

**CONSTRUCCION SOSTENIBLE UNA HERRAMIENTA ECONOMICA,  
AMBIENTAL Y SOCIAL COMO ELEMENTO DE DESARROLLO URBANO PARA  
EL SIGLO XXI EN LA CIUDAD DE BOGOTA**

**DAYANE ALEXANDRA GUZMAN CABUYA  
MAGDA LILIANA MEDINA GONZÁLEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO QUIMICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICAS  
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL  
BOGOTA  
2009**

**CONSTRUCCION SOSTENIBLE UNA HERRAMIENTA ECONOMICA,  
AMBIENTAL Y SOCIAL COMO ELEMENTO DE DESARROLLO URBANO PARA  
EL SIGLO XXI EN LA CIUDAD DE BOGOTA**

**DAYANE ALEXANDRA GUZMAN CABUYA  
MAGDA LILIANA MEDINA GONZÁLEZ**

**Monografía para optar el título de especialista en  
Ingeniería Ambiental.**

**Director: BSc. Mbio. ANDRES FELIPE MOLANO GUARIN  
Esp. Manejo Integrado del Medio Ambiente**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS FISICO QUIMICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA  
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL  
BOGOTA  
2009**

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

*A mi madre por su amor y comprensión y  
a mi padre que en paz descance.*

Magda Liliana Medina G

*A mis padres por su amor y apoyo incondicional*

Alexandra Guzman C.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	14
1 ESTADO DEL ARTE .....	16
2 MARCO TEORICO .....	23
2.1 CICLOS ECOLÓGICOS URBANOS.....	23
2.1.1 La Huella Ecológica .....	24
2.1.2 Construcción sostenible en la ciudad de Bogotá .....	25
2.2 IMPACTOS GENERADOS POR ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION CONVENCIONAL.....	25
2.3 EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES EN CONSTRUCCION CONVENCIONAL.....	27
2.4 EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES EN CONSTRUCCION SOSTENIBLE .....	28
2.5 CONSTRUCCION SOSTENIBLE .....	29
2.5.1 Elección del emplazamiento .....	29
2.5.2 Orientación de la edificación .....	29
2.5.3 Confort Térmico .....	30
2.5.4 Aprovechamiento de Energías Renovables.....	31
2.6 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	32
2.7 MATERIALES DE USO CONVENCIONAL.....	32
2.8 MATERIALES ECOEFICIENTES .....	38
2.9 CUALIDADES DE LOS MATERIALES PARA CONSTRUCCION SOSTENIBLE.....	40
2.10 ETFE COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE .....	43
2.11 TEORIAS BASICAS PARA LA CONSTRUCCION DE HIPERMERCADOS....	45
2.11.1 Ubicación del Predio en el Sistema de Información Geográfico de Bogotá ..	49
2.12 MATERIALES RENOVABLES.....	49
3 NORMATIVIDAD AMBIENTAL PARA CONSTRUCCION .....	52
3.1 RESIDUOS .....	53
3.2 CONTAMINACIÓN .....	53
3.3 RUIDO .....	53
3.4 CALIDAD DEL AIRE .....	54
4 ECOCONSTRUCCION -DISEÑO DE HIPERMERCADO.....	55
4.1 INTRODUCCIÓN .....	55
4.2 METODOLOGÍA .....	55
4.3 CARGAS TÍPICAS.....	56
4.4 DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN.....	56
4.5 DESCRIPCION DEL MODELO.....	56
4.6 CONFORT ACUSTICO EN HIPERMERCADOS .....	56
4.7 COMPONENTE ATMOSFÉRICO.....	57
4.8 AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGIA.....	60
4.8.1 Recomendaciones Energéticas para la construcción de hipermercados .....	61
4.8.2 Ecoeficiencia energética a través del ETFE.....	62
4.9 AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA .....	64

4.10 MANEJO DE RESIDUOS .....	65
BIBIOGRAFIA .....	68
ANEXO A: ENCUESTA DE CONSTRUCCION SOSTENIBLE .....	70
ANEXO B: ESPECIFICACIONES UBICACIÓN DEL PREDIO .....	74
ANEXO C: MEMORIAS ESTRUCTURALES .....	77
ANEXO D MEMORIAS DE CALCULOS HIDRAULICOS.....	96
ANEXO E: PLANOS ARQUITECTONICOS, ESTRUCTURALES E HIDRAULICOS DEL HIPERMERCADO DISEÑADO .....	119

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Orientación del Edificio .....	30
Figura 2 Cifras Típicas de algunos materiales en Australia.....	40
Figura 3 Recubrimiento estructural con ETFE .....	43
Figura 4 Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá .....	48
Figura 5 Ubicación del Hipermercado en la Ciudad de Bogotá .....	49
Figura 6 Distribución sistema de ventilación.....	59
Figura 7 Configuración Diafragma .....	63

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Medio Físico.....	26
Tabla 2 Medio Biótico .....	26
Tabla 3 Medio Socioeconómico .....	27
Tabla 4 Matriz de Evaluación de Impacto ambiental Sector de la Construcción.....	27
Tabla 5 Matriz de EIA en Construcción Sostenible.....	28
Tabla 6 Parámetros de Confort.....	31
Tabla 7 Coeficientes espectrales de diseño para las diferentes zonas.....	47

## **LISTA DE ANEXOS**

<b>ANEXO A</b> RESULTADOS ENCUESTA DE CONSTRUCCION SOSTENIBLE	70
<b>ANEXO B</b> ESPECIFICACIONES UBICACIÓN DEL PREDIO	74
<b>ANEXO C</b> MEMORIAS DE CALCULOS ESTRUCTURALES	77
<b>ANEXO D</b> MEMORIAS DE CALCULOS HIDRAULICOS	96
<b>ANEXO E</b> PLANOS ESTRUCTURALES, HIDRAULICOS Y ESTRUCTURALES DEL HIPERMERCADO DISEÑADO	119

## RESUMEN ESPAÑOL

TITULO: CONSTRUCCION SOSTENIBLE UNA HERRAMIENTA ECONOMICA, AMBIENTAL Y SOCIAL COMO ELEMENTO DE DESARROLLO URBANO PARA EL SIGLO XXI EN LA CIUDAD DE BOGOTA<sup>1</sup>

AUTORES: DAYANE ALEXANDRA GUZMAN CABUYA  
MAGDA LILIANA MEDINA GONZÁLEZ<sup>2</sup>

PALABRAS CLAVES: Construcción sostenible, crecimiento urbano, aspectos ambientales.

Bogotá es una ciudad en continuo crecimiento urbano, lo cual genera continuamente impactos negativos como deterioro de la calidad de aire, problemas de abastecimiento de agua, desechos generados por las constructoras, excesivos consumos de agua y energía, uso inadecuado del espacio público, contaminación. Estos problemas ambientales hacen necesario implementar construcciones más eficientes y respetuosas con el ambiente.

El objetivo del trabajo es evaluar y diagnosticar la construcción sostenible como herramienta económica, ambiental y social; elemento de desarrollo urbano y social del siglo XXI en la ciudad de Bogotá.

A su vez el trabajo pretende Identificar los aspectos ambientales, sociales y económicos de la construcción convencional, exponer estos mismos aspectos mediante la concepción de construcción sostenible y evaluar sus impactos positivos y negativos, tomando como ejemplo el diseño de un hipermercado.

El trabajo propone un modelo físico de construcción urbanística que contribuye a alcanzar un desarrollo sustentable, mediante el ahorro y uso eficiente de agua, energía y espacio obteniendo beneficios sociales y económicos al brindar mejor adecuación del diseño y sistemas de confort para los usuarios así como una valorización acorde con la evolución del mercado.

Todo esto con el fin de Demostrar que la construcción sostenible conlleva a nuevas tendencias en el sector de la construcción en los temas de consumo energético, ahorro y uso eficiente de agua y tratamiento y gestión de residuos sólidos; incluyendo todos los procesos de elaboración de los materiales, el transporte de éstos, la puesta en marcha de la obra, el uso del edificio o derribo y la posibilidad de recuperación de los materiales bajo el termino de Ecoeficiencia.

De igual manera el trabajo Interpreta, predice y valora la magnitud de los impactos del sector y así intensifica los resultados de la propuesta en aquellos más significativos.

---

<sup>1</sup> Proyecto de Grado

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Físico Químicas Escuela de Ingeniería Química Director: **ANDRES FELIPE MOLANO**

## RESUMEN INGLES

TITULO: CONSTRUCCION SOSTENIBLE UNA HERRAMIENTA ECONOMICA, AMBIENTAL Y SOCIAL COMO ELEMENTO DE DESARROLLO URBANO PARA EL SIGLO XXI EN LA CIUDAD DE BOGOTA<sup>3</sup>

AUTORES: DAYANE ALEXANDRA GUZMAN CABUYA  
MAGDA LILIANA MEDINA GONZÁLEZ<sup>4</sup>

KEY WORDS: sustainable construction, urban growth, environmental issues.

Bogota is a city in constant urban growth, which leads to negative impacts such as continuously deteriorating air quality, water supply problems, construction debris generated by the excessive consumption of water, misuse of public space, pollution. These environmental problems make it necessary to implement efficient buildings and estimation whit the environment.

The objective to this discourse is to diagnose and assess the building as a sustainable economic, environmental and social component of urban and social development of the XXI century in the city of Bogotá.

This discourse seeks to identify the environmental, social and economic aspects in conventional construction, display these same issues through sustainable building design and evaluate their positive and negative impacts, taking as an example the design of a hypermarket.

The discourse proposes a physical model of urban construction that helps to achieve sustainable development by saving and efficient use of water, energy and space to obtain social and economic benefits by providing better matching systems design and comfort for users and a recovery in line with market developments.

All this in order to demonstrate that sustainable construction brings new trends in the construction sector on issues of energy consumption, saving and efficient use of water treatment and solid waste management, including all the processes materials, transport, the use of the building or demolition and the possibility of recovery of materials under the term Eco-efficiency.

Similarly the paper Interprets, predicts and assesses the magnitude of the impacts of the sector and thus enhances the outcome of the proposal on those most significant.

---

<sup>3</sup> Poyecto de Grado

<sup>4</sup> Facultad de Ciencias Físico Químicas Escuela de Ingeniería Química Director: **ANDRES FELIPE MOLANO**

## INTRODUCCION

Actualmente en el mundo se vienen desarrollando nuevas tecnologías aplicadas en la construcción y el uso de materiales sustentables, esto se debe al gran crecimiento urbano de las ciudades, lo que involucra variables tanto ambientales, sociales, y económicas; la construcción es una actividad humana que deteriora el ambiente de forma considerable. La actividad arquitectónica es responsable, de forma directa, según el CENER, Centro Nacional de Energías Renovables) del 42% de la energía consumida en España (un 50% en Europa según la Comisión Europea, y de forma indirecta, aproximadamente del 60% del consumo energético<sup>5</sup> (contando las actividades directamente asociadas a la construcción, tales como construcción de herramientas, maquinaria, comunicación, publicidad, promoción y actividad inmobiliaria). De la misma manera este sector es el responsable de aproximadamente el 50% del vertido de residuos y emisiones en todo el mundo; estos datos ponen en evidencia que si algo tiene que cambiar en nuestra sociedad, es el sector de la construcción.

Este crecimiento implica la habilidad de implementar los materiales sustentables más activamente, minimizando la acción de otros materiales al medio ambiente.

La Arquitectura sustentable es una muy buena herramienta para aplicar estos conceptos y manejar diseños como el uso de luz natural, materiales que creen microclimas e interactúen de mejor manera con el ambiente.

Bogotá es una ciudad en continuo crecimiento urbano, lo cual genera continuamente impactos negativos como deterioro de la calidad de aire, problemas de abastecimiento de agua, desechos generados por las constructoras, excesivos consumos de agua y energía, uso inadecuado del espacio público, contaminación óptica y visual. Estos problemas ambientales hacen necesario implementar construcciones más eficientes y respetuosas con el ambiente, por esto se realizara un diseño con materiales sustentables en hipermercados de Bogotá.

Teniendo en cuenta que las construcciones actuales buscan ganar espacio, dinero y diseño novedoso se hace necesario buscar una nueva concepción arquitectónica que permita la realización de una auténtica arquitectura sostenible, que dé respuesta a las nuevas necesidades humanas y medioambientales. En el mundo se vienen desarrollando nuevas tecnologías aplicadas en la construcción y el uso de materiales sustentables esto se debe al gran crecimiento urbano de las ciudades, lo que involucra variables tanto ambientales, sociales, y económicas.

---

<sup>5</sup> De Gardío Luis. Hacia una Arquitectura Ecológica. Doc pdf.

El crecimiento urbano implica la necesidad de implementar materiales sustentables, minimizando la acción de otros materiales al medio ambiente y promover proyectos que articulen investigaciones y avances realizados en arquitectura sostenible en el país.

El objetivo del presente trabajo es evaluar y diagnosticar la construcción sostenible como herramienta económica, ambiental y social; elemento de desarrollo urbano y social del siglo XXI en la ciudad de Bogotá.

Los Objetivos específicos son:

- Identificar los aspectos ambientales, sociales y económicos de la construcción convencional, exponer estos mismos aspectos mediante la concepción de construcción sostenible y evaluar sus impactos positivos y negativos, tomando como ejemplo un hipermercado.
- Proponer un modelo físico de construcción urbanística que contribuya a alcanzar un desarrollo sustentable, mediante el ahorro y uso eficiente de agua, energía y espacio obteniendo beneficios sociales y económicos al brindar mejor adecuación del diseño y sistemas de confort para los usuarios así como una valorización acorde con la evolución del mercado.

Los alcances son:

- Demostrar que la construcción sostenible conlleva a nuevas tendencias en el sector de la construcción en los temas de consumo energético, ahorro y uso eficiente de agua y tratamiento y gestión de residuos sólidos; incluyendo todos los procesos de fabricación como la elaboración de los materiales, el transporte de éstos, la puesta en marcha de la obra, el uso del edificio o derribo y la posibilidad de recuperación de los materiales bajo el termino de Ecoeficiencia.
- Interpretar, predecir y valorar la magnitud de los impactos del sector y poder así intensificar los esfuerzos en aquellos más significativos para el desarrollo de la propuesta planteada.

## 1 ESTADO DEL ARTE

Según el Worldwatch Institute de Washington<sup>6</sup>, los edificios consumen el 60% de los materiales extraídos de la tierra y su utilización, junto a la actividad constructiva, está en el origen de la mitad de las emisiones de CO<sub>2</sub> vertidas a la atmósfera. Los estudios no dejan lugar a dudas: los residuos procedentes de la construcción están alcanzando grandes proporciones; a principios de esta década se calculó que en Europa existía una media de 1,6 kg por habitante y día. Además, algunos de los materiales utilizados contienen importantes cantidades de halones y CFC (los causantes directos de la destrucción de la capa de ozono), y el 30% de las construcciones nuevas o rehabilitadas, según el citado Worldwatch Institute, padecen el síndrome del edificio enfermo: provocan molestias y dolencias, a veces crónicas, en sus usuarios o sus moradores.

Muchas de las construcciones actuales son diseñadas con materiales que generan un alto impacto ambiental, estas a su vez generan aguas residuales, calor, radiación electromagnética, ruido, contaminación y así mismo se convertían en grandes derrochadoras de recursos naturales.

En los países industrializados, la crisis energética de 1973 implicó que se iniciaran esfuerzos para el uso eficiente de energía en edificios y construcciones similares. En una primera fase, con tecnologías de construcción para conservar la energía, agregando aislamiento térmico en muros, cubiertas y pisos, y con el desarrollo de ventanas con vidriado doble y de sistemas de ventilación controlada. Todo ello junto a la aplicación de normas de uso obligatorio para disminuir pérdidas de energía en períodos de calefacción.

Junto al desarrollo de tecnologías para preservar la energía, se diseñaron estrategias cada vez más efectivas para el uso de la energía solar en períodos fríos del año y de enfriamiento pasivo y de protección solar, para evitar el sobrecalentamiento en el ambiente interior de los edificios en verano.

Surge el concepto de la arquitectura bioclimática, es decir una arquitectura centrada en las necesidades humanas de confort térmico, lumínico y de calidad del aire interior, con uso eficiente de energía, utilizando las ventajas del entorno climático y protegiéndose de sus desventajas.<sup>7</sup>

---

<sup>6</sup> <http://www.arqhys.com/arquitectura/sostenible.html>

<sup>7</sup> De Herde, André y José González. "Arquitectura bioclimática". Colegio de Arquitectos de Galicia. España.1997.

La década de los 90 marcada por los problemas ambientales, y con unos datos que involucran decididamente su función, los arquitectos reconocieron oficialmente el principio de sostenibilidad en 1993, durante el congreso celebrado por la Unión Internacional de Arquitectos (UIA) en Chicago. Lo definieron como una pauta de progreso y adquirieron el compromiso de situarlo "social y ambientalmente como una parte esencial de nuestra práctica y de nuestras responsabilidades profesionales". Para los arquitectos medioambientalistas, la declaración de Chicago se ha convertido en el único documento serio que los profesionales tienen sobre la cuestión. Lo malo, según Albert de Pablo, arquitecto y urbanista, "es que la declaración de Chicago casi no se lee".

En Europa se viene implementando nuevas tendencias arquitectónicas basadas en construcción sostenible, es decir diseños que benefician a la comunidad y al ambiente a través de la interrelación armoniosa entre la naturaleza y el hombre. Mediante materiales con baja energía incorporada, aprovechamiento de las condiciones climáticas y de la geografía.

La arquitectura bioclimática se amplía al espacio público de las ciudades, el con el fin de lograr un uso más intensivo de parques y plazas, considera la elaboración de estrategias para el confort en estos espacios abiertos. Surge así el urbanismo bioclimático.

El mundo enfrenta una crisis global por el deterioro del medio ambiente del planeta, sin reconocer fronteras entre los países. Para hacer frente a estos nuevos desafíos planetarios (cambio climático, presión sobre recursos hídricos, riesgos en la flora y fauna, etc.), las Naciones Unidas movilizó en 1992 más de 170 Jefes de Estados a la Conferencia Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo, que tuvo lugar en Río de Janeiro. Para entonces ya eran evidentes las consecuencias ecológicas de la explotación de recursos energéticos fósiles, la contaminación de grandes centros urbanos, la eliminación de desechos nucleares, la disminución de la capa de ozono, la lluvia ácida y la emisión excesiva de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. En este contexto, la mencionada Conferencia formuló una definición del principio del desarrollo sustentable, como aquel que permite satisfacer las necesidades de hoy, sin comprometer la capacidad de que generaciones futuras puedan responder a las propias.<sup>8</sup>

En Colombia en Consejo Colombiano de Construcción Sostenible, es la organización que a nivel nacional agrupa empresas, entidades y profesionales que trabajan para la transformación del sector de la construcción hacia la sostenibilidad. El Consejo Colombiano de Construcción Sostenible busca promover la transformación del sector de la construcción hacia la sostenibilidad mediante objetivos establecidos tales como; Liderar la unión de todos los agentes interesados en el desarrollo de

---

<sup>8</sup> De Herde, André y Alain Liébard. "Guide de l'architecture bioclimatique" Ed. Systemes Solaires. París Francia. 2002.

proyectos de construcción sostenible desde su concepción hasta su operación, desarrollar acuerdos de cooperación entre la industria para facilitar la implementación de buenas prácticas por parte del sector, contribuir al desarrollo de una cultura en la sociedad colombiana que conozca, valore y promueva los principios de la construcción sostenible y diseñar procesos, procedimientos y políticas que rijan la operación del Consejo con los preceptos de igualdad en la participación de todos los miembros, perdurabilidad del direccionamiento del Consejo y ética en la toma de decisiones.

A nivel mundial estos son algunos de los consejos de construcción sostenible que existen:

- **Green Building Council of Australia.** Tiene como principio desarrollar una industria sostenible de los bienes de Australia e impulsar la adopción de prácticas verdes en construcción a través de soluciones basadas en el mercado.
- **GBC Brasil, Green Building Council.** Su objetivo es El desarrollo sostenible de la industria de la construcción en el país, utilizando las fuerzas del mercado para impulsar la adopción de prácticas de la edificación en un proceso integrado de diseño, implementación, operación y construcción de edificios y espacios construidos.
- **UK Green Building Council.** Fue Creado en febrero de 2007 para lograr con claridad, propósito y coordinación estrategias de sostenibilidad para el sector constructor.
- **U.S. Green Building Council. LEED (Green Building Rating System)** es una organización sin ánimo de lucro con una comunidad de líderes que trabajan para hacer edificios verdes a disposición de todos.

### **Acercas del LEED**

Es El Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental (LEED, Leadership in Energy and Environmental Design) implementado como sistemas de calificación a edificaciones. Se trata de la certificación dada por el U.S. Green Building Council que a través de la industria de la construcción trabaja para promover edificios ecológicos, lucrativos y lugares saludables para vivir y trabajar.

Esta certificación fue creada con el fin de animar y acelera la adopción global de la ordenación sostenible de edificios verdes y las prácticas de desarrollo mediante la creación y aplicación de normas universales comprendiendo y aceptado las herramientas y criterios de desempeño.

Otras Organizaciones de amplio reconocimiento son:

- Departamento Energía de los Estados Unidos América. [www.doe.gov](http://www.doe.gov)
- Global Recycling Network - GRN. [www.grn.com](http://www.grn.com)
- IISBE - International Initiative for a Sustainable Built Environment. [www.iisbe.org](http://www.iisbe.org)
- IDAE - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (España). [www.idae.es](http://www.idae.es)

- International Energy Agency. [www.iea.org](http://www.iea.org)
- Northeast Sustainable Energy Association (USA). [www.nesea.org](http://www.nesea.org)
- Renewable Energy and Sustainable Energy Systems in Canada. [www.web.apc.org/sustenergy](http://www.web.apc.org/sustenergy)

Varios de los proyectos propuestos basados en construcción sostenibles en diferentes países han sido desarrollados, son citados a continuación algunos de ellos:

- BEIJING, 28 de enero 2008 fue concluida la construcción del Centro Acuático Nacional, o el “Cubo de Agua”. El “Cubo de Agua” que fue construido bajo el concepto del ahorro de agua se convirtió en una maravilla ecológica.
- El sistema de la estructura de la membrana de este local, cubierta de un colchón de aire de ETFE (etileno tetrafluoroetileno) no solamente es un estilo de diseño sin antecedentes en China además de ser, hasta la actualidad, el proyecto más complicado y grande en el mundo.
- El material “pipa de agua” de color azul es mucho más ligero que las estructuras convencionales de vidrio que dan el mismo efecto de luz. Por lo tanto el costo de la estructura de armazón de acero bajó considerablemente, dijo Zheng Fang, diseñador principal de la Compañía de Diseño de la parte china. El material de ETFE ofrecido por una compañía alemana tenía un costo de 400 a 500 euros por metro cuadrado mientras que el mismo material fabricado por una empresa conjunta sólo costó 2,000 yuanes (menos de 300eu) por metro cuadrado. No obstante, si la cubierta fuera de vidrio convencional tendría un costo de 500 a 600 Euros.
- El diseño del Centro Acuático Nacional se hizo bajo el concepto de concentrarse en los puntos del ahorro de agua y de la protección ambiental. Según datos profesionales, cada año tanto la superficie exterior y como el techo pueden coleccionar 10,000 toneladas de lluvia, 70,000 toneladas de agua limpia y 60,000 toneladas de agua de piscina. Y este local también puede ahorrar 140,000 toneladas de agua reciclada por año. Otros esfuerzos ambientales incorporados en el diseño incluyeron un sistema de aire acondicionado, explotación del agua superficial y un sistema de ventilación.
- Nueva sede del Centro Nacional de Energías Renovables (CENER) en Pamplona (Navarra). Arquitectos: César Ruiz Larrea, Luis Miguel y Antonio Gómez.
- El Proyecto Edén (año 2000) en Cornwall, Inglaterra de Grimshaw Architects, que consta de dos gigantescos invernaderos geodésicos cubiertos con ETFE.
- Edificio para la Empresa Municipal de la Vivienda (EMV) de Madrid. Barrio de an Fermín. Arquitectos: Mario Muelas y Agustín Mateó.
- Edificio Bioclimático y modular de oficinas, locales y garaje en alquiler.
- Edificio Trasluz. Arquitectos: Carlos Expósito y Emilio Miguel Mitre.
- Proyecto "Sun-Rise": edificio de viviendas en el Ensanche de Vallecas
- (Madrid). Arquitectos: Felipe Pich-Aguilera y Teresa Batlle.

- Urbanización Liri Blau. Arquitecto: Luis de Garrido. Cumple todos los indicadores de sostenibilidad de manera que se sitúa como un referente a nivel europeo de arquitectura sostenible.
- 44 apartamentos ecológicos en el barrio de Sta Gema en Paterna (Valencia). Promotora: Casas Bioclimáticas.
- La nueva torre de Paris. Un triángulo de 180 metros se levantará al sur de París, en la Puerta de Versalles, para albergar un centro de congresos, de reuniones, oficinas y un hotel dentro del parque de exposiciones. Una de las particularidades del edificio serían sus características sustentables, ya que según afirmaron los arquitectos estará implementada con tecnologías para la captación energética tanto solar como de vientos obedeciendo a las expectativas del Plan clima de París (es un conjunto de recomendaciones y reglas de urbanismo adoptado por la Ciudad de París para proteger el medio ambiente y garantizar un desarrollo sostenible).

Las más recientes investigaciones y noticias acerca del tema de construcción sostenible tienen como objeto la potenciación y el reconocimiento de las buenas prácticas ambientales, ejerciendo criterios de racionalidad y ahorro en los procesos de construcción y en el ámbito del planeamiento, Eventos como el ECOVIURE 2008, en España o el Congreso Internacional Anual de arquitectura, ciudad y Energía, a través de entidades como el CENER<sup>9</sup> desarrollan constantemente encuentros, proyectos y ponencias en torno al concepto de arquitectura bioclimática y construcción sostenible.

### **Acerca de EL CENER**

El **Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)** es un centro tecnológico especializado en la investigación aplicada, el desarrollo y fomento de las energías renovables. Cuenta con una alta cualificación y un reconocido prestigio nacional e internacional.

Inició su actividad en 2002 bajo el auspicio del Gobierno de Navarra, el ministerio de Educación y Ciencia y el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas de España (CIEMAT) entidades todas ellas que, junto con el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, forman parte de su patronato.

En la actualidad, presta servicios y realiza trabajos de investigación en 6 áreas en el campo de las energías renovables:

- **Energía Eólica:** Investigaciones en Diseño, certificación y evaluación del recurso eólico son los tres ámbitos de actuación de esta área que, junto con sus infraestructuras es referente internacional.
- **Energía Solar Térmica:** Lograr el máximo desarrollo de las tecnologías termo solar y facilitar su implementación en el mercado es el reto de las investigaciones realizadas en esta área.

---

<sup>9</sup> CENER-Centro Nacional de Energías Renovables. Navarra España.

- **Energía Solar Fotovoltaica:** Las células y los sistemas fotovoltaicos centran el trabajo de esta línea de investigación la cual orienta sus esfuerzos a mejorar la eficiencia y a reducir los costes.
- **Energía de la Biomasa:** El trabajo de este grupo contempla la evaluación de recursos, los cultivos energéticos, los biocombustibles y sus aplicaciones térmicas y eléctricas.
- **Arquitectura Bioclimática:** Las estrategias de ahorro y eficiencia energéticas, los sistemas y las soluciones bioclimáticas o la integración de renovables son algunos de sus propuestas.
- **Integración en Red de Energías Renovables:** Esta área trabaja relacionada con el resto y se ocupa de las redes de alta tensión, la integración y la acumulación de energía.

CENER está dotado de una infraestructura tecnológica de última generación, con los más modernos laboratorios e instalaciones a nivel europeo.

### **Investigaciones en Colombia**

El **CCCS, Consejo Colombiano de Construcción Sostenible**, es la organización encargada de promover la transformación del sector de la construcción en Colombia hacia la sostenibilidad mediante Investigaciones y esfuerzos en torno a desarrollar acuerdos de cooperación entre la industria para facilitar la implementación de buenas prácticas por parte del sector, contribuyendo al desarrollo de una cultura en la sociedad colombiana que conozca, valore y promueva los principios de la construcción sostenible. Mediante el CCCS es posible conocer algunas de las noticias entorno a Construcción sostenible en el país:

#### **Impulsan la construcción sostenible.** Diciembre 7, 2007<sup>10</sup>

Con el lema “transformando el mercado, transformando mentes”, las empresas de la construcción se están agrupando en torno al Consejo Colombiano de Construcción Sostenible (CCCS), una organización no gubernamental que reunirá a las compañías, entidades y profesionales que trabajan para la transformación de este sector hacia la sostenibilidad económica, social y ambiental.

El proyecto surge como respuesta al impacto que tiene el renglón de la construcción a nivel mundial sobre el medio ambiente. Solamente, en Estados Unidos, según estadísticas del Consejo de Edificios Ecológicos (USGBC), el sector consume 12 por ciento del agua potable, 39 por ciento de la energía, 71 por ciento de la electricidad, produce aproximadamente 30 por ciento de los desechos sólidos que llegan a un relleno sanitario y 39 por ciento de las emisiones de dióxido de carbono.

#### **Ahora, la calidad de las obras arquitectónicas se medirán con la certificación estadounidense leed,** Abril 11, 2008<sup>11</sup>

<sup>10</sup> Artículo destacado en el sitio web del CCCS.

<sup>11</sup> Artículo destacado en el sitio web del CCCS.

Con la globalización los criterios para elegir un inmueble van más allá del precio y la ubicación. Las grandes multinacionales y los evaluadores del mundo califican compromisos ambientales y sociales. Para elegirlos echan mano de las certificaciones. Aunque en el mundo existen varios sistemas, según Victoria Vargas, de la Fundación Holcim y líder del Consejo para la Construcción Sostenible, en Colombia se adaptará el Leed (Leadership in energy and environmental design), desarrollado por el US Green Building Council (Usgbc) en 1998. El éxito se basa en que cada crédito involucra desde el diseño hasta la fabricación de los materiales.

Cabe señalar haciendo referencia a la certificación LEED, que en años anteriores Colombia recibió la visita de Claude Ouimet, vicepresidente senior y gerente de Interface Canadá y Latinoamérica con el fin de Capacitar a los arquitectos colombianos para obtener la certificación , **Interface** representada en Colombia por **Insignia Asociados**, tiene en cuenta de forma especial la fragilidad del medio ambiente y el impacto industrial en todas las etapas de su actividad: elección de proveedores, utilización de nuevos materiales, dominio de la energía, eliminación de emisiones nocivas y gestión de los desechos.

Como miembro del Consejo de Construcción Verde de los Estados Unidos, el presidente de la compañía ofreció asesoría gratuita al gremio de la construcción colombiano para diseñar proyectos verdes que permitan mayor calidad de vida y preservación del medio ambiente.

## 2 MARCO TEORICO

### 2.1 CICLOS ECOLÓGICOS URBANOS

La presencia de áreas urbanizadas condicionan el medio y sus ciclos ecológicos, desde el soporte es decir suelo y subsuelo, la evacuación de agua superficial, la reducción de la cubierta vegetal y modificando el clima por la creación del microclima urbano.

