVIO, EXCAVACIONES, ENTIBACIONES, DESMONTES Y TERRAPLENES.</u>	122
4.5.1 Sistema constructivo.	122
4.5.2 Cimentación. Sistema de cimentación:	122
4.5.3 Entrepiso.	123
4.5.4 Cubierta.	123
4.5.5 Cerramientos exteriores.	123
4.5.6 Carpintería.	123
4.5.7 Pavimento.	123
4.5.8 Usos de energías.	124
4.5.9 Instalaciones. Instalaciones eléctricas y de iluminación	124
4.5.10 Equipamientos	124
4.5.11 Gestión de residuos.	124
4.5.12 Movimiento de tierras.	125
<u>4.6 VERIFICAMOS LA SOSTENIBILIDAD DEL MODELO DE VIVIENDA MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES DE USO Y MANTENIMIENTO.</u>	125
<u>5 CONCLUSIONES</u>	128
<u>6 RECOMENDACIONES</u>	129
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	130
<u>REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS</u>	131



## LISTA DE CUADROS

	<b>pág.</b>
Cuadro 1. Descripción de las cargas existentes en el entrepiso	81
Cuadro 2. Método de la fuerza horizontal equivalente	81
Cuadro 3. Resultado de análisis en SAP 2000.	86
Cuadro 4. Ficha técnica de los materiales	99
Cuadro 5. Estructura división de trabajo	111
Cuadro 6. Presupuesto vivienda no sostenible	114
	118

## LISTA DE IMÁGENES

	<b>pág.</b>
Imagen 1. Sección requerida para entrepisos con vigencia de guadua.	79
Imagen 2. Carga muerta	81
Imagen 3. Cargas vivas	82
Imagen 4. Esfuerzos admisibles	84
Imagen 5. Esfuerzos admisibles	84
Imagen 6. Cargas vivas mínimas en cubiertas	85
Imagen 7. Longitudes mínimas	86
Imagen 8. Esfuerzos admisibles	89
Imagen 9. Investigación mínima	92
Imagen 10. Estructuración de los cimientos	94
Imagen 11. Coeficientes	96
Imagen 12. Coeficiente de ampliación	96
Imagen 13. Valores del coeficiente de importancia, I	97
Imagen 14. Valor de los parámetros	97
Imagen 15. Espectro de diseño	98
Imagen 16. Combinaciones básicas.	109
Imagen 17. Esfuerzos admisibles	110

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Características de la vivienda sostenible	50
Figura 2. Esquema teórico de la construcción sostenible	61
Figura 3. Planta de la losa de entrepiso	80
Figura 4. Corte de placa de entrepiso	80
Figura 5. Sección de vigueta empleada	83
Figura 6. Cubierta	85
Figura 7. Sección de muro por metro	88
Figura 8. Panel eje 1, piso 2	89
Figura 9. Panel eje 1, piso 1	90
Figura 10. Panel eje A, C Piso 1 y eje C piso 2	90
Figura 11. Panel eje A, Piso 2	90
Figura 12. Panel del eje B-1 a B-2, piso 1	91
Figura 13. Panel del eje B-3 a B-4, piso 1 y 2	91
Figura 14. Panel eje 4, piso 2 y eje 3-B a 3-A Piso 1 y 2	91
Figura 15. Panel del eje 4, piso 1	92
Figura 16. Planta de cimentación	93
Figura 17. Acero, Cimentación	94
Figura 18. Isometría de la estructura en SAP 2000.	105
Figura 19. Eje 1	105
Figura 20. Eje 2	106
Figura 21. Eje 3	106
Figura 22. Eje 4	107
Figura 23. Eje A	107
Figura 24. Eje B	108
Figura 25. Eje C	108

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	<b>pág.</b>
Fotografía 1. Piscinas sostenibles	54

## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
Anexo A. Formatos de entrevista	133
Anexo B. Formato de encuesta	135
Anexo C. Planos arquitectónicos	136
Anexo D. Presupuestos	148

## RESUMEN

En la actualidad al momento de construir una vivienda en el Municipio de Ocaña se emplean materiales que contaminan el medio ambiente como son cementos, cales, aditivos, pinturas en aerosol y demás, con la propuesta de modelo de vivienda sostenible, se pretende mitigar el daño ambiental actual, implementando materiales como vegetación en las cubiertas con la finalidad de mantener una temperatura agradable y cómoda para sus habitantes, también mejorar el aire que se respira dado que en las viviendas actuales se acumula monóxido de carbono y partículas de polvo que lleva microorganismos que afectan a la salud de los que en ella se habitan.

Para la presente información se desarrollaron objetivos como los siguientes, determinar las características físicas con relación a espacio públicos e infraestructura establecidos en la planeación urbanística de la ciudad de Ocaña, definir el modelo estructural y diseño arquitectónico de la vivienda sostenible, en la ciudad de Ocaña, Norte de Santander, establecer las características de los materiales de construcción de la vivienda sostenible en la ciudad, mediante la elaboración de la ficha técnica, estipular la viabilidad o no del proyecto mediante los costos reales referentes a la construcción de viviendas sostenibles en la ciudad de Ocaña.

Precisar el sistema de construcción, divisiones interiores, incluyendo cimentación y estructura, cubiertas, cerramientos exteriores, carpintería, pavimentos, instalaciones, equipamientos, gestión de residuos y uso de energías.

Fijar el esquema de trabajos previos y movimiento de tierras que permitan la preparación de terrenos, replanteo previo, excavaciones, entibaciones, desmontes y terraplenes.

Verificar la sostenibilidad del modelo de vivienda mediante la identificación de las variables de uso y mantenimiento.

En este proyecto se muestra como se puede cambiar los materiales de construcción convencionales, a materiales reutilizables que no contaminen y que sean aprovechados más en beneficio de la sociedad, modificando el monopolio en el que se vive.

## **INTRODUCCIÓN**

El bahareque, o bajareque, es la denominación de un sistema de construcción de viviendas a partir de palos o cañas entretejidos y barro. Esta técnica ha sido utilizada desde épocas remotas para la construcción de vivienda en pueblos indígenas de América. Un ejemplo es el bohío, vivienda muy usada por amerindios, principalmente en Colombia y Venezuela. En algunos países de América del Sur se la denomina como bareque

El bahareque es característico de América, dentro de los tipos está el embutido, esterilla y el tejido. Las comunidades Caribes del interior de Colombia y Venezuela a sus lugares de habitación construidos con materiales naturales como pilotes estructurales de madera; con cubiertas protectoras a dos aguas, elaboradas con las hojas de la palmera de la región, divisiones y paredes, un encofrado en esterillas guadua relleno por una argamasa de diversos materiales de origen vegetal compactada con mediante golpes con "pisón", recubiertas de una última capa para el lustre con algún tipo de cal; sus patrones siempre siguen formas rectangulares además utilizada para el inmobiliario interno, elaborado completamente con los materiales disponibles en el lugar.

La presente investigación se realizó para proponer un modelo de vivienda sostenible en la ciudad de Ocaña, Norte de Santander, con el fin de mejorar la infraestructura en la ciudad.

El siguiente trabajo contiene un marco referencial que a la vez se desglosa en marco histórico internacional y nacional, un marco conceptual, marco teórico, marco legal y un estudio del arte, de la misma forma se puede encontrar el diseño metodológico, el cual se basó la investigación descriptiva; utilizando instrumentos como la encuesta y entrevista, aplicadas a dos funcionarios de la Alcaldía Municipal de Ocaña y la población.

Por último se desarrollaron los objetivos teniendo en cuenta el diseño estructural, la viabilidad y el mantenimiento de las viviendas, dando como resultado unas conclusiones y recomendaciones.

# **1. PROPUESTA DE MODELO DE VIVIENDA SOSTENIBLE EN EL MUNICIPIO DE OCAÑA**

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La situación de vivienda en el municipio de Ocaña a diciembre de 2013 indica que cuenta con un total de 24000 unidades residenciales<sup>1</sup>, de cuyo total no existe registro sobre soluciones de vivienda sostenible, lo que implica lentitud en la adaptación a tendencias de protección ambiental. “La sustentabilidad en relación con la vivienda tiene un lugar primordial toda vez que —coinciden los expertos— debe apostarse por el aprovechamiento inteligente de los recursos naturales y la preservación del medio ambiente a favor de las generaciones futuras.”<sup>2</sup>

“Históricamente las licencias de construcción expedidas en el municipio han estado dirigidas a la edificación de viviendas (a excepción del 2005, año en el cual la ampliación de la infraestructura para la prestación de energía eléctrica representó la mayor parte de área construida), seguido por obras con fines comerciales. Empero, durante los últimos 5 años la actividad constructora ha mostrado un comportamiento fluctuante, teniendo su mayor pico durante el 2009, por una importante expansión de licencias para la construcción de viviendas. Respecto a las obras con fines comerciales, si bien es cierto que la vocación del municipio apunta a este sector, vale resaltar que su desarrollo ha sido poco en términos de infraestructura.”<sup>3</sup>

Teniendo como origen principal al hombre, de ahí la necesidad de replantear políticas, así como la de mejorar sus medios de producción, teniendo como único fin la de generación de labores que conlleven a un mejor desarrollo del medio que lo rodea. La representación principal de este problema la da el hombre en su afán de competencia y mejorar su hábito de vida, sin preocuparse en las consecuencias catastróficas que esta traiga hacia el planeta.

Al hacer uso indebido de estos recursos naturales se ha llegado a tal punto de la insostenibilidad ambiental, el motivo principal es el uso incorrecto, o exagerado, de aquella gran contaminación que se generan en todos sus proyectos productivos, y al consumo de energía y de material que en algunos casos no son renovable.

Debido a este número de razones se debe priorizar el estudio de materiales que al ser transformado para construir viviendas entre otros, generen unos resultados positivos con el medio que los rodea, de ahí la necesidad de nuevas alternativas constructivas que armonicen con la complejidad sistémica de las dinámicas ambientales y que entren a hacer

---

<sup>1</sup> IGAC Ocaña, p. 24000 unidades residenciales.

<sup>2</sup> RAMÍREZ, F. & Rubiano, D. (2009a). Incorporando la gestión del riesgo de desastres en la planificación y gestión territorial. Guía técnica para la interpretación y aplicación del análisis de amenazas y riesgos. Lima, Perú: Secretaría

<sup>3</sup> UNIVERSIDAD DEL ROSARIO y ALCALDÍA MUNICIPAL DE OCAÑA. Ocaña le apuesta a su internacionalización: Estrategia para la promoción del desarrollo socioeconómico, competitivo, político e institucional de su territorio, 2011.

parte de un desarrollo diferente al capitalista: el desarrollo sostenible. Cuyo fin principal de este proyecto es el de generar un mayor consumo sostenible de los materiales usados en la construcción de la vivienda. Cuando se habla de consumo sostenible de materiales usados en una vivienda se hace referencia a no solo una variable como la ambiental sino todas aquellas que confluyen en la sostenibilidad de la misma, como lo es la técnica, la económica y la cultural.

A manera de ejemplo, cuando un material posee ventajas positivas al medio ambiente sobre otro y el consumo de energía durante su constitución es bajo, y se es utilizado en una construcción que no cumple con los parámetros técnicos, de ahí que al presentarse un sismo puede culminar con este material y hacerlo más insostenible en el tiempo que otro que consume mayores volúmenes de energía pero que haga parte de una construcción sismo-resistente.

A su vez, un tipo de vivienda puede contener materiales que cumplan con estos dos parámetros, y así estar compuesto de materiales favorables en términos del medio ambiente, estar técnicamente aprobados por un código técnico, pero tiene un costo económico muy elevado llega a ser de difícil acceso por parte de la sociedad. También puede presentarse que cumpla con lo anterior pero no sea aceptada por la cultura de un pueblo, en este tipo de proyectos se toman tres factores: Económico, ambiental y cultural. Finalmente se realiza una comparación entre estas variables y se determina cual tipología de vivienda tiene un mayor consumo sostenible en función de sus materiales.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Qué factores de planeación urbanística y diseño son requeridos para la propuesta de modelo de vivienda sostenible en el Municipio de Ocaña?

### **1.3 OBJETIVOS**

**1.3.1 General.** Proponer un modelo de vivienda sostenible en el municipio de Ocaña.

**1.3.2 Específicos.** Determinar las características físicas con relación a espacio públicos e infraestructura establecidos en la planeación urbanística de la ciudad de Ocaña.

Definir el modelo estructural y diseño arquitectónico de la vivienda sostenible, en la ciudad de Ocaña, Norte de Santander.

Establecer las características de los materiales de construcción de la vivienda sostenible en la ciudad, mediante la elaboración de la ficha técnica.

Estipular la viabilidad o no del proyecto mediante los costos reales referentes a la construcción de viviendas sostenibles en la ciudad de Ocaña.

Precisar el sistema de construcción, divisiones interiores, incluyendo cimentación y estructura, cubiertas, cerramientos exteriores, carpintería, pavimentos, instalaciones, equipamientos, gestión de residuos y uso de energías.

Fijar el esquema de trabajos previos y movimiento de tierras que permitan la preparación de terrenos, replanteo previo, excavaciones, entibaciones, desmontes y terraplenes.

Verificar la sostenibilidad del modelo de vivienda mediante la identificación de las variables de uso y mantenimiento.

## **1.4 JUSTIFICACIÓN**

El presente proyecto propone una alternativa de construcción sostenible, siendo prototipo para la protección del medio ambiente en el Municipio de Ocaña. En este sentido, los materiales, diseños, mantenimiento y etapas de construcción permitirán aportar a iniciativas sanas en lo referente a la “construcción limpia”.

En la actualidad al momento de construir una vivienda en el Municipio de Ocaña se emplean materiales que contaminan el medio ambiente como son cementos, cales, aditivos, pinturas en aerosol y demás, con la propuesta de modelo de vivienda sostenible, se pretende mitigar el daño ambiental actual, implementando materiales como vegetación en las cubiertas con la finalidad de mantener una temperatura agradable y cómoda para sus habitantes, también mejorar el aire que se respira dado que en las viviendas actuales se acumula monóxido de carbono y partículas de polvo que lleva microorganismos que afectan a la salud de los que en ella se habitan.

También se podría implementar los paneles solares, molinos de viento y los molinos de agua, para la obtención de energía limpia y natural y de esta forma aprovechar de una manera más humana y consiente los recursos que nos da la naturaleza.

En este proyecto se muestra como se puede cambiar los materiales de construcción convencionales, a materiales reutilizables que no contaminen y que sean aprovechados más en beneficio de la sociedad, modificando el monopolio en el que se vive.

La implementación de viviendas sostenibles puede beneficiar la economía de los habitantes de la ciudad, convertirse en una alternativa de negocio rentable al cual puedan acceder personas de distintos estratos sociales dependiendo la alternativa que favorezca su situación económica.

## **1.5 DELIMITACIONES**

**1.5.1 Conceptual.** En la presente investigación se tendrán en cuenta conceptos como los que a continuación se mencionan. Vivienda sostenible, planeación urbanística, diseño arquitectónico y estructural de la vivienda sostenible, materiales de construcción para la vivienda sostenible, trabajos previos y movimiento de tierras para la construcción de

vivienda sostenible, sistema de construcción de vivienda sostenible y uso y mantenimiento del modelo de vivienda sostenible.

**1.5.2 Operativa.** El punto de referencia para la realización de este estudio será el presente anteproyecto, sin embargo, existe la posibilidad de que se presenten dificultades para el cabal cumplimiento de los objetivos del trabajo de grado, especialmente en lo relacionado con la búsqueda de información, por lo cual se hará la respectiva consulta al Director del trabajo de grado.

Las posibles dificultades a presentarse para realizar este trabajo de grado y sus respectivas soluciones se describen a continuación:

Dificultad para levantar información sobre antecedentes o estado del arte de la vivienda sostenible en el Municipio de Ocaña, motivo por el que se debe consultar fuentes varias, de índole nacional e internacional.

Dificultad para encuestar a funcionarios públicos delimitados como población objetivo, por lo que se repetirá la visita y se acudirá al medio electrónico para la entrega de los respectivos formatos de entrevista.

**1.5.3 Geográfica.** El proyecto de investigación será realizado en la ciudad de Ocaña, examinando cada uno de los recursos que está presente tanto interna como en sus alrededores para la elaboración de la vivienda.

**1.5.4 Temporal.** El desarrollo de este proyecto tiene prevista una duración en función de las investigaciones, programando un cronograma de ocho (8) semanas. (Véase Capítulo 5)

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1 MARCO HISTÓRICO

**2.1.1 Planeación urbanística a nivel internacional.** Luego de la Segunda Guerra Mundial, el núcleo epis-témico de la PU dejó progresivamente de depender del *paradigma modelístico-estético* (Valdivia 2000) de la arquitectura modernista; y empezó a incorporar las nuevas perspectivas del *paradigma comprensivo* de los departamentos de Planificación Aplicada de universidades norteamericanas y anglosajonas. Para entender cómo se dio ese proceso de cambio progresivo se hace necesario revisar de qué forma la PU antes de 1950 se había afirmado alrededor del primero. Al respecto, Luque Valdivia explica que en el proceso inicial de formación de la disciplina urbanística, tanto en la experiencia continental como anglosajona, compitieron una serie de programas (tradiciones) que ya tenían como común denominador prestar especial atención al diseño de los aspectos estéticos de la ciudad (Valdivia 2000, 19). En la Town Planning Conference de 1910 confluyeron los programas continentales provenientes de la *Städtebau* y la *École des Beaux-Arts* centrados en el modelo urbano, como también el programa anglosajón del *Planning*, que buscaba ampliar el interés sistémico u organicista del urbanismo, o sea que involucrara aspectos territoriales, geográficos, sociales y económicos concernientes a la "evolución urbana".<sup>4</sup>

A partir de 1920, el *Movimiento Moderno* logró con mucho éxito integrar los aportes de ambos programas, manteniendo en la práctica de la disciplina el énfasis físico proveniente de la simbiosis entre urbanismo y la arquitectura que le fue característico hasta mediados del siglo XX. En otras palabras, el urbanismo del Movimiento que giró en torno a los Congresos Internacionales de Arquitectura Moderna proveyó a la disciplina del paradigma epistemológico que requería, como se puede deducir de lo que dice Valdivia: "El Urbanismo de los CIAM no sólo conduce y condiciona los resultados urbanísticos del Movimiento Moderno, sino que penetra además intensamente en la tradición anglosajona del *Planning* y aparece como interlocutor imprescindible del organicismo y de los continuadores de la *Städtebau*. Así, entonces, a finales de la década de los cuarenta ya se daba una PU híbrida que combinaba los principios de planeación física y del diseño urbano con aquellos propios de la planificación sistémica, explica que en las últimas propuestas urbanísticas de Le Corbusier, como el Plan Piloto y Regulador, ya se combinaban la teoría tradicional de las funciones humanas urbanas, la teoría de los planes maestros, la teoría de las unidades vecinales, las ordenanzas de zonificación y la teoría de la planificación del ámbito urbano-regional.

A mediados de los cincuenta, los miembros de los CIAM se dispersaron por un conflicto generacional y estructural que, a la postre, sumió en crisis el paradigma modelístico mismo que había sostenido la práctica profesional de la PU; lo que dio lugar a que se fortaleciera la

---

<sup>4</sup> AGUDELO, L. (2006). La ruralidad en el ordenamiento territorial en Colombia. Ponencia presentada al Congreso de Asociación Colombiano de Investigadores Urbanos y Regionales (ACIUR), celebrado en Bogotá, Colombia, en noviembre 29, 30 y diciembre 1 de 2006.

dimensión sistémica de la planeación (sin que nunca desapareciera la dimensión espacial), por los nuevos avances tecnológicos y científicos. Eso dio pie a la emergencia del paradigma comprensivo (PC), que se explica, además, por los siguientes dos factores: la consolidación de las *ciencias sociales aplicadas* en la esfera científica y la crisis del *modelo y plan* urbanos tradicionales. El primer factor tenía que ver con la provisión de utilidad a la investigación social, de acuerdo con las necesidades de desarrollo social y económico de los Estados nacionales.

A partir de ahora, no sólo la arquitectura tenía la posibilidad de proveer el marco epistémico para que el urbanismo diera soluciones a las problemáticas urbano-regionales, sino que también la economía, la sociología, la administración, entre otras ciencias sociales, apoyarían el desarrollo de modelos para esta disciplina, que de ahora en adelante se conocería mejor con el nombre de PU. Por su parte, el segundo factor, el de la crisis tanto del modelo urbano como de la figura del plan, era consecuencia de una nueva realidad urbana-regional que, a finales de los cincuenta, retrataba el surgimiento de 150 ciudades con un área metropolitana de más de un millón de habitantes (Foley 1972). De acuerdo con John W. Dyckman (1964), una realidad urbana de esa naturaleza significó para la PU que dejara de entender la ciudad como un "sistema funcional cerrado" y la comprendiera ahora como un "sistema funcional abierto". En el primer caso, la PU buscaba, en términos epistémicos, *delimitar* un número de funciones humanas básicas; y por esa razón el plan urbano se concebía como "producto, como guía precisa hacia una forma de desarrollo futura bien definida" (Dyckman 1964, 209).

En este último caso el plan surgía como "el resultado de la toma de decisiones de muchos individuos que ejercen una amplia gama de elección" (Dyckman 1964, 208). Para ejemplificar lo anterior, mientras que Charles-Édouard Jeanneret —Le Corbusier— en su estudio *Plan Piloto* para Bogotá pretendía "poner orden" (Le Corbusier 1988, 3), ya a finales de los sesenta, un estudio como *Alternativas para el desarrollo de Bogotá* tenía la intención de "analizar orientaciones" (CID 1969, vii). Así, entonces, "el deseo físico de conformar la sociedad a través de la forma física da paso —de un modo ciertamente equívoco— al objetivo de proporcionar a la sociedad, y a cada uno de los hombres, el marco para desarrollar sus opciones vitales" (Valdivia 2000, 26).

El posicionamiento del PC desató, después de 1960, el surgimiento de innumerables teorías encargadas de revisar de nuevo el papel asignado a la práctica profesional de la PU. En el ámbito internacional, teóricos de la planeación como Patsy Healey, Michael J. Thomas, Nigel Taylor, Oren Yiftachel, entre otros, han planteado esquemas tipológicos con los cuales han tratado de sintetizar el conjunto de esas teorías y las relaciones de continuidad-ruptura que han mantenido respecto del nuevo paradigma. Ellos se han servido de la creencia racionalizada de Andreas Faludi, quien consideraba que la planeación se podía mover en dos planos separables (Paris 1982, 5; Allmendinger 2002, 79): el plano de los valores y los principios éticos propios de una sociedad (lo sustantivo), y el plano de las necesidades y los procedimientos propios de la planificación (lo pro-cedimental). De acuerdo con lo anterior, Healey y Thomas explican que las teorías de planeación se pueden categorizar por el énfasis que han prestado a uno de esos dos planos. Así, entonces, existen

teorías procedimentales de la planeación donde se ha promulgado que es rol propio de la PU y sus especialistas formular procedimientos, metodologías, cursos de acción, sin que importe mucho el medio sobre el cual se planifica. Mientras tanto, las teorías sustantivas de la planeación han mantenido una posición crítica de ese rol técnico y han ampliado el margen de acción del planificador y la PU hasta el estudio detallado del medio sobre el cual se planifica: la comunidad, el gobierno, etc. (Lapintie 2009). En las teorías procedimentales ha imperado la apelación a principios provenientes de la teoría de los sistemas, de la economía aplicada o de las ciencias de la administración; entretanto, en las segundas, se ha hecho uso recurrente de las formulaciones críticas de la economía política. No es posible aplicar de forma exacta ese modelo de interpretación internacional de evolución de las teorías de PU en el ámbito local; no obstante, una conceptualización de tal naturaleza ofrece luces sobre los discursos locales acerca del rol asignado a su práctica en Colombia. Siguiendo la lógica de la clasificación entre teorías procedimentales y sustantivas, el autor de esta reflexión considera que en Colombia han predominado, en el tiempo de estudio ya señalado, tres tipos de discursos diferentes sobre el rol de la PU: un discurso técnico-metodológico (de carácter procedimental), un discurso reactivo de la PU (de carácter sustantivo) y un discurso sociotécnico (que combina ambos). Asociado a cada discurso, ha hecho su aparición un conjunto de consultores o comunidades académicas representativas, como se muestra a continuación.

*La aparición del DNP, el CID y el discurso sobre el rol técnico-metodológico de la planeación urbana.* Este tipo de discurso fue liderado en Colombia desde sus comienzos, a finales de la década de los cuarenta, por economistas formados en teoría económica keynesiana (Coats 1983), y bebía de las fuentes de las *teorías sinópticas de planeación* de corte procedimental, las cuales se caracterizaban por abordar los problemas desde un punto de vista sistémico, usar modelos matemáticos y relacionar medios (recursos y limitaciones) con fines objetivos (Hudson 1979, 389). De acuerdo con esa lógica procedimental, los consultores líderes de este discurso en el país han considerado que la PU debería responder a la necesidad general de desarrollo económico de la sociedad, por medio de la definición de instituciones, planes y metodologías que la vincularan con los objetivos de industrialización y crecimiento. Al respecto, Lauchlin Currie afirmaba: "probably nobody would disagree with the statement that urban planning should form an integral element of national planning, yet almost nowhere is this a reality [...] planning has been too often considered to be a matter of esthetics, or of ensuring enough air and light, and has not sufficiently taken into account the strength of economic forces" (Currie 1975, 37 y 39).

En la misión del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, que Currie encabezó en 1949 como consultor, él afirmaba que la intención de implementar un "Programa de Fomento para Colombia" era "a self-generating rise in the standard of living of underdeveloped area" (Currie 1950, 102). Para alcanzar dicho objetivo, Currie sugirió al gobierno de turno crear una entidad de orden nacional que permitiera "atacar", al mismo tiempo, problemáticas de desarrollo en el ámbito urbano, social y económico; porque argumentaba que "it is, for example, unreasonable to expect one agency of government or one division of one agency to become outstandingly efficient while the general level of government efficiency is low" (Currie 1950, 105). Esa recomendación explica el

surgimiento posterior del Departamento Nacional de Planeación (DNP), que permitió la institucionalización en la esfera política de este tipo de discurso sobre el rol técnico de la PU en el país, y el diagnóstico de una serie de metodologías que permitieran vincular la necesidad de fomentar al mismo tiempo el crecimiento económico, la industrialización y la urbanización del país. Dicho diagnóstico se pone de manifiesto en el contenido procedimental de la mayoría de los artículos sobre PU de la revista *Planeación y Desarrollo* en el período que va desde 1960 hasta 1980.

Una de esas metodologías consistía en el modelo de desarrollo urbano *ciudades dentro de la ciudad* (CDC). La definición básica del modelo CDC era "the provision of housing, jobs, and services concentrated in a single locality" (Gakenheimer 1976, 51). El principio urbanístico básico para la implementación del modelo era el de la autosuficiencia: "the same people who live in the locality also work there, thus creating community atmosphere and causing savings in travel costs" (Gakenheimer 1976, 51). Las primeras experiencias de CDC se remontaban a algunos proyectos-programa administrados por la Universidad de Chicago y por el US Department of Housing and Urban Development en la década de los cincuenta y de los sesenta (Gakenheimer 1976, 51).

El modelo no fue concebido originalmente para la PU de ciudades de países en desarrollo; sin embargo, el DNP y Currie lo usaron como el mejor método para impulsar el crecimiento económico del país por medio de una política de urbanización no expansiva. Hay que recordar que, para la época, el diagnóstico mostraba que el desarrollo de una política de orientación de la urbanización para el país debía ser una alternativa a los tres paradigmas que existían, a saber: a. el modelo anglosajón, que se basaba en la creación de ciudades nuevas; b. el modelo norteamericano, que se basaba en la construcción de suburbios; c. el modelo asiático, que combinaba la urbanización expansiva con altas densidades habitacionales. Currie, en su libro *Taming The Megalopolis: A Design for Urban Growth*, editado en 1976 por UN-Habitat, explicaba cómo hacer crecer la ciudad por medio de la generación de centralidades integrales: "high density self-contained new cities accommodating about 400,000 persons built within or adjacent to existing metropolitan areas" (en Rodwin 1978, 1083). Currie consideró que con la implementación del modelo CDC se aprovecharía la industria de la construcción como un factor de crecimiento económico, se solucionarían los problemas de la urbanización informal, se ahorrarían gastos en transporte para el ciudadano y se mantendrían las relaciones de vecindad que se daban en las mismas zonas de crecimiento informal.

Por otra parte, pero en estrecha relación con lo anterior, Currie sabía que en el ámbito científico las universidades locales no estaban dotadas de los presupuestos, especialistas y soportes teóricos precisos para apoyar a la esfera política en el estudio, generación e implementación de ese tipo de metodologías de PU (Ilpes 1972). Por esa razón impulsó, a mediados de los sesenta, la creación del Centro de Investigación del Desarrollo (CID) en la Universidad Nacional. El CID incorporó la enseñanza de las ciencias sociales aplicadas y, en sus comienzos, fue un centro autónomo que no dependía de ninguna facultad o departamento. Eso tuvo consecuencias importantes: a. no dependía del limitado presupuesto de la Universidad sino de donaciones de fundaciones; b. los profesores e investigadores no

necesariamente eran de carrera docente. Existía una gran libertad para incorporarse al centro y formaba para sí mismo los académicos que requería; c. muchos de los cursos eran dictados por profesores visitantes de universidades norteamericanas: la Universidad de Chicago (de la cual ya se ha referido su importancia en el posicionamiento del PC y en el desarrollo del modelo CDC), la Universidad de Pensilvania y el Instituto Tecnológico de Massachusetts. De acuerdo con su misión y filosofía, el CID lideró, en el período de 1971-1975, debates inéditos sobre el crecimiento urbano, formó planificadores, apoyó la realización de planes proce-dimentales y documentos de política pública urbana, como *Alternativas para el Desarrollo Urbano de Bogotá. Fase II*. Este último documento recogió muchas de las ideas anteriormente expuestas, por ejemplo, las que se desprenden de los siguientes apartados: "la urbanización es indispensable para el desarrollo del país" (CID 1969, ix), "la planeación del desarrollo urbano no puede ser tratada separadamente del problema del desarrollo" (CID 1969, 10), "no es cuestión de valores personales o estéticos, aunque esto esté dentro del problema, sino cuestión de suyo económico" (CID 1969, 10), "uno de los principios fundamentales del presente estudio es el de la convivencia de lograr en la ciudad la máxima asociación y proximidad de los diversos usos de terreno hasta el grado que ello sea compatible con la higiene y la estética" (CID 1969, 54).

El CID le sirvió además al mismo Currie para relanzar su planteamiento, no tenido en cuenta por la esfera política, de volver líder el sector de construcción de vivienda urbana, y que había desarrollado en su texto *Operación Colombia*, de 1960. El gobierno de Carlos Lleras Restrepo había hecho caso omiso de la sugerencia, porque estuvo más interesado en el discurso sociotécnico del arquitecto-planificador Edgar Reveiz (ver el siguiente apartado). Con el lanzamiento de una segunda edición de su obra —con el apoyo de los economistas Luis Bernardo Flórez y César González—, sus convicciones sobre el papel del ahorro privado (UPAC), la construcción masiva de vivienda urbana y la metodología CDC fueron incorporadas dentro del documento de política pública *Ciudades dentro de la Ciudad*, de 1972, y el *Plan de Desarrollo de las Cuatro Estrategias*, de 1971, del gobierno de Misael Pastrana Borrero (Garrido 2004). Es posible, además, rastrear algunos principios de este discurso de PU en la Ley Orgánica de Desarrollo Urbano, Ley 61 de 1978, que obligaba a los municipios de más de 20.000 habitantes a la realización de *Planes Integrados de Desarrollo*, con el objeto de "lograr condiciones óptimas para el desarrollo de las ciudades y de sus áreas de influencia en los aspectos físico, económico, social y administrativo [...] con base en las técnicas modernas de PU y de coordinación urbano-regional". En el plan que la Alcaldía de Bogotá formuló para dar cumplimiento a la anterior ley, Acuerdo 7 de 1979, se obligaba, por ejemplo, a "estimular la utilización y densificación de las áreas localizadas al Sur y al Occidente de la Ciudad promover el incremento de la densidad en las áreas desarrolladas, así como la densificación de aquellas por desarrollar, a fin de obtener por esa manera un uso más intenso del suelo urbano, evitar la expansión horizontal de la Ciudad y la generación de nuevas centralidades".

Para concluir, es útil destacar que, dado que este tipo discurso sobre la PU nació y creció como un ejercicio de consultoría para entidades de alto nivel del Estado nacional, se ha granjeado alrededor de sí mismo una fuerte institucionalidad política que lo protege, fomenta y sostiene. Eso ha dado como resultado que se sigan adoptando, de forma

canónica, sus principios en el ámbito de la formulación de políticas públicas urbanas; principios que, por lo demás, suelen ser generalmente caducos o inadecuados respecto a la realidad que trata de interpretar. En esa medida, la teoría que soporta este tipo de PU suele volverse "abstracta", porque surge como inercia de una institucionalidad que la recicla sin la necesaria fundamentación, volviendo la necesidad del "desarrollo urbano" algo metódicamente banal. Ejemplo de ello es el discurso reciente sobre las cuatro (¿o cinco?) "locomotoras", versión reencauchada del discurso sobre los "sectores líderes", y donde la realidad urbana nacional sigue siendo totalmente incomprendida.

*La Sociedad Colombiana de Planificación, el CPU y el discurso sobre el rol sociotécnico de la PU.* Este segundo discurso sobre el rol de la PU, que tuvo mucha fuerza en la década de los sesenta en el país, se caracterizó por la adopción combinada de algunos principios de tres tipos de teorías procedimentales de planeación: *incrementalismo*, *planeación social e imple-mentación* y *política*. Dichas aproximaciones, sin negar el papel técnico de la PU, han insistido en el hecho de que la planeación debería también considerar el medio político-social sobre el cual opera (Hudson 1979, 389390). Este discurso fue liderado, a finales de los cincuenta, por comunidades de planificadores latinoamericanos y locales, que empezaron a experimentar dificultades al tratar de articular el trabajo de la oficina de planeación nacional con el de las oficinas municipales de planificación (OEA 1972, 18), y que reclamaban también de la práctica de la PU las siguientes acciones: ofrecer un diagnóstico más agudo de la realidad, analizar el tipo de gobierno, su estructura político-administrativa, involucrar a la población en la toma de decisiones y tener en consideración las "variables no económicas" (Ilpes 1972, 15). Los planificadores de este tipo de discurso comenzaron criticando la política de impulso a la industrialización y urbanización intensivas que los consultores del anterior discurso le habían asignado a la práctica de PU, porque, según decían, se desconocían las condiciones políticas locales y regionales mínimas para ello (Utria 1971, 27). Al respecto, se afirmaba: "es necesario evaluar los resultados que han logrado las Oficinas de Planeación Municipal, no solo en sus aspectos técnicos, sino también en su impacto sobre la organización administrativa y política de las comunidades locales; las instituciones urbanas, el mecanismo de las decisiones, el proceso de elaboración de los planes, y la participación activa del sector popular en la planificación" (SCP 1972, 11-12 y 15).

En Colombia, este discurso sociotécnico sobre el rol de la PU representó muchas de las posturas de los miembros e invitados de la Sociedad Colombiana de Planificación (SCP). La Sociedad acogió a los consultores interesados en la PU del PC, que no estaban totalmente alineados con el discurso sobre el rol técnico de la PU del DNP y el CID, y sobre lo cual afirmaban: "Creemos que la planificación no es una panacea por sí misma, ni tampoco que involucre ideologías del desarrollo. Considerarla así estaríamos frente a un intento de tecnocracia o de dictadura científica o tecnológica. La responsabilidad del desarrollo es de la población, de la comunidad en general, del consenso de todos sus miembros" (SCP 1972, 15). La SCP organizó, a mediados de 1958, la primera Reunión Nacional de Oficinas de Planes Reguladores, de la cual surgió la siguiente declaración: "Solicitar al Gobierno Nacional se sirva acoger a la Sociedad Colombiana de Planificación como cuerpo consultivo en Asuntos de Planificación" (SCP 1958, 8). La SCP pretendió

establecer un diálogo de alto nivel con las entidades nacionales de planificación por medio de la realización de los Congresos y Simposios de Planificación y Urbanismo, en los cuales se caracterizaba cuál debía ser el papel "profesional" (ver la figura 1) de los planificadores urbanos en la administración pública, con afirmaciones como ésta: "el planificador debe ser el promotor principal en la conformación de los hechos políticos, al considerar la ciudad como perteneciente a un sistema urbano y conformado a su vez por sistemas estructurales y conocer profundamente ambos" (SCP 1972, 11-12).

El auge de este discurso sociotécnico de la PU estuvo muy unido a la problemática que significaba el rompimiento de la cuadricefalia urbana que había caracterizado el desarrollo urbano-regional del país. El problema de la regionalización se convirtió en un asunto de discusión de los congresos de la SCP, ya que se consideró que eran las regiones donde se daban formas de "organización social" plenamente identificables, que debían ser atendidas por la práctica de la PU, y que eran precisamente su medio político. La Sociedad precisamente recogió muchos de los postulados del arquitecto-planificador Edgar Reveiz, quien fue fundador, a mediados de los sesenta, del Centro de Planificación y Urbanismo (CPU) de la Universidad de los Andes.[18] Reveiz era cercano al gobierno de Carlos Lleras Restrepo, y, de acuerdo con los principios de la escuela de planificación de los *polos de desarrollo*, [19] consideró que la práctica PU debía servir a la administración del territorio, por medio de la identificación de unas ciudades líderes que debían ser los centros locales de desarrollo. Solamente en los *Planes y Programas de Desarrollo* (1969-1972) del mismo gobierno de Lleras Restrepo se recogieron algunas recomendaciones de este tipo de discurso sociotécnico de PU (Conroy 1973, 372). Además de ese plan, existió el Proyecto de *Ley Sobre Planeación Regional, Departamental, Metropolitana y Municipal*, que consideraba "la instancia regional en el proceso de planeación, y autorizaba la delimitación de las regiones y la creación de polos de desarrollo, lo mismo que el establecimiento para su promoción" (DNP 1970, 340-341). Desde sus comienzos, este discurso sobre la PU no tuvo las repercusiones políticas y científicas que pretendió. Tanto la SCP como el CPU desaparecieron rápidamente de las esferas académica y política. Su objetivo de afianzar en el análisis académico el sistema urbano-regional se ha mantenido gracias a aislados esfuerzos de investigación, sin que exista un desarrollo sistemático de indagación en este campo ni, mucho menos, un reflejo adecuado en la esfera política de las acciones que se deberían adoptar en la línea de alcanzar ese propósito.

Los anti-Currie, Asoofame y el discurso reactivo sobre el rol técnico de la planeación urbana

Este discurso recoge una serie de *teorías moderadas y radicales de la planeación* de carácter sustantivo, las cuales han planteado críticas a las posiciones de las teorías procedimentales de planeación. Las primeras provenían de algunas posiciones de investigadores de la Escuela Marginalista Urbana de Norteamérica y la Comisión Económica para América Latina y del Caribe (Cepal); las segundas, por su parte, de obras de Manuel Castells, David Harvey, Henri Lefebvre, inspirados en el neomarxismo y la economía política; e investigadores latinoamericanos como Fernando Cardoso, Enzo Faletto, Jaime Valenzuela, Jorge Bernés y Emilio Pradilla, que interpretaron el accionar de

la PU en términos de dependencia poscolonial. Dichas teorías han solido considerar que la práctica rutinaria de la PU no ha partido de un conocimiento profundo de la ciudad, y que los planificadores han respondido, en realidad, a una serie de condicionamientos provenientes de las lógicas propias del capitalismo. Ambas tendencias han mantenido, desde los años sesenta, una posición clara de crítica al rol técnico y sociotécnico asignado a la PU bajo el paradigma comprensivo, pero se han diferenciado en su valoración final de la forma en que se debiera concebir su práctica: la primera ha abogado por su reorientación, mientras que la segunda ha luchado por su supresión o total redefinición. Algunos planificadores en Colombia, desde la década de los sesenta, han hecho uso de estas teorías sustantivas de la planeación en sus dos vertientes e inauguraron un discurso reactivo que critica el rol técnico, e incluso sociotécnico, que los especialistas de los otros discursos le estaban otorgando a la práctica de la PU. Ellos han considerado que una práctica de esa naturaleza desconoce la esencia de la realidad urbana colombiana y que, en algunos casos, claramente responde a los intereses de las clases dominantes (Portes 1973, 21). Así, entonces, estos especialistas se han centrado en denunciar el carácter "consultivo" y "policivo" de la práctica de la PU del PC, buscando con ello reivindicar su carácter humanístico. Si los anteriores discursos han considerado que el papel de la práctica de la PU está vinculado con el fomento del crecimiento económico o la gerencia de un sistema urbano-regional, este discurso ha insistido que es rol de la PU conocer la población y la forma de asentarse en el territorio. Dicho medio sociopolítico de la PU debería ser estudiado como un fenómeno urbano en toda su integralidad, y no simplemente ser considerado un impedimento para la lógica procedimental de planificación o, peor aún, una amenaza para la paz social (Vernez 1973, 3).

El técnico urbanista francés Jacques Aprile-Gnisset y el arquitecto Ramiro Cardona lideraron, en sus comienzos, el desarrollo teórico de los conceptos de este discurso reactivo de la PU. El primero fue profesor en reconocidos departamentos de urbanismo de universidades de Colombia y asesoró la realización de varios planes urbanos (Aprile-Gnisset 1992, 8-9). A diferencia de Lauchlin Currie, que tenía una perspectiva nacional del problema urbano, y requería de las variables macroeconómicas, Aprile-Gnisset valoraba la experiencia local-municipal, usaba técnicas etnográficas para dar soporte a sus recomendaciones de política, y consideró siempre exploratorio su trabajo basado en los postulados del materialismo histórico (Aprile-Gnisset 1992, 748). Dados esos postulados, el rol que asignaba a la PU estaba condicionado por los siguientes tres factores: "modo de producción", "formación socio-económica", "formación espacial (Trazados)", que son los que permiten que la "ingeniería" y la "arquitectura" hagan posible el "urbanismo" de los "hábitats" (Aprile-Gnisset 1992, 751). Así, entonces, para este especialista la práctica de la PU no podía ser independiente de la evolución histórica de la ciudad misma, porque "también esta sujeción condiciona el urbanismo, no sólo la localización de la ciudad sino su trazado y su diseño, las expresiones que adopta la arquitectura urbana pública y privada, institucional y residencial" (Aprile-Gnisset 1992, 754-755). De acuerdo con eso, las "formas de la ciudad" se producen a partir de la realidad dada, y nunca se pueden crear de la nada; por lo que toda práctica de PU, según este autor, debía tener en cuenta la crítica transición histórica vivida por las ciudades colombianas, luego de la segunda mitad del siglo XX, sobre lo cual afirmaba lo siguiente: "Ciudades como Pasto, Popayán, Santa Marta y

Pamplona, por ejemplo, fueron las urbes de una sociedad del pasado y de una época que concluyó. Pasado su auge entraron en competencia para sobrevivir, luchando contra ciudades nuevas, muy dinámicas y en ascenso rápido" (Aprile-Gnisset 1992, 753-754). Aprile-Gnisset, junto con Gilma Mosquera, escribieron en 1978 un texto paradigmático de esta visión de la PU titulado *Dos ensayos sobre la ciudad colombiana*, el cual "anticipó muchos intereses que posteriormente habrían de cobrar importancia en la discusión sobre la ciudad: el proceso histórico de la formación, el valor de los centros históricos, la intervención en el tejido de la ciudad, la vivienda de los sectores populares" (Saldarriaga 1992, 6).

Por otra parte, el arquitecto-urbanista Ramiro Cardona lideró una comunidad académica llamada Asociación Colombiana de Facultades de Medicina (Ascofame), que se centraría en los "Programas de Fomento de la Motivación y el Liderazgo para la Organización de la Comunidad" como un objetivo fundamental de la práctica de la PU. Para presentar los avances en el logro de ese objetivo, en 1968 apareció la compilación de ponencias del II Seminario Nacional sobre Urbanización, intitulada *Las migraciones internas en Colombia*. Una de esas ponencias se titulaba "Mejoramiento de tugurios y asentamientos no controlados. Los aspectos sociales" (Cardona 1972), donde Cardona, haciendo uso de técnicas cuantitativas y análisis económicos de población, criticaba algunos programas de habilitación de asentamientos que profundizaban la marginalidad (Cardona 1972, 3), y llegaba a las siguientes conclusiones: "el objeto real de nuestra atención es la ciudad, los programas de orientación deberán ser encaminados a la participación en el sistema social urbano. Es eminente la creación de mecanismos de recepción y orientación utilizando las actuales tendencias, en las cuales las llamadas 'casas de inquilinato' juegan un papel preponderante; la legitimización de este tipo de hábitat, introduciendo algunas modificaciones relacionadas con sus estándares, podrá dar base a funcionales y realistas programas de recepción" (Cardona 1972, 19-20) El discurso reactivo moderado de Cardona y Ascofame se basaba en la convicción de que la práctica de la PU debía tener en cuenta la "racionalidad" de la familia de bajos ingresos, y al respecto se afirmaba:

Exploraremos la racionalidad de la decisión de la familia de bajos ingresos, de adquirir la propiedad de un terreno en un barrio clandestino y edificar su vivienda por medio de desarrollo progresivo [...] Estos análisis nos llevarán a formular un grupo de esquemas para una política de vivienda metropolitana que busque expandir, facilitar y mejorar la construcción de vivienda por desarrollo progresivo, al mismo tiempo que está de acuerdo con el objetivo del desarrollo económico metropolitano (Vernez 1973, 4).

