

CASA “Uê”: NUEVA OBRA CONTEMPORANEA CON TIERRA EN UN ECOSISTEMA DE PÁRAMO EN COLOMBIA

Lucía Esperanza Garzón

Profesional independiente, Red Iberoamericana PROTERRA, bioarquitecturatierra@gmail.com

Palabras clave: arquitectura sostenible, BTC, tapia pisada artística, bóvedas sin formaleta

Resumen

El propósito al presentar la Casa “Uê” es difundir técnicas no convencionales y visibilizar el potencial técnico, ambiental, estético de la arquitectura contemporánea con tierra en zonas húmedas. La obra se construye durante el año 2016, en la zona andina colombiana, en un ecosistema de páramo, dentro de la denominada “ruta del agua” por el plan gubernamental de ecoturismo andino; y es allí donde se emplaza la obra como un laboratorio vivo de arquitectura contemporánea en áreas de alta pluviosidad/ Por ello se proyectó con un diseño orgánico, implementando varias técnicas con tierra en una vivienda unifamiliar. La cubierta se proyectó con la técnica artesanal de bóvedas con ladrillo recargado, de tradición mexicana, con un diseño que explora a través de un gran volumen, la integración de los niveles interiores y exalta las paredes con técnicas de BTC y tapia pisada, por las propiedades térmicas y acústicas. La casa está proyectada con otros elementos sostenibles al reciclar ventanas de uso industrial (neveras de enfriamiento de refrescos), uso de la cal, energías alternativas, separación de las aguas residuales, e integración del paisaje, al mimetizarse en el lugar con un bajo impacto ambiental.

1 ANTECEDENTES

Casa “Uê”, vocablo de la lengua muisca¹ que traduce “hogar”, es un proyecto demostrativo cuyo proposito es brindar un cobijo confortable en un piso térmico andino, de clima frio e de alta pluviosidad, ofreciendo un producto arquitectónico competitivo y de especial belleza al aplicar y difundir técnicas con parametros sostenibles y bioclimáticos.

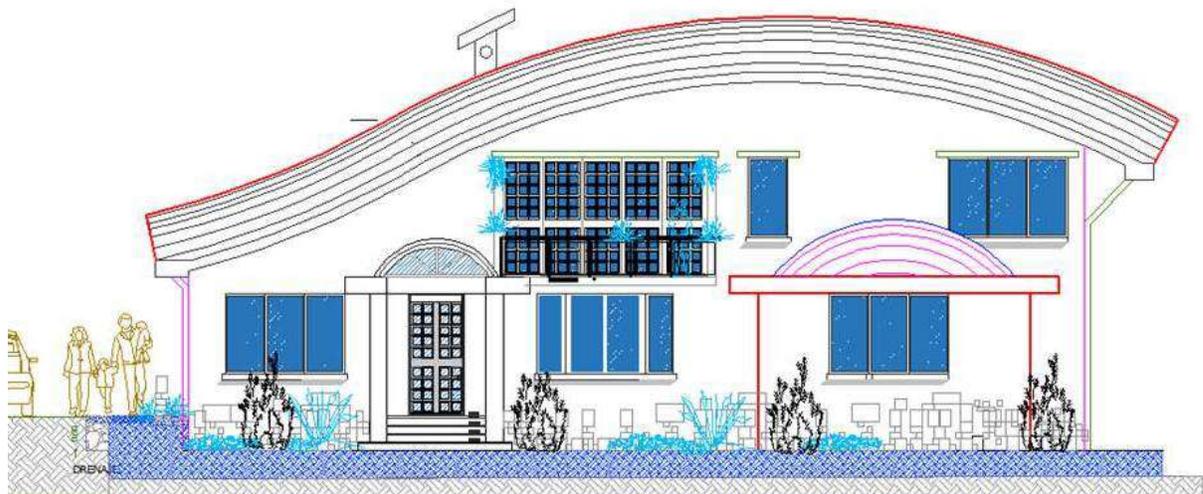


Figura 1 – Fachada del proyecto arquitectonico con las bovedas y cúpulas orgánicas

Desde su inicio se proyectó el uso de la tierra e la integración de algunas técnicas como el BTC, la tapia pisada artística, los pañetes con tierra estabilizada con cal, las cubiertas

¹ Pueblo indígena que ha habitado el altiplano cundiboyacense y el sur del departamento de Santander, en Colombia, desde aproximadamente el siglo VI a.C. hasta la actualidad

orgánicas con bóvedas de ladrillo recargado, todo con el fin de disminuir los costos energéticos, evaluar procedimientos y aprender de los retos que surgen en estos diseños y, durante la construcción, realizar capacitación con la cualificación de la mano de obra.