Estas modificaciones hacen que se creen los ciclos ecológicos urbanos, los cuales obviamente son diferentes y modifican los ciclos naturales. Precisamente este desequilibrio y su carácter lineal en lugar de cíclico es lo que se constituye como una de las máximas preocupaciones en el ecosistema urbano.<sup>12</sup>

El siguiente cuadro permite visualizar los principales componentes del ciclo ecológico urbano y sus principales patologías.

CICLO URBANO	PATOLOGIA URBANA
Atmosférico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de la contaminación ambiental, polución.</li> <li>• Aumento de CO<sub>2</sub> y CO.</li> <li>• Recalentamiento de la atmosfera urbana.</li> <li>• Menor renovación de aire con respecto al entorno.</li> </ul>
Hidrológico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desequilibrio ambiental.</li> <li>• Disminución de la humedad relativa en áreas densificadas.</li> <li>• Alteración de acuíferos naturales.</li> <li>• Aumento de la escorrentía superficial.</li> <li>• Salinización de suelos.</li> <li>• Contaminación de aguas superficiales y subterráneas.</li> <li>• Alteración del clima urbano (precipitación y temperatura)</li> </ul>
Materia Orgánica y Residuos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de residuos sólidos, de materia orgánica, con</li> </ul>

<sup>12</sup> Ester Higuera, Urbanismo Bioclimático pag.61

	<ul style="list-style-type: none"> <li>excedente de nutrientes.</li> <li>• Alteración de la composición del suelo.</li> <li>• Salinización de tierras.</li> </ul>
Energético	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Agotamiento de energías no renovables.</li> <li>• Coste energético y contaminación</li> </ul>

Fuente: Ester Higuera, Urbanismo Bioclimático pag 30.

El desequilibrio ambiental se manifiesta mediante alteraciones que introduce la ciudad sobre su territorio estableciendo los síntomas de las patologías urbanas actuales en nuestras ciudades.

Ante estos síntomas solo cabe soluciones de tipos sistémico que ayude a plantear un nuevo horizonte de forma que pase del metabolismo lineal al circular por lo tanto donde resulta verdaderamente oportuno plantear enfoques ecosistémicos es en las soluciones al problema de la insostenibilidad urbana.<sup>13</sup>

### 2.1.1 La Huella Ecológica

La huella ecológica es la cantidad de hectáreas de tierra ecológicamente productiva como cultivos, bosques, ecosistemas, necesarios para producir los recursos que consumimos y para asimilar los residuos que generamos. Entre más grande sea la huella de una determinada ciudad o un país, más grande será también el impacto ambiental que provoca.

A partir de los cálculos científicos, cada persona cuenta con 1,8 hectáreas para producir lo que consume. Estos resultados se dan a partir de cuatro variables: el consumo de comida, de combustibles para moverse, de energía para la vivienda y de los recursos necesarios para producir los bienes y servicios demandados. Esto quiere decir que si la población mundial sigue incrementando, para el año 2030 habrá 10 mil millones de personas y cada una dispondrá aproximadamente de sólo 0.7 hectáreas de tierra productiva<sup>14</sup>.

Actualmente la construcción sostenible se enmarca dentro del ámbito de desarrollo sostenible, cuyo objetivo es mejorar la calidad de vida de las personas, aprovechando al máximo todos los recursos disponibles y controlando los efectos nocivos sobre el medio ambiente.

Wackernagel y Rees introdujeron el concepto de huella ecológica para visualizar las consecuencias directas del desarrollo urbano sobre el planeta.

<sup>13</sup> BETTINI, V.1998, op.cit.

<sup>14</sup> FENALCO BOGOTA. Web site.

Es un concepto que ha tenido una gran importancia debido a la trascendencia para vislumbrar el verdadero entendimiento de la sostenibilidad, ya que ha puesto de manifiesto las repercusiones de la urbanización sobre la capacidad limitada del planeta.

### 2.1.2 Construcción sostenible en la ciudad de Bogotá

Con el fin de verificar que tanto se conoce del tema de construcción sostenible en la ciudad en la ciudad de Bogotá, se realizó una encuesta enfocada al sector de la construcción (Ingenieros, Arquitectos, Diseñadores, Administradores y Obreros) mediante la cual se pudiera conocer información relacionada con el concepto de Construcción sostenible y proyectos relacionados con esta tendencia de construcción. Así mismo se pretendió verificar el conocimiento que tiene el sector en cuanto al CCCS.

A continuación relaciona la ficha técnica de la Encuesta aplicada.

FICHA TECNICA	
<b>TEMA</b>	Construcción Sostenible
<b>FECHA</b>	Enero a Marzo de 2009
<b>UNVERSO</b>	Sector de la Construcción
<b>UNIDAD DE MUESTREO</b>	Personas
<b>AREA DE COBERTURA</b>	Bogotá D.C. Localidades: Bosa, Engativa, Usaquén, Usme Kennedy. Chapinero, Suba, Fontibón
<b>TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS</b>	Encuesta entrevista personal, Encuesta correo electrónico
<b>TAMAÑO DE LA MUESTRA</b>	85 personas
<b>OBJETIVO DE LA ENCUESTA</b>	Recolectar información acerca del conocimiento del concepto de construcción sostenible, su temática y relación actual con el sector constructor de Bogotá.
<b>Nº DE PREGUNTAS FORMULADAS</b>	7

Ver resultados de la Encuesta: Anexo A.

## 2.2 IMPACTOS GENERADOS POR ACTIVIDADES DE CONSTRUCCION CONVENCIONAL

MEDIO FISICO	IMPACTO	ACTIVIDAD	FASE
Suelo y geomorfología	Disminución de la calidad edáfica. Compactación del suelo.	Explotación. Pavimentación. Operación de maquinaria	Construcción

<b>Uso y calidad del agua</b>	<b>Disminución de la calidad del agua. Disminución del recurso hídrico.</b>	<b>Vertimiento aguas residuales</b>	<b>Construcción y operación</b>
<b>Calidad del aire</b>	<b>Afectación en salud. Disminución de la calidad de aire.</b>	<b>Tráfico vehicular Concentración de emisiones de CO</b>	<b>Operación</b>
<b>Residuos</b>	<b>Afectación del suelo.</b>	<b>Demolición Transporte de material</b>	<b>Construcción y Operación</b>
<b>Ruido</b>	<b>Calidad acústica del entorno</b>	<b>Demoliciones Tráfico vehicular</b>	<b>Construcción y operación</b>

**Tabla 1 Medio Físico. Fuente: Los autores.**

<b>MEDIO BIOTICO</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FASE</b>
<b>Fauna</b>	<b>Erradicación de especies Destrucción de habitad.</b>	<b>Adecuación del terreno. Circulación de maquinaria.</b>	<b>Construcción</b>
<b>Flora y Vegetación</b>	<b>Destrucción directa. Disminución de especies vegetales.</b>	<b>Adecuación de terrenos. Circulación de maquinaria</b>	<b>Construcción</b>

**Tabla 2 Medio Biótico. Fuente: Los autores**

<b>MEDIO SOCIOECONOMICO</b>	<b>IMPACTO</b>	<b>ACTIVIDAD</b>	<b>FASE</b>
<b>Aspectos culturales</b>	<b>Afectación arquitectónica.</b>	<b>Construcción de Infraestructura.</b>	<b>Construcción Operación.</b>
<b>Población y demografía</b>	<b>Alteración modo de vida. Redistribución espacial de la población.</b>	<b>Construcción de Infraestructura.</b>	<b>Construcción Operación.</b>
<b>Economía</b>	<b>Valorización o desvalorización. Cambio en la economía.</b>	<b>Construcción de Infraestructura.</b>	<b>Construcción Operación.</b>

<b>Sistema territorial</b>	<b>Modificación uso suelo. Conflictos con planes locales.</b>	<b>Ocupación espacial de la infraestructura.</b>	<b>Construcción Operación.</b>
<b>Paisaje</b>	<b>Cambios estructurales paisajísticos. Visibilidad o intrusión de la vía</b>	<b>Construcción de Infraestructura. Ocupación espacial de la infraestructura.</b>	<b>Construcción Operación.</b>

Tabla 3 Medio Socioeconómico. Fuente: Los autores

### 2.3 EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES EN CONSTRUCCION CONVENCIONAL

La evaluación de impactos mediante la metodología propuesta por Conexas Fdez. - Vitora, 1997; permite identificar, predecir, interpretar, prevenir y valorar los impactos que se generan sobre el entorno medioambiental calificando de manera cualitativa y cuantitativa la magnitud de los impactos<sup>15</sup>.

MATRIZ DE EIA CONESSA FDEZ. - VITORA			Naturaliza	Intensidad (IN)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (RC)	Importancia I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+RC)	Vulnerabilidad	
Componentes ambientales		Impacto														
Medio Físico	Suelo y geomorfología	Disminución de la calidad edáfica.	-	2	1	2	2	4	4	4	4	4	4	4	38	Moderada
		Compactación del suelo.	-	4	1	4	2	4	4	1	4	1	4	4	38	Moderada
		Afectación en salud.	-	4	4	2	2	4	2	4	4	2	4	2	44	Moderada
	Calidad del Aire	Disminución de la calidad de aire.	-	4	2	4	2	4	2	4	4	4	4	4	44	Moderada
		Residuos	Afectación del suelo.	-	8	4	4	1	4	4	4	4	2	2	57	Severa
	Ruido	Calidad acústica del entorno	-	8	2	4	2	4	1	1	4	4	4	4	52	Severa
Uso y calidad del agua	Disminución de la calidad del agua.	-	2	2	4	2	1	4	4	4	2	2	4	33	Moderada	
	Disminución del recurso hídrico.	-	8	2	4	4	1	4	4	4	4	2	2	55	Severa	
Medio Biotico	Fauna	Erradicación de especies	-	1	1	1	4	4	2	4	1	8	4	33	Moderada	
		Destrucción de habitat.	-	2	1	4	4	4	4	4	4	1	8	41	Moderada	
	Flora y Vegetación	Destrucción directa.	-	8	2	4	4	4	4	4	4	2	4	4	58	Severa
Disminución de especies vegetales.		-	4	2	2	2	1	2	4	1	2	4	4	34	Moderada	
Medio Socioeconómico	Aspectos culturales	Afectación arquitectónica.	+	4	1	4	2	1	2	4	4	2	2	35	Moderada	
		Alteración modo de vida.	+	4	8	2	2	1	2	4	1	4	2	46	Moderada	
	Población y demografía	Redistribución espacial de la población.	-	4	2	4	2	1	4	4	1	2	4	38	Moderada	
		Valorización o desvalorización.	-/+	8	4	2	4	4	4	1	4	4	2	57	Severa	
	Economía	Cambio en la economía.	+	4	4	2	2	4	4	4	1	4	2	43	Moderada	
		Modificación uso suelo.	-	8	1	4	4	1	4	4	4	4	4	4	55	Severa
Sistema territorial	Conflictos con planes locales.	-	8	2	2	2	1	2	1	1	2	2	41	Moderada		
	Cambios estructurales paisajísticos.	-	4	2	4	4	4	4	4	4	4	8	4	52	Severa	
	Visibilidad o intrusión de la vía	-	2	2	4	2	1	2	4	1	2	2	28	Moderada		

Tabla 4 Matriz de Evaluación de Impacto ambiental Sector de la Construcción. Fuente: Los Autores

<sup>15</sup> Universidad de los Andes. Arturo Sanchez Herrera.

Como se puede observar la importancia de los impactos en cada uno de los componentes ambientales alrededor de la construcción convencional, es bastante significativa. La vulnerabilidad de los impactos en su mayoría es moderada, no obstante es posible observar que por lo menos un impacto por cada medio presenta una vulnerabilidad severa lo que representa un grado de importancia significativo en los procesos y materiales empleados en la construcción convencional y su interacción con el medio ambiente.

## 2.4 EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES EN CONSTRUCCION SOSTENIBLE

MATRIZ DE EIA CONESSA FDEZ. - VITORA			Naturalaleza	Intensidad (IN)	Extensión (EX)	Momento (MO)	Persistencia (PE)	Reversibilidad (RV)	Sinergia (SI)	Acumulación (AC)	Efecto (EF)	Periodicidad (PR)	Recuperabilidad (RC)	Importancia I = +/- (3IN+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+RC)	Vulnerabilidad
Componentes ambientales		Impacto													
Medio Físico	Suelo y geomorfología	Disminución de la calidad edáfica.	-	2	1	2	2	4	4	1	4	1	2	28	Moderada
		Compactación del suelo.	-	2	1	4	2	4	4	1	4	1	2	30	Moderada
	Calidad del Aire	Afectación en salud.	-	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	21	Irrelevante
		Disminución de la calidad de aire.	-	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	21	Irrelevante
	Residuos	Afectación del suelo.	-	2	2	4	1	1	4	1	1	1	2	25	Irrelevante
	Ruido	Calidad acústica del entorno	-	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	18	Irrelevante
	Disminución de la calidad del agua.	-	2	2	1	1	1	4	4	4	1	1	1	27	Moderada
Medio Biotico	Fauna	Disminución del recurso hídrico.	-	2	2	2	2	1	4	4	4	4	2	33	Moderada
		Erradicación de especies	-	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	15	Irrelevante
	Desrucción de habitat.	-	1	1	2	1	1	4	1	1	1	2	18	Irrelevante	
Flora y Vegetación	Destrucción directa.	-	2	2	1	1	1	4	1	1	1	1	21	Irrelevante	
Disminución de especies vegetales.	-	1	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	17	Irrelevante	
Medio Socioeconómico	Aspectos culturales	Afectación arquitectónica.	+	2	1	2	1	1	2	1	4	2	1	22	Irrelevante
		Alteración modo de vida.	+	4	8	2	2	1	2	4	1	4	2	46	Moderada
	Población y demografía	Redistribución espacial de la población.	-	4	2	2	2	1	4	4	1	2	1	33	Moderada
		Valorización o desvalorización.	+	8	4	4	4	1	4	1	4	4	1	55	Severa
	Economía	Cambio en la economía.	+	4	8	4	4	4	4	4	4	4	1	57	Severa
		Modificación uso suelo.	-	2	1	4	4	1	4	4	4	1	4	34	Moderada
	Sistema territorial	Conflictos con planes locales.	-	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	18	Irrelevante
Paisaje	Cambios estructurales paisajísticos.	-	2	1	2	2	1	4	4	1	1	2	25	Irrelevante	
	Visibilidad o intrusión de la vía	-	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	18	Irrelevante	

Tabla 5 Matriz de EIA en Construcción Sostenible. Fuente: Las Autoras

La matriz permite visualizar que utilizando los parámetros de la construcción sostenible, la vulnerabilidad de los impactos se reduce considerablemente, de igual forma impactos que en construcción tradicional son de naturaleza negativa, en este tipo de construcción se pueden considerar positivos ya que benefician al componente ambiental,

## 2.5 **CONSTRUCCION SOSTENIBLE**

Buscando aprovechar los recursos naturales de tal modo que minimicen el impacto ambiental de las construcciones sobre el ambiente natural y sobre los habitantes, la arquitectura sostenible tiene por objeto el logro de un alto nivel de confort mediante la apropiada adecuación del diseño, la geometría y la orientación de la construcción a las condiciones climáticas de su entorno.

Es fundamentalmente una arquitectura adaptada al medio ambiente, sensible al impacto que provoca en la naturaleza y que intenta minimizar el consumo energético y la contaminación ambiental.

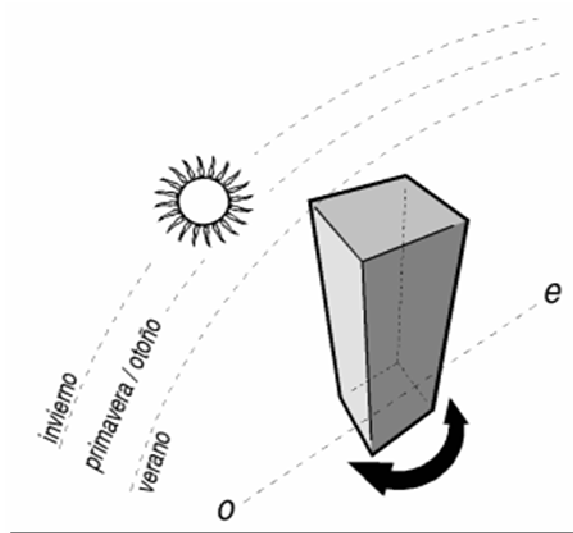
Para desarrollar este tipo de arquitectura es necesario tener en cuenta:

### 2.5.1 **Elección del emplazamiento**

Cuando se hace referencia a la elección de emplazamiento no necesariamente nos referimos a que la construcción sea en medio de la naturaleza o el bosque esto no siempre es lo más aconsejable; ya que resulta perjudicial para el ambiente natural; básicamente nos referimos a las condiciones del lugar de emplazamiento de la construcción por tal razón es fundamental realizar análisis de las condiciones macro y microclimáticas de la zona. Es decir analizar aspectos fundamentales como; temperaturas máximas, medias y mínimas, radiación solar incidente, dirección de viento y velocidad entre otras.

### 2.5.2 **Orientación de la edificación**

La correcta orientación de la construcción consiste en encontrar la posición más adecuada en un sitio determinado según las incidencias del viento y los rayos solares específicamente. La siguiente figura permite observar la correcta orientación de la edificación.



**Figura 1 Orientación del Edificio**

Fuente:[http://www.renderati.com/wp-content/uploads/2007/11/cont\\_bio\\_orientac\\_lr.png](http://www.renderati.com/wp-content/uploads/2007/11/cont_bio_orientac_lr.png)

La orientación del edificio influye principalmente sobre la captación solar; para tal fin la forma adecuada de la edificación sería rectangular, cuyo lado mayor este orientado E O, en el cual se dispondrán mayores elementos de captación (fachada), y cuyo lado menos se oriente N S.

Los vientos dominantes influyen en la ventilación y las infiltraciones.

### 2.5.3 Confort Térmico

El confort térmico según la ASHRAE 55 74, se define como la condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico<sup>16</sup>, dicho de otra manera es la expresión de satisfacción con el medio ambiente no solo en términos de temperatura y humedad, sino también el movimiento del aire y la temperatura radiante. El factor óptimo a nivel térmico para el hombre está dado alrededor de los 18.8 °C.

<sup>16</sup> Gall, Sala y Saying, 1988- pag 3

Parámetros del Confort		
Parámetros Ambientales	Temperatura del aire Humedad relativa Velocidad del aire Temperatura radiante Radiación solar Niveles de ruido	Todos tienen variabilidad temporal y espacial
Parámetros Arquitectónicos	Adaptabilidad del espacio Contacto visual y auditivo	

**Tabla 6 Parámetros de Confort**

Fuente: [www.tdr.cesca.es/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-0216104-100306//02PARTE](http://www.tdr.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0216104-100306//02PARTE)

#### 2.5.4 Aprovechamiento de Energías Renovables

Cabe señalar que en toda construcción sostenible la energía solar es la fuente principal de climatización.

Este aprovechamiento y captación se hace mediante el mismo diseño de la edificación por tal razón no es necesario utilizar sistemas mecánicos.

La captación se logra mediante el principio del efecto invernadero mediante el cual la radiación penetra a través del material, calentándolo o calentando los materiales que se encuentren dispuestos, dichos materiales no permiten el escape de la radiación infrarroja por lo que esta queda confinada en el interior.

Algunos materiales guardan este calor y lo liberan en forma retardada dependiendo básicamente de su *inercia térmica*<sup>17</sup>.

#### 2.3.6 Confort Acústico

El Confort acústico es otro de los parámetros de confort ambiental importante en todo diseño arquitectónico sostenible, depende directamente de parámetros ambientales relacionados específicamente con el ruido, es decir el nivel sonoro, la intensidad sonora, tono, frecuencia o altura entre otros.

Cabe señalar que adicional a estos factores se debe tener en cuenta aspectos socio cultural tales como el tiempo de permanencia, edad, sexo, educación y expectativas personales.

<sup>17</sup> Propiedad que indica la cantidad de calor que puede conservar un cuerpo y la velocidad con que la cede o absorbe del entorno. Depende de la masa, del calor específico de sus materiales y del coeficiente de conductividad térmica de éstos.

## 2.6 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Cada vez se logran mayores distancias entre apoyos en los puentes, estadios y cualquier estructura. Cada vez las construcciones responden mejor a los fenómenos naturales, son más livianas, etc. Esto se puede ver casi en todos los eventos internacionales en los que cada país (cuando tiene los medios económicos necesarios) presenta al mundo escenarios con características constructivas hace años no pensadas, y esto gracias a los materiales, en los que se trabaja día a día. Se puede afirmar que las estructuras metálicas tendrán larga vida, así mismo las aleaciones, buscando nuevas mejoras de características de los materiales, buscadas por los ingenieros y pensando siempre en el confort, la palabra clave cuando se habla de adelantos en materiales usados en la construcción llamada a solucionar los problemas espaciales del hombre. Así mismo los materiales traslucidos que dan privacidad y a la vez permiten ver todo como si no existieran muros, de gran resistencia y cada vez de mayores tamaños, los plásticos que tienen nuevas aplicaciones cada día, son los que darán muy seguramente la pauta en construcción en este siglo.

En general los materiales de construcción se pueden clasificar en tres grupos: primitivos (fáciles de conseguir en la naturaleza) tales como ramas, cañas, hierbas, hojas, etc., los tradicionales (que requieren de una fabricación más o menos compleja), como mármol, ladrillo, baldosas, metal, vidrio, etc. y los modernos (sustancias relativamente nuevas) como el acero, madera contrachapada, plásticos, materiales cerámicos avanzados, etc.

En la historia de la ingeniería y la arquitectura en Colombia se ha utilizado una gran variedad de materiales. Sin embargo se han saltado etapas, o no se han desarrollado de manera adecuada, lo que ha hecho que la estética de las ciudades sea muy disímil o permanezca por tiempo prolongado igual, mientras que en el mundo cambia. Aunque con el paso de los años esta imagen está cambiando, se está tomando conciencia de la importancia de la estética de la ciudad y lo favorable que es para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

## 2.7 MATERIALES DE USO CONVENCIONAL

Algunos de los diversos materiales utilizados en la construcción son:

**Arena:** Es un material que constituye gran parte de los suelos, también se le encuentra en el curso natural de muchos ríos, orillas de lagos, costas y en terrenos áridos. En la fabricación de vidrio se utiliza un tipo especial de arena al igual que en la fabricación de cementos y yesos en la industria de la construcción, por lo cual es un material fundamental en el desarrollo de casi cualquier obra civil.

**Asfalto:** En la antigüedad se usaba como material de construcción primordialmente para impermeabilizar. Hoy se usa mayormente como derivado del petróleo, sin

embargo se encuentra en estado natural a partir de residuos de este último. Es una sustancia negra, pegajosa, sólida o semisólida dependiendo de la temperatura a la que se encuentre. Se utiliza para pavimentar vías, impermeabilizar techos y otros y en la fabricación de baldosas, pisos y tejas. También es materia prima en la fabricación de pinturas y lacas.

**Paja:** La paja como se menciona antes proporcionó en las construcciones con arcilla la posibilidad de soportar esfuerzos laterales ejercidos por la naturaleza en una construcción, como la flexión. También se usa sobre las cubiertas por ser un material impermeable. En casi todas las construcciones indígenas de nuestra cultura se usó como aislante térmico y contra las lluvias proporcionando un techo seguro y unas viviendas secas. Junto con la arcilla se ha usado antes de la colonización. En la actualidad, sobre las cubiertas de casas campestres proporciona un aire cálido a las construcciones; en las ciudades se usa con poca frecuencia y en la zona costera con los mismos beneficios con los que se usaba antes y ahora por los indígenas.

**Aglomerantes (cal, yeso, arenas y cementos):** Estos son materiales que amasados con agua tienen la posibilidad de fraguar y endurecerse (cal, yeso, arenas y cementos) y son utilizados ampliamente en la industria de la construcción para acabados, estructuras y en general todas las etapas de una construcción.

- **Cales:** Producto resultante de la calcinación y descomposición de las rocas calizas, calentándolas a temperaturas superiores a 900°, es el elemento endurecedor de los morteros y cementos
- **Yesos:** este mineral posee distintos orígenes por lo que existen numerosos yacimientos. Amasado con agua se convierte en una sustancia sólida; de esta manera se usa en construcción y en bellas artes. Su endurecimiento se logra de 5 a 15 minutos luego de haberle agregado el agua, pero este proceso se puede adelantar o retrasar agregando otros componentes (acelerones), al igual que con el concreto.
- **Cementos:** antiguamente se llamaba así a los morteros en general (sustancias que mezcladas con agua se endurecían y cumplían esta función) y aunque se conocían antes se puede afirmar que han sido utilizados a partir del siglo XVIII. Por su fraguado (endurecimiento) los cementos pueden ser rápidos o lentos según éste termine antes o después de una hora. Se clasifican por su composición química y por sus aplicaciones. El cemento tipo Pórtland es el más usado (el que conocemos normalmente) y para su fabricación, luego de elegida la materia prima, mezcla de arcillas naturales y rocas calizas, se prepara la mezcla junto con otras componentes, luego se muele y por último se cose y se muele nuevamente para finalmente pulverizarse.

**Concreto:** Es el producto resultante de la mezcla de un aglomerante (generalmente cemento, arena grava o piedra machacada) y agua que al fraguar (solidificarse,

cuajarse o trabarse ciertos materiales) adquiere una resistencia similar a la de las mejores piedras encontradas en la naturaleza. Según su composición o su función mecánica los concretos se denominan como:

- Concreto ordinario: utilizado en reparaciones domésticas.
- Concreto en masa: destinado a soportar grandes cargas sin tener armaduras (esqueletos metálicos) de ningún tipo.
- Concreto armado: en el cual hay colocada una armadura de acero que aporta al producto final la capacidad de soportar esfuerzos de flexión. El concreto armado es tal vez el más popular por su capacidad de adaptarse a cualquier forma geométrica, contribuyendo al diseño de edificios de mayor durabilidad. En Colombia se construyeron a finales de los años 40 y subsiguientes, grandes y memorables obras como estadios, terminales y edificios con importantes innovaciones estéticas y estructurales en el país.

Otros tipos de concreto son el pretensado, el mixto o el ciclópeo. Es muy importante anotar que este material tiene buena respuesta a la acción del fuego (soportándolo). Uno de los inconvenientes de este es que las piezas (columnas y vigas) deben tener tamaños más grandes y en consecuencia mayor peso propio.

**Vidrio:** El vidrio es una sustancia dura, frágil y transparente por lo común de brillo especial, formada por la combinación de sílice, potasa y otras sustancias luego horneadas, el proceso de su elaboración es bastante complejo pero en resumen La sílice es el nitrificante natural, al fundirse se mejoran las propiedades de moldeo y al agregarse un estabilizante se mejora su durabilidad, esto para la construcción. Para ventanas se usa desde el siglo I. Se hacían cilindros huecos que luego se cortaban y apisonaban formando una lámina. Hoy casi todos los vidrios de ventana se hacen con máquina, mediante una técnica conocida como estirado vertical y existen muchas variedades de este. Las posibilidades estéticas del vidrio son amplísimas, de variadas dimensiones y formas, colores, hoy en día han pasado a ser en algunas ocasiones la cara total de edificaciones, antes llenaban pequeños vanos en la Colonia. Ahora llenan fachadas totalmente al igual que divisiones interiores. Se ha dado incluso el caso de una vivienda hecha enteramente de vidrio.

**Aluminio:** El aluminio es el elemento metálico más abundante sobre la faz de la tierra y en peso representa el 8% de la parte exterior de la corteza terrestre. Fue fabricado industrialmente en 1854, además de producirse para la elaboración de automóviles, aviones, barcos y otros vehículos, se usa cada vez con más frecuencia en arquitectura con propósitos estructurales y estéticos porque es flexible y moldeable. Es importante mencionar que con aleaciones se le puede aumentar su resistencia y fuerza. Se usa mucho en la actualidad en el recubrimiento de fachadas, proporciona unos excelentes acabados aprovechando su color natural plateado, estos se pueden ver en algunos de los edificios que acompañan a las bombas de

gasolina, como también en oficinas y otros. Reducido a polvo se incorpora a pinturas y lacas.

**Yeso cartón:** Los materiales delgados y en forma de láminas conocidos como aglomerados de fibra cubren rápidamente grandes áreas y quedan listos para pintar exterior e interiormente muros y techos. Los primeros aglomerados de fibra se hicieron de cartón muy pesado, luego apareció el cartón yeso (tipo sándwich) que consiste en un núcleo delgado de yeso recubierto con caras de papel grueso. En su interior hay un espacio hueco por lo que recibe el nombre de sándwich, con este tipo de muros se pueden obtener divisiones muy delgadas sin perder resistencia además de resistentes al fuego, sin embargo en nuestro país la idiosincrasia aún hoy de día el material no haya sido aceptado del todo, por la creencia de que solo pueden sostener a una construcción los muros gruesos, sin embargo en algunos edificios públicos, oficinas y demás se pueden ver aunque no con la frecuencia con la que deberían.

**Acero:** Es una aleación de hierro con carbono (menos del 2%) y otras sustancias que luego de ser sometida a muy altas temperaturas en el horno y sumergida en agua fría adquiere gran dureza y elasticidad por el temple, tal vez el material más importante en la industria de la construcción hoy por sus propiedades y ventajas, el hierro le proporciona flexibilidad mientras que el carbono le da la dureza, la principal dificultad en su fabricación es que el horno debe estar a 1400° C es decir, no se pueden usar hornos convencionales. Con este material se construyen puentes, altas torres, trasatlánticos y equipos eléctricos, entre muchos otros. Puede hacerse rígido, flexible, muy delgado, resistente al calor a la corrosión química etc. Se pueden fabricar desde resistentes y gigantescas vigas para puentes y edificios, hasta alambres de una centésima de cm. Los historiadores afirman que varias civilizaciones asiáticas lo usaban 500 años antes de Cristo, aunque en cantidades muy pequeñas, comenzó a usarse ampliamente hacia 1850 con un procedimiento denominado Bessemer.

Sin el acero sería imposible haber construido los más altos rascacielos ya que el concreto armado (con armadura de hierro en su interior) no soporta construcciones de tanta altura. Hay distintos modos de conseguir acero, los principales son por el proceso Bessemer, procedimiento de hogar abierto y horno eléctrico. De acuerdo con la cantidad de carbono los aceros poseen propiedades diferentes (aceros dulces, duros y extraduros) además de los aceros especiales (de aleaciones con otros metales).

**Cobre:** Uno de los metales de mayor uso, conocido desde la edad prehistórica, probablemente con el cual se fabricaban armas y enseres domésticos. Por tener elevada conductividad de calor y electricidad su uso es amplio. Al referirnos a la construcción el cobre se usa principalmente en las instalaciones eléctricas de las edificaciones y en general en toda la industria eléctrica (cables y líneas de alta tensión). En estado natural se lo encuentra junto con muchas otras sustancias pero por medio de los procesos existentes para purificarlo se obtiene el material con un

99.9% de pureza y más, antes de ser fundido en el horno es triturado y concentrado y sus dos aleaciones más importantes son el latón (junto con zinc) y el bronce (junto con estaño).