Mientras que en el discurso técnico sobre la PU la vivienda aparecía como un factor de crecimiento económico, y las políticas de PU se orientaban a fomentar la industria de la construcción, en este discurso reactivo, las viviendas precarias y los asentamientos informales no se valoraban simplemente como obstáculos o defectos de la planificación, sino como el hábitat propio de comunidades en proceso de transición de sociedades rurales a urbanas. Sus especialistas consideraron que el Estado no comprendía cómo intervenir esa realidad que no respondía a los parámetros convencionales del análisis económico, y que, por el contrario, sus erradas políticas estimulaban precisamente el crecimiento de

"urbanizaciones clandestinas". Se afirmaba al respecto: "Mientras que el gobierno ofrece subsidio a unidades completas de vivienda principalmente para beneficio de familias con ingreso medio y alto-medio, una política de 'laissez-faire' ayudaba a conformar el desarrollo de urbanizaciones clandestinas" (Vernez 1973, 15). Urbanizaciones que precisamente se convirtieron en el centro de atención de varios organismos de cooperación internacional, como el Institute for Housing Studies de Róterdam y la Sociedad Interamericana de Planificación, los cuales empezaron a financiar investigaciones locales sobre el problema de la vivienda a bajo costo. Investigaciones que fueron lideradas por comunidades locales de investigadores asentados en diversos centros y programas de posgrado, por ejemplo, el Centro de Estudios del Hábitat Popular (Cehap) y el Programa de Posgrado en Planeación Urbano-Regional (PPUR), ambos de la Universidad Nacional, sede Medellín; el Centro Interdisciplinario de Estudios Regionales (Cider) de la Universidad de los Andes; el Centro de Estudios para el Desarrollo (CEDE) de la Universidad de los Andes; la Corporación Centro Regional de Población (CCRP); la Universidad del Valle. Si se observa, además, la lista de investigaciones en el campo de PU que fueron financiadas por el recién creado Colciencias en el período que va desde 1970 hasta 1990, se destacan análisis cuantitativos y cualitativos muy detallados sobre el impacto de las políticas de PU y la realidad de la vivienda urbana, que terminaban insistiendo siempre en la valoración positiva y en la orientación profesional de las experiencias de autoconstrucción.

*La crisis ochentera del urbanismo nacional y una lección para el futuro.* En la década de los ochenta, las instituciones nacionales que habían tradicionalmente liderado los discursos sobre el rol de la PU sucumbieron por diversas circunstancias. A pesar de que no carecían de prestigio (Ilpes 1972, 11), sus propuestas de planificación no estaban siendo tenidas en cuenta para controlar y orientar el crecimiento de la ciudad. Así, entonces, el CID fue objeto de ataques en un ambiente radicalizado de izquierda que volvió sospechoso todo discurso acerca del desarrollo, y colapsó debido a las contradicciones internas que sufría en una institución como la Universidad Nacional, que para la época aún contaba con una estructura tradicional de enseñanza profesional. Por su parte, las propuestas de comunidades como la SCP, Ascofame y el CPU se volvieron marginales y ajenas al Gobierno, cuando sus pretensiones originales habían sido precisamente ser órganos consultivos. El DNP, en su afán de sectorizar todos los ámbitos sociales y económicos, terminó por asignarle un espacio mínimo a la PU.

La situación mostraba que ninguna de ellas fue capaz, en últimas, de articularse con los centros decisorios de políticas. Se generó una situación "cancerosa" dentro de la estructura profesional y disciplinaria de la PU nacional. Se le empezó a dar poco espacio al debate teórico especializado y se reforzó la tendencia a asumir de forma acrítica cualquier tendencia de interpretación de la PU. Esta "apatía" se derivaba de la percepción de la poca práctica que parecía tener la teoría de la planeación, y la percepción "perversa" de que quienes hacían teoría olvidaban la práctica (Healey, McDougall y Thomas 1982, 14).

En los años ochenta lo único que parecía tener algún impacto dentro de la PU nacional eran la promoción y recuperación de los "centros" de la ciudad, los proyectos urbanos de los promotores privados y la regulación pragmática que podía ofrecer el tradicional "código

urbano"; una situación que, de entrada, no distaba mucho de lo que estaba sucediendo en el campo de la PU en el mundo occidental, cuando se hacía mención de una crisis generalizada de la planeación dirigida desde el Estado y sus instituciones. El autor de este artículo cree que no sólo la crisis del Estado de bienestar fue el detonante del marchitamiento de la PU en el país, sino también la falta de teoría institucional local que hubiera permitido sostener, en la esfera científica, el estatus disciplinar y profesional de la PU. Una teoría que hubiese puesto sobre la agenda académica la discusión del rol académico y profesional de los planificadores urbanos (y sus centros de investigación) dentro de los entornos institucionales de planificación establecidos. Se insiste en el hecho de ambicionar una teoría local de la PU nacional que ofrezca una interpretación de la práctica del urbanismo fuera del mero contexto de la acción política-pública de planificar el ordenamiento de la ciudad o del territorio; ello con el ánimo de evitar que se marchite, de nuevo, el reciente posicionamiento de nuevas comunidades que agencian discursos sobre PU.

**2.1.2 Planeación urbana en Colombia.** En los últimos años la planeación de las ciudades en Colombia ha provocado un inusitado interés entre la ciudadanía. Durante largo tiempo la planeación languidecía como un asunto técnico que poco parecía incidir, o era impermeable, a f la vida urbana cotidiana; la planeación se experimentaba entre w el tedio y la pesadez burocráticos. Ahora, la planeación empieza a captar la imaginación política y ciudadana, e incluso se vuelve noticia. El caso de Bogotá es un buen ejemplo, donde las amplias polémicas ambientales y escándalos políticos alrededor de la estrategia de expansión propuesta en el plan de ordenamiento territorial coinciden con cierto renacimiento de la ciudad alrededor de proyectos impactantes en el manejo del espacio y edificios públicos, y en el momento de escribir este ensayo, una semiparálisis por el enfrentamiento entre el Alcalde Mockus y los empresarios privados sobre la modernización del servicio de transporte público. En otras palabras, la planeación de Bogotá se ha vuelto un asunto significativo y vital en la vida de la ciudad, hecho que se reproduce de una manera u otra en casi todos los municipios de cierto tamaño del país. Ahora bien, este interés de los ciudadanos y grupos sociales en el devenir de las ciudades tiene una correspondencia en el interés de las ciencias sociales en el espacio. Como parte constitutiva de la condición posmoderna, el sentido del tiempo y de la historia parece haberse desvanecido, y en medio del cambio incesante e incontenible ha surgido el espacio como la categoría señalada para captar la ebullición del presente. En consecuencia, fenómenos espaciales como la globalización, la desterritorialización, las transformaciones geopolíticas, las interacciones con la naturaleza, la reconstrucción local de identidades, etc., ocupan un lugar privilegiado en las agendas de las ciencias sociales. En este ensayo se pretende escudriñar este interés de las ciencias sociales (especialmente la sociología y la antropología) en el espacio y las ciudades, desde el punto de vista de uno de sus 'clientes' tradicionales: los planificadores.

Más específicamente, se intentará analizar la cambiante relación entre las ciencias sociales y la planeación urbana. Más allá de cualquier acomodamiento técnico-burocrático, se trata de una compleja relación entre el conocimiento sistemático sobre el cuerpo social urbanizado y las fuerzas que lo ordenan, entre la producción académica del conocimiento y

la producción social del espacio, entre las instituciones académicas y las del Estado local, entre el conocimiento y el poder; en fin, la localización y pertinencia de las ciencias sociales en la organización del conflictivo y contradictorio proceso de urbanización.<sup>5</sup>

No se pretende aquí identificar sistemáticamente temas, autores y contribuciones específicas, sino esbozar las características de una relación general y sustentar una tesis sencilla: que hoy día las ciencias sociales están apenas mostrando los primeros indicios de salir, después de más de una década, de las márgenes del debate político y de las realidades materiales urbanas, y que es apremiante que cultiven esta semilla crítica para volver a apoyarse en la comprensión y orientación progresistas de los asuntos urbanos. Por último, conviene aclarar el significado que se atribuye aquí al término planeación urbana.

Más allá de las actividades propias de una 'oficina' de planeación (la preparación de planes físico-espaciales y el control de los usos del suelo), se entiende por planeación urbana aquel conjunto de prácticas del Estado local para regular la organización socioespacial de las ciudades, apoyado en la legislación y las instituciones públicas. En este sentido, la planeación se caracteriza por su circunscripción a las reglas de juego establecidas por una normatividad institucional -por su constitución práctico-política-, a diferencia del urbanismo (o urbanística, como suele llamarse hoy día) que estudia las formas urbanas y de vida urbana sin esta atadura; el urbanismo permite indagar, soñar y proyectar sin compromisos definidos. En contraste, la planeación necesariamente incorpora el poder, los conflictos, y las realidades materiales. La planeación se nutre del urbanismo y de las ciencias sociales en general, al tiempo que está sujeta a los vaivenes de la vida política; oscila entre el conocimiento sistemático de las condiciones de las ciudades y las circunstancias ideológicas que determinan los límites de la acción político-institucional. Esta oscilación, y especialmente las relaciones que se establecen entre las prácticas de planeación y las ciencias sociales, será el tema central de análisis.

*Planeación y modernismo: un matrimonio entre el Estado y las ciencias sociales hecho en el cielo.* El carácter de la planeación urbana como práctica específica del Estado plantea un asunto complejo que, además, constituye el nexus de toda reflexión teórica. Esto puede resumirse en términos de la autonomía o no de la acción especializada del Estado sobre la organización espacial de la sociedad, y más recientemente incluye la participación de los grupos sociales o 'sociedad civil'. En el fondo, se trata de la autonomía de la cuestión del espacio y su relación estructural con las demás esferas de la vida social, y por lo tanto el alcance y significado de las formas de intervención planificada sobre las ciudades.

Desde sus inicios modernos en Colombia en los años cincuenta, el urbanismo se fundamentó en las propuestas del s modernismo en la arquitectura y la planeación (Le Corbusier y | el CIAM) que planteaban una revolución urbana a través de nuevas formas arquitectónicas y concepciones espaciales. Si bien tales propuestas captaron la imaginación a través de su radicalidad formal, dependían conceptual y políticamente de un Estado fuerte

---

<sup>5</sup> CORPOBOYACÁ. *Evaluación de daños ambientales en el páramo de Rabanal*. [En línea] (2 de Noviembre de 2007), Disponible en < [http://www.asocars.org.co/search\\_news.asp?idnoticia=224](http://www.asocars.org.co/search_news.asp?idnoticia=224)>

para ponerlas en práctica. Por eso, mientras que dichas propuestas empezaron, para bien o para mal, a cambiar la cara de las ciudades en Europa (occidental y oriental) y los Estados Unidos, tuvieron un impacto mínimo en las ciudades de los países en vías de desarrollo, fuera de los casos excepcionales de algunas nuevas ciudades capitales como Brasilia y Nueva Delhi. En Colombia, la influencia urbanística del modernismo 'puro' se reduce a unos pocos planes 'maestros' y la reconstrucción de algunos sectores experimentales en las grandes ciudades.

También con el modernismo subsistía la idea de que la manipulación de las formas arquitectónicas y urbanísticas podría, en sí misma, transformar las condiciones de vida de los habitantes y hacer más equitativas, eficientes y agradables las ciudades. De ahí nació la corriente funcionalista del urbanismo. En contraposición, y frente a las evidentes limitaciones de tales propuestas en la práctica, surgió en Colombia en los años setenta una crítica basada en la teoría urbana marxista de la escuela francesa. Esta se dedicó a explicar el carácter de la planeación urbana como práctica social del Estado explícitamente capitalista, cuya función principal consistía en garantizar las condiciones generales necesarias para la reproducción del capital y su condición superestructural e ideológica que, en condiciones como las de Colombia, era incapaz de incidir significativamente en el mejoramiento de las condiciones generales de las crecientes poblaciones urbanas.

No cabe aquí entrar a fondo en este asunto. Simplemente señalamos que, mientras que existían estas pretensiones (y sus críticas) de administrar integral y radicalmente las ciudades, pudo existir una estrecha relación entre el Estado y las ciencias sociales. El modernismo urbanístico se sustentaba en el conocimiento sistemático de las sociedades urbanas y la aplicación de nuevas tecnologías en la construcción y funcionamiento de las ciudades; en otras palabras, sobre el conocimiento experto orientado hacia un gran proyecto o diseño liderado por el Estado. El carácter instrumental de la planeación urbana exigía y se legitimaba en las ciencias sociales, mediatizadas en buena parte por arquitectos e ingenieros. Las posiciones críticas no desafiaban esta concepción instrumental de la planeación sino que la reforzaban al señalar sus debilidades inherentes debido a las características propias del Estado del que dependía. En todo caso, cuando la planeación urbana empezó a asentarse en los municipios colombianos en los años ochenta, y especialmente después de los inicios del proceso de descentralización en el segundo lustro de ese decenio, la legislación colombiana se había comprometido con los 'planes integrales de desarrollo' para los municipios.

Los intentos formales de planeación, todavía muy escasos, pretendían orientar el desarrollo económico, social y físico de los entes territoriales, con un fuerte énfasis en las ciudades o cascos urbanos. Exigían análisis extensos de las condiciones socioespaciales y grandes cantidades de datos, y presuponían una capacidad de intervención estatal que superaba con creces las posibilidades reales de las administraciones locales y las instituciones públicas. Desde luego, los planes integrales de desarrollo fracasaron miserablemente, y las ciudades seguían creciendo a partir de otras lógicas. No obstante este abismo entre proyecto y realidad, las ciencias sociales no sólo legitimaron los propósitos del Estado y proporcionaron los instrumentos de análisis para los ejercicios de planeación, sino que

también enmarcaban e impulsaban en buena parte el debate urbano. La ciudad como espacialidad constitutiva de la acumulación de capital, el desarrollo dependiente, la marginalidad y segregación socio-espacial, el Estado y la lucha de clases, etc., constituían categorías importantes de análisis y discusión, junto con una crítica a las prácticas políticas y la manipulación de las instituciones públicas. En fin, las ciencias sociales proporcionaron tanto las herramientas instrumentales como los recursos teóricos (positivistas y críticos) para orientar la intervención en las ciudades. Sobre esta situación general decía Bauman:

El discurso sociológico se formó dentro de la perspectiva de un proceso social administrado, uno que designó la realidad social como un objeto de cambio diseñado, y por tanto puso en relieve aquellos aspectos seleccionados por su relevancia, positiva o negativa, para el éxito práctico, al tiempo que desarticulaba todos los demás aspectos. Era el diseño - cualquier diseño, pero siempre un diseño, siempre una expectativa que involucraba la acción administradora dirigida a cambios en el comportamiento - que dotó a la realidad humana con el sentido de ser construida, dentro del discurso sociológico, con significado (diferenciado).

En los años noventa esta estrecha relación entre las ciencias sociales y el Estado se debilitó. Por un lado hubo, sin duda, cambios significativos en el clima ideológico relacionado con cierto desencanto con el 'proyecto moderno' (tanto sus presupuestos epistemológicos como los resultados sociales y las perspectivas políticas) que conducían a un cansancio o rechazo de los esquemas 'globalizantes'. Se dio en Colombia el desecho generalizado de los meta relatos filosóficos que fundamentaban las estructuras explicativas universales, incluyendo el materialismo histórico, que entre otras cosas implicaba un fuerte cuestionamiento de la noción de desarrollo y del cambio dirigido por la aplicación de la razón institucionalizada.

Casi de un día para otro se empezó a ver con disgusto y desdén el gran proyecto o diseño, no sólo desde las ciencias sociales sino también dentro del urbanismo. En el abandono apresurado de los paradigmas teórico-conceptuales de la modernidad a comienzos de los noventa, se proclamaba la necesidad de "repensar la ciudad". Esta llamada, más un reflejo de la tendencia posmoderna en las ciencias sociales que el resultado de una crítica autónoma del proceso de urbanización y las condiciones urbanas en Colombia, articulaba el descarte del gran proyecto urbano y un viraje de intereses académicos hacia las especificidades locales, sean de barrio, región, etnia, micro-procesos de urbanización y construcción de 'hábitat, identidades y lugares construidos por grupos sociales o 'actores' concretos. Involucraba el rescate del actor social (exigido por el tema de la participación y el reclamo por la gestión democrática de las ciudades, en el cual estaban personalmente comprometidos un buen número de académicos) y de las subjetividades socio-espaciales, al tiempo que se desplegaba en el trabajo académico - en la selección de temas y la nominación de enfoques - un alejamiento de los poderes institucionales, un descentramiento que Bauman describe como un rechazo a la explotación instrumental de las ciencias sociales: La silenciosa complicidad de aliados tan todopoderosos [el Estado y las organizaciones empresariales] en el discurso sociológico se sentía en la preocupación de los sociólogos con la cuantificación, la 'estadisticalización', el análisis factorial; en el lenguaje del discurso, que articulaba el universo bajo análisis en sistemas intrínsecamente

asimétricos como el poder, la influencia, la socialización, la desviación y el control; en la inclinación amplia por el análisis funcional, o por el principio de que 'el todo es más que la suma de las partes (ese 'más' refiriéndose implícitamente a la presencia de los agentes de control) como la premisa de la teorización específicamente sociológica de la realidad humana -la tendencia a localizar tanto el significado como el campo interpretativo de la acción por fuera del mundo (experiencial) de la vida de los actores mismos [3].

Todo esto fue desechado, junto con las perspectivas críticas, y las consecuencias de tal cambio paradigmático en el campo de los estudios urbano-regionales fueron dramáticas. Conviene detenernos un momento en el citado libro *Pensarla Ciudad* para ilustrarlas. Este volumen consiste en las memorias de un seminario del mismo nombre, originado en la discusión de la nueva política urbana nacional *Ciudades y C/uc/ac/an/que* no fue "producto de especialistas sobre lo urbano sino más bien una invitación para generar una dialógica polifónica". No obstante, en ello participaron varios urbanistas de prestigio junto con un grupo importante de académicos de las distintas disciplinas sociales y humanas, una congregación suficientemente variada y pesada para fijar el tenor filosófico-epistemológico del debate urbano académicamente legítimo'.

Son tres las cosas a resaltar. En primer lugar, se concretó en este libro el cambio paradigmático y la consolidación del pensamiento posmoderno como entrada 'contemporánea' hacia el estudio y comprensión de los fenómenos urbanos; y como corolario, se abandonó por completo toda la tradición crítica basada en la economía política marxista. En segundo lugar, se produjo el abandono total de la tradición regional y el acumulado de pensamiento latinoamericano y nacional que tanto aporte había significado en el tema del desarrollo y la caracterización regional de las ciudades y de los procesos de urbanización; el libro dio la impresión de que la comunidad académica latinoamericana y colombiana no había producido absolutamente nada de valor en los cuarenta años anteriores. En tercer lugar, se evidenció el abandono del 'compromiso empírico', el interés por constatar las ideas con evidencias de la realidad y de confrontar los hechos y fenómenos concretos de las ciudades colombianas; bueno, el propósito del libro era 'pensar' la ciudad, pero resultó ser un pensamiento especulativo, referido al nuevo discurso filosófico-urbano internacional y no a la ciudad colombiana como tal. Al respecto, los siguientes datos son burdos pero dicentes. Del total de 463 textos citados en los 26 capítulos, 346 (el 75%) fueron de autores/publicaciones extranjeros; de los 117 textos nacionales, más o menos una tercera parte consistió en textos del mismo grupo de autores o documentos oficiales (una 'intertextualidad' cerrada e incestuosa); y más de la mitad de la obra intelectual colombiana fue citada por apenas tres antropólogos (Hernán Henao, María Victoria Uribe y Jesús Martín-Barbero). ¿Una bienvenida apertura a las corrientes internacionales? Tal vez, pero también se puso de relieve el hecho de que la única disciplina con un interés serio en la realidad de las ciudades colombianas fue la antropología. Si bien hay que reconocer también los ires y venires de figuras híbridas como los violentólogos y estudiosos de los procesos de descentralización político-administrativa que contextualizaban sus desarrollos temáticos en las ciudades, éstos no se comprometieron con el fenómeno urbano, como tampoco lo hizo la economía. En consecuencia, el aporte

principal de las ciencias sociales al conocimiento de lo urbano se ceñía a la cuestión de la cultura urbana, y especialmente a la cultura de las grandes ciudades.

También se constata en ese libro, de considerable influencia en las prácticas académicas, la escisión entre las preocupaciones académicas y las dinámicas de cambio afectando a las ciudades y la vida material de los ciudadanos. De manera especial, se evidenció el distanciamiento de las ciencias sociales con el Estado, precisamente en el período del replanteamiento radical del papel y la configuración institucional de éste, y la transferencia de la dinámica social al mercado y los actores privados. En consecuencia, el proceso de modernización del Estado, iniciado en serio en 1990, encontró un mínimo de oposición o siquiera atención crítica entre los académicos (especialmente las ciencias económicas y políticas) en ese entonces. Tampoco les importaba que el proceso privatizador de la economía y la desregulación de la vida social significaba el rompimiento bilateral de la relación histórica de la modernidad. Después de todo, las ciencias sociales ya estaban predispuestas a aceptar que la modernización del Estado exigía que éste se deshiciera también de todo el bagaje discursivo de las ciencias sociales construido durante cuarenta años - descarte equiparable en su significado social al paralelo desmonte regresivo de las reivindicaciones laborales alcanzadas por los trabajadores y del sistema de bienestar social.

Aún más, para los gobiernos neoliberales de la década, deshacerse de las ciencias sociales resultó ser el aspecto más fácil de todos (aunque tampoco sucedió, hay que decirlo, triste y deplorablemente, sin que la comunidad académica sufriera su cuota de sangre e intimidación).

La periferialización de las ciencias sociales en la planeación urbana. En el campo de la planeación urbana, el rompimiento de esta relación íntima entre las ciencias sociales y el Estado tenía fuertes motivos pragmáticos, en la medida en que la ingeniería, tanto social como infraestructura!, retrocedía del campo de sus preocupaciones e intervenciones. Las reformas del Estado realizadas durante los años noventa hicieron redundantes las habilidades tradicionales de los planificadores en este sentido. Por un lado, la cesión general de funciones sociales al mercado hacía obsoletos los expertos ortodoxos en la administración de programas de desarrollo integral, que antes supervisaron tales pretensiones del Estado local; simplemente, estos expertos, junto con su conocimiento especializado, quedaron redundantes con la disolución del (pretendido) control sistemático de todos los aspectos (físicos, económicos y sociales) de la vida urbana.

En términos más concretos, la tendencia privatizadora arrancaba de las manos de los gobiernos locales y sus administradores generales la responsabilidad directa de proporcionar vivienda, infraestructura física y servicios de transporte, acueducto y alcantarillado, salud, educación y empleo. La legislación posterior a la Constitución de 1991 otorgó a estos 'atributos' urbanos un manejo puramente técnico, regido por una normativa y una lógica autónomas y desconectadas de cualquier sentido integral del bienestar territorial, sin importar que las empresas prestadoras fueran de propiedad pública, privada o mixta. Como resultado de lo anterior, la planeación urbana asumió una cara más

procesal y práctica, hasta confundirse con la gestión pragmática de los dictámenes del neoliberalismo en cuanto a la administración espacial.

Por otra parte, se precisó en esta década un nuevo campo de problemas prácticos: los ambientales. La creciente experiencia y conciencia de los problemas ambientales urbanos les abrió la puerta por primera vez a las ciencias naturales. En la medida en que fenómenos como los desastres, las inundaciones y los deslizamientos, la contaminación del aire y el agua, la destrucción de bosques y humedales, etc., empezaron a conformar un conjunto sentido, legítimo y legalizado de objetos de intervención, se produjo la necesidad de incorporar aquellas disciplinas científicas cuyo dominio cubría tales fenómenos: la geología y la ecología. Posteriormente las ciencias sociales se acomodaron alrededor de estos nuevos objetos y su manejo, pero en un lugar secundario y con una función operacional.

De todas maneras, la priorización de los problemas ambientales parecía confirmar la marginalización de las ciencias sociales del análisis y proyección de lo urbano. Hoy día las ciencias sociales se ubican en la periferia de la planeación: en la periferia de los programas curriculares, desplazadas por los discursos contemporáneos del desarrollo; en la periferia de la acción social, o por lo menos fuera del ámbito de las instituciones del Estado y localizado más bien en las organizaciones sociales que ahora participan en los procesos de planeación; y en la investigación, las ciencias sociales tienden a plantear problemas de conocimiento con un bajo perfil político, coadyuvando en esta falta de crítica incisiva en la discusión de los asuntos urbanos. Miremos estos puntos uno por uno.

En el plano académico y de la formación de expertos (investigadores y profesionales), se produjo un gradual replanteamiento de la contribución de las ciencias sociales en cuanto a las nuevas tareas de administración socio-espacial. A lo largo de los años ochenta y noventa desaparecieron de los planes curriculares la 'sociología urbana', la 'economía urbana', la 'geografía urbana,' la 'psicología ambiental', etc., como cuerpos organizados de conocimiento pertinentes o necesarios para abordar las nuevas funciones tanto legitimadoras como administrativas de los gobiernos locales. Las disciplinas sociales ya no ordenan. Ahora predomina el discurso desarrollista que absorbe y subyuga las autonomías de las disciplinas académicas y profesionales, organizado alrededor de cinco campos discursivos que dominan las preocupaciones territoriales contemporáneas: la globalización, la informatización, el desarrollo sostenible, la modernización del Estado y la democracia participativa. Ahora son los discursos desarrollistas los que ejercen el control sobre las disciplinas puestas al servicio del estudio del territorio: la globalización controla la economía, la informatización a la sociología, la sostenibilidad a las ciencias naturales, la modernización a las ciencias administrativas, y la democracia participativa a la ciencia política. También interactúan en conjunto para ordenar la interdisciplinariedad de tal manera que el esfuerzo intelectual y práctico converge sumisamente sobre estos grandes bloques temáticos. En el proceso, los cuerpos conceptuales propios de las disciplinas se encuentran subordinados o marginados.

Los discursos desarrollistas pretenden no sólo describir la actualidad sino determinar el futuro. Tienen intenciones prácticas. Quizás el campo discursivo que mejor ilustra esta

faceta es el desarrollo sostenible: desprovisto de un contenido propio, definido por lo que no es, pura meta, construcción social. Al respecto, comenta Acselrad: "A la inversa de los conceptos analíticos volcados para la explicación de lo real, la noción de sostenibilidad está sometida a la lógica de las prácticas: se articula a los efectos sociales deseados, a las funciones prácticas que el discurso pretende volver realidad objetiva". Sin embargo, tal vez por esta misma carencia de contenido, el desarrollo sostenible ha inspirado un debate vital en los ámbitos tanto académico como político para aprovisionarlo de sentido.

Continúa Acselrad: De un lado, si la sustentabilidad es vista como algo bueno, deseable, consensual, la definición que prevalece va a construir autoridad para que se discriminen, en su nombre, las prácticas buenas de las malas. Se abre, por tanto, una lucha simbólica por el reconocimiento de la autoridad para hablar acerca de sustentabilidad. Y para eso se hace necesario construir una audiencia apropiada, un campo de interlocución eficiente donde se pueda encontrar aprobación. Se puede hablar, así, en nombre de los (y para los) que quieran la supervivencia del planeta, de las comunidades sustentables, de la diversidad cultural, etc. Resta que la lucha en torno a tal representación exprese la disputa entre diferentes prácticas y formas sociales que se pretenden compatibles o portadoras de la sustentabilidad.

Mientras tanto, en los otros campos discursivos, dotados históricamente de más sustancia, las ciencias van perdiendo ese espíritu de lucha discursiva para establecer contenidos, significados y alternativas. Incluso, tanto en lo ambiental como en los otros campos, aquellas perspectivas que se oponen a los discursos dominantes, y que en consecuencia se encuentran al margen de los debates, han sido alejadas de las instituciones académicas y profesionales; se desarrollan principalmente en las ONG, donde la marginalización discursiva e institucional está acompañada por actos abiertamente represivos cuando esta oposición discursiva traspase determinados límites.

En el caso de la acción social, es evidente que el Estado y sus instituciones han abandonado las pretensiones de administración social con base en un gran proyecto o diseño. En las condiciones de una economía neoliberal, el esfuerzo principal consiste en el control de las variables macroeconómicas y el establecimiento de mecanismos de regulación económico y social. Son el mercado y los agentes privados los que determinan la dinámica general de las sociedades, donde los vestigios del Estado de bienestar se limitan a programas focalizados (social y espacialmente) en los más pobres.

En este sentido, las tareas administrativas del Estado sufren una transformación radical. Abandonado el gran proyecto, la acción estatal se dirige hacia la empresa privada y hacia sí mismo, proceso en el cual los criterios de productividad y eficiencia se interiorizan en las instituciones públicas y sus programas mínimos e hiper-focalizados, desligándose de la sociedad en su conjunto. Las necesidades del conocimiento experto se reducen a las prácticas de la 'gestión de proyectos' y la 'administración de empresas' (véase, por ejemplo, el Sisben o el downsizing de las administraciones territoriales con la Ley 617), al tiempo que la administración social y la regulación del comportamiento pasan a manos de los medios masivos de comunicación y las fuerzas represivas (ambos privatizados en buena

parte). Agrosso modo, el control social deja de ser un proyecto (moderno) fundamentado en el conocimiento, para basarse en un ejercicio de seducción/ represión.

Desafortunadamente, las implicaciones y contribución de la arquitectura y la planeación a este fenómeno (mediante, por ejemplo, las urbanizaciones cerradas y la proliferación de centros comerciales, la estratificación socio-económico de barrios, el desmonte de subsidios y su remplazo por el sistema de valorización y concesiones), han sido poco exploradas en Colombia, aunque constituyen un fuerte tema de investigación socio-política y cultural a nivel internacional. Por ejemplo, aun cuando algunos urbanistas gritaban alarmados con la aparición de los primeros conjuntos cerrados y la fragmentación física de la ciudad colombiana, esto no se tradujo en un asunto prioritario para las ciencias sociales, y el tema se murió de inanición. El fenómeno de la fragmentación cultural continúa fascinando a la antropología y la fragmentación territorial armada a los estudios políticos, pero divorciados ambos de un sentido práctico-político y propositivo que permitiría su articulación progresista a las prácticas de intervención en la administración urbana. En cuanto a la investigación, las ciencias sociales fueron renuentes a identificarse con la transformación de la organización empresarial, pero tampoco encontraron otra manera de vincularse con los procesos de desarrollo. La sociología entró en crisis, y las ciencias sociales en general se vieron marginadas por el desplome del gran proyecto, ya sea gestado por el Estado u organizado desde la empresa privada o ideado desde la izquierda democrática. Podría argumentarse que esta desvinculación del poder formal fue una especie de liberación.

Como se indicó anteriormente, permitió a las ciencias sociales revisar sus temas y objetos, reorganizarse internamente, explorar otros paradigmas de investigación. Desafortunadamente, en Colombia la introducción de las nuevas corrientes internacionales posmodernas coincidió con el colapso de la sociología como disciplina, de tal manera que llegaron al país propuestas académicas troncadas en su alcance epistemológico y político. La desaparición de la sociología urbana fue especialmente notoria y desafortunada. El abandono de estudios sistemáticos sobre la vida familiar y barrial, la medición confiable de procesos de transformación en la conformación de clases y grupos sociales, de los efectos sociales de la revolución en el mundo del trabajo, la movilidad o segregación social, la envergadura y las consecuencias de las migraciones y desplazamientos, las nuevas formas de socializar de los jóvenes (estos fueron captados primero por los cineastas, novelistas, crónicas de periodismo), etc., dejó un vacío muy grande en cuanto al entendimiento de las grandes transformaciones en las sociedades urbanas en el cambio del milenio. El país quedó sin datos al respecto, huérfano del conocimiento de sí mismo en cuanto entidad social urbanizada.

Por lo menos en el caso de los estudios urbanos, la sociología fue remplazada por la antropología; una antropología urbana renovada, apoyada en el pensamiento posmoderno y cuyo troncamiento consistía en la exclusividad de las formas estéticas. En vez de (y no 'además de') la estructura y organización sociales, se preocupaba por el acontecimiento; en vez de las relaciones causales o dialécticas, la aleatoriedad 'rizomática' y la complejidad indescifrable; en vez de la igualdad y la justicia, la diferencia y la otredad; en vez de las explicaciones universales sustentadas en datos verificables, las representaciones y la

interpretación no comprometedora; en vez de la vida material, los mundos simbólicos y los imaginarios.

En el escenario nacional aparece, por ejemplo, el Observatorio de la Cultura Urbana adscrito a la Alcaldía de Bogotá, la indagación de las formas estéticas expandidas de la metrópoli del Grupo de Estética de la Universidad Nacional de Colombia (sede Medellín), la enorme influencia del trabajo de Amando Silva sobre los imaginarios urbanos, el nuevo trabajo intimista de Juan Carlos Pérgolis, etc. Autores como Auge, Calabrese, Canclini, Calvino y Manuel Delgado se vuelven los intermediarios entre el pensamiento posmoderno y la antropología urbana que guían la investigación. Se apuntan a fenómenos sociales de sumo interés pero sin ninguna pretensión de articularlos al devenir general de la sociedad; tal vez por esto resultaron de mayor interés para la comunidad académica que para las comunidades estudiadas y las autoridades que las regulan. Esta nueva antropología urbana - intelectualmente cautivante, políticamente inocua y socialmente neutra- frecuentemente termina sometida al servicio de un nuevo amo, ya no el Estado sino las grandes empresas, los medios de comunicación y la industria de la cultura: vigila la circulación social de sus productos con todo el empeño de las agencias de publicidad.

Por otra parte, un vestigio de las ciencias sociales y políticas 'modernas', en parte una herencia diluida de la investigación-acción participativa, permanece en la forma de una preocupación por el sistema de gobierno local y la democracia participativa local. En lo urbano, este interés se concreta alrededor de la gestión del desarrollo local y las prácticas de participación ciudadana. En este caso se da una vigilancia política de la actuación del Estado a nivel urbano, y con frecuencia el compromiso de los sociólogos con grupos sociales y proyectos y programas de desarrollo urbano. La participación local es vista no sólo como una manera práctica de solidarizarse con los marginados para mejorar sus condiciones de vida urbana, sino también como una forma de hacer política, de colaborar en la formación de 'ciudadanía' y 'sociedad civil' como condiciones necesarias para modernizar el país.

La juridización como nueva fuente de autoridad de la planeación urbana. Si ya no son las ciencias sociales las que subyacen y legitiman el actuar del Estado y las prácticas de planeación, surge la pregunta sobre su reemplazo: ¿De dónde saca éste su autoridad, y cuáles son las implicaciones de esta nueva fuente para la forma y el estilo de intervención en las ciudades? Más aún, ¿cómo planificar en nombre del bien común sin un conocimiento sistemático, universalmente aceptado y previamente comprometido con un gran proyecto o diseño, en nuestro caso urbano? ¿Cómo establecer acuerdos sobre la dirección general del desarrollo urbano y consensos sobre la manera adecuada y justa para llegar ahí?

Frente a estas preguntas, las prácticas de planeación urbana han sido revolucionadas en la última década: se abre el proceso de formulación de planes (o políticas o proyectos o programas de acción) a la participación de los agentes privados, las organizaciones sociales y la ciudadanía interesados; se delimitan al máximo los objetos estratégicos de planeación para hacer controlable la diversidad de opinión; y se vuelven abiertas y especulativas las proyecciones a largo plazo (la prospectiva y la planeación por escenarios). Sin embargo, no

es éste el tema más pertinente a la presente discusión, sino más bien la cuestión de la autoridad mediante la cual tal o cual determinación finalmente se impone, en medio de controversias en principio sin límites.

Una manera de abordar tales interrogantes se abre al entender un plan (o política o proyecto o programa urbanos) no sólo como una proyección del futuro, sino también como una regulación del presente. Un plan implica restringir y organizar las actividades desde un 'ahora' en función de un 'más adelante'. Es, en otras palabras, un dispositivo de control (de imaginarios, discursos y recursos institucionales y materiales) para establecer cierto orden y reglas de juego ('derechos y deberes') en la conducción de la vida urbana. Como habíamos señalado antes, ahora las normas sobre cómo organizar, construir y comportarse en la ciudad ya no pueden ser técnicas, en el sentido de reglas universales que se imponen desde el Estado y su burocracia especializada. Existen, de hecho, una pluralidad de códigos, nacidos en la fragmentación social, la heterogeneidad cultural y el reconocimiento institucional de fuentes extra-estatales de derecho (la empresa privada y sus gremios, las ONG, los grupos étnicos, religiosos, ambientales, de género, etc), y en Colombia también la existencia de poderes para-estatales (las mafias, las bandas delincuenciales, las milicias, la guerrilla y los paramilitares) que suplantán el orden institucional. Este pluralismo jurídico, en cuanto a modos y fuentes de regulación social, no sólo cambia radicalmente la manera de planificar, sino también las formas de mantener la legitimidad y autoridad del Estado (local) como depositario último del interés colectivo.

En el campo de lo urbano, la legitimidad se busca principalmente en los procesos participativos y la negociación de acuerdos, tendencia que se extiende desde las normas de construcción hasta el control territorial con los grupos para-estatales, por ejemplo en los acuerdos de paz y convivencia en los barrios populares. La legitimidad también puede buscarse en el orden simbólico, experimentado en el primer gobierno de Mockus y ahora de moda en muchas ciudades en la forma de programas de cultura ciudadana, mediante el esfuerzo de construir una ética práctica entre los ciudadanos que facilite no sólo la convivencia cotidiana sino también acuerdos sobre el 'deber ser' de la ciudad. La cuestión de la autoridad es más compleja. De hecho, el descentramiento del Estado abre el ejercicio del poder a la sociedad civil (gobierno se traduce en 'gobernancia'), y se produce una especie de co-gobierno fragmentado por temas o áreas de intervención estatal. Paradójicamente, como lo ha señalado Arnaud, este proceso puede resultar en el fortalecimiento del Estado, ya que implica la responsabilización de la ciudadanía del transcurrir de la vida urbana y de las políticas urbanas. Pero también se produce una politización de la ciudadanía y de los agentes privados, ya que éstos tienen que participar en la producción normativa, al tiempo que el Estado está expuesto al cuestionamiento de sus acciones en términos de normas superiores, diversas en sus orígenes y frecuentemente contradictorias, elaboradas por organizaciones y tribunales internacionales en temas tan extensos como el medio ambiente, los derechos humanos, las condiciones laborales, las políticas económicas, la calidad del hábitat, etc.

Sin embargo, a nivel del Estado local y las ciudades, los gobiernos están 'protegidos' por normas legislativas nacionales de tipo obligante, que les confieren una fuente última de

autoridad (nacida en la subordinación) frente a la ciudadanía en situaciones conflictivas. Tal es el caso, por ejemplo, del manejo presupuestal y la relación de gastos entre funcionamiento e inversión. Por otro lado, los gobiernos locales pueden reclamar una autoridad investida en el proceso electoral y el plan de gobierno, una obligación democrática en el sentido de un compromiso político pero ahora con fuerza jurídica, cuyo incumplimiento puede llevar la revocatoria del mandato del alcalde.

El resultado de todo este complejo proceso tiende hacia la resolución de los conflictos urbanos y la determinación práctica de la administración de las ciudades en la esfera jurídica: la juridización creciente de la normalización técnica, que antes se validaba en el conocimiento sistemático proporcionado por las ciencias sociales. Cada vez son más los instrumentos y tribunales jurídicos (el referendo, la acción de tutela, la acción de cumplimiento, las acciones populares, la Corte Constitucional, el poder de arbitramento de los Ministerios del gobierno nacional) los que definen los límites de acción de la planeación urbana.

En este orden de ideas, la Constitución Política de 1991 fue un hito mayor con extensos efectos en el campo de la planeación urbana. La Constitución no sólo estableció nuevas reglas de juego para el actuar del Estado y amplió los espacios de participación ciudadana, sino que también formalizó una serie de derechos individuales y colectivos, junto con nuevos mecanismos más o menos efectivos para su protección. Estos derechos incluyen el derecho a una vivienda digna, el derecho a un medio ambiente sano, el derecho a la protección estatal del espacio público, el derecho a la información, etc., con obvias y directas implicaciones para la vida urbana y la planeación de las ciudades.

Es menester resaltar que el estatus de derecho Constitucional tiene cierta equivalencia, en cuanto a norma superior, al que disfrutaba el conocimiento científico en períodos anteriores. La realización de los derechos en la experiencia urbana define la envergadura del proyecto socio-espacial de la misma manera en que las ciencias sociales lo hacían antes. Ya no es el conocimiento experto ligado con el poder del Estado el que legitima y ejecuta el 'proyecto', sino el conjunto de actores sociales en pugna, en un ambiente de libre mercado, donde las instituciones jurídicas del Estado tienen la función de arbitrar los conflictos, garantizar el respeto por las reglas de juego y mantenerlos en un entorno institucionalizado. En términos prácticos se puede decir que los derechos y garantías de la Constitución de 1991 transformaron el ejercicio de la política urbana.

No importa que los derechos todavía se incumplan o sean atropellados; constituyen un nuevo marco en el cual las reivindicaciones se ejercen. Además, por ser prácticos y concretos, no marginan a los actores sociales mismos sino todo lo contrario: los convierten en protagonistas, los obligan a manifestarse y defenderse. Los derechos hacen efectiva una situación general en la cual todo es controvertible. Sin el gran proyecto social y urbano, pero con derechos constitucionales, cualquier grupo social puede poner en duda un plan de ordenamiento territorial, un proyecto vial, la localización de una fábrica o discoteca o la tala de un árbol. En este nuevo escenario, el conocimiento experto de las ciencias sociales cumple un papel meramente de soporte. Pueden, en el mejor de los casos, proveer de

coherencia lógica e información técnica a los argumentos, pero no predeterminan los términos del debate ni controlan las estrategias argumentales ni dirimen los conflictos.

Tendencias teóricas y prácticas en la planeación urbana. Lo anterior tiene su correspondencia en los planteamientos más recientes sobre la teoría de la planeación, la reflexión sistemática sobre la naturaleza de la actividad específica de la intervención experta en la organización socio-espacial de las ciudades. Desposeída de instituciones, presupuestos financieros y conocimiento especializado reconocido - es decir, todas las herramientas que legitimaron e hicieron viable su actuación en nombre del bien común en la modernidad clásica - la planeación tuvo que replantearse a sí misma. La teoría comunicativa de la planeación se fundamenta en la proposición de que la actividad primaria de la planeación consiste en facilitar el proceso de deliberación en la búsqueda de acuerdos ad hoc. Se argumenta que el planificador de ahora, desarmado de un contexto estatal fuerte, desprovisto de una agenda sustantiva propia, y actuando frente a una diversidad de actores sociales, ya no impone su racionalidad tecnocrática e instrumental sino que opera en condiciones sociales e institucionales más complejas.

En consecuencia, el planificador no organiza espacialmente a la sociedad, sino que organiza los debates mediante los cuales se logran definir colectivamente los contornos de esta organización espacial. Es decir, que el planificador no produce espacialidades, sino que coordina la formulación de las representaciones discursivas de la voluntad colectiva. En este sentido, su tarea principal consiste en perfeccionar los procesos comunicativos para que incorporen, también, las voces de las minorías en una sociedad fragmentada, multicultural y pluriétnica, para así consolidar el proceso democrático de toma de decisiones. Este llamado 'giro comunicativo' de la planeación se construye sobre los hombros de Habermas y Foucault. Los seguidores del primero plantean el problema en términos del perfeccionamiento de procesos dialógicos, de tal manera que se abra sistemáticamente el debate con base en argumentos que conducirán a entendimientos mutuos y decisiones consensuales. Los seguidores de Foucault critican el carácter utópico de este planteamiento construido sobre las propuestas idealistas de la racionalidad comunicativa de Habermas, y la imposibilidad de la comunicación libre de las distorsiones del poder. Según Flyberg y Richardson:

En vez de esquivar o intentar remover los restos de poder en la planeación, un enfoque alternativo acepta el poder como algo inevitable, reconoce su naturaleza omnipresente y resalta su potencial tanto productivo como destructivo. Así las cosas, la teoría se conecta frontalmente con la formulación de políticas efectuada en medio de las luchas de poder entre diversos intereses, y en las cuales el conocimiento y la verdad se contestan y la racionalidad de la planeación misma se revela como un foco de conflicto. Esto es lo que Flyberg ha dado a llamar la *realrationalitat* o la racionalidad del mundo real, en donde el foco de interés se traslada de lo que debe suceder a lo que realmente sucede.

En todo caso, en ambas vertientes el conocimiento sistematizado de las ciencias sociales cede su posición privilegiada; la razón dialógica pura o su movilización institucionalizada e interesada en la forma del discurso ocupan el primer plano. La perspectiva Foucaultiana

tiene la virtud de incorporar, de manera indisociable, el conocimiento y el poder, ambos institucionalizados; permite articular la multiplicidad de 'actores', con sus diversos intereses, bases cognoscitivas y discursos, en el debate urbano, y se presta a una analítica micro-política que corresponde a los hechos concretos típicos de la planeación urbana. Lo que queda por fuera es la consideración explícita de los cambios estructurales que configuran los micro-procesos.

En cuanto a las prácticas de planeación - tanto los modos y objetos de intervención en el espacio urbano como los procesos mediante los cuales estos objetos se construyen - se podrían plantear tres tendencias mayores:

El renacimiento de la planeación física, expresado en las nuevas prioridades del ordenamiento territorial, el espacio público, el diseño urbano y la arquitectura de la ciudad. Las intervenciones puntuales asociadas con los megaproyectos, los retos de la renovación urbana, el mejoramiento de habitat, el compromiso con la calidad de vida, etc., hacen que se perfile un nuevo urbanismo, relativamente autónomo en sus teorías, conceptos y prácticas de aplicación.

