



RC 2018 xvii Reunión
del **CONCRETO**

El evento del Cemento, el Concreto y los Prefabricados

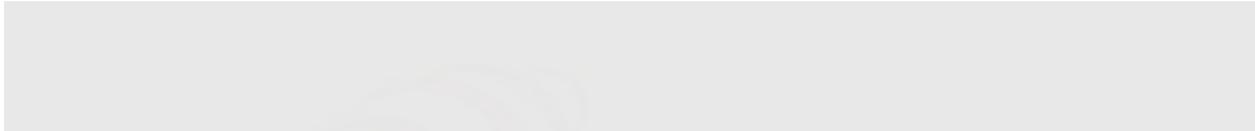


Usos del concreto estructural liviano en Colombia

*Juan Fernando Arango Londoño, PhD
Corona - Concreto
Colombia*

Contenido

1. ¿Qué es un agregado liviano?
2. La normatividad colombiana y el uso de agregados livianos en concretos.
3. Investigaciones realizadas sobre concreto liviano.
4. Algunas experiencias en proyectos de construcción.
5. Próximos proyectos.



1. ¿Qué es un agregado liviano?

Arcillas expandidas

Agregados producidos industrialmente que cumplen la norma NTC 4045 (ASTM C330)

Densidad máxima (kg/m³):

Agregados finos	1120
Agregados gruesos	880
Mezcla de gruesos y finos	1040



Arcillas expandidas

Agregados de **alta resistencia y durabilidad** que impulsan la eficiencia en proyectos de infraestructura, edificación y urbanismo.

Sus características físicas aportan múltiples beneficios en el diseño y construcción de los proyectos.



Tratamiento
térmico

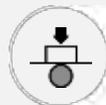
Agregados de **alta resistencia y durabilidad** que impulsan la eficiencia en proyectos de infraestructura, edificación y urbanismo.

Sus características físicas aportan múltiples beneficios en el diseño y construcción de los proyectos.



1 – 20 mm
diámetro

Arcillas expandidas



Alta resistencia mecánica en comparación con otros aligerantes



Su solidez **perdura en el tiempo**



Hasta **70% más liviano** que los agregados tradicionales



Su estructura porosa **limita el paso de calor y los ruidos**



Soporta elevadas temperaturas y **resiste el fuego**



2. La normatividad colombiana y el uso de agregados livianos en los concretos

Definiciones adoptadas en la NSR-10

- **Densidad suelta (agregado):** densidad de los agregados, en que para el volumen, se incluye el espacio que queda entre las partículas. También llamada densidad de arrume.
- **Densidad aparente:** densidad de los agregados, en que en el volumen sólo se incluye el volumen que ocupan los sólidos más el volumen de los poros impermeables
- **Densidad aparente relativa:** densidad aparente, en relación con densidad de un líquido, usualmente agua.
- **Densidad del concreto liviano:** densidad del concreto de peso liviano, determinada como la relación entre la masa (peso) y el volumen ocupado por el concreto.
- **Densidad de equilibrio del concreto liviano:** densidad del concreto de peso liviano después de estar expuesto a una humedad relativa de $50\% \pm 5\%$ y a una temperatura de $23 \pm 2^\circ\text{C}$, por un período de tiempo suficiente para alcanzar una densidad constante, según NTC 4022 (ASTM C567).

Tipos de concreto

Alta densidad

Contiene agregados de alta densidad.

Densidad > 2600 kg/m³

Densidad normal

Contiene agregados de densidad normal.

Densidad entre 2200 y 2600 kg/m³

Densidad especificada

Contiene agregados livianos y normales.

Densidad entre 2200 y 1840 kg/m³

Liviano, con arena de peso normal

Contiene agregados finos de densidad normal, y agregado grueso liviano.

Densidad entre 1440 y 1840 kg/m³

Totalmente liviano

Contiene agregado fino y grueso liviano, con finos en densidad normal.

Densidad entre 1440 y 1840 kg/m³

Tipos de concreto



Densidad normal

Liviano

Completamente liviano

La NSR-10 permite el uso de concreto estructural liviano

Para que sea concreto estructural liviano:

- Tanto los diseños como los materiales deben cumplir el reglamento NSR-10.

Para los materiales:

- Agregado liviano debe cumplir NTC 4045 (ASTM C330).
- Agregado de densidad normal, debe cumplir NTC 174 (ASTM C33).
- Explícitamente prohibido el uso de poliestireno expandido (EPS o porón), poliuretano expandido, residuos vegetales, entre otros, por un comportamiento inaceptable en la protección al fuego (Título J, Decreto 926- 2010).