**Hierro:** Abundante en la naturaleza este metal fue descubierto en la prehistoria y se usaba en adornos básicamente. Hasta que hacia la mitad del siglo XIV se empezó a procesar de manera moderna. El hierro comercial contiene carbono y otras sustancias que alteran sus propiedades físicas pero estas se pueden mejorar al desarrollar aleaciones con otras sustancias, casi siempre carbono. La mayor parte del hierro se utiliza luego de ser sometido a tratamientos especiales, como el hierro forjado, el hierro colado o el acero (tal vez la más usada en construcción en la actualidad por sus características especiales). Con el hierro se construyen puertas, ventanas, escaleras, pisos, techos, instalaciones sanitarias entre otros. La producción anual de este metal está por encima de los 1000 millones de toneladas.

**Adoquín:** Los adoquines son piedras o bloques de ladrillo labrados que sirven para pavimentar. Hoy en día es común verlos en algunas calles céntricas de nuestras ciudades y pueblos utilizándose para mejorar la apariencia estética de las calles y para dar prelación al peatón sobre el vehículo, recordando que en la época de la Colonia eran usados en calles principales en las que por supuesto no transitaban vehículos a motor. Los carros deben circular a una velocidad bastante menor a la que se desplazan sobre el pavimento normal diseñado para las grandes autopistas. Se podría decir que las vías adoquinadas equivalente a unas vías para los peatones usadas generalmente en sitios turísticos.

Para adoquinar una vía se debe nivelar el suelo por debajo y por encima de esta, dejando una pendiente mayor hacia los costados para que el agua corra al alcantarillado con mayor facilidad. Es un trabajo no industrializado como ocurre con el asfalto pero es indudable el beneficio estético que produce.

**Teja de barro:** La teja de barro es una pieza de este material hecha en forma de canal; usada para cubrir exteriormente los techos y no permitir la entrada de agua de lluvia a un espacio dejándola escurrir. En la época de la colonia se utilizaban casi en todas las construcciones formando así parte de nuestra identidad; todos los recordamos.

Las tejas son delgadas placas (planas o curvas) de tierra arcillosa mezcladas habitualmente con arena, que se endurecen por cocción. Aun se usan en algunas construcciones pero con un fin puramente estético. Para la función de antaño se utilizaban sobre cubiertas con ángulos de pendiente similares a 45°, y hoy se ven en algunas con poca pendiente, lo que evidencia un recubrimiento puramente estético. En el campo se utiliza con frecuencia. Proporciona un excelente acabado aunque es pesada y costosa.

Para su instalación se construye un armazón de cerchas en madera sobre las que van listones, estera de guadua, o teja de zinc. La teja se asegura con ganchos metálicos, dejando hacia arriba la parte cóncava y hacia abajo la convexa para que escurra el agua.

## **Pisos**

**Pisos blandos:** Los pisos blandos se caracterizan por encontrarse en espacios interiores.

**Vinisol:** estos pisos son generalmente aislantes de la electricidad, no son inflamables a pesar de ser derivados del petróleo; normalmente son de tráfico liviano y se instalan con pegante a una superficie lisa para evitar hendiduras o turupes; vienen de 1 a 3 mm de espesor y este depende del tráfico al que se vayan a someter. Las ventajas de este piso son las diversas texturas y tamaños, además de ser aislantes eléctricos y estáticos.

**Alfombras:** se clasifican en dos grupos, las de polipropileno y las de nylon. Las de polipropileno son generalmente de tráfico pesado y vienen argolladas, normalmente el color viene de su fibra, se utilizan en bancos y oficinas en general. Las de nylon son para trabajo liviano y pesado pero a diferencia de las primeras, se cortan y el color se le puede dar al gusto del cliente; también vienen argolladas y unas son de mayor espesor que otras (“altura de fibra” y densidad de esta por cm. Cúbico), lo que trae consigo una mayor duración.

**Pisos de Madera:** estos pisos son de maderas especiales y se clasifican en dos: artesanal e industrial.

**Artesanal:** vienen para ser instalados por tablas sobre listones que soportan la madera. Su instalación se hace incrustando tablón por tablón y asegurándolos con puntillas.

**Industrial:** estos pisos vienen listos para ser instalados sobre superficies lisas ya que son traídos de fábrica en forma estándar.

**Pisos duros:** A diferencia de los pisos blandos, los duros se usan tanto en interiores como en espacios exteriores por su mayor resistencia.

**Mármol:** esta es una piedra sacada de las diversas montañas del mundo, su clase y nombre dependen de la región de donde se extraen, por ejemplo el verde Huila. En nuestro país se clasifican en tres tipos: travertino, mármol y granito. El travertino es un piso poroso y bello a la vista que se utiliza normalmente para tráfico pesado. El mármol es de tráfico medio muy bonito a la vista, normalmente brillante y que se puede pulir para reconstruir su brillo. El granito es una roca muy densa, bastante

dura y perfecta para maniobrar en lugares donde se manejan ácidos y sustancias químicamente similares; es para tráfico pesado.

Las diferencias entre los distintos mármoles son las vetas, los colores y los precios; el mármol negro es el más caro mientras los de tonos claros tienden a ser más económicos. El mármol se saca de la montaña en forma de bloque se pule y de una vez es cortado en tiras a la medida necesaria.

**Piedra:** este es un material natural que viene en colores claros. Se utiliza pulida y sin pulir y se caracteriza por ser porosa. Su instalación se hace con mortero (cemento) en su superficie inferior sobre una superficie corrugada, es ideal en exteriores ya que resiste la erosión y no se descompone con facilidad.

**Cerámica:** Las cerámicas están hechas de arcilla cubierta con una capa de esmalte de uno y medio mm de espesor en una de sus superficies, es de tráfico liviano, frágil y se puede conseguir en diversos tamaños; se instala sobre una superficie lisa para que no se quiebre, sin embargo su durabilidad no es tan grande.

**Granito:** el granito es una roca de grano grueso, mediano o fino que se puede usar en varias etapas de una construcción, tales como cimientos (tamaños medianos), en concretos (machacado) y en pavimentos (grandes fragmentos) al igual que en adoquines.

**Vibroprensados:** Esta es una mezcla de varios materiales que dan una característica especial al piso de acuerdo a los que se usen. En los fundidos en sitio usualmente se utiliza el retal de mármol o granito; este se funde en los pisos instalado con una mezcla de marmolina y cemento blanco. Después de secado es pulido hasta que el mármol de el brillo que da por su naturaleza. Otro es la gravilla pulida, que son piedras de tipo muy similar, que en su instalación y fundición se mezclan con cemento gris y luego de secadas se barren y cepillan hasta lograr la textura requerida.

**Tabletas:** en su fabricación se hacen de manera prensada con los trozos pequeños de mármol sobrante; se mezclan con cemento blanco y se prensan a 40 toneladas de presión, luego se ubican en moldes y son cortados a necesidad del usuario, casi siempre de 2 cm. de grosor. La otra tableta prensada es la de piedra, solo que esta es más pesada y su superficie es en concreto y su espesor es de 3cm.

## 2.8 MATERIALES ECOEFICIENTES

Cada año, unos tres millones de toneladas de materias primas (40-50% del caudal total en la economía mundial) se utilizan en la fabricación de productos de construcción y componentes en todo el mundo (Roodman Lenssen 1995; Anink et al. 1996). Las materias primas para el sector de la construcción se extraen,

procesan, transportan y se añade a la fase de construcción para finalmente ser eliminados. Todas estas etapas implican una serie de impactos ambientales. En particular, el sector de la construcción es un gran consumidor de materiales con alto contenido energético, como el aluminio, cemento y acero, cuya producción suele ser depender del uso de combustibles fósiles, como consecuencia emisiones de CO<sub>2</sub>.

Según los recientes estudios e investigaciones en torno al tema de construcción sostenible es posible ahorrar energía a través de la elección de materiales de construcción. Los estudios demuestran que el consumo total de energía en la fabricación de vigas de acero es de dos a tres veces mayor y el uso de los combustibles fósiles es de 6 a 12 veces mayor, en comparación con la fabricación de vigas laminadas.

Estudios al nivel de Europa revelan que el aumento en la utilización de madera podría reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> casi en un 50% en comparación con materiales tradicionales de construcción (Goverse et al. 2001).

Además de minimizar energía, los materiales ecoeficientes también son importantes para producir edificios con un alto potencial de reciclaje, a fin de reducir el uso de la energía y recursos durante un largo periodo de tiempo. El reciclaje de los edificios es un concepto relativamente nuevo y sólo ha sido evaluado en unos pocos estudios.

Uno de estos estudios se llevó a cabo en Suecia, donde fueron analizados dos casos:

- El edificio que fue construido con una gran proporción de reutilizar los materiales y componentes.
- La construcción del edificio como si todos los materiales y componentes hubiesen sido nuevos.

Los resultados mostraron que el impacto ambiental de los materiales reutilizados corresponde a aproximadamente el 55% de los efectos que hubiesen sido causados, si todos los materiales implementados hubiesen sido nuevos.

La reutilización de los ladrillos de arcilla y tejas de arcilla para techos representó la mayor disminución de impactos en el ambiente. Además, estos materiales pueden ser transportados en largas distancias.

Los resultados globales indican una considerable cantidad de ahorro de energía a través de la reutilización de materiales de construcción (Ibíd.) o la implementación de materiales de bajo consumo energético.

Según un estudio australiano, la reutilización de materiales de construcción comúnmente puede guardar hasta un máximo de 95% de energía aprovechable. Ahorro en el reprocesamiento de materiales varía considerablemente con ahorros de hasta 95% para el aluminio, pero sólo el 20% para el vidrio. Esto se debe a que

algunos materiales, como ladrillos y cerámicas, sufren pérdidas en daños hasta de un 30% en la reutilización.

Por supuesto, también se debe tener en cuenta que el factor más importante en la reducción del impacto energético es el diseño. Por tal razón se proponen edificaciones adaptables, duraderas y amigables con el medio ambiente.

MATERIAL	PER EMBODIED ENERGY kWh/KG	PER EMBODIED ENERGY MJ/KG
Kiln dried sawn softwood	0.9	3,4
Kiln dried sawn hardwood	0.6	2,0
Air dried sawn hardwood	0.1	0,5
Hardboard	6.7	24,2
Particleboard	2.2	8,0
MDF	3.1	11,3
Plywood	2.9	10,4
Glue-laminated timber	3.1	11,0
Laminated veneer lumber	3.1	11,0
Plastics - general	25.0	90,0
PVC	22.2	80,0
Synthetic rubber	30.6	110,0
Acrylic paint	17.1	61,5
Stabilised earth	0.2	0,7
Imported dimension granite	3.9	13,9
Local dimension granite	1.6	5,9
Gypsum plaster	0.8	2,9
Plasterboard	1.2	4,4
Fibre cement	1.3	4,8
Cement	1.6	5,6
In situ Concrete	0.5	1,9
Precast steam-cured concrete	0.6	2,0
Precast tilt-up concrete	0.5	1,9
Clay bricks	0.7	2,5
Concrete blocks	0.4	1,5
AAC	1.0	3,6
Glass	3.5	12,7
Aluminium	47.2	170,0
Copper	27.8	100,0
Galvanised steel	10.6	38,0

Figura 2 Cifras Típicas de algunos materiales en Australia. (Lawson, 1996)

## 2.9 CUALIDADES DE LOS MATERIALES PARA CONSTRUCCION SOSTENIBLE

Los materiales ecoeficientes se caracterizan por ser más respetuosos con la naturaleza o la zona en la que son utilizados, son materiales menos contaminantes y con poco impacto ecológico: cristal, fibras vegetales, ladrillos de cerámica, madera, morteros con cal, piedra y tierra, algunos copolímeros de alta eficiencia como al ETFE entre otros. En toda construcción ecoeficiente se evita siempre que sea posible el uso de cemento y materiales contaminantes, y se apuesta por estructuras

y materiales que faciliten la integración estética de la edificación en el entorno paisajístico y urbano.

Los materiales ecoeficientes atienden a calidades específicas tales como:

- Son materiales que no contienen contaminantes, no poseen sustancias tóxicas que puedan generar un efecto adverso a la salud o al ambiente.
- Su origen y fabricación tiene un efecto mínimo en el ambiente.
- Su producción se ajusta a buenas condiciones laborales.
- No producen radiaciones naturales o inducidas
- Poseen buenas condiciones térmicas y acústicas
- En algunos casos pueden ser biodegradables
- Pueden ser reciclables o reutilizables
- ejecución.

**Madera:** La madera es una materia de gran importancia para el hombre; durante siglos le proporcionó abrigo, muebles, vehículos de transporte y otros usos. Hoy día muchas de ellas se hacen con metales, por costos, peso y rendimiento, sin embargo aún es de gran importancia. Características como la flexibilidad y soporte de cargas de compresión a lo largo de sus fibras, constituyen su naturaleza y aportan soluciones a los espacios habitados por el hombre.

De manera industrializada la madera se manipula en los aserraderos, lugares a los que llegan grandes cantidades de árboles talados para su procesamiento y corte dependiendo del uso que van a tener. La calidad de las distintas maderas las destina a diferentes usos. Teniendo en cuenta su estructura, las hay duras, semiduras y blandas. Las maderas blandas se usan en la carpintería ordinaria, las semiduras y duras en carpintería general y en obra, construcciones civiles, navales y otras. También se las clasifica en maderas claras y oscuras para posibilidades estéticas y distintos veteados.

La madera se ha usado en nuestro país como soporte de cubiertas y techos, como estructura de soporte de construcciones, cerramientos, etc., además de ser un material renovable. En ocasiones se usa sin procesar, es decir sin otro tratamiento que retirando las ramas del tronco (rolliza).

La construcción en madera se desarrolla por medio de ensambles metálicos o utilizando puntillas u otro tipo de elementos que la rigidicen como una estructura. Aunque no es muy usual ver construcciones muy altas, con madera se han hecho iglesias, pabellones y otros grandes espacios. En acabados y multiplicidad estética la madera brinda un rango alto de formas y estructuras (tiene muchas similitudes con el acero) y aunque es un recurso renovable, la tala indiscriminada de bosques no permite que se produzca como se hacía antes, pero su belleza, capacidad de entendimiento con otros materiales constructivos y durabilidad, la hacen apetecible. En Colombia aunque no tan frecuente como por ejemplo en Japón, lugar donde se

siguen produciendo nuevas alternativas constructivas y estéticas con este recurso, sigue siendo fuente de empleo y uso en la construcción.

**Guadua:** Esta es una madera de forma cilíndrica, hueca, en una enorme variedad de diámetros y longitudes, con membranas intermedias fáciles de perforar y muy fibrosas, lo que da una gran capacidad de resistencia a la compresión y mucha flexibilidad.

La guadua puede ser utilizada para todas las partes de la casa a excepción de la chimenea y el fogón. En la mayoría de los casos, sin embargo, es combinada con otros materiales de construcción tales como madera, arcilla, cal, cemento y hierro galvanizado; de acuerdo a su relativa eficacia, disponibilidad y costo. Con el uso de este recurso se busca asegurar su producción y evitar su extinción reforestando en la zona donde se produce, ya que hace parte de nuestro patrimonio forestal. En su uso arquitectónico se recomienda la simetría para evitar la torsión horizontal de la construcción. La esterilla obtenida después de desarrollar un trozo de guadua y volverlo plano (30- 40cm); se emplea en el cubrimiento interior y exterior de las paredes. Es ideal para construir en condiciones topográficas difíciles; también se utiliza para fabricar casetones que son como cajas sin tapa, usadas para fundir placas de concreto que no sean macizas, (para aligerarlas).

**Arcilla:** La arcilla es una sustancia mineral, combinación de sílice y alúmina, que mezclada con agua se hace maleable y plástica. Al secarse, sea por medios naturales o en hornos especiales para su cocción, se endurece perdiendo la propiedad plástica. Al combinar la arcilla con otros materiales como la paja, se le da la propiedad de soportar la flexión, ya que por naturaleza puede soportar el peso de una construcción no muy alta y en caso de sismo debe entrar a actuar un componente que contrarreste los movimientos laterales y el de mayor consistencia: la paja. En Colombia pasa de utilizarse en la arquitectura colonial en las ciudades para luego hacerlo básicamente en los campos, aunque cada vez con menor frecuencia. Las posibilidades estéticas de la arcilla en la construcción son pequeñas puesto que los muros deben ser muy anchos y el rango de ángulos o posibilidades de vanos (puertas y ventanas) no es grande; sin embargo las construcciones que hemos visto son hermosas al punto de convertirse en museos y albergar parte de nuestra herencia.

**Tapia pisada:** Este es un procedimiento por medio del cual se construyen objetos con arcilla, sin sostenerlas con piezas de madera y sin mezclarlas con paja o relleno. Este método consiste en apisonar capa por capa de arcilla en medio de dos tabloncillos con el espesor de los muros de piedra. Al apisonarse la tierra forma una masa compacta y homogénea que puede ser elevada a la altura necesaria. La tierra utilizada se extrae directamente del suelo del lugar. Las ventajas de este tipo de construcciones son a rapidez en la construcción, un costo bajo, aislamiento térmico y acústico, resistencia al fuego, solidez y durabilidad. Hoy en día la concepción de anchos muros que nos den protección no está tan arraigada como en el pasado, sin embargo para llegar a ese punto pasó mucho tiempo, teniendo en cuenta que en

otros países los muros son cada vez más delgados y se usan nuevos materiales y técnicas de construcción. Antes se contaba con gran cantidad de espacio libre lo que permitía que en un piso o a lo sumo en dos se desarrollaran los edificios (de proporciones inmensas).

## 2.10 ETFE COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE



**Figura 3 Recubrimiento estructural con ETFE**

ETFE es la sigla que denomina al copolímero de etileno-tetraflúoretileno, un material plástico emparentado con el Teflón, muy durable, adaptable y que puede ser transparente. El ETFE está siendo utilizado en muchas mega estructuras en la actualidad, como en la Villa Olímpica de Beijing, donde se construyen un enorme centro acuático cubierto, 'hecho de burbujas', aunque a cierta distancia se asemeje a un gigantesco colchón, y el nuevo Estadio Olímpico, 'tejido' con una estructura metálica a semejanza de un nido de tejedores cuyos intersticios serán cubiertos con almohadones de ETFE; o como la gigantesca 'carpa' de más de 100.000m<sup>2</sup> que Foster+partners construye en Astana, la capital de Kazakhstan, para albergar el Centro Khan Shatry.

Originalmente fue diseñado (alrededor de los años 70 cuando DuPont inventó un polímero de fluoro-carbono para ser utilizado como material aislante en la industria

aeronáutica) para cubrir las necesidades de un material altamente resistente a la corrosión y de gran fortaleza bajo condiciones de variaciones térmicas muy amplias. DuPont no trató, inicialmente, de introducirlo en la industria de la construcción y fue el ingeniero mecánico alemán Stefan Lehnert quien, mientras investigaba sobre nuevas tecnologías para su uso en la navegación a vela, visualizó su potencialidad como material para la arquitectura, especialmente por su transparencia, auto limpieza y propiedades estructurales. En 1982, Stefan Lehnert, fundó Vector Foiltec en Bremen y su primera obra utilizando ETFE fue el pabellón de un zoológico en Arnheim, Holanda. Desde entonces, el ETFE se ha convertido en un material con popularidad creciente, no exento de la influencia de la moda, especialmente entre los arquitectos europeos y se lo ha visto utilizado en atrios de edificios de oficinas, en algunos edificios educacionales, clínicas, salas de exposiciones y zoológicos de Gran Bretaña y Alemania. El Proyecto Edén (año 2000) en Cornwall, Inglaterra de Grimshaw Architects, que consta de dos gigantescos invernaderos geodésicos cubiertos con ETFE, fue 'aclamado' como una maravilla de la ingeniería y generó una ola de interés por el producto en todo el mundo.

Una propiedad muy interesante para los arquitectos es que puede producirse como un film muy delgado y durable empacado en rollos por sus fabricantes: DuPont (Tefzel), Asahi Glass Company (Fluon) y Vector Foiltec (Texlon).

Se puede utilizar en forma de hojas, como un vidrio, o inflado en paneles neumáticos (tal es el caso de la mayoría de los proyectos más conocidos) como el Allianz Arena en Alemania o el Centro Acuático Nacional de Beijing (la estructura más grande del mundo realizada en film laminado de ETFE). Los paneles del Proyecto Edén, en Cornwall, también fueron realizados con este copolímero. Otras propiedades muy importantes son: su peso es de sólo el 1%, transmite más luz y su costo es entre 24% y 70% menor, comparado con el vidrio. Además es muy resistente, pudiendo soportar hasta 400 veces su propio peso con una vida útil estimada de unos cincuenta años; repele la suciedad; puede estirarse hasta tres veces su largo sin perder su elasticidad y es totalmente reciclable.

Una desventaja importante es que puede ser dañado por elementos punzantes aunque, si se rasgara, podría repararse en caliente con piezas del mismo material. Este método de soldadura permite trabajar con piezas más grandes que el vidrio: una 'tira' de ETFE puede medir hasta 55m de largo por 3,66m de ancho. Generalmente dos o tres capas del material son soldadas y empatadas en forma plana, luego se inflan in situ formando los paneles neumáticos o 'almohadones'. Estos paneles requieren de una presión de aire semicontinua para mantenerlos estables y agregarle propiedades térmicas, por lo que la mayoría de los sistemas incluyen pequeñas válvulas que se enchufan en los mismos y se conectan a líneas de suministro de aire conectadas a un sistema computarizado que monitorea la presión de aire en los paneles y puede agregarle o quitarle de manera individual y entre cada una de sus capas, lo que también admite un mayor control del paso luz que los paneles permiten. En algunas instalaciones esto se realiza automáticamente

mediante sensores de luz. Como la gran mayoría de los proyectos no admiten tanta complejidad, es nuestra tarea diseñar en un proyecto la conveniencia de la utilización del ETFE, el que es directamente desaconsejado en obras de pequeña escala o domésticas. Otra importante desventaja es que los paneles, al utilizarse inflados en las cubiertas, pueden amplificar los ruidos de la lluvia ya que la tensión superficial de las caras del 'almohadón' actúan como el parche de un tambor. Los fabricantes han desarrollado algunas técnicas para evitar ruidos de este tipo, incluyendo el intercalado de capas de policarbonato, pero su uso aún no se ha extendido.

Su utilización en interiores, como divisiones de oficinas, presenta el problema de que el ETFE transmite más sonido que, por ejemplo el vidrio o la madera, y resulta ciertamente inconveniente en salas de reuniones o conferencias. Este inconveniente se convierte en una ventaja para interiores ruidosos ya que el sonido es despejado hacia el exterior dado su permeabilidad.

## 2.11 TEORIAS BASICAS PARA LA CONSTRUCCION DE HIPERMERCADOS

Las estructuras de las edificaciones en hipermercados son principalmente de acero o de concreto, o de sistemas mixtos que unen la capacidad a la compresión del concreto con las vigas y cerchas cada vez más largas de las construcciones en acero, aunque dependiendo del sitio y de la función estética que se quiera para la edificación existe y nunca se debe olvidar, la madera, sobretodo en estructuras de cubierta que presentan un acabado estético natural en color, textura y una ambientación total muy natural usada actualmente en sitios que quieren manejar una estética mixta como algunos restaurantes. Las estructuras en guadua al igual que las de madera no solo son usadas en los lugares en donde se produce sino que también se ven en nuestras ciudades por su función estética y técnica y están teniendo su segundo aire, para que la monotonía del concreto y el ladrillo ya no afecten la cara de la ciudad, para alternar el uso de distintos materiales y sobresalir del montón. Para diseñar un hipermercado en la ciudad de Bogotá es necesario identificar los parámetros de zonificación de Bogotá, ya que de esto dependerá el diseño y posterior construcción del mismo.

### *Parámetros de la microzonificación de Bogotá<sup>18</sup>*

Entre el año de 1994 y 1997, Ingeominas y la Universidad de los Andes, realizaron una serie de estudios con el fin de determinar las características de la respuesta sísmica local dentro del casco urbano de Bogotá, de acuerdo a lo expuesto en A.2.9 de la NSR-98. El resultado fue el Código de Construcción de Bogotá (acuerdo 20 de 1998).

---

<sup>18</sup> Microzonificación sísmica para Bogotá.

La MSB realizó una zonificación de la ciudad (figura 4), en la que identificó cinco zonas de comportamiento homogéneo, que son:

#### *ZONA 1. CERROS*

La Zona 1 -Cerros- se caracteriza por la presencia de formaciones rocosas con capacidad portante relativamente mayor. Puede presentar amplificaciones locales de aceleración sísmica por efectos topográficos. Se presentan sectores inestables desde el punto de vista geotécnico. Las variables que inciden en dicha inestabilidad son las altas pendientes, las lluvias fuertes y prolongadas, las fuentes de aguas subterráneas o superficiales, los efectos relacionados con actividad antrópica, y la eventualidad de sismos internos.

Deben realizarse estudios particulares de amplificación local y estabilidad para la construcción de obras.

#### *ZONA 2. PIEDEMONTE*

La zona 2 -Piedemonte- está conformada por la zona de transición entre los cerros y la zona plana y consta principalmente de depósitos coluviales y conos de deyección de materiales con una elevada capacidad portante en general, pero con estratigrafías heterogéneas con predominio de gravas, arenas, limos y depósitos ocasionales de arcillas de poco espesor.

#### *ZONA 3. LACUSTRE A*

La zona 3 -lacustre A- está conformada principalmente por depósitos de arcillas blanda con profundidades mayores de 50 m. Pueden aparecer depósitos ocasionales de turbas y/o arenas de espesor intermedio a bajo. Presenta una capa superficial pre consolidada de espesor variable y no mayor de 10 m.

#### *ZONA 4. LACUSTRE B*

La zona 4- lacustre B- tiene las mismas características de la zona 3 lacustre A pero los depósitos superficiales (los primeros 30 a 50 m) son consistentemente más blandos que los anteriores. Además corresponden a la zona en que la profundidad hasta la roca base es del orden de 200 m hasta 400 m o más.

#### *ZONA 5. TERRAZAS Y CONOS*

La Zona 5 -terrazas y conos-, se presentan predominantemente en la zona sur de la ciudad y está conformada por los suelos arcillosos secos y pre consolidados de gran espesor, arenas o limos o combinaciones de ellos, pero con capacidad portante mayor que los depósitos de las zonas lacustres A y B. En la zona 5B se presentan sectores donde predominan las arenas limpias, finas y superficiales, combinadas con la posibilidad de niveles freáticos altos, lo cual redundará en una alta susceptibilidad a la licuación ante la ocurrencia de un sismo intenso.

Para cada una de estas zonas se determinaron coeficientes espectrales de diseño, con los que se define un espectro elástico de diseño con amortiguamiento respecto al crítico del 5%, para cada una de las zonas ya mencionadas; estos coeficientes espectrales se encuentran consignados en la Tabla 5.

	Zona 1	Zona 2	Zona3a-3b	Zona 4	Zona 5a-5b
	Cerros	Piedemonte	Lacustre A	Lacustre B	Terrazas
<b>To</b>	0,20	0,20	0,50	0,50	0,50
<b>Tc</b>	1,00	1,20	3,00	3,00	3,00
<b>TL</b>	5,00	6,00	5,71	5,71	5,71
<b>Am</b>	0,24	0,30	0,25	0,16	0,20
<b>An</b>	0,30	0,40	0,30	0,20	0,30
<b>Fa</b>	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>Fv</b>	2,00	2,25	32,48	31,18	25,98

**Tabla 7 Coeficientes espectrales de diseño para las diferentes zonas.**

Parámetros:

To: periodo inicial

T<sub>L</sub>: periodo largo

S<sub>a</sub>: Aceleración espectral

A<sub>m</sub>: Aceleración máxima

A<sub>n</sub>: Aceleración nominal

F<sub>a</sub>: factor de amplificación de la aceleración

F<sub>v</sub>: Factor de amplificación de la aceleración en el intervalo de velocidades constantes

De acuerdo a la MSB<sup>19</sup>, los parámetros de diseño no cambian, excepto los espectros de diseño para calcular el coeficiente de aceleración efectiva S<sub>a</sub>. Este se determina con las relaciones que componen el espectro elástico de diseño que fue realizado para cada una de las cinco zonas ya mencionadas; este espectro se presenta en la (figura 4).

<sup>19</sup> La MSB es El código de Construcción de Bogotá Distrito Capital realizó una zonificación de la ciudad (figura 4), en la que identificó cinco zonas de comportamiento homogéneo.