Ubicación

El proyecto está emplazado en la Vereda Monquentiva, área montañosa en Guatavita, coordenadas 4°56'04"N 73°50'04"O, a una distancia de 32 km del casco urbano de Guatavita, y a 57 km de la capital, en la sabana de Bogotá, zona andina, altitud 2660 m.s.n.m. promedio de temperatura de 12°C y 93% de humedad. Precipitaciones anuales hasta de 3.500 mm, siendo una de las más altas del país.

Guatavita es el nombre de una laguna importante que está en la memoria colectiva y desde la época precolombina ha sido un importante lugar turístico (Cundinamarca/Colombia). Guatavita significa, en lengua muisca, "fin de la labranza" o "punto de la sierra".

La casa "Uê" está localizada en un área rural, con las condiciones de un ecosistema de páramo, dentro de un pequeño valle entre las montañas de niebla, donde convergen dos ríos y los suelos son pantanosos con humedad muy alta. En la región habitan 25 familias ganaderas que son miembros de una cooperativa lechera; el reto de la casa "Uê" es más que técnico y científico, por cumplir con nuevos paradigmas de desarrollo.

En estas condiciones, la premisa central para la obra es la economía, la salud y el confort térmico, por ello el diseño priorizó crear ambientes naturales que regulen la temperatura, la humedad y se integren de forma holística con lo social y con elementos de la arquitectura eco-sostenible.

2 CRITERIOS DE DISEÑO

Esta obra representa una posibilidad técnica y profesional atractiva, al competir en el mercado local con obras de materiales no convencionales y conjugar con la normativa actual.

El área de 198 m² está distribuida en el área social, cocina, lavandería bar, tres habitaciones, dos baños, estar integrado al salón en doble altura, garaje y todo el paisajismo exterior. Está proyectada en dos pisos, de acuerdo al interés de la vista y ajustada a la norma sismo resistente NSR10 (2010). A la casa se le instaló un sistema de calefacción de losa radiante, con bajo consumo energético, material importado y que pretende mejorar las condiciones térmicas. Todo el sistema de iluminación es tipo LED.

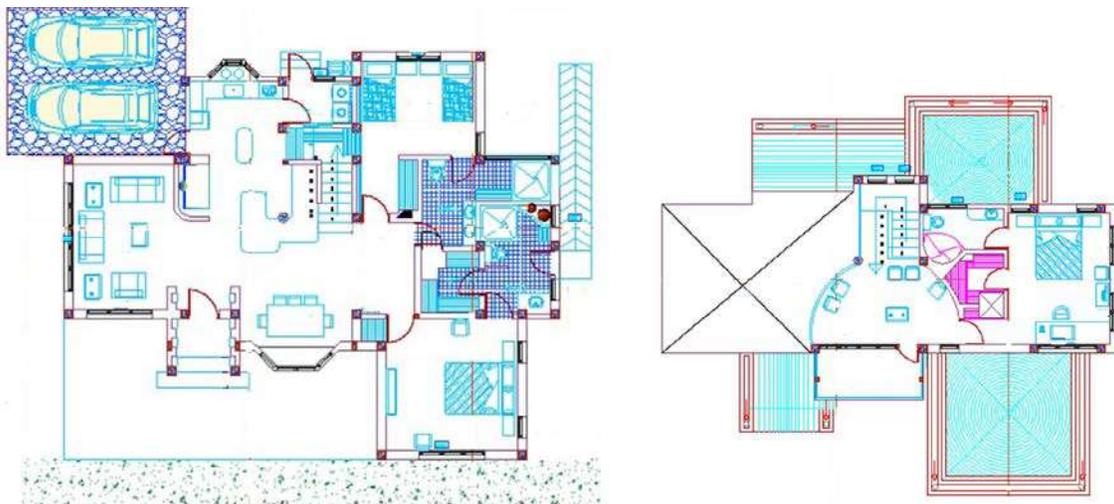


Figura 2 – Planta arquitectonica Casa UE / primero y segundo piso

El proyecto demuestra fortalezas y debilidades de los sistemas constructivos alternativos con la aplicación de técnicas constructivas con tierra, y espera incluir aspectos socio-

culturales, entre ellos los temas psicológicos que permitan dimensionar las limitaciones y dificultades en la aceptación social de este tipo de proyectos. El proyecto propone sistematizar tópicos culturales, técnicos, económicos, y ambientales.

La obra se inició en enero y debe estar concluida en diciembre de 2016; se programó en 11 meses con un seguimiento sistematizado y permanente durante el proceso constructivo.

Mes a mes se realiza el registro y avances en diversos aspectos, todo con la finalidad de evaluar el impacto ambiental, identificar las fortalezas y debilidades en los procesos, evaluar los rendimientos de mano de obra, analizar el sistema constructivo fusionado del BTC (NTC 5324, 2004) con el sistema convencional de concreto aporticado con cubiertas autoportantes.