El medio ambiente y el desarrollo sostenible como marcos de referencia para debatir la ciudad. No es tanto la ecología en sí la que anima socialmente la preocupación por el medio ambiente, sino el hecho de que, en condiciones posmodernas, constituye un medio para pensar el futuro, reinstaurar la ética y la política a largo plazo como asuntos pertinentes, y concretar cuestiones de calidad y equidad urbanas. Su agenda problematiza el patrón de desarrollo dominante, y proporciona retos novedosos para las ciencias sociales.

La globalización como dinámica subyacente a todos los fenómenos socio-espaciales, trayendo consigo desafíos nuevos en cuanto a cómo comprenderla y manejarla. Por un lado, la competitividad; por otro lado las contradicciones socio-espaciales que conducen a la desigualdad, la segregación, la transformación en la forma y prácticas del Estado, la oferta y organización del trabajo y sí, también los imaginarios culturales, la construcción de identidades y el comportamiento de los grupos urbanos.

Las ciencias sociales en Colombia tienen un acercamiento todavía precario a estas tendencias. La planeación urbana reclama con urgencia la ampliación de los estrechos temas privilegiados de las ciencias sociales para incorporar las dinámicas urbanas y los fenómenos espaciales que están revolucionando la organización, construcción y experiencia de las ciudades. Sobre todo, urge el rescate de una perspectiva crítica, una economía política crítica que contribuya a reedificar los valores de la justicia, la equidad y la solidaridad. Sin ellos, es poco probable que las nuevas tendencias de pensar e intervenir en la ciudad puedan contrarrestar las consecuencias nefastas de la pobreza, la desigualdad, la alienación, el desamparo, la ausencia de oportunidades y la violencia generalizada en las relaciones sociales urbanas.

Epílogo, cortesía de David Harvey "A comienzos de los años setenta no era fácil encontrar la relevancia directa del Volumen 1 de El Capital para los asuntos políticos que dominaban

en ese entonces. Necesitábamos a Lenin para transitar entre Marx y una comprensión de la guerra imperialista que tanto nos preocupaba en Vietnam. Necesitábamos una teoría de la sociedad civil (Gramsci, mínimamente) para llevarnos de Marx a la cuestión de los derechos civiles, y una teoría del Estado (por ejemplo Miliband o Poulantzas) para poder formular una crítica de las represiones del Estado y la manipulación de los gastos en el Estado de bienestar en función de los requerimientos de la acumulación de capital. Necesitábamos a la Escuela de Frankfurt para entenderlas cuestiones de legitimidad, racionalidad técnica, el Estado y la burocracia, y el medio ambiente...”

En fin, necesitábamos una cantidad de mediaciones para llevarnos de El Capital de Marx a los asuntos políticos que nos preocupaban pero es un hecho que El Capital no tenía tanta relevancia directa para nuestras vidas cotidianas. Describió el capitalismo en su estado crudo, no modificado y más bárbaro del siglo XIX.

La situación hoy es radicalmente diferente. El texto abunda en ideas en cuanto a cómo explicar nuestra condición actual. Está el fetichismo del mercado, la historia brutal de 'downsizing', los escándalos del trabajo infantil, la eliminación de empleos, el debilitamiento de las instituciones del trabajo organizado [...], la intensificación de las horas y presiones de trabajo, la producción, sostenimiento y manipulación del 'ejército industrial de reserva'.

La paradoja es evidente. El texto de Marx fue tan buscado y estudiado en los círculos radicales en una época en que no tenía una relación directa con la vida cotidiana. Pero ahora, cuando el texto es tan pertinente, a casi nadie le interesa”.

## **2.2 ESTADO DEL ARTE**

Al mismo tiempo que la esfera científica se recomponía, y la PU se ubicaba en una nueva área de conocimiento a finales de los sesenta, se dio un proceso intensivo de metropolización de las ciudades a nivel global. Las ciudades metropolitanas no solo reportaban más crecimiento de sus poblaciones, sino que surgían muchos más centros urbanos metropolitanos. Las cifras al respecto, son muy dicentes: Hace más de un siglo sólo existían siete áreas metropolitanas con más de un millón de habitantes. Pero a finales de la década de los sesenta, el panorama era otro. Se consolidaban 150 ciudades con área metropolitana, las cuales contaban cada una con más de un millón de habitantes. En un escenario tal, se podía constatar cuatro hechos urbanos generales: las ciudades europeas estaban en proceso de reconstrucción habiendo pasado la Segunda Guerra Mundial, las asiáticas estaban en proceso de expansión, las norteamericanas se estaban sub-urbanizando gracias a los programas gubernamentales de vivienda propios de un boyante Estado de Bienestar; y las latinoamericanas se estaban expandiendo de manera informal, dado el exponencial crecimiento demográfico de la población urbana, y la incapacidad de los estados nacionales de proveerle vivienda.

La situación no era muy diferente en el ámbito local. A mediados del siglo XX, el gobierno nacional se enfrentaba a una tasa de crecimiento de población que se incrementó

aceleradamente desde el 2,2 % durante 1938-1951 a 3,2% en 1951 - 1964. Según datos de los censos del Departamento Nacional de Estadística, Colombia tenía en 1951, 4.468.437 de población urbana. Ya hacia 1964, tenía 9.093.094 de dicha población. “Fue entre 1950-1965 cuando el ritmo de crecimiento urbano llegó a Colombia a su más alto nivel con tasas de crecimiento anual superiores al 5,5%” (Dureau & Flórez, 1996) Dado ese proceso de crecimiento de población urbana, el número de centros urbanos con más de 20 mil habitantes se incrementó de 16 en 1938 a 47 en 1964. La red anual de flujos de migración de gente desde áreas rurales a urbanas casi se duplicó, de 1,2% de población en tránsito durante el periodo 1938-1951, a 2,3% en el periodo 1951-1964. Un total de 2,7 millones personas se movieron hacia áreas urbanas entre 1951 a 1964 (Cf. Adams, 1969)

Las nuevas condiciones urbanas surgidas de la “metropolización” intensiva y expansiva a nivel global y local, empezaron a poner en jaque la estructura del modelo urbano aplicado a la solución de las problemáticas de esas áreas metropolitanas. Además de ello, la reconfiguración de la mayoría de las ciudades en el mundo estaba acompañado por cambios culturales, sociales y políticos que ponían en evidencia la emergencia de nuevos actores sociales en el espacio urbano; es así como las decisiones en el ámbito de la planeación tenían que enfrentarse con un sin-número de intereses muchas veces encontrados:

Promotores urbanos, industriales, comerciantes, asociaciones de vecinos, estudiantes, entre otros sectores sociales reivindicaban un lugar ahora en los modelos urbanos y regionales. Las posibilidades reales que el modelo tradicional de planeación tenía para responder a las demandas del crecimiento de la ciudad y de la población urbana eran muy limitadas. La planeación se vio obligada a incorporar nuevas responsabilidades y, en ese sentido, también se volvió comprehensiva:

El proceso de urbanización se acentuó en la mayoría de los países y pasaron a tener status político los problemas derivados de las deficiencias en los campos de salud, vivienda y educación. Esto originó nuevas presiones sobre los mecanismos de planificación, complicando y ampliando las tareas previas.

De estas presiones surgieron los intentos de planificar los llamados sectores sociales y de incorporar los planes de mediano y largo plazo en una interpretación que abarque lo social y lo político (Instituto Latinoamericano de Planificación Económica y Social. ILPES., 1972: 8)

En dichas circunstancias, los principios básicos del modelo urbano que debía adoptar la PU bajo el paradigma comprehensivo necesariamente cambiaron. Las formas de concebir la sociedad y la ciudad que la PU moderna antes de la Segunda Guerra Mundial había instaurado, perdieron su capacidad de ofrecer marcos adecuados de interpretación sobre el accionar humano. Los especialistas en PU se vieron obligados a revisar los viejos supuestos que habían extraído de las ciencias sociales, y a construir una nueva visión del mundo por medio de la ciencia social aplicada.

La historia de ese cambio epistemológico tiene sus raíces en la Escuela de Chicago, la cual había reivindicado el trabajo de campo –etnográfico– en el espacio urbano. Los estudios pioneros del sociólogo Robert Ezra Park ya evaluaban la posibilidad de concebir una dimensión “práctica científica” de la PU en la ciudad, con un estilo muy diferente a la intervención tradicional del urbanismo moderno, porque en el primer caso “the city becomes, at once, the object and venue of study - scholars in urban studies constitute the city both as the empirical referent of analysis and the physical site where investigation takes place” (Gieryn, 2006: 6)

Dado ese antecedente en Chicago, surgió más tarde un grupo pionero de investigadores en “planificación aplicada”; se trataba del Programa de Planificación de la Universidad de Chicago a comienzos de los cincuenta. Foley explicaba que “el cuerpo docente de aquel periodo trataba de definir una teoría de la planificación en la que el planificar estuviera concebido como un método aplicable genéricamente en una vasta gama de actividades:

La administración civil, el ejército, la hacienda privada; etc” (Foley, 1964: 60). Dicho cuerpo docente dio cuenta de que el modelo urbano de la PU funcionalista que había tratado con ciudades de menos de un millón de habitantes era insostenible. Su estructura de simplificación del “comportamiento” social en cuatro funciones humanas básicas: vivir, trabajar, moverse y recrearse; no tenía ya nada que ver con una PU basada en ciencia social aplicada y, mucho menos, con la realidad urbana de la época. Así entonces, esos modelos simples de “sociedad” se vieron revalorados.

Esta transformación paulatina de los principios de la PU en lo que respecta a la formulación de los modelos urbanos, y el tránsito de SFC a SFA, tuvo su primera manifestación palpable en la propuesta de actualización de las cuatro funciones humanas urbanas, que hicieron los miembros de Team X. Valdivia afirmaba sobre los miembros de dicho equipo de planificadores lo siguiente: “si bien, se habían formado en el urbanismo tradicional de los CIAM, ya empezaban a proponer un nuevo modelo urbano en oposición al de cuatro funciones, con sus principios de association, identity, patterns of growth, cluster y mobility; aunque son innegables las conexiones entre ambos” (Valdivia, 2000: 26).<sup>6</sup>

La aparición de instituciones de carácter nacional y metropolitano que gestionaran la práctica de la PU le dio a ella un énfasis aún más administrativo. Resultaba tan omnipresente la cuestión administrativa, que se volvió vaticinio lo que había afirmado un especialista de ciencia política en 1942 cuando dijo que “the adequate organization of modern metropolitan area is one of the great unsolved problems of modern politics. This is true of all large urban aggregations of population in all countries, especially all growing cities” (Citado por: Foley, 1972)

---

<sup>6</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Sede Medellín (2006). Plan de Manejo y Ordenamiento Ambiental del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú. Medellín, [En línea] (8 marzo de 2010), disponible en <Colombiahttp://www.bdigital.unal.edu.co/5217/1/393266.2011.pdf>

Como consecuencia del carácter regional y gerencial que adquirió la práctica de la PU, se hizo común el trabajo de equipos interdisciplinarios, que se empezaron a agrupar en marcos institucionales complejos. La figura tradicional del arquitecto-urbanista se vio paulatinamente opacada por la aparición de nuevos líderes de la planeación expertos en economía, geografía, sociología, etc. Por ejemplo, durante la década de los cincuenta, al tiempo que Le Corbusier y asociaciones internacionales de arquitectos visitaban varias ciudades capitales del mundo, apoyando la elaboración de planes pilotos y reguladores para cada una de ellas; también se estaban llevando a cabo misiones como las del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento (Banco Mundial), lideradas por economistas como Lauchlin Currie, y donde se asesoraba la creación de un Plan Nacional de Desarrollo, que debía incorporar una planificación del espacio urbano- regional.

Finalmente, es necesario destacar que la nueva PU que surgió bajo el amparo del paradigma de la PC, sufrió tantas ramificaciones como la PU del antiguo paradigma modernista. Surgieron una serie de discursos que legitimaron o criticaron la práctica de la PU como profesión; los cuales se volvieron objeto de enseñanza en universidades y centros de investigación.

### **2.3 MARCO CONCEPTUAL**

**Vivienda sostenible.** Más allá del impacto que las construcciones generan en el planeta, existe una relación directa con nuestra salud. Pasamos el 80% de nuestro tiempo en lugares cerrados, expuestos a un sinnúmero de contaminantes aéreos. El Síndrome del Edificio Enfermo es el término que se le da a un conjunto de síntomas que presenta el 20% de los ocupantes de edificios no industriales. Aquellos factores que contaminan el aire del interior de las viviendas u oficinas provocan en las personas escozor y enrojecimiento de los ojos, lagrimeo, picazón nasal, estornudos, sequedad de la garganta, ronquera, problemas dérmicos, dolores de cabeza, somnolencia, irritabilidad, dificultad para la concentración, entre otros.

La Organización Mundial de la Salud, OMS, reconoce este síndrome y entre sus causas, no del todo bien conocidas, se encuentran los materiales de construcción, las pinturas y arneses que emanan sustancias volátiles tóxicas, los productos de limpieza y mantenimiento, el funcionamiento inadecuado de la ventilación y la contaminación electromagnética.<sup>7</sup>

El concreto, uno de los principales materiales de construcción en todo el mundo, es particularmente contaminante. Para producirlo se necesita mezclar piedra caliza y arcilla a temperaturas que rondan los 1.500 °C. El consumo de combustibles, y por supuesto de energía, es enorme: se requieren alrededor de 100 kg de carbón para producir sólo una tonelada de concreto.<sup>8</sup>

---

<sup>7</sup> VIVIENDA DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE. [En línea] (12 enero 2009) disponible en <[http://www.soyecolombiano.com/site/Portals/0/documents/biblioteca/A\\_PUBLICACIONES/I\\_FASCICULOS\\_COLECCIONABLES\\_EL\\_ESPECTADOR/Fasciculo\\_9\\_Soy%20ecolombiano\\_FINAL\\_BAJA\\_65-72.pdf](http://www.soyecolombiano.com/site/Portals/0/documents/biblioteca/A_PUBLICACIONES/I_FASCICULOS_COLECCIONABLES_EL_ESPECTADOR/Fasciculo_9_Soy%20ecolombiano_FINAL_BAJA_65-72.pdf)>

<sup>8</sup> *Ibíd.* p 72.pdf

Figura 1. Características de la vivienda sostenible

Característica	Construcción tradicional	Construcción ecológica
Lugar	En cualquier lugar.	Se analiza detalladamente el terreno y el clima del lugar. Cada edificación tiene una orientación específica.
Desechos	Se produce gran cantidad de escombros y desechos plásticos que no se reciclan.	Casi todos los materiales se reutilizan. Los escombros, por ejemplo, pueden utilizarse como aislamiento acústico.
Cimientos	Losas de hormigón armado y cemento gris, que pueden contener partículas tóxicas.	Biohormigón con cal, barras de acero galvanizado o de fibras sintéticas, entre otras.
Estructura vertical	Hormigón armado y cemento gris, que pueden contener partículas tóxicas.	Ladrillo macizo, terracotta, adobe, tapal, mampostería de piedra natural, etc.
Estructura horizontal	Hormigón y cemento gris.	Vigas de madera certificada y biohormigón.
Sistema de saneamiento	Tubos de PVC y pegamentos tóxicos.	Tubos de polipropileno y tubos cerámicos.
Baños	Inodoros con un consumo de agua de 8 o más litros por descarga.	Inodoros secos o aquellos que reducen el consumo de agua a la mitad, o menos de lo que gastan los tradicionales. También se pueden adaptar sistemas de reutilización de aguas grises.
Energía eléctrica	Se utilizan energías no renovables.	Se intenta producir el total o una parte de la energía que se utiliza, con métodos limpios como paneles solares. En las casas y edificios se instalan electrodomésticos de bajo consumo.
Aislamiento térmico y acústico	Se diseñan y materiales no permiten sacar el mejor provecho del aislamiento.	Espesores gruesos para ahorrar energía, a partir de materiales naturales que van desde corcho natural hasta papel reciclado. En su diseño se tiene en cuenta las condiciones climáticas para aprovechar los recursos disponibles (arquitectura bioclimática).
Acabados	Ventanas y puertas de PVC, aluminio, hierro o madera.	Madera con sellos de responsabilidad ambiental.
Agua	Ninguna tecnología para evitar el desperdicio.	Aparatos ahorradores.
Agua lluvia	Canalización sin aprovechamiento.	Sistemas de almacenamiento. Utilización directa en lavadoras, inodoros y riego.
Pintura	Pinturas químicas.	Pinturas naturales.

Fuente: [http://www.soyecolombiano.com/site/Portals/0/documents/biblioteca/A\\_PUBLICACIONES/I\\_FASCICULOS\\_COLECCIONABLES\\_EL\\_ESPECTADOR/Fasciculo\\_9\\_Soy%20Ecolombiano\\_FINAL\\_BAJA\\_65-72.pdf](http://www.soyecolombiano.com/site/Portals/0/documents/biblioteca/A_PUBLICACIONES/I_FASCICULOS_COLECCIONABLES_EL_ESPECTADOR/Fasciculo_9_Soy%20Ecolombiano_FINAL_BAJA_65-72.pdf)

**Techos.** Los techos de casas y edificios son un espacio ideal para comenzar a aplicar algunos principios básicos del diseño ecológico. Sembrar plantas, pequeños arbustos y hortalizas en estas superficies es una manera de cambiar el color gris de las ciudades. Los techos verdes tienen muchas ventajas: producen oxígeno, reducen el nivel de ruido, regulan el clima local, se convierten en un ecosistema para aves e insectos polinizadores, son una oportunidad para conectarse con la naturaleza, regulan la temperatura dentro de las

viviendas y hasta pueden ser parte de la cocina o el botiquín de la casa si se siembran plantas como achiote, albahaca, hierbabuena, menta, orégano o perejil.<sup>9</sup>

Hay dos tipos de techos verdes: Techos verdes directos, que son sistemas compuestos por una membrana anti raíces que se extiende en la superficie junto con un sistema de drenaje. El techo debe soportar una carga de 110 kg por cada m2.

Techos verdes indirectos, en los que se utilizan recipientes como bandejas, llantas o macetas donde se pueda desarrollar vegetación. Estos resultan ser un hermoso jardín.<sup>10</sup>

En la búsqueda de materiales de construcción más verdes, la guadua sigue conquistando miradas entre arquitectos e ingenieros colombianos. Desde hace 15 años se ha intensificado la investigación en torno a esta especie vegetal que ha resultado ser una solución ideal para la construcción sostenible: es un recurso renovable, tiene una gran velocidad de crecimiento (en ciertas regiones, en sólo 6 meses puede llegar a lograr su altura total), tiene condiciones de cosecha sencillas y cuenta con una increíble capacidad para absorber CO2 mientras crece. En cuanto a sus propiedades arquitectónicas, a la guadua se le conoce como el “acero vegetal” por su gran resistencia. Por ser tan liviana y flexible, es un material con excelentes características sísmo resistentes, y su precio es mucho menor que los materiales tradicionales. En la reconstrucción del Eje Cafetero, después del terremoto de 1999, en algunos municipios se lograron hacer viviendas de 74 m2 a partir de guadua, tierra y agua, por un costo de los 11 millones de pesos.

Las tradiciones arquitectónicas más antiguas están reviviendo por cuenta de la crisis ambiental. En Colombia y América Latina, las técnicas del bahareque, el adobe y la tapia pisada, que tienen en común el barro como su principal ingrediente, han vuelto a adornar el paisaje urbano y rural.

La Fundación Tierra Viva, de Barichara (Santander), es una de las entidades que lidera la recuperación de estas técnicas de construcción, con la promoción, difusión y uso de la tierra como material de construcción.

Compra productos fabricados con madera legal, sostenible y/o certificada. Cuando los compres pregunta por el origen de la madera. Compra responsable.

R Los aparatos electrónicos que hay en tu casa u cocina emiten sustancias químicas al aire, que quedan encerradas en los espacios y son perjudiciales para tu salud. Algunas plantas como los espatilos, las cintas, los helechos, los cus y las palmeras, son buenos para absorber algunos de estos contaminantes. Rodéate de estas plantas.

R Haz que tú casa funcione en armonía con la luz solar. Pinta las paredes interiores de colores claros y mantén limpias las ventanas.

---

<sup>9</sup> Ibíd. P 73

<sup>10</sup> Ibíd. p 74

R Si vas a usar velas para adornar tu casa, preere aquellas fabricadas con cera de abejas o las de soya, más que las velas clásicas de parana, pues su componente básico es el petróleo.

R Si vives en tierra caliente, reduce al mínimo el uso del aire acondicionado. Para evitar la retención de calor en lugares cerrados puedes utilizar ltros de sol en las ventanas, poner cortinas o persianas, o sembrar árboles y plantas trepadoras por fuera de la tu casa.

R Si tienes que usar aire acondicionado, opta por un sistema de bajo consumo.

R Si vives en tierra fría, evita el uso de calentadores de ambiente.

Puedes instalar ventanas dobles o películas aislantes en ellas, así disminuirás la entrada de frío.

R Para mantener calientes las habitaciones en temporadas de frío, cierra las cortinas o las persianas al atardecer y ábrelas por la mañana para que entre el sol y caliente un poco el ambiente.

R Puedes tener un jardín muy ecológico en tu casa.

Elige variedades de plantas con resistencia natural a las plagas para evitar el uso de productos químicos, ten en cuenta el tipo de tierra y la cantidad de sol y agua que más les conviene.<sup>11</sup>

R Invertir en sensores de movimiento para que las luces se enciendan y apaguen automáticamente no sólo ayudará a evitar el desperdicio de energía, sino que a largo plazo ahorrarás dinero.

R5 Para limpiar tu vivienda u oficina busca detergentes, desinfectantes y lejías sin cloro, ya que es una de las sustancias más contaminantes del ambiente.

R5 Cuando pintes algún espacio, utiliza hasta la última gota de pintura. Fabricar pintura es un proceso que consume mucha energía. Si te sobra, no la dejes guardada en un cuarto, pregunta a algún vecino si la necesita.

R5 Antes de iniciar cualquier reforma a tu casa u oficina, o incluso a la hora de construir una vivienda campestre.

Consulta con un arquitecto interesado en las tendencias ecológicas para que te oriente. No sólo lograrás espacios vanguardistas en diseño, sino que ayudarás en la conservación del planeta.

---

<sup>11</sup> Ibíd. p 75

R5 No botes las llantas que le cambiaste a tu carro, los neumáticos pueden convertirse en una divertida zona de juego infantil o en materas.

R5 Las máquinas de gimnasio consumen mucha energía: diez cintas de correr gastan alrededor de 13.500 kilovatios por hora de electricidad.

R5 Si estás pensando en cambiar de muebles, considera la opción de hacer una pequeña venta de garaje en vez de tirarlos a la basura.

R5 Antes de comprar vivienda, asegúrate de que no haya sido construida en zonas de reserva forestal.

La casa sostenible ideal es una casa bioclimática, es decir, un edificio que aprovecha las condiciones naturales para disminuir todo lo posible las necesidades energéticas. A esta tendencia arquitectónica se la denomina bioclimatismo pasivo. El bioclimatismo activo, que es el objeto de este sitio web es, por el contrario, el conjunto de sistemas que puede integrarse en una casa con el objeto de aumentar su eficiencia energética.<sup>12</sup>

Antes del siglo XX, cuando la población se concentraba en las áreas rurales, casi todas las casas de este entorno seguían estos criterios; la gente vivía más en contacto con la naturaleza y había menos comodidades; para disponer de calefacción era necesario ir a recoger leña al bosque, y el campesino pronto aprendió -hemos tenido cientos de años para hacerlo- que necesitaba recolectar menos leña si orientaba la fachada principal de su casa hacia el sur, pues el sol da de esta forma todo el día y la temperatura en el interior durante el invierno es mucho más elevada que si se le da una orientación diferente.

Con el tiempo, las técnicas fueron perfeccionándose: arcadas en la parte frontal de la casa -para el sol en verano pero lo dejan entrar en invierno-, tejados de césped, ventilación cruzada y otras técnicas que arquitectos bioclimáticos de hoy en día han rescatado de la memoria colectiva. Fue la industrialización, la construcción masificada de viviendas en el entorno urbano y la abundancia de recursos fósiles los que nos hicieron dejar de lado estas prácticas milenarias.

Esto, en referencia al *bioclimatismo pasivo*. Pero el desarrollo de la tecnología también nos ha abierto las puertas a otras ventajas: la creación de tecnologías basadas en las energías renovables, que antes no existían, como la energía solar térmica, que nos permite aprovechar el calor del sol para generar agua caliente y para la calefacción. La fabricación de pellets a base de residuos forestales y la optimización de las calderas que consumen estos combustibles también suponen un avance a nivel de eficiencia frente a su origen, el hogar de leña.

---

<sup>12</sup> TERMOSOLAR. Curiosidades energéticas. [En línea] (21 abril de 2007), disponible en <<http://www.lacasasostenible.com/>>

Fotografía 1. Piscinas sostenibles



Fuente. <http://www.elmundo.es/elmundo/2013/04/01/suvienda/1364832630.html>

*Las piscinas sostenibles no utilizan química en su mantenimiento, y no es necesario renovar el agua, con lo cual se ahorran miles de litros de agua anualmente*

**Orientación.** A la hora de construir un edificio es fundamental tener en cuenta la orientación del mismo, ya que una correcta ubicación permitirá aprovechar mejor la energía natural. En este sentido, debe valorarse la orientación acorde con el movimiento del sol para tratar de aprovecharlo al máximo durante los meses fríos y, por otro lado, proteger del exceso de radiación en los meses de verano.<sup>13</sup>

**Sistemas de bajo consumo.** Los sistemas de funcionamiento de un hogar bioclimático deben estar basados en las energías renovables y el ahorro energético. Así, además de aprovechar al máximo la luz natural, debe apostarse por el uso de lámparas de bajo consumo, que suponen un ahorro de entre un 50% y un 80% respecto a las tradicionales, del mismo modo que hay que optar por electrodomésticos de bajo consumo y calderas de condensación que reducen el consumo de energía primaria.

**Aislamiento.** Una vivienda bien aislada es una vivienda más sostenible. Además de utilizar aislamientos naturales, es importante que las ventanas cuenten con doble vidrio y juntas bien selladas, de modo que se evite el recalentamiento del hogar en verano.

**Uso de energías renovables.** La utilización de las energías renovables mediante distintos recursos es primordial en la casa bioclimática. Existen varias opciones, como el uso de paneles solares, ya utilizado en las promociones de Vía Célere, o los sistemas aerotérmicos, en fase de estudio para su aplicación a en las próximas promociones.

---

<sup>13</sup>EL MUNDO. Los cinco imprescindibles de una vivienda sostenible. [En línea], (9 marzo 2010), disponible en <<http://www.elmundo.es/elmundo/2013/04/01/suvienda/1364832630.html>>

**Zonas verdes.** Integrar la vivienda en la naturaleza es un aspecto clave de un hogar bioclimático. Vía Célere es plenamente consciente de ello, por este motivo, apuesta por promociones con zonas ajardinadas y espacios destinados al ocio y relax con áreas de gran vegetación. La máxima a seguir es clara: un entorno limpio y cuidado no sólo ayuda a dar un soplo de aire fresco al que allí habita, sino que también añade un plus a las promociones.

A través de un diseño bien presentado se puede crear un ambiente en el cual el individuo y la naturaleza puedan convivir. Todo esto se puede lograr por medio de la implementación de los diferentes métodos para el debido cuidado del medio ambiente. De ahí se puede formar vistas agradables para una mejor comodidad visual y un clima confortable, este tipo de situaciones permite que el beneficiario descubra una nueva forma de ver el lugar que le rodea e intente cuidarlo y mantenerlo.

Condiciones a tener en cuenta a la hora de construir viviendas sostenibles. Para lograr viviendas sostenibles óptimas se precisa una elección cuidadosa de todos los elementos así como el equipo que la conforme. Buscando, materiales para muros y techos exteriores, aberturas contra vientos dominantes y aberturas que permitan fluir el aire de buena manera; pisos confortables. También, cubiertas recolectoras de aguas lluvias y cisternas, sistemas para el tratamiento y reciclado de las aguas grises que permitan reutilizarlas para riego de las áreas verdes. Se deben Elegir electrodomésticos que sean de bajo consumo de energía eléctrica y bombillos ahorradores para el beneficio económico del usuario.

Elementos que hacen parte de las viviendas. *Muros.* La función de un muro es además de brindar aislamiento de la intemperie, evitando el ingreso de agentes como la lluvia y el viento, además de soportar el peso del techo, amortiguar la influencia de la temperatura y sonidos externos.

Además, conducen por su interior las distintas instalaciones que hacen funcionar las lámparas y aparatos eléctricos; tuberías que conducen agua y las bajadas pluviales del techo, la tubería de gas y los distintos aparatos y sistemas que deseemos instalar y que se ubicarán tanto en la paredes externas como en las internas. Muebles que en ellos se apoyan con la solidez suficiente para que las cargas y momentos no las hagan colapsar poniendo en riesgo a los habitantes.

Tapia. Esta tecnología mecanizada para ejecutar muros de barro apisonado con relación a la construcción convencional con ladrillos no es solo una alternativa viable desde el punto de vista ecológico sino económico, especialmente en aquellos países desarrollados donde por razones climáticas no hay grandes requerimientos de aislamiento térmico.

Pañete de cemento Portland. Compuesta por cemento Portland, arena, agua y luego el estuco que proporciona plasticidad, logrando una superficie lisa para mejor confort al aplicar la pintura.

Techos. Encargado de protegernos de la intemperie y debe tener la cualidad de aislar a la vivienda de las diferentes temperaturas. Queremos aprovechar en este proyecto para

implementar terrazas Verdes, la cual le permitirá a los propietarios de las viviendas un ambiente fresco durante el día y así evitar el gasto en electrométricos que mitigan el calor. De esta manera, las cubiertas vegetales, contribuirán a la disminución del CO2 en esta concurrida ciudad.

**Energía:** Otro beneficio que podemos aprovechar del techo, es la energía del sol: por medio de paneles solares se obtendrá energía eléctrica. Asimismo, debe haber ventanas confortables para permitir la ventilación. Conviene que sean corredizas en lugares estrecho donde el barrido que se produce al abrir una ventana convencional. Las mismas se introducen dentro de la pared y su cerradura es simple con un seguro fusible interno a la habitación que permita el ingreso en caso de urgencia.

**Agua:** Debido a la ubicación de la casa, si cuenta con conexión a la red de agua potable de la ciudad. Esto implica que se puede tener el agua de la red como un sistema primario de abastecimiento de agua. Sin embargo, el menor suministro lo proporcionará el agua lluvia, la cual se almacenará en un tanque, la cual abastecerá los requerimientos de los habitantes durante el año. El agua potable permitirá lograr la autosuficiencia en caso de que escasee la lluvia, el tanque se llenara con el agua de la red municipal.

El agua de lluvia se recolectará de los techos por medio de tuberías que bajan por dentro de los muros y se dirigen a un tanque de almacenamiento.

Los desechos sólidos serán separados en inorgánicos (vidrio, plásticos, metal, papel y cartón) y orgánicos. Para facilitar su separación se proponen contenedores plásticos que estarán colocados a la entrada del conjunto habitacional y llevarán el color específico al que pertenece. Para los desechos orgánicos habrá un colector general, el cual estará cortado de la base y enterrado, para permitir que los microorganismos que se encuentra de manera natural en el suelo, traten los desechos, enterrándolo 70cm para que no entre la fauna nociva (moscas, cucarachas o ratas). En cada casa habrá pequeños contenedores móviles para la basura para hacer más fácil su desalojo de cada casa de forma sencilla y sin complicaciones para ser llevados a los colectores generales, de forma que se pueda cumplir con la separación de basura sin que este sea un problema que impida el funcionamiento de los elementos propuestos para este uso.

**Planeación urbanística.** Planeamiento de una futura comunidad o guía para la expansión de una comunidad actual, de una manera organizada, teniendo en cuenta una serie de condiciones medioambientales para sus ciudadanos, así como necesidades sociales y facilidades recreacionales; tal planeamiento incluye generalmente propuestas para la ejecución de un plan determinado. También llamada planeamiento urbano, ordenación urbana.<sup>14</sup>

---

<sup>14</sup> DAEVO. Planes urbanísticos.[En línea], (10 junio 2011), disponible en <<http://www.parro.com.ar/definicion-de-planificaci%F3n+urbana>>

Diseño arquitectónico y estructural de la vivienda sostenible. La sostenibilidad en la arquitectura está asociada a los principios de la “sostenibilidad ambiental”, dada la necesidad del manejo de los altos impactos ambientales generados por la industria de la construcción y la racionalización de los recursos naturales en el marco del desarrollo sostenible.

Esta vertiente de la arquitectura integra al diseño elementos que buscan la armonización y optimización de la edificación, en todas sus fases de producción, con el medio ambiente y el desarrollo socio-económico de las comunidades.

En la estructura física de las ciudades colombianas, estos factores no se reflejan de manera clara, debido en parte a fenómenos recientes como el desarrollo urbanístico acelerado que sumado al incremento poblacional y a una ocupación del suelo urbano no planificada, han configurado un desarrollo urbano caótico y desequilibrado con relación al ambiente en ciudades grandes e intermedias. Adicionalmente a este modelo de desarrollo, la explosión urbana de los años 70, la aplicación de políticas de crecimiento y de organización espacial aisladas y en algunos casos desarticuladas, han marcado una alta densificación que desbordó los límites físicos del suelo urbano disponible, fomentando el crecimiento de la actividad edificadora a espaldas del medio ambiente.

Algunos autores han conceptualizado el término “sostenible”, como un proceso independiente, autónomo, sin ayuda exterior, relacionado con el hecho de utilizar los recursos naturales, económicos, sociales y ambientales disponibles en el lugar, en cualquier proceso de desarrollo. Para el alcance de este trabajo se adopta el término de desarrollo sostenible bajo la acepción de las Naciones Unidas como aquel “que satisfaga las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades” Desde la visión de la arquitectura, entre las tendencias que responden a postulados ambientales se destacan: la arquitectura bioclimática, arquitectura ecológica, arquitectura bioambiental, arquitectura solar, eco-arquitectura, arquitectura natural, arquitectura verde, edificios de alta eficiencia energética, edificios inteligentes, edificios de alta calidad ambiental, construcciones con materiales reciclados o reciclables, bio-construcción, eco-construcción, eco-villas, ecobarrios, entre otras.

En la revisión de los componentes ambientales de estas tendencias, se encuentran grandes similitudes y procesos conceptuales diferenciados, destacándose posturas que se fundamentan en el ejercicio práctico y otras en la investigación científica, como las que abordan entre otros, aspectos puntuales en la eficiencia energética y el manejo de la acción antrópica.

Algunos de estos enfoques se han concretado en la producción de obras que implementan recursos tecnológicos sofisticados como los denominados edificios verdes y edificios inteligentes dirigidos a sectores de un mercado especializado. De igual forma se encuentran ejemplos que utilizan tecnologías asociadas a los sistemas constructivos tradicionales, con la utilización de materiales y técnicas propias del lugar, aplicadas en la autoconstrucción sostenible y eco-villas, entre otras.

Sectores académicos adelantan propuestas con un mayor rigor técnico y fundamento científico, basadas en información meteorológica, análisis de ciclo de vida e inercia térmica de los materiales, evaluación de la energía incorporada en los componentes constructivos, estándares de construcción y confort higrotérmico y ambiental. De algunos de estos postulados se originaron las primeras normas europeas sobre consumo energético de recursos y de emisiones ambientalmente nocivas en el diseño y construcción de vivienda. Por tanto, la respuesta sobre los distintos requerimientos que hacen viable la habitabilidad de un hecho arquitectónico, configura el escenario sobre el cual actúa el desarrollo sostenible en la arquitectura.

La arquitectura ecológica propende por la cuidadosa inserción de las construcciones en el entorno natural, buscando que su emplazamiento genere el menor impacto nocivo posible permitiendo la coexistencia armónica entre el lugar, el edificio y el hombre que lo habita. Las primeras propuestas alternativas ecológicas fueron planteadas por algunos idealistas, tras la primera crisis petrolera en los años sesenta, fueron aplicadas principalmente en programas residenciales y pequeños equipamientos educativos y culturales.

En la actualidad se define como: “[...] aquella que programa, proyecta, realiza, utiliza, recicla y construye edificios sostenibles para el hombre y el medio ambiente. Los edificios se emplazan localmente y buscan la optimización en el uso de materiales y energía, lo que tiene grandes ventajas medio ambientales y económicas. Esta arquitectura tiene 10 principios básicos:

- Valorar el sitio y las necesidades constructivas.
- Proyectar la obra de acuerdo al clima local.
- Ahorrar energía.
- Pensar en fuentes de energía renovables.
- Ahorrar agua.
- Construir edificios de mayor calidad.
- Evitar riesgos para la salud.
- Utilizar materiales obtenidos de materias primas generadas localmente.
- Utilizar materiales reciclables.
- Gestionar ecológicamente los desechos.”

*Arquitectura Bioclimática.* En esencia, la arquitectura bioclimática plantea generar espacios con óptimas condiciones de confort y bienestar, incorporando determinantes de diseño que permitan la interrelación de variables climáticas para lograrlo. Se define como “[...] aquella arquitectura que diseña para aprovechar el clima y las condiciones del entorno con el fin de conseguir una situación de confort térmico en su interior. Juega exclusivamente con el diseño y los elementos arquitectónicos, sin necesidad de utilizar sistemas mecánicos complejos, aunque ello no implica que no se pueda compatibilizar”.

Los sistemas de aprovechamiento de las energías renovables en la arquitectura bioclimática se basan en tres principios: la captación de la energía (calor o frío), su acumulación y su correcto aprovechamiento gracias a una adecuada distribución.

“Se sugieren las siguientes técnicas para ganar calor o evitar su pérdida:

Control del viento.

Concepción térmica de la envoltura.

Utilización de ventanas y muros acumuladores.

Utilización de los espacios interiores-exteriores (calefacción)

Utilización del suelo (aislamiento).

Y para favorecer las pérdidas de calor o evitar su ganancia:

Control del sol.

Utilización de la ventilación natural.

Utilización de la vegetación y del agua.

Utilización de los espacios interiores-exteriores (ventilación).

Utilización del suelo (aislamiento).

Arquitectura Sostenible. La arquitectura sostenible introduce una nueva variable en su alcance, la cual está en función del tiempo de vida de la construcción; se define como “aquella que tiene en cuenta el impacto que va a tener el edificio durante todo su ciclo de vida, desde su construcción, pasando por su uso y su derribo final.”<sup>17</sup> Reflexiona sobre el impacto ambiental de todos los procesos implicados en una vivienda, desde la extracción de materiales, fabricación de elementos e insumos y componentes y su transporte, las técnicas de construcción que supongan un mínimo deterioro ambiental, la ubicación de la vivienda y su impacto con el entorno, el consumo de energía en el funcionamiento, esto quiere decir en el uso, y su impacto, llegando inclusive al reciclado de los materiales cuando la casa ha cumplido su función y se derriba.

Los principios generales, en los cuales actúa la arquitectura sostenible son:

Ubicación adecuada, la cual dependerá de la evaluación de aspectos tales como: estabilidad del terreno, topografía y, existencia de infraestructura de redes de servicios.

Integración en su entorno más próximo, que consiste en considerar todos sus componentes: agua, tierra, flora, fauna, paisaje y aspectos socioculturales.

Aplicación de variables bioclimáticas, teniendo en cuenta el recorrido del sol (trayectoria e intensidad), el viento, la latitud, la pluviosidad, la humedad y la temperatura.

Uso de materiales de construcción, que involucre aspectos de disponibilidad, estética y accesibilidad, respondiendo inicialmente a las condiciones de existencia y producción local.

Utilización de materiales y tecnologías que tengan la menor cantidad de CO<sub>2</sub> en el entero ciclo de vida, considerando las diferentes etapas: extracción de materias primas, transporte, procesos productivos, uso, reutilización, reciclaje y disposición final.

Implementación de sistemas energéticos alternativos que disminuyan costos económicos y que eviten la generación de impactos negativos al ecosistema.

Implantar circuitos cerrados de aguas y residuos, la eficiencia de estos recursos y generar la menor cantidad de emisiones al entorno.

**Planeación urbanística.** El planeamiento urbanístico o planificación urbana es el conjunto de instrumentos técnicos y normativos que se redactan para ordenar el uso del suelo y regular las condiciones para su transformación o, en su caso, conservación. Comprende un conjunto de prácticas de carácter esencialmente proyectivo con las que se establece un modelo de ordenación para un ámbito espacial, que generalmente se refiere a un municipio, a un área urbana o a una zona de escala de barrio.

La planificación urbana está relacionada con la arquitectura, la geografía y la ingeniería civil en la medida en que ordenan espacios. Debe asegurar su correcta integración con las infraestructuras y sistemas urbanos. Precisa de un buen conocimiento del medio físico, social y económico que se obtiene a través de análisis según los métodos de la sociología, la demografía, la geografía, la economía y otras disciplinas. El planeamiento urbanístico es, por tanto, una de las especializaciones de la profesión de urbanista, tradicionalmente practicada en los países en los que no existe como disciplina académica independiente por arquitectos, geógrafos e ingenieros civiles, entre otros profesionales.

Sin embargo, el urbanismo no es sólo el planeamiento, sino que precisa gestión lo que conlleva organización político-administrativa.

La planificación urbana se concreta en los planes, instrumentos técnicos que comprenden, generalmente, una memoria informativa sobre los antecedentes y justificativa de la actuación propuesta, unas normas de obligado cumplimiento, planos que reflejan las determinaciones, estudios económicos sobre la viabilidad de la actuación y ambientales sobre las afecciones que producirá.

La planificación urbana establece decisiones que afectan al derecho de propiedad, por lo que es necesario conocer la estructura de la propiedad y establecer cuál puede ser el impacto de las afecciones a la propiedad privada sobre la viabilidad de los planes.

**Diseño arquitectónico y estructural de la vivienda sostenible.** La arquitectura sustentable, también denominada arquitectura sostenible, arquitectura verde, ecoarquitectura y arquitectura ambientalmente consciente, es un modo de concebir el diseño arquitectónico de manera sostenible, buscando optimizar recursos naturales y sistemas de la edificación de tal modo que minimicen el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes.

Los principios de la arquitectura sustentable incluyen:

La consideración de las condiciones climáticas, la hidrografía y los ecosistemas del entorno en que se construyen los edificios, para obtener el máximo rendimiento con el menor impacto.

La eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, primando los de bajo contenido energético frente a los de alto contenido energético

La reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración, iluminación y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables

La minimización del balance energético global de la edificación, abarcando las fases de diseño, construcción, utilización y final de su vida útil.

El cumplimiento de los requisitos de confort higrotérmico, salubridad, iluminación y habitabilidad de las edificaciones.

Figura 2. Esquema teórico de la construcción sostenible



Fuente. <http://www.bdigital.unal.edu.co/5217/1/393266.2011.pdf>

**Materiales de construcción para la vivienda sostenible.** Cada uno de los edificios y casas que habitamos produce una huella ecológica sobre el planeta.

Su construcción, operación y, eventualmente, su demolición consumen una gran cantidad de recursos y producen muchos residuos contaminantes. Se calcula que el sector residencial y de oficinas consume el 40% de los recursos de todo el mundo, especialmente de energía, y es responsable del 40% de las emisiones de CO<sub>2</sub> que van a la atmósfera.

**Trabajos previos y movimiento de tierras para la construcción de vivienda sostenible.**

La iniciativa ha supuesto una inversión de cerca de 1,5 millones de euros en unas dotaciones pioneras desde el punto de vista medioambiental para que todas las personas puedan disfrutar de un turismo inclusivo, así como de estancias formativas, deportivas o de ocio terapéutico. Con 80 plazas en total, el nuevo albergue cuenta con 24 plazas para personas con movilidad en sillas de ruedas y 50 plazas para personas con movilidad reducida, discapacidad intelectual y/o sensorial. Gure Sustraiak es una cooperativa de iniciativa social con sede en la localidad de Olo y que se ha convertido en un importante foco de actividad para este valle rural. Actualmente cuenta con 12 trabajadores/as (9 son socios/as) y 70 socios/as colaboradores/as.

**Sistema de construcción de vivienda sostenible y uso.** Partiendo de diversos autores, se recogen a continuación algunas definiciones del término "Construcción Sostenible", que asumidas globalmente nos aportan una buena comprensión de la idea que comportan.

La Construcción sostenible, que debería ser la construcción del futuro, se puede definir como aquella que, con especial respeto y compromiso con el Medio Ambiente, implica el uso sostenible de la energía. Cabe destacar la importancia del estudio de la aplicación de las energías renovables en la construcción de los edificios, así como una especial atención al impacto ambiental que ocasiona la aplicación de determinados materiales de construcción y la minimización del consumo de energía que implica la utilización de los edificios [Casado, 1996].

La Construcción Sostenible se dirige hacia una reducción de los impactos ambientales causados por los procesos de construcción, uso y derribo de los edificios y por el ambiente urbanizado [Lanting, 1996].

El término de Construcción Sostenible abarca, no sólo los edificios propiamente dichos, sino que también debe tener en cuenta su entorno y la manera cómo se comportan para formar las ciudades. El desarrollo urbano sostenible deberá tener la intención de crear un entorno urbano que no atente contra el medio ambiente, con recursos, no sólo en cuanto a las formas y la eficiencia energética, sino también en su función, como un lugar para vivir [WWF, 1993]

La Construcción Sostenible deberá entenderse como el desarrollo de la Construcción tradicional pero con una responsabilidad considerable con el Medio Ambiente por todas las partes y participantes. Lo que implica un interés creciente en todas las etapas de la construcción, considerando las diferentes alternativas en el proceso de construcción, en favor de la minimización del agotamiento de los recursos, previniendo la degradación ambiental o los prejuicios, y proporcionar un ambiente saludable, tanto en el interior de los edificios como en su entorno [Kibert, 1994].