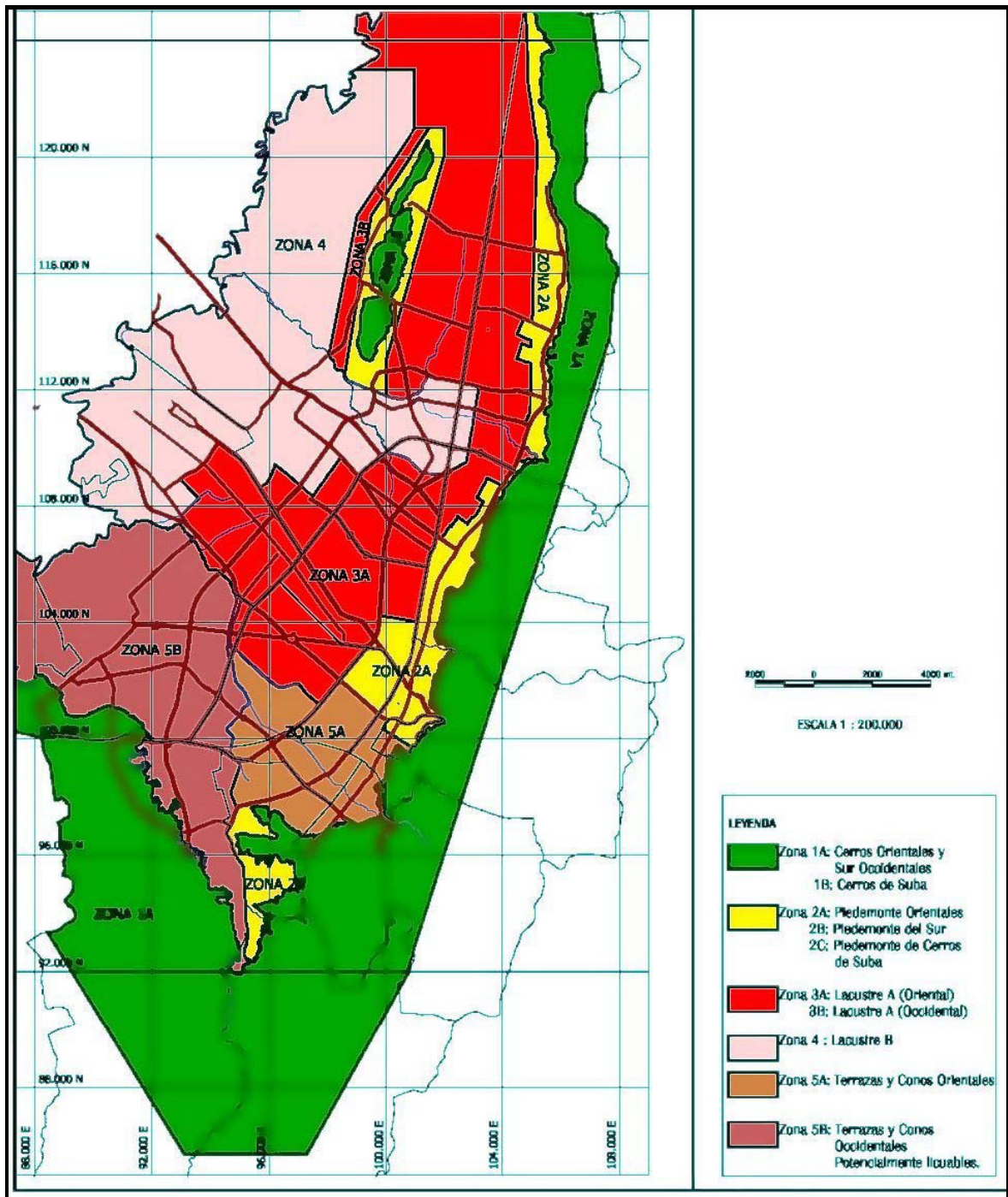
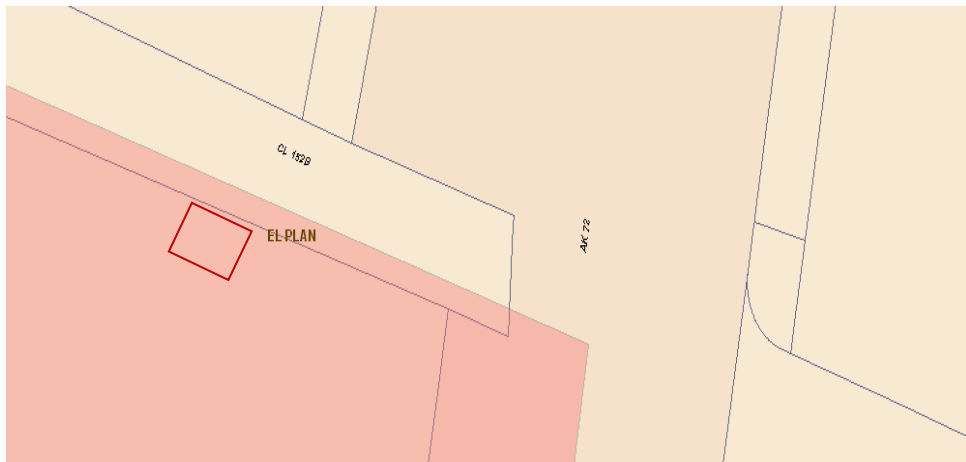


Figura 4 Mapa de Microzonificación Sísmica de Bogotá

### 2.11.1 Ubicación del Predio en el Sistema de Información Geográfico de Bogotá

A continuación se ubica el Hipermercado diseñado en el Sistema de Información Geográfica de Bogotá que selecciona localidades, unidades de planeamiento zonal-upz con el fin de comprobar que la implementación del hipermercado en esta zona este permitida.

En el recuadro rojo se muestra la zona donde se ubicara el hipermercado, es necesario anotar que cada vez que se vaya a implementar una nueva construcción es necesario revisar las unidades de planeamiento zonal para comprobar que la construcción se ajusta a las condiciones de la zona.



**Figura 5 Ubicación del Hipermercado en la Ciudad de Bogotá**

Fuente: Tomado de <http://sig.dapb.gov.co/sinu/common/pronipal.jfs>

Ver especificaciones Ubicación del predio: **ANEXO B**

## 2.12 MATERIALES RENOVABLES

Los materiales renovables hacen alusión a los recursos de este tipo, no se deben confundir con los reciclables, aunque estén emparentados con algunos de ellos. De

este modo están entonces todos los materiales provenientes de recursos naturales como los árboles (los papeles y los cartones) los textiles provenientes de frutos como el algodón, las lanas, los cueros y otros productos provenientes de los animales. Estos materiales son renovables porque en un plazo no muy prolongado puede tenerse a la orden del día, como materia prima, si se piensa antes de gastarlos en ir “cultivándolos” de alguna manera. La industria del cuero tan rica en nuestro país puede disfrutar de una continua prosperidad si sigue existiendo la demanda y si se sigue previendo la renovación de los recursos, de la materia prima. Así mismo si antes de talar bosques de manera tan acelerada se siembran otros donde ya no existen árboles pues habrá madera para cuando se necesite.

**Ventajas y desventajas:** Las desventajas en la utilización de estos materiales son claras y atienden a la conservación de nuestro planeta. La fabricación de cueros en nuestro país desde hace no mucho tiempo empezó a tener ciertas limitaciones para poder funcionar, de hecho muchas pequeñas fábricas fueron obligadas a cerrar porqué por efecto del proceso de producción se estaban contaminando las aguas de ríos y otras fuentes de agua afectando entonces a toda la flora y fauna de sus alrededores y llevando esa contaminación a otros sitios provocando una cadena, por lo cual el estado exigió la utilización de nuevos procesos, nuevas maquinarias y un control más estricto. En la industria de la madera muchas veces se talan bosques de manera indiscriminada sin pensar en el problema que acarrea para el medio ambiente, el clima, las especies animales y la capa vegetal de la zona boscosa. Hay que pensar en las consecuencias de los actos provocados por el hombre y adquirir conciencia para que mañana no sea demasiado tarde. Los materiales renovables son un tesoro para nosotros.

Las ventajas de utilizar materiales renovables radica en varios factores como los costos versus la calidad que alcanzan favoreciendo el bolsillo y la calidad indudable que tiene lo natural, teniendo en cuenta que si quisiéramos tenerlos perpetuamente lo haríamos, si pensáramos antes de actuar. Con estos materiales se pueden buscar alternativas y experimentaciones diversas para hacer más cómodas nuestras vidas. La calidad de estos productos es muy alta en comparación con sus imitaciones sintéticas, todos hemos visto, tocado y oído las imitaciones (en ocasiones muy buenas) de materiales hechos con recursos naturales pero lo natural es lo natural. El trabajo en la producción de la materia prima usada en los materiales renovables favorece a los países con números altos de obreros como mano de obra calificada y fomenta la industria en los campos (textiles a partir de lanas, sedas y demás).

**Plástico:** Del plástico se producen distintos materiales utilizados en la industria de las edificaciones. Las tuberías de una edificación, (eléctricas, sanitarias, gas y de suministro de agua), son plásticas, en el alumbrado público que hace parte de nuestras ciudades, también está presente. El Poliestireno un material adecuado para aislamientos y accesorios utilizados a bajas temperaturas, como en instalaciones de refrigeración y aviones, las pinturas y lacas, fibra óptica, PVC. Éste se emplea también en forma de láminas como material de construcción. Enfocados en la

construcción muchos plásticos se utilizan para aislar cables e hilos, y el poliestireno aplicado en forma de espuma sirve para aislar paredes y techos.

A partir de la revolución industrial se empezaron a usar materiales novedosos para esa época, pero tal vez para la nuestra no, como el plástico. Se da el caso en la actualidad de edificios (de no más de dos plantas) con estructura hecha como un todo y adivinen que material, claro de plástico.

También se hacen con plástico marcos para puertas, ventanas y techos, incluso alfombras, molduras y otros artículos. “El plástico es el material de los materiales”, nuestra vida ha ganado en confort, calidad y economía. En conclusión “casi todo puede ser de plástico”.

### 3 NORMATIVIDAD AMBIENTAL PARA CONSTRUCCION

**Norma constitucional:** La Constitución Política de Colombia de 1991 elevó a norma constitucional la consideración, manejo y conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, a través de los siguientes principios fundamentales:

**Derecho a un ambiente sano:** En su Artículo 79, la Constitución Nacional (CN) consagra que: " 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.

Esta norma constitucional puede interpretarse de manera solidaria con el principio fundamental del *derecho a la vida*, ya que éste sólo se podría garantizar bajo condiciones en las cuales la vida pueda disfrutarse con calidad.

**El medio ambiente como patrimonio común:** La CN incorpora este principio al imponer al Estado y a las personas la obligación de proteger las riquezas culturales y naturales (Art. 8), así como el deber de las personas y del ciudadano de proteger los recursos naturales y de velar por la conservación del ambiente (Art. 95). En desarrollo de este principio, en el Art. 58 consagra que: " la propiedad es una función social que implica obligaciones y, como tal, le es inherente una función ecológica "; continúa su desarrollo al determinar en el Art. 63 que: " Los bienes de uso público, los parques naturales, las tierras comunales de grupos étnicos, las tierras de resguardo, el patrimonio arqueológico de la Nación y los demás bienes que determine la Ley, son inalienables, imprescriptibles e inembargables".

**Desarrollo Sostenible:** Definido como el desarrollo que conduce al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de los 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, la Constitución Nacional en desarrollo de este principio, consagró en su Art. 80 que: " El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación 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 zonas fronterizas ". Lo anterior implica asegurar que la satisfacción de las necesidades actuales se realice de una manera tal que no comprometa la capacidad y el derecho de las futuras generaciones para satisfacer las propias.

En cuanto a la normatividad ambiental para construcción de edificaciones en la ciudad de Bogotá esta dependerá de la Secretaria Distrital de Ambiente.

### 3.1 RESIDUOS

#### ***Residuos sólidos***

**Resolución 0477 de 2004.** Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. "Por la cual se modifica la resolución 1045 de 2003 en cuanto a los plazos para iniciar la ejecución de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos PGRIS y se toman otras determinaciones.

**Decreto 1713 de 2002.** Por el cual se reglamenta la ley 142 de 1994, la ley 632 de 2000 y la ley 689 de 2001, en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el decreto ley 2811 de 1974 y la ley 99 de 1993 en relación con la gestión integral de residuos sólidos.

**Decreto 357 de 1997.** Regula el manejo, transporte y disposición final de los escombros y materiales de construcción.

**Resolución 541 de 1994.** Ministerio del Medio Ambiente. Reglamentación de material de escombros y transporte de materiales de construcción.

**Ley 9 de 1979.** Ley Sanitaria Nacional (ministerio de Salud). Control de descargas de residuos sólidos y materiales que puedan afectar las condiciones sanitarias del medio ambiente.

### 3.2 CONTAMINACIÓN

**Decreto 2811 de 1974.** Código nacional de los recursos naturales renovables y no renovables. Niveles de contaminación.

#### ***Uso***

**Decreto 879 de 1998.** "Por el cual se reglamentan las disposiciones referentes al ordenamiento del territorio municipal y distrital y a los planes de ordenamiento territorial".

**Ley 1021 de 2006.** Por la Cual se expide la Ley General Forestal.

### 3.3 RUIDO

**Resolución No 8321 1983.** Por la cual se dictan normas sobre Protección y Conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.

**Proyecto Norma Ruido - 2005.** Por el cual se reglamenta el decreto 948 del 85 y se modifica parcialmente la resolución 8321 de 1983 del Ministerio de Salud con lo relacionado al Ruido Ambiental.

#### 3.4 CALIDAD DEL AIRE

**Decreto 02 – 1982.** Reglamenta el Título 1 de la ley 2811 – 1974 en cuanto a emisiones atmosféricas.

**Decreto 948 – 1995.** Reglamento de protección y control de la calidad de Aire. Derroga parcialmente el decreto 002- 82

**Resolución 2308 -1986.** Adopta procedimientos para análisis de calidad de Aire.

**Decreto 2107 – 1995.** Modifica el decreto 948/95 sobre uso de cruces pesados, quemas abiertas, emisiones vehiculares y actividades contaminantes.

**Decreto 1224 – 1996.** Certificación del cumplimiento de normas de emisión para vehículos Automotores.

## **4 ECOCONSTRUCCION -DISEÑO DE HIPERMERCADO INTRODUCCIÓN A LA MEMORIA DE CALCULOS CONSTRUCCION SOSTENIBLE**

### **4.1 INTRODUCCIÓN**

El presente diseño se refiere al diseño estructural **CONSTRUCCION SOSTENIBLE**, el cual consta de tres placas aéreas incluyendo cubierta, el proyecto se encuentra ubicado para zona de microzonificación 3, en la ciudad de Bogotá.

### **4.2 METODOLOGÍA**

El análisis de la estructura se realizó con el programa ETABS. El diseño se hizo para zona de amenaza sísmica intermedia específicamente para zona de microzonificación 3, dentro de la cual se encuentra el proyecto, teniendo en cuenta los parámetros para el diseño sísmico de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-98.

El tipo de estructura usado para resistir momentos es el de Pórticos de concreto reforzado, con Capacidad Moderada de Disipación de Energía (DMO). El uso de este sistema estructural está definido en las mencionadas normas, NSR-98. El diseño se ajusta en todo a dicha norma, en particular en lo concerniente al Diseño Sísmico.

Además de lo anterior se adjunta la siguiente información:

Grupo de Uso II

Sistema Estructural utilizado	:	Pórticos de concreto reforzado.
Método utilizado	:	De la resistencia
Sistema de Placa de entrepiso	:	Losa aligerada
Altura	:	60 cm

#### 4.3 CARGAS TIPICAS

Carga Muerta	:	360 Kg/m <sup>2</sup> (entrepiso)
Carga viva	:	800 Kg/m <sup>2</sup> (entrepiso)
Cargas Ultimas	:	1864 Kg/m <sup>2</sup> (entrepiso)

#### 4.4 DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

La cimentación se diseñó de acuerdo a estudios de suelos característicos de esta zona, los cuales establecen cimentar mediante pilotes preexcavados y fundidos in situ que trabajaran por fricción en los suelos limo arcillosos. Las profundidades varían entre 20 y 24 m.

#### 4.5 DESCRIPCION DEL MODELO

La edificación motivo del presente calculo, consta de 3 placas aéreas incluyendo la cubierta, las luces generadas están conformadas por módulos con luces que varían entre 8.0 y 9.00 m, estas placas están conformadas por vigas de pórticos fundidas en sitio y unas viguetas intermedias en las luces las cuales son también fundidas en sitio, la altura de estos elementos en las placa de primer piso y en segundo piso en la zona de maquinas es de 0.60 m, en piso 2 sobre la zona de ventas es de .50 m y finalmente en cubierta es de 0.50m.

El sistema de entrepiso básicamente consiste en unas viguetas prefabricadas que varían su altura entre 0.26 y .30 m de altura y una losa maciza de .06 m, la cual si es fundida en sitio y monolíticamente con las vigas principales mencionadas anteriormente.

Las alturas de entrepiso son del orden de 4.60 m, para un total de 13.60 m en la altura de la edificación.

#### 4.6 CONFORT ACUSTICO EN HIPERMERCADOS

Para el diseño de hipermercados acústicamente confortables es necesario tener en cuenta algunos aspectos relacionados con las emisiones de ruido hacia el exterior y la manera de controlarlos.

**Emisión de Ruido en Hipermercados** Uno de los factores principales de ruido se encuentra ubicado en los parqueaderos por tal razón es importante tratar de ubicar los estacionamientos preferiblemente en sótanos, si no es posible se debe tener la precaución de instalar barreras acústicas, ubicadas y diseñadas estratégicamente para controlar el ruido de los vehículos hacia Afuera.

Existen barreras acústicas formadas por materiales como la madera, mantos hipermeabilizables y acustifibra. Este tipo de barreras pueden según su diseño y función aislar el ruido, romperlo, bloquearlo y absorberlo.

Es necesario tener en cuenta para el diseño del hipermercado las zonas de descarga ya que estas son fuentes de emisión de ruido, por tanto deben ser ubicadas en zonas que no puedan afectar a los vecinos. De ser inevitable es necesario ubicar pantallas de Ruido en esta zona.

Otro factor significativo de ruido se encuentra relacionado con los sistemas de aire acondicionado, para este caso es recomendable implementar ductos que conduzcan el aire de manera hermética y silenciosa, de no ser posible y si se está usando ductos metálicos, recubrirlos con materiales aislantes como la fibra de vidrio.

#### 4.7 COMPONENTE ATMOSFÉRICO

Para evitar la acumulación de contaminantes de los niveles de estacionamiento, es necesario instalar en la zona sistemas de ventilación por inyección y extracción de aire, los cuales son bastante eficientes en estos puntos críticos de emisiones.

Se deben instalar sistemas de extracción de aire para los sanitarios, las escaleras con el fin de mantener una presión positiva, se inyecta aire del exterior a cada núcleo. También es necesaria la instalación de un sistema de extracción de humos en cada piso de oficinas.

##### **Sistema de Ventilación por inyección.**

Su principal ventaja viene del hecho de que el aire se toma directamente del exterior.

Todo el recinto queda en sobrepresión y el aire viciado es obligado a salir por las rampas de acceso al parqueadero, lo que puede provocar, en caso de recorridos de excesiva longitud, una elevada concentración de CO, que saldrá precisamente por las zonas de acceso al parqueadero y a nivel de la misma calle.

Los sistemas con impulsión o extracción de aire solamente, no resultan muy eficientes por la dificultad de conducir la descarga de aire contaminado en puntos alejados de lugares frecuentados por personas.

### **Sistema de Ventilación por impulsión y extracción (sistema mixto)**

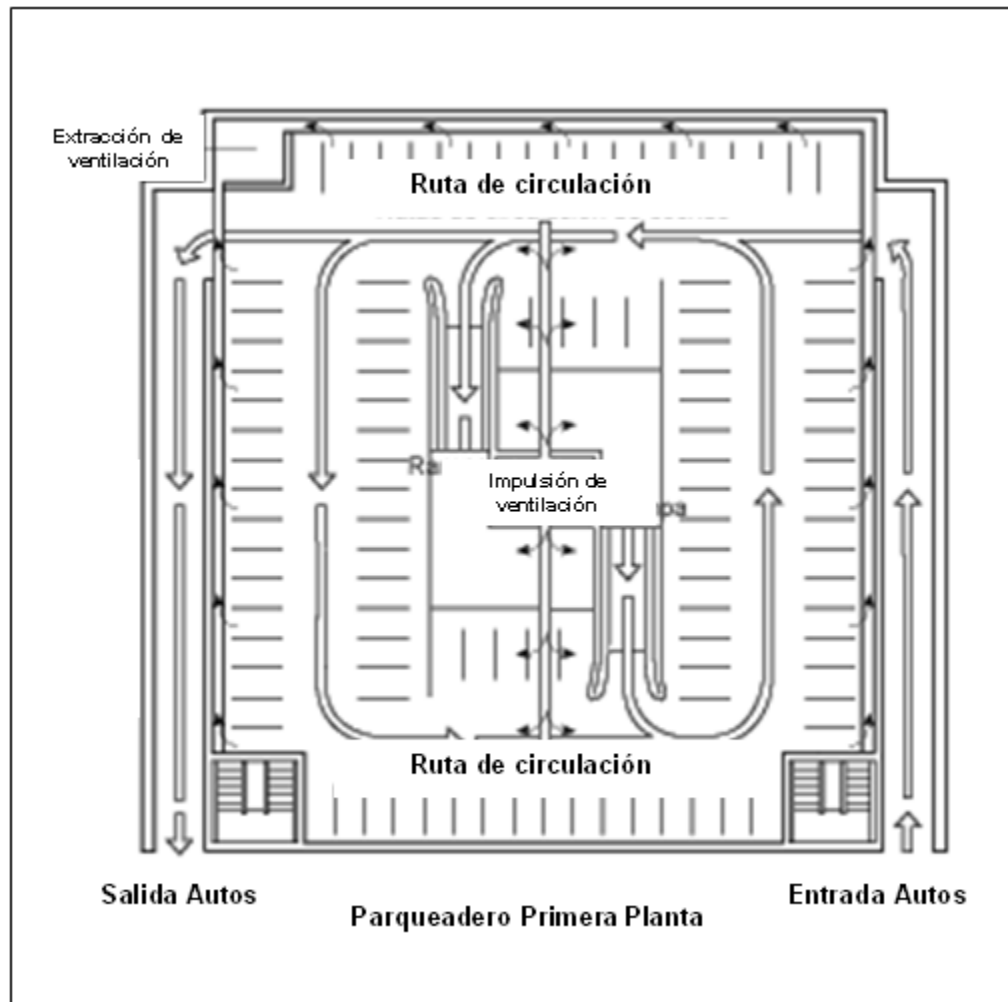
Este sistema, es uno de los más utilizados ya que tiene la ventaja de poder controlar la descarga, a través de conductos, hasta el lugar apropiado acorde con las normativas vigentes.

En lo posible es aconsejable contar con otras entradas de aire, si es posible, independientes de la propia rampa de acceso, pues allí se producen escapes de gases de los vehículos que entran y salen con retenciones y aceleraciones altamente productivas de CO, una ventaja de este sistema es el hecho de que permite usar conductos de menor sección.

Este sistema mixto permite una óptima distribución de aire al interior del parqueadero, al permitir, llegar a todos los rincones.

Como inconveniente el hecho de que los sistemas de ventilación quedarán trabajando en serie, por lo que el sistema de impulsión debería inyectar 10.000 m<sup>3</sup>/h aproximadamente de de aire fresco, y el sistema de extracción extraer la misma cantidad de aire (en algunas zonas se introduce, en la primera planta, una cantidad de aire superior a la que se extrae, con el objeto de provocar la salida de aire por la rampa, donde se produce la mayor emisión de CO).

El sistema de impulsión transportará aire fresco del exterior y por tanto se utilizará un ventilador normal; mientras que el de extracción es susceptible de evacuar humo en caso de incendio, y por tanto soportará temperaturas de 400 °C durante 90 minutos.



**Figura 6 Distribución sistema de ventilación**

Características específicas del diseño:

- El recorrido del aire exterior en el interior del parqueadero desde la entrada hasta la rejilla más alejada no será muy largo para evitar que el aumento progresivo de la concentración de CO haga rebase el límite aceptable.
- Todos los componentes del sistema de ventilación rejillas, extractores, ducteria estarán fabricados con materiales no combustibles.
- Se dispondrá de rejillas de extracción cada 100m<sup>2</sup> y a una distancia no superior a 10m una de la otra.
- El aire extraído será descargado en un lugar que diste por lo menos 10m de cualquier ventana o toma de aire exterior con descarga vertical.
- El nivel sonoro producido por el sistema de ventilación no debe ser superior a los 55db.

Monitoreo de CO:

Es necesario que los ventiladores estén controlados por un sistema de detección de monóxido de carbono CO, preferiblemente estos monitores debe ser instalados uno cada 300m<sup>2</sup> y en especial en lugares donde la emisión de CO sea más alta.

Este sistema de control debe informar cuando la concentración de CO sobrepase las 100ppm con una señal de alarma acústica u óptica.

#### 4.8 AHORRO Y USO EFICIENTE DE LA ENERGIA

Una edificación sustentable hace uso eficiente de la infraestructura existente de la energía, el agua, los materiales y el suelo. Ello, no solo para ahorrar recursos financieros, sino también para salvaguardar la salud, hacer una construcción más confortable, proteger el medio ambiente y los recursos naturales. La producción de vivienda utiliza el recurso energético para fabricar los materiales, para transportarlos y para el proceso mismo de edificación. Adicionalmente, la electricidad es el tipo de energía que más se relaciona con el consumo energético en las diferentes edificaciones, debido al uso de los electrodomésticos y a los equipos de iluminación y de climatización.

El desarrollo sustentable de los recursos naturales, aplicado a las edificaciones, implica la incorporación de nuevas exigencias a lo largo del proceso constructivo de la casa y un cambio en las técnicas y sistemas de construcción. Se requiere brindar la atención adecuada a la promoción y aplicación de prácticas concretas y reales para que dentro de la vivienda existan condiciones para el ahorro de la energía.

Este trabajo pretende promover criterios y lineamientos generales para que la producción y operación de las edificaciones utilicen en forma más eficiente la energía eléctrica, tomando como ejemplo para esto un hipermercado.

La energía es, al mismo tiempo, una solución y un problema para el desarrollo sustentable: indudablemente es útil, pero también es una de las principales fuentes de contaminación del aire y además provoca otros daños a la salud del hombre y al medio ambiente.

Las preocupaciones acerca de los actuales sistemas energéticos se concentran en los efectos ambientales y la evidencia de que el suministro de energía no es accesible para todos los habitantes; lo cual tiene implicaciones morales, políticas y prácticas, en un mundo que cada día está más interconectado.

En el hipermercado, la energía es utilizada principalmente para calentar agua, preparar alimentos, iluminación y conservación de alimentos, dentro de este contexto la eficiencia energética consiste en buscar los medios para disminuir la energía consumida en la prestación de cada servicio. Esta condición requiere reconsiderar el

urbanismo de las ciudades, así como de la promoción del concepto de desarrollo sustentable en todas las ramas de la actividad humana.

Al integrar, partiendo del diseño de un hipermercado, todos los componentes energéticos y medioambientales, se puede reducir significativamente el consumo de energía y, por ende, las emisiones de CO<sub>2</sub> y obtener los siguientes beneficios:

- Creación de un medio ambiente interior sano y cómodo para los usuarios.
- Control de los impactos del hipermercado al exterior.
- Conservación de los recursos naturales (mediante su óptima utilización).

El buen uso de la energía también traería los siguientes beneficios al medio ambiente:

- Menos hidroeléctricas implican menos deforestación
- La disminución en la generación de energía nuclear tiene como resultado menos radiaciones y menos riesgos.
- Menos termoeléctricas implican menos contaminación

En cualquier proyecto de construcción, la cantidad relativa de energía empleada en cada una de las áreas varía y, por ello, no es posible concluir en cuál de ellas se obtendrá el ahorro más grande de energía. Hasta finales de la década de los ochenta (1980), la preocupación y las políticas energéticas se concentraron, principalmente, en la expansión de la oferta de energía y en el desarrollo de los recursos humanos e institucionales necesarios para sacar adelante estas líneas políticas.

Algunos de los objetivos que en eficiencia energética que se plantean son:

- Examinar áreas con potencial de ahorro y uso eficiente de energéticos y de recursos renovables y explorar las posibles implicaciones sobre el desarrollo del sector de los hipermercados
- Crear enfoques más integrales de los hipermercados, lo que implica estudiar conjuntamente la oferta de combustibles, la demanda de energía por uso final en el sector, la influencia de los estilos de vida y las interacciones entre clima y construcción, entre otros factores.

#### 4.8.1 **Recomendaciones Energéticas para la construcción de hipermercados**

En fachadas:

- Dimensión máxima (menor al 80% de la superficie de muros) en las orientaciones este, sureste y sur, para ganancia directa e radiación solar
- Mínima, en orientaciones norte, noreste, noroeste, oeste, suroeste.

Ubicación según nivel de piso interior:

- En la orientaciones este, sureste y sur, en la parte media y baja el muro, que el aire pase a nivel de los ocupantes
- En la orientaciones norte, noreste, noroeste, oeste y suroeste, en la parte alta del muro

Formas de abrir:

- Abatibles, corredizas de proyección, etc., de buen sellado
- No se recomiendan las persianas

Protección:

- Techos masivos de alta inercia térmica, para ahorro de energía  $R = 2.64 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$  y para confort térmico  $R = 2.025 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$
- Muros exteriores masivos de alta inercia térmica, para ahorro de energía  $R = 1.00 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$  y para confort térmico  $R = 1.00 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$
- Muros interiores y entrepiso masivos de alta inercia térmica Pórticos, balcones y vestíbulos
- Como espacio de transición entre espacios exteriores e interiores tragaluces con protección solar.
- Parteluces combinados con aleros y vegetación en fachadas noreste, este, noroeste y oeste.
- Árboles de hoja caduca en las orientaciones sur y noroeste

#### 4.8.2 **Ecoeficiencia energética a través del ETFE**

Un material diferente al vidrio de otras oficinas, diferente a las paredes de ladrillo de los bloques de apartamentos, un material diferente: producto de la formación, la investigación, la producción y la difusión

Entendemos que la Protección Solar es necesaria a fin de conseguir un edificio ecoeficiente. MEDIA-TIC, mediante esta piel de ETFE de  $2.500 \text{ m}^2$ , tendrá ahorro energético del 20 % y obtendrá 42 puntos de los 57 puntos máximo marcado por el decreto de criterios ambientales y de ecoeficiencia energética de los edificios.

Dentro de los beneficios de implementar el material se encuentra:

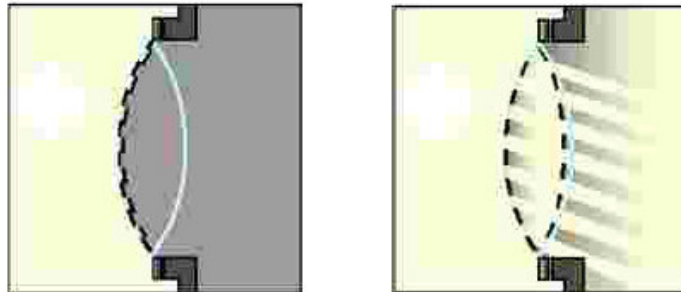
- un filtro solar y una fachada con un grosor de  $200 \mu\text{m}$
- grandes resultados con muy poco material
- coeficiente ultra violeta 85%
- densidad  $350 \text{ g/m}^2$
- material auto combustible

- ligereza
- elasticidad
- encuentro de la forma geométrica

Además, es antiadherente, lo que impide que se ensucie y requiera un mantenimiento de limpieza. Y no pierde sus características de elasticidad, transparencia y dureza con el tiempo.

La piel de ETFE está dispuesta como inflables que disponen de hasta tres cámaras de aire. Esto, no sólo mejora el aislante térmico, sino que también permite la creación de sombra a través de un sistema neumático. La capa de en medio es la que consigue crear la sombra. La primera capa es transparente, la segunda (en medio) y la tercera, disponen de un patrón de diseño inverso que, al desinflarse y juntarse, hace sombra creando una sola capa opaca.

Esta es la configuración DIAFRAGMA:



**Figura 7 Configuración DIAFRAGMA**

**Fuente: Buildings and climate change. UNEP.**

De esta forma, se consigue gestionar sólo con el movimiento del aire, toda una fachada y no con mecanismos industriales, sino con la gestión del aire con unos resultados muy favorables y económicos energéticamente.

Teniendo en cuenta la orientación del edificio y la radiación solar el recubrimiento estructural en ETFE tiene en cuenta varios aspectos:

Las fachadas pueden recibir de 3 a 6 de sol dependiendo de su orientación, la las zonas que reciban mayor radiación solar el recubrimiento debe contar con un sistema de protección externo basado en una doble piel, regulable, domótica, estructuralmente ligera, de bajo consumo energético y con una gran eficacia lumínica.

Este sistema de filtro protector simplemente es el mismo material (ETFE) modificado con filtro Solar variable en configuración Diafragma, construida con 3 láminas de ETFE, con presión constante y circulación de aire variable entre las cámaras.

## 4.9 AHORRO Y USO EFICIENTE DEL AGUA

### Planta de Tratamiento

En el hipermercado se implementara una planta de tratamiento para aguas grises, que llegan según el sistema hidráulico de los lavaplatos y lavamanos.