2.1. Aspectos culturales

Los propietarios y futuros usuarios del espacio, conscientes de la importancia de hacer una obra de construcción sostenible, desde un comienzo buscaron la tierra como material por sus propiedades. Este es el proyecto de una segunda casa de una familia pequeña, conformada por una persona de la tercera edad y dos hijos, que eventualmente la visitan con sus dos nietos. Aunque el uso de la vivienda es de forma esporádica, la calidad térmica fue un requisito de prioritaria exigencia.

Como el proyecto está emplazado en el área rural, no ofrece mano de obra calificada y, al estar retirada de la ciudad, se obligó a conformar un equipo mixto de gente local con obreros calificados de la capital y consolidar un campamento permanente para los trabajadores por el emplazamiento de la obra.

Para adquirir los insumos, la ciudad más cercana está a 35 km, se incrementó el transporte. Aunque se tuvo una programación rigurosa y se planificó el trabajo -el tipo de suelo, las condiciones ambientales por la actividad de cimentación- con las distancias, se incrementaron la inversión y se subió el presupuesto.

El propietario y la arquitecta como componente prioritario consideraron la capacitación permanente con la comunidad local, y dentro de marco formativo en julio de 2016, se programó un taller técnico teórico práctico (16 horas) dentro del marco de transferencia tecnológica sobre construcción con tierra que promueve la red PROTERRA.

La cultura local es muy específica, ya que está compuesta por campesinos que se dedican a las labores ganaderas. Los residentes en la zona fueron contratados en tareas relacionadas a la producción de insumos con tierra como fueron la elaboración de los 12.000 bloques de tierra comprimida y, para ellos, se hizo previamente una capacitación e inducción práctica, que dinamizó e incrementó la economía local. Sin embargo, para las actividades de albañilería y otras tareas más exigentes, por la baja calidad en la mano de obra, fue necesario importar personal calificado de la ciudad de Bogotá.

Al haber involucrado a la comunidad en el proceso constructivo, se deseó a futuro que, entre los obreros y vecinos, haya un efecto multiplicador en la producción de otras viviendas campesinas con tierra, donde consideren el recurso local y recuperen la memoria ancestral, para aportar al mejoramiento del hábitat y de paso a la sostenibilidad.

2.2. Aspectos técnicos

Anteriormente, en 2011, fue construida la Casa “Supitina”², proyecto de la misma autora, en el páramo de el Tablazo en la sabana de Bogotá. Esta obra, también innovadora, realizada con parámetros similares, inspiró a diseñar y construir la Casa “Uê”, que integra materialidad y premisas ambientales.

El equipo técnico estuvo conformado por cuatro obreros locales, dirigidos por seis personas más calificadas que tenían mayor experiencia, por haber participado en otras obras. El

² <https://www.youtube.com/watch?v=LWYSfOMy3Fo>

equipo monitorearon la producción las técnicas con tierra y controlaron la calidad de la producción de los bloques realizados con la maquina Cinva ram.

Los obreros del equipo que ya había participado de la otra obra evidenciaran un mayor rendimiento y calidad en los procesos; al haber superar los prejuicios, conocer ya las técnicas, y así se avanzó de forma ágil y segura en la realización de varias labores técnicas, con resultados de calidad que fueron una capitalización de la experiencia.

La tierra fue extraída del mismo terreno, al construir un lago. La excavación fue realizada con dos fines: que sirviera el material para usarlo para la producción de tapia y e de bloques de tierra comprimida (BTC), y que sirviera como un reservorio de agua y pasar a ser un elemento para el paisajismo.



Figura 3 – Producción de BTC in situ con dos máquinas Cinva Ram

Para el uso del suelo local, de dos colores, gris y crema, por ser del tipo limo arcilloso, fue necesario estabilizarlo con arena y con el cementante de la cal, que resultó más resistente mecánicamente, además de ofrecer mayor protección a la humedad.

Así mismo se realizó la tapia pisada, con cal y arena como estabilizantes y para otros colores para la tapia artística, se recolectaron suelos cercanos, extraídos de las vías circundantes.

La tapia estabilizada de 16 m² con un volumen de aproximadamente 4 m³ fue hecha en tres jornadas de 8 horas, con un total de 24 horas, por un equipo de cinco personas, dos pisadores y tres ayudantes que mezclaron y cargaron tierra.

La tapia está confinada entre dos columnas de concreto y amarrada con alambre de púa galvanizado (tipo cerco), colocado cada metro aproximadamente, con el fin de absorber la movimientos telúricos.