Medición de la densidad:

- Densidad de equilibrio entre 1.440 y 1.840 kg/m³, según NTC 4022 o ASTM C567.

Normatividad



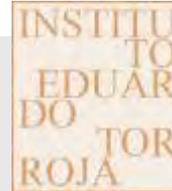
Tabla J.3.5-9
Propiedades térmicas del concreto.

Propiedad	Peso del concreto	
	Normal	Liviano
Conductividad térmica, k_c , W/m/K	1.644	0.606
Calor específico C_c , J/kg./K	837.4	837.4
Densidad, d_c , kg/m ³	2 400	1 760
Contenido de humedad de equilibrio por unidad de volumen, H, %	4	5





3. Investigaciones en concreto liviano



- **Investigación:**

Caracterización de concretos con agregados livianos para elementos estructurales

- Investigadores participantes: Albert Alzate, Lina María Chica, Yhan Paul Arias.
- Colaboradores: Ing. Oscar Muñoz.
- Estudiantes: Juan Manuel Beltrán y Argemiro Causil.

- **Artículo** (en proceso)

Water absorption for lightweight aggregate: application of analytical models for colombian expanded clays

- Autores: Albert Alzate, Lina María Chica, Yhan Paul Arias y Oscar Muñoz.



- **Tesis de maestría** (en proceso)

Evaluación de la resistencia al ataque físico por sulfatos del concreto liviano

- Estudiante: Paula López
- Directores: Jorge Iván Tobón, Juan Fernando Arango L.



- **Artículo:**

Estudio preliminar del uso del agregado de arcilla expandida en el diseño de estructuras. Parte 1: zapatas

- Autores: Juan Camilo Breton, Jonathan J. Cala, Juan Lizarazo
- Publicado en: ACI Seccional Colombia, Revista Técnica No. 33

• Tesis de pregrado

Comportamiento de anclajes adhesivos en concreto liviano.

- Estudiantes: José Navarro y Julianie Rincón
- Director: Pedro Nel Quiroga

• Tesis de maestría

Evaluación de agregados ligeros como curado interno del concreto

- Estudiantes: Sergio David Rodríguez
- Directora: Nancy Torres

• Trabajo de pregrado

Influencia del humo de sílice y del meta caolín en algunas propiedades del concreto ligero

- Estudiantes: Jessica Barón y Carolina Álvarez
- Directora: Nancy Torres





4. Experiencias en proyectos de construcción

Concretos y prefabricados livianos

Estructuras **más livianas** con mayores propiedades de **aislamiento e igual resistencia** que los concretos tradicionales

Logre una estructura sismo-resistente sin sobrecargarla, disminuyendo el acero de refuerzo.



Disminución de carga muerta



Mayor resistencia al fuego



Ahorros en acero de refuerzo estructural



Mayor aislamiento térmico y acústico



Concretos estructurales de baja densidad (entre 1850 y 1.440 kg/m³) con resistencias hasta 35 MPa, Cumpliendo NSR-10

Obra:

Puente peatonal en Centro comercial Mayorca
(Sabaneta, Antioquia)

Convel SAS & Muros y Techos (2015)

CARACTERÍSTICAS

- Densidad del concreto: **1.650 kg/m³**
- Resistencia a compresión: **21 MPa**
- **Primera aplicación de concreto estructural liviano con agregados 100% colombianos**