Las aguas grises son aguas que provienen de la cocina, el cuarto de baño, lavaplatos, fregaderos, regaderas, etc. Un agua que a primera vista puede resultar inservible y que sin embargo su reutilización consigue disminuir el gasto en agua potable, así como reducir el vertido de aguas residuales.

Cuando se utilizan apropiadamente, las aguas grises son una fuente de gran valor como abonos para la horticultura.

El mismo fósforo, potasio y nitrógeno que convierte a las aguas grises en una fuente de contaminación para lagos, ríos y aguas del terreno puede utilizarse de manera beneficiosa como excelentes nutrientes para el regado de plantas.

También se pueden instalar sistemas para reutilizar las aguas grises, estas instalaciones constan de unas tuberías independientes por donde circulan las aguas grises hasta llegar a unos depósitos, donde se lleva a cabo un tratamiento de depuración. Gracias a la depuración, el agua se puede reutilizar para alimentar las cisternas de los inodoros, para el riego del jardín o la limpieza de los exteriores. El equipo de reutilización de aguas grises se instala en los sótanos o la buhardilla, con los correspondientes bidones que recolectarán y tratarán las aguas. También se instalarán las tuberías que se precisen para recolectar el agua del lavaplatos y lavamanos, que conducirán el agua a tratar y, por otro lado, las tuberías que llevarán el agua tratada hacia las cisternas del wc y a una boca de riego, si fuera necesaria.

Los sistemas de reutilización de aguas grises pueden conseguir el ahorro de entre un 30% y un 45% de agua potable.

La reutilización del agua disminuye los costos de agua potable y aguas residuales, protege las reservas de agua subterránea y reduce la carga de las aguas residuales.

Estos sistemas se pueden incorporar a cualquier edificio, y se estima que en cada hogar se pueden ahorrar unos 45 litros de agua potable y aguas residuales por persona y día. En hoteles o instalaciones deportivas, el ahorro puede llegar a 60 litros por persona y día.

La Planta de tratamiento a implementar en el hipermercado es una planta de tratamiento primario, cuyo principal objetivo es el de remover aquellos contaminantes

que pueden sedimentar, como por ejemplo los sólidos sedimentables y algunos suspendidos o aquellos que pueden flotar como las grasas.

El tratamiento primario presenta diferentes alternativas según la configuración general y el tipo de tratamiento que se haya adoptado. Se puede hablar de una sedimentación primaria como último tratamiento o precediendo un tratamiento biológico, de una coagulación cuando se opta por tratamientos de tipo físico-químico.

-*Sedimentación primaria*: se realiza en tanques ya sean rectangulares o cilíndricos en donde se remueve de un 60 a 65% de los sólidos sedimentables y de 30 a 35% de los sólidos suspendidos en las aguas residuales. En la sedimentación primaria el proceso es de tipo floculento y los lodos producidos están conformados por partículas orgánicas.

Un tanque de sedimentación primaria tiene profundidades que oscilan entre 3 y 4m y tiempos de detención entre 2 y 3 horas. En estos tanques el agua residual es sometida a condiciones de reposo para facilitar la sedimentación de los sólidos sedimentables. El porcentaje de partículas sedimentadas puede aumentarse con tiempos de detención más altos, aunque se sacrifica eficiencia y economía en el proceso; las grasas y espumas que se forman sobre la superficie del sedimentador primario son removidas por medio de rastrillos que ejecutan un barrido superficial continuo.

- *Precipitación química – coagulación*: la coagulación en el tratamiento de las aguas residuales es un proceso de precipitación química en donde se agregan compuestos químicos con el fin de remover los sólidos. El uso de la coagulación ha despertado interés sobretodo como tratamiento terciario y con el fin de remover fósforo, color, turbiedad y otros compuestos orgánicos.

#### 4.10 MANEJO DE RESIDUOS

Dentro de plan de manejo llevara a cabo la clasificación de residuos sólidos convencionales (material orgánico y reciclable) y se pondrá en práctica técnicas de buen uso del agua y la energía eléctrica, actividades que se controlaran mediante la evaluación semanal de indicadores ambientales.

El material reciclado será almacenado en un pequeño centro de acopio, ubicado en la primera planta del hipermercado, igualmente se dispondrá de zonas especiales para descarga de alimentos y una zona específica para la disposición de basuras.

Con el fin de salvar los productos perecederos y no perecederos evitando que estos alimentos se conviertan en comida para animales ó se consideren como basura, se pretende incorporar el hipermercado al Banco de alimentos Arquidiosesano logrando de esta manera que estos alimentos terminen en las mesas

de las instituciones que ayudan a los más pobres de la ciudad y de los municipios cercanos.

Los productos que se dispondrán en el banco de alimentos solo los productos que:

- Evidencian fallas en su presentación.
- Su fecha de vencimiento es cercana.
- Presentan baja rotación.
- El estado de maduración exige pronto consumo.

El banco de alimentos será el puente y generador de la logística y los procesos necesarios, garantizando que el alimento llegue con fraternidad, justicia y oportunidad a los más necesitados.

Este grupo se encuentra conformado por la empresa privada y la iglesia particular de Bogotá quienes se unen entorno a La Fundación Banco Arquidiocesano de Alimentos constituida por derecho canónico, en favor de los más pobres de nuestra ciudad y los municipios cercanos.

Algunos de los Benefactores del banco de alimentos actualmente son: Carulla Vivero, Almacenes Alkosto, Coca-Cola, Alpina, Carrefour, Almacenes Exito, Noel, Fabrica Nacional de Chocolates, y Colombina entre otros.

Actualmente 28 Bancos de Alimentos crean Red Nacional de Bancos de alimentos. La Red tiene como objetivo mejorar la seguridad alimentaria de los colombianos y erradicar el hambre en el país. Sus principales estrategias estarán encaminadas al fortalecimiento de la gestión de los bancos, a mejorar la plataforma logística en el territorio nacional y a promover el intercambio de donaciones.

La creación de esta Red ha sido un sueño de los bancos de alimentos desde el 2004, que se empezó a materializar en el 2008 con un primer encuentro de 25 organizaciones de esta naturaleza. En esta reunión, que contó con la participación de los directivos de la Red Global de Bancos de Alimentos, y de las redes de Argentina y México, se manifestó la voluntad de todos los participantes de formalizar la unión y de trabajar iniciativas conjuntas para la seguridad alimentaria de los colombianos.

Ahora, con el objetivo común de erradicar el hambre en Colombia y fortalecerse para mejorar la atención que brindan a las instituciones que benefician, buscarán estrategias que les permitirán compartir donaciones y mejorar la plataforma logística de distribución de los víveres. “Luis Guillermo Bonilla Cifuentes, Director Ejecutivo del Banco Arquidiocesano de Alimentos de Medellín afirma que la constitución de la

Red le abre la posibilidad a Colombia de participar de la Red Global de Bancos de Alimentos –GFB- y de acceder a recursos de cooperación internacional”.

## BIBIOGRAFIA

- Agenda de Construcción Sostenible. [www.csostenible.net/castellano](http://www.csostenible.net/castellano)
- Asociación Argentina de Energías Renovables y Ambiente - ASADES. [www.asades.org.ar](http://www.asades.org.ar)
- Advanced Buildings. Technologies and Practices. [www.advancedbuildings.org](http://www.advancedbuildings.org)
- Arquitectura del paisaje Internacional. Edificios y el entorno. Canteras redescubiertas. Arte y paisaje. Lo urbano y el espacio Público, Editorial Gandules, Barcelona, 1997.
- Athena Institute. Information and tools for sustainable built environment. [www.athenasmi.ca](http://www.athenasmi.ca)
- Bedoya Frutos Cesar y Neira González, Francisco Javier. Las técnicas de acondicionamiento ambiental, fundamentos arquitectónicos, Escuela técnica superior de arquitectura de Madrid.UPM, Madrid 1992.
- Bettini, Virgilio, Elementos de la ecología urbana, Editorial Trotta, Madrid, 1998.
- Bibliography of Selected Sustainable Energy Resources. [iisd1.iisd.ca](http://iisd1.iisd.ca)
- Biblioteca "Ciudades para un futuro más sostenible" (España).
- Buildings Climate Change. United Nations Environment Programmed. UNEP.
- Bussinesweek.images.businessweek.com/ss/07/04/0423\_efte/index\_01.htm
- Castells, Manuel; y Borja, Jordi. La gestión de las ciudades en la era de la información, Taurus, Madrid, 2004.
- Camous, R. y Watson, D. 1986. El hábitat bioclimática. De la concepción a la construcción. Ed. Gili, Barcelona.
- Ciudades del Mañana: Historia del Urbanismo en el Siglo XX, Ediciones del Serbal, Barcelona. 1996.
- De Herde, André y José González. "Arquitectura bioclimática". Colegio de Arquitectos de Galicia. España.1997.
- De Salvador Palomo, Pedro, La planificación Verde en las Ciudades, Editorial Gustavo Gili, Barcelona 2003.
- Dupont.[www2.dupont.com/Products/en\\_RU/Tefzel\\_ETFE\\_fluoropolymer\\_resin\\_en.html](http://www2.dupont.com/Products/en_RU/Tefzel_ETFE_fluoropolymer_resin_en.html)
- Evans, Martin y Schiller Silvia. 1985. Diseño Bioambiental y Arquitectura.
- Environmental analysis for land use and site planning, McGraw Hill, Nueva York, 1978.
- Higuera Ester, Urbanismo Bioclimatico, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2006.
- IISBE - International Initiative for a Sustainable Built Environment. [www.iisbe.org](http://www.iisbe.org)

- IDAE - Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (España). [www.idae.es](http://www.idae.es)
- International Energy Agency. [www.iea.org](http://www.iea.org)
- Izard, Jean Louis & Guyot, Alan. 1980. *Arquitectura Bioclimática*. Ed. Gili, Barcelona.
- Laurie, Michael. 1983. Introducción a la Arquitectura del Paisaje. Ed. Gili.
- Lecuye, Annette. ETFE. Technology and Design.162p.
- Lopez de Asian, Jaime, Espacios Abiertos, publicaciones de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Sevilla, 1997.
- Man, Climate and Architecture, applied Science Publishers, Londres, 1976.
- Manual de diseño bioclimática para arquitectos y urbanistas. Ed. Gustavo Gili, Barcelona.
- Minke, Gernot. 2006. Techos verdes. Ed. EcoHabitar.
- McHarg, Ian L, Desing with Nature, 1968; edición 25 aniversario.
- Northeast Sustainable Energy Association (USA). [www.nesea.org](http://www.nesea.org)
- Nicoletti, Manfredi, L'ecosistema Urbano, Delalo Libri, Baria, 1978.
- Pearson David, El libro de la Arquitectura Natural en busca del hogar sano y ecológico, Editorial Integral.
- Perales, Tomás. 2006. Guía del instalador de Energías Renovables. Ed. Limusa, México.
- Pozueta, J, Movilidad y planteamiento sostenible, 2001, ibid
- Reglamento Técnico del Sector de agua Potable y saneamiento básico. RAS. Ministerio de Desarrollo Economico.2000.
- Renewable Energy and Sustainable Energy Systems in Canada. [www.web.apc.org/sustenergy](http://www.web.apc.org/sustenergy)
- Olgyay, Víctor. 1998. Arquitectura y clima.
- Rogers, Richard, ciudades para un pequeño Planeta, editorial Gustavo Gili, Barcelona, 2001, 2003.
- Solar. EUDEBA. Buenos Aires.
- Sinop, H y Werner, P, Naturaleza en las ciudades.
- Schjetnan, Mario; Calvillo, Jorge. 1997. Principios de Diseño Urbano-Ambiental. Árbol Ed.
- Serra, Rafael. 1999. Arquitectura y Clima. Gustavo Gili, Barcelona.
- Sustainable Architecture: Eco Design and Landscaping. [www.aloha.net/~laumana](http://www.aloha.net/~laumana)
- Sustainable Architecture, Building and Culture. [www.sustainableabc.com](http://www.sustainableabc.com)
- Sustainable Building Sourcebook. [www.greenbuilder.com/sourcebook](http://www.greenbuilder.com/sourcebook)
- Todo Arquitectura – Revista Digital, segunda edición, No 40.
- Vélez, Roberto. 1992. La Ecología en el Diseño Arquitectónico. Trillas.
- Zabalbeascoa, A. y Rodríguez, J. 1999. Renzo Piano, arquitecturas sostenibles. Barcelona Gustavo Gili.

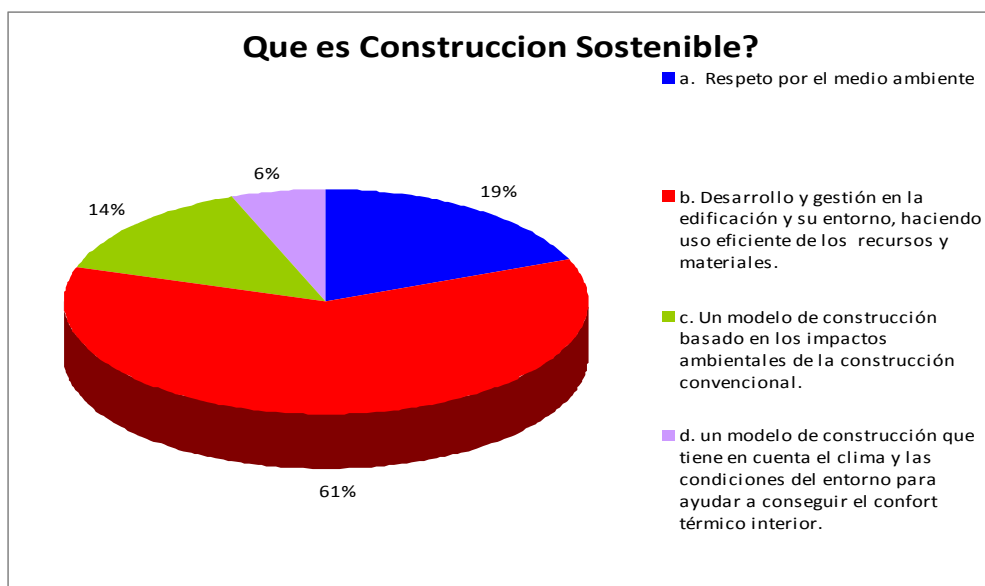
## ANEXO A

### ENCUESTA DE CONSTRUCCION SOSTENIBLE

FICHA TECNICA	
TEMA	Construcción Sostenible
FECHA	Enero a Marzo de 2009
UNVERSO	Sector de la Construcción
UNIDAD DE MUESTREO	Personas
AREA DE COBERTURA	Bogotá D.C. Localidades: Bosa, Engativa, Usaquén, Usme Kennedy. Chapinero, Suba, Fontibón
TECNICA DE RECOLECCION DE DATOS	Encuesta entrevista personal, Encuesta correo electrónico
TAMAÑO DE LA MUESTRA	85 personas
OBJETIVO DE LA ENCUESTA	Recolectar información acerca del conocimiento del concepto de construcción sostenible, su temática y relación actual con el sector constructor de Bogotá.
Nº DE PREGUNTAS FORMULADAS	7

#### Resultados

1. A la pregunta para usted que es construcción sostenible, el 61% de la población encuestada contestó correctamente.



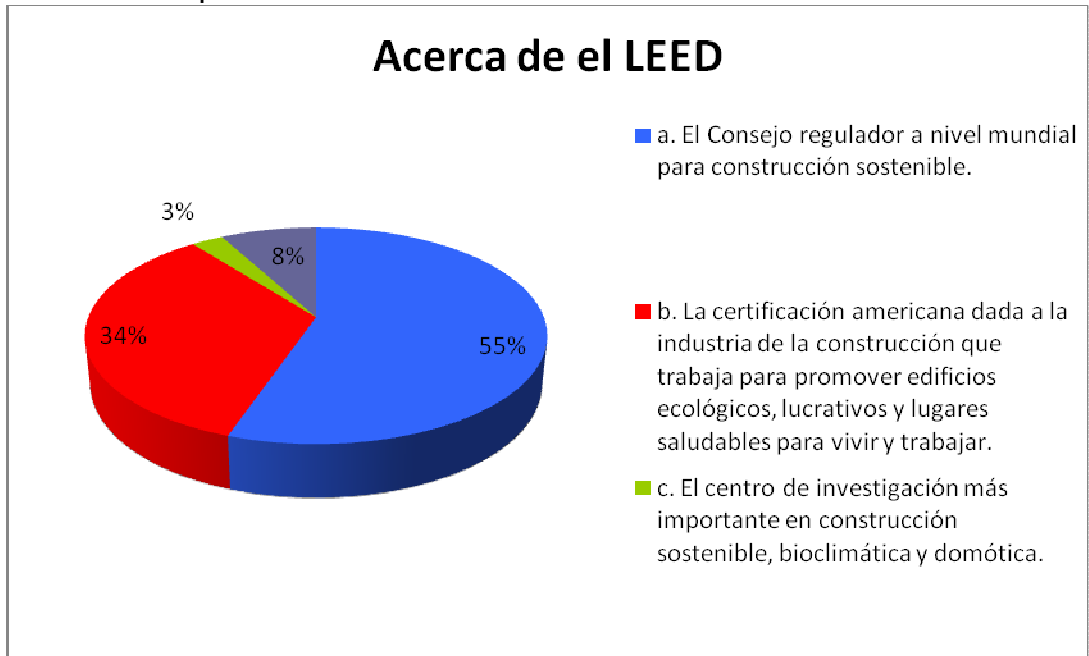
2. En cuanto a conocimiento del Consejo Colombiano de Construcción sostenible se concluye que no todo el sector conoce claramente la organización y su propósito. Aunque el 47% de la población contestó correctamente, se presentó dualidad en la respuesta con opción a.



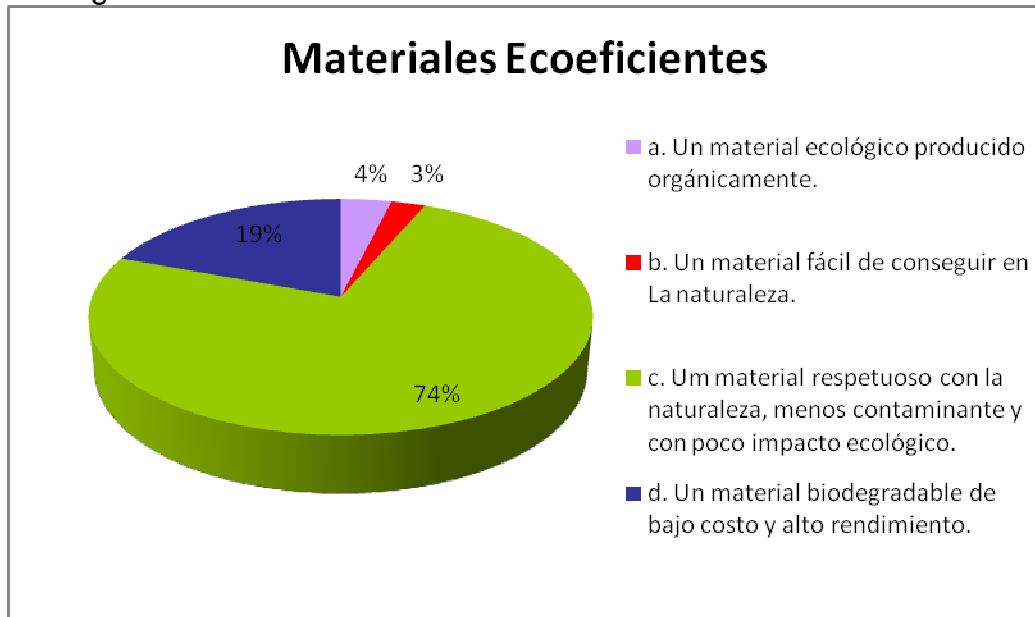
3. Definitivamente aunque en los últimos años se ha intentado promover la construcción sostenible en el país, son pocos los proyectos realizados o que se han dado a conocer.



4. El 55% de los encuestados tiene un concepto equivocado de la certificación Americana para edificios verdes. Solo el 34% contesto acertadamente.

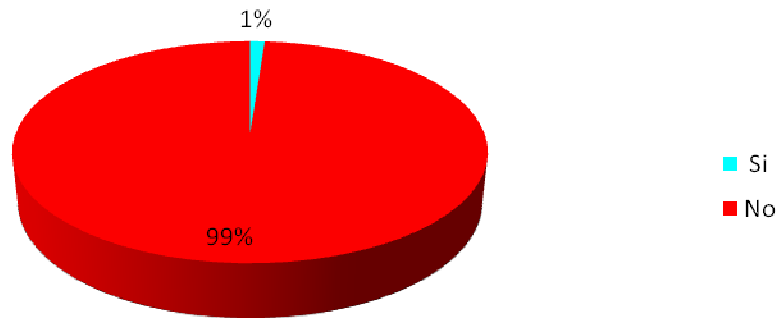


5. A pesar de no conocer ampliamente del tema de construcción sostenible el 74% de los encuestados identifican acertadamente un material ecoeficiente con respecto a la naturaleza, menos contaminante y de poco impacto ecológico.



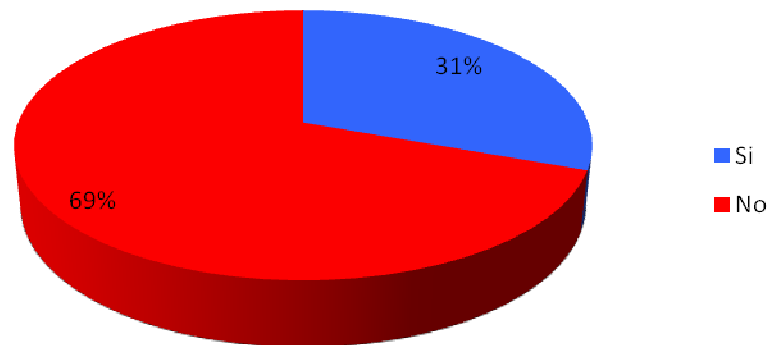
6. Con respecto al conocimiento del Etilen tetrafluoroetileno, solamente uno de los encuestados se refirió al copolímero como un material de recubrimiento, el 99% no conoce el material.

### Concimiento del ETFE como Material Ecoeficiente



7. Finalmente se quiso comprobar que tan responsable es la gente con el medio ambiente, dentro de la respuestas dadas en forma afirmativa se encontró aspectos como el reciclaje, el manejo adecuado de los recursos y la disminución de la huella ecológica.  
El 69% de los encuestados admitieron no tener responsabilidad alguna con el medio ambiente.

### Responsabilidad con el Medio Ambiente



## **ANEXO B: ESPECIFICACIONES UBICACIÓN DEL PREDIO**



## USOS PERMITIDOS PARA LA DIRECCION AK 72 152 B 90

**ALCALDIA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.  
Secretaría Distrital de  
PLANEACIÓN**

<b>TRATAMIENTO:</b> DESARROLLO	<b>MODALIDAD:</b> DESARROLLO	<b>FICHA:</b> 2
<b>AREA DE ACTIVIDAD:</b> AREA URBANA INTEGRAL	<b>ZONA:</b> ZONA RESIDENCIAL	<b>LOCALIDAD:</b> 11 SUBA
<b>FECHA DECRETO:</b>	<b>No. DECRETO:</b> 259-19/07/2006	<b>UPZ:</b> 23 CASA BLANCA SUBA
		<b>SECTOR:</b> 2 CASA BLANCA - SUBA

**Sector de Demanda: A**

**LOCALIZACION DEL PREDIO SELECCIONADO:**



- Bienes de Interes Cultural
- Excepciones de Norma
- Subsectores Uso
- Subsectores Edificabilidad
- Sectores Normativos
- Acuerdo 6
- Lotes de adición
- Malla Vial
- Lotes
- Parques Metropolitanos
- Parques Zonales
- Manzanas
- Cuerpos de Agua
- Barrios

ENTO

USOS PERMITIDOS

**SUB SECTOR USO: I**

- |                    |   |
|--------------------|---|
| <b>Nota No.:</b> 1 | CUADRO DE CONSOLIDACIÓN URBANÍSTICA: En el marco de la UPZ, se relacionan las urbanizaciones, agrupaciones o conjuntos que mantienen su norma original, las cuales son demarcadas en los respectivos planos. Las omisiones o imprecisiones en los números y fechas de los actos administrativos citados no invalidan la decisión de mantener la norma original.   |
| <b>Nota No.:</b> 2 | TRATAMIENTO DE DESARROLLO: Los Sectores Normativos No. 2 y 4 se rige por las disposiciones del Decreto 327 de 2004  |
| <b>Nota No.:</b> 3 | PREDIOS URBANIZABLES NO URBANIZADOS: Los Sectores 1: Subsectores IV,V,VI,VIII y XIII, Sector 9: Subsectores X, XIII y XVII y Sector 10: Subsector I, así como los demás predios que no han sido objeto de un proceso de desarrollo por urbanización, se rigen por las disposiciones contenidas en el Decreto 327 de 2004. Su desarrollo se orientará por los lineamientos del plano de Estructura Básica-Sectores Normativos (Plancha No. 1 del presente Decreto)   |
| <b>Nota No.:</b> 4 | DOTACIONALES: Los predios con uso dotacional se regulan por el POT, normas reglamentarias y Decreto común reglamentario de UPZ (Decreto 159 de 2004) y están supeditados a las condiciones y prevalencia del respectivo Plan Maestro. Dichos dotacionales serán susceptibles de aumentar su cobertura, de acuerdo con las disposiciones atinentes al uso dotacional. En los eventos en que los Planes de Regularización y Manejo requieran incorporar predios al uso dotacional existente, este se considera permitido dentro del área que demarque el plan con este propósito. Además los predios con uso dotacional existente de escala metropolitana, urbana o zonal tienen la condición de permanencia otorgada por el Artículo 344 del POT Decreto 190 de 2004.(Sector 1:Subsector XXIII, Sector 2: Subsectores II y III, Sector 3, Sector 4: Subsector II, Sector 5) Los usos para los predios localizados en zonas de reserva vial, se sujetan a lo establecido en el artículo 179 del Decreto 190 de 2004 (Compilación del POT) |
| <b>Nota No.:</b> 5 |   |



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D. C.  
Secretaría Distrital de  
PLANEACIÓN

## USOS PERMITIDOS PARA LA DIRECCION AK 72 152 B 90

<b>Nota No.:</b>	6	PARQUES URBANOS: El Parque Zonal Casa Blanca PZ72 (sector normativo No.11) se define y regula por las disposiciones de los artículos 74, 75, 97, 242, 243, 244, 252, 253, 254 y 255 del decreto Distrital 190 de 2004 (Compilación POT)
<b>Nota No.:</b>	7	INMUEBLES DE INTERES CULTURAL: Se rigen por lo dispuesto en el Decreto 606 de 2001 y por las normas que lo modifiquen y/o complementen
<b>Nota No.:</b>	8	En los Predios con frente a la Cra 66 y Cra 68 no se permite el semisotano ni el cerramiento de antejardines
<b>Nota No.:</b>	9	ACCESOS VEHICULARES: Los accesos vehiculares de los predios que tengan frente sobre las vías de la malla vial arterial (Avenida Boyacá, Avenida Camino del Prado, Avenida San José, Avenida de Las Villas, Avenida La Sirena, Avenida Alfredo Bateman y Avenida Transversal de Suba) se rigen por el Artículo 182 del Decreto 190 de 2004 (Compilación del POT)

**SUBSECTOR EDIFICABILIDAD:** A

### EDIFICABILIDAD

Variable	Condiciones	
<b>Nota No.:</b>	1	Para la edificabilidad remitirse al cuadro de consolidación urbanística y al acto administrativo correspondiente.
<b>Nota No.:</b>	2	En los Predios con frente a la Cra 66 y Cra 68 no se permite el semisotano ni el cerramiento de antejardines
<b>Nota No.:</b>	3	Las dimensiones y condiciones de los elementos: Aislamiento, Posterior, Semisotano y Voladizo se regulan en el Decreto 159 de 2004
<b>Nota No.:</b>	4	CUADRO DE CONSOLIDACIÓN URBANÍSTICA En el marco de la UPZ, se relacionan las urbanizaciones, agrupaciones o conjuntos que mantienen su norma original, las cuales son demarcadas en los respectivos planos. Las omisiones o imprecisiones en los números y fechas de los actos administrativos citados no invalidan la decisión de mantener la norma original
<b>Nota No.:</b>	5	DOTACIONALES: Los predios con uso dotacional se regulan por el POT, normas reglamentarias y Decreto común reglamentario de UPZ (Decreto 159 de 2004) y están supeditados a las condiciones y prevalencia del respectivo Plan Maestro. Dichos dotacionales serán susceptibles de aumentar su cobertura, de acuerdo con las disposiciones atinentes al uso dotacional. En los eventos en que los Planes de Regularización y Manejo requieran incorporar predios al uso dotacional existente, este se considera permitido dentro del área que demarque el plan con este propósito. Además los predios con uso dotacional existente de escala metropolitana, urbana o zonal tienen la condición de permanencia otorgada por el Artículo 344 del POT Decreto 190 de 2004. (Sector 1: Subsector X, Sector 2: Subsectores B y C, Sector 3, Sector 4: Subsector B y Sector 5)
<b>Nota No.:</b>	6	PREDIOS URBANIZABLES NO URBANIZADOS: Los Sectores 1: Subsectores D, E, F, H y M, Sector 9: Subsectores J, M y Q y Sector 10: Subsector A, así como los demás predios que no han sido objeto de un proceso de desarrollo por urbanización, se rigen por las disposiciones contenidas en el Decreto 327 de 2004. Su desarrollo se orientará por los lineamientos del plano de Estructura Urbana (Plancha No. 1 del presente Decreto). El tratamiento de desarrollo aplica a todos los predios urbanizables no urbanizados

## **ANEXO C: MEMORIAS ESTRUCTURALES CONSTRUCCION SOSTENIBLE**

### **INTRODUCCIÓN**

El presente diseño se refiere al diseño estructural **CONSTRUCCION SOSTENIBLE**, el cual consta de tres placas aéreas incluyendo cubierta, el proyecto se encuentra ubicado en la zona de microzonificación 3, en la Avenida Boyacá con calle 148 en la ciudad de Bogotá.

### **METODOLOGÍA**

El análisis de la estructura se realizó con el programa ETABS. El diseño se hizo para zona de amenaza sísmica intermedia específicamente para zona de microzonificación 3, dentro de la cual se encuentra el proyecto, teniendo en cuenta los parámetros para el diseño sísmico de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-98.

El tipo de estructura usado para resistir momentos es el de Pórticos de concreto reforzado, con Capacidad Moderada de Disipación de Energía (DMO). El uso de este sistema estructural está definido en las mencionadas normas, NSR-98. El diseño se ajusta en todo a dicha norma, en particular en lo concerniente al Diseño Sísmico.

Además de lo anterior se adjunta la siguiente información:

Grupo de Uso II

Sistema Estructural utilizado	:	Pórticos de concreto reforzado.
Método utilizado	:	De la resistencia
Sistema de Placa de entrepiso	:	Losa aligerada
Altura	:	60 cm

### **CARGAS TIPICAS**

Carga Muerta	:	360 Kg/m <sup>2</sup> (entrepiso)
--------------	---	-----------------------------------

Carga viva : 800 Kg/m<sup>2</sup> (entrepiso)

Cargas Ultimas : 1864 Kg/m<sup>2</sup> (entrepiso)

### **DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN**

La cimentación se diseñó de acuerdo a estudios de suelos característicos de esta zona, los cuales establecen cimentar mediante pilotes preexcavados y fundidos in situ que trabajaran por fricción en los suelos limo arcillosos. Las profundidades varían entre 20 y 24 m.

