



Construcción de vivienda de interés social sostenible: Incentivos y motivaciones

Diego Echeverry,

Profesor Asociado UniAndes

Wilmer Linares

Estudiante graduado UniAndes

Mario Vitola

Asistente graduado UniAndes

II Elagec, Santiago, Chile, 24 de enero de 2008



Temario

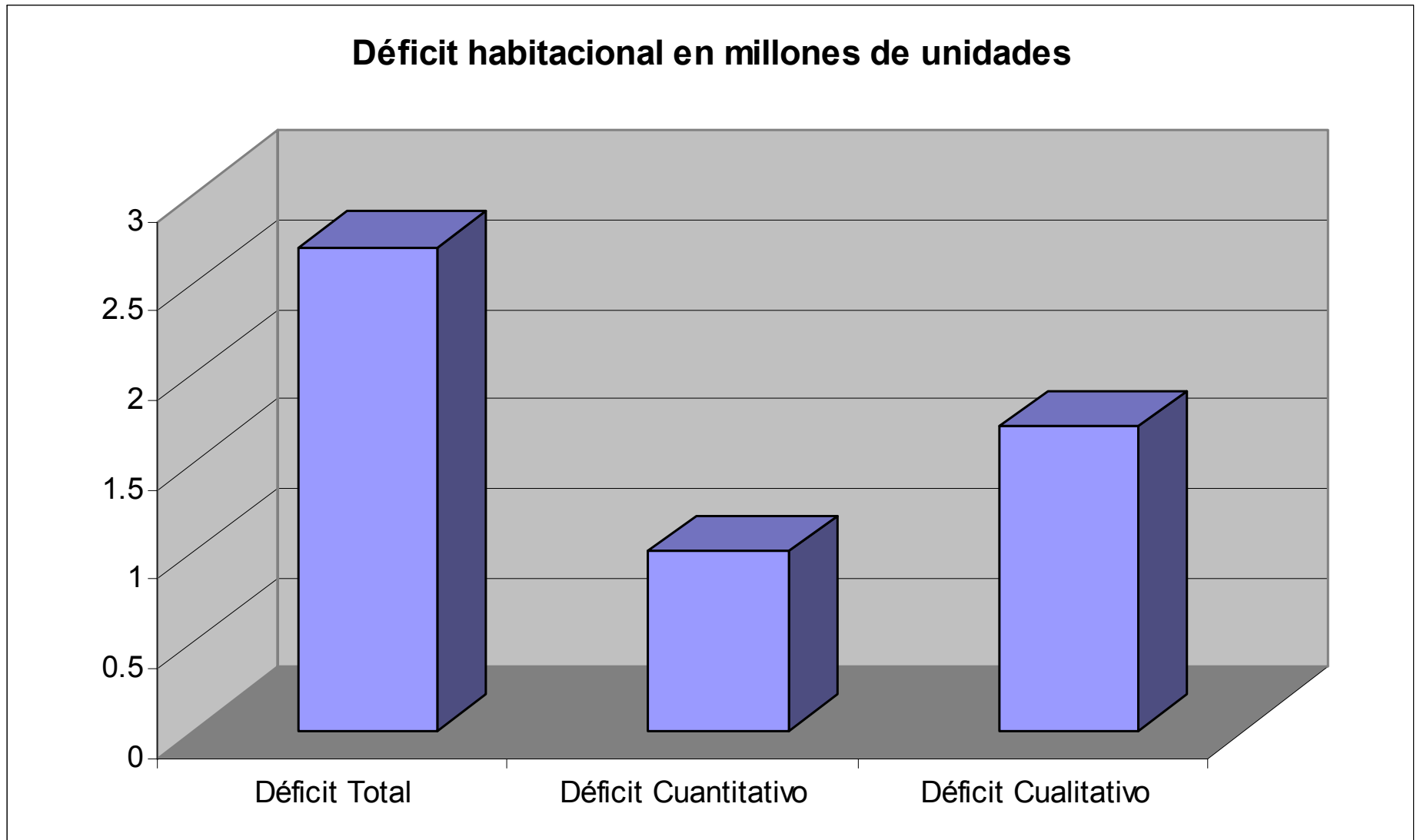


- Introducción y antecedentes
- Aproximación a la construcción sostenible
- PEAD reciclado para la construcción de vivienda
- Vivienda digna: saludable y sostenible
- Conclusiones
- Agradecimientos