**Aspectos a considerar en la Construcción Sostenible.** La sostenibilidad tendrá en cuenta no sólo la construcción en la creación del ambiente, sino también los efectos que ésta producirá en aquellos que lo llevan a cabo y en los que vivirán en ellos. La importancia

creciente en las consideraciones del "síndrome del edificio enfermo" en los edificios de oficinas y la "sensibilidad ambiental" en la construcción de viviendas ha dado lugar a una mayor consideración de los efectos que los materiales de construcción tienen en la salud humana [Vale et al, 1993].

**Mantenimiento del modelo de vivienda sostenible.** La sustentabilidad en relación con la vivienda tiene un lugar primordial toda vez que —coinciden los expertos— debe apostarse por el aprovechamiento inteligente de los recursos naturales y la preservación del medio ambiente a favor de las generaciones futuras. Si desmenuzamos el asunto, veremos que los desarrolladores de vivienda están cada vez más convencidos de la necesidad de adoptar sistemas que optimicen el uso de aguas recicladas o de lluvia, al igual que métodos alternativos para la obtención de energía y el calentamiento del agua, como los basados en celdas fotovoltaicas, por ejemplo. En el rubro energético, el aprovechamiento se establece desde el proyecto original ya que hay que cuidar aspectos como la orientación, ventilación, aislamiento térmico y acústico, así como el sombreado adecuado. Si se cuida el diseño de la obra se podrá, asimismo, tener un ahorro en la cantidad de desperdicios durante la construcción inicial y se reducirá la necesidad de realizar modificaciones posteriores.

## **2.4 MARCO LEGAL**

**2.4.1 Constitución política de Colombia.**<sup>15</sup> ARTICULO 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.

Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.

ARTICULO 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas

ARTICULO 82. Es deber del Estado velar por la protección de la integridad del espacio público y por su destinación al uso común, el cual prevalece sobre el interés particular.

Las entidades públicas participarán en la plusvalía que genere su acción urbanística y regularán la utilización del suelo y del espacio aéreo urbano en defensa del interés común.

---

<sup>15</sup> ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE. Constitución Política de Colombia. (4, julio, 1991). Actual carta magna de la República de Colombia. Bogotá D.C.: editorial unión Ltda., 2007. p. 15.

**2.4.2 Ley 99 de 1993.** Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.<sup>16</sup> Artículo 3: Del Concepto de Desarrollo Sostenible. Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de la vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades.

El Artículo 51 de la Constitución Política de Colombia, consagra el derecho a la vivienda digna para TODOS los colombianos, en los siguientes términos:

ARTICULO 51. Todos los colombianos tienen derecho a vivienda digna. El Estado fijará las condiciones necesarias para hacer efectivo este derecho y promoverá planes de vivienda de interés social, sistemas adecuados de financiación a largo plazo y formas asociativas de ejecución de estos programas de vivienda.

**2.4.3 NTC 174, actualizada. Concretos. Especificaciones de los agregados para concreto.** Esta norma establece los requisitos de gradación y calidad para los agregados finos y gruesos, (excepto los agregados livianos y pesados) para uso en concreto.<sup>17</sup>

La información que se presenta en esta norma la puede utilizar el contratista, el proveedor o el comprador, como parte del documento de compra que describe el material por suministrar.

**2.4.4 NTC 4026, actualizada. (Bloques y ladrillos) de concreto, para mampostería estructural.**<sup>18</sup> Esta norma establece los requisitos para unidades de mampostería, perforadas o macizas de concreto (véanse los numerales 4.1.1.1 y 4.1.1.2), elaboradas con cemento Portland, agua y agregados minerales con la inclusión o no de otros materiales, aptos para elaborar mampostería estructural. Se establecen tres clases de unidades de mampostería de concreto según su peso: de peso normal, de peso medio y de peso liviano, como aparece en la Tabla 3. Existen dos tipos de unidades de mampostería de concreto, Tipo I, de humedad controlada y tipo II de humedad no controlada. Según la resistencia a la compresión se establecen dos clases de unidades, de resistencia alta y de resistencia baja. Las unidades que cumplan con esta norma también se pueden utilizar para elaborar mampostería no estructural.

---

<sup>16</sup> CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Bogotá, 22 de diciembre del 2000, 21 p.

<sup>17</sup> *Ibíd.* p 12

<sup>18</sup> *Ibíd.* p 15

Las unidades de mampostería de concreto a las que se refiere esta norma se pueden elaborar con agregados de peso liviano, de peso normal, o de ambos.

1.3 Los valores se deben regir de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades. Véase la NTC 1000 (ISO 1000).

**2.4.5 NTC 5324, actualizada. Bloques de suelo cemento para muros y divisiones.** Esta norma define las características generales que deben cumplir los bloques macizos de suelo cemento para muros y divisiones. Describe los ensayos propios para determinar dichas características.<sup>19</sup>

La presente norma se aplica a bloques de suelo cemento destinados a la construcción de muros y divisiones en edificaciones.

Esta norma se aplica únicamente a los bloques destinados a ser utilizados en edificaciones u obras que no estén sometidas a las condiciones de hielo y deshielo.

No se aplica a los bloques obtenidos por extrusión.

El fabricante que declare el cumplimiento de su producto respecto a la presente norma o un requisito de la misma, debe estar en condiciones de comprobar que se cumple con las características enumeradas y, en particular, que se han determinado conforme a los ensayos correspondientes.

**Bloques de suelo cemento para muros y divisiones.** Los bloques de suelo cemento (BSC) son productos de forma generalmente paralelepípedo estabilizados con cemento para conseguir o desarrollar las características particulares del producto (véanse las características de los materiales en el numeral 3.1). Los bloques se obtienen por compresión estática o dinámica del suelo en un estado húmedo, seguido de un desmolde inmediato. Estos bloques son generalmente instalados con juntas de mortero, que sirven para la construcción de muros y divisiones.

**Bloques corrientes.** Bloques utilizados para constituir las partes llenas de los muros o divisiones. Los bloques corrientes pueden ser suministrados enteros o parte del mismo. Los bloques no tienen perforaciones y las dimensiones más corrientes son 14 cm x 9,5 cm x 29,5 cm y 22 cm x 9,5 cm x 22 cm.

**Bloques accesorios.** Bloques de forma o estructura interna diferentes a los bloques corrientes los cuales están asociados para la realización de elementos particulares de mampostería tales como: amarre vertical, dinteles, etc.  
EJEMPLOS bloques de ángulo, bloques de amarre, bloques de dinteles, bloques de columnas, etc.

---

<sup>19</sup> Ibíd. p 17

**Bloques de paramento.** Bloques en los cuales la o las caras vistas están fabricadas de manera que permita constituir el paramento del muro o división.

Superficie de postura. Superficie superior del bloque en la posición en obra, que recibe la capa de mortero destinada a constituir la junta horizontal superior.

**Superficie de apoyo.** Base inferior del bloque en la posición en obra, que permite el apoyo sobre el mortero inferior, constituyendo la junta horizontal inferior.

**2.4.6 REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE (NSR 10).**<sup>20</sup> El presente Título de este Reglamento da los requisitos mínimos que deben cumplir las edificaciones con respecto a cargas que deben emplearse en su diseño, diferentes a las fuerzas o efectos que impone el sismo. Para que una estructura sismo resistente cumpla adecuadamente su objetivo, debe ser capaz de resistir además de los efectos sísmicos, los efectos de las cargas prescritas en el presente Título. El diseño de los elementos que componen la estructura de la edificación debe hacerse para la combinación de carga crítica.

La estructura y todas sus partes deben cumplir, además de las prescripciones dadas en el Título A por razones sísmicas, los siguientes requisitos:

Resistencia — La estructura de la edificación y todas sus partes deben diseñarse y construirse para que los materiales utilizados en la construcción de los elementos y sus conexiones puedan soportar con seguridad todas las cargas contempladas en el presente Título B de la NSR-10 sin exceder las resistencias de diseño cuando se mayoran las cargas por medio de coeficientes de carga, o los esfuerzos admisibles cuando se utilicen las cargas sin mayorar.

Funcionamiento — Los sistemas estructurales y sus componentes deben diseñarse para que tengan una rigidez adecuada que limite: (a) las deflexiones verticales de los elementos, (b) la deriva ante cargas de sismo y viento, (c) las vibraciones y (d) cualquier otra deformación que afecte adversamente el funcionamiento de la estructura o edificación. Fuerzas causadas por deformaciones impuestas — Deben tenerse en cuenta en el diseño las fuerzas causadas por deformaciones impuestas a la estructura por: (a) los asentamientos diferenciales contemplados en el título H, (b) por restricción a los cambios dimensionales debidos a variaciones de temperatura, expansiones por humedad, retracción de fraguado, flujo plástico y efectos similares.

---

<sup>20</sup> REPÚBLICA DE COLOMBIA. Reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR 10)[En línea](14 abril 2012), disponible en <[http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f\\_ingenieria/pregrado/civil/documentos/NSR-10\\_Titulo\\_B.pdf](http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f_ingenieria/pregrado/civil/documentos/NSR-10_Titulo_B.pdf)>

Análisis — Los efectos de las cargas en los diferentes elementos de la estructura y sus conexiones deben determinarse utilizando métodos aceptados de análisis estructural, teniendo en cuenta los principios de equilibrio, estabilidad general, compatibilidad de deformaciones y las propiedades de los materiales tanto a corto como a largo plazo. En aquellos elementos que tiendan a acumular deformaciones residuales bajo cargas de servicio sostenidas (flujo plástico) debe tenerse en cuenta en el análisis sus efectos durante la vida útil de la estructura.

Además de los requisitos de amarre entre partes de la estructura y entre los elementos estructurales que se dan por razones sísmicas en el Título A de este Reglamento, deben tenerse en cuenta los requisitos adicionales que se dan a continuación. En el caso de estructuras de concreto reforzado deben consultarse también los requisitos de C.7.13.

Por razones accidentales o debido a que la estructura se utiliza para fines diferentes a los previstos en el diseño, ésta puede sufrir daño local o la falta de capacidad resistente en un elemento o en una porción menor de la edificación. Debido a esto los elementos y miembros estructurales deben estar unidos con el fin de obtener una

Requisitos generales. Integridad estructural general que les permita experimentar daño local sin que la estructura en general pierda su estabilidad ni extienda el daño local a otros elementos, ni se presente colapso progresivo.

El método más común para obtener integridad estructural consiste en disponer los elementos estructurales de tal manera que provean estabilidad general a la estructura, dándoles continuidad y garantizando que tengan suficiente ductilidad, capacidad de absorción y capacidad de disipación de energía para que pueda redistribuir cargas desde una zona dañada a las regiones adyacentes sin colapso.

El sistema estructural debe diseñarse de tal manera que exista una trayectoria continua para todas las cargas y solicitaciones consideradas en el diseño.

La trayectoria de carga que se disponga debe diseñarse de tal manera que sea capaz de resistir adecuadamente las fuerzas desde su punto de aplicación a la estructura, o lugar donde se originen en la estructura, a través de los elementos estructurales hasta la cimentación u otros elementos de apoyo.

En estructuras sometidas a fuerzas horizontales de viento, sismo, empuje de tierras y otras, los elementos estructurales que sean parte de la trayectoria de cargas deben ser capaces de resistir las fuerzas que se aplican en la superficie de otros elementos estructurales ya sea como cargas distribuidas o efectos inerciales causados por la masa de estos elementos y debe incluir diafragmas cuando sean requeridos para transmitir las fuerzas horizontales a los elementos verticales del sistema de resistencia ante fuerzas laterales.

### 3. DISEÑO METODOLÓGICO

#### 3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

Teniendo en cuenta los objetivos de la presente investigación se acudió al tipo de investigación descriptiva, la cual permitió recopilar información, procesarla y diagnosticar la solución al problema central en análisis.

#### 3.2 POBLACIÓN

Estuvo conformada por personal relacionado con la propuesta de vivienda sostenible para el Municipio de Ocaña, como son el Jefe de Vivienda de la actual Administración Municipal, Arquitecto Cristian Camilo Castro Martínez, Secretaria de Planeación Municipal de Ocaña, Ingeniera Industrial Carolina Ujueta Álvarez. Al igual que se tuvo en cuenta la población de Ocaña es decir 144.000<sup>21</sup>.

#### 3.3 MUESTRA

Se debe mencionar que respecto al personal relacionado con la vivienda se tomó en su totalidad para aplicar el instrumento de recolección de información y a la población de Ocaña, se le aplicó la siguiente formula estadística.

$$n = \frac{N(Z_c)^2 * p * q}{(N-1)*(E)^2 + (Z_c)^2 * p * q}$$

Donde:

n= Muestra

N= Población dada en el estudio = 144.000

Zc= Indicador de Confianza = 95% = 1,96

p= Proporción de aceptación = 50% = 0.5

q= Proporción de rechazo = 50% = 0.5

E= Error poblacional dispuesto a asumir 6% = 0.06

$$n = \frac{(144.000)(1,96)^2 * (0,5)(0,5)}{(144.000-1)(0,06)^2 + (1,96)^2 * (0,5)(0,5)}$$

---

<sup>21</sup> DANE. Población de Ocaña [En línea], (20 febrero 2014), disponible en <www.dane.gov.co>

$$n = \frac{(144.000) (3.8416) * (0.25)}{143.000*0.0036 + (3.8416)(0.25)}$$

$$n = \frac{553190.4 * (0.25)}{514.8 + 0.9604}$$

$$n = \frac{138297.6}{515.7604}$$

n = 268 personas a encuestar

De acuerdo a la formula estadística aplicada a la totalidad de la población, arrojó una muestra de 268 personas cabeza de familia a encuestar

### **3.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

La recolección de la información necesaria para estructurar el proyecto, se basó en las técnicas de entrevista, observación directa y revisión documental.

La entrevista estuvo dirigida al Jefe de Vivienda y Secretaria de Planeación del Municipio de Ocaña. (Véase Anexo A) y una encuesta dirigida a los habitantes de la ciudad de Ocaña (Ver anexo B)

La observación directa es necesaria para delimitación de posibles zonas a construir la vivienda de interés prioritario propuesta mediante el presente proyecto. (Véase Anexo B).

La revisión documental es requerida para el diseño del marco referencial y, de otros ítems relacionados con el tema en desarrollo.

La información recogida contribuirá a mejorar la propuesta de vivienda sostenible en la ciudad de Ocaña, determinando las características y requerimientos necesarios para llevar a cabo dicho proyecto.

### **3.5 TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN**

La entrevista y la observación fueron procesadas cualitativamente, diseñando un diagnóstico por cada pregunta efectuada, describiendo las percepciones de los diferentes aspectos delimitados en los formatos aplicados.

### **3.6 RESULTADOS DE LA APLICACIÓN DE LA ENCUESTA.**

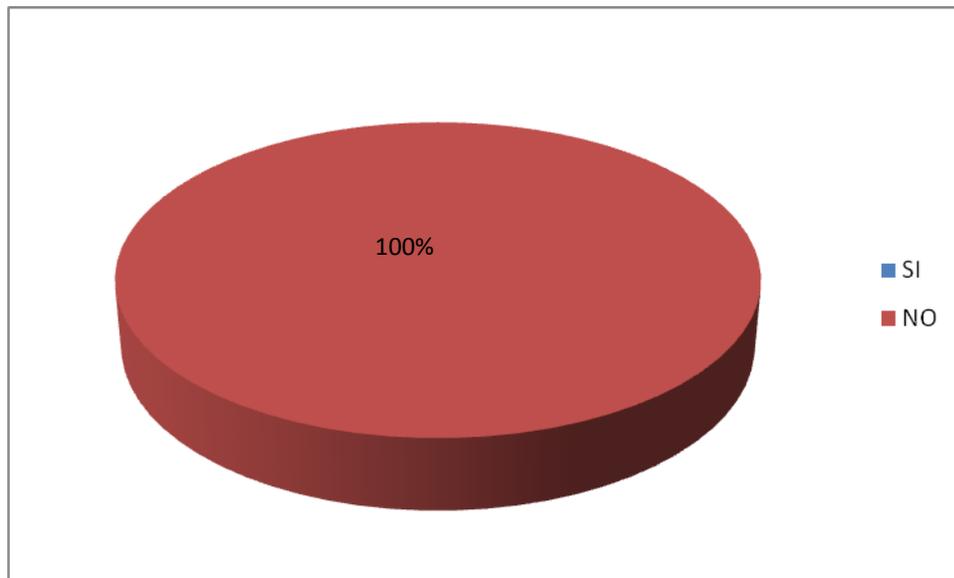
Según la entrevista aplicada a los habitantes de la ciudad de Ocaña, Norte de Santander en cuanto a la propuesta de construcción de un modelo de vivienda sostenible afirmaron lo siguiente:

Pregunta 1. Conoce de las viviendas sostenibles

<b>PERSONAS ENCUESTADAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>
268	SI	0	0
	NO	268	100
	<b>TOTAL</b>	<b>268</b>	<b>100</b>

Autores de la investigación

Gráfica 1. Conoce de las viviendas sostenibles



Autores de la investigación

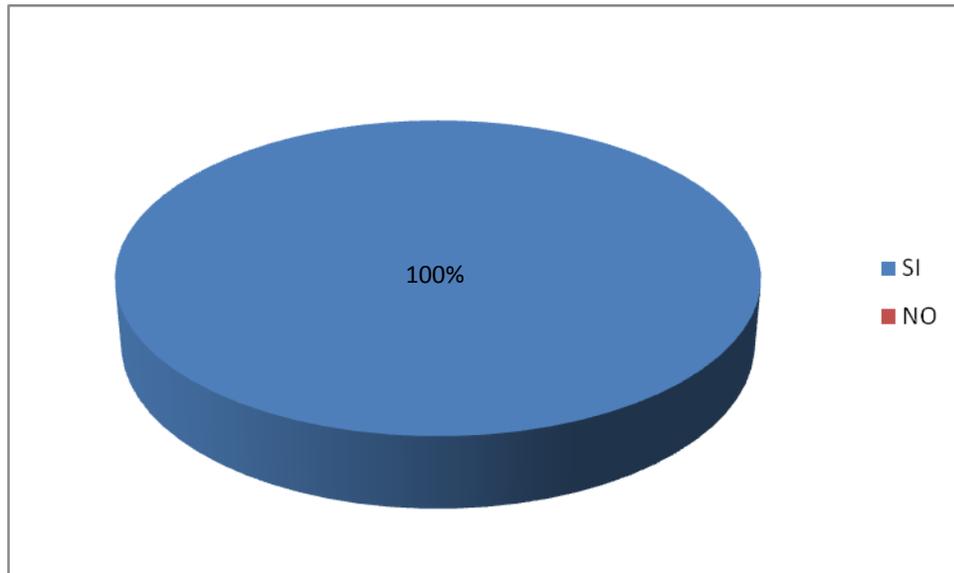
Según la encuesta aplicada a los habitantes de la ciudad de Ocaña, Norte de Santander, estos afirman que no conocen que es una vivienda sostenible, ya que hasta el momento no les han proporcionado información al respecto, entidades como Planeación Municipal y por tradición siempre en la ciudad se han visto son las mismas construcciones sin innovar en modelos nuevos atractivos para los constructores y compradores,

Pregunta 2. Gustaría por vivir en una de estas viviendas

<b>PERSONAS ENCUESTADAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>
268	SI	268	100
	NO	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>268</b>	<b>100</b>

Autores de la investigación

Gráfica 2. Gustaría por vivir en una de estas viviendas



Autores de la investigación

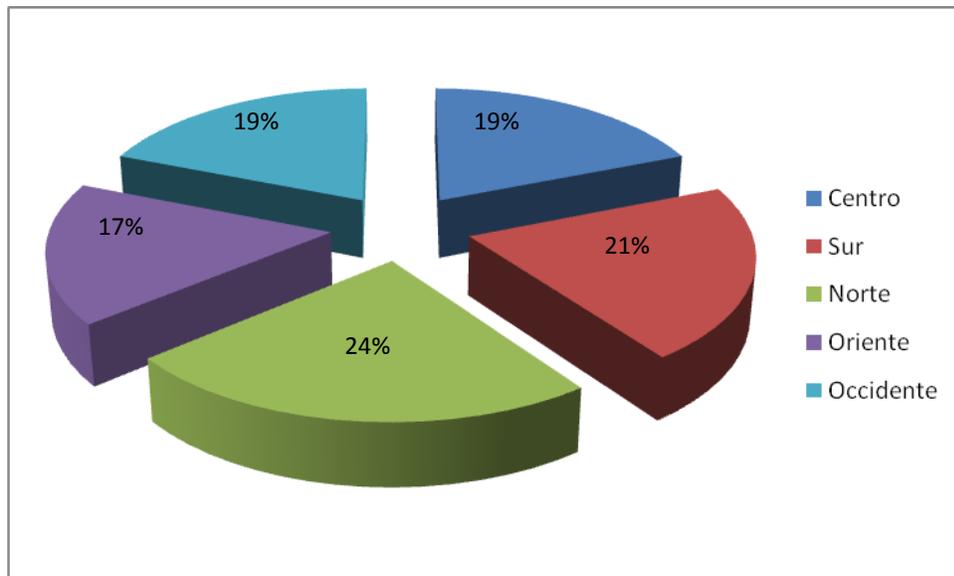
De las 268 personas encuestadas el 100% de ellas afirman que les gustaría vivir en una vivienda sostenible, aunque primero les deben explicar cuáles son las ventajas de habitar este tipo de viviendas, como también que les brinden seguridad en caso de una eventualidad de la naturaleza como sismos, es decir que sean un poco más resistentes que las tradicionalmente se conocen y construyen la población.

Pregunta 3. Sector donde le gustaría que estuviera ubicada

<b>PERSONAS ENCUESTADAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>
268	Centro	51	19
	Sur	57	21
	Norte	62	24
	Oriente	46	17
	Occidente	52	19
	<b>TOTAL</b>	<b>268</b>	<b>100</b>

Autores de la investigación

Gráfica 3. Sector donde le gustaría que estuviera ubicada



Autores de la investigación

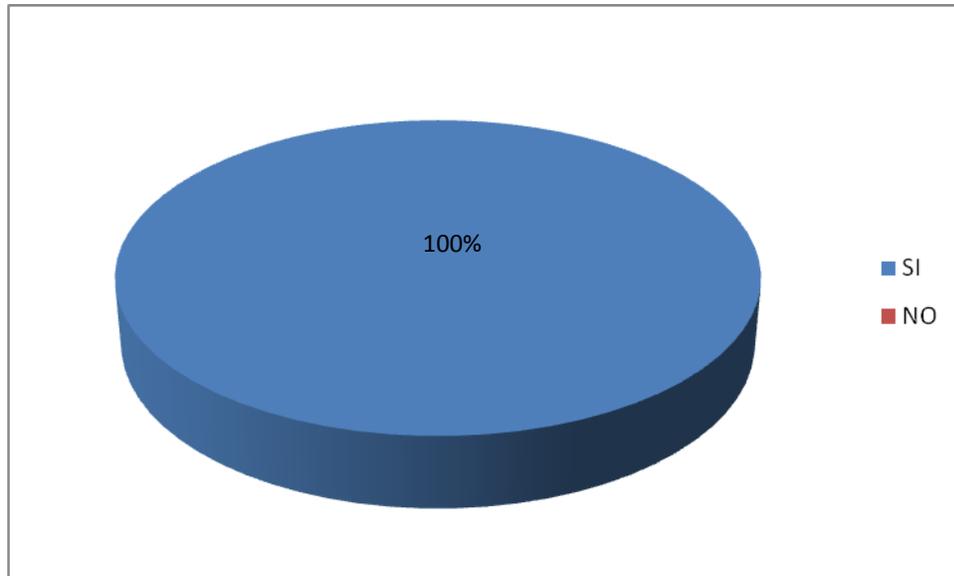
En cuanto al sector de la ciudad donde le gustaría que estuviera ubicada la vivienda el norte fue escogido por el 24%, el sur por el 21%, el centro y occidente por el 19% y el oriente por el 17%, lo que evidencia que los encuestados dependiendo del lugar donde habitan, les gustaría que se construyeran las viviendas, ya que ven en ellas una buena e innovadora opción de habitación, que les puede llegar a traer beneficios y seguridad para ellos y sus familia.

Pregunta 4. Disposición para comprar una vivienda y habitarla

<b>PERSONAS ENCUESTADAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>
268	SI	268	100
	NO	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>268</b>	<b>100</b>

Autores de la investigación

Gráfica 4. Disposición para comprar una vivienda y habitarla



Autores de la investigación

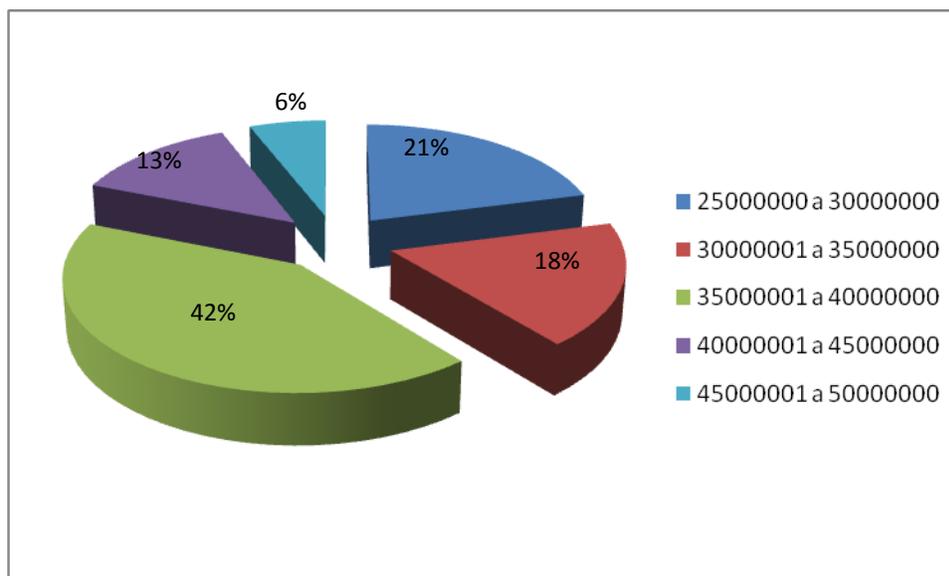
El 100% de las personas encuestadas manifiestan que les gustaría comprar y habitar una vivienda con estas características y condiciones, ya que esta es una opción nueva y posiblemente económica, la que le traería beneficios a la familia y comunidad en general.

Pregunta 5. Dinero que está dispuesto a pagar por esa vivienda

<b>PERSONAS ENCUESTADAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>
268	\$25.000.000 a \$30.000.000	57	21
	\$30.000.001 a \$35.000.000	47	18
	\$35.000.001 a \$40.000.000	113	42
	\$40.000.001 a \$45.000.000	34	13
	\$45.000.001 a \$50.000.000	17	6
	<b>TOTAL</b>	<b>268</b>	<b>100</b>

Autores de la investigación

Gráfica 5. Dinero que está dispuesto a pagar por esa vivienda



Autores de la investigación

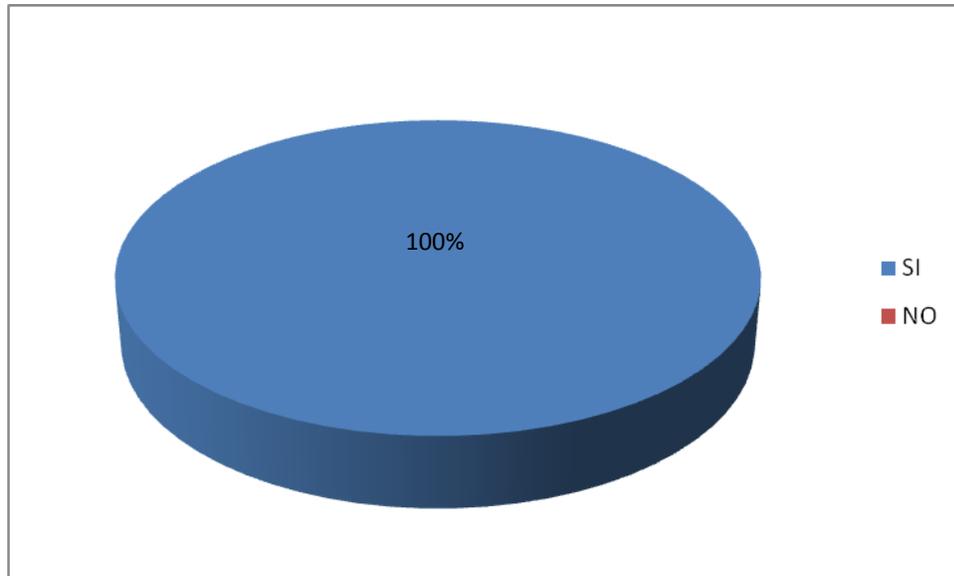
De las 268 personas encuestadas en la ciudad de Ocaña, Norte de Santander, el 42% afirman que están dispuestos a pagar por una vivienda de este tipo entre \$35.000.000 y \$40.000.000, siendo el porcentaje más alto y el cual se debe tener en cuenta para la construcción de la vivienda, de otra parte también existieron porcentajes representativos como 21% que está dispuesto a pagar hasta \$30.000.000 o el 18% hasta \$35.000.000, valores que les parecen muy económicos ya que son viviendas sostenibles, novedosas y lo más importante se contribuye a proteger el medio ambiente.

Pregunta 6. Disposición para brindar los cuidados necesarios para este tipo de viviendas

<b>PERSONAS ENCUESTADAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>
268	SI	268	100
	NO	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>268</b>	<b>100</b>

Autores de la investigación

Gráfica 6. Disposición para brindar los cuidados necesarios para este tipo de viviendas



Autores de la investigación

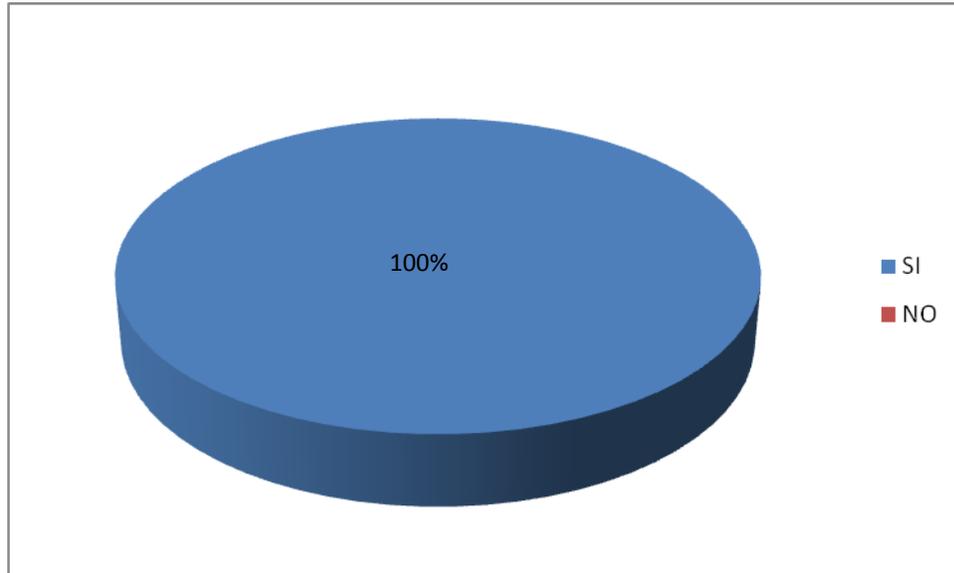
A la hora de tener la posibilidad de adquirir una vivienda sostenible, el total de las personas encuestadas, es decir el 100%, están dispuestas a brindar los cuidados necesarios para este tipo de viviendas, ya que reconocen que se deben tener unos cuidados especiales, los que no se debe evadir, y así lograr proteger el patrimonio familiar, haciendo de este un lugar cómodo y agradable para toda la familia.

Pregunta 7. Apoyo a este tipo de proyectos para cuidar el medio ambiente

<b>PERSONAS ENCUESTADAS</b>	<b>RESPUESTAS</b>	<b>FRECUENCIA</b>	<b>%</b>
268	SI	268	100
	NO	0	0
	<b>TOTAL</b>	<b>268</b>	<b>100</b>

Autores de la investigación

Gráfica 7. Apoyo a este tipo de proyectos para cuidar el medio ambiente



#### Autores de la investigación

De la totalidad de las personas encuestadas, es decir 268, afirman que están dispuestas, a apoyar este tipo de proyectos de vivienda sostenible, dado que en la actualidad el medio ambiente se está viendo muy afectado por la abundante extracción de materiales de los ríos y se está desaprovechando materiales tan resistentes e importantes como la guadua, los cuales pueden en determinado momento ser más resistentes en una eventualidad ambiental, como también pueden llegar a ser más livianos que los tradicionalmente conocidos.

## **4. PRESENTACION DE RESULTADOS**

### **4.1 DETERMINAMOS LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS CON RELACIÓN A ESPACIO PÚBLICOS E INFRAESTRUCTURA ESTABLECIDOS EN LA PLANEACIÓN URBANÍSTICA DE LA CIUDAD DE OCAÑA.**

Según las especificaciones del Plan de Ordenamiento Territorial, en la ciudad de Ocaña, Norte de Santander está estipulado el siguiente artículo, donde dice: El espacio público es un concepto que cada día adquiere mayor importancia en el desarrollo de las ciudades. Su definición trasciende las consideraciones meramente físicas e involucra aspectos determinantes para la vida en sociedad. Por una parte, se deben resaltar sus características de propiedad o dominio público, que normalmente suponen reservar este suelo libre de construcciones (excepto equipamientos públicos y servicios públicos), y por otro lado su dimensión sociocultural que las transforma en escenarios del proceso de socialización, de contacto entre las personas, de expresión comunitaria. En los espacios públicos las personas dejan de ser seres individuales y egoístas, y predomina el interés general sobre el particular. Esta dimensión, ubica al espacio público como el lugar que incentiva el símbolo, de la fiesta, del encuentro, del juego, de la conversación.

Su consolidación como el lugar de encuentro de la gente debe ser entendida como la manera de introducir una dimensión de civismo concreta y apreciable. Su reinterpretación debe, además, ser el determinante de las relaciones con el entorno, especialmente aquel de carácter natural, a partir de las cuales se debe estructurar un sistema que garantice la sostenibilidad de la ciudad.

Para mejorar el resultado de la investigación se aplicó una entrevista al jefe de vivienda y secretaria de planeación de la Alcaldía municipal de Ocaña, Norte de Santander, donde afirmaron que en la ciudad de Ocaña el tipo de vivienda que existe es la unifamiliar y multifamiliar, como también interés social y de interés prioritaria, siendo las predominantes en la población.

En cuanto al número de personas que por lo regular habitan en las viviendas es de cuatro, sin tener en cuenta las casas que se encuentran en zonas de alto riesgo, habitadas por personas desplazadas de otras zonas del país en las que se evidencia mayor número por vivienda, de otra parte los entrevistados manifiestan conocer las viviendas sostenibles, dicen que es un avance significativo para la construcción, aunque lamentablemente en la ciudad de Ocaña no se le ha dado la importancia y no ha mostrado interés por este tipo de construcción.

Se manifiesta que el diseño apropiado para aprovechar los recursos naturales es construcciones en las que se pueda aprovechar el calor solar, la luz y energías naturales, convirtiéndose en viviendas cien por ciento ecológicas, y no perjudiciales para el medio ambiente, siendo esta una necesidad evidente para la protección del medio ambiente y del mundo en general.

Según el Plan de Ordenamiento Territorial de la ciudad de Ocaña, Norte de Santander, en el no existe un lugar en el que se prohíba la construir de este tipo de viviendas, siendo esto beneficioso para las personas interesadas en dichas construcciones, de igual forma hasta el momento no se ha establecido un modelo estándar de vivienda sostenible para el municipio de Ocaña

Ante una falla geológica las viviendas construidas en la ciudad de Ocaña, Norte de Santander, no brindan seguridad a las personas que las habitan, ya que no cumplen con las Normas técnicas mínimas exigidas, por lo que se ha visto en muchos casos desplomes de estas y con consecuencias graves que lamentar, en cuanto al número de personas que pueden en determinado caso llegar a habitar la vivienda esto, según los funcionarios entrevistados lo determina el área de construcción, el diseño y el entrono en el que se lleve a cabo el proyecto. Además de lo anterior se les aplico una encuesta a los habitantes de la ciudad de Ocaña. (Ver anexo 3).

#### **4.2 DEFINIMOS EL MODELO ESTRUCTURAL Y DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE LA VIVIENDA SOSTENIBLE, EN LA CIUDAD DE OCAÑA, NORTE DE SANTANDER.**

**4.2.1 Diseño arquitectónico.** En la actualidad, el diseño arquitectónico debe satisfacer las necesidades de espacios habitables para el ser humano, tanto en lo estético como en lo tecnológico. Entendiendo al diseño como proceso creativo encausado hacia una meta determinada, existen ciertas bases que apoyan su desarrollo y su creatividad. Estas bases no han sido formuladas a modo de reglamento a seguirse al pie de la letra, pues se rigen por la creatividad.

Una obra diseñada puede tener uno o varios atributos interactuando entre ellos para alcanzar un objetivo. El diseño arquitectónico tiene como cometido, satisfacer las demandas por espacios habitables, tanto en lo estético, como en lo tecnológico. Presenta soluciones técnicas, constructivas, para los proyectos de arquitectura. Entre los elementos a tener en cuenta para el diseño arquitectónico, están la creatividad, la organización, el entorno físico, la construcción, etc. (Ver anexo 4)

**4.2.2 Diseño estructural.** El diseño estructural se realiza a partir de un adecuado balance entre las funciones propias que un material puede cumplir, a partir de sus características naturales específicas, sus capacidades mecánicas y el menor costo que puede conseguirse. El costo de la estructura siempre debe ser el menor, pero obteniendo el mejor resultado a partir de un análisis estructural previo.

Para el desarrollo de la propuesta se diseñará una vivienda unifamiliar de dos pisos con altura libre entre pisos de 2.4m, una área total construida de 99 m<sup>2</sup>, sobre un lote de 54m<sup>2</sup> (6mx9m); también se realizará un análisis estructural de la vivienda en conjunto, para evaluar su comportamiento ante las diferentes cargas: Gravitacionales y sísmicas, y hallar las tensiones en los diferentes elementos que la componen.

El buen comportamiento de una estructura depende de su geometría, es decir, las viviendas deben presentar una forma simple y regular sin asimetrías exageradas, las cuales conllevan a concentraciones de fuerzas no deseadas en algunos sectores, debido a movimientos de torsión por su falta de regularidad. Además los elementos que la componen deben presentar una buena continuidad con rigideces y dimensiones constantes, evitando al máximo cambios bruscos en ellas. Otro aspecto importante es la utilización de materiales adecuados para garantizar una buena resistencia de estos ante solicitaciones, en especial de tipo sísmico.

## LOSA DE ENTREPISO

Se utilizara un entrepiso compuesto por un sistema de vigas soleras de madera y viguetas de guadua, la siguiente figura nos muestra un corte con la distribución de los diferentes elementos que hacen parte de la losa de entrepiso.

Imagen 1. Sección requerida para entrepisos con vigencia de guadua.

**Tabla E.8.2-1**  
**Secciones requeridas para entrepisos con viguetas de guadua\***

Luz (m)	Espaciamento S (m)			
	0.25	0.5	0.75	1.00
2.0	1 guadua	2 guaduas V	2 guaduas V	2 guaduas V
2.5	2 guaduas V	2 guaduas V	2 guaduas V	2 guaduas V
3.0	2 guaduas V	2 guaduas V	3 guaduas V	3 guaduas V
3.5	2 guaduas V	2 guaduas V	3 guaduas V	3 guaduas V
4.0	2 guaduas V	2 guaduas V	3 guaduas V	—
4.5	3 guaduas V	3 guaduas V	—	—

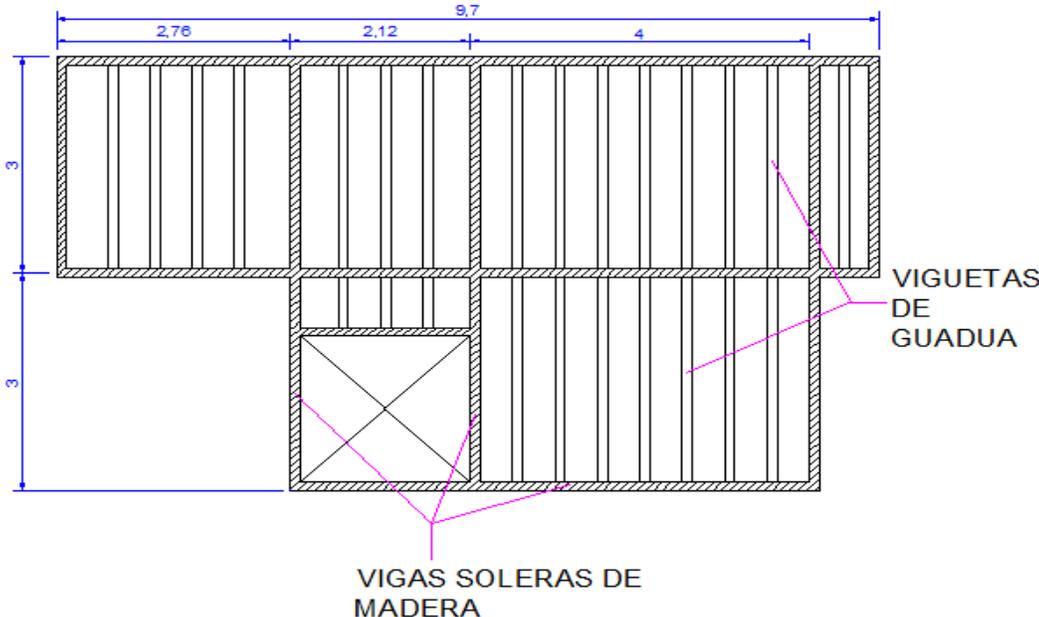
\*Para una carga muerta de 1.1 kN/m<sup>2</sup> y una carga viva de 1.8 kN/m<sup>2</sup>

\* Guaduas de 110mm de diámetro y 10 mm de espesor de pared

V= guaduas dispuestas en arreglo vertical.