### **DESCRIPCION DEL MODELO**

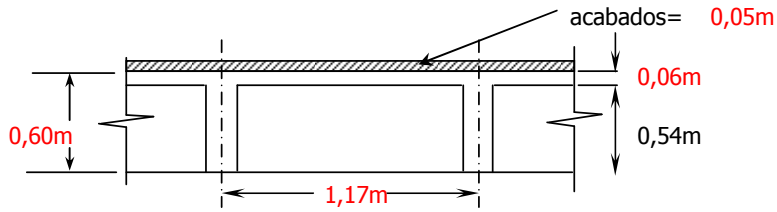
La edificación motivo del presente calculo, consta de 3 placas aéreas incluyendo la cubierta, las luces generadas están conformadas por módulos con luces que varían entre 8.0 y 9.00 m, estas placas están conformadas por vigas de pórticos fundidas en sitio y unas viguetas intermedias en las luces las cuales son también fundidas en sitio, la altura de estos elementos en las placa de primer piso y en segundo piso en la zona de maquinas es de 0.60 m, en piso 2 sobre la zona de ventas es de .50 m y finalmente en cubierta es de 0.50 m

El sistema de entrepiso básicamente consiste en unas viguetas prefabricadas que varían su altura entre 0.26 y .30 m de altura y una losa maciza de .06 m, la cual si es fundida en sitio y monolíticamente con las vigas principales mencionadas anteriormente.

Las alturas de entrepiso son del orden de 4.60 m, para un total de 13.60 m en la altura de la edificación.

### AVALÚO DE CARGAS PISO 1 ZONA VENTAS

Tipo de entrepiso: losa prefabricada



Peso específico concreto: 2,4T/m<sup>3</sup>  
 ancho de las viguetas: 0,12m  
 Peso específico de acabados: 2,2T/m<sup>3</sup>  
 Peso de muros divisorios: 0,05T/m<sup>2</sup>

Análisis de cargas por m<sup>2</sup> de losa:

Peso propio loseta superior:  $0,06 \times 2,4 \times 1 = 0,144T/m^2$   
 Peso propios de viguetas:  $(0,2 \times 0,12 \times 2,4) / 1,17 = 0,049T/m^2$   
 Peso propio de acabados:  $(0,05 \times 2,2) = 0,110T/m^2$   
 Cieloraso: 0,010T/m<sup>2</sup>  
 Muros divisorios: 0,050T/m<sup>2</sup>  
 Subtotal carga muerta: 0,360T/m<sup>2</sup>

Carga viva: 0,800T/m<sup>2</sup>

Carga última:  $1,4 \times 0,36 + 1,7 \times 0,8 = 1,864T/m^2$

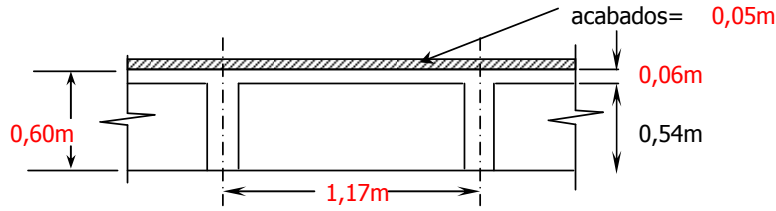
### AREA DE MUROS

$\gamma$ muros 1,3

	Area	altura	espesor	Peso
Muro	9,54	3,3	0,12	40,9266
Antepecho	0	0,7	0,12	0
Area losa	820			40,9266

### AVALÚO DE CARGAS PISO 1 ZONA TRASTIENDA

Tipo de entrepiso: losa prefabricada



Peso específico concreto: 2,4T/m<sup>3</sup>  
 ancho de las viguetas: 0,12m  
 Peso específico de acabados: 2,2T/m<sup>3</sup>  
 Peso de muros divisorios: 0,05T/m<sup>2</sup>

Análisis de cargas por m<sup>2</sup> de losa:

Peso propio loseta superior:  $0,06 \times 2,4 \times 1 \times 1 = 0,144T/m^2$   
 Peso propios de viguetas:  $(0,24 \times 0,12 \times 2,4) / 1,17 = 0,059T/m^2$   
 Peso propio de acabados:  $(0,05 \times 2,2) = 0,110T/m^2$   
 Cieloraso: 0,010T/m<sup>2</sup>  
 Muros divisorios: 0,050T/m<sup>2</sup>  
 Subtotal carga muerta: 0,370T/m<sup>2</sup>

Carga viva: 1,000T/m<sup>2</sup>

Carga última:  $1,4 \times 0,37 + 1,7 \times 1 = 2,218T/m^2$

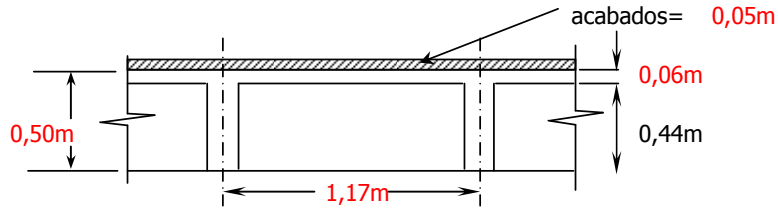
### AREA DE MUROS

γmuros 1,3

	Area	altura	espesor	Peso
Muro	9,54	3,3	0,12	40,9266
Antepecho	0	0,7	0,12	0
Area losa	820			40,9266

### AVALÚO DE CARGAS PISO 2 ZONA DE PLACA SOBRE VENTAS

Tipo de entrepiso: losa prefabricada



Peso específico concreto: 2,4T/m<sup>3</sup>  
 ancho de las viguetas: 0,12m  
 Peso específico de acabados: 2,2T/m<sup>3</sup>  
 Peso de muros divisorios: 0,03T/m<sup>2</sup>

Análisis de cargas por m<sup>2</sup> de losa:

Peso propio loseta superior:  $0,06 \times 2,4 \times 1 \times 1 = 0,144T/m^2$   
 Peso propios de viguetas:  $(0,2 \times 0,12 \times 2,4) / 1,17 = 0,049T/m^2$   
 Peso propio de acabados:  $(0,05 \times 2,2) = 0,110T/m^2$   
 Cieloraso: 0,015T/m<sup>2</sup>  
 Muros divisorios: 0,030T/m<sup>2</sup>  
 Subtotal carga muerta: 0,350T/m<sup>2</sup>

Carga viva: 0,200T/m<sup>2</sup>

Carga última:  $1.4 \times 0,35 + 1.7 \times 0,2 = 0,830T/m^2$

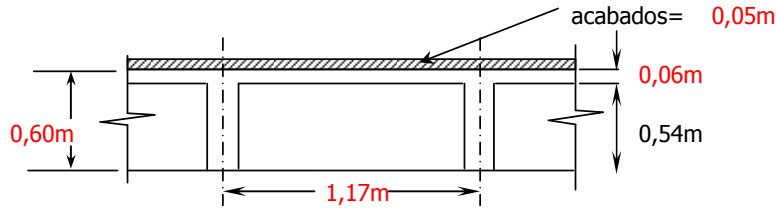
### AREA DE MUROS

$\gamma$ muros 1,3

	Area	altura	espesor	Peso
Muro	9,54	3,3	0,12	40,9266
Antepecho	0	0,7	0,12	0
Area losa	900			40,9266

### AVALÚO DE CARGAS PISO 2 ZONA DE TERRAZA MAQUINAS

Tipo de entrepiso: losa prefabricada



Peso específico concreto: 2,4T/m<sup>3</sup>  
 ancho de las viguetas: 0,12m  
 Peso específico de acabados: 2,2T/m<sup>3</sup>  
 Peso de muros divisorios: 0,05T/m<sup>2</sup>

Análisis de cargas por m<sup>2</sup> de losa:

Peso propio loseta superior:  $0,06 \times 2,4 \times 1 \times 1 = 0,144T/m^2$   
 Peso propios de viguetas:  $(0,2 \times 0,12 \times 2,4) / 1,17 = 0,049T/m^2$   
 Peso propio de acabados:  $(0,05 \times 2,2) = 0,110T/m^2$   
 Cieloraso: 0,015T/m<sup>2</sup>  
 Muros divisorios: 0,050T/m<sup>2</sup>  
 Subtotal carga muerta: 0,370T/m<sup>2</sup>

Carga viva: 1,000T/m<sup>2</sup>

Carga última:  $1,4 \times 0,37 + 1,7 \times 1 = 2,218T/m^2$

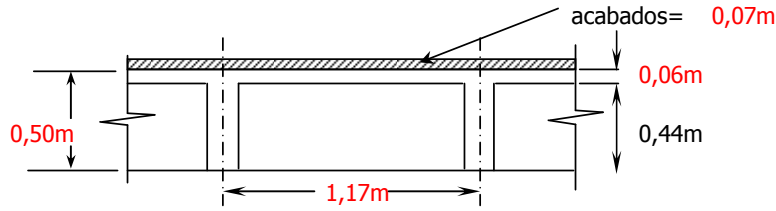
#### AREA DE MUROS

γmuros 1,3

	Area	altura	espesor	Peso
Muro	9,54	3,3	0,12	40,9266
Antepecho	0	0,7	0,12	0
Area losa	900			40,9266

### AVALÚO DE CARGAS CUBIERTA

Tipo de entrepiso: losa prefabricada



Peso específico concreto: 2,4T/m<sup>3</sup>  
 ancho de las viguetas: 0,12m  
 Peso específico de acabados: 2,2T/m<sup>3</sup>  
 Peso de muros divisorios: 0,03T/m<sup>2</sup>

Análisis de cargas por m<sup>2</sup> de losa:

Peso propio loseta superior:  $0,06 \times 2,4 \times 1 \times 1 = 0,144T/m^2$   
 Peso propios de viguetas:  $(0,2 \times 0,12 \times 2,4) / 1,17 = 0,049T/m^2$   
 Peso propio de acabados:  $(0,07 \times 2,2) = 0,154T/m^2$   
 Cieloraso: 0,010T/m<sup>2</sup>  
 Muros divisorios: 0,030T/m<sup>2</sup>  
 Subtotal carga muerta: 0,390T/m<sup>2</sup>

Carga viva: 0,200T/m<sup>2</sup>

Carga última:  $1,4 \times 0,39 + 1,7 \times 0,2 = 0,886T/m^2$

### AREA DE MUROS

$\gamma$ muros 1,3

	Area	altura	espesor	Peso
Muro	9,54	3,3	0,12	40,9266
Antepecho	0	0,7	0,12	0
Area losa	755,52			40,9266

**ESPECTRO MICROZONIFICACION SISMICA PARA BOGOTA**

PROYECTO: CONSTRUCCION SOSTENIBLE

**Zona 3A**

Periodo inicial  $T_0$ : 0,50  
 Periodo corto  $T_C$ : 3,00  
 Periodo Largo  $T_L$ : 5,71  
 Aceleración Máxima  $A_m$ : 0,25  
 Aceleración Normal  $A_n$ : 0,30  
 Factor de Amplificación de Aceleración  $F_a$ : 1,00  
 Ftr. Amplif. Acel. Velocidades constantes  $F_v$ : 32,48  
 Coeficiente de Importancia  $I$ : 1,10  
 Altura Edificio = 13,60 m

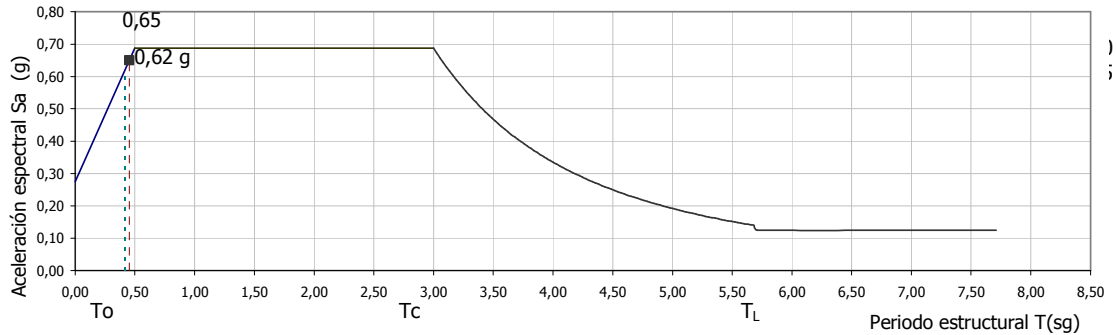
Periodo Estructural  $T_a = 0.08 \cdot (h_n)^{3/4} = \mathbf{0,57 \text{ sg}}$        $1.2T_a = 0,68 \text{ sg}$

Período Estructural  $T_x$ : **0,452 sg**      Analisis con Etabs  
 Período Estructural  $T_y$ : **0,416 sg**      Analisis con Etabs

Período Estructural  $T_x$ : **0,452 sg**  
 Período Estructural  $T_y$ : **0,416 sg**

Zona de ubicación en el acelerograma para  $T_x$ :  $T < T_0$   
 Zona de ubicación en el acelerograma para  $T_y$ :  $T < T_0$

**ESPECTRO DE DISEÑO**



Valor espectral  $S_{ax}$ : Para  $T_x = 0.45$ seg      0,65  
 Valor espectral  $S_{ay}$ : Para  $T_y = 0.42$ seg      0,62  
 Valor Coeficiente  $K_x$ :      1,00  
 Valor Coeficiente  $K_y$ :      1,00  
 Coeficiente de Disipación de Energía  $R_x$ :      **5**  
 Coeficiente de Disipación de Energía  $R_y$ :      **5**  
 Coeficiente de Disipación de Energía  $R_x$  modificado:      4,62  
 Coeficiente de Disipación de Energía  $R_y$  modificado:      4,33

**DISEÑO DE LOSA 6 cm Carga Viva 800 kg/m<sup>2</sup>**

L [m]	1.04	d' [m]	0.03	Mu(-) [Ton-m]	0.17	Mu(+) [Ton-m]
bviga [m]	1	fc [kg/cm <sup>2</sup> ]	210	Vu [Ton]	1.11	
hviga [m]	0.06	fy [kg/cm <sup>2</sup> ]	4200	Av[cm <sup>2</sup> ]	0.26	

**Resultados Momento Negativo**

Tipo de diseño:	Viga ref a traccion		
d [m]	0.03	ro	0.0053
romax	0.0159	Ast [cm <sup>2</sup> ]	1.60 1 malla φ de 5.5 mm-0.15

**Resultados Momento Positivo**

Tipo de diseño:	Viga ref a traccion		
d [m]	0.03	ro	0.0053
romax	0.0159	Ast [cm <sup>2</sup> ]	1.60 1 malla φ de 5.5 mm-0.15

**Chequeo a Cortante**

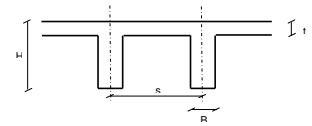
vu[Kg/cm <sup>2</sup> ]	3,700	fvv[Kg/cm <sup>2</sup> ]	6,492	S[cm]	NO REQUIERE ESTRIBOS
-------------------------	-------	--------------------------	-------	-------	----------------------

0.17

CALCULAR

Nota:

No se pueden insertar filas ni columnas en la hoja de calculo



**DISEÑO DE LOSA 6 cm Carga Viva 1000 kg/m<sup>2</sup>**

L [m]	1.04	d' [m]	0.03	Mu(-) [Ton-m]	0.2	Mu(+) [Ton-m]
bviga [m]	1	fc [kg/cm <sup>2</sup> ]	210	Vu [Ton]	1.33	
hviga [m]	0.06	fy [kg/cm <sup>2</sup> ]	4200	Av[cm <sup>2</sup> ]	0.26	

**Resultados Momento Negativo**

Tipo de diseño:	Viga ref a traccion		
d [m]	0.03	ro	0.0064
romax	0.0159	Ast [cm <sup>2</sup> ]	1.91 1 malla φ de 6.0 mm-0.15

**Resultados Momento Positivo**

Tipo de diseño:	Viga ref a traccion		
d [m]	0.03	ro	0.0064
romax	0.0159	Ast [cm <sup>2</sup> ]	1.91 1 malla φ de 6.0 mm-0.15

**Chequeo a Cortante**

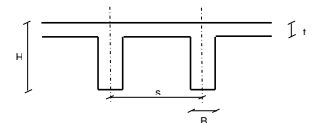
vu[Kg/cm <sup>2</sup> ]	4,433	fvv[Kg/cm <sup>2</sup> ]	6,492	S[cm]	NO REQUIERE ESTRIBOS
-------------------------	-------	--------------------------	-------	-------	----------------------

0.2

CALCULAR

Nota:

No se pueden insertar filas ni columnas en la hoja de calculo



**DISEÑO DE LOSA 15 cm RAMPA DESCARGUE**

L [m]	3	d' [m]	0.025	Mu(-) [Ton-m]	1.8	Mu(+) [Ton-m]
bviga [m]	1	fc [kg/cm <sup>2</sup> ]	210	Vu [Ton]	3.8	
hviga [m]	0.15	fy [kg/cm <sup>2</sup> ]	4200	Av[cm <sup>2</sup> ]	0.26	

**Resultados Momento Negativo**

Tipo de diseño:	Viga ref a traccion		
d [m]	0.13	ro	0.0032
romax	0.0159	Ast [cm <sup>2</sup> ]	3.96 1 #3-0.15 c/C

**Resultados Momento Positivo**

Tipo de diseño:	Viga ref a traccion		
d [m]	0.13	ro	0.0025
romax	0.0159	Ast [cm <sup>2</sup> ]	3.07 1 #3-0.20 c/C

**Chequeo a Cortante**

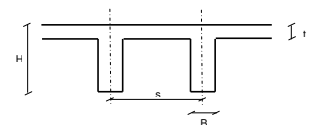
vu[Kg/cm <sup>2</sup> ]	3,040	fvv[Kg/cm <sup>2</sup> ]	6,492	S[cm]	NO REQUIERE ESTRIBOS
-------------------------	-------	--------------------------	-------	-------	----------------------

1.41

CALCULAR

Nota:

No se pueden insertar filas ni columnas en la hoja de calculo



**DISEÑO DE LOSA 10 cm RAMPA VEHICULAR**

L [m]	3.77	d' [m]	0.025	Mu(-) [Ton-m]	1.39	Mu(+) [Ton-m]
bviga [m]	1	fc [kg/cm <sup>2</sup> ]	210	Vu [Ton]	2.12	
hviga [m]	0.12	fy [kg/cm <sup>2</sup> ]	4200	Av[cm <sup>2</sup> ]	0.26	

**Resultados Momento Negativo**

Tipo de diseño:	Viga ref a traccion		
d [m]	0.10	ro	0.0043
romax	0.0159	Ast [cm <sup>2</sup> ]	4.08 1 #3-0.15 c/C

**Resultados Momento Positivo**

Tipo de diseño:	Viga ref a traccion		
d [m]	0.10	ro	0.0030
romax	0.0159	Ast [cm <sup>2</sup> ]	2.86 1 malla φ 7.5 mm-0.15 c/c

**Chequeo a Cortante**

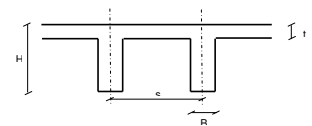
vu[Kg/cm <sup>2</sup> ]	2,232	fvv[Kg/cm <sup>2</sup> ]	6,492	S[cm]	NO REQUIERE ESTRIBOS
-------------------------	-------	--------------------------	-------	-------	----------------------

0.99

CALCULAR

Nota:

No se pueden insertar filas ni columnas en la hoja de calculo



**DISEÑO DE LOSA ESCALERA E-2**

L [m]	4 d' [m]	0,025 Mu(-) [Ton-m]	0 Mu(+) [Ton-m]	2,7
bviga [m]	1 fc [kg/cm2]	210 Vu [Ton]	2,7	
hviga [m]	0,15 fy [kg/cm2]	4200 Av[cm2]	0,26	

**Resultados Momento Negativo**

Tipo de diseño:	Viga ref a traccion		
d [m]	0,13 ro	0,0018	
romax	0,0159 Ast [cm2]	2,25 1#5-0.25 c/c	

**Resultados Momento Positivo**

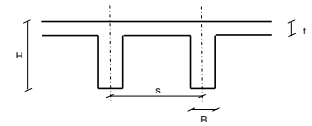
Tipo de diseño:	Viga ref a traccion		
d [m]	0,13 ro	0,0048	
romax	0,0159 Ast [cm2]	6,06 1#4-0.20 c/c	

**Chequeo a Cortante**

vu[Kg/cm2]	2,160 fvc[Kg/cm2]	6,492 S[cm]	NO REQUIERE ESTRIBOS
------------	-------------------	-------------	----------------------

2,7

CALCULAR



Nota:  
No se pueden insertar filas ni columnas en la hoja de calculo

**DISEÑO DE LOSA 10 cm ZONA DE VENTAS**

L [m]	2,3 d' [m]	0,025 Mu(-) [Ton-m]	0,8 Mu(+) [Ton-m]	0,7
bviga [m]	1 fc [kg/cm2]	210 Vu [Ton]	2,6	
hviga [m]	0,1 fy [kg/cm2]	4200 Av[cm2]	0,26	

**Resultados Momento Negativo**

Tipo de diseño:	Viga ref a traccion		
d [m]	0,08 ro	0,0039	
romax	0,0159 Ast [cm2]	2,96 1 malla φ 7.50 mm-0.15 c/c	

**Resultados Momento Positivo**

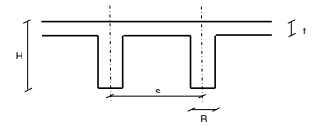
Tipo de diseño:	Viga ref a traccion		
d [m]	0,08 ro	0,0034	
romax	0,0159 Ast [cm2]	2,57 1 malla φ 7.50 mm-0.15 c/c	

**Chequeo a Cortante**

vu[Kg/cm2]	3,467 fvc[Kg/cm2]	6,492 S[cm]	NO REQUIERE ESTRIBOS
------------	-------------------	-------------	----------------------

0,7

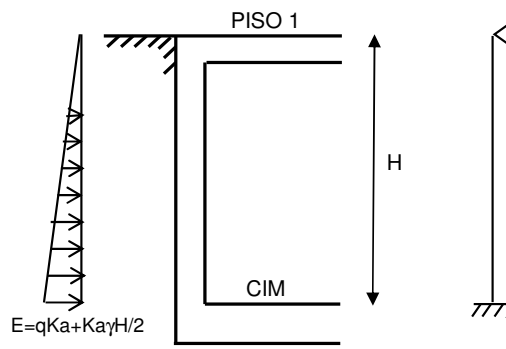
CALCULAR



Nota:  
No se pueden insertar filas ni columnas en la hoja de calculo

**DISEÑO MURO CONTENCIÓN**

H=	4,60 m
q=	0,25 t/m2
Ka=	0,35
γ=	1,80 t/m3
E=	1,54 t/m
F.S=	1,5
Eu=	2,30 t/m
Mu(-)=	0,00 t-m
Mu(+)=	3,12 t-m
Vu=	3,53 t

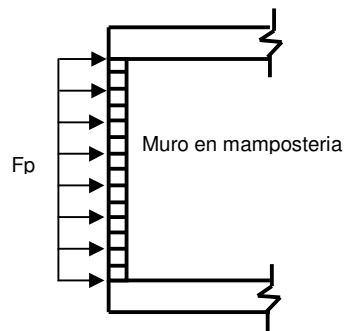


concreto	210 kg/cm2
acero fy	4200 kg/cm2
ancho	1,00 m
alto	0,20 m
recubrimiento	0,05 m
d:	0,15 m

cuantia (-)	0,00200 As(-)	3,00 cm2 vu=	2,4 kg/cm2 Ok
cuantia (+)	0,00384 As(+)	5,77 cm2 φvc=	6,5 kg/cm2

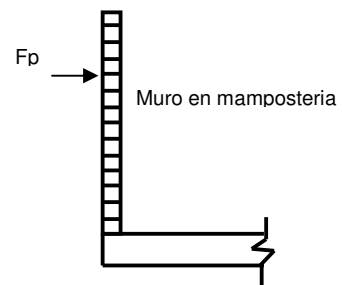
## DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Grado de desempeño:	Bueno
Coeficiente de Importancia:	1,1
Espesor del muro:	0,15 m
Altura del muro	4,50 m
Peso especifico ladrillo:	1,40 ton/m <sup>3</sup>
Fuerza Horizontal Piso Fp:	1100,00 ton
Peso del Piso Wp:	1245,00 ton-s <sup>2</sup> /m
Aceleracion pico efectiva	0,20
Aceleracion Horizontal ax:	0,884
Coef. Amplificacion dinamica Ap:	1
Coef de disipacion de Energia Rp:	3
Peso del Muro:	0,95 ton/m
Fuerza de diseño minima:	0,104 ton/m
Fuerza de diseño:	0,278 ton/m
Fuerza de diseño elegida:	0,278 ton/m
Momento diseño:	0,157 t-m/m
Aferencia para columnetas:	3,00 m
Momento diseño total:	0,470 t-m/
Concreto columneta:	210 kg/cm <sup>2</sup>
Acero de refuerzo	4200 kg/cm <sup>2</sup>
ancho columneta	0,15 m
altura columneta	0,15 m
recubrimiento:	0,025 m
d:	0,125 m
Cuantia refuerzo:	0,00568
Acero de Refuerzo:	1,07 cm <sup>2</sup>
Cortante diseño :	0,139 ton/m
Cortante diseño total:	0,42 ton
vu:	2,23 kg/cm <sup>2</sup>
φvc:	6,49 kg/cm <sup>2</sup>



## DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

Grado de desempeño:	Bueno
Coeficiente de Importancia:	1,1
Espesor del muro:	0,15 m
Altura del muro	1,00 m
Peso especifico ladrillo:	1,40 ton/m <sup>3</sup>
Fuerza Horizontal Piso Fp:	1100,00 ton
Peso del Piso Wp:	1245,00 ton-s <sup>2</sup> /m
Aceleracion pico efectiva	0,20
Aceleracion Horizontal ax:	0,884
Coef. Amplificacion dinamica Ap:	1
Coef de disipacion de Energia Rp:	3
Peso del Muro:	0,21 ton/m
Fuerza de diseño minima:	0,023 ton/m
Fuerza de diseño:	0,062 ton/m
Fuerza de diseño elegida:	0,062 ton/m
Momento diseño:	0,041 t-m/m
Aferencia para columnetas:	3,00 m
Momento diseño total:	0,124 t-m
Concreto columneta:	210 kg/cm <sup>2</sup>
Acero de refuerzo	4200 kg/cm <sup>2</sup>
ancho columneta	0,15 m
altura columneta	0,15 m
recubrimiento:	0,025 m
d:	0,125 m
Cuantia refuerzo:	0,00142
Acero de Refuerzo:	0,27 cm <sup>2</sup>
Cortante diseño :	0,031 ton/m
Cortante diseño total:	0,09 ton
vu:	0,49 kg/cm <sup>2</sup>
φvc:	6,49 kg/cm <sup>2</sup>



## VERIFICACION IRREGULARIDAD TORSIONAL

### Verificacion de Irregularidad Torsional Puntos 1 Y 58

STORY	DERIVA	DERIVA	MAX	VERIFIC	Cumple
PISO 2	0,007952	0,006495	0,007952	0,0086682	Ok
PISO1	0,0002	0,000198	0,0002	0,0002388	Ok

### Verificacion de Irregularidad Torsional Puntos 1 Y 6

STORY	DERIVA	DERIVA	MAX	VERIFIC	Cumple
CUBIERTA	0,004316	0,004316	0,004316	0,0051792	Ok
CUB	0,004376	0,004376	0,004376	0,0052512	Ok
PISO2	0,004275	0,004275	0,004275	0,00513	Ok
PISO1	0,000053	0,000053	0,000053	0,0000636	Ok

## VIGAS DE CIMENTACION

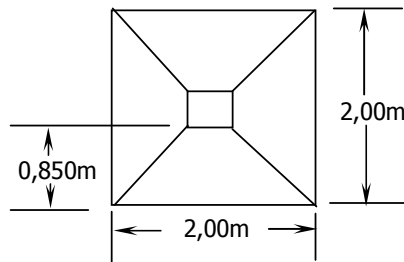
Diseño de Zapata Cuadrada Z-1

Lado de la columna: **0,30m** (lado mas corto)  
 Carga axial: **287,00kN** =28,70T  
 $\sigma$  de trabajo: **0,08Mpa** =0,8kg/cm<sup>2</sup>  
 Concreto f'c: **21,1Mpa** =211kg/cm<sup>2</sup>  
 acero fy: **420,0Mpa** =4200kg/cm<sup>2</sup>  
 recubrimiento: **0,07m** (recubrimiento a cada lado)

Dimensionamiento en planta:

Cargas: de columna: 287,00kN =28,70T  
 total 287,00kN =28,70T

Área necesaria de cimentación:  $287/80 = 3,59\text{m}^2$   
 Lado:  $3,59^{0.5} = 1,89\text{m}$  que aproximamos a: **2,00m**



Presión neta:  $\sigma$  neta =  $287/2^2$   
 $\sigma$  neta =  $71,75\text{kN/m}^2$  ok, <80

### Flexión:

M al borde de la columna:  $71,75 \times 2 \times 0,85^2 / 2 = 51,839 \text{ kNxm}$   
 $\phi M_n = 1,5 \times M = 77,759 \text{ kNxm}$

Altura de la zapata: lo escogeremos con el criterio de que el refuerzo sea aproximadamente el mínimo  
 $\rho_{\text{mínimo}} = 0,002$  para el cual se obtiene un  $d = 0,23\text{m}$

Escogemos una altura h de : **0,30m**  
 y el d respectivo será así de: **0,23m**

Para el cual tenemos una cuantía de:

$$\rho = 0,001991$$

$$A_s = 0,001991 \times 2 \times 0,23 = 9,16\text{cm}^2$$

$$A_{s\text{mínima}} = 0,002 \times 2 \times 0,3 = 12,00\text{cm}^2$$

Diametro de refuerzo: **Nº4**

Colocamos: **10Nº 4c/0.206**  
 Nota: recubrimiento a cada lado de 0.07m

**Cortante:**

0.0033\*

$$\begin{aligned}V(d/2) &= 71.75 \times 2 \times (0.85 - 0.23/2) \\V(d/2) &= 105,47 \text{ kN} \\V_u &= 1.5 \times V(d/2) = 158,21 \text{ kN} \\d &= 0.23 - (0.3 - 0.25 - (0.05 \cdot 0.735/0.85)) \\d &= 0,23 \text{ m} \\v_u &= 158.21 / (2 \cdot 0.23) \\v_u &= 343,93 \text{ kN/m}^2 \quad \phi_{VC} = 1301,0 \text{ kN/m}^2 \text{ ok}\end{aligned}$$

### Transmisión de esfuerzos de la columna a la zapata

Presión producida por la carga mayorada:

$$\begin{aligned}f_b &= 1.7 \times 287 / (0.3 \times 0.3) \\f_b &= 5421,111111 \text{ kN/m}^2 \\ \text{la cual debe ser menor que: } 2f_c &= 25109 \text{ kN/m}^2 \quad \text{ok, no necesita pedestal}\end{aligned}$$

### Longitud de anclaje del refuerzo de la columna

Se ratifica que la longitud de anclaje del refuerzo de la columna sea menor que la altura de la zapata.