Introducción y antecedentes

Déficit habitacional en Colombia



Fuente: (Naciones Unidas 2003)

Implicaciones de la construcción ilegal de Vivienda

Impacto ambiental

Inadecuada infraestructura

Impacto económico (costo de la desmarginalización, menor productividad)

Impacto social (inadecuada satisfacción de necesidades básicas, desigualdad)

Aislamiento cultural (“guetos”)

Salud inadecuada

**=> Reducida Calidad de Vida,
Reducida productividad,
Capacidad reducida de competir**





Incentivos para la sostenibilidad de la vivienda



- Incentivos financieros a los desarrolladores de proyectos
 - Que propongan soluciones cada vez más sostenibles
 - Tasas de interés subsidiadas



Aproximación a la construcción sostenible



Vivienda Digna



- Artículo 51 de la Constitución Colombiana:
“Todo colombiano tiene derecho a una vivienda digna ...”
- Se postula el derecho fundamental
- Pero no se especifica el significado de *Vivienda Digna*

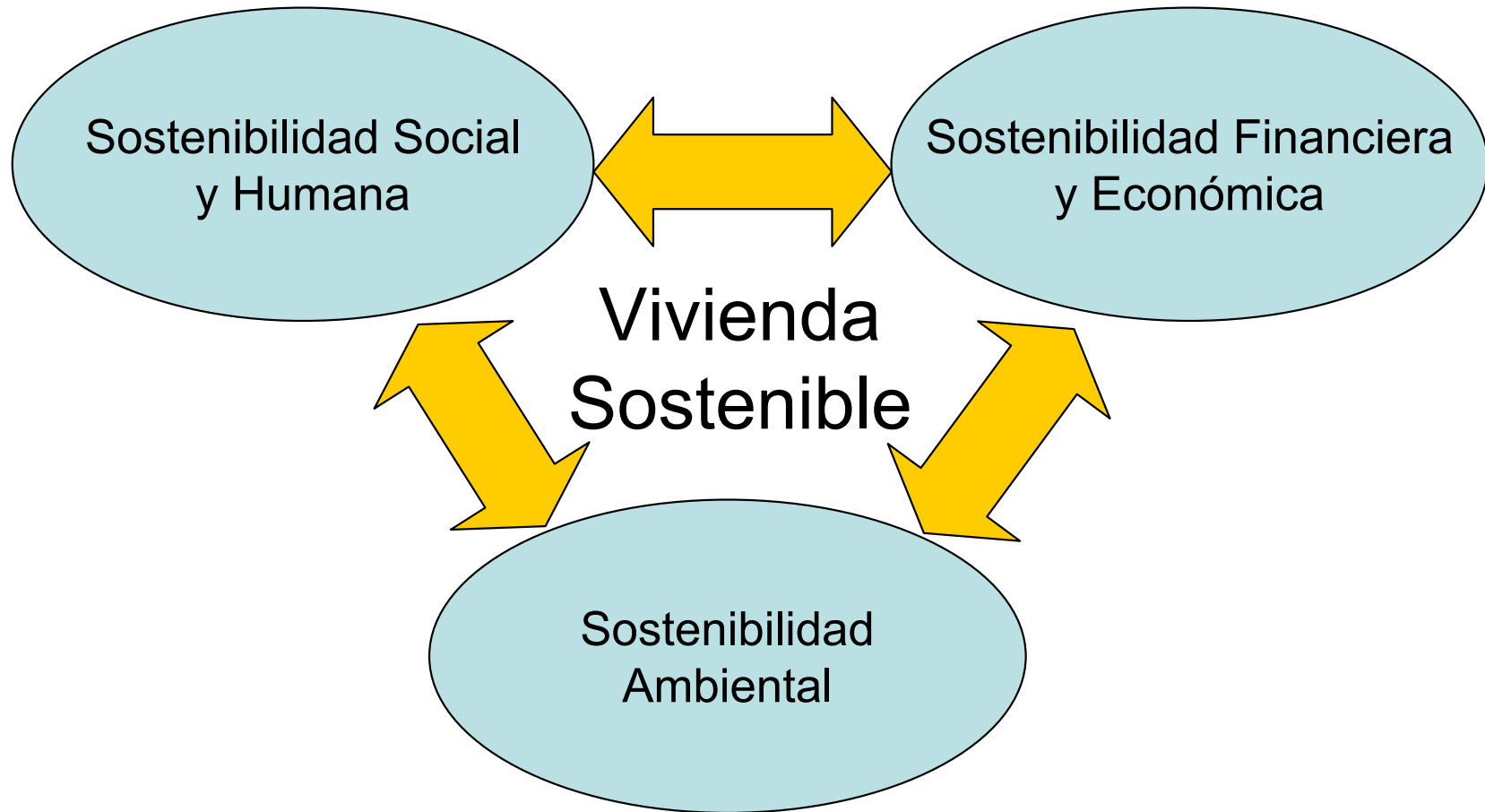


Vivienda Digna: Saludable



- Vivienda Saludable (OPS/OMS): Espacio de residencia promotor de la salud a través de la estrategia de:
 - Tenencia Segura (\$)
 - Ubicación Segura
 - Estructura Adecuada
 - Espacios suficientes
 - Servicios básicos de buena calidad
 - Muebles y utensilios domésticos
 - Bienes de consumo seguro
 - Entorno que promueva hábitos de comportamiento saludable

Vivienda Digna: Sostenible





Vivienda Digna: es entonces Saludable y Sostenible



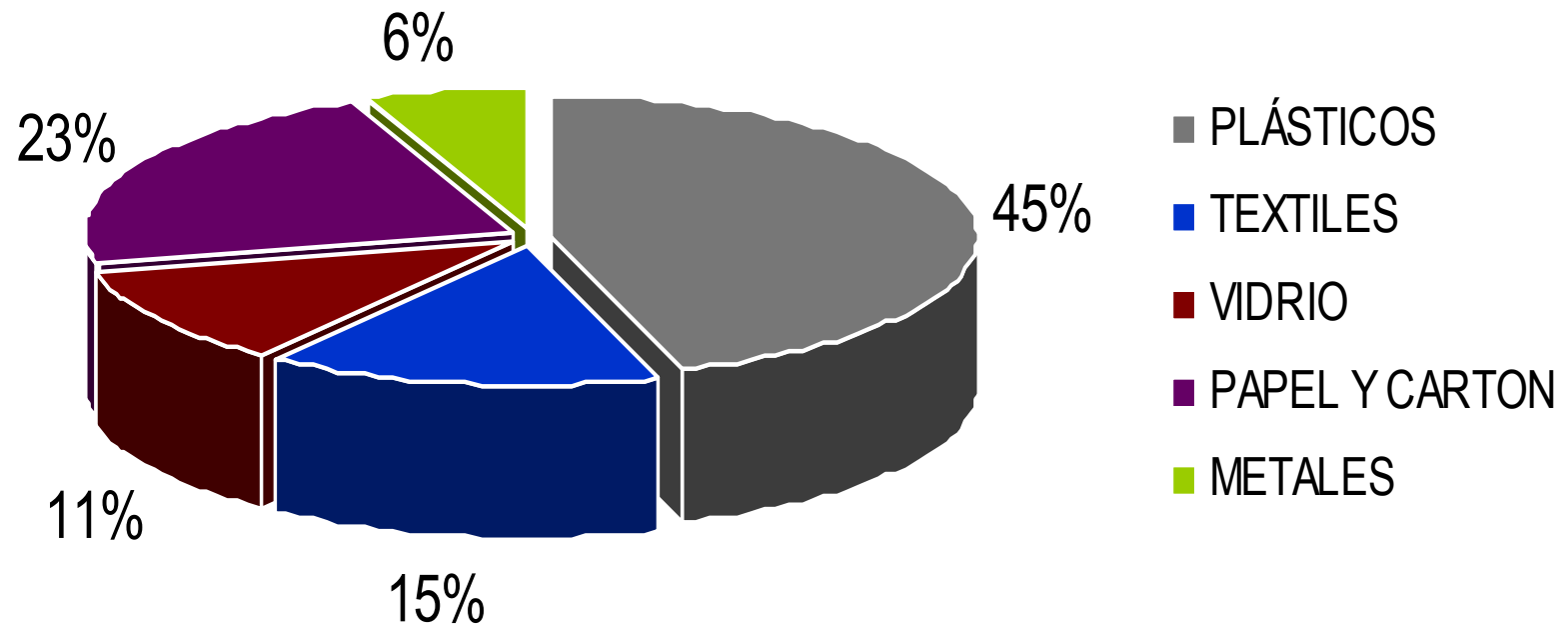
PEAD reciclado para la construcción de vivienda