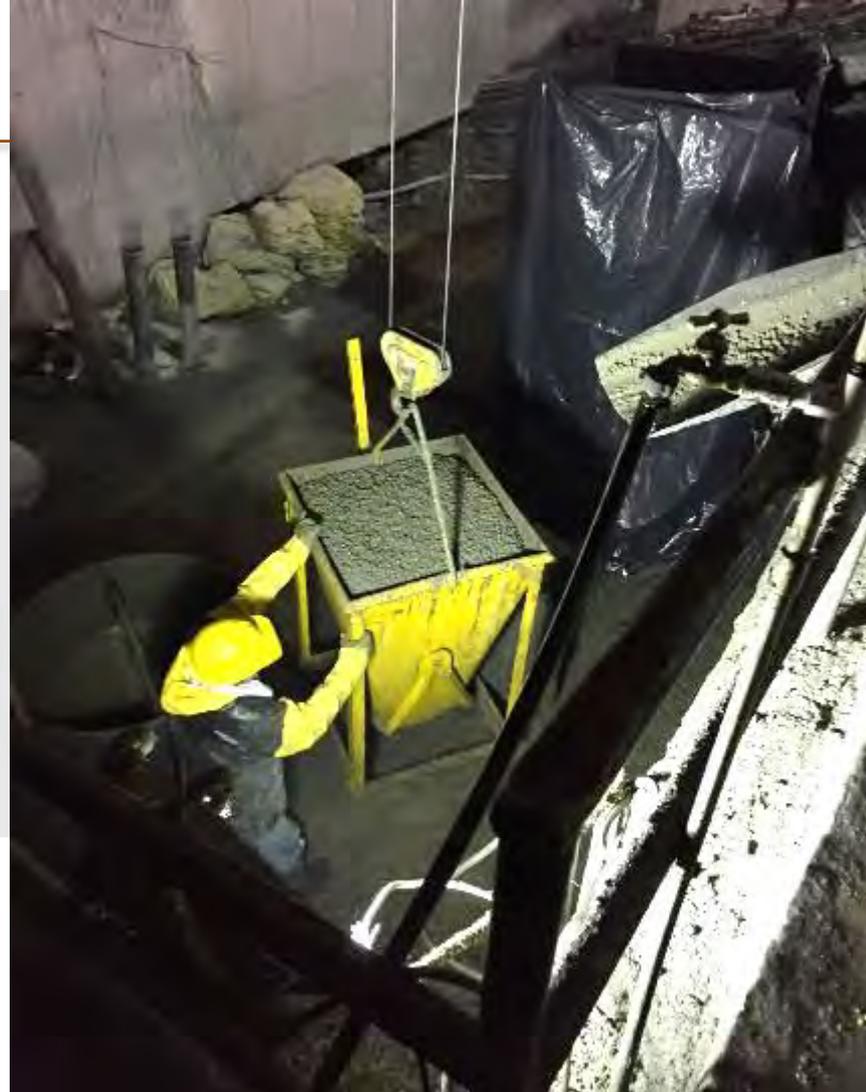
Obra:

Puente peatonal en Centro comercial Mayorca
(Sabaneta, Antioquia)

Convel SAS & Muros y Techos (2015)

CARACTERÍSTICAS

- Densidad del concreto: **1.650 kg/m³**
- Resistencia a compresión: **21 MPa**
- **Primera aplicación de concreto estructural liviano con agregados 100% colombianos**



Obra:

Puente peatonal en Centro comercial Mayorca
(Sabaneta, Antioquia)

Convel SAS & Muros y Techos (2015)

CARACTERÍSTICAS

- Densidad del concreto: **1.650 kg/m³**
- Resistencia a compresión: **21 MPa**
- **Primera aplicación de concreto estructural liviano con agregados 100% colombianos**



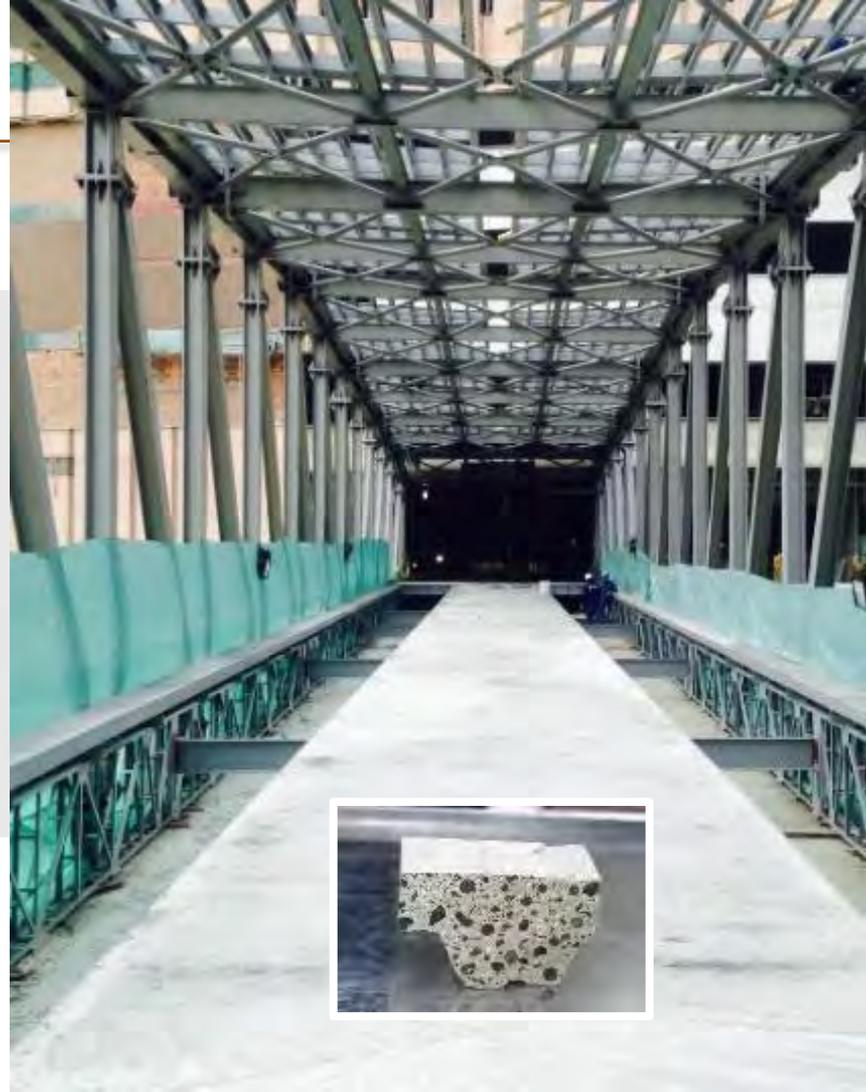
Obra:

Puente peatonal en Centro comercial Mayorca
(Sabaneta, Antioquia)

Convel SAS & Muros y Techos (2015)

CARACTERÍSTICAS

- Densidad del concreto: **1.650 kg/m³**
- Resistencia a compresión: **21 MPa**
- **Primera aplicación de concreto estructural liviano con agregados 100% colombianos**



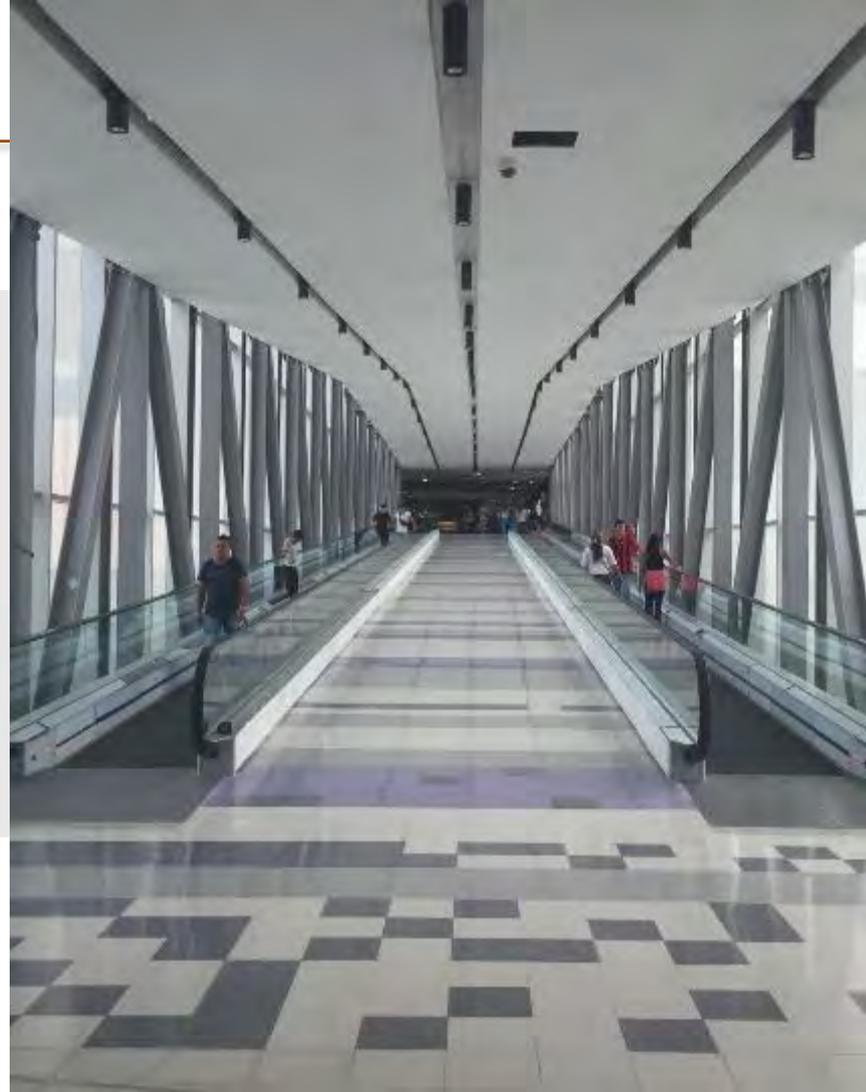
Obra:

Puente peatonal en Centro comercial Mayorca
(Sabaneta, Antioquia)

Convel SAS & Muros y Techos (2015)

CARACTERÍSTICAS

- Densidad del concreto: **1.650 kg/m³**
- Resistencia a compresión: **21 MPa**
- **Primera aplicación de concreto estructural liviano con agregados 100% colombianos**



Obra:

Aeropuerto de Yopal

Concretec del Oriente (2016)

CARACTERÍSTICAS

- Primer bombeo de concreto premezclado liviano, a una altura de **36 metros**
- Densidad: **1.650 kg/m³**
- Resistencia: **21 MPa a 3 días**



Obra:

Aeropuerto de Yopal
Concretec del Oriente (2016)

CARACTERÍSTICAS

- Bombeo de concreto premezclado liviano a una altura de **36 metros**
- Densidad: **1.650 kg/m³**
- Resistencia: **21 MPa a 3 días**



Prefabricado:

Escaleras prefabricadas

Obra: Hotel Estelar Cartagena

Industrial Conconcreto (2016)

CARACTERÍSTICAS

- Prefabricados con peso entre **1.650 y 1.800 kg/m³**
- **Disminución de 28%** del peso
- Resistencia: **28 MPa (4.000 PSI)**



Obra:

Edificio Cigmo

Convel SAS (2016)

CARACTERÍSTICAS

- Repotenciación por aumento de área y cambio de uso
- 25% más de área construida con igual estructura original
- Estructura en losa de placa colaborante
- **Concreto de 21 MPa**
- **Densidad 1650 kg/m³**



Obra:
Edificio Cigmo
Convel SAS (2016)

CARACTERÍSTICAS

- Repotenciación por aumento de área y cambio de uso
- 25% más de área construida con igual estructura original
- Estructura en losa de placa colaborante
- **Concreto de 21 MPa**
- **Densidad 1650 kg/m³**



Obra:

Edificio Cigmo

Convel SAS (2016)

CARACTERÍSTICAS

- Repotenciación por aumento de área y cambio de uso
- 25% más de área construida con igual estructura original
- Estructura en losa de placa colaborante
- **Concreto de 21 MPa**
- **Densidad 1650 kg/m³**



Prefabricado:

Bloques livianos

Obra: Mantia y Zannetti

Concretodo (2017)

CARACTERÍSTICAS

- Disminución de **30%** del peso
- Resistencia **entre 9 y 13 MPa**
- **Cumple norma** Icontec y NSR-10
- Aporta **aislamiento térmico y acústico**
- **Mayor rendimiento** de mano de obra.
- Cuida la **salud** de los trabajadores.



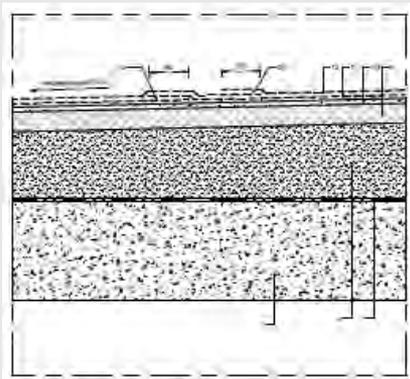
Obra:
Planta Ecocementos
OHL (2018)

CARACTERÍSTICAS

- Cubierta transitable con maquinaria
- Resistencia de 15 MPa



Obra:
Planta Ecocementos
OHL (2018)

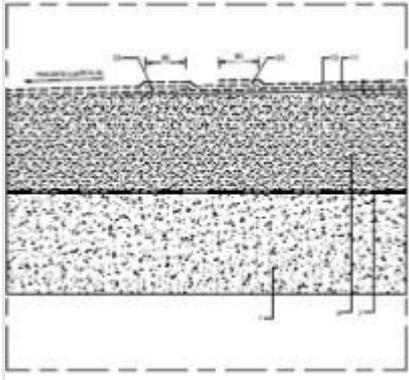


Solución original

- ✓ Pintura oxiasfáltica para formación de la barrera de vapor.
- ✓ Ejecución de un concreto para la configuración de las pendientes.
- ✓ Colocación una capa de aislante poliestireno, de espesor 4 cm.
- ✓ Mortero de regularización de espesor 1-2 cm.
- ✓ Capas de impermeabilización mediante láminas asfálticas.