Diámetro del refuerzo de la columna: **No5**  $d_b = 0,0159 \text{ m}$

$$\begin{aligned}l_{db} &= d_b f_y / 4(f_c)^{0.5} \\l_{db} &= 0,363 \text{ m}\end{aligned}$$

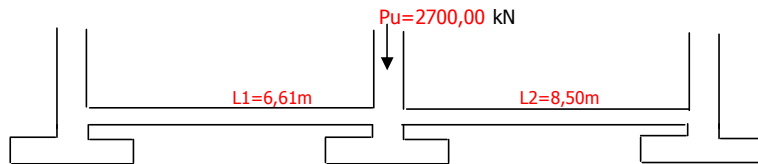
La longitud de anclaje es mayor que la de la zapata, por que la columna realmente usa la altura de la viga de amarre para anclarse (altura de 0.40m)

Designación de la barra N°	Diámetro de referencia en pulgadas	Diámetro mm	Área sección mm <sup>2</sup>
2	1/4	6,4	32
3	3/8	9,5	71
4	1/2	12,7	129
5	5/8	15,9	199
6	3/4	19,1	284
7	7/8	22,2	387
8	1	25,4	510
9	1-1/8	28,7	645
10	1-1/4	32,3	819
11	1-3/8	35,8	1006
14	1-3/4	43,0	1452
18	2-1/4	57,3	1581

**VIGAS DE AMARRE**

Concreto  $f_c = 21,1\text{Mpa}$   $\phi_{vc} = 651\text{kN/m}^2$   
 Acero  $f_y = 420\text{Mpa}$   $\rho_{\text{mínimo}} = 0,00333$   
 H de la viga =  $0,80\text{m}$   
 b de la viga =  $0,35\text{m}$   
 d =  $0,73\text{m}$

Porcentaje de craga que pasa a la columna vecina = **5%** Po = 135,00kN



0,000194

Diagrama de momentos en kNm

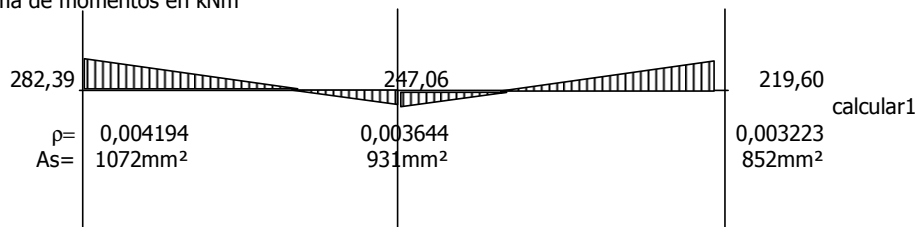
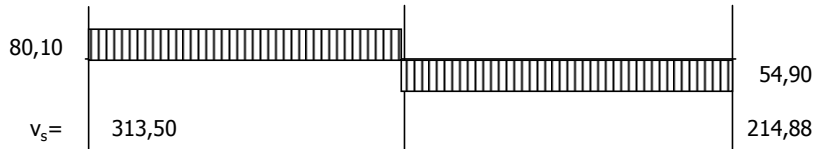


Diagrama de cortantes:

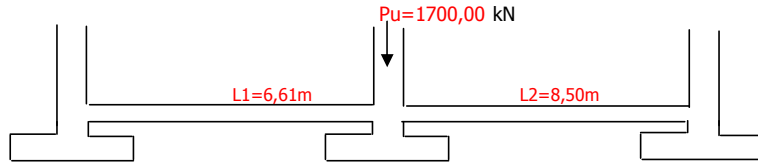


Este análisis se efectuó para la condición más desfavorable de la cimentación, por lo tanto se adopta tanto para el refuerzo a momento positivo como para el refuerzo a momento negativo  $2N_o6 + 1\#5A_s = 768\text{mm}^2$   
 Para el refuerzo a cortante se colocarán estribos cada  $d/2$

**VIGAS DE AMARRE**

Concreto  $f'c = 21,1\text{Mpa}$   $\phi_{vc} = 651\text{kN/m}^2$   
 Acero  $f_y = 420\text{Mpa}$   $\rho_{\text{mínimo}} = 0,00333$   
 H de la viga =  $0,80\text{m}$   
 b de la viga =  $0,35\text{m}$   
 d =  $0,73\text{m}$

Porcentaje de craga que pasa a la columna vecina = 5% Po = 85,00kN



0,000194

Diagrama de momentos en kNm

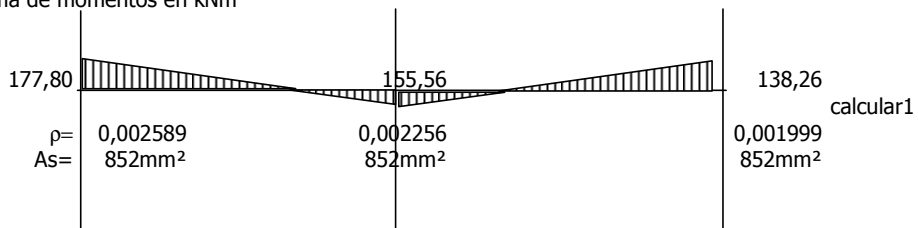
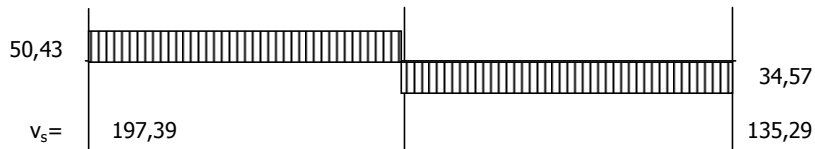
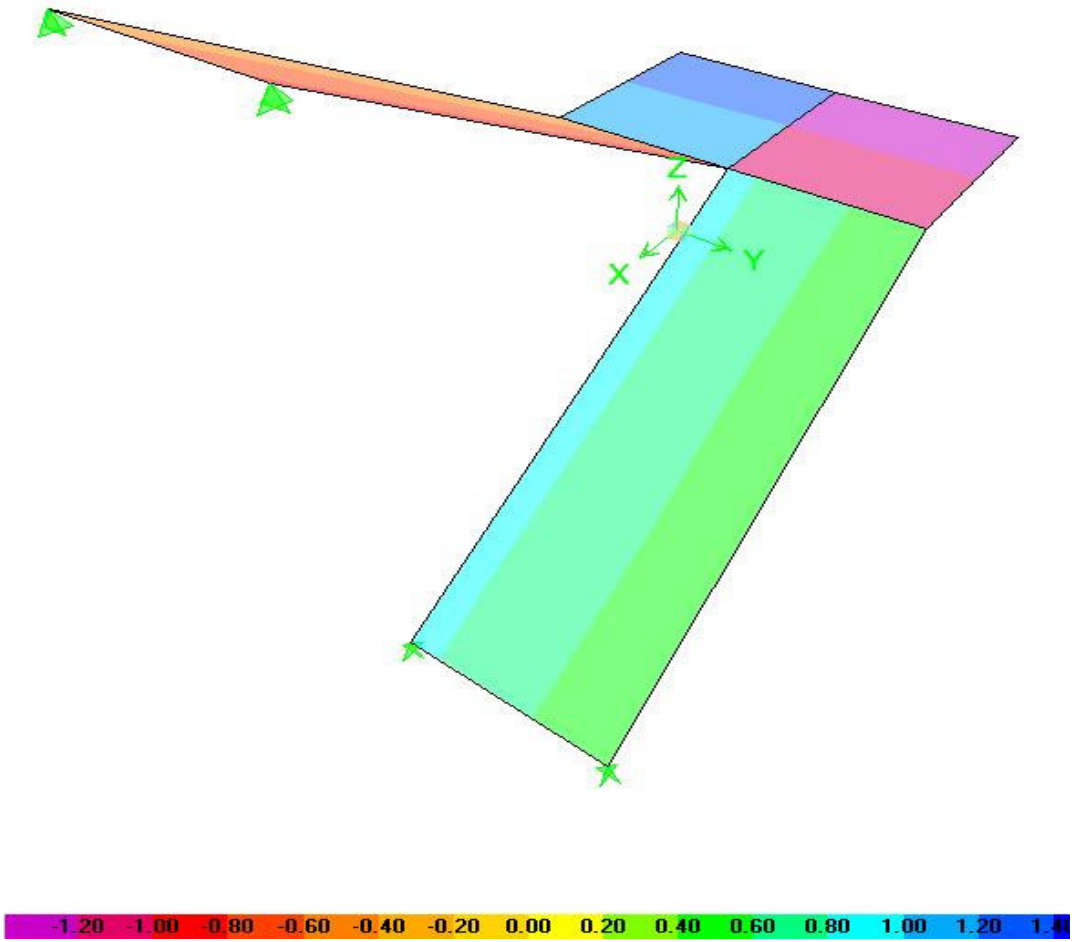


Diagrama de cortantes:

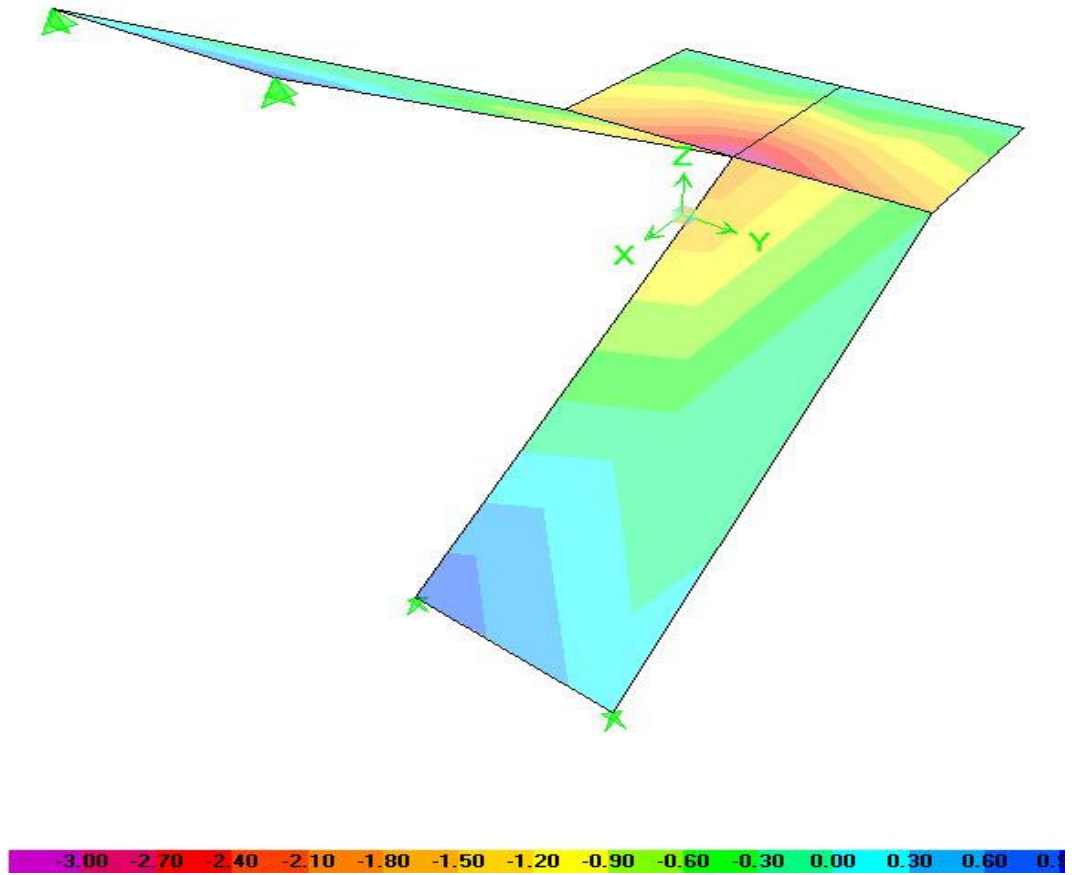


Este análisis se efectuó para la condición más desfavorable de la cimentación, por lo tanto se adopta tanto para el refuerzo a momento positivo como para el refuerzo a momento negativo  $2N_06 + 1\#5A_s = 768\text{mm}^2$   
 Para el refuerzo a cortante se colocarán estribos cada  $d/2$

# CORTANTE ESCALERA



## MOMENTO ESCALERA



## ANEXO D MEMORIAS DE CALCULOS HIDRAULICOS

### MEMORIA DE CALCULOS HIDRAULICOS DESAGUE

#### AGUAS LLUVIA

#### DIMENSIONAMIENTO DE BAJANTES

Las bajantes se diseñaron para una intensidad de lluvia de 100mm/hora, la cual corresponde a una tasa de retorno de 5 años, esto corresponde a un caudal unitario  $i=0.0278$  L/s /m<sup>2</sup>, se considera que el agua en las bajantes está ocupando aproximadamente 1/3 del área total.

En la siguiente tabla se muestran las cargas máximas en m<sup>2</sup> para diferentes diámetros y para una intensidad de lluvia de 100 mm/hora.

$\phi$	Área
2	66
2 1/2	120
3	201
4	420
6	1234

#### INFILTRACIÓN

Para proteger a la estructura de las presiones causadas por el nivel freático del terreno, se colocará un filtro perimetral a 80 cm. de la estructura y se distribuirán filtros bajo la placa de la estructura, de una manera tal que se logre proteger toda el área de la placa.

El agua recogida en la tubería de infiltración es conducida a un desarenador, del cual pasa a un foso de bombeo, donde el agua llega a la red de desagües para que entregue a la planta de tratamiento y luego a la red de alcantarillado por gravedad.

TIPO DE SUELO	ARCILLA
POROSIDAD	45- 55 %
PERMEABILIDAD	0 - 0,001
PROFUNDIDAD	30 CM
DIÁMETRO	4" PRINCIPAL

PENDIENTE

0.5 %

### CÁLCULO DEL CAUDAL QUE LLEGA AL FOSO DE BOMBEO

Al foso de bombeo llega el agua de infiltración, el agua que se recoge en los sifones del sótano y el agua de la rejilla ubicada en la parte inferior de la rampa del parqueadero, a continuación se muestran más detalladamente, que valores tiene estos caudales.

Q INFILTRACIÓN		1 LPS	
AN			
APARATO	CANTIDAD	UNIDADES	
SIFON PISO			
A	8	1	
		8	1.58 LPS
ALL			
Intensidad	i =	100	mm/hora
Caudal			
unitario	q =	0.0278	(L/s) / M2
REJILLA			
Área aferente		30.75	M2
Caudal total		0.85	LPS
			0.00085485
BASE		0.3	M
PROFUNDIDAD		0.1	M
BORDE LIBRE		0.05	M
LONGITUD		5	M
PENDIENTE M/M		0.02000	
PENDIENTE %		2.00	
CAMBIO DE COTA		0.100	
COTA PISO SÓTANO		-3.400	
COTA INICIAL		-3.550	
COTA			
FINAL		-3.650	
COTA MÍNIMA		-5.00	
COTA MÁXIMA		-4.26	
FOSO			
Q INFILTRACIÓN		1	LPS
AN		1.58	LPS
ALL		0.85	LPS
CAUDAL TOTAL		3.43	LPS

## CURVA DEL SISTEMA

La curva del sistema se halla con la cabeza estática y las pérdidas por fricción en la tubería. A continuación se presenta una tabla resumen con estos datos:

Al combinar la curva de la bomba con la curva del sistema, encontramos el punto de operación del sistema, este caudal es el que usamos para diseñar el foso de bombeo.

h estática= 4.9 m

Las pérdidas por fricción fueron calculadas por medio de la fórmula de Hazen-Williams, y para su cálculo fue tenido en cuenta el diámetro interno real de la tubería.

$$h_f = \frac{1.7346,6 * L * Q^{1.85}}{D^{4.866} * C^{1.85}}$$

Donde:

hf=pérdidas por fricción en columna de agua, m.

D=diámetro intern de la tubería, in.

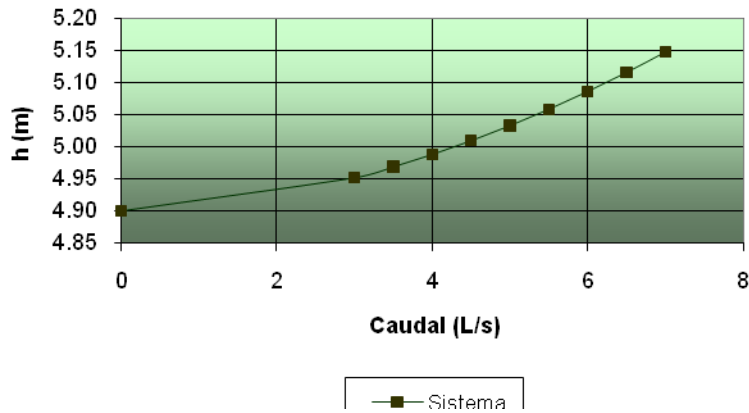
Q=caudal en L/s.

L=longitud de la tubería, m.

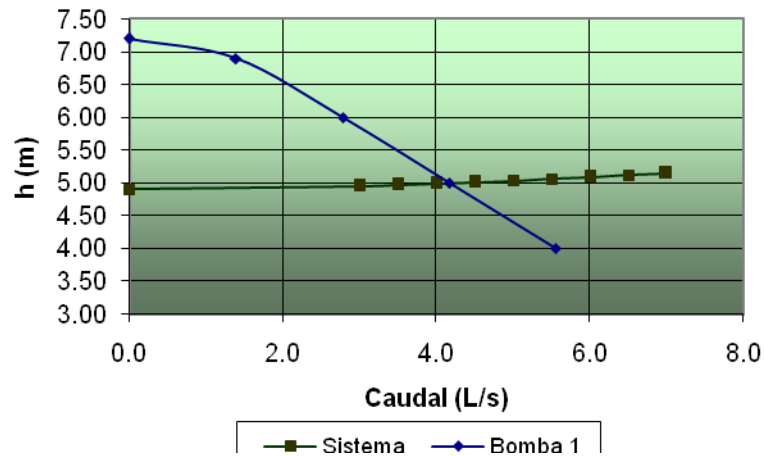
C=coeficiente que depende del material de la tubería.

CURVA DEL SISTEMA		
Q (L/s)	h f (m)	Sistema
0.0	0.000	4.90
3.0	0.052	4.95
3.5	0.069	4.97
4.0	0.088	4.99
4.5	0.109	5.01
5.0	0.133	5.03
5.5	0.159	5.06
6.0	0.186	5.09
6.5	0.216	5.12
7.0	0.248	5.15

### CURVA DEL SISTEMA



### PUNTO DE OPERACIÓN



El punto de operación de la bomba en el sistema se presenta cuando el caudal es igual a 4.17 L/s.

Q bombeo: 4.17 L/s

POZO DE BOMBEO

CÁLCULO DEL VOLUMEN DEL POZO

Para calcular la capacidad del pozo de bombeo se usó la siguiente ecuación:

$$VR = \frac{Q_{bombeo} * T}{4}$$

Donde:

VR: Volumen de regulación (L)

Q bombeo: Caudal en la descarga de la bomba (L/s)

T: tiempo entre prendidas sucesivas de la bomba (s)

$$VR = \frac{4.17 * 360}{4} = 375.3L$$

Para determinar T, se tuvo en cuenta que el número máximo de prendidas por hora es de 10, esto para garantizar el buen funcionamiento del motor.

Para este volumen de regulación se escogieron las siguientes dimensiones para el foso:

Largo: 1.5 m

Ancho: 1.0m

Profundidad de regulación: 0.27 m

## SISTEMA DE BOMBEO

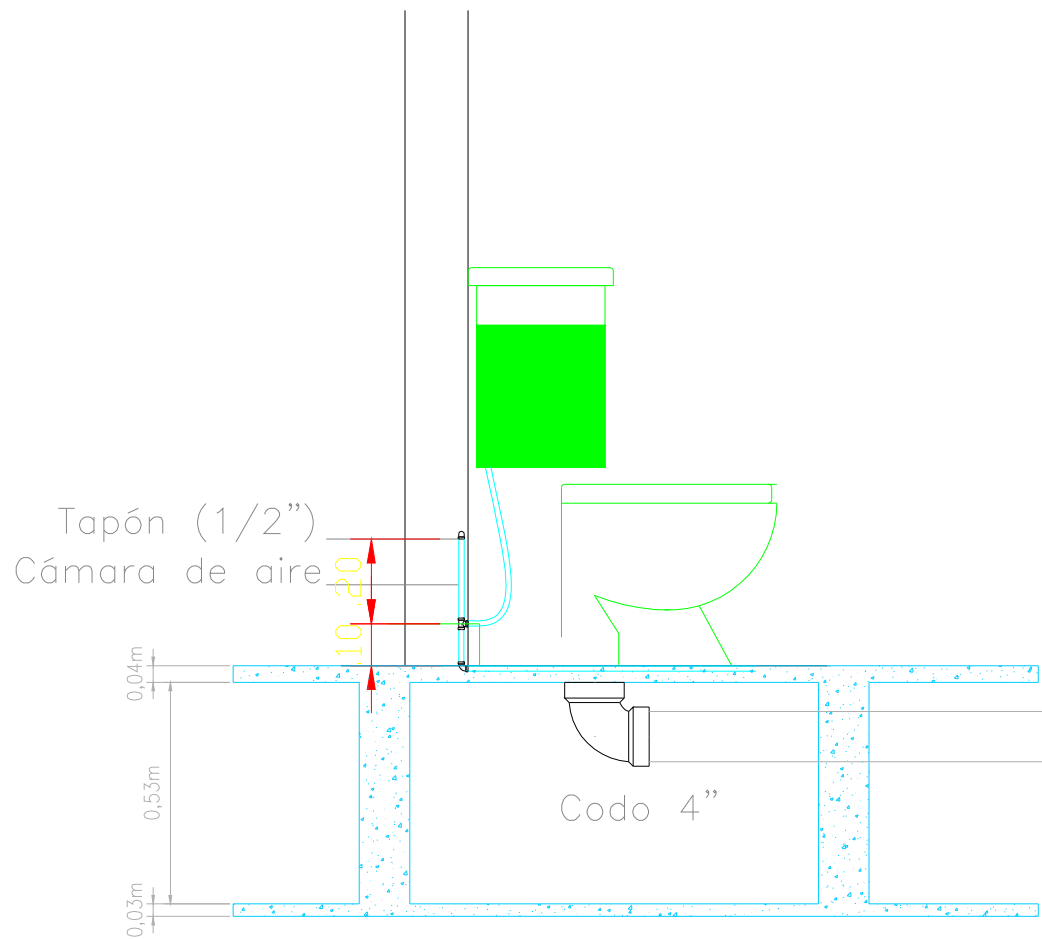
Para este pozo se utilizará una bomba sumergible autocebante, habrá una bomba de las mismas características para suplencia en caso de alguna eventualidad, en la descarga de la bomba se dispondrá una válvula de retención (cheque) y una válvula de cortina, en el pozo se deben colocar dos flotadores: uno que indique el nivel mínimo y el nivel máximo, para controlar el encendido y apagado de la bomba; y otro que indica alarma de alto nivel.

## CARACTERÍSTICAS DE LA BOMBA

MODELO:	IHM NSA-50M
HP:	1/2
Nº DE FASES:	1
VOLTIOS :	110
AMP:	13.0
RPM:	1750
F DESCARGA:	3"
PESO Kg:	48.5

## DETALLE DE SANITARIO

SANITARIO



*PROYECTO: CONS SOSTENIBLE*

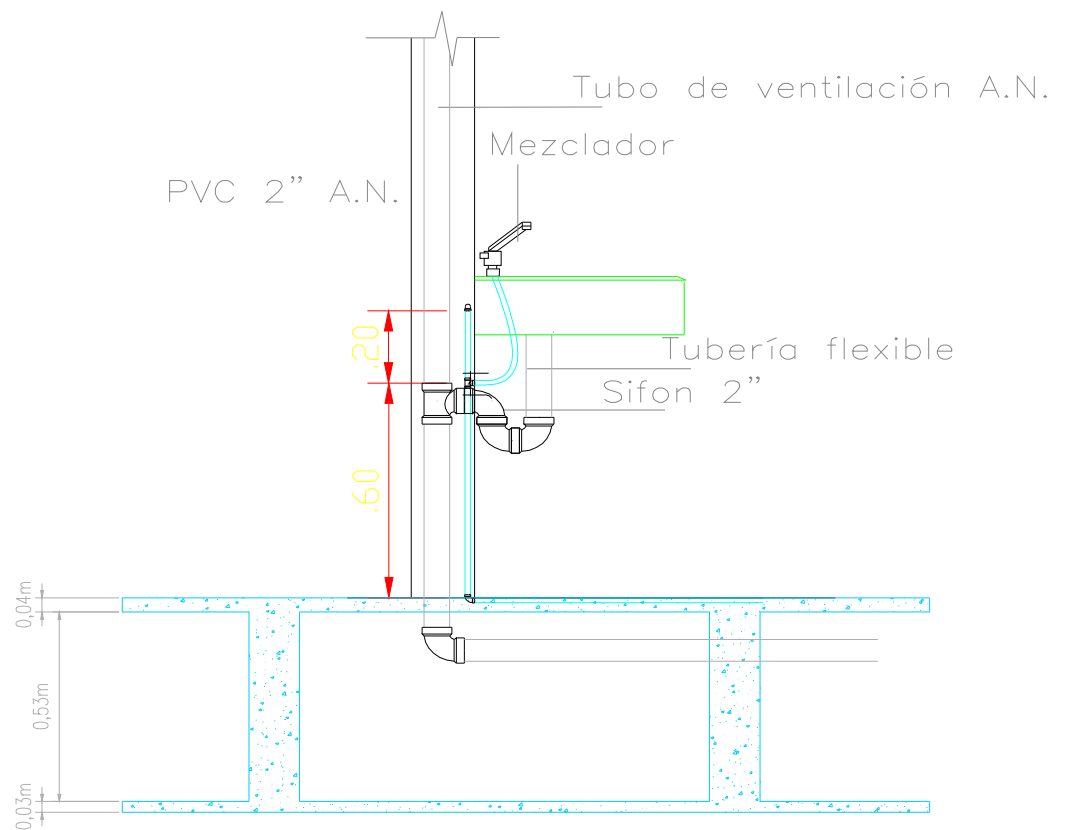
*RED DE DESAGÜES*

*DETALLE DE SANITARIO*

*ESCALA: 1:20*

## DETALLE DE LAVAPLATOS

LAVAPLATOS



PROYECTO: CONS SOSTENIBLE  
RED DE DESAGÜES

DETALLE DE LAVAPLATOS  
ESCALA: 1:20

## MEMORIA DE CALCULOS HIDRAULICOS SUMINISTRO

La tubería para la red de agua fría está diseñada en PVC. La red se diseño con un tanque de abastecimiento bajo, el agua llega a la red por bombeo.

### CÁLCULO DE CAUDALES Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS TUBERÍAS

Las tuberías se diseñaron usando el método de Hunter, se diseñó la instalación para el período de máximo consumo, en este período se consideró que el hipermercado cuenta con 4 lavamanos, 4 sanitarios, dos orinales, y 10 lavaplatos.

**Tabla 1. Unidades de Hunter**

<b>UNIDADES HORA PICO DIARIA</b>			
<b>Elementos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidades</b>	<b>Total</b>
<b>Sanitarios</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>12</b>
<b>Lavamanos</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>4</b>
<b>Lavaplatos</b>	<b>10</b>	<b>2</b>	<b>20</b>
<b>Orinales</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Sumatoria</b>			<b>38</b>

**Tabla 1. Unidades de Hunter**

En total en la hora de máximo consumo u hora pico, que el hipermercado utiliza es 38 unidades de Hunter.

Se le asignaron unidades a cada tramo de tubería, con estas unidades y por medio de la fórmula de Hazen-Williams se determinó el caudal, teniendo como criterios para elegir el diámetro la velocidad y las pérdidas.

En la siguiente tabla se muestran estos cálculos de caudales para cada tramo, para la red de agua fría, para el hipermercado.

<b>SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE AGUA FRIA</b>	
<b>PUNTO O TRAMO</b>	<b>Descripción del punto  O tramo dentro del hipermercado</b>
1	SANITARIOS, LAVAMANOS Y ORINALES SOTANO
2	SANITARIO Y LAVAMANOS PLANTA PRIMER PISO
3	LAVAPLATOS PLANTA PRIMER PISO

**Tabla 2. Descripción de los puntos de agua fría**

<b>SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA POTABLE AGUA FRIA</b>						
<b>PUNTO O TRAMO</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>CAUDAL</b>	<b>DIÁMETRO</b>			<b>VEL.</b>
			(pulg.)	(m)	<b>MATERIAL</b>	(m/seg)
1	4,50	(l/s) 0,2675	0,75	0,01905	PVC	0,60
2	1,50	0,145	0,5	0,0127	PVC	0,56
3	15.0	1.45	5	0,127	PVC	5,6

Tabla 3. Velocidades de agua fría

### CÁLCULO DE PÉRDIDAS

Para el cálculo de pérdidas por fricción se utilizó la Fórmula de Hazen – Williams

$$h_f = \frac{1.7346,6 * L * Q^{1.85}}{D^{4.866} * C^{1.85}}$$

Donde:

H<sub>f</sub> = pérdidas por fricción en columna de agua, m.

D = diámetro interno de la tubería, in.

Q = caudal en L/s.

L = longitud de la tubería, m.

C = coeficiente que depende del material de la tubería.

Para este proyecto se utilizaron gráficas de diseño<sup>20</sup> cuyos resultados son más acertados, pues toman los diámetros internos reales de los diferentes materiales.

Para el cálculo de pérdidas por accesorios, se convirtieron estos en longitud equivalente de tubería del mismo diámetro y calidad. Esta longitud se suma a los tramos rectos para luego calcular la pérdida total.