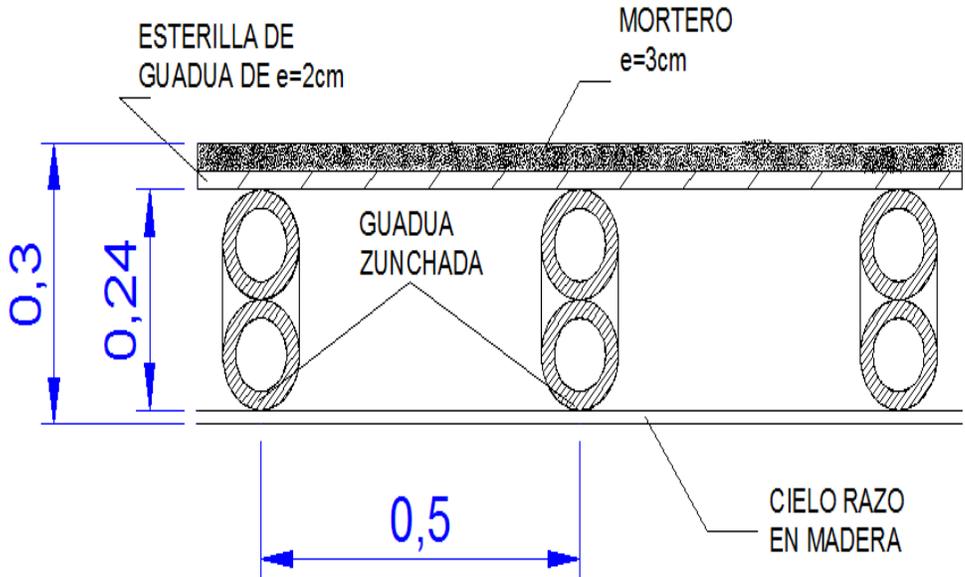
Fuente. Norma Sismo Resistente NSR 10

Figura 3. Planta de la losa de entrepiso



Fuente. Autores de la investigación

Figura 4. Corte de placa de entrepiso



Fuente. Autores de la investigación

## CARGAS DE ENTREPISO

Imagen 2. Carga muerta

Tabla B.3.2-1  
Masas de los materiales

Material	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Material	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )
Acero	7 800	Mortero de inyección para mampostería	2 250
Agua		Mortero de pega para mampostería	2 100
Dulce	1 000	Piedra	
Marina	1 030	Caliza, mármol, cuarzo	2 700
Aluminio	2 700	Basalto, granito, gneis	2 850
Arena		Arenisca	2 200
Limpia y seca	1 440	Pizarra	2 600
Seca de río	1 700	Plomo	11 400
Baldosa cerámica	2 400	Productos bituminosos	
Bronce	8 850	Asfalto y alquitrán	1 300
Cal		Gasolina	700
Hidratada suelta	500	Grafito	2 160
Hidratada compacta	730	Parafina	900
Carbón, apilado	800	Petróleo	850
Carbón vegetal	200	Relleno de ceniza	920
Cemento pórtland, a granel	1 440	Tableros de madera aglutinada	750
Cobre	9 000	Terracota	
Concreto simple	2 300	Poros saturados	1 950
Concreto reforzado	2 400	Poros no saturados	1 150
Corcho, comprimido	250	Tierra	
Estaño	7 360	Arcilla húmeda	1 750
Grava seca	1 660	Arcilla seca	1 100
Hielo	920	Arcilla y grava seca	1 600
Hierro		Arena y grava húmeda	1 900
Fundido	7 200	Arena y grava seca apisonada	1 750
Forjado	7 700	Arena y grava seca suelta	1 600
Latón	8 430	Limo húmedo consolidado	1 550
Madera laminada	600	Limo húmedo suelto	1 250
Madera seca	450-750	Vidrio	2 600
Mampostería de concreto	2 150	Yeso en tableros para muros	800
Mampostería de ladrillo macizo	1 850	Yeso suelto	1 150
Mampostería de piedra	2 200	Zinc en láminas enrolladas	7 200

Fuente. Norma Sismo Resistente NSR 10

Se trabajara con guaduas de diámetro igual a 12 cm, espesor 2 cm y un peso específico de 790 kg/m<sup>3</sup>

Cuadro 1. Descripción de las cargas existentes en el entrepiso

DESCRIPCION	CALCULO	Carga Muerta (kg/m <sup>2</sup> )
Loseta y acabado	$(0,03m \cdot 2400kg/m^3) + (0,02m \cdot 790kg/m^3)$	87,8
vigueta en guadua	$(2 \cdot 4kg/m) / 0,5m$	16
Cielo Razo en madera	$(0,015m \cdot 750kg/m^3)$	11,25
Muros divisorios en bahareque encementado (Todos presentan continuidad con los del primer piso)	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>115,05</b>

$$Carga Muerta = D = 115.05 \text{ kg/m}^2$$

Fuente. Autores de la investigación

Imagen 3. Cargas vivas

**Tabla B.4.2.1-1**  
**Cargas vivas mínimas uniformemente distribuidas**

Ocupación o uso		Carga uniforme (kN/m <sup>2</sup> ) m <sup>2</sup> de área en planta	Carga uniforme (kgf/m <sup>2</sup> ) m <sup>2</sup> de área en planta
<b>Reunión</b>	Balcones	5.0	500
	Corredores y escaleras	5.0	500
	Silletería fija (fijada al piso)	3.0	300
	Gimnasios	5.0	500
	Vestíbulos	5.0	500
	Silletería móvil	5.0	500
	Áreas recreativas	5.0	500
	Plataformas	5.0	500
	Escenarios	7.5	750
<b>Oficinas</b>	Corredores y escaleras	3.0	300
	Oficinas	2.0	200
	Restaurantes	5.0	500
<b>Educativos</b>	Salones de clase	2.0	200
	Corredores y escaleras	5.0	500
	Bibliotecas		
	Salones de lectura	2.0	200
	Estanterías	7.0	700
<b>Fábricas</b>	Industrias livianas	5.0	500
	Industrias pesadas	10.0	1000
<b>Institucional</b>	Cuartos de cirugía, laboratorios	4.0	400
	Cuartos privados	2.0	200
	Corredores y escaleras	5.0	500
<b>Comercio</b>	Minorista	5.0	500
	Mayorista	6.0	600
<b>Residencial</b>	Balcones	5.0	500
	Cuartos privados y sus corredores	1.8	180
	Escaleras	3.0	300
<b>Almacenamiento</b>	Liviano	6.0	600
	Pesado	12.0	1200
<b>Garajes</b>	Garajes para automóviles de pasajeros	2.5	250
	Garajes para vehículos de carga de hasta 2.000 kg de capacidad.	5.0	500
<b>Coliseos y Estadios</b>	Graderías	5.0	500
	Escaleras	5.0	500

B-15

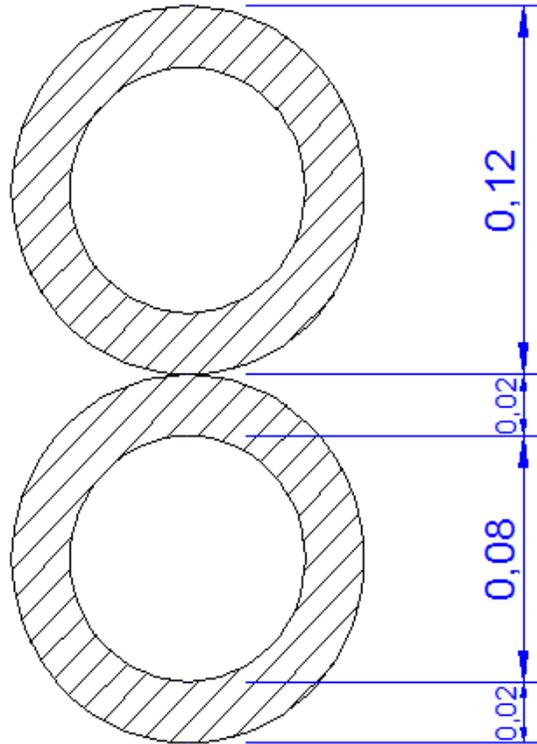
Fuente. Norma Sismo Resistente NSR 10

Utilizaremos como carga viva, la consignada en el Título B de la NSR-10, que tiene como uso="residencial, cuartos privados y sus corredores"

$$L = 1.8 \frac{kg}{m^2} = 180 \frac{kg}{m^2}$$

## Chequeo de viguetas

Figura 5. Sección de vigueta empleada



Fuente, Autores de la investigación.

Carga de servicio, con ancho aferente=0.5m

$$(115.05 \text{ Kg/m}^2 + 180 \text{ Kg/m}^2) * 0.5\text{m} = \mathbf{147.525 \frac{\text{kg}}{\text{m}}}$$

Propiedades

$$\text{Área sección} = 2 * \pi * (R^2 - r^2) = 2 * \pi * (6^2 - 4^2) = \mathbf{125.66 \text{ cm}^2}$$

$$\text{Inercia} = (\pi * (D^4 - d^4)) / 64 = (\pi * (0.12^4 - 0.08^4)) / 64 = \mathbf{816.814 \text{ cm}^4}$$

$$\text{Modulo elástico una guadua} = \text{Inercia}/R = 816.814 \text{ cm}^4 / 6\text{cm} = \mathbf{136.136 \text{ cm}^3}$$

$$\text{Modulo elástico en conjunto} = S = 2 * (\text{Inercia}/R) = 2 * (816.814 \text{ cm}^4 / 6\text{cm}) \\ = \mathbf{272.272 \text{ cm}^3}$$

- Chequeo de la vigueta a flexión

$$M_{\text{max}} = wL^2 / 8 = ((147.525 \text{ kg/m}) * (3\text{m})^2) / 8 = \mathbf{165.966 \text{ kg.m}}$$

Resistencia máxima a la flexión (sm)

$$s_m = M/S ; \quad M = M_{\text{max}} ; \quad S = \text{Modulo de elasticidad en conjunto}$$

$$sm = \frac{(165.966kg.m)*100}{272.272cm^3} = 60.96kg/m^2 = (60.96*9.80665) = 597.81Pa$$

$$= 0.59781 * 10^{-3} MPa$$

Imagen 4. Esfuerzos admisibles

**Tabla G.12.7-1**  
**Esfuerzos admisibles (MPa), CH=12%**

$F_b$ Flexión	$F_t$ Tracción	$F_c$ Compresión	$F_{p^{\perp}}$ Compresión $\perp$	$F_v$ Corte
15	18	14	1.4	1.2

|| = compresión paralela al eje longitudinal.

$\perp$  = compresión perpendicular al eje longitudinal.

\*La resistencia a la compresión perpendicular está calculada para entrenudos rellenos con mortero de cemento.

Fuente. Norma Sismo Resistente NSR 10

Según la NSR-10 el esfuerzo admisible a flexión es de **Fb=15 MPa**, entonces:  
sm < Fb **CUMPLE**

- Chequeo de la vigueta a cortante

$$V_u < F_v$$

$$V = \frac{W*L}{2} = \frac{147.525*3}{2} = 221.2875Kg$$

$$V_u = \frac{V}{A} = \frac{221.2875}{125.66} = 1.761 \frac{kg}{cm^2} = 0.168MPa$$

Imagen 5. Esfuerzos admisibles

**Tabla G.12.7-1**  
**Esfuerzos admisibles (MPa), CH=12%**

$F_b$ Flexión	$F_t$ Tracción	$F_c$ Compresión	$F_{p^{\perp}}$ Compresión $\perp$	$F_v$ Corte
15	18	14	1.4	1.2

|| = compresión paralela al eje longitudinal.

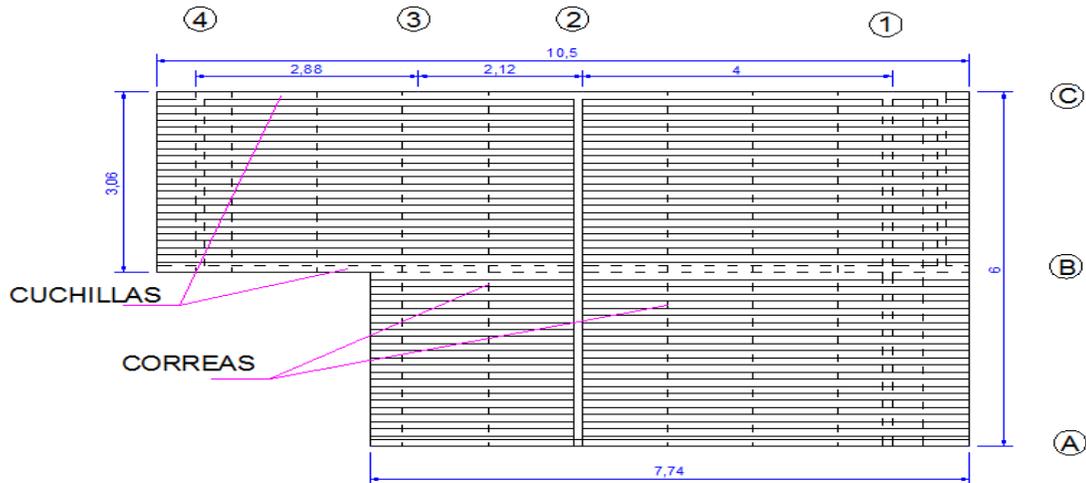
$\perp$  = compresión perpendicular al eje longitudinal.

\*La resistencia a la compresión perpendicular está calculada para entrenudos rellenos con mortero de cemento.

Fuente. Norma Sismo Resistente NSR 10

El esfuerzo admisible a cortante, según la norma es  $F_v=1.2 \text{ MPa}$   
 $V_u < V_{\max}; 0.168 \text{ MPa} < 1.2 \text{ MPa}$  **CUMPLE**

Figura 6. Cubierta



Los muros longitudinales pueden soportar las correas de la cubierta formando así las cuchillas con su respectiva pendiente, por esta razón no utilizaremos cerchas en la vivienda.

Carga muerta

$$\text{Peso de cuchillas} = 11.50 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$\text{Correas} = \frac{3\text{m} * 4 \frac{\text{kg}}{\text{m}}}{1.1\text{m}} = 10.91 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$\text{Cubierta asbesto cemento} = 20 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 3\text{m} = 60 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$\text{TOTAL} = 82.41 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Carga viva

Imagen 6. Cargas vivas mínimas en cubiertas

Tabla B.4.2.1-2  
Cargas vivas mínimas en cubiertas

Tipo de cubierta	Carga uniforme (kN/m <sup>2</sup> ) m <sup>2</sup> de área en planta	Carga uniforme (kgf/m <sup>2</sup> ) m <sup>2</sup> de área en planta
Cubiertas, Azoteas y Terrazas	la misma del resto de la edificación (Nota-1)	la misma del resto de la edificación (Nota-1)
Cubiertas usadas para jardines de cubierta o para reuniones	5.00	500
Cubiertas inclinadas con más de 15° de pendiente en estructura metálica o de madera con imposibilidad física de verse sometidas a cargas superiores a la aquí estipulada	0.35	35
Cubiertas inclinadas con pendiente de 15° o menos en estructura metálica o de madera con imposibilidad física de verse sometidas a cargas superiores a la aquí estipulada	0.50	50

Nota-1 — La carga viva de la cubierta no debe ser menor que el máximo valor de las cargas vivas usadas en el resto de la edificación, y cuando esta tenga uso mixto, tal carga debe ser la mayor de las cargas vivas correspondientes a los diferentes usos.

Fuente. Norma Sismo Resistente NSR 10

Según la NSR10 la carga viva para la cubierta  $L = 35 \frac{kg}{m^2}$

## MUROS

Longitud mínima de muros según la NSR 10

Imagen 7. Longitudes mínimas

**E.7.8.1 — LONGITUD MÍNIMA** — La longitud de muros en cada dirección debe satisfacer la ecuación E.7.8-1

$$L_i \geq C_B A_p \quad (E.7.8-1)$$

En donde:

- $L_i$  = longitud mínima total de muros continuos (en m), sin aberturas, en la dirección  $i$
- $C_B$  = coeficiente (en  $m^{-1}$ ), especificado en la tabla E.7.8-1, en función de la aceleración espectral  $A_a$  para el sitio donde se realice la construcción, de acuerdo con A.2.3.
- $A_p$  = área de la cubierta (en  $m^2$ ), para viviendas de un piso, o para los muros del segundo piso en viviendas de dos pisos. (Puede sustituirse por  $2/3 A_p$  si se utilizan materiales livianos para la cubierta, tales como fibrocemento o láminas metálicas, sin base de mortero).  
= área del entrepiso más área de la cubierta (en  $m^2$ ), para los muros del primer piso en viviendas de dos pisos

Fuente. Norma Sismo Resistente NSR 10

**Tabla E.7.8-1**  
**Valores del coeficiente de densidad de muros de bahareque encementado,  $C_B$**

Amenaza Sísmica	$A_a$	$C_B$
Alta	0,40	0.32
	0.35	0,28
	0.30	0.24
	0.25	0.20
Intermedia	0.20	0.16
	0.15	0.16
Baja	0.10	0.16
	0.05	0.16

Fuente. Norma Sismo Resistente NSR 10

La ecuación de longitud mínima de muros para la ciudad de Ocaña, la cual pertenece a una zona con amenaza sísmica intermedia  $C_b=0.16$ , es la siguiente:

$$L_i \geq 0.16 A_p$$

En nuestro caso tenemos:

$$\text{Área de entrepiso} = (9\text{m} * 6\text{m}) = \mathbf{55\text{m}^2}$$

$$\text{Área de cubierta} = (10\text{m} * 6\text{m}) = 60\text{m}^2 * \frac{2}{3} = \mathbf{40\text{m}^2}$$
 (materiales livianos para cubierta)

$$L_{\text{piso1}} = (55+40) * 0.16 = \mathbf{15.20\text{m}}$$

$$L_{\text{pis2}} = 40 * 0.16 = \mathbf{6.4\text{m}}$$

- Longitud real de los muros transversales del piso 1

$$\text{Eje 1} = 3.00\text{m}$$

$$\text{Eje 2} = 4.32\text{m}$$

$$\text{Eje 3} = 4.32\text{m}$$

$$\text{Eje 4} = 6.00\text{m}$$

$$\text{TOTAL} = 17.64\text{m} > 15.20\text{m} \quad \mathbf{SI\ CUMPLE}$$

- Longitud real de los muros longitudinales del piso 1

$$\text{Eje A} = 9.00\text{m}$$

$$\text{Eje B} = 5.08\text{m}$$

$$\text{Eje C} = 9.00\text{m}$$

$$\text{TOTAL} = 23.08\text{m} > 15.20\text{m} \quad \mathbf{SI\ CUMPLE}$$

- Longitud real de los muros longitudinales del piso 2

$$\text{Eje A} = 6.24\text{m}$$

$$\text{Eje B} = 7.00\text{m}$$

$$\text{Eje C} = 9.00\text{m}$$

$$\text{TOTAL} = 22.24\text{m} > 6.4\text{m} \quad \mathbf{SI\ CUMPLE}$$

- Longitud real de los muros transversales del piso 2

$$\text{Eje 1} = 3.00\text{m}$$

$$\text{Eje 2} = 4.32\text{m}$$

$$\text{Eje 3} = 5.24\text{m}$$

$$\text{Eje 4} = 3.06\text{m}$$

$$\text{TOTAL} = 15.62\text{m} > 6.4\text{m} \quad \mathbf{SI\ CUMPLE}$$

### **Chequeo de muros a comprensión sometida a las diferentes cargas gravitacionales.**

Las cargas muertas y vivas de cubiertas y entrepiso, son soportadas por los muros estructurales del primer piso, además las cargas de origen sísmico. También los muros estructurales del segundo piso deben soportar las cargas de cubiertas y de origen sísmico. Chequearemos los muros del primer piso del eje B, ya que según la configuración del entrepiso este eje es el que mayor carga soporta. El muro soporta las cargas de entrepiso y cubierta y además las de su peso propio, a continuación el análisis por metro lineal para una altura de 2.4m.

$$\begin{aligned} \text{Soleras de madera} &= (2\text{m} * 750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 0.10\text{m} * 0.12\text{m}) = 18 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \\ \text{Pie derecho en guadua} &= (2.4\text{m} * 4 \frac{\text{kg}}{\text{m}}) = 9.6 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \\ \text{Diagonales en guadua} &= (1.2\text{m} * 4 \frac{\text{kg}}{\text{m}}) = 4.8 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \\ \text{Recubrimiento esterilla y maya} &= 2 * 2.4 * [(0.02 * 690) + (0.015 * 2400)] = 239.04 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \\ \text{TOTAL} &= 271.44 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \end{aligned}$$

A continuación las cargas de diseño obtenidas

- Carga muerta de entepiso =  $115.05 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 3\text{m} = 345.15 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$
- Carga muerta de cubierta =  $82.41 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$
- Carga de muro, h=2.4 =  $271.44 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$

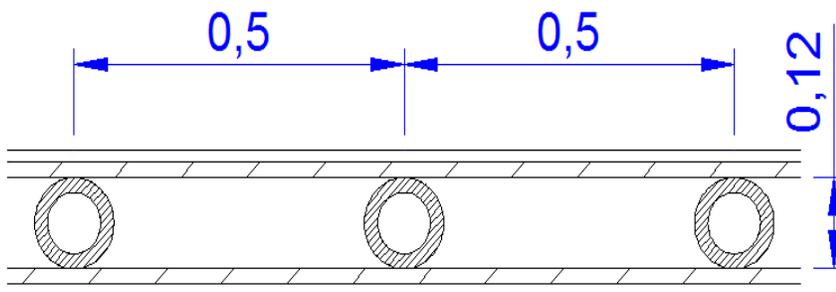
$$\text{TOTAL CARGA MUERTA} = 699 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

- Carga viva de entepiso =  $180 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 3\text{m} = 540 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$
- Carga viva de cubierta =  $35 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 3\text{m} = 105 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$

$$\text{TOTAL DE CARGA VIVA} = 645 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$\text{TOTAL CARGA DE SERVICIO} = 699 \frac{\text{kg}}{\text{m}} + 645 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 1344 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Figura 7. Sección de muro por metro



Fuente. Autores de la investigación

Se tuvo en cuenta solo el aporte de dos pie derechos de guadua con diámetro de 0.12m = 120 cm y espesor de 0.02m = 2cm

$$\text{Área} = 2 * \pi * (R^2 - r^2) = 2 * \pi * (6^2 - 4^2) = 125.66 \text{ cm}^2$$

Compresión paralela (si)

$$s_c = \frac{1344 \text{ kg}}{125.66 \text{ cm}^2} = 10.7 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 1.05 \text{ Mpa} < F_p = 14 \text{ Mpa (NSR10)}$$

Imagen 8. Esfuerzos admisibles

**Tabla G.12.7-1**  
**Esfuerzos admisibles (MPa), CH=12%**

$F_b$ Flexión	$F_t$ Tracción	$F_c$ Compresión	$F_{p\perp}$ Compresión $\perp$	$F_v$ Corte
15	18	14	1.4	1.2

|| = compresión paralela al eje longitudinal.

$\perp$  = compresión perpendicular al eje longitudinal.

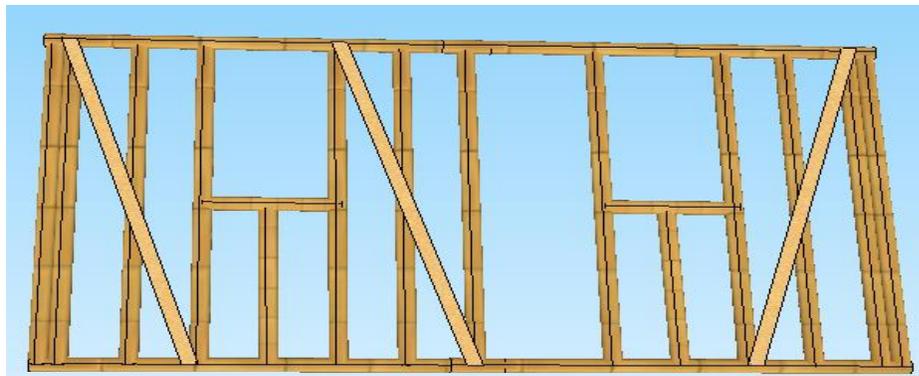
\*La resistencia a la compresión perpendicular está calculada para entrenudos rellenos con mortero de cemento.

Fuente. Norma Sismo Resistente NSR 10

### Paneles de muro

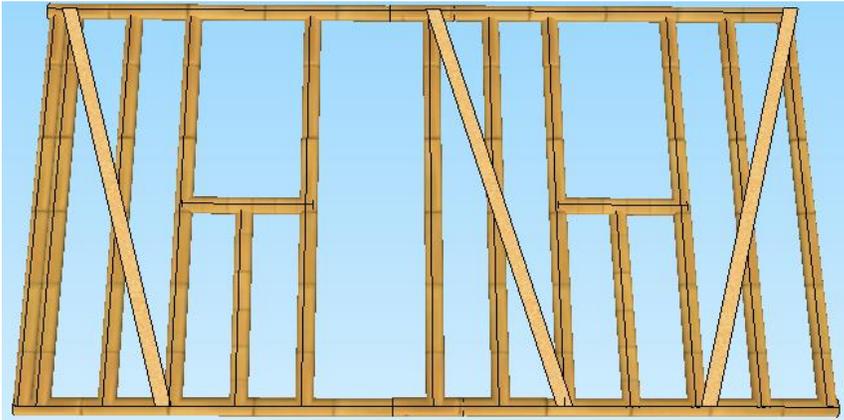
Paneles que conforman la vivienda en estudio:

Figura 8. Panel eje 1, piso 2



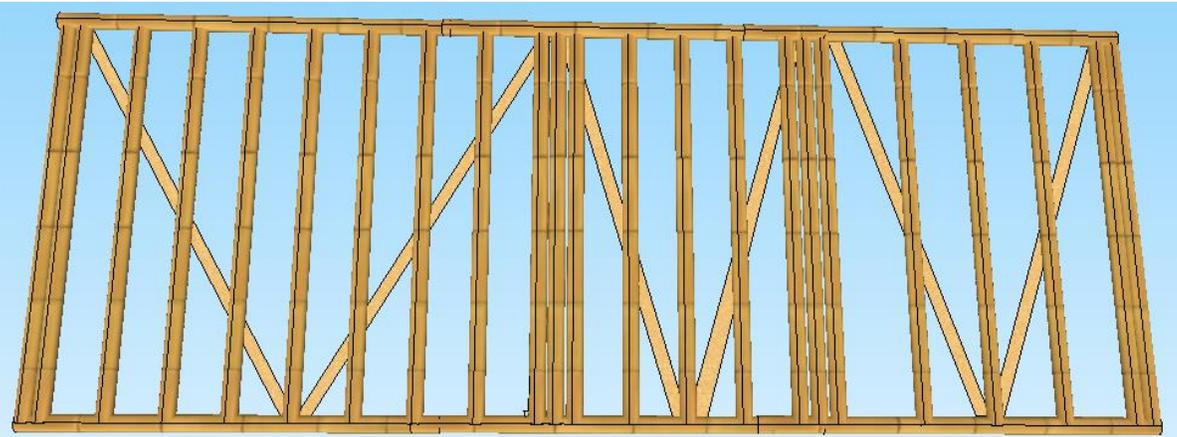
Fuente. Autores de la investigación

Figura 9. Panel eje 1, piso 1



Fuente. Autores de la investigación

Figura 10. Panel eje A, C Piso 1 y eje C piso 2



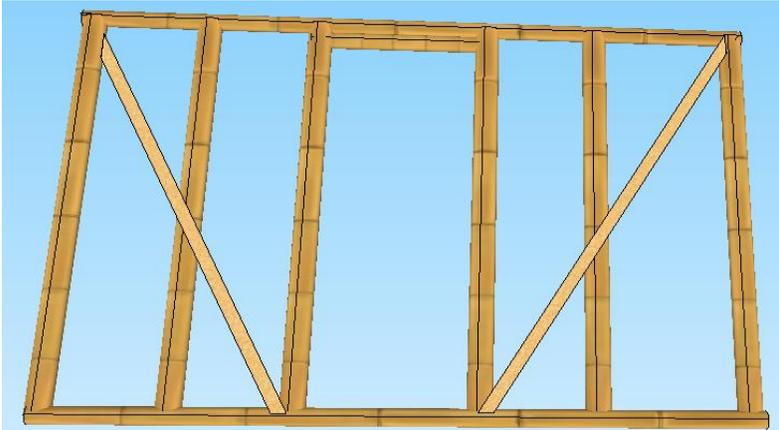
Fuente. Autores de la investigación

Figura 11. Panel eje A, Piso 2



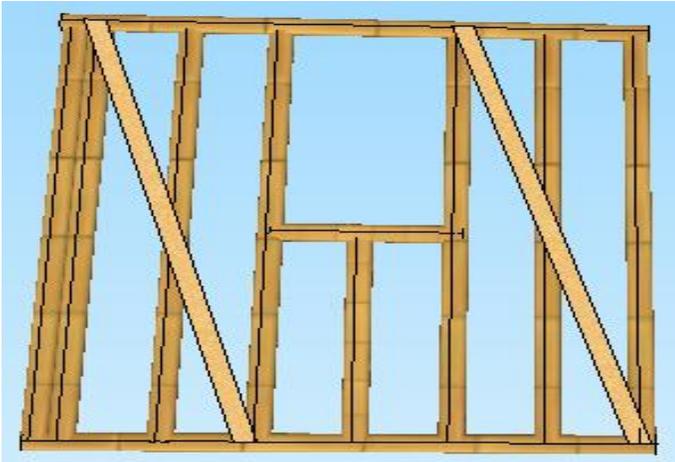
Fuente. Autores de la investigación

Figura 12. Panel del eje B-1 a B-2, piso 1



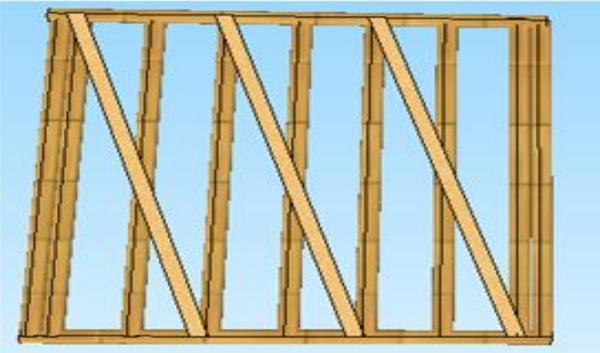
Fuente. Autores de la investigación

Figura 13. Panel del eje B-3 a B-4, piso 1 y 2



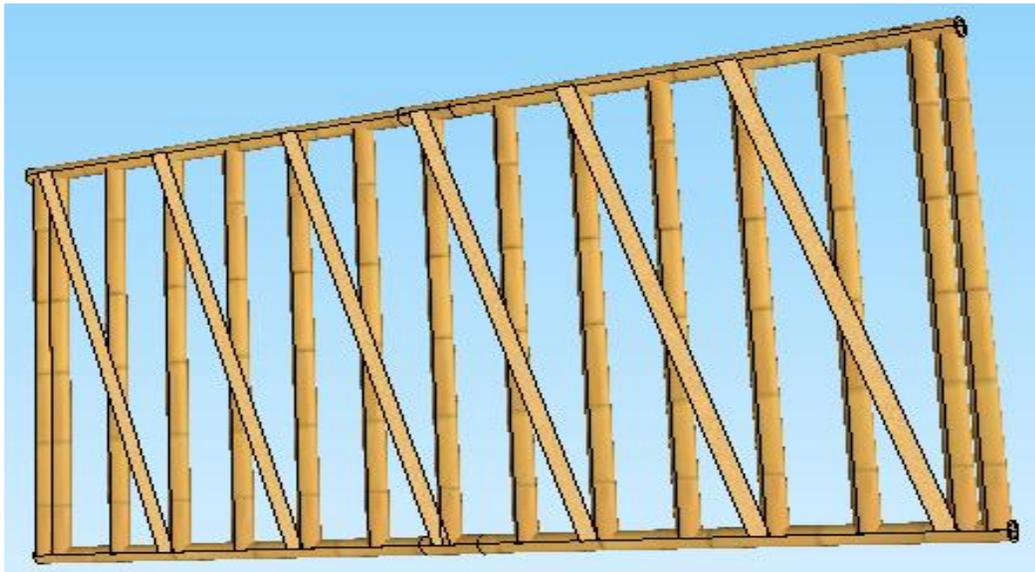
Fuente. Autores de la investigación

Figura 14. Panel eje 4, piso 2 y eje 3-B a 3-A Piso 1 y 2



Fuente. Autores de la investigación

Figura 15. Panel del eje 4, piso 1



Fuente. Autores de la investigación

## CIMENTACIONES

Imagen 9. Investigación mínima.

**E.2.1.1 — INVESTIGACIÓN MÍNIMA** — En todos los casos se deben cumplir los siguientes requisitos mínimos, los cuales deberán quedar consignados en un Memorial de Responsabilidad suscrito por el profesional responsable de la licencia de construcción:

- (a) Verificar el comportamiento de casas similares en las zonas aledañas constatando que no se presenten asentamientos diferenciales, agrietamientos, pérdida de verticalidad, compresibilidad excesiva, expansibilidad de intermedia a alta, colapsabilidad, etc., que permita concluir que el comportamiento de las casas similares ha sido el adecuado.
- (b) Verificar en inmediaciones del sector a intervenir la ausencia de procesos de remoción en masa, áreas de actividad minera activa, en recuperación o suspendida, erosión, cuerpos de aguas u otros que puedan afectar la estabilidad y funcionalidad de las casas.
- (c) Se debe realizar mínimo un apique por cada tres unidades construidas o por cada 300 m<sup>2</sup> de construcción, hasta una profundidad mínima de 2.0 m, en el que se constate la calidad razonable del suelo de cimentación.
- (d) En los apiques indicados en (c) deberán quedar determinados los espesores de los materiales inconvenientes para el apoyo directo y superficial de la cimentación, como son: descapote, escombros, materia orgánica, etc., los cuales deberán ser retirados durante la construcción.

**E.2.1.3 — LIMPIEZA DEL TERRENO** — El terreno debe limpiarse de todo material orgánico y deben realizarse los drenajes necesarios para asegurar una mínima incidencia de la humedad.

**E.2.1.4 — SISTEMA DE CIMENTACIÓN** — La cimentación estará compuesta por un sistema reticular de vigas que configuren anillos aproximadamente rectangulares en planta, como se ilustra en la figura E.2.1-1, y que aseguren la transmisión de las cargas de la superestructura al suelo en forma integral y equilibrada. Debe existir una viga de cimentación para cada muro estructural. Ningún elemento de cimentación puede ser discontinuo.

**E.2.1.5 — CONFIGURACIÓN EN PLANTA** — Si uno de los anillos del sistema de cimentación tiene una relación largo sobre ancho mayor que dos, o si sus dimensiones interiores son mayores de 4,0 m, debe construirse una viga intermedia de cimentación, así no sirva de apoyo a ningún muro, en cuyo caso sus dimensiones mínimas pueden reducirse a 200 mm por 200 mm. La intersección de los elementos de cimentación debe ser monolítica y los refuerzos deben anclarse con ganchos estándar de 90° en la cara exterior del elemento transversal Terminal, como se muestra en la figura E.2.1-2.

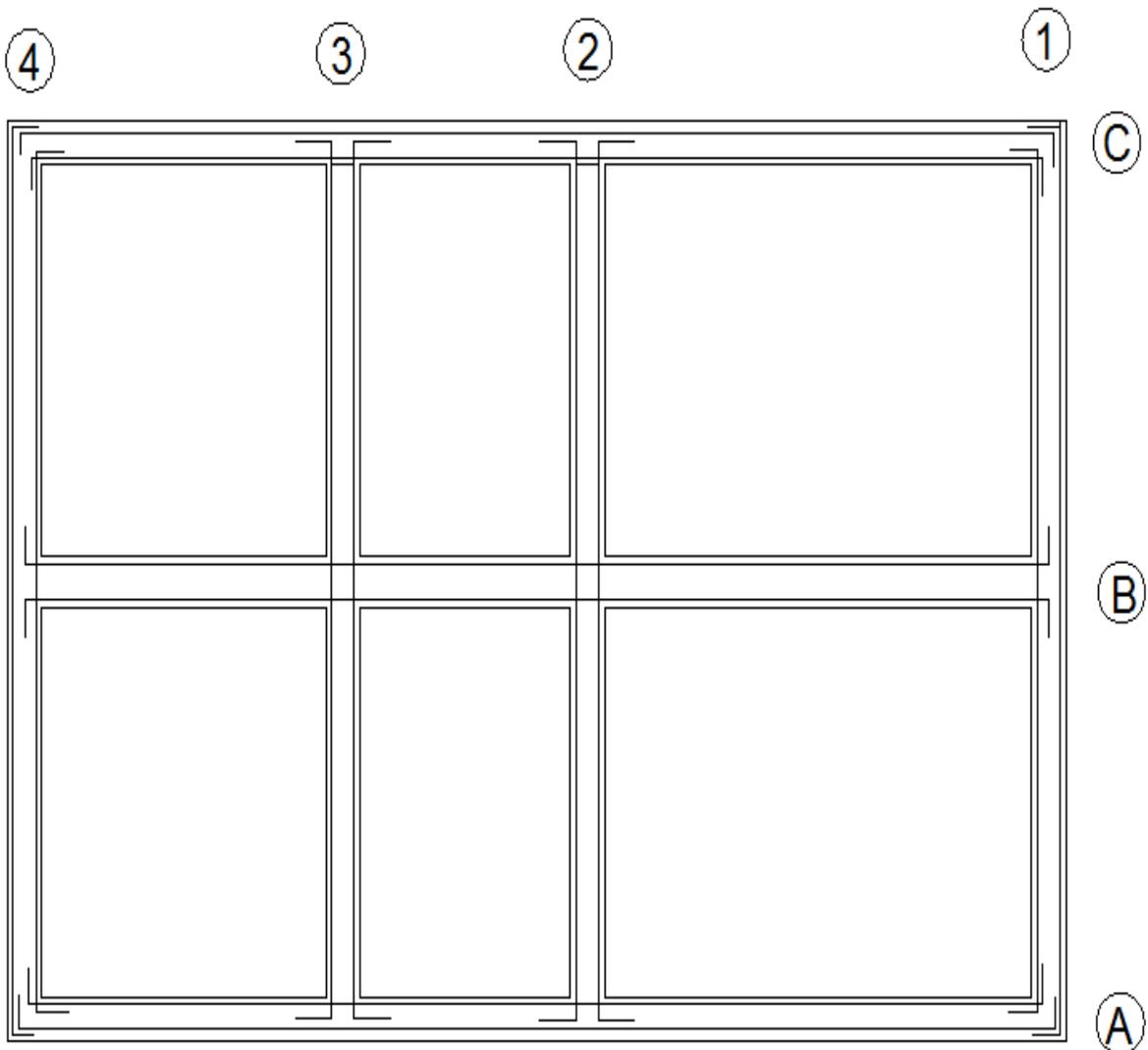
Fuente. Norma Sismo Resistente NSR 10

Según la NSR10 la longitud mínima de las vigas de cimentación para una vivienda de dos pisos en bahareque en cementado es de 250 mm \*200 mm, en nuestro caso utilizaremos vigas de base igual a 0.30m y altura igual a 0.25m para los ejes 1, 2, 3, 4, A y C.

Para el eje B la viga de cimentación tendrá una base de 0.35m y una altura de 0.30m, debido a que este eje es el que más carga soporta.

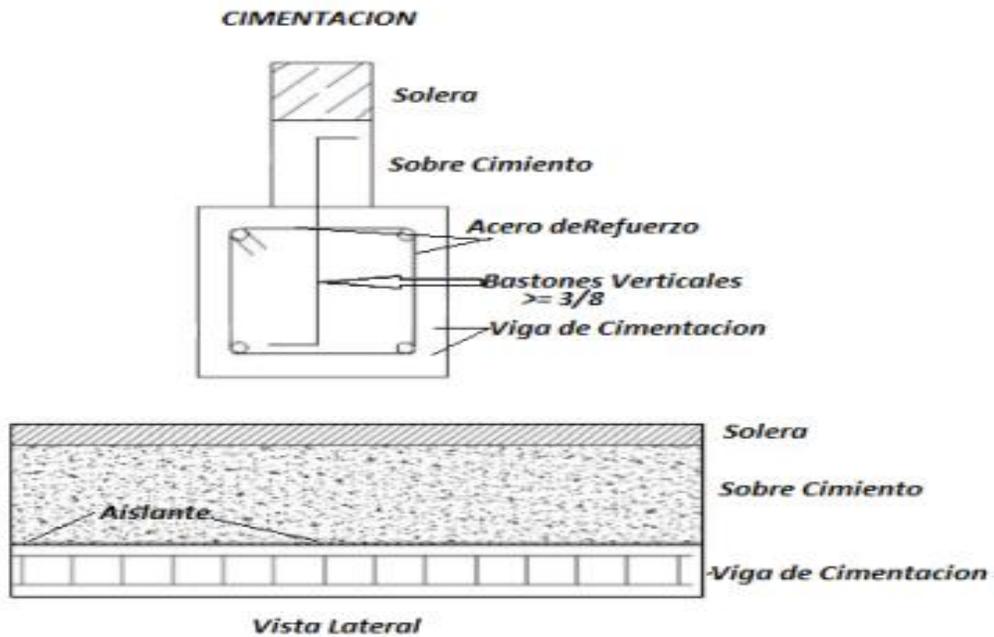
En todas las vigas se usara el acero recomendado por la NSR10, 2N°4 arriba y 2N°4 abajo para el acero longitudinal y para los estribos acero N°2 cada 20cm.

Figura 16. Planta de cimentación



Fuente. Autores de la investigación

Figura 17. Acero, Cimentación



Fuente. Autores de la investigación

Imagen 10. Estructuración de los cimientos

## E.2.2 — ESTRUCTURACIÓN DE LOS CIMIENTOS

**E.2.2.1 — GENERAL** — Las vigas de cimentación deben tener refuerzo longitudinal superior e inferior y estribos de confinamiento en toda su longitud. Las dimensiones y el refuerzo de los cimientos se presentan en la tabla E.2.2-1:

**Tabla E.2.2-1**  
Valores mínimos para dimensiones, resistencia de materiales y refuerzo de cimentaciones

	Sistema Estructural	Un piso	Dos Pisos	Resistencia Mínima, MP <sub>a</sub>	
				f <sub>y</sub>	f <sub>c</sub>
Anchura	Mampostería	250 mm	300 mm	420	17
	Bahareque	200 mm	250 mm		
Altura	Mampostería	200 mm	300 mm		
	Bahareque	150 mm	200 mm		
Acero Longitudinal		4 No. 3 (ó 10M)	4 No. 4 (ó 12M)	240	
Estribos		No. 2 a 200 mm	No. 2 a 200 mm		
Acero para anclaje de muros	Mampostería	No. 3	No. 3	412	
	Bahareque	No. 3	No. 4		

E-8

Fuente. Norma Sismo Resistente NSR 10

## ANÁLISIS ESTRUCTURAL GENERAL

En este análisis estructural de la vivienda, se utilizara el programa SAP2000, en el cual se tendrán en cuenta cada uno de los elementos que componen dicha estructura. Se omitirá el aporte del recubrimiento, estando así a favor de la seguridad ya que este aumenta la rigidez de la estructura.

### Cargas

- Carga muerta

$$\text{Muros segundo piso} = \frac{47.44\text{m} * 271.44 \frac{\text{kg}}{\text{m}}}{47.46\text{m}^2} = 271.32 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Entrepiso} = 115.05 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Total carga muerta de entrepiso} = 386.37 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Carga muerta de cubierta} = \frac{82.41 \frac{\text{kg}}{\text{m}}}{3\text{m}} = 27.47 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

- Carga viva

$$\text{Carga viva del entrepiso} = 180 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Carga viva de la cubierta} = 35 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

- Carga sísmica

La vivienda está localizada en el municipio de Ocaña y según la NSR-10 Ocaña se clasifica sobre un perfil de suelo tipo c. Utilizaremos el método de la fuerza horizontal equivalente, para el cálculo de la fuerza sísmica.

Masa de la vivienda= cubierta + piso1

$$= [(27.47+35)*3] + [(271.32+115.05+386.37+180)*2]$$

$$= 187.41 \text{ kg} + 1905.48 \text{ kg}$$

$$= 2092.89 \text{ kg}$$

Imagen 11. Coeficientes

Municipio	Código Municipio	$A_a$	$A_v$	Zona de Amenaza Sísmica	$A_e$	$A_d$
El Zulia	54261	0.35	0.25	Alta	0.22	0.09
Gramalote	54313	0.30	0.25	Alta	0.11	0.05
Hacarí	54344	0.25	0.20	Alta	0.06	0.03
Herrán	54347	0.35	0.30	Alta	0.19	0.08
La Esperanza	54385	0.20	0.20	Intermedia	0.05	0.03
La Playa	54398	0.20	0.15	Intermedia	0.06	0.03
Labateca	54377	0.35	0.30	Alta	0.14	0.06
Los Patios	54405	0.35	0.30	Alta	0.22	0.09
Lourdes	54418	0.30	0.25	Alta	0.11	0.05
Mutiscua	54480	0.30	0.25	Alta	0.08	0.04
Ocaña	54498	0.20	0.15	Intermedia	0.08	0.03
Pamplona	54518	0.30	0.25	Alta	0.10	0.05
Pamplonita	54520	0.35	0.25	Alta	0.13	0.06
Puerto Santander	54553	0.35	0.25	Alta	0.09	0.04
Ragonvalia	54599	0.35	0.30	Alta	0.20	0.09
Salazar	54660	0.30	0.25	Alta	0.09	0.04
San Calixto	54670	0.20	0.15	Intermedia	0.05	0.03
San Cayetano	54673	0.35	0.30	Alta	0.19	0.08
Santiago	54680	0.30	0.25	Alta	0.14	0.06
Sardinata	54720	0.30	0.25	Alta	0.15	0.06
Silos	54743	0.25	0.25	Alta	0.07	0.03
Teorama	54800	0.20	0.15	Intermedia	0.04	0.02
Tibú	54810	0.20	0.20	Intermedia	0.11	0.04
Toledo	54820	0.35	0.30	Alta	0.24	0.10
Villa Caro	54871	0.30	0.25	Alta	0.07	0.04
Villa del Rosario	54874	0.35	0.30	Alta	0.25	0.10

Fuente. Norma Sismo Resistente NSR 10

Imagen 12. Coeficiente de ampliación

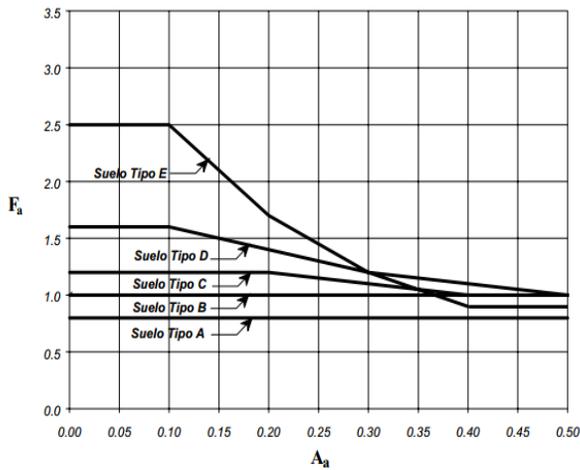


Figura A.2.4-1 - Coeficiente de ampliación  $F_a$  del suelo para la zona de períodos cortos del espectro

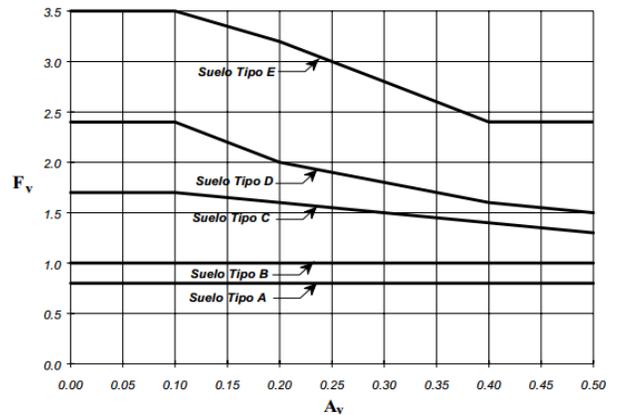


Figura A.2.4-2 — Coeficiente de ampliación  $F_v$  del suelo para la zona de períodos intermedios del espectro

$A_a = 0.20$ ;  $A_v = 0.15$ ;

$A_e = 0.08$ ;  $A_d = 0.03$

$F_a = 1.25$

$F_v = 1.53$

Fuente. Norma Sismo Resistente NSR 10

Grupo de uso

Imagen 13. Valores del coeficiente de importancia, I

**A.2.5.1.4 — Grupo I — Estructuras de ocupación normal** — Todas la edificaciones cubiertas por el alcance de este Reglamento, pero que no se han incluido en los Grupos II, III y IV.