Obra:
Planta Ecocementos
OHL (2018)



Solución actual

- ✓ Pintura oxiasfáltica para formación de la barrera de vapor.
- ✓ Ejecución de un mortero aligerado, para la configuración de las pendientes (a dos aguas), y como aislamiento térmico.
- ✓ Capas de impermeabilización mediante láminas asfálticas.



Obra:

Planta Ecocementos

OHL (2018)

BENEFICIOS OBTENIDOS:

- Aislamiento térmico.
- Velocidad y eficiencia en la instalación del sistema de aislamiento térmico.
- Conformación de pendientes.
- Tránsito de equipos.



Obra:

Planta Ecocementos

OHL (2018)

BENEFICIOS OBTENIDOS

- **Simplificar el proceso:** integrando en un solo producto la conformación de pendientes, el aislamiento térmico y la base para la pintura de imprimación.





5. Próximos proyectos

Obra:

Apartamentos Monte Sión
Constructora CASA (2018)

CARACTERÍSTICAS

- Edificio de 22 pisos
- Construido sobre laderas
- Sistema constructivo: muros y losas en concretos
- Se usará concreto liviano en edificio de parqueaderos y torres aportricadas

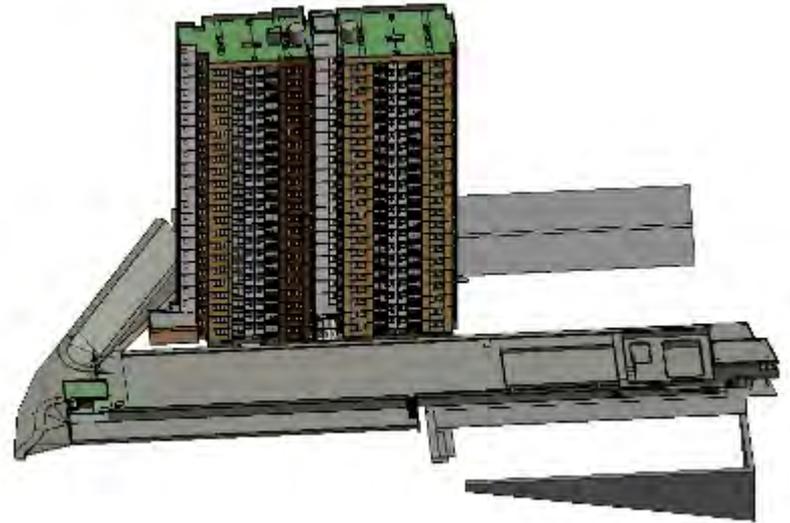


Obra:

Apartamentos Monte Sión
Constructora CASA (2018)

BENEFICIOS ESPERADOS:

- Menor peso en la estructura.
- Cambio del sistema de cimentación de pilas a micropilotes.
- Menos cuantía de acero en muros y losas.
- Facilidad en transporte vertical del concreto.
- Menores retracciones en las losas de cubierta.



Obra:

Casa Santa Catalina

ION Technologies (2018)

CARACTERÍSTICAS

- Vivienda implantada sobre terreno muy quebrado (pendiente > 15%).
- Sistema constructivo: Estructura metálica y losas sobre lámina colaborante.
- Acabado en zonas comunes con concreto liviano pulido a máquina.



Obra:

Casa Santa Catalina

ION Technologies (2018)

BENEFICIOS CALCULADOS:

- 38% disminución de carga muerta sobre cimentaciones (concreto liviano y acabado adherido al concreto)
- Losas compuestas por placa colaborante y concreto liviano , que no necesitan apuntalamiento temporal durante el vaciado.



Obra:

Casa Santa Catalina

ION Technologies (2018)

BENEFICIOS ESPERADOS:

- Menor cantidad de kg de estructura metálica que un edificio con concreto tradicional
- Beneficios en efectos acústicos y térmicos
- Facilidad de transporte y almacenamiento (logística) de materiales de obra



Gracias

Juan Fernando Arango Londoño
jfarangol@corona.com.co