### CÁLCULO DE PÉRDIDAS EN LOS MEDIDORES

La curva de comportamiento de los medidores obedece a la ecuación

<sup>20</sup> Tomadas de REDES HIDRÁULICAS Y SANITARIAS EN EDIFICIOS. Jorge Armando Granados Robayo. Figura 7.6 y 7.7.

$$\frac{Pd}{Pn} = \left[ \frac{Qd}{Qn} \right]^2$$

Pd = caída de presión para el caudal de diseño en metros de columna de agua

Pn = caída de presión para el caudal nominal en metros de columna de agua

Qd = caudal de diseño en L/s

Qn = caudal nominal en L/s de acuerdo al tamaño medidor

A continuación se presenta el cálculo de la pérdida en el medidor de agua para el hipermercado

Tamaño: 1/2"

Qd = 0.80 L/s

Qn = 0.92 L/s

Pn = 10 mca

$$Pd/10 = [0,80/0,92]^2$$

**Pd= 7,56 mca**

### CÁLCULO DE PÉRDIDAS EN LA SUCCIÓN

Se calculan por longitudes equivalentes

Succión: 2 1/2"

Válvula de pie con coladera: 17.00 m

Codo de radio largo a 90°: 1.30 m

Entrada : 1.1 m

Longitud tubería recta: 1.4 m

Reducción excéntrica: 0.9 m

Longitud Equivalente total: 21.7

Pérdidas: 0.33 m

### CÁLCULO DE PÉRDIDAS EN LA DESCARGA

Descarga: 2 1/2"

Válvula de retención (cheque): 5.20 m

Codo de radio largo a 90°: 1.30 m

Longitud tubería recta: 2.10 m

Válvula de compuerta: 0.45 m

Expansión concéntrica:

Longitud Equivalente total: 8.6 m

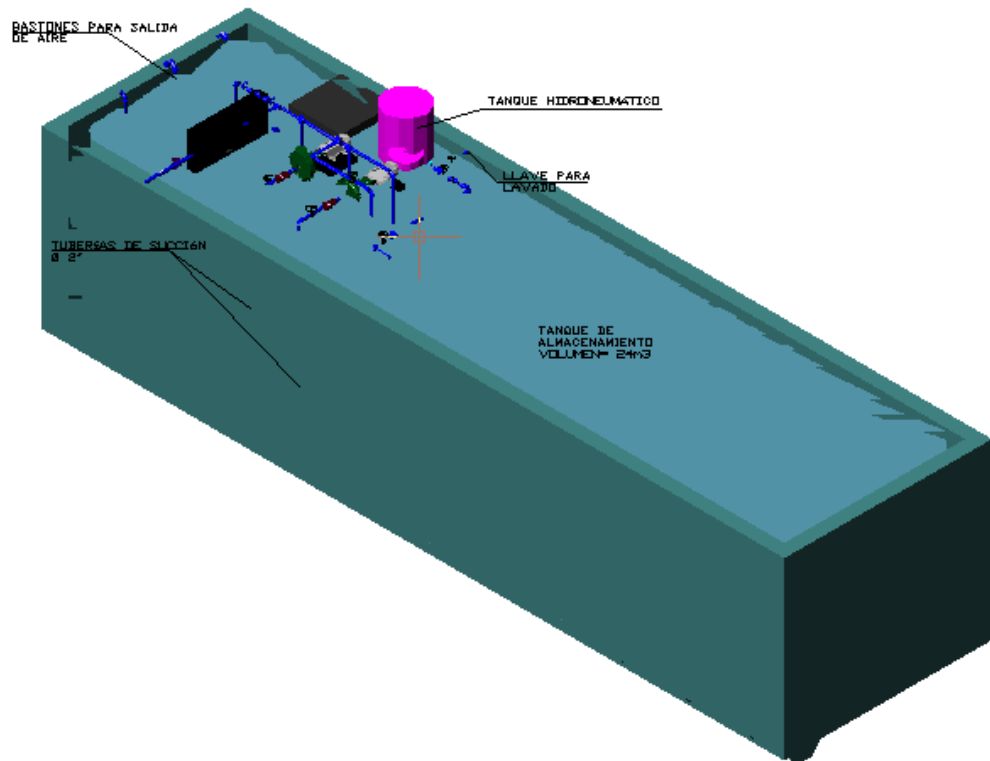
Pérdidas: 0.13 m

## CÁLCULO NPSH REQUERIDO

$$\begin{aligned} \text{NPSH}_R &= [\text{Presión atmosférica} - (\text{Altura estática} + \text{Pérd.})_{\text{succión}}] - P_{\text{vapor}} \\ \text{NPSH}_R &= 7,5 - (2,8 + 0,33) - 0,12 \\ \text{NPSH}_R &= 4,25 \text{ m} \end{aligned}$$

## ESPECIFICACIONES

### SISTEMA DE BOMBEO



El sistema de bombeo se encuentra ubicado en la parte posterior del parqueadero. El sitio de bombeo deberá estar seco, bien ventilado, con iluminación y drenaje apropiado.

## BOMBAS

Se requiere la instalación de dos equipos de bombeo, para una operación alternante en condiciones normales o suplencia total en el caso de falla de alguno de los equipos. En la tabla 4 se presentan las principales características de las bombas:

Se van a utilizar dos bombas, una de ellas maneja el 20% del caudal que equivale a 1,48lt/s y la otra el 80% faltante que equivale a 5,89lt/s.

Descripción de la bomba:

IHM

Modelo: 20H Alta presión

Conexiones NPT

Succión: 2"

Descarga: 2"

Versión: Sello Mecánico

F Rotor: 195 mm.

F Max. Partículas: 4 mm.

Motor Eléctrico 9.0 H.P.

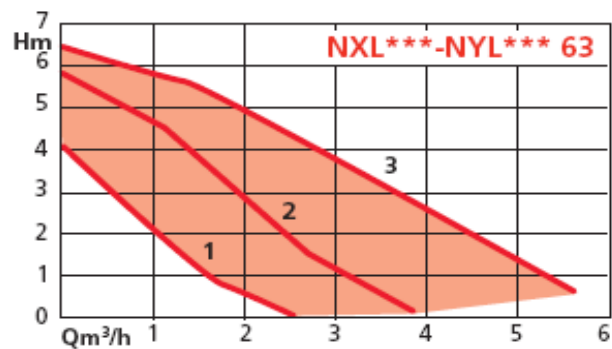
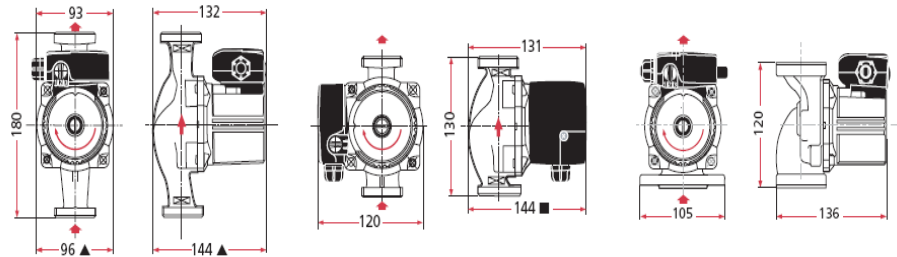
rpm: 3500

Para evitar mayores pérdidas en la succión de las bombas, se utilizarán tuberías de 2 1/2", las cuales contarán con una reducción excéntrica en el acople de las bombas, con el objetivo de evitar la acumulación de aire que vuelva ineficiente el sistema de bombeo. Se requiere la colocación de una tubería flexible en la unión con el tanque de reserva. El soporte de las bombas será sobre una pequeña placa de concreto para que el grupo quede protegido de la humedad utilizando como vínculo un material flexible (neopreno).

En la descarga de cada una de las bombas se dispondrá de una válvula de retención y de una válvula de compuerta.

## BOMBA DEL SISTEMA DE RECIRCULACIÓN

DIMENSIONES (mm) (▲ : NXL\*\*\*63 - ■ : NYL\*\*\*63)



## TANQUE DE RESERVA

El tanque de reserva no está enterrado, está colocado en el sótano con un volumen útil total de 24000 Lt. Con las siguientes medidas

Ancho: 2,60 m

Largo: 3,30 m

Altura: 2,80 m

El tanque es de concreto, con espesor de 0.10 m.

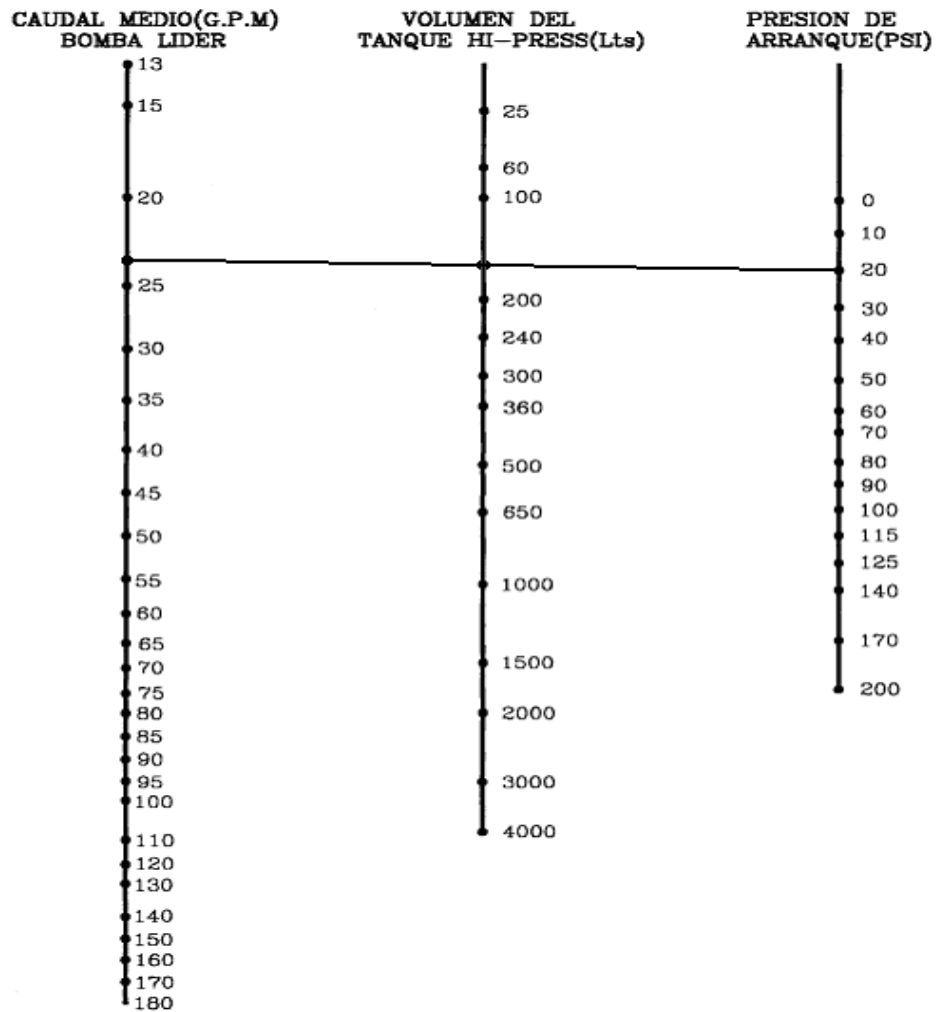
La limpieza y mantenimiento del tanque se realizará a través de un acceso de entrada cuadrada de 0.7m x 0.7m en la parte superior del mismo. Se contará con 2 escaleras de gato (dentro del tanque y en la parte exterior) para una fácil movilización. Estas escaleras deben ser BNo7 incrustadas en el concreto.

La cuneta inferior del tanque es de 0.30 x 0.15 (inclinado) x 0.30 (alto) con el fin poder colocar una válvula de pie y la utilización en su totalidad del agua reservada.

El control de llenado se realiza por medio de un flotador. El tanque se puede apreciar más claramente en el siguiente esquema.

### TANQUE HIDRONEUMÁTICO

La escogencia del hidroneumático se realizó mediante la utilización de la siguiente grafica:



También se realizó la selección de la bomba por medio de la siguiente ecuación

$$VR = \frac{Q \text{ Bomba prom} * T}{4} = \frac{23.38\text{GPM} * 6\text{min}}{4} = 35.07\text{Gls} = 133 \text{ lt}$$

$$VT = \frac{VR * P_{\text{max}}}{(\text{Amas-Pmin})} = \frac{133\text{lt} * 84,5\text{m}}{84,5\text{m}-13.8\text{m}} = 159\text{lt} \quad (13,8\text{m c a} = 20\text{psi})$$

Como vemos, al usar la tabla o la ecuación encontramos valores muy parecidos, por lo que se escoge un tanque de 200lt, ya que es la menor especificación en referencias comerciales de tanques hidroneumáticos.

A continuación se presentan los datos de entrada:

Caudal: 23.38 Gl/min

Presión: 84,5m = 123psi

Las siguientes son las especificaciones de los equipos disponibles:

REFERENCIA	MODELO	HP	RANGO	BOMBA	CAUDAL (G.P.M.)	TANQUE (LTS)
1J2422-6	HI - 23200	2.0	50 - 70	MHE 203 - 3	35	200
1J2424-4	HI - 23200 - 3	2.0	30 - 50	1515HHE - 23	64	200
1J2473-0	HI - 23200 - 3 BST	2.0	30 - 50	1515HHE - 23	64	200
1J2434-7	HI - 33200	3.0	70 - 90	MHE 304 - 3	30	200
1J2435-6	HI - 33200 - 3	3.0	40 - 60	1515HHE - 3	64	200
1J2436-5	HI - 33300 - 3	3.0	40 - 60	1515HHE - 33	64	300
1J2438-3	HI - 33500 - 3	3.0	45 - 65	1515HHE - 33	64	500

1J2432-9	HI - 33300 - 2	3.0	30 - 50	1515HCE - 33	80	300
1J2440-4	HI - 43300	5.0	40 - 60	2015HHE - 4	110	300
1J2441-3	HI - 43300 - 3	5.0	40 - 60	1515HHE - 4	80	300
1J2442-2	HI - 43400	5.0	40 - 60	2015HHE - 4	110	400
1J2443-1	HI - 43400 - 1	5.0	20 - 40	2015HCE - 4	160	400
1J2444-0	HI - 43400 - 3	5.0	60 - 80	1515HHE - 4	80	400
1J2445-9	HI - 43500 - 3	5.0	60 - 80	1515HHE - 4	80	500
1J2453-4	HI - 53400 - 3	6.6	80 - 100	1515HHE - 5	80	400
1J2454-3	HI - 53500	6.6	60 - 80	2015HHE - 5	110	500
1J2455-2	HI - 53500 - 33	6.6	80 - 100	1515HHE - 5	80	500
1J2460-0	HI - 751000	9.0	80 - 100	2015HHE - 7.5	120	2*500
1J2461-9	HI - 751000 - 1	9.0	40 - 60	2015HCE - 7.5	180	2*500

Así, el hidroneumático escogido tiene las siguientes características:

### Características del hidroneumático

<i>Referencia:</i>	1J2434-7
<i>Modelo:</i>	HI - 33200
<i>Capacidad máx:</i>	200 lt
<i>Diámetro:</i>	0.60 m
<i>Altura:</i>	0,75 m
<i>HP:</i>	9.0

<i>Rango:</i>	70 - 90 psi
<i>Precarga:</i>	80 psi

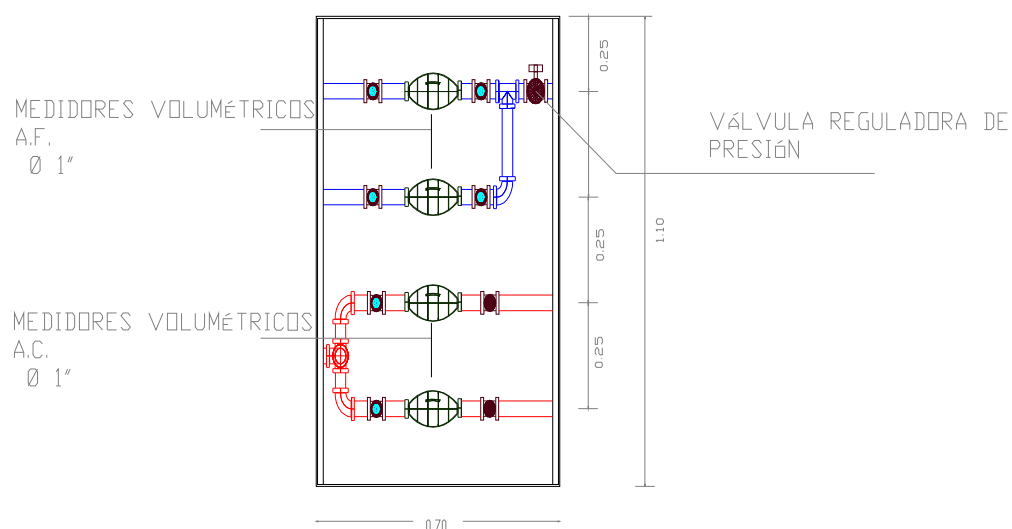
La Instalación del equipo hidroneumático precargado deberá hacerse cerca del tanque de almacenamiento. Se debe dejar suficiente espacio para la cómoda inspección del equipo.

Durante las condiciones normales de flujo, la bomba continuará continuamente suministrando agua a presión y alimentando la red. Si la demanda decrece, el flujo empezará a entrar al tanque. A medida que el agua entra, la presión va aumentando hasta que alcanza la presión de apague de la bomba. A medida que el agua se va utilizando, la presión irá descendiendo hasta que se llegue a la presión de encendido de la bomba. El equipo apagará completamente en períodos en que no exista demanda, con esto se garantiza el buen manejo de la energía.

La conexión al hidroneumático se realizará a través de tubería de ¾".

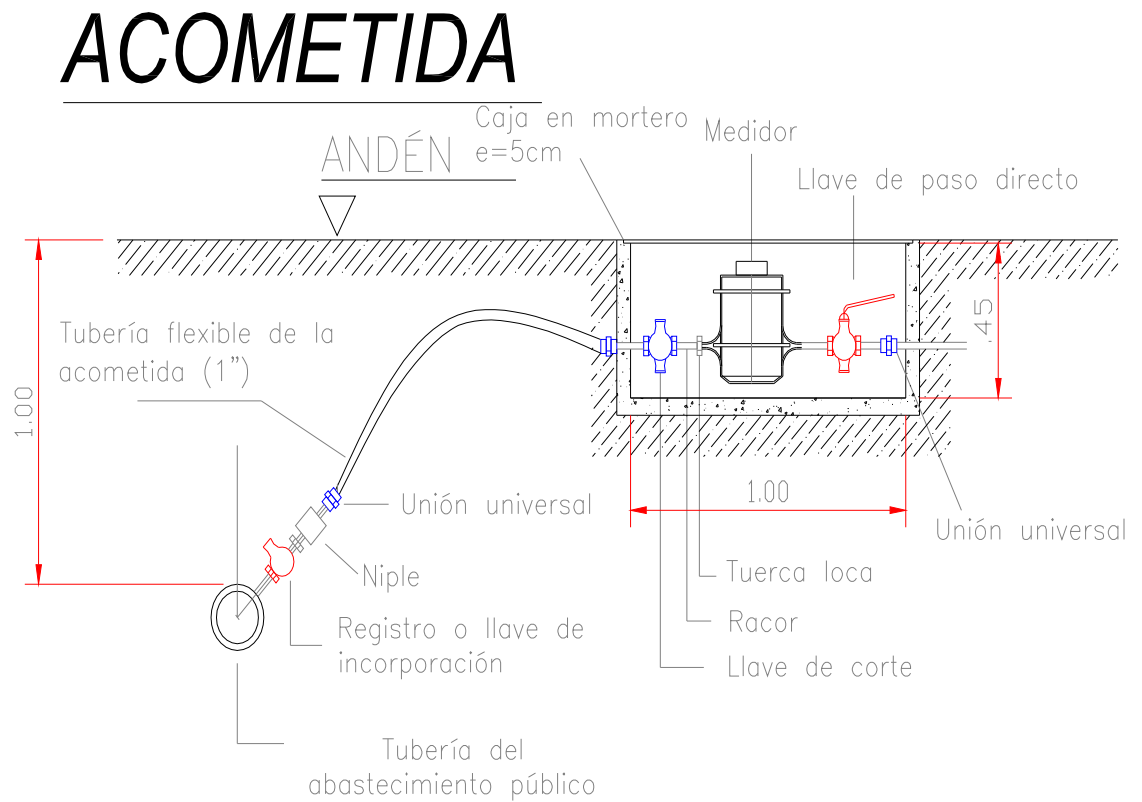
Los medidores del hipermercado se dispondrán en una caja tal como se muestra a continuación.

## DETALLE DE CAJA DE MEDIDORES



## ACOMETIDA

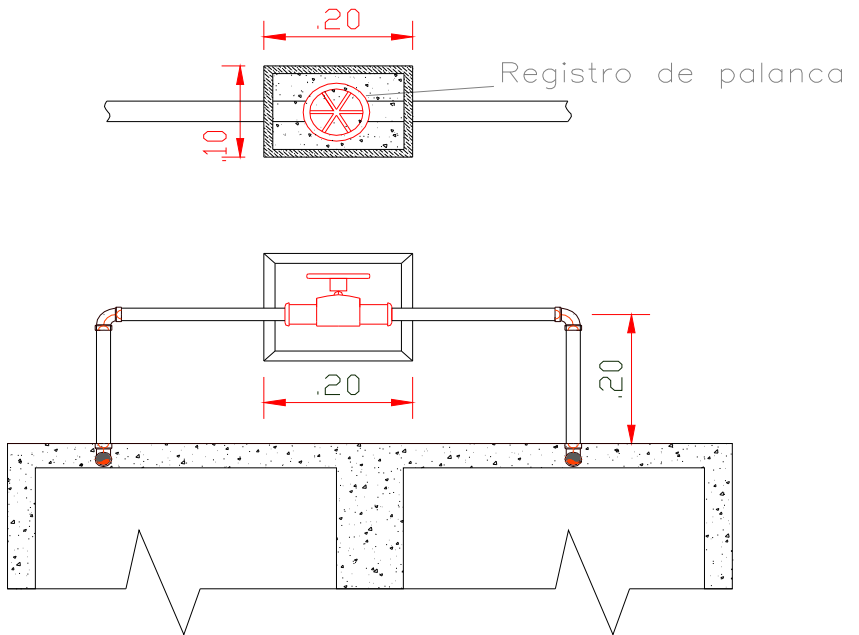
El agua se va a tomar de la red de acueducto, de una tubería de 3" que pasa por el costado norte de la avenida Boyacá, la tubería de derivación al hipermercado, corresponde a una tubería flexible de 1" de diámetro con su respectivo collarín, que llega al medidor y después va al tanque de almacenamiento.



## REGISTROS

En cada baño se colocará un registro, que permite suspender el suministro de agua, este se colocara en una caja con tapa incrustada en la pared, para fácil acceso.

### DETALLE DE CAJAS DE REGISTRO EN BAÑOS



## CAUDALES

Los caudales en la modelación corresponderán a los de la hora pico. Para esto es necesario el aporte de los valores del coeficiente del emisor, dado por la siguiente ecuación:

$$Q = k \cdot p^m$$

Donde:

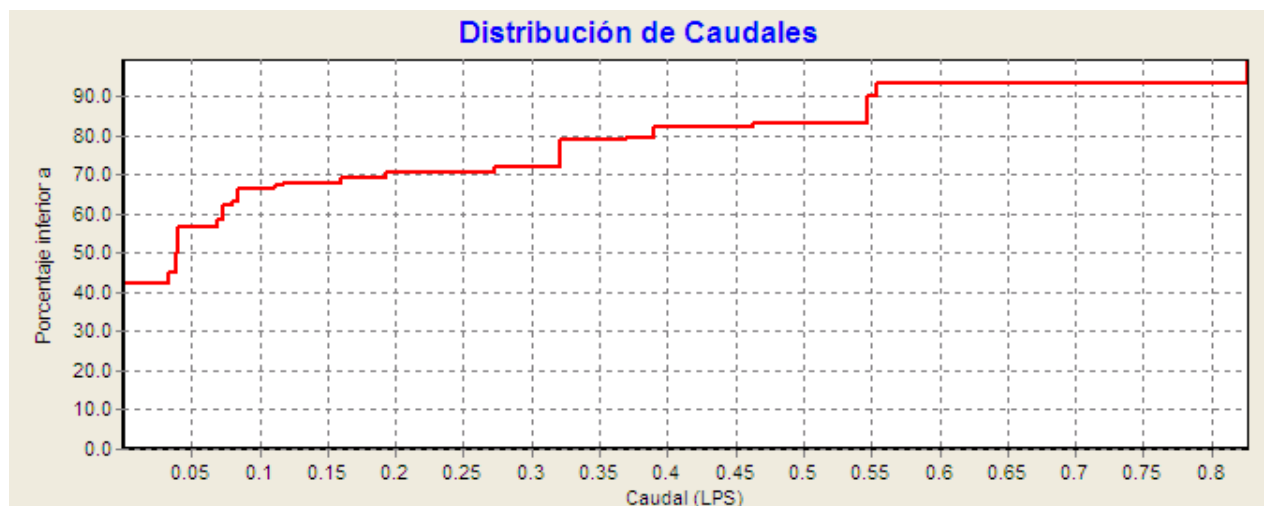
Q : Caudal (LPS)  
k : Coeficiente del emisor  
m : Exponente del emisor (0.5)

La Tabla presenta los respectivos valores de los coeficientes del emisor para distintos aparatos:

	WC	Lava platos
P (maca)	5	2
Q (LPS)	0.16	0.16
K	0.074	0.12

### *Distribución de caudales*

La siguiente gráfica presenta la distribución de caudales en las tuberías de la red:



La siguiente tabla presenta una interpretación de la gráfica anterior:

<b>Caudales (LPS)</b>	<b>Red %</b>
>0.55	8
0.33 – 0.55	12
0.08 – 0.33	15
0.00 – 0.08	65

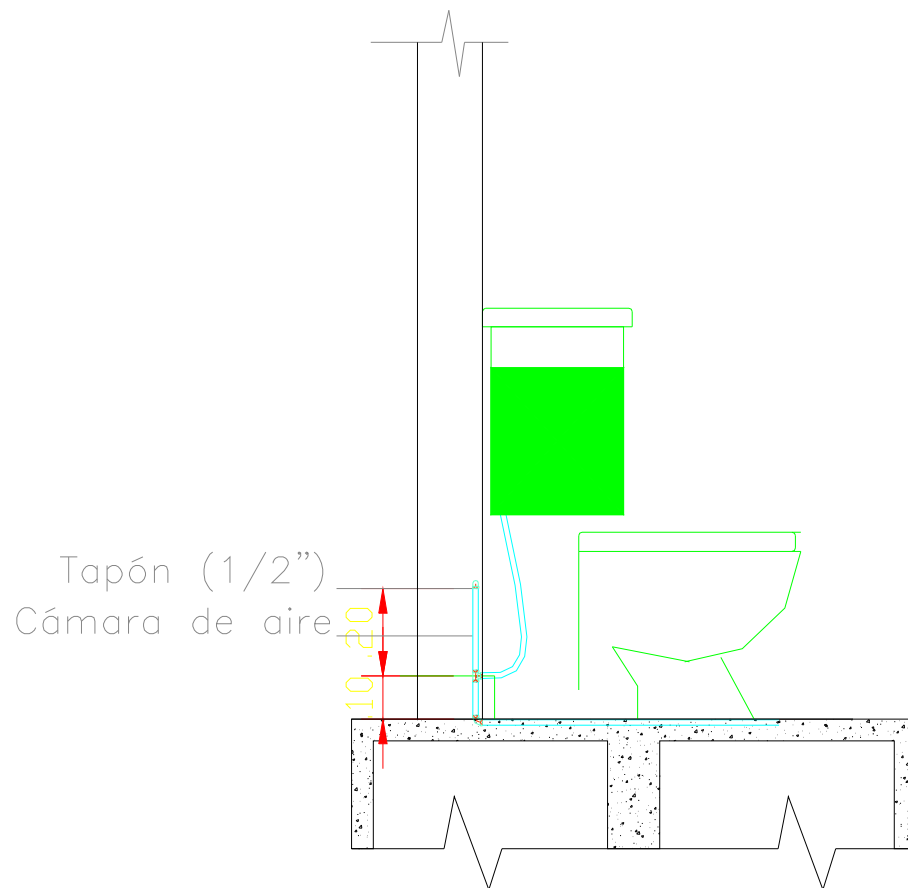
De la gráfica y la tabla anteriores podemos concluir que, en hora de demanda, sólo circula agua por el 35% de la red, lo que nos indica que, aunque hay flujo, existen tramos en donde se queda totalmente estática el agua. Aquí es necesario tener precaución con estos resultados, pues es posible que exista cierta mezcla entre el agua circulante y el agua supuestamente estática induciendo así movimiento en el flujo.

Los caudales obtenidos para el lavaplatos son de 0.37 LPS.

## DETALLE DE SANITARIO

### SANITARIO

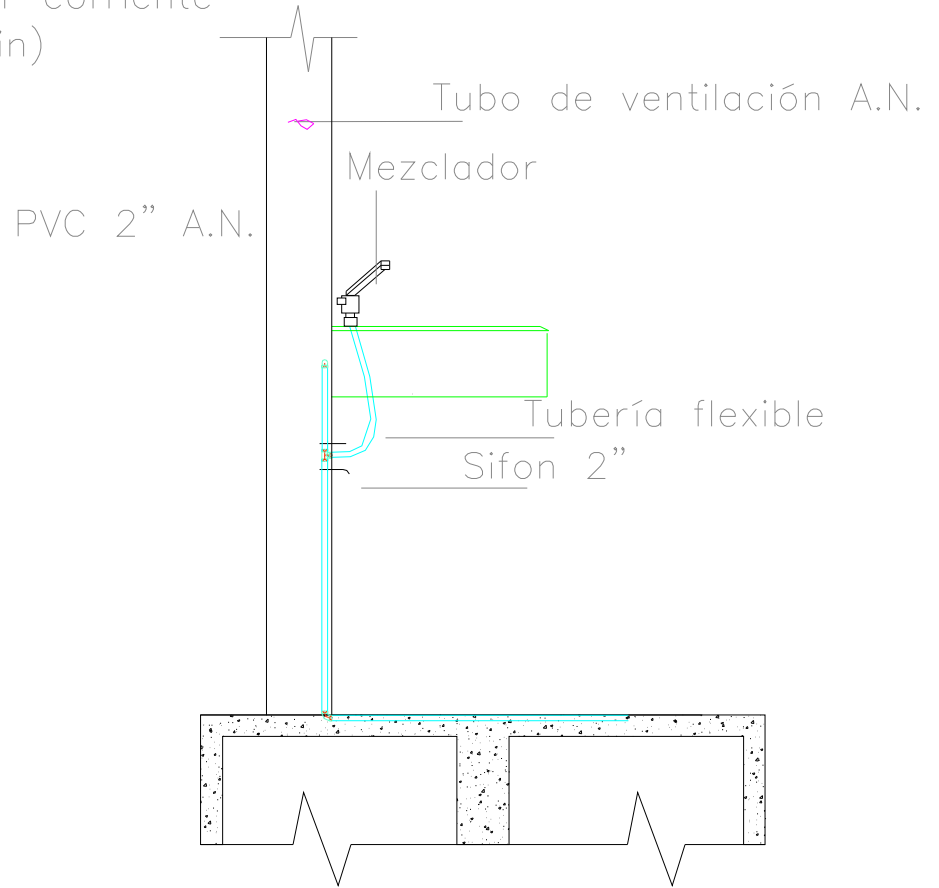
Sanitario de tanque  
Capacidad: 10L max.



## DETALLE DE LAVAPLATOS

### LAVAPLATOS

Grival corriente con  
mezclador corriente  
(10 L/min)



**ANEXO E: PLANOS ARQUITECTONICOS, ESTRUCTURALES E HIDRAULICOS  
DEL HIPERMERCADO DISEÑADO**