Composición de basuras en Bogotá

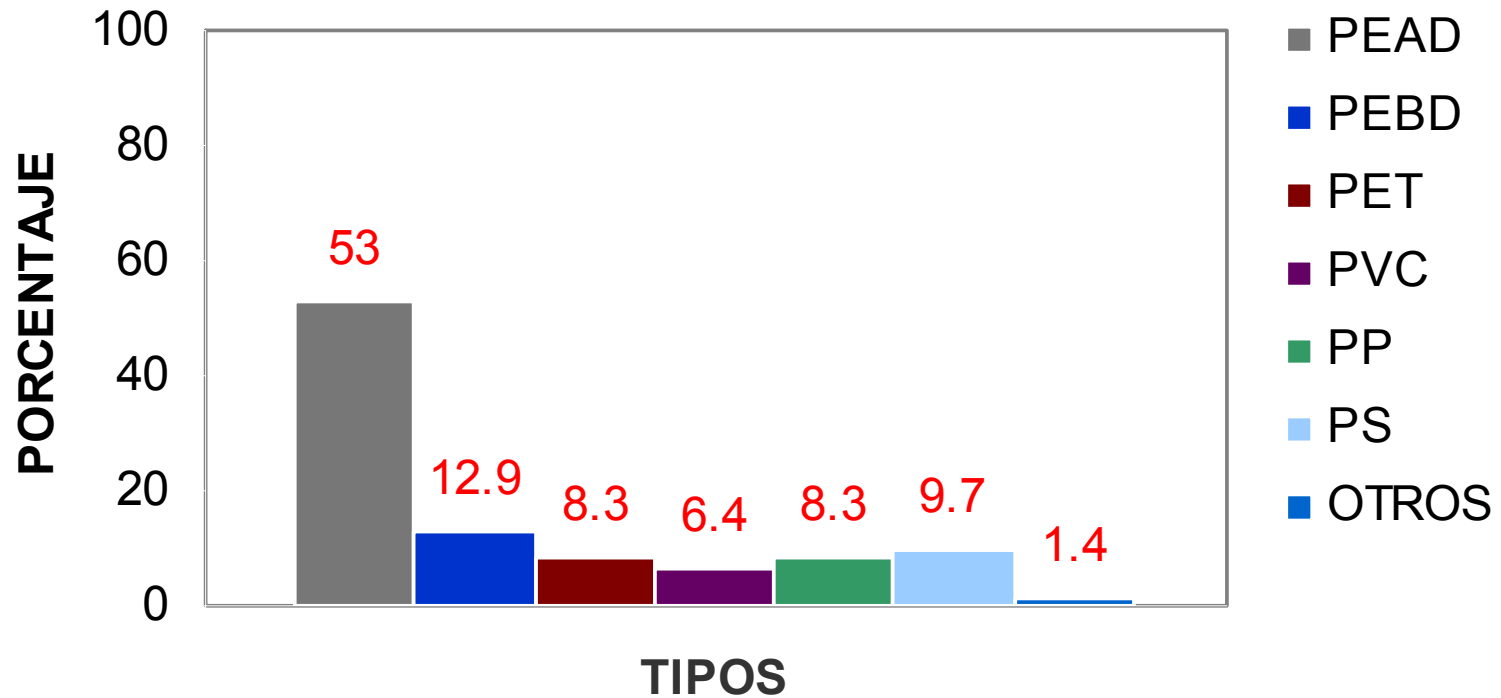


COMPOSICIÓN MEDIA DE LOS MPR-RSDJ



FUENTE: ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE MPR DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ-UNIANDÉS ALCALDIA 2005

PORCENTAJES DE COMPONENTES EN LOS PLÁSTICOS



FUENTE: ESTUDIO DE CARACTERIZACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE MPR DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ-UNIANDÉS ALCALDIA 2005

Usos más comunes del PEAD



- Envases para: detergentes, aceites automotor, champú, lácteos;
- Bolsas para supermercados;
- Cajones para pescados, gaseosas, cervezas;
- Envases para pintura, helados, aceites;
- Tuberías para gas, telefonía, agua potable, minería, láminas de drenaje y uso sanitario;
- Macetas;
- Bolsas tejidas;
- Etc.