Coficiente de importancia. I = 1.0

**Tabla A.2.5-1**  
**Valores del coeficiente de importancia, I**

Grupo de Uso	Coficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

Fuente. Norma Sismo Resistente NSR 10

Periodo fundamental de la estructura

Imagen 14. Valor de los parámetros

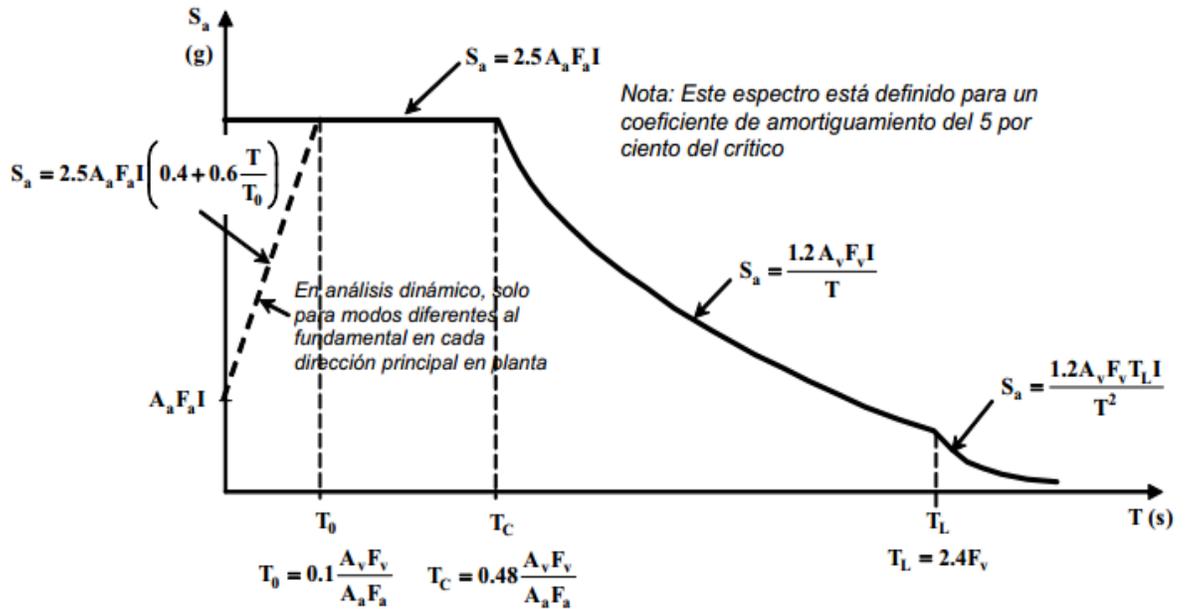
**Tabla A.4.2-1**  
**Valor de los parámetros  $C_t$  y  $\alpha$  para el cálculo del periodo aproximado  $T_a$**

Sistema estructural de resistencia sísmica	$C_t$	$\alpha$
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitados o adheridos a componentes más rígidos, estructurales o no estructurales, que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas.	0.047	0.9
Pórticos resistentes a momentos de acero estructural que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitados o adheridos a componentes más rígidos, estructurales o no estructurales, que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas.	0.072	0.8
Pórticos arriostrados de acero estructural con diagonales excéntricas restringidas a pandeo.	0.073	0.75
Todos los otros sistemas estructurales basados en muros de rigidez similar o mayor a la de muros de concreto o mampostería	0.049	0.75
Alternativamente, para estructuras que tengan muros estructurales de concreto reforzado o mampostería estructural, pueden emplearse los siguientes parámetros $C_t$ y $\alpha$ , donde $C_w$ se calcula utilizando la ecuación A.4.2-4.	$\frac{0.0062}{\sqrt{C_w}}$	1.00

$$T = C_t * h^\alpha = 0.049 * 6^{0.75} = 0.1878 \text{ seg}$$

Fuente. Norma Sismo Resistente NSR 10

Imagen 15. Espectro de diseño



Fuente. Norma Sismo Resistente NSR 10

$$S_a = 2.5 * 0.20 * 1.25 * 1 = 0.625$$

Cortante de base  $V_s$

$$V_s = M * S_a * g = (2092.89 * 9.806) * 0.625 * 1 = 12826.8 \text{ N} = 12.8268 \text{ KN}$$

$$K = 1$$

- (a) Para  $T$  menor o igual a 0.5 segundos,  $k = 1.0$ ,
- (b) Para  $T$  entre 0.5 y 2.5 segundos,  $k = 0.75 + 0.5T$ , y
- (c) Para  $T$  mayor que 2.5 segundos,  $k = 2.0$ .

Fuerza sismica horizontal ( $F_x$ )

$$F_x = C_{vx} V_s$$

$$C_{vx} = \frac{m_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n (m_i h_i^k)}$$

Resultados obtenidos para los por el método de la fuerza

niveles de la estructura horizontal equivalente.

Cuadro 2. Método de la fuerza horizontal equivalente

Nivel	H(mts)	Masa	mH <sup>k</sup>	Cvx	Vs (KN)	Fx(KN)
cubierta	5	1,84	9,2	0,1645	12,8268	2,111
piso 1	2,5	18,685	46,7125	0,83546	12,8268	10,716
$\Sigma$			55,9125			

Fuente. Autores de la investigación

### Resultado del análisis

Fuerzas en los elementos que componen la estructura

Cuadro 3. Resultado de análisis en SAP 2000.

Elemento	Comprensión(kg)	Tensión(kg)	Elemento	Comprensión(kg)	Tensión(kg)
1	881	1011	2	585	144
3	554	124	4	507	41
5	500	41	6	604	270
7	512	73	8	502	47
9	523	182	10	461	125
11	629	230	12	61	8
13	626	189	14	594	177
15	92	54	16	80	46
17	628	222	18	89	17
19	688	275	20	618	210
21	102	69	22	82	48
23	732	686	24	282	40
25	526	170	26	490	160
27	71	40	28	57	29
29	496	0	30	488	0
31	60	10	32	52	10
33	507	47	34	502	47
35	67	8	36	62	8
37	391	225	38	92	0
39	505	180	40	499	46
41	66	8	42	61	8
43	506	24	44	498	0
45	72	6	46	64	6

Continuación (Cuadro 3)

47	635	204	48	543	161
49	75	47	50	40	2
51	806	847	52	193	16
53	312	0	54	294	141
55	294	141	56	733	443
57	733	443	58	778	470
59	311	163	60	291	152
61	787	852	62	843	912
63	219	81	64	198	73
65	198	73	66	198	73
67	626	789	68	626	789
69	691	789	70	691	870
71	36	125	72	33	117
73	150	255	74	161	273
75	36	95	76	32	86
77	32	86	78	32	86
79	208	297	80	208	297
81	208	297	82	230	329
83	1025	565	84	282	14
85	1002	500	86	987	481
87	96	17	88	94	43
89	988	58	90	981	0
91	138	3	92	131	0
93	1088	111	94	125	0
95	855	47	96	848	47
97	44	36	98	54	47
99	52	27	100	89	155
101	1286	124	102	1054	0
103	2033	1142	104	0	196
105	1877	0	106	1528	141
107	153	8	108	185	0
109	1974	28	110	218	43
111	594	0	112	588	0
113	95	0	114	89	0
115	1916	0	116	99	0
117	1784	228	118	1175	0
119	1667	115	120	661	115
121	223	52	122	2021	52
123	1590	436	124	2082	64
125	1024	164	126	1541	14

Continuación (Cuadro 3)

127	1684	97	128	426	0
129	222	0	130	1909	0
131	209	0	132	1719	574
133	1719	574	134	1824	610
135	1735	0	136	1588	0
137	1588	0	138	822	985
139	822	985	140	1101	1318
141	1450	383	142	1452	360
143	1504	361	144	367	35
145	2118	35	146	1890	37
147	1435	0	148	1475	0
149	175	0	150	1320	674
151	1230	674	152	1244	904
153	564	426	154	133	44
155	565	0	156	514	0
157	60	21	158	43	5
159	504	0	160	497	0
161	76	0	162	69	0
163	536	0	164	117	49
165	485	0	166	478	0
167	58	0	168	52	5
169	475	0	170	447	0
171	67	7	172	56	10
173	640	246	174	258	1
175	679	0	176	615	0
177	95	14	178	626	0
179	627	0	180	95	19
181	664	0	182	626	0
183	96	15	184	84	16
185	706	295	186	263	16
187	557	0	188	453	0
189	69	10	190	45	0
191	483	0	192	475	0
193	61	0	194	53	0
195	500	0	196	495	0
197	66	0	198	60	0
199	561	0	200	102	40
201	499	0	202	493	0
203	64	0	204	58	0
205	526	34	206	518	34

Continuación (Cuadro 3)

207	70	0	208	62	0
209	559	0	210	538	0
211	57	33	212	41	4
213	790	690	214	159	127
215	605	570	216	570	537
217	570	537	218	252	0
219	252	0	220	267	0
221	751	440	222	702	411
223	367	45	224	393	49
225	794	537	226	719	486
227	719	486	228	719	486
229	83	93	230	83	93
231	83	93	232	92	103
233	156	412	234	146	388
235	146	388	236	19	58
237	19	58	238	20	62
239	137	246	240	127	230
241	127	146	242	56	157
243	132	191	244	119	173
245	119	173	246	119	173
247	93	321	248	93	321
249	93	321	250	103	355
251	62	0	252	158	78
253	54	4	254	60	29
255	113	67	256	105	78
257	31	10	258	24	21
259	147	34	260	40	18
261	13	8	262	153	57
263	203	44	264	98	53
265	83	16	266	179	42
267	179	42	268	13	8
269	179	42	270	277	48
271	20	10	272	145	4
273	74	0	274	36	0
275	30	1	276	1233	1187
277	1122	1081	278	1122	1081
279	1120	892	280	1048	834
281	1366	1095	282	1277	1024
283	1366	1095	284	183	163
285	166	148	286	194	0

Continuación (Cuadro 3)

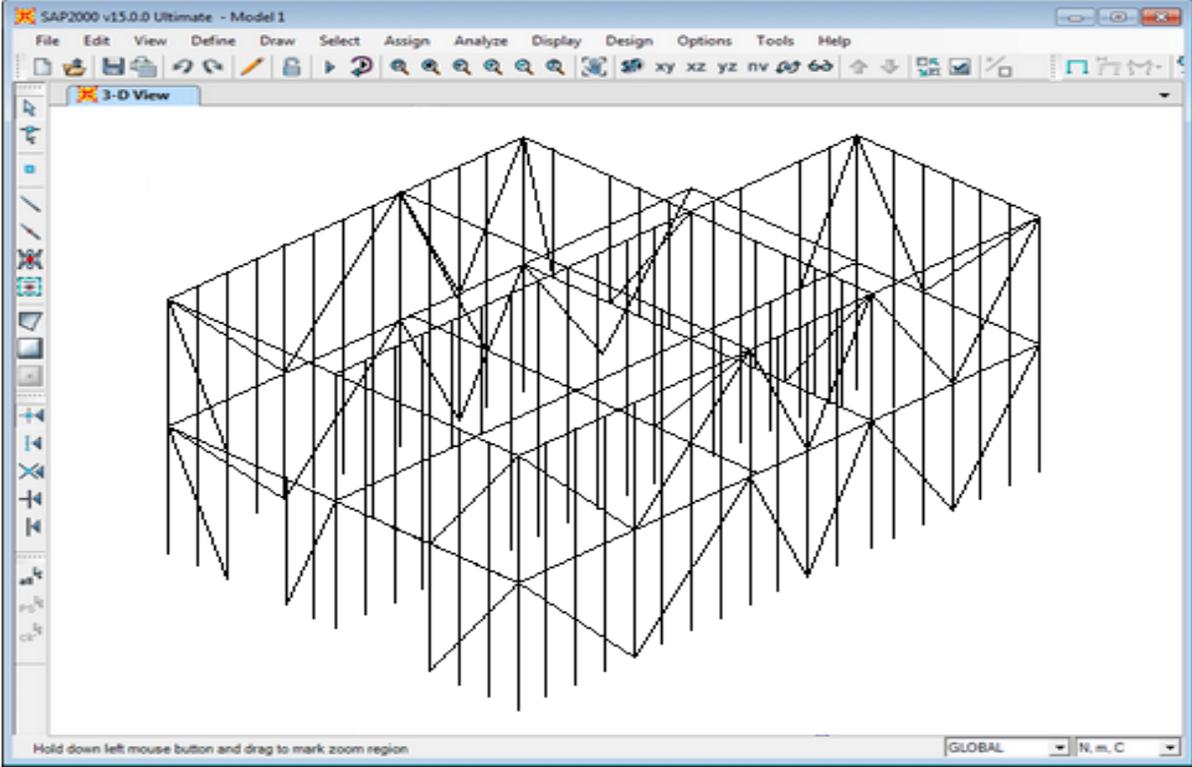
287	181	0	288	306	92
289	327	98	290	210	61
291	148	43	292	56	20
293	71	22	294	79	36
295	71	43	296	23	9
297	14	16	298	9	2
299	3	11	300	6	11
301	3	20	302	17	25
303	12	36	304	20	0
305	16	3	306	390	0
307	99	1640	308	735	1795
309	76	1574	310	126	1244
311	121	1698	312	56	1544
313	52	1302	314	14	18
315	8	27	316	15	12
317	9	21	318	76	53
319	67	54	320	20	16
321	12	23	322	206	59
323	148	46	324	52	0
325	72	23	326	1693	1484
327	1514	1327	328	1514	1327
329	1514	1327	330	1514	1327
331	1510	1319	332	1510	1319
333	1510	1319	334	1510	1319
335	1689	1475	336	195	188
337	174	168	338	174	168
339	174	168	340	174	168
341	199	190	342	199	190
343	199	190	344	199	190
345	223	213	346	1909	1690
347	1707	1511	348	1707	1511
349	1707	1511	350	1707	1511
351	228	75	352	163	56
353	56	21	354	79	28
355	90	48	356	82	54
357	26	12	358	18	19
359	20	11	360	13	20
361	14	18	362	7	27
363	39	42	364	35	52
365	22	3	366	17	7

Continuación (Cuadro 3)

367	330	0	368	130	45
369	809	211	370	48	0
371	118	26	372	113	26
373	54	9	374	60	9
375	7	9	376	1	18
377	11	7	378	5	15
379	83	54	380	74	61
381	22	17	382	13	23
383	228	77	384	162	57
385	57	0	386	76	28
387	1723	1523	388	1723	1523
389	1723	1523	390	1723	1523
391	1927	1703	392	257	239
393	229	214	394	229	214
395	229	214	396	229	214
397	214	194	398	214	194
399	214	194	400	214	194
401	240	217	402	55	6
403	67	30	404	27	17
405	20	28	406	44	10
407	236	0	408	149	22
409	99	0	410	73	8
411	364	61	412	19	30
413	213	70	414	15	3
415	96	22	416	116	4

Fuente. Autores de la investigación

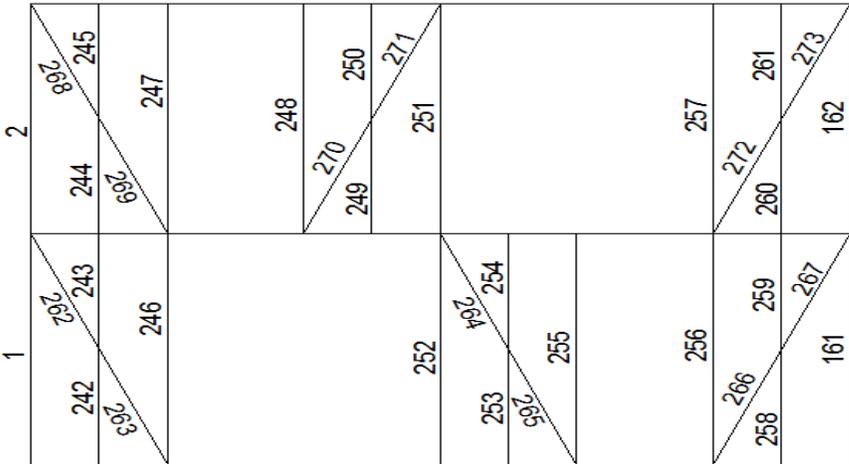
Figura 18. Isometría de la estructura en SAP 2000.



Fuente. Autores de la investigación

**ELEMENTO VERTICALES**

Figura 19. Eje 1



Fuente. Autores de la investigación

Figura 20. Eje 2

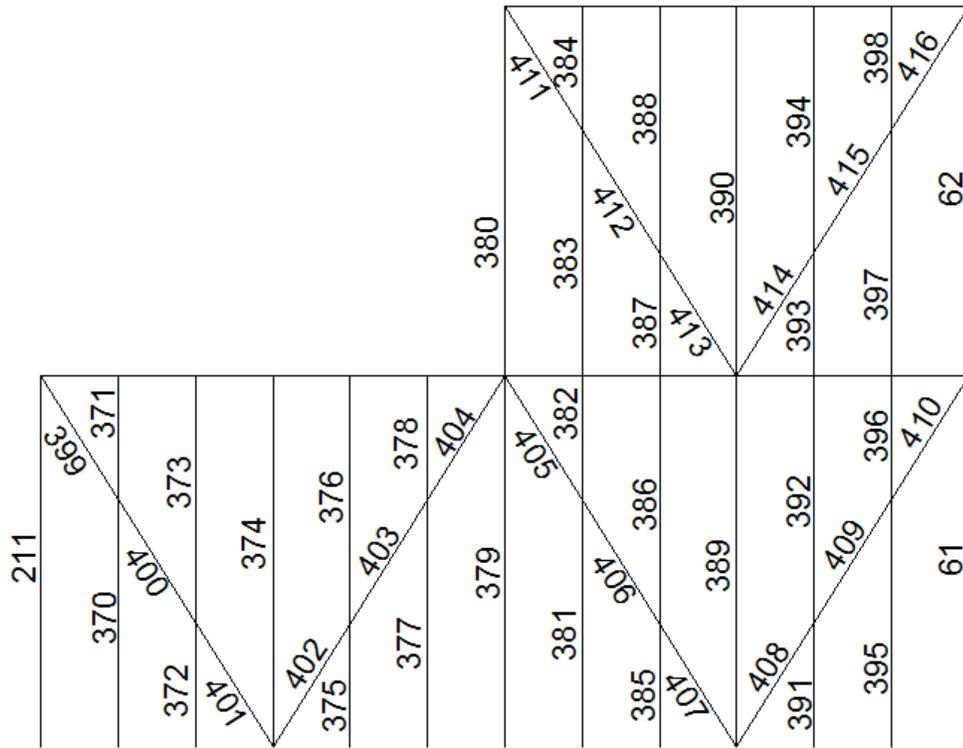
	21	22
	274	276
	278	280
	282	284
	286	287
	288	289
	290	291
	292	294
	296	298
	300	302
	181	182

Figura 21. Eje 3

	33	34
	320	322
	324	326
	328	330
	331	333
	336	337
	338	339
	340	342
	344	346
	348	350
	200	201

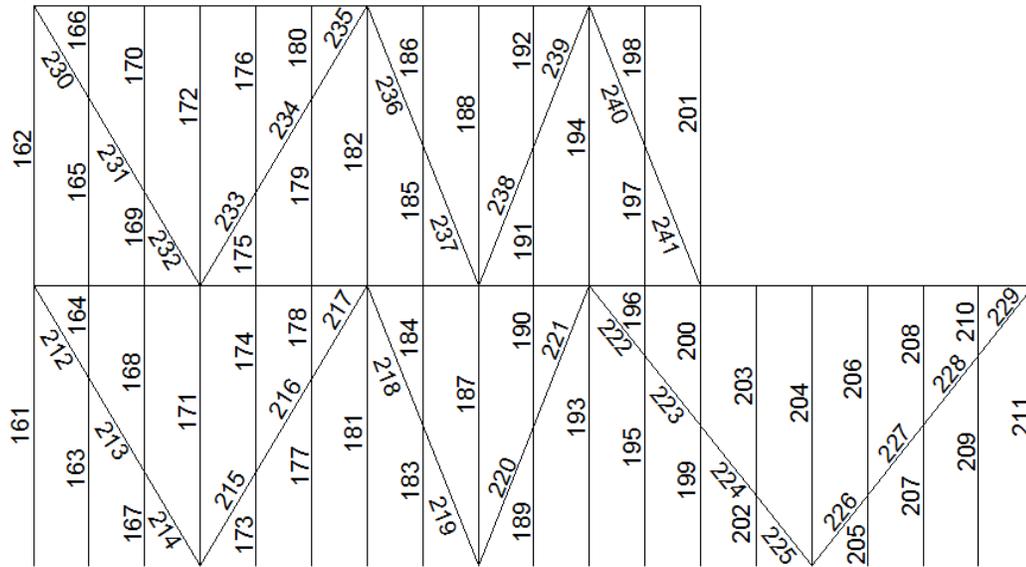
Fuente. Autores de la investigación

Figura 22. Eje 4



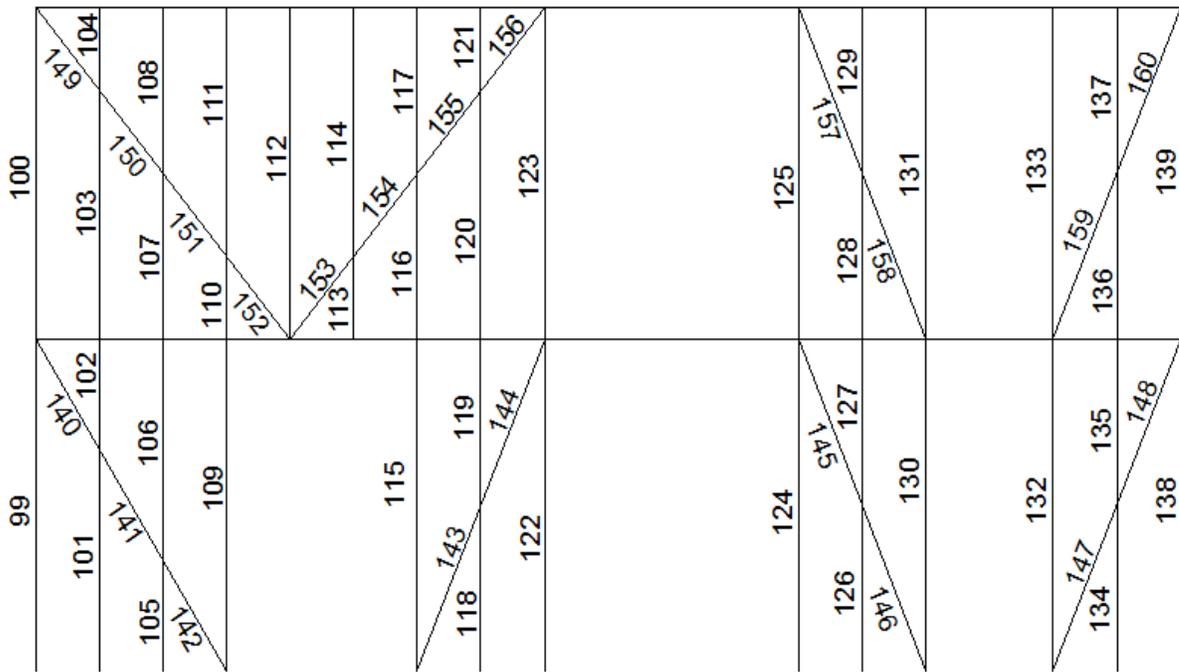
Fuente Autores de la investigación

Figura 23. Eje A



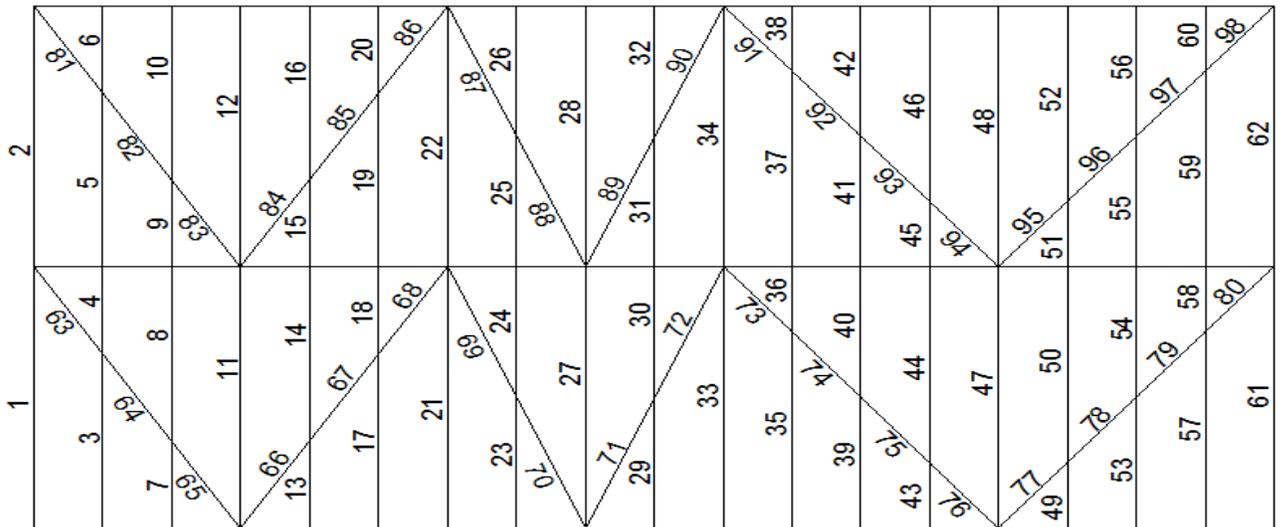
Fuente. Autores de la investigación

Figura 24. Eje B



Fuente. Autores de la investigación

Figura 25. Eje C



Fuente. Autores de la investigación

Se tuvo en cuenta en el análisis, que la unión entre los diferentes elementos verticales tienen una articulación sin restricción a momento flector para ambos sentidos de la vivienda (x, y)

A continuación las combinaciones empleadas según la NSR 10:

Imagen 16. Combinaciones básicas.

**B.2.4.2 — COMBINACIONES BÁSICAS** — El diseño de las estructuras, sus componentes y cimentaciones debe hacerse de tal forma que sus resistencias de diseño igualen o excedan los efectos producidos por las cargas mayoradas en las siguientes combinaciones:

$$1.4(D+F) \quad (B.2.4-1)$$

$$1.2(D+F+T)+1.6(L+H)+0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \quad (B.2.4-2)$$

$$1.2D+1.6(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e)+(L \text{ ó } 0.8W) \quad (B.2.4-3)$$

$$1.2D+1.6W+1.0L+0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \quad (B.2.4-4)$$

$$1.2D+1.0E+1.0L \quad (B.2.4-5)$$

$$0.9D+1.6W+1.6H \quad (B.2.4-6)$$

$$0.9D+1.0E+1.6H \quad (B.2.4-7)$$

Fuente. Norma Sismo Resistente NSR 10

## CHEQUEO DE ELEMENTOS

**Verificación de derivas.** La deformación relativa que sufrió el piso por acción de la fuerza horizontal, según el análisis dio como resultado que la deriva máxima en el diafragma de piso y en sentido “x” fue de 0.48 cm y en el sentido “y” es de 1.21cm, para una deriva total de 1.31cm, la cual equivale al 0.5458% de la altura de entrepiso que es igual a 2.4m.

En el nivel de cubierta la deriva máxima relativa en sentido “x” es de 0.33cm y en el sentido “y” es de 0.58 cm, para una deriva total de 0.

**Verificación de tensiones.** Del análisis estructural podemos ver que la mayor fuerza a compresión se presenta en el elemento 145, el cual tiene un valor de 2118 kg

Sección transversal bruta (guadua) =  $\pi * (R^2 - r^2) = \pi * (6^2 - 4^2) = 62.832 \text{ cm}^2$

Tensiones de compresión paralela

$$S_c = \frac{2118 \text{ kg}}{62.832 \text{ cm}^2} = 37.71 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 3.70 \text{ MPa} < 14 \text{ MPa}$$

Imagen 17. Esfuerzos admisibles

**Tabla G.12.7-1**  
**Esfuerzos admisibles (MPa), CH=12%**

$F_b$ Flexión	$F_t$ Tracción	$F_c$ Compresión	$F_{p^{\perp}}$ Compresión $\perp$	$F_v$ Corte
15	18	14	1.4	1.2

|| = compresión paralela al eje longitudinal.

$\perp$  = compresión perpendicular al eje longitudinal.

\*La resistencia a la compresión perpendicular está calculada para entrenudos rellenos con mortero de cemento.

Fuente. Norma Sismo Resistente NSR 10

De la misma forma la máxima fuerza a tensión encontrada fue en el elemento 311 igual a 1698 kg

$$S_t = \frac{1698 \text{ kg}}{62.832 \text{ cm}^2} = 27.02 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 2.65 \text{ MPa} < 18 \text{ MPa}$$

Para el caso de las tensiones a flexión, no serán chequeadas porque son mínimas para los elementos debido a sus conexiones.

### **4.3 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN DE LA VIVIENDA SOSTENIBLE EN LA CIUDAD, MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE LA FICHA TÉCNICA.**

Una ficha técnica es un documento en forma de sumario que contiene la descripción de las características de un objeto, material, proceso o programa de manera detallada. Los contenidos varían dependiendo del producto, servicio o entidad descrita, pero en general suele contener datos como el nombre, características físicas, el modo de uso o elaboración, propiedades distintivas y especificaciones técnicas.

La correcta redacción de la ficha técnica es importante para garantizar la satisfacción del consumidor, especialmente en los casos donde la incorrecta utilización de un producto puede resultar en daños personales o materiales o responsabilidades civiles o penales.

Una ficha técnica puede también ser una serie de preguntas acerca de un tema específico facilitando así su reconocimiento a nivel general.

Cuadro 4. Ficha técnica de los materiales

<b>FICHA TÉCNICA</b>	
<b>MATERIALES</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>
Guadua angustifolia Kant	Guadua angustifolia, popularmente denominada guadua o tacuara, es una especie botánica de la subfamilia de las gramíneas Bambusoideae, que tiene su hábitat en la selva tropical húmeda a orillas de los ríos. Propia de las selvas sudestes venezolanas, y se extiende por las selvas de las Guyanas; y en Brasil, Colombia, Guyana, Perú, Surinam. Desde San Ángel en México, pasando por Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, y Panamá
Esterilla de guadua	El casetón en esterilla de guadua es elaborado con una estructura en madera usualmente en eucalipto y forradas con esterilla, que a su vez hacen parte de la estructura inicial de las planchas, utilizadas como un método efectivo para el aligeramiento placas de concreto en todo tipo de construcciones como viviendas, edificios, entre otros. Otra aplicación de la esterilla es utilizándola en forma temporal dentro del sector de la construcción, como cerramiento de la obra, con el fin de evitar el ingreso de personal no autorizado en el área de trabajo. El casetón en esterilla, es un casetón que es altamente resistente, a demás de contar con una excelente materia prima para elaboración.
Malla de acero	La Malla Ciclón es una "red" metálica fabricada con alambres de acero que son figurados y entrelazados formando un tejido con forma de rombos. Las orillas se entorchan (para formar una púa) o se doblan (para formar un nudo) según su altura para evitar que se desteja
Pernos o tornillos	Es un perno galvanizado al caliente, específico para el montaje de Estructuras, sus dimensiones corresponden al ANSI b 18.2.6 y se diferencian de los pernos de aplicación general por el tamaño de la cabeza y la longitud de su cuerpo. En general la longitud de la rosca del perno es menor que

	<p>en los demás pernos con todos los planos de corte, excepto en el caso de piezas finas externas adyacentes a la tuerca. La conclusión de parte de la salida de la rosca en el plano de corte es permisible. Es importante evitar que la tuerca alcance la salida de la rosca, en caso de ocurrir esto, deberán ser colocadas arandelas planas estructurales.</p>
Zunchos	<p>Los zunchos metálicos, especialmente aquellos de acero inoxidable, son usados para fijaciones permanentes de objetos al exterior como es el caso a postes, mástiles, o en interiores para cañerías, tubos, cajas etc. Para abrir o cortar un zuncho de acero se debe usar una tijera cortadora de lámina metálica conocidas como tijeras de aviación. También se puede abrir el zuncho metálico sin necesidad de cortarlo si se abren las hebillas usando un destornillador grande y un martillo mediano. En ambos casos se debe usar guantes de protección para evitar cortes en las manos.</p>
Madera	<p>La madera es una de las materias prima más explotada por el hombre. Se encuentra en los árboles y su parte más sólida está debajo de la corteza. Con este material se pueden fabrican productos de gran utilidad como mesas, sillas y camas, entre muchos otros. La madera es un recurso renovable, abundante, económico y con el cual es muy fácil de trabajar.</p>
Lamina de asbesto-cemento	<p>El asbesto, también llamado amianto, 1 es un grupo de minerales metamórficos fibrosos. Están compuestos de silicatos de cadena doble. Los minerales de asbesto tienen fibras largas y resistentes que se pueden separar y son suficientemente flexibles como para ser entrelazadas y también resisten altas temperaturas. Debido a estas especiales características, el asbesto se ha usado en una gran variedad de productos manufacturados, principalmente en materiales de construcción (tejas para recubrimiento de tejados, baldosas y azulejos, productos de papel y productos de cemento con asbesto), productos de fricción (embrague de automóviles, frenos, componentes de la transmisión), materias textiles termo-resistentes, envases, paquetería y revestimientos, equipos de protección individual, pinturas, productos de vermiculita o de talco, etc.</p>
Hormigón	<p>El hormigón permite rellenar un molde o encofrado con una forma previamente establecida. En este caso, es un encepado, un elemento que une las cabezas de un grupo de pilotes, hincados o embebidos profundamente en el terreno.</p>

	El hormigón o concreto es un material compuesto empleado en construcción, formado esencialmente por un aglomerante al que se añade partículas o fragmentos de un agregado, agua y aditivos específicos.
Tela asfáltica para muros	Este es un producto bituminoso que contiene en su estructura oxiasfalto y fibra de vidrio. Este viene mostrado en rollos desplegables con base que es el material propiamente dicho en grosores de 3 y 4 m/m, con una fina capa superior de aluminio, pizarra o de interiores
Pintura ecológica	Este tipo de pinturas son biodegradables, y cumplen con normas de seguridad respetando el medio ambiente desde su producción hasta su mismo envasado y embalaje. Estas mismas pinturas son transpirables, haciendo que las paredes tratadas con las mismas no se carguen de electricidad estática.
Mortero pañete (corona) Continuación (Cuadro 1)	El Mortero Pañete es un producto formulado para revocar o pañetar superficies en materiales diversos, de forma fácil, rápida y limpia. Debido a que es una mezcla de cemento portland, adiciones y agregado de granulometría seleccionada, no presenta fisuras en el tiempo. Producto ideal para el revocado de muros y cielos, en espacios interiores o exteriores y superficies como mampostería de ladrillo o concreto, y muros vaciados de concreto (pantallas o sistema industrializado)
Vidrio	El vidrio es un material inorgánico duro, frágil, transparente y amorfo que se encuentra en la naturaleza, aunque también puede ser producido por el ser humano. El vidrio artificial se usa para hacer ventanas, lentes, botellas y una gran variedad de productos. El vidrio es un tipo de material cerámico amorfo.

Fuente. Autores de la investigación

#### **4.4 ESTIPULAMOS LA VIABILIDAD O NO DEL PROYECTO MEDIANTE LOS COSTOS REALES.**

El análisis de la viabilidad es el estudio que dispone el éxito o fracaso de un proyecto a partir de una serie de datos base de naturaleza el medio ambiente del proyecto, rentabilidad, necesidades de mercado, factibilidad política, aceptación cultural, legislación aplicable, medio físico, flujo de caja de la operación, haciendo un énfasis en viabilidad financiera y de mercado

Cuadro 5. Estructura división de trabajo

CONSTRUCCION DE VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO					
ESTRUCTURA DIVISION DE TRABAJO					
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDADES	V. UNITARIO	V. PARCIAL
<b>1.0</b>	<b>PRELIMINARES</b>				
1.1	Localización y replanteo	M2	54.00	2,334.00	126,036.00
1.2	Descapote y limpieza	M2	54.00	11,888.00	641,952.00
<b>2.0</b>	<b>CIMIENOS</b>				
2.1	Excavación en material común	M3	4.10	23,777.00	97,366.82
2.2	Retiro de sobrantes	M3	4.71	19,971.00	94,063.41
2.3	viga de cimentación en cto reforzado 3000 psi (0,25*0,30)	ML	42.00	33,676.00	1,414,392.00
2.4	Viga de cimentación en cto reforzado 3000 psi (0,30*0,35)	ML	9.00	33,676.00	303,084.00
2.5	Acero de refuerzo para vigas	KG	310.50	4,461.00	1,385,140.50
2.6	Viga sobre cimiento	ML	51.00	7,584.00	386,784.00
2.7	Viga solera	ML	170.00	7,972.00	1,355,240.00
2.8	Taquete	ML	47.00	11,972.00	562,684.00
<b>3.0</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>				
3.1	Pie derecho de guadua	ML	450.00	8,616.96	3,877,632.00

3.2	Placa de entepiso en bahareque encementado	M2	39.84	33,145.97	1,320,535.44
3.3	Muros en bahareque encementado	M2	208.00	30,932.03	6,433,862.24
3.4	Cuchillas en bahareque encementado	M2	10.16	30,932.03	314,269.47
<b>4.0 CUBIERTA</b>					
4.1	Cubierta asbesto-cemento	M2	58.20	40,824.00	2,375,956.80
4.2	Caballete asbesto-cemento	ML	6.00	45,414.00	272,484.00
4.3	Correas en madera	ML	57.00	21,395.45	1,219,540.65
<b>5.0 CARPINTERIA EN MADERA</b>					
5.1	Suministro e instalación de puertas	UND	7.00	155,289.66	1,087,027.62
5.2	Suministro e instalación de ventanas	UND	6.00	103,419.66	620,517.96
<b>6.0 PISOS</b>					
6.1	Antepiso e=5cms	M2	54.00	31,868.61	1,720,904.96
6.2	Piso de cerámica 0,3*0,3	M2	90.75	25,830.15	2,344,085.97
<b>7.0 ENCHAPE</b>					
7.1	Enchape en cerámica 0,2*0,2	M2	17.28	21,942.15	379,160.32
<b>8.0 MESON</b>					
8.1	Mesón cocina en concreto e=0,06	UND	1.00	188,081.65	188,081.65

<b>9.0</b>	<b>ANDEN</b>				
9.1	Anden en composición borde ladrillo	UND	1.00	114,682.20	114,682.20
<b>10.0</b>	<b>INSTALACIONES AGUAS LLUVIAS</b>				
10.1	Acometida de agua lluvia de 3"	UND	1.00	80,156.69	80,156.69
<b>11.0</b>	<b>INSTALACIONES SANITARIAS</b>				
11.1	Punto Sanitario de 2"	UND	5.00	19,367.60	96,838.00
11.2	Punto Sanitario de 3"	UND	1.00	47,406.40	47,406.40
11.3	Punto Sanitario de 4"	UND	2.00	101,327.85	202,655.70
11.4	Acometida sanitara de 4"	UND	1.00	46,930.61	46,930.61
11.5	Caja de inspección 60*60	UND	2.00	85,714.73	171,429.46
<b>12.0</b>	<b>INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>				
12.1	Puntos hidráulico de 1/2"	UND	8.00	25,253.18	202,025.44
12.2	Cajas de inspección de 30 x 30	UND	1.00	26,435.00	26,435.00
12.3	Acometida Agua Potable	UND	1.00	77,771.15	77,771.15
12.4	Conexión a tanque elevado	UND	1.00	552,560.56	552,560.56
<b>13.0</b>	<b>INSTALACIONES ELECTRICAS</b>				
13.1	Punto eléctrico, Toma	UND	22.00	34,501.58	759,034.76
13.1.1	punto eléctrico, lámpara	UND	13.00	34,501.58	448,520.54
13.2	Acometida General Eléctrica	UND	1.00		

				72,356.91	72,356.91
<b>14.0</b>	<b>INSTALACIONES APARATOS SANITARIOS</b>				
14.1	Sanitario completo	UND	2.00	181,227.04	362,454.08
14.2	Lavaplatos completo	UND	1.00	227,572.03	227,572.03
14.3	Lavadero prefabricado H 90	UND	1.00	161,921.03	161,921.03
14.4	Incrustaciones	UND	2.00	30,267.26	60,534.52
<b>15.0</b>	<b>ASEO</b>				
15.1	aseo general	M2	100.00	594.40	59,440.00

<b><i>COSTO DIRECTO</i></b>	32,291,526. 89
<b><i>A.I.U</i></b>	8,072,881.7 2
<b><i>COSTO TOTAL</i></b>	40,364,408. 61

Fuente. Autores del proyecto

Cuadro 6. Presupuesto vivienda no sostenible

<b>PRESUPUESTO GENERAL DE OBRA</b>						
FECHA: 2014						
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UND</b>	<b>CANT</b>	<b>VALOR UNITARIO</b>	<b>VALOR PARCIAL</b>	
<b>1. PRELIMINARES</b>						
1.1	Localización y replanteo	M2	54,000	2.334,00	126.036,00	
1,2	Descapote y limpieza	M2	54,000	11.888,0	641.952,00	
					<b>767.988,00</b>	
<b>2. CIMIENTOS</b>						
2.1	Excavación en material común	M3	13,669	23.777,0	325.007,81	
2.2	Retiro de sobrantes	M3	24,600	19.971,0	491.286,60	
2.3	Rellenos compactados	M3	2,568	26.578,0	68.252,30	
					<b>884.546,72</b>	
<b>3. ESTRUCTURAS</b>						
3.1	Columna en concreto reforzado 3000 psi 0,25*0,30 mts	ML	67,500	63.280,0	4.271.400,00	
3.2	Cinta de amarre de cubierta 0,10*0,12	ML	106,080	25.087,0	2.661.228,96	
3.3	Viga corona en concreto reforzado 3000 psi 0,10*0,20	ML	53,040	27.232,0	1.444.385,28	
3.4	Viga de cimentación en concreto reforzado 3000 psi 0,25 x 0,20 mts	ML	53,040	33.676,0	1.786.175,04	
3.5	Cimiento corrido en concreto ciclópeo 0.30 x 0.25	ML	53,040	29.830,0	1.582.183,20	
3.6	Placa E 0,3 mts	M2	45,000	105.702,0	4.756.590,00	
					<b>16.501.962,48</b>	

Continuación (Cuadro 6)

<b>4. ACERO</b>					
4,1	Acero de la estructura	KG	1.930,5	4.461,0	<b>8.611.960,50</b>
					<b>8.611.960,50</b>
<b>5. CUBIERTA</b>					
5,1	Cubierta A.C.	M2	58,200	51.827,0	3.016.331,40
5,2	Caballete A.C.	ML	6,000	38.200,0	229.200,00
5,3	Correa metálica H 10cms	ML	57,000	12.444,0	709.308,00
					<b>3.954.839,40</b>
<b>6. MAMPOSTERIA</b>					
6,1	Muro bloque H 10	M2	208,000	25.789,0	5.364.112,00
					<b>5.364.112,00</b>
<b>7. CARPINTERIA METALICA</b>					
7,1	Suministro e instalación de puertas	UND	3,000	591.042,0	1.773.126,00
7,2	Suministro e instalación de ventanas	UND	6,000	400.226,0	2.401.356,00
					<b>4.174.482,00</b>
<b>8. PISOS</b>					
8,1	Antepiso e= 0.07m	M2	54,000	31.836,0	1.719.144,00
8,2	Piso de cerámica 0,20*0,20	M2	90,000	24.848,0	2.236.320,00
					<b>3.955.464,00</b>
<b>9. PAÑETES Y ENCHAPES</b>					
9,1	Pañete liso 1:4	M2	208,000	8.046,0	1.673.568,00
9,2	Enchape en cerámica 0,20*0,20	M2	17,280	25.251,0	436.337,28
					<b>2.109.905,28</b>
<b>10. MESON</b>					
10,1	Mesón cocina en concreto e= 0,06	UND	1,000	188.202,0	188.202,00
					<b>188.202,00</b>

Continuación (Cuadro 6)

<b>11. ANDEN</b>					
11,1	Anden en composición borde ladrillo	UND	1,0	106.347,0	106.347,0
					<b>106.347,00</b>
<b>12. INSTALACIONES AGUAS LLUVIAS</b>					
12,1	Acometida de aguas lluvias de 3"	UND	1,000	80.055,0	80.055,00
					<b>80.055,00</b>
<b>13. INSTALACIONES SANITARIAS</b>					
13,1	Punto Sanitario de 2"	UND	5,00	19.367,60	96.838,00
13,2	Punto Sanitario de 3"	UND	1,00	47.406,40	47.406,40
13,3	Punto Sanitario de 4"	UND	2,00	101.327,85	202.655,70
13,4	Acometida sanitara de 6"	UND	1,00	46.930,61	46.930,61
13,5	Caja de inspección 60*60	UND	2,00	85.714,73	171.429,46
					<b>565.260,17</b>
<b>14. INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>					
14,1	Puntos hidráulico de 1/2"	UND	8,00	25.253,18	202.025,44
14,2	Caja de registro 30*30	UND	1,00	26.435,00	26.435,00
14,3	Acometida Agua Potable	UND	1,00	77.771,15	77.771,15
14,4	Conexión a tanque elevado	UND	1,00	552.560,56	552.560,56
					<b>858.792,15</b>

Continuación (Cuadro 6)

<b>15. INSTALACIONES ELECTRICAS</b>					
15,1	Punto eléctrico	UND	35,000	34.501,0	1.207.535,00
15,2	Acometida General Eléctrica	UND	1,000	85.714,0	85.714,00
					<b>1.293.249,00</b>

<b>16. INSTALACIONES APARATOS SANITARIOS</b>					
16,1	Sanitario completo	UND	2,00	181.227,04	362.454,08
16,2	Lavaplatos completo	UND	1,00	227.572,03	227.572,03
16,3	Lavadero prefabricado H 90	UND	1,00	161.921,03	161.921,03
16,4	Incrustaciones	UND	2,00	30.267,26	60.534,52
					<b>812.481,66</b>

<b>17. ASEO</b>					
17,1	Aseo general	M2	100,000	950,0	59.400,00
					<b>59.400,00</b>

Fuente Autores de la investigación

<b>COSTO DIRECTO</b>	<b>50.289.047,36</b>
<b>AIU (25%)</b>	<b>12.572.261,84</b>
<b>COSTO TOTAL</b>	<b>62.861.309,20</b>

Según los anteriores cuadros 5 y 6, el costo de la vivienda no sostenible es de \$50'289.047,36 y el costo de la vivienda sostenible es de \$32'291,526.89, por lo que se puede afirmar que el proyecto es viable, ya que los costos reales para la ciudad de Ocaña, se reduce en un 35%, con respecto a los costos reales de una vivienda no sostenible.

**4.5 SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN, DIVISIONES INTERIORES, INCLUYENDO CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA, CUBIERTAS, CERRAMIENTOS EXTERIORES, CARPINTERÍA, PAVIMENTOS, INSTALACIONES, EQUIPAMIENTOS, GESTIÓN DE RESIDUOS Y USO DE ENERGÍAS FIJANDO ESQUEMAS DE TRABAJOS PREVIOS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS QUE PERMITAN LA PREPARACIÓN DE TERRENOS, REPLANTEO PREVIO, EXCAVACIONES, ENTIBACIONES, DESMONTES Y TERRAPLENES.**

**VIVIENDA UNIFAMILIAR EN BAHAREQUE ENCEMENTADO**

**4.5.1 Sistema constructivo.** El material predominante de este sistema constructivo es la guadua, cuya mejor calidad se consigue en plantas mayores de 4 años. No puede utilizarse guadua con más del 20% de contenido de humedad ni por debajo del 10%.

La guadua debe inmunizarse para evitar el ataque de insectos que puedan afectarla negativamente. El inmunizado no significa protección contra otros efectos ambientales, de manera que la guadua no puede exponerse al sol ni al agua, en ninguna parte de la edificación, pues la acción de los rayos ultravioletas produce resecamiento, fisuración, decoloración y pérdida de brillo, y los cambios de humedad pueden causar pudrición.

**Definición:** Según la NSR10, el bahareque encementado es un sistema estructural de muros que se basa en la fabricación de paredes construidas con un esqueleto de guadua, o guadua y madera, cubierto con un revoque de mortero de cemento aplicado sobre malla de alambre, clavada en esterilla de guadua que, a su vez, se clava sobre el esqueleto del muro.

**Constitución:** El bahareque encementado es un sistema constituido por dos partes principales: el entramado y el recubrimiento. Ambas partes se combinan para conformar un material compuesto que trabaja a manera de emparedado.

**Entramado:** El entramado se construye con un marco de madera aserrada, constituida por dos vigas soleras, inferior y superior, y pie derechos de guadua, conectados entre sí con zunchos metálicos y pernos. Adicionalmente, puede contener riostras o diagonales en madera.

**Recubrimiento:** El recubrimiento se fábrica con mortero de cemento aplicado sobre malla de alambre. La malla esta clavada directamente al entramado sobre esterilla de guadua.

**4.5.2 Cimentación. Sistema de cimentación:** El sistema está compuesto por una malla de vigas de fundación que configuran anillos aproximadamente rectangulares en planta, y que aseguren la transición de las cargas de la estructura en forma integral y equilibrada.

Las vigas de cimentación tienen refuerzo longitudinal positivo y negativo y estribos de confinamiento en toda su longitud. Las dimensiones y el refuerzo de los cimientos se hacen aproximadamente de 0,25cm x 0,30cm en la mayoría de sus ejes con excepción del eje B

que tiene una dimensión aproximada de 0.30cm x 0.35cm, por ser este el eje que más cargas soporta.

**4.5.3 Entrepiso.** La losa de entrepiso debe comportarse como un diafragma en su propio plano y ofrecer así un buen comportamiento de la estructura para una correcta utilización de todos los muros estructurales, para tal efecto debe proveerse el adecuado amarre de los elementos que la componen, debe considerarse también la correcta distribución de esta para soportar las cargas verticales (muerta y viva).

El entrepiso están compuestos por un conjunto de viguetas de madera o guadua, separadas entre sí máximo 50cm; en el caso de la guadua se deben usar mínimo dos, según la NSR10, superpuestas verticalmente y aseguradas por medio de un zuncho metálico; encargadas de soportar directamente las cargas del entrepiso, como son: acabados (esterilla, mortero y refuerzo) y las cargas vivas; las viguetas descansan sobre las vigas soleras que a su vez se apoyan sobre las carreras superiores de los muros estructurales del primer piso; para el caso de las soleras se recomienda construirlas en madera densa, ya que cuando son elaboradas en guadua se corre el riesgo de sufrir aplastamientos.

**4.5.4 Cubierta.** Para este tipo de viviendas se recomienda no emplear tejas de barro, las cuales son demasiado pesadas y producen fuerzas mayores que las de tipo liviano al ser aceleradas por el efecto de las ondas sísmicas, en su defecto se deben emplear tejas de asbesto cemento o similares, con la ventaja de encontrarse en diversos tamaños, colores y texturas, además de la utilización de menos material puesto que permite ampliar las luces entre correas.

Los principales elementos que constituyen la estructura de la cubierta son las cuchillas y correas; la vivienda de bahareque encementado presenta una longitud de muros considerable los cuales sirven de apoyo a la estructura de cubierta, conformando estos a su vez las cuchillas que darán la pendiente a la cubierta.

**4.5.5 Cerramientos exteriores.** Los materiales usados en la vivienda de bahareque encementado brindan una serie de paramentos cuya función principal consiste en proteger el interior de los agentes externos, por ejemplo: temperaturas de frío o calor, el agua en todos sus estados (sólido, líquido o gaseoso), del viento, y los ruidos.

**4.5.6 Carpintería.** Las ventanas y las puertas están fabricadas con madera, un material natural, renovable y respetuoso con el medio ambiente, lo que las hace idóneas para edificaciones donde la sostenibilidad es primordial. Eligiendo una especie de madera durable y con un buen tratamiento protector, dependiendo el uso, pueden llegar a tener garantía de por vida.

**4.5.7 Pavimento.** La entrada a la vivienda puede ser construida de un pavimento en piedra natural, la piedra constituye uno de los materiales más bellos que nos aporta la naturaleza, además se destaca por su elevada resistencia y su excelente durabilidad.

**4.5.8 Usos de energías.** Se quiso implementar la energía eléctrica proveniente de sol, por medio de paneles solares, haciendo una cotización de este tipo de energía se llegó a la conclusión de que no era viable para este proyecto, debido a los elevados costos de instalación y mantenimiento que estos paneles requerían y sabiendo que el proyecto ejecutado va dirigido a personas de estratos bajos de la ciudad.

**4.5.9 Instalaciones. Instalaciones eléctricas y de iluminación:** En los tubos eléctricos se utiliza corrientemente el PVC, material muy contaminante, pudiéndolo reemplazar actualmente por materiales mucho más ecológicos, como los tubos corrugados de polipropileno con sus correspondientes pasa tubos. Se aconseja para toda instalación eléctrica, en vez del uso de plásticos, el empleo de una serie de pequeño material compuesto por porcelana o baquelita.

Solamente entre un 0,15% y un 18% de la energía eléctrica empleada para la iluminación se transforma en luz. Mejorando el rendimiento de luminarias y la eficacia de lámparas, haremos un ahorro de energía importante. Hay muchos tipos de lámparas de bajo consumo en el mercado, que ahorran hasta un 80% y cuya vida útil supera en 10 veces la de las convencionales.

**Instalación de abastecimiento y evacuación de agua:** El abastecimiento constituye uno de los mayores desafíos a los que nos debemos enfrentar. Pese a que el consumo humano no alcanza al 14%, en ciertas zonas, como las turísticas, puede ser más del 80%.

Para el logro de un modelo de construcción más sostenible, debemos ser capaces de ahorrar sustancialmente en el consumo de agua. Por esta razón, hemos previsto unas pautas que podremos seguir: disminuir su consumo, utilizar contadores individuales, realizar trabajos de jardinería y de patio con bajo consumo de agua, emplear electrodomésticos eficientes.

**4.5.10 Equipamientos.** Es necesario elegir electrodomésticos que cuentan con un sistema mecánico y electrónico que ayudan a reducir el consumo de energía eléctrica y de agua. Por ejemplo: lámparas ahorradoras de energía, lavadoras y lavaplatos que cuentan con un sistema de filtros, válvulas antiretorno, sistema de corte.

**4.5.11 Gestión de residuos.** Las actividades relacionadas con la construcción generan muchos desechos que tienen un efecto directo sobre el medio ambiente. Tienen dos orígenes principales, por una parte son “producidos por la extracción de recursos y, por la otra, aquellos generados por los desechos y el bote o vertido al medio ambiente; es decir, por lo que tomamos del planeta y por lo que arrojamos a él”.

Los desechos producto de la práctica de actividades de construcción, desde la extracción de recursos para elaborar los materiales hasta el ciclo de vida de las edificaciones, es un caso amplio de analizar. La explotación de minerales para la elaboración de metales como: acero, aluminio, cobre y otros, deja daños irreversibles en la naturaleza, contaminaciones y el consumo de recursos no renovables; en las canteras se producen daños irreparables cuando se realiza la extracción de piedras para la producción de cementos y material bruto

como mármoles, granitos y otros.

Es muy importante que las personas de bajos recursos tengan la posibilidad de acceder a recursos y materiales para construir sus casas con recursos que causen menos impacto al entorno o medio ambiente y a la sociedad; es decir que asegure un bienestar para las generaciones futuras y sea más amigable al medioambiente.

**4.5.12 Movimiento de tierras.** El replanteo previo tiene como fin trasladar al terreno las dimensiones reales y las formas indicadas en los planos que integran la documentación técnica de la construcción. El desmonte es la eliminación de la capa superficial del suelo compuesto en mayor porcentaje por plantas, llamado también capa vegetal.

La construcción de terraplén dependerá de la topografía del terreno donde se ejecutara el proyecto, el terraplén el suelo que se utiliza para rellenar hasta llegar a un nivel deseado. Ocaña está situada sobre un suelo tipo c, según la NSR10 es un suelo apto para este tipo de construcción, en la cual se emplea una cimentación superficial que no requiere excavaciones profundas.

#### **4.6 VERIFICAMOS LA SOSTENIBILIDAD DEL MODELO DE VIVIENDA MEDIANTE LA IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES DE USO Y MANTENIMIENTO.**

El mantenimiento de vivienda de bahareque apunta, a la sustentación de materiales degradados y el tratamiento preventivo de los que aún se conservan. De otra parte una edificación afectada por diferentes factores como patologías ambientales después de un evento súbito como incendio, inundación, avalancha o sismo, depende del criterio y capacidad de su propietario, la rehabilitación puede clasificarse de acuerdo al nivel de intervención como reparación, mejoramiento o reestructuración en función del grado de seguridad que el propietario esté dispuesto con su inmueble.

Dependiendo el grado de daño en el que resulte la vivienda esta puede clasificarse en:  
Reparación. Es la intervención que restaura el nivel de seguridad que tenía la estructura antes de sufrir un daño.

Mejoramiento. Incluye la reparación, mejorando el nivel de seguridad de la edificación con respecto al nivel que tenía antes de sufrir los daños, pero que no le aporta todas las condiciones necesarias para cumplir con la normatividad vigente.

Reestructuración. Es la intervención que incluye reparación y mejoramiento, cumpliendo con todos los requisitos y normas sísmicas vigentes, aportando un alto grado de seguridad.

Los niveles de seguridad se pueden clasificar en alto, intermedio y mínimo.

El nivel alto corresponde a la reparación y rehabilitación de una vivienda en bahareque afectada por sismos, tal que se espera que no presente daños en sismos leves, daños moderados en elementos no estructurales en sismos intermedios y algún tipo de daño

estructural en sismos fuertes, pero sin colapso total, aunque pueda presentarse colapso parcial, no progresivo.

El nivel intermedio, es la reparación y rehabilitación de una vivienda afectada por sismos o agentes ambientales o biológicos, sin causar un colapso total o progresivo.

El nivel mínimo es decir la reparación, corresponde a la afectación por sismos y se espera que se presente algún tipo de daño o elemento no estructural y que puedan obligar a su desalojo y demolición posterior, pero sin causarle su colapso total o progresivo.

El procedimiento de intervención se presentan en función de la afectación de la edificación, clasificada en cuatro niveles: Ninguna, mínima, intermedia y severa.

En cuanto al agrietamiento y pérdida de revoque. Se debe reemplazar los revoques existentes antes del daño por revoque del material original solamente en la zona afectada, utilizando las mismas técnicas utilizadas en la construcción original.

Mejorando las condiciones del muro afectado, revocando con mortero de cemento, aun para muros originalmente elaborados con tierra, si se trata de muros de bahareque invitado, debe clavarse sobre las latas una malla de gallinero de manera que permita la colocación del mortero. Debe revocarse todo el muro afectado, en proporción de una parte de cementante por cuatro de arena.

Para la restauración debe demolerse todos los revoques, tanto los de los muros afectados como los de los no afectados y reemplazar todos los elementos que se encuentren deteriorados por pudrición, fisuración u otro agente agresivo. Si la casa es de bahareque de tierra embutida, las latas de guadua se deben cambiar por esterillas, la reconstrucción de la vivienda debe hacerse incluyendo cimientos, muros, entrepisos y cubiertas y los anclajes correspondientes para garantizar continuidad.

La reparación se debe hacer resanando los muros, desvinculado con el mismo tipo de revoque que el muro tenía antes de subir al daño y utilizando las mismas técnicas empleadas originalmente.

Para mejorar la construcción se debe conectar los muros afectados mediante dos pernos de varillas roscadas, con diámetros de 10 mm colocados a tercios de altura, del piso. Si los piederecho de los muros son de guadua, los cañutos por donde pasen estos pernos deben rellenarse con mortero fluido de cemento.

Colapso de cubierta por afectaciones ambientales. Se debe reparar de la misma manera como la que está construida la parte que quedo en pie, si colapso completamente se debe reconstruir de la misma forma a la que tenía antes.

Fallas por soportes en la madera. Por lo general estos fallan debido al debilitamiento previo por exposición ambiental, para este tratamiento se recomienda cambiar la solera o los elementos afectados por elementos nuevos, apropiadamente impermeabilizados.

Desplazamiento de muros con respecto a la cimentación. Estos se deben anclar a la cimentación por medio de pernos, dispuestos en las esquinas.

Daños por exposición ambiental. Si se detecta que algún elemento de la estructura se encuentra podrido, este se debe reemplazar por uno igual en buen estado, además se debe buscar el origen de la afectación y solucionarla.

Daños en las cimentaciones en laderas. Si después del sismo la vivienda sigue en pie y solo se presenta la pérdida de algunas guaduas de apoyo, estas deben reemplazarse por otras.

Daños por colindancia con estructuras de otros materiales. Por lo general los daños se presentan en los revoques de la edificación, la reparación consiste en reemplazar los revoques afectados.

## **5. CONCLUSIONES**

Según el Plan de Ordenamiento Territorial de Ocaña, las características que se deben cumplir no existe prohibición en algún sitio de la ciudad, para la construcción de viviendas sostenibles, aunque en la ciudad no existen conocimientos sobre este tipo de vivienda.

Se propone para la construcción de la vivienda sostenible, el bahareque, siendo este material el más adecuado y resistente para la construcción.

Para la propuesta de la vivienda sostenible en la ciudad de Ocaña se hizo la definición de una ficha técnica en la que se establecieron las características de cada uno de los elementos a utilizar en dicha construcción.

Según los anteriores cuadros 5 y 6, el costo de la vivienda no sostenible es de \$50'289.047,36 y el costo de la vivienda sostenible es de \$32'291,526.89, por lo que se puede afirmar que el proyecto es viable, ya que los costos reales para la ciudad de Ocaña, se reducen en un 35%, con respecto a los costos reales de una vivienda no sostenible.

Para establecer elementos de la construcción como divisiones interiores, incluyendo cimentación y estructura, cubiertas, cerramientos exteriores, carpintería, pavimentos, instalaciones, equipamientos, gestión de residuos, uso de energías, preparación de terrenos, replanteo previo, excavaciones, entibaciones, desmontes y terraplenes, se elaboraron esquemas de trabajo, con el fin de elaborar adecuadamente la propuesta.

Se estableció la forma de mantener, proteger y conservar las viviendas de bahareque sostenibles, de acuerdo al daño presentado, bien sea natural o artificial.

## **6. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a la investigación en la ciudad de Ocaña, Norte de Santander, existe muy poco conocimiento sobre las viviendas sostenibles, por lo cual se debe implementar campañas para dar a conocer dichos modelos de vivienda dando a conocer las ventajas ya que el POT establece los lineamientos exigidos para dicha construcción.

Se debe implementar estrategias de concientización para la comunidad de Ocaña, exponiendo la conveniencia de la vivienda sostenible, especialmente para lograr la protección del medio ambiente y cambiar la cultura convencional, logrando mejoras para el medio ambiente.

Según la investigación se puede determinar que el proyecto es viable y sostenible en el tiempo por lo que se debe implementar campañas con el objetivo de concientizar a la comunidad sobre la importancia de este para el medio ambiente.

Los materiales utilizados para la propuesta son de excelente calidad por lo cual este proyecto puede llegar a ser de gran utilidad para bien de la comunidad.

La Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, debe motivar a los estudiantes para que continúen realizando este tipo de proyecto o investigación que ayuden a mejorar la calidad de vida y así lograr un mejor ambiente para las generaciones venideras.

Cuando se presenten daños o cualquier problema con la estructura de la vivienda sostenible, se deberá plantear una solución viable para así evitar daños mayores en un futuro.

## **BIBLIOGRAFÍA**

AGUDELO, L. (2006). La ruralidad en el ordenamiento territorial en Colombia. Ponencia presentada al Congreso de Asociación Colombiano de Investigadores Urbanos y Regionales (ACIUR), celebrado en Bogotá, Colombia, en noviembre 29, 30 y diciembre 1 de 2006.

ASAMBLEA NACIONAL CONSTITUYENTE. Constitución Política de Colombia. (4, julio, 1991). Actual carta magna de la República de Colombia. Bogotá D.C.: editorial unión Ltda., 2007. p. 15.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA. Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. Bogotá, 22 de diciembre del 2000, 21 p.

IGAC Ocaña, p. 24000 unidades residenciales.

RAMÍREZ, F. & Rubiano, D. (2009a). Incorporando la gestión del riesgo de desastres en la planificación y gestión territorial. Guía técnica para la interpretación y aplicación del análisis de amenazas y riesgos. Lima, Perú: Secretaría

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO y ALCALDÍA MUNICIPAL DE OCAÑA. Ocaña le apuesta a su internacionalización: Estrategia para la promoción del desarrollo socioeconómico, competitivo, político e institucional de su territorio, 2011.

## **REFERENCIAS DOCUMENTALES ELECTRÓNICAS**

Corpoboyacá (2007). Corboyacá evalúa daños ambientales en el páramo de Rabanal. Disponible en: [http://www.asocars.org.co/search\\_news.asp?idnoticia=224](http://www.asocars.org.co/search_news.asp?idnoticia=224)

DAEVO. Planes urbanísticos.[En línea], (10 junio 2011), disponible en <<http://www.parro.com.ar/definicion-de-planificaci%F3n+urbana>>

DANE. Población de Ocaña [En línea], (20 febrero 2014), disponible en [www.dane.gov.co](http://www.dane.gov.co)

EL MUNDO. Los cinco imprescindibles de una vivienda sostenible. [En línea], (9 marzo 2010), disponible en <<http://www.elmundo.es/elmundo/2013/04/01/suvienda/1364832630.html>>

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR 10)[En línea](14 abril 2012), disponible en <[http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f\\_ingenieria/pregrado/civil/documentos/NSR-10\\_Titulo\\_B.pdf](http://www.uptc.edu.co/export/sites/default/facultades/f_ingenieria/pregrado/civil/documentos/NSR-10_Titulo_B.pdf)>

TERMOSOLAR. Curiosidades energéticas. [En línea] (21 abril de 2007), disponible en <<http://www.lacasasostenible.com/>>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, Sede Medellín (2006). Plan de Manejo y Ordenamiento Ambiental del Complejo Cenagoso del Bajo Sinú. Medellín, [En línea] (8 marzo de 2010), disponible en <[Colombiahttp://www.bdigital.unal.edu.co/5217/1/393266.2011.pdf](http://www.bdigital.unal.edu.co/5217/1/393266.2011.pdf)>

VIVIENDA DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE. [En línea] (12 enero 2009) disponible en <[http://www.soyecolombiano.com/site/Portals/0/documents/biblioteca/A\\_PUBLICACIONES/I\\_FASCICULOS\\_COLECCIONABLES\\_EL\\_ESPECTADOR/Fasciculo\\_9\\_Soy%20Ecolombiano\\_FINAL\\_BAJA\\_65-72.pdf](http://www.soyecolombiano.com/site/Portals/0/documents/biblioteca/A_PUBLICACIONES/I_FASCICULOS_COLECCIONABLES_EL_ESPECTADOR/Fasciculo_9_Soy%20Ecolombiano_FINAL_BAJA_65-72.pdf)>

# **ANEXOS**

**Anexo A. Formatos de entrevista**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
INGENIERIA CIVIL**

1. ¿Qué tipo de vivienda existe en Ocaña?

---

---

---

---

2. ¿Cuántas personas habitan en la vivienda?

Dos \_\_\_\_\_, Tres \_\_\_\_\_, Cuatro \_\_\_\_\_, Cinco \_\_\_\_\_ Más de cinco \_\_\_\_\_

3. ¿Conoce las viviendas sostenibles y cuál ha su experiencia con ellas?

---

---

---

---

---

4. ¿Qué diseño de vivienda permite un aprovechamiento racional de los recursos naturales?

---

---

---

---

---

---

---

5. ¿Según el Plan Básico de Ordenamiento territorial en qué lugar de Ocaña se podrían construir las viviendas sostenibles?

---

---

---

---

---

6. ¿Según los modelos de vivienda sostenible cual es más adecuado para esta zona?

---

---

---

---

---

7. ¿Ante una falla geológica las viviendas brindan seguridad para sus habitantes?

---

---

---

---

---

8. ¿Cuántas personas pueden llegar a vivir en una vivienda sostenible?

---

---

---

---

---

---

---

---

Gracias por su colaboración

**Anexo B. Formato de encuesta**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
INGENIERIA CIVIL**

1. ¿Usted conoce las viviendas sostenibles?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

2. ¿Le gustaría vivir en una de ellas?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

3. ¿En qué sector de la ciudad le gustaría que estuviera ubicada

Centro \_\_\_\_\_, Sur \_\_\_\_\_, Norte \_\_\_\_\_, Oriente \_\_\_\_\_, Occidente \_\_\_\_\_

4. ¿Estaría dispuesto a comprar una vivienda para habitarla?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

5. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por esa vivienda?

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_

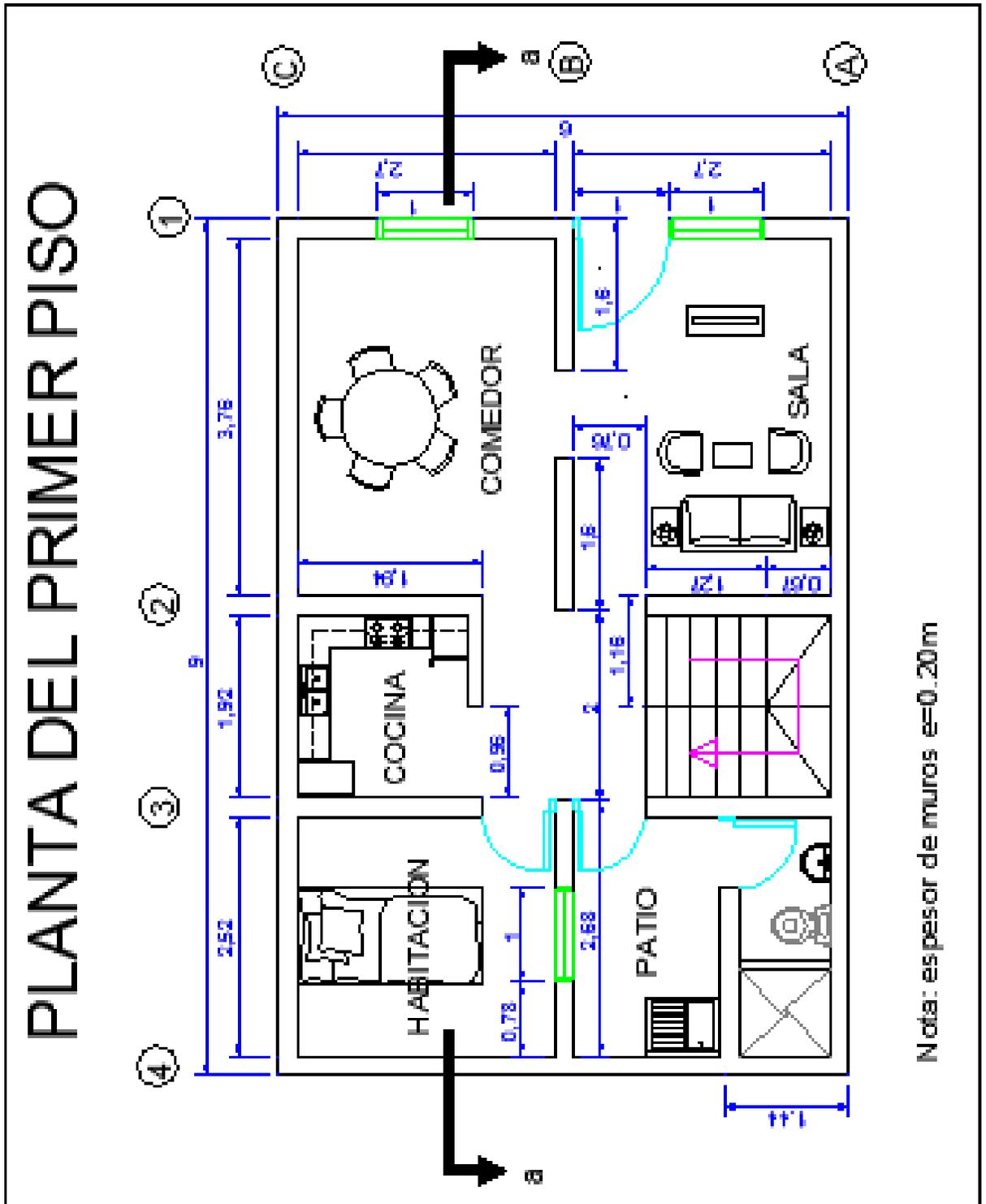
6. ¿Está dispuesto a brindar los cuidados necesarios para este tipo de viviendas?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

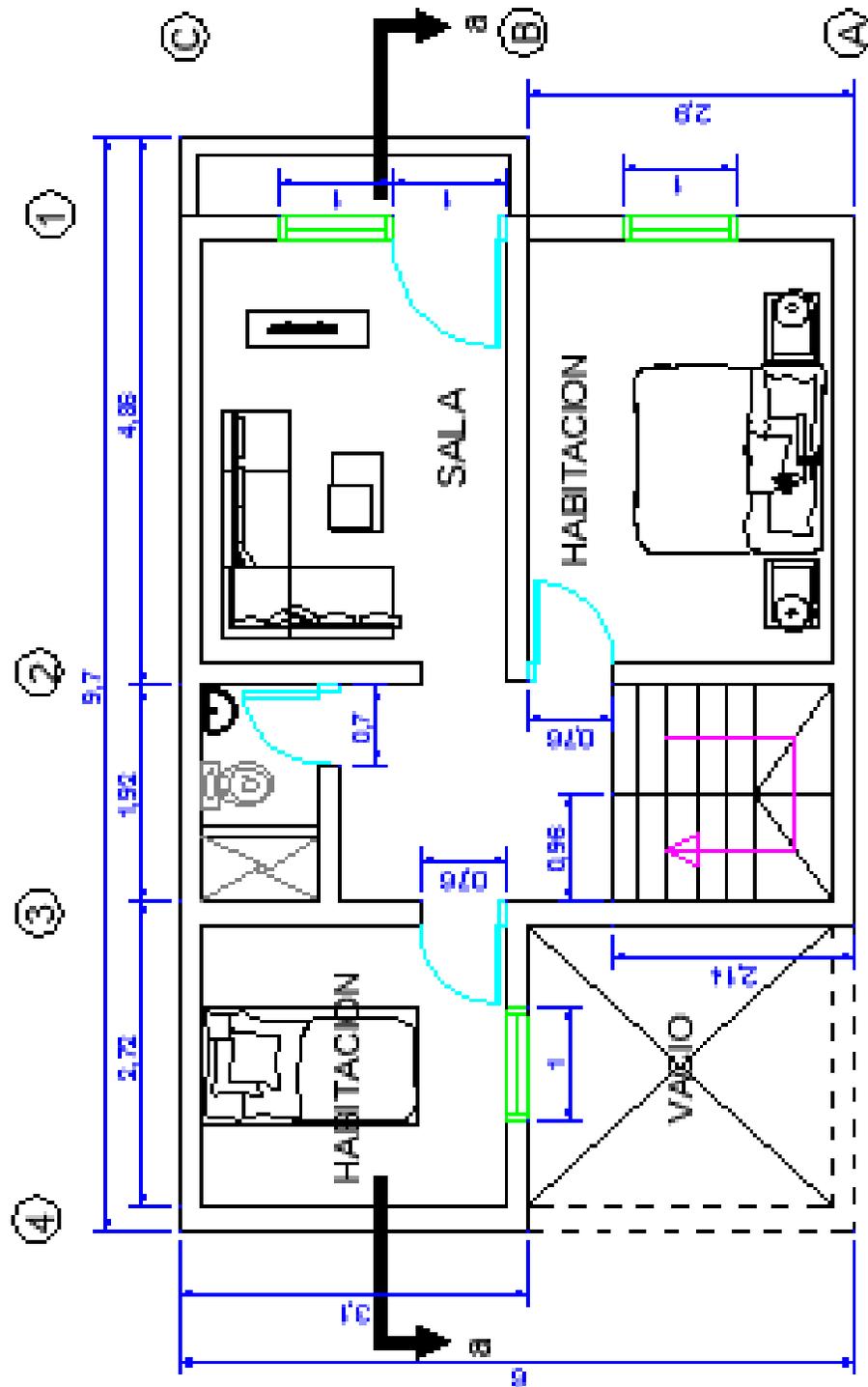
7. ¿Apoyaría este tipo de proyectos para cuidar el medio ambiente?

SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

Gracias por su colaboración



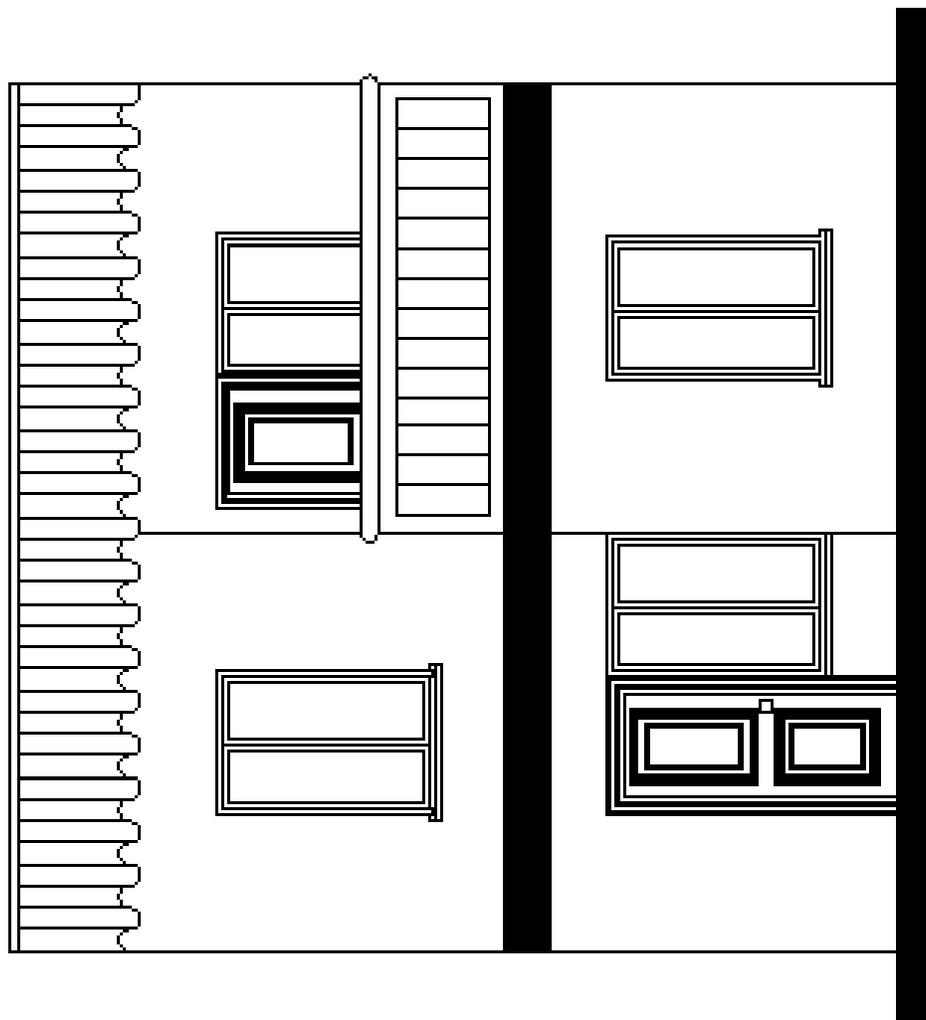
# PLANTA DEL SEGUNDO PISO



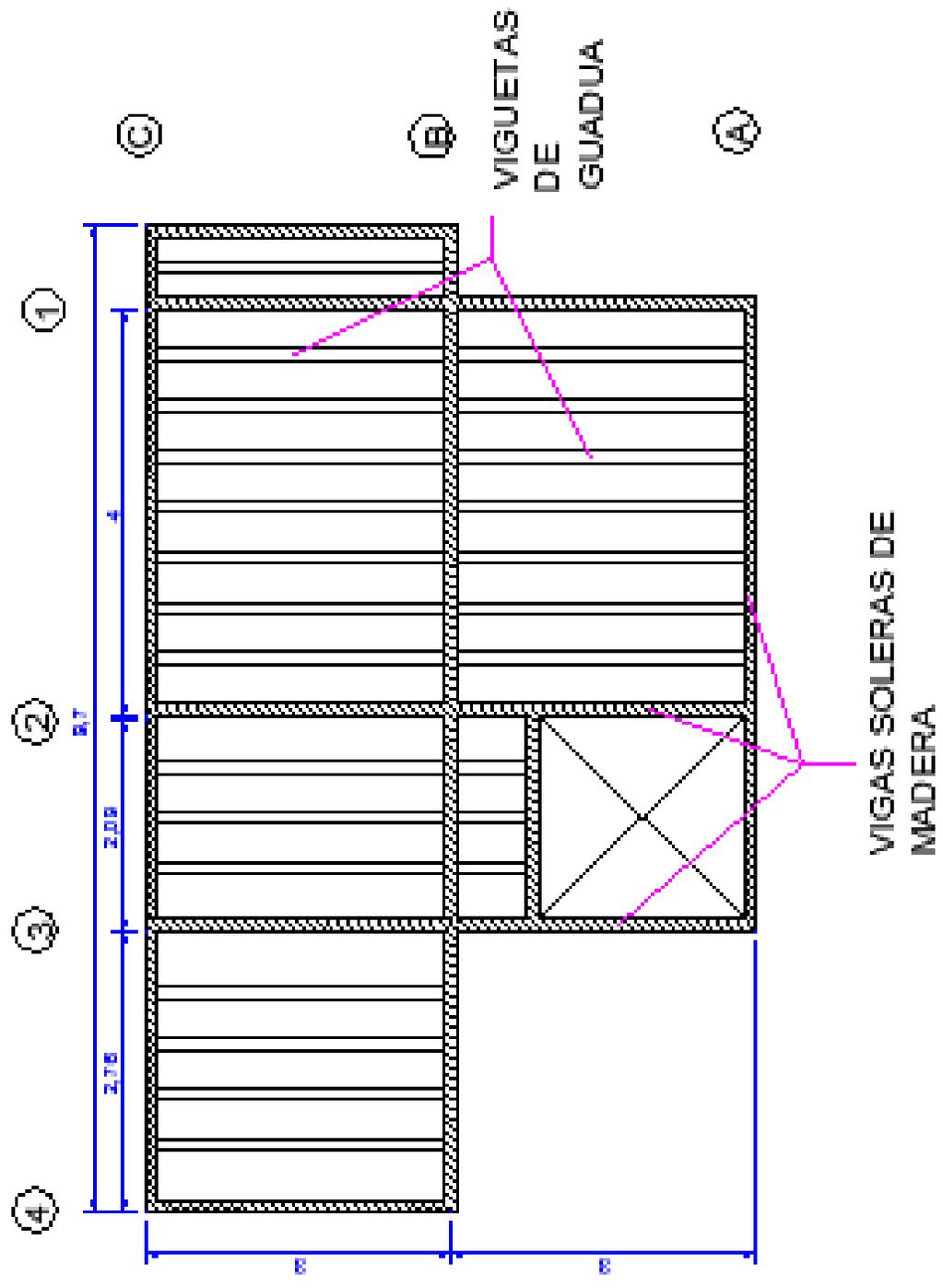
Nota: espesor de muros e=0.20m



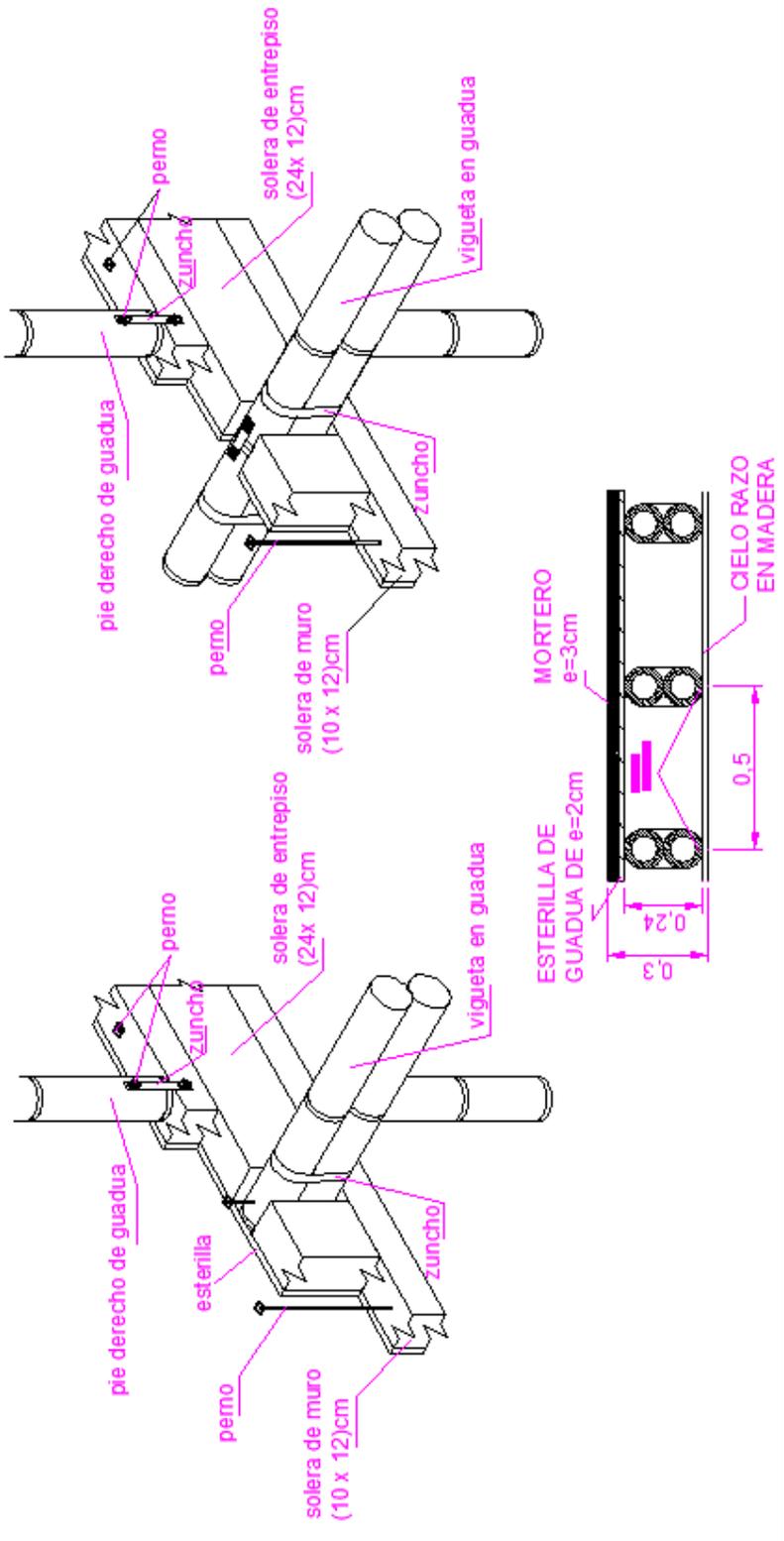
# FACHADA PRINCIPAL



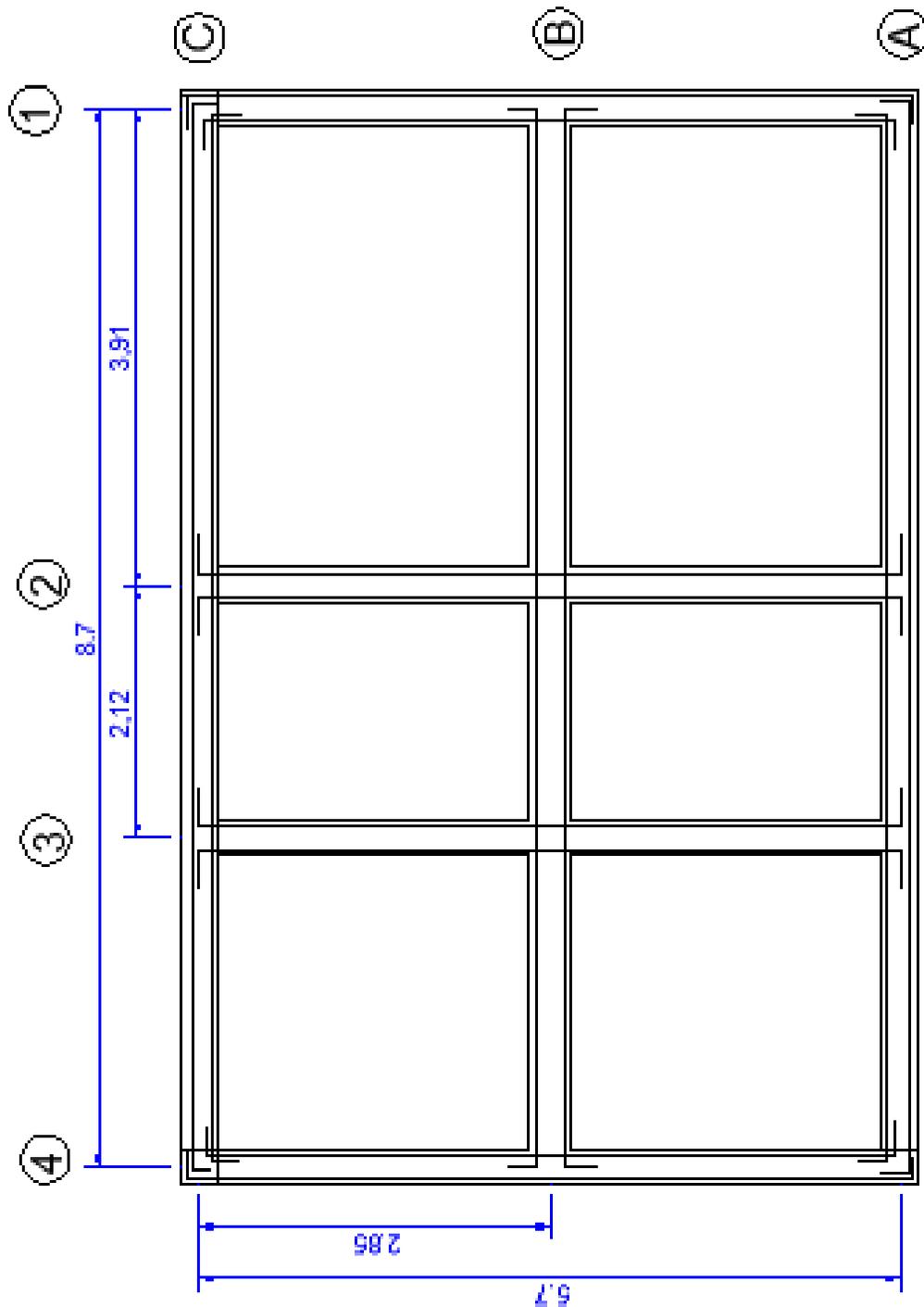
# PLANTA DE LOSA DE ENTREPISO



# DETALLE DE ENTREPISO CON VIGUETAS EN GUADUA

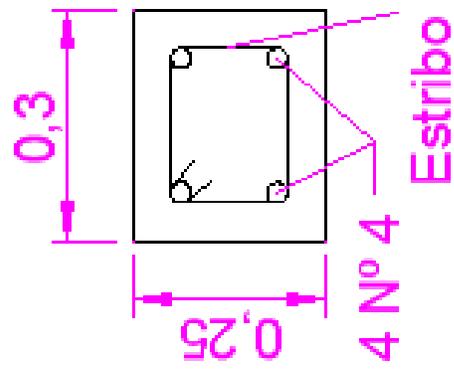


PLANTA DE VIGA DE CIMENTACION

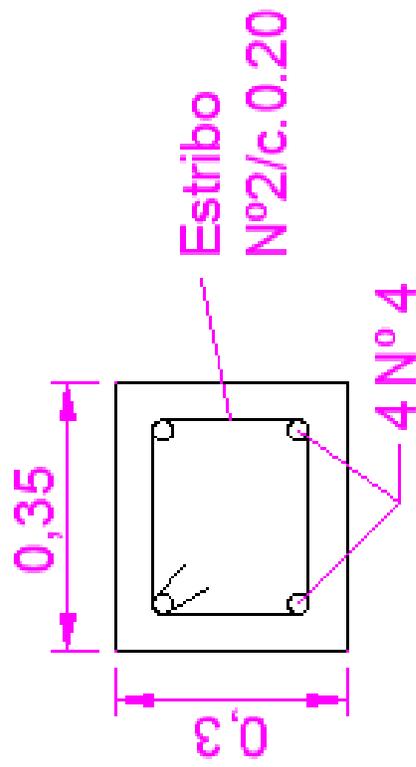


## DETALLE DE LA VIGA DE CIMENTACION

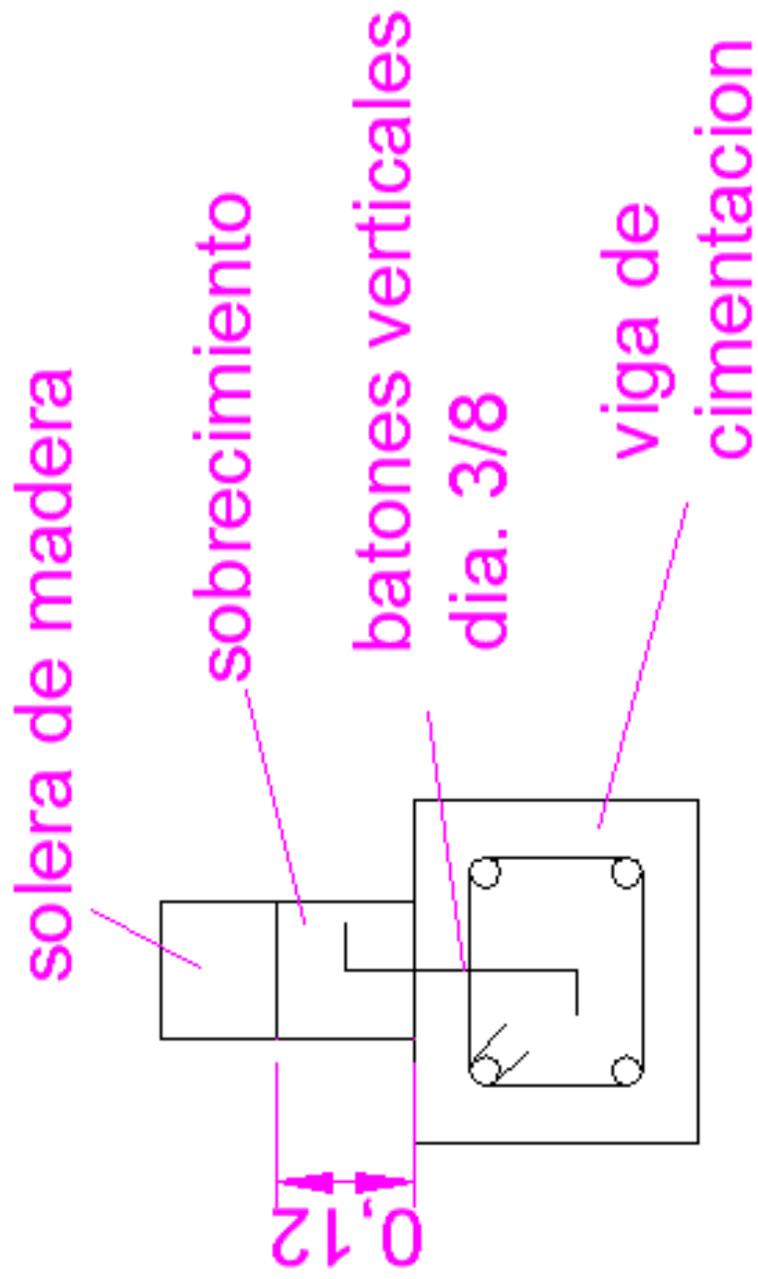
Viga de cimentacion  
eje 1, 2, 3, 4, A, C