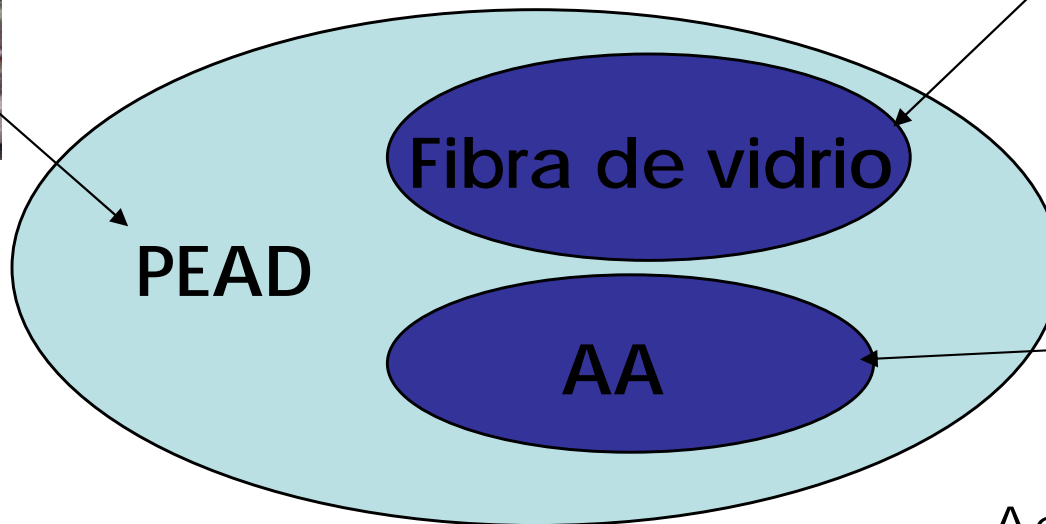
Primera iteración: Acevedo y Majana 2007



Polietileno de
alta
densidad



Fibra de Vidrio



Agente de acople
(Polybond)1:1



Costos primera iteración



- PEAD (40%)
- Fibra de vidrio (30%)
- Polybond (30%)

- Pero, más costosa que la alternativa tradicional (mampostería confinada)



Segunda iteración: la guadua como agente coadyuvante

Volumen aproximado de comercialización de guadua en el Eje Cafetero	Volumen (m ³)
Caldas	6317
Risaralda	7988
Quindio	9968