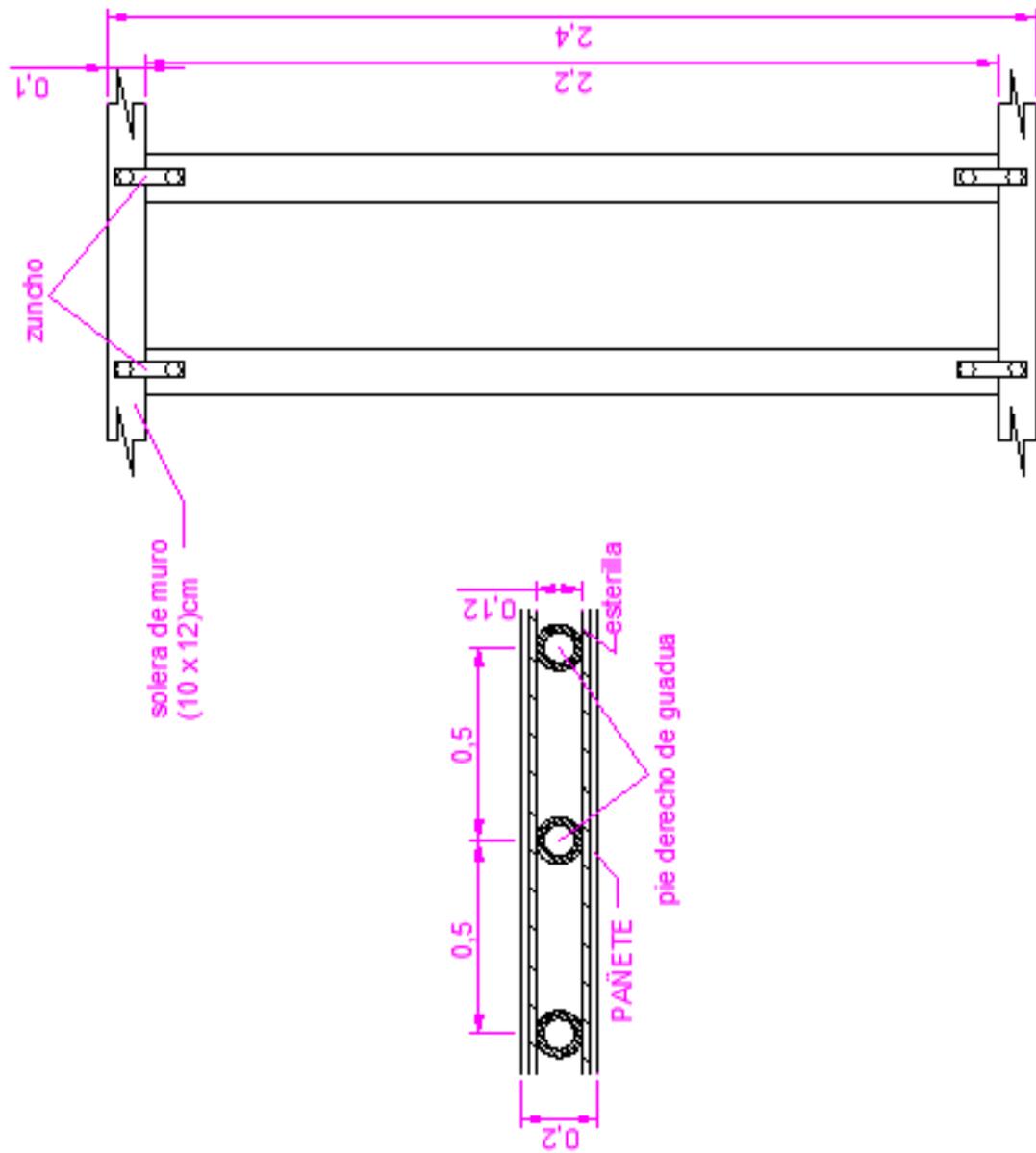
Viga de cimentacion eje B



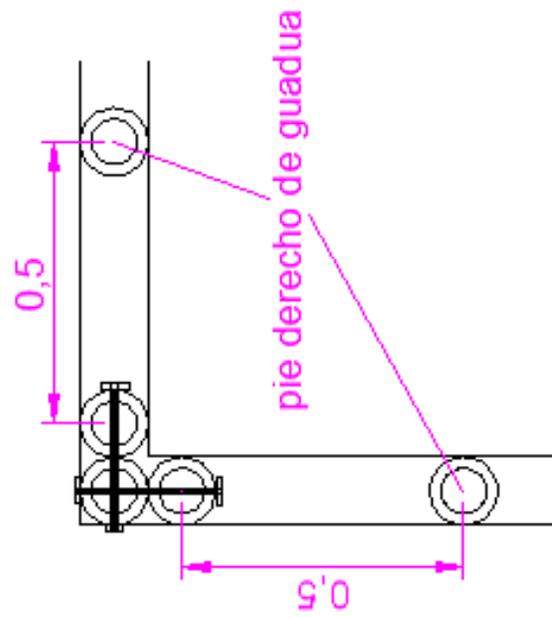
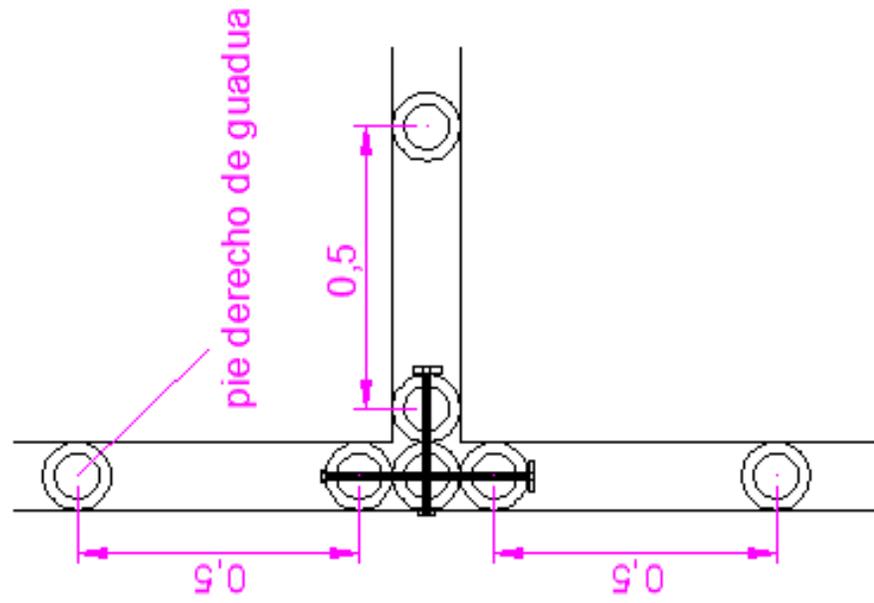
# DETALLE DE SOBRECIMIENTO



# DETALLE DE MURO EN BAHAREQUE ENCEMENTADO



# DETALLE DE COLUMNAS EN GUADUA



CODIGO DE DISEÑO: NSR - 10		E S P E C I F I C A C I O N E S			
GRUPO DE USO	NOMENCLATURA REFUERZO	No. VARILLA	DIAM. PULG.	LONGITUD Ganchos (cm)	TRANSLAPO (cm)
CARGA VIVA 215 kg/m <sup>2</sup> ( Losa viguetas de guadua, uso : Residencial)		3	3/8	15	40
CARGA MUERTA 799.21 kg/m <sup>2</sup> (viguetas en guadua y muros de bahareque en cementado)		4	1/2	20	50
ZONA DE AMENAZA SISMICA Intermedia= Aa:0.20 Avr:0.15		5	5/8	25	65
E S P E C I F I C A C I O N E S R E F U E R Z O $f_y = 240$ MPa (34.000 Psi-2400 kgf/cm <sup>2</sup> ), $\emptyset = 3/8"$		6	3/4	30	75
MORTERO Dosificación 1:4. CONCRETO VIGAS DE CIMENTACION $f_c = 21$ MPa (3000 psi - 210 kgf/cm <sup>2</sup> ). Dosificación 1:2:3.		7	7/8	35	90
Cimiento en concreto armado, sobrecimiento en concreto simple con bastones de acero en forma de s, cerramiento y entrepiso en guadua debidamente inmunizada EL CONCRETO DEBERA CUMPLIR LA NTC 673, COMO TAMBIEN EL ACERO DE REFUERZO LA NTC 2 Y LOS DEMAS MATERIALES SUS RESPECTIVAS NTC.		8	1	40	100
	GUADUA ANGUSTIFOLIA KUNTH Diámetro = 12 cm Espesor = 2 cm Peso Especifico = 790 kg/m <sup>3</sup> Modulo de elasticidad = 136,14 cm <sup>3</sup> Peso Especifico = 790 kg/m <sup>3</sup> LAS UNIONES ENTRE GUADUA SE REALIZAN CON ZUNCHOS METALICOS Y PERNOS GALVANIZADOS				

### Anexo D. Presupuestos

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO
--

A.P.U.		
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
<b>CAPITULO</b>	<b>1.0 PRELIMINARES</b>	
<b>ITEM:</b>	1.1 Localización y replanteo	UNIDAD: M2

#### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Equipo de topografía		14,917.00	0.004	60
Herramienta menor (10% M. de O.)				207
			SUB TOTAL	267

#### 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
			SUB TOTAL	

#### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
Topográfica	132,637.50	110,532.13	243,164.33	0.0085	2,067.00
				SUB TOTAL	2,067.00
				<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>2,334.00</b>

Continuación (Anexo 4)

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO
--

A.P.U.
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

<b>CAPITULO</b>	<b>1.0 PRELIMINARES</b>	
<b>ITEM:</b>	1.2. Descapote y limpieza	UNIDAD: M2

**1. EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				1,081.00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>1,081.00</b>

**2. MATERIALES EN OBRA**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
<b>SUB TOTAL</b>				

**3. MANO DE OBRA**

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
0:2	58,950.00	49,125.00	108,073.04	0.1	10,807.00
<b>SUB TOTAL</b>					<b>10,807.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>11,888.00</b>
-----------------------------	------------------

**CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO**

A.P.U.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>CAPITULO</b>	<b>2. CIMIENTOS</b>	
<b>ITEM:</b>	2.1. Excavación en material común	UNIDAD: M3

**1. EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				2,162.00
			<b>SUB TOTAL</b>	2,162.00

**2. MATERIALES EN OBRA**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
			<b>SUB TOTAL</b>	

**3. MANO DE OBRA**

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
0:1	29,475.00	24,562.70	54,036.52	0.4	21,615.00

SUB TOTAL      21,615.00

**TOTAL COSTO DIRECTOS      23,777.00**

Continuación (Anexo 4)

**CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO**

A.P.U.  
**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>CAPITULO</b>	<b>2. CIMIENTOS</b>	
<b>ITEM:</b>	2.2. Retiros de sobrantes	UNIDAD: M3

**1. EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				1,081.00
Volqueta	5M3	40,417.00	0.2	8,083.00
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>9,164.00</b>

**2. MATERIALES EN OBRA**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
			<b>SUB TOTAL</b>	

**3. MANO DE OBRA**

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
0:2	58.950,00	49,125.00	108,073.04	0.1	10,807.00
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>10,807.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>19,971.00</b>
-----------------------------	------------------

Continuación (Anexo 4)

<b>CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO</b>		
A.P.U.		
<b>ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>		
<b>CAPITULO</b>	<b>2. CIMIENTOS</b>	
<b>ITEM:</b>	2.3 Viga de cimentación en concreto reforzado 3000 psi 0,25 x 0,30 m	UNIDAD: ML

### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				1,891.00
Formaleta Madera		150.00	0.125	19.00
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>1,910.00</b>

### 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Concreto 3000 psi 1:2:3	M3	256,241.77	0.05	12,812.00
Puntilla	CAJA	2,050.00	0.02	41.00
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>12,853.00</b>

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:2	103.163,00	85,970.00	189,128.73	0.1	18,913.00
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>18,913.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>33,676.00</b>
-----------------------------	------------------

Continuación (Anexo 4)

<b>CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO</b>	
A.P.U.	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
<b>CAPITULO</b>	<b>2. CIMIENTOS</b>	
<b>ITEM:</b>	2.4. Viga de cimentación en concreto reforzado 3000 psi 0,30 x 0,35 m	UNIDAD: ML

### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				1,891.00
Formaleta Madera		150.00	0.125	19.00
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>1,910.00</b>

### 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Concreto 3000 psi 1:2:3	m3	256,241.77	0.05	12,812.00
Puntilla	CAJA	2,050.00	0.02	41.00
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>12,853.00</b>

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:2	103,163.00	85,970.00	189,128.73	0.1	18,913.00
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>18,913.00</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>33,676.00</b>
-----------------------------	------------------

Continuación (Anexo 4)

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO
A.P.U.
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

<b>CAPITULO</b>	<b>2. CIMIENTOS</b>	
<b>ITEM:</b>	2.5 Acero de refuerzo para vigas	UNIDAD: KG

### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				270.00
			<b>SUB TOTAL</b>	270.00

### 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Alambre negro	KG	2,992.00	0.02	60.00
Acero	KG	1,361.00	1.05	1,429.00
			<b>SUB TOTAL</b>	1,489.00

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:1	73.688,00	61,407.00	135,095.00	0.02	2,702.00
				<b>SUB TOTAL</b>	2,702.00

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	4,461.00
-----------------------------	----------

Continuación (Anexo 4)

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO	
A.P.U.	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	
<b>CAPITULO</b>	<b>2. CIMIENTOS</b>
<b>ITEM:</b>	2.6 viga sobre cimiento 0,12 x 0,12 m UNIDAD: ML

**1. EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				270.00
			<b>SUB TOTAL</b>	270.00

**2. MATERIALES EN OBRA**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Concreto 1:2:3	m3	256,241.77	0.018	4,612.35
			<b>SUB TOTAL</b>	4,612.35

**3. MANO DE OBRA**

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:1	73.688,00	61,407.00	135,095.00	0.02	2,702.00

<b>SUB TOTAL</b>	2,702.00
------------------	----------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	7,584.35
-----------------------------	----------

Continuación (Anexo 4)

**CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO**

A.P.U.	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	
<b>CAPITULO</b>	<b>3. ESTRUCTURA</b>
<b>ITEM:</b>	3.1 pie derecho en guadua <span style="float: right;">UNIDAD: ML</span>

**1. EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				270.19
			<b>SUB TOTAL</b>	270.00

## 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Guadua 12 cms de diámetro	ml	4,000.00	1	4,000.00
Zunchos metálicos + perno	und	1,982.00	0.83	1,645.06
			<b>SUB TOTAL</b>	5,645.06

## 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:1	73.688,00	61,407.00	135,095.00	0.02	2,701.90
				<b>SUB TOTAL</b>	2,701.90

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	8,616.96
-----------------------------	----------

Continuación (Anexo 4)

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO		
A.P.U.		
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
<b>CAPITULO</b>	<b>3. ESTRUCTURA</b>	
<b>ITEM:</b>	3.2 Placa de entepiso de bahareque encementado	UNIDAD: m2

## 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				270.19



Herramienta menor (10% M. de O.)				1,891.29
			<b>SUB TOTAL</b>	1,891.29

## 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Tela asfáltica	m2	1900	1	1,900.00
Mortero 1:4	m3	221,288.70	0.02	4,425.77
Malla de acero	m2	1,302.10	1	1,302.10
Esterilla en guadua	m2	2,500.00	1	2,500.00
			<b>SUB TOTAL</b>	10,127.87

Continuación (Anexo 4)

## 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:2	103.163,00	85,970.00	189,128.73	0.1	18,912.87

<b>SUB TOTAL</b>	18,912.87
------------------	-----------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	30,932.03
-----------------------------	-----------

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO

A.P.U.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>CAPITULO</b>	<b>3. ESTRUCTURA</b>	
<b>ITEM:</b>	3.4 cuchillas en bahareque encementado	<b>UNIDAD: m2</b>

**1. EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				1,891.29
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>1,891.29</b>

**2. MATERIALES EN OBRA**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Continuación (Anexo 4) Tela asfáltica	m2	1900	1	1900
Mortero 1:4	m3	221,288.70	0.02	4,425.77
Malla de acero	m2	1,302.10	1	1,302.10
Esterilla en guadua	m2	2,500.00	1	2,500.00
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>10,127.87</b>

**3. MANO DE OBRA**

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:2	103.163,00	85,970.00	189,128.73	0.1	18,912.87
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>18,912.87</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>30,932.03</b>
-----------------------------	------------------

**CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO**

A.P.U.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>CAPITULO</b>	<b>4. CUBIERTA</b>		
<b>ITEM:</b>	4.1. Cubierta A.C.		UNIDAD:M2

**1. EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				1,891.29
Continuación (Anexo 4)			<b>SUB TOTAL</b>	189.13

**2. MATERIALES EN OBRA**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Amarre	UND	95	6	570
Ganchos de fijación	UND	483	2	966
Teja A.C. 3mts	M2	35,167.00	0.574	20,186.00
			<b>SUB TOTAL</b>	21,722.00

**3. MANO DE OBRA**

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:2	103.163,00	85,970.00	189,128.73	0.1	18,912.87
				<b>SUB TOTAL</b>	18,912.87

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	40,824.00
-----------------------------	-----------

**CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO**

A.P.U.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>CAPITULO</b>	<b>4. CUBIERTA</b>	
<b>ITEM:</b>	4.2. Caballete A.C.	UNIDAD:ML

Continuación (Anexo 4)

**1. EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				1,891.29
			<b>SUB TOTAL</b>	189.13

**2. MATERIALES EN OBRA**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Amarre	UND	95	4	380
Ganchos de fijación	UND	483	4	1,932.00
Caballete teja A.C.	ML	20,000.00	1.2	24,000.00
			<b>SUB TOTAL</b>	26,312.00

**3. MANO DE OBRA**

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:2	103.163,00	85,970.00	189,128.73	0.1	18,912.87
<b>SUB TOTAL</b>					18,912.87
<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>					45,414.00

Continuación (Anexo 4)

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO		
A.P.U.		
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
<b>CAPITULO</b>	<b>4. CUBIERTA</b>	
<b>ITEM:</b>	4.3. correas en madera	UNIDAD:ML

### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				1,891.29
			<b>SUB TOTAL</b>	189.13

### 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
-------------	--------	---------------	----------	---------

Pernos	UND	950	0.67	636.5
Listón en madera	ML	5021.05	0.33	1,656.95
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>2,293.45</b>

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:2	103.163,00	85,970.00	189,128.73	0.1	18,912.87
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>18,912.87</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>21,395.45</b>
-----------------------------	------------------

Continuación (Anexo 4)

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO		
A.P.U.		
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
<b>CAPITULO</b>	<b>5.0 CARPINTERIA EN MADERA</b>	
<b>ITEM:</b>	5.1 Suministro e instalación de puerta	UNIDAD: und

### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				1,837.24
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>1,837.24</b>

### 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Puerta en madera	UND	99990	1	99990
Marco en madera	und	35090	1	35,090.00
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>135,080.00</b>

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
0:1	29.475,00	24,562.70	54,036.52	0.34	18,372.42

SUB TOTAL	18,372.42
-----------	-----------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>155,289.66</b>
-----------------------------	-------------------

Continuación (Anexo 4)

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO		
A.P.U.		
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
<b>CAPITULO</b>	<b>5.0 CARPINTERIA EN MADERA</b>	
<b>ITEM:</b>	5.2 suministro e instalación de ventanas	UNIDAD: Und

#### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				1,837.24
			SUB TOTAL	1,837.24

#### 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Ventana en madera	UND	83210	1	83210
			SUB TOTAL	83,210.00

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
0:1	29.475,00	24,562.70	54,036.52	0.34	18,372.42

SUB TOTAL	18,372.42
-----------	-----------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>103,419.66</b>
-----------------------------	-------------------

Continuación (Anexo 4)

### CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO

#### A.P.U. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

<b>CAPITULO</b>	<b>6. PISOS</b>
<b>ITEM:</b>	6.1. Ante piso e= 0.05m UNIDAD:M2

#### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				1,891.29
			SUB TOTAL	1,891.29

#### 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Mortero 1:4	M3	221,289.00	0.05	11064.45
			SUB TOTAL	11,064.45

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:2	103.163,00	85,970.00	189,128.73	0.1	18,912.87

SUB TOTAL	18,912.87
-----------	-----------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>31,868.61</b>
-----------------------------	------------------

Continuación (Anexo 4)

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO		
A.P.U.		
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
<b>CAPITULO</b>	<b>6. PISOS</b>	
<b>ITEM:</b>	6.2. Piso de cerámica 0,30*0,30	UNIDAD:M2

#### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor ( 10% M. de O.)				907.81
			SUB TOTAL	907.81

#### 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Pega perfecto	KG	415.00	0.5	207.5
Baldosa de cerámica 0,30*0,30	M2	15,320.00	1	15320
Binda	KG	3,167.00	0.1	316.7
			SUB TOTAL	15,844.20

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:1	117.900,00	98,251.00	216,146.07	0.042	9,078.13

SUB TOTAL	9,078.13
-----------	----------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>25,830.15</b>
-----------------------------	------------------

Continuación (Anexo 4)

<b>CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO</b> <b>A.P.U.</b> <b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>
--

<b>CAPITULO</b>	<b>7. ENCHAPE</b>	
<b>ITEM:</b>	7.1. Piso de cerámica 0,20*0,20	UNIDAD:M2

**1. EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				907.81
			SUB TOTAL	907.81

**2. MATERIALES EN OBRA**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Pega perfecto	KG	415.00	0.5	207.5
Baldosa de cerámica 0,20*0,20	M2	11,432.00	1	11432
Binda	KG	3,167.00	0.1	316.7
			SUB TOTAL	11,956.20

**3. MANO DE OBRA**

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
-----------	--------	--------------	--------	-------------	---------

			<b>TOTAL</b>		
1:1	117.900,00	98,251.00	216,146.07	0.042	9,078.13
				<b>SUB TOTAL</b>	9,078.13
				<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	21,942.15

Continuación (Anexo 4)

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO		
A.P.U.		
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
<b>CAPITULO</b>	<b>8. MESON</b>	
<b>ITEM:</b>	8.1. Mesón cocina en concreto e= 0,06	UNIDAD: UND

### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				8,646.00
Formaleta		150.00	0.8	120.00
			<b>SUB TOTAL</b>	8,646.00

### 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Concreto 3000 psi 1:2:3	kg	256,242.00	0.06	15374.52
Acero 1/4	kg	831.00	1.7	1412.7
Ladrillo tolete	UND	802.00	95	76190
			<b>SUB TOTAL</b>	92,977.22

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
-----------	--------	--------------	--------------	-------------	---------

1:1	117.900,00	98,251.00	216,146.07	0.4	86,458.43
-----	------------	-----------	------------	-----	-----------

<b>SUB TOTAL</b>	86,458.43
------------------	-----------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	188,081.65
-----------------------------	------------

Continuación (Anexo 4)

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO		
A.P.U.		
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
<b>CAPITULO</b>	<b>9. ANDEN</b>	
<b>ITEM:</b>	9.1. Anden en composición borde ladrillo	UNIDAD: UND

### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				8,646.00
				120.00
			<b>SUB TOTAL</b>	8,646.00

### 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Concreto 3000 psi 1:2:3	M3	256,241.77	0.12	30749.0124
Ladrillo tolete	UND	802.00	90	72180
			<b>SUB TOTAL</b>	102,929.01

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:1	73.688,00	61,407.00	135,095.00	0.023	3,107.19

SUB TOTAL	3,107.19
-----------	----------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>114,682.20</b>
-----------------------------	-------------------

Continuación (Anexo 4)

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO		
A.P.U.		
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
CAPITULO	<b>10. INSTALACIONES AGUAS LLUVIAS</b>	
ITEM:	10.1. Acometida de aguas lluvias de 3"	UNIDAD: UND

### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				1,569.77
				120.00
			SUB TOTAL	1,689.77

### 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Tubería A. LL. pvc 3"	ML	5,000.00	12.39	61950
Unión sanitaria pvc 3"	UND	1,567.00	0.2	313.4
Soldadura liquida pvc 1/4	GL	39,667.00	0.01	396.67
Codo 45° 3"	UND	3,000.00	0.01	30
Rejilla metálica 3"	UND	1,817.00	0.01	18.17
Sifón 3"	UND	7,917.00	0.01	79.17
			SUB TOTAL	62,769.24

Continuación (Anexo 4)

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:2	103.163,00	85,970.00	189,128.73	0.083	15,697.68
<b>SUB TOTAL</b>					15,697.68
<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>					80,156.69

### CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO

#### A.P.U. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

CAPITULO	11. INSTALACIONES SANITARIAS	
<b>ITEM:</b>	11.1. Puntos sanitarios de 2"	UNIDAD: UND

### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				794.34
<b>SUB TOTAL</b>				794.34

## 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Tubería sanitaria pvc D=2"	ML	5,139.00	0.5	2569.5
Unión sanitaria pvc D=2"	UND	1,017.00	1	1017
Limpiador pvc 1/4	GL	13,000.00	0.07	910
Soldadura liquida pvc 1/4	GL	39,667.00	0.05	1983.35
Codo 45° 2"	UND	1,467.00	1	1467
Yee sanitaria pvc D=2X2"	UND	2,683.00	1	2683
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>10,629.85</b>

## 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:1	103.163,00	85,970.00	189,128.73	0.042	7,943.41
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>7,943.41</b>
<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>					<b>19,367.60</b>

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO
A.P.U.
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

<b>CAPITULO</b>	<b>11. INSTALACIONES SANITARIAS</b>	
<b>ITEM:</b>	11.2. Puntos sanitarios de 3"	UNIDAD: UND

## 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
-------------	------	-------------	-------------	-------------

Herramienta menor (10% M. de O.)				1,134.77
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>1,134.77</b>

Continuación (Anexo 4)

## 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Tubería sanitaria pvc D=3"	ML	5,139.00	3.45	17729.55
Unión sanitaria pvc D=3"	UND	1,567.00	1	1567
Limpiador pvc	1/4GL	13,000.00	0.07	910
Soldadura liquida pvc	1/4GL	39,667.00	0.05	1983.35
Rejilla metálica 3"	UND	1,817.00	1	1817
Codo 45° 3"	UND	3,000.00	1	3000
Sifón	UND	7,917.00	1	7917
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>34,923.90</b>

## 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:1	103.163,00	85,970.00	189,128.73	0.06	11,347.72

<b>SUB TOTAL</b>	<b>11,347.72</b>
------------------	------------------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>47,406.40</b>
-----------------------------	------------------

Continuación (Anexo 4)

<b>CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO</b>
<b>A.P.U.</b>
<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>

<b>CAPITULO</b>	<b>11. INSTALACIONES SANITARIAS</b>	
<b>ITEM:</b>	11.3. Puntos sanitarios de 4"	<b>UNIDAD:UND</b>

**1. EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				1,134.77
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>1,134.77</b>

**2. MATERIALES EN OBRA**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Tubería sanitaria pvc 4"	ML	7,806.00	6.11	47694.66
Limpiador pvc 1/4	UND	13,000.00	0.08	1040
Soldadura liquida pvc 1/4	GL	39,667.00	0.07	2776.69
Unión sanitaria pvc 4"	GL	3,100.00	1	3100
Codo 45°4"	UND	5,200.00	1	5200
Yee sanitaria pvc D=4X2"	UND	10,567.00	1	10567
Yee sanitaria pvc D=4X4"	UND	9,367.00	1	9367
Sifón 4"	UND	14,300.00	1	14300

SUB TOTAL	88,845.35
-----------	-----------

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:2	103.163,00	85,970.00	189,128.73	0.06	11,347.72

SUB TOTAL	11,347.72
-----------	-----------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>101,327.85</b>
-----------------------------	-------------------

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO

A.P.U.  
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

<b>CAPITULO</b>	<b>11. INSTALACIONES SANITARIAS</b>	
<b>ITEM:</b>	11.4. Acometida sanitara de 4"	UNIDAD: UND

### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				1,513.03
			SUB TOTAL	1,513.03

Continuación (Anexo 4)

## 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Tubería sanitaria. pvc 6"	ML	7,806.00	3.88	30287.28
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>30,287.28</b>

## 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:1	103.163,00	85,970.00	189,128.73	0.08	15,130.30
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>15,130.30</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>46,930.61</b>
-----------------------------	------------------

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO	
A.P.U.	
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	
<b>CAPITULO</b>	<b>11. INSTALACIONES SANITARIAS</b>
<b>ITEM:</b>	11.5. Caja de inspección 60*60 UNIDAD:UND

## 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				6,241.25
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>6,241.25</b>

Continuación (Anexo 4)

## 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Ladrillo tolete común	UND	388.00	17	6596
Mortero 1:4	M3	221,289.00	0.018	3983.202
Acero 1/4"	KG	831.00	7.8	6481.8
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>17,061.00</b>

## 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:1	103.163,00	85,970.00	189,128.73	0.33	62,412.48

<b>SUB TOTAL</b>	<b>62,412.48</b>
------------------	------------------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>85,714.73</b>
-----------------------------	------------------

### CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO

A.P.U.

### ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

<b>CAPITULO</b>	<b>12. INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>	
<b>ITEM:</b>	12.1. Puntos hidráulico de 1/2"	UNIDAD:UND

Continuación (Anexo 4)

**1. EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				1,891.29
			<b>SUB TOTAL</b>	1,891.29

**2. MATERIALES EN OBRA**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Codo A.P. PVC 1/2"	UND	253.00	1	253
Unión A.P. PVC 1/2"	UND	242.00	1	242
Tee A.P. PVC 1/2"	UND	342.00	1	342
Limpiador pvc 1/4	GL	13,000.00	0.07	910
Soldadura liquida pvc 1/4	GL	39,667.00	0.06	2380.02
Curva conduit pvc 1/2"	UND	322.00	1	322
			<b>SUB TOTAL</b>	4,449.02

**3. MANO DE OBRA**

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:1	103.163,00	85,970.00	189,128.73	0.1	18,912.87

<b>SUB TOTAL</b>	18,912.87
------------------	-----------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	25,253.18
-----------------------------	-----------

Continuación (Anexo 4)

<b>CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO</b>
---

A.P.U. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS		
<b>CAPITULO</b>	<b>12. INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>	
<b>ITEM:</b>	12.2 .Caja de registro 30*30	UNIDAD:UND

### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				540.37
			<b>SUB TOTAL</b>	540.37

### 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Ladrillo tolete común	UND	388.00	9	3492
Mortero 1:4	M3	221,289.00	0.0009	199.1601
Tapa metálica	UND	16,800.00	1	16800
			<b>SUB TOTAL</b>	20,491.16

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
0:1	29.475,00	24,562.70	54,036.52	0.1	5,403.65
				<b>SUB TOTAL</b>	5,403.65

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	26,435.18
-----------------------------	-----------

Continuación (Anexo 4)

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO
A.P.U. ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS

<b>CAPITULO</b>	<b>12. INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>	
<b>ITEM:</b>	12.3. Acometida Agua Potable	<b>UNIDAD:UND</b>

### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				2,377.61
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>2,377.61</b>

### 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Tubería A.P. pvc RDE 21 1/2"	ML	1,194.00	14.09	16823.46
Unión A.P. PVC 1/2"	UND	242.00	2	484
Codo A.P. PVC 1/2"	UND	253.00	6	1518
Tee A.P. PVC 1/2"	UND	342.00	4	1368
Limpiador pvc	1/4GL	13,000.00	0.07	910
Soldadura liquida pvc	1/4GL	39,667.00	0.06	2380.02
Llave de paso metálica 1/2"	UND	9,167.00	1	9167
Llave de riego 1/2"	UND	18,967.00	1	18967
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>51,617.48</b>

Continuación (Anexo 4)

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:1	117,900.00	98,251.00	216,146.07	0.11	23,776.07
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>23,776.07</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	77,771.15
-----------------------------	-----------

**CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO**

A.P.U.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>CAPITULO</b>	<b>12. INSTALACIONES HIDRAULICAS</b>
<b>ITEM:</b>	12.4. Conexión a tanque elevado <span style="float: right;">UNIDAD:UND</span>

**1. EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				2,593.75
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>2,593.75</b>

Continuación (Anexo 4)

**2. MATERIALES EN OBRA**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Tanque prefabricado de 500 lts Acuaviva	UND	137,500.00	1	137500
Accesorios para tanque	GBL	18,133.00	1	18133
Tubería A.P. pvc RDE 21 1/2"	ML	1,194.00	1.69	2017.86
Codo A.P. PVC 3/4"	UND	467.00	1	467

Codo A.P. PVC 1/2"	UND	253.00	2	506
Unión A.P. PVC 1/2"	UND	242.00	0.2	48.4
Limpiador pvc 1/4	GL	13,000.00	0.07	910
Soldadura liquida pvc 1/4	GL	39,667.00	0.06	2380.02
Bajante de tanque 3/4"	UND	1,394.00	250	348500
Bajante de tanque 1/2"	UND	1,375.00	3.2	4400
Llave de paso metálica 1/2"	UND	9,167.00	1	9167
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>524,029.28</b>

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:1	117.900,00	98,251.00	216,146.07	0.12	25,937.53

<b>SUB TOTAL</b>	<b>25,937.53</b>
------------------	------------------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>552,560.56</b>
-----------------------------	-------------------

Continuación (Anexo 4)

## CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO

### A.P.U. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

<b>CAPITULO</b>	<b>13. INSTALACIONES ELECTRICAS</b>	
<b>ITEM:</b>	13.1. Punto eléctrico	<b>UNIDAD:UND</b>

### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
-------------	------	-------------	-------------	-------------

Herramienta menor (10% M. de O.)			2,593.75
		<b>SUB TOTAL</b>	<b>2,593.75</b>

## 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Tubo conduit pvc 1/2"	ML	633.00	1.6	1012.8
Curva conduit pvc 1/2"	UND	322.00	2	644
Caja galvanizada ortogonal	UND	933.00	0.5	466.5
Alambre TWH N°12 AWG	ML	860.00	1	860
Alambre TWH N°14 AWG	ML	637.00	1	637
Caja galvanizada rectangular	UND	733.00	0.5	366.5
Interruptor o apagador	UND	3,967.00	0.5	1983.5
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>5,970.30</b>

Continuación (Anexo 4)

## 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:1	117.900,00	98,251.00	216,146.07	0.12	25,937.53

<b>SUB TOTAL</b>	<b>25,937.53</b>
------------------	------------------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>34,501.58</b>
-----------------------------	------------------

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO	
A.P.U.	
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	
<b>CAPITULO</b>	<b>13. INSTALACIONES ELECTRICAS</b>

<b>ITEM:</b>	13.2. Acometida General Eléctrica	UNIDAD:UND
--------------	-----------------------------------	------------

### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				2,458.67
			<b>SUB TOTAL</b>	2,458.67

### 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Tubo conduit pvc 1/2"	ML	633.00	10.5	6646.5
Curva conduit pvc 1/2"	UND	322.00	4	1288
Alambre TWH N°14 AWG	ML	637.00	21	13377
Tablero 3 circuitos Luminex	UND	24,000.00	1	24000
			<b>SUB TOTAL</b>	45,311.50

Continuación (Anexo 4)

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
1:1	103.163,00	85,970.00	189,128.73	0.13	24,586.73

<b>SUB TOTAL</b>	24,586.73
------------------	-----------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	72,356.91
-----------------------------	-----------

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO	
A.P.U. ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS	
<b>CAPITULO</b>	<b>14. INSTALACIONES APARATOS SANITARIOS</b>

<b>ITEM:</b>	14.1. Sanitario completo	UNIDAD:UND
--------------	--------------------------	------------

### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				1,350.91
			<b>SUB TOTAL</b>	1,350.91

### 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Sanitario completo combo blanco	UND	160,000.00	1	160000
manguera sanitario	UND	1,917.00	1	1917
Llave 1/2" PVC	UND	2,533.00	1	2533
Manguera lavamanos	UND	1,917.00	1	1917
			<b>SUB TOTAL</b>	166,367.00

Continuación (Anexo 4)

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
0:1	29,475,00	24,562.70	54,036.52	0.25	13,509.13

<b>SUB TOTAL</b>	13,509.13
------------------	-----------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	181,227.04
-----------------------------	------------

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO

A.P.U.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>CAPITULO</b>	<b>14. INSTALACIONES APARATOS SANITARIOS</b>	
<b>ITEM:</b>	14.2. Lavaplatos completo	<b>UNIDAD:UND</b>

**1. EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				1,080.73
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>1,080.73</b>

**2. MATERIALES EN OBRA**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Continuación (Anexo 4) Lavaplatos completo	UND	185,667.00	1	185667
Llave cocina cromada liviana	UND	30,017.00	1	30017
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>215,684.00</b>

**3. MANO DE OBRA**

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
0:1	29,475,00	24,562.70	54,036.52	0.2	10,807.30
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>10,807.30</b>

**TOTAL COSTO DIRECTOS**      227,572.03

**CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO**

A.P.U.  
**ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>CAPITULO</b>	<b>14. INSTALACIONES APARATOS SANITARIOS</b>	
<b>ITEM:</b>	14.3. Lavadero prefabricado H 90	UNIDAD:UND

### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				1,080.73
			<b>SUB TOTAL</b>	1,080.73

### 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Lavadero prefabricado H 90	UND	147,500.00	1	147500
Llave de 1/2" PVC	UND	2,533.00	1	2533
			<b>SUB TOTAL</b>	150,033.00

Continuación (Anexo 4)

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
0:1	29.475,00	24,562.70	54,036.52	0.2	10,807.30
				<b>SUB TOTAL</b>	10,807.30

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	161,921.03
-----------------------------	------------

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO	
A.P.U.	
ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS	

<b>CAPITULO</b>	<b>14. INSTALACIONES APARATOS SANITARIOS</b>
-----------------	--

<b>ITEM:</b>	14.4. Incrustaciones	UNIDAD:UND
--------------	----------------------	------------

### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				216.15
			<b>SUB TOTAL</b>	216.15

### 2. MATERIALES EN OBRA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Juego de incrustaciones completa	UND	27,833.00	1	27833
Cemento blanco	M3	1,133.00	0.05	56.65
			<b>SUB TOTAL</b>	27,889.65

Continuación (Anexo 4)

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
0:1	29.475,00	24,562.70	54,036.52	0.04	2,161.46

<b>SUB TOTAL</b>	2,161.46
------------------	----------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	30,267.26
-----------------------------	-----------

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO

A.P.U.  
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

<b>CAPITULO</b>	<b>15. Aseo</b>	
<b>ITEM:</b>	15.1. Aseo general	UNIDAD:M2

**1. EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				54.04
			<b>SUB TOTAL</b>	54.04

**2. MATERIALES EN OBRA**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT

Continuación (Anexo 4)

**3. MANO DE OBRA**

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
0:2	58.950,00	49,125.00	108,073.04	0.005	540.37

<b>SUB TOTAL</b>	540.37
------------------	--------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	594.40
-----------------------------	--------

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO

A.P.U.  
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

<b>CAPITULO</b>		
<b>ITEM:</b>	Concreto 3000 psi 1:2:3	UNIDAD: M3

### 1. EQUIPO

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				724.09
Mezcladora	1 bulto	8,646.00	0.165	1,426.59
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>2,150.68</b>

### 2. MATERIALES EN OBRA

Continuación (Anexo 4) DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Cemento	KG	495.00	350	173250
Arena clasificada	M3	23,917.00	0.6	14350.2
Agua	LT	30.00	160	4800
Triturado	M3	60,500.00	0.9	54450
			<b>SUB TOTAL</b>	<b>246,850.20</b>

### 3. MANO DE OBRA

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
0:2	58.950,00	49,125.00	108,073.04	0.067	7,240.89
				<b>SUB TOTAL</b>	<b>7,240.89</b>

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	<b>256,241.77</b>
-----------------------------	-------------------

CONSTRUCCIÓN VIVIENDA EN BAHAREQUE ENCEMENTADO

A.P.U.

**ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS**

<b>CAPITULO</b>	
<b>ITEM:</b>	Mortero 1:4 <span style="float:right">UNIDAD: M3</span>

**1. EQUIPO**

DESCRIPCIÓN	TIPO	TARIFA/HORA	RENDIMIENTO	V. UNITARIO
Herramienta menor (10% M. de O.)				724.09
Mezcladora				
			<b>SUB TOTAL</b>	724.09

Continuación (Anexo 4)

**2. MATERIALES EN OBRA**

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	PRECIO UNIDAD	CANTIDAD	V. UNIT
Cemento	KG	495.00	364	180180
Arena clasificada	M3	23,917.00	1.16	27743.72
Agua	LT	30.00	180	5400
			<b>SUB TOTAL</b>	213,323.72

**3. MANO DE OBRA**

CUADRILLA	JORNAL	PRESTACIONES	JORNAL TOTAL	RENDIMIENTO	V. UNIT
0:2	58.950,00	49,125.00	108,073.04	0.067	7,240.89

<b>SUB TOTAL</b>	7,240.89
------------------	----------

<b>TOTAL COSTO DIRECTOS</b>	221,288.70
-----------------------------	------------

Fuente. Autores de la investigación