Fuente CAR's del Eje Cafetero, año 2000

AGENTE DE COPLE: anhídrido maléico

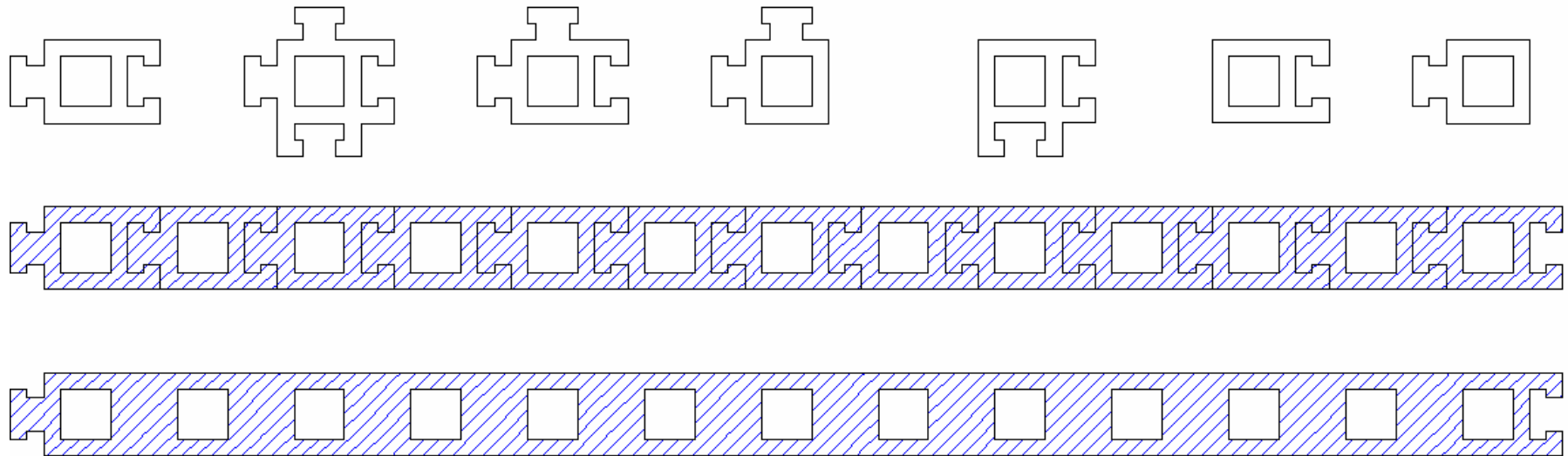
- Para la siguiente mezcla :
 - 60% de polietileno de alta densidad reciclado
 - 40% de fibra de guadua
 - 5% de agente de acople (Orevac® , anhídrido maléico injertado en polietileno)

- Se obtuvieron los siguientes resultados:

Propiedad	PEAD reforzado con fibra de guadua
Módulo de elasticidad	1300 MPa
Resistencia a la tensión	17 MPa
Resistencia a la compresión	7 MPa
Resistencia a cortante	10 MPa



Sección del perfil y conformación en planta de un muro





Resultados a primera vista interesantes



- El costo total del material requerido por vivienda corresponde a *US \$3520* comparado contra *US \$4246* que costaría la estructura (en mampostería confinada) de la vivienda tradicional.
- Pendiente: aditivos, prototipo para ver reacción del usuario potencial



Vivienda digna: saludable y sostenible



Algunas de las principales tecnologías propuestas por el concepto de vivienda saludable son:

- Recolección y utilización de aguas lluvias.
- Bombeo de agua subterránea.
- Reutilización de aguas grises.
- Generación de energía alternativa (Solar, Eólica, otras)
- Sanitario Seco (Tipo letrina, desecación con cal de excretas y separación de orinas).
- Construcción con materiales alternativos.
- Entre otras.



Vivienda Digna: Saludable y Sostenible



- Objetivo del Proyecto:
 - Proponer un modelo que adopte algunas de las tecnologías derivadas del concepto de vivienda saludable en un proyecto de vivienda de interés social *urbano* en Bogotá



Vivienda Digna: Saludable y Sostenible



- Metodología
 - Proyecto base “CONDOMINIOS DE TIERRA BUENA” - Constructora NORCO S.A.
 - Información Morbilidad – Mortalidad de la Zona. (Localidad de Kennedy)
 - Encuesta de valor para el usuario. (“Dignidad”)
 - Proposición del modelo y evaluación de costos.
 - Adicionalmente, realización de ensayos para clasificación de material proveniente de sanitarios secos. (Proyecto Secretaria de Salud de Bogotá).



Vivienda Digna: Saludable y Sostenible



- Mortalidad - Morbilidad
 - Según informe diagnóstico de Planeación distrital para Kenndy en 2004, Las principales causas de mortalidad encontradas, que podemos asociar a las condiciones de vivienda son:

MORTALIDAD POBLACIÓN GENERAL	
CAUSA	CASOS / 10000 HABITANTES
Agresiones	199
Enfermedades crónicas vías respiratorias	122
Neumonía	79

MORTALIDAD POBLACIÓN DE 15 A 44 AÑOS DE EDAD	
CAUSA	CASOS / 10000 HABITANTES
Agresiones	113
Suicidios	21

MORTALIDAD POBLACION MENOR DE UN AÑO	
CAUSA	CASOS / 10000 HABITANTES
Neumonía	8,4
Otras causas externas	3
Diarrea-Gastroenteritis	2
Otras infecciones intestinales	1,5
Otras enfermedades respiratorias	1,5



Vivienda Digna: Saludable y Sostenible



- Encuesta (150 Encuestados)
 - Identificación general de valor para el cliente.

ASPECTO	PROMEDIO (Calificación 1 a 5 de Menor a Mayor Importancia)
Acabados	1,96
Distribución del inmueble	2,76
Precio	3,12
Ubicación, Urbanismo y Zonas comunes	3,44
Area Total del Inmueble	3,72

Los usuarios, identificaron como el más importante el Área Total del Inmueble, obteniendo ésta un mayor promedio en la escala planteada.



Vivienda Digna: Saludable y Sostenible



- Teniendo en cuenta la información recopilada se considera que las alternativas a sugerir son:
 - Calentadores utilizando energía solar y Bombillos Ahorradores, ambas de buena aceptación en la encuesta.
 - Aprovechamiento de aguas lluvias para uso sanitario y aseo, de buena aceptación en la encuesta.



Vivienda Digna: Saludable y Sostenible



- **Estimación de costos de costos según base de costos de NORCO S.A.**

REDUCCIÓN CONSUMO DE ENERGÍA ELECTRICA				
Calentadores de agua utilizando energía solar.	Sistema de calefacción de agua con energía solar	\$ 730.000.000,00	\$ 770.000.000,00	
	Instalaciones hidráulicas de suministro para duchas	\$ 40.000.000,00		
Colocación de bombillos ahorradores de energía eléctrica			\$ 40.000.000,00	
		Total	288 Unidades	\$ 810.000.000,00
		Costo	1 Unidad	\$ 2.812.500,00

REDUCCIÓN CONSUMO DE AGUA POTABLE				
Aprovechamiento de aguas lluvias	Tanque subterneo de almacenamiento de agua lluvia	\$ 120.000.000,00	\$ 235.000.000,00	
	Equipo de Bombeo	\$ 20.000.000,00		
	Red hidráulica de recolección de aguas lluvias	\$ 40.000.000,00		
	Instalaciones hidráulicas de suministro	\$ 40.000.000,00		
	Estudios y Diseños	\$ 15.000.000,00		
		Total	288 Unidades	\$ 235.000.000,00
		Costo	1 Unidad	\$ 815.972,22



Vivienda Digna: Saludable y Sostenible



- Huerta de rábanos utilizando residuo sólido proveniente de sanitarios secos dispuestos por la Secretaría de Salud Distrital de Bogotá.



Vivienda Digna: Saludable y Sostenible



- Huerta de rábanos utilizando residuo sólido proveniente de sanitarios secos dispuestos por la Secretaría de Salud Distrital de Bogotá.



Vivienda Digna: Saludable y Sostenible



- Huerta de rábanos utilizando residuo sólido proveniente de sanitarios secos dispuestos por la Secretaría de Salud Distrital de Bogotá.





Vivienda Digna: Saludable y Sostenible



- Huerta de rábanos utilizando residuo sólido proveniente de sanitarios secos:
 - A este material se le están realizando en sayos de acuerdo con la norma Colombiana NTC 5167 y Americana EPA 503.
 - Estas normas exigen pruebas encaminadas al control de los niveles de metales pesados y patógenos.
 - De acuerdo con éstas normas esperamos que el material se clasifique como “Abono Organico Mineral Sólido” (NTC 5167) y “Biosolido Clase A” (EPA 503). En ambos casos sería apto para utilizarse como abono.



Conclusiones



- El desarrollo de vivienda sostenible no es una moda pasajera... es una necesidad
- Hay esfuerzos desde muy simples hasta mucho más complejos
 - Desde ganancia en eficiencia
 - Hasta desarrollo de innovaciones en materiales y procesos que la promuevan de manera contundente



Agradecimientos

- Los autores agradecen a la firma constructora NORCO S.A. por haber permitido el acceso a su proyecto y sala de ventas para la realización del proyecto de vivienda digna y saludable.
- Los autores expresan su gratitud al Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental que financió las tareas experimentales y brindó su apoyo para el desarrollo de los proyectos aquí descritos.