La pared de tapia embebida entre las columnas solo carga la estructura superior con una viga que sostiene los patines y apoyo para la cubierta abovedada. Todo va sobre una cimentación reforzada, calculada y reforzada sobre la placa con zapatas y viga de concreto.

El uso de la cal como cementante es un aporte técnico, un recurso primordial dentro de estas obras sostenibles al considerar la disminución en el uso de cemento comercial.

En Colombia no hay industria de cal para revestimientos y morteros. Su manejo en obra es un poco complejo. Apenas están emergiendo empresas con productos para la construcción, mientras tanto, en las obras, actualmente, la hidratación del carbonato de calcio debe lograrse de forma artesanal y para conseguir una buena calidad del hidróxido de calcio, se requieren procedimientos minuciosos desde hacer el pozo, mantener humectado, homogenizar el material para obtener resultados de calidad, texturas, proporciones y nuevos acabados, la calidad depende del conocimiento, procedimientos, selección, apagado e hidratación..



Figura 4. Tapia pisada artística de 3,50 m x 4 m

La cal usada en el exterior con 93% de pureza ofrece una excelente impermeabilización para los revestimientos y los resultados, una vez puesto en obra, son inigualables, ya que va endureciéndose o carbonatándose poco a poco, brinda resistencia mecánica, y resiste a la alta pluviosidad y humedad relativa, ofreciendo perfecta estanqueidad en las juntas con ausencia de retracción y calidad en el tiempo. El uso en los “pañetes” de todas las paredes exteriores garantiza durabilidad e higiene, es incombustible, evita hongos y aporta a la aislación térmica y acústica.

Por estar en una zona con altas precipitaciones (aproximadamente nueve meses del año) y alta humedad relativa, con un alto nivel freático y suelos de limos orgánicos, esponjosos, permeables e inestables, el proyecto exigió algunas recomendaciones técnicas que partieron con el diseño arquitectónico y después se tomaron medidas en el proceso de construcción, entre ellas:

- a) se instaló al iniciar la obra, una cubierta temporal plástica (tipo invernadero); los meses de lluvias son entre abril y noviembre y paradójicamente, ha sido el periodo durante el que se está realizando la construcción de la obra
- b) para evitar la escorrentía por el alto nivel freático, se construyó un canal de drenaje, un filtro de aproximadamente dos metros de profundidad en el perímetro posterior de la casa; y todo el tiempo se ha presentado escorrentía a nivel superficial del suelo.
- c) se diseñó la vivienda con una contra placa a 80 cm sobre el terreno existente, subiendo el nivel del primer piso para evitar la humedad en los pisos de la casa y se revistió todo el exterior con revocos de cal y arena, dejando a la vista el BTC en el interior para así apreciar la esencia de la tierra.

Otro aspecto interesante, desde lo técnico y sostenible, es el uso de materiales reciclados: las ventanas son de doble vidrio, provenientes de las neveras comerciales de bebidas gaseosas, las cuales, fueron conseguidas con recicladores en otra ciudad y adquiridas con el fin de mejorar la pérdida de calor en el espacio interior. Este producto de ventanas nuevas de doble vidrio y sellada en el contexto del mercado de construcción en Colombia es poco usado y es un producto sofisticado y de alto valor.



Figura 5 – Sensación espacial de la obra, vista interior desde la sala al estar.

2.3. Aspectos económicos

El proyecto está dentro de un estrato alto por ser la segunda casa del propietario.

Este proyecto tendrá baja frecuencia de uso, a pesar de presentar una inversión considerable. En orden de inversión, los factores de mayor incidencia fueron las actividades de cimentación y de estructura: con un 41% -la mampostería, carpintería y ventanas, revestimientos y acabados comprendió un 23%, cubierta 12%, el 8% las instalaciones-; 11% los aparatos sanitarios y circuitos eléctricos, incluyendo el sistema de calefacción; y, en tercer lugar, los pisos con 5%.

Los mayores costos responden a varios factores externos a los de la arquitectura con tierra, uno de ellos es la estructura en concreto armado (cimientos, placas, columnas y vigas) por exigencia de la norma colombiana de sismo resistencia. Por el tipo de suelo limoso que, con la humedad, se torna plástico y deformable, y que modifican la consistencia según el grado de humedad, se obligó a profundizar a 1,80 metros las zapatas y cimentación.

El costo promedio fue de 1.000 USD por m² con acabados de alta calidad.

El valor de la mano de obra fue relativamente estable con relación al mercado de la construcción convencional, siendo una obra muy artesanal, tanto en las- actividades de la envoltura – paredes- como en la cubierta.

La incidencia de la mano de obra fue del 42 % del total de la inversión y 58% en materiales, de los cuales, el 18 % de los insumos fueron materiales locales, donde se incluye la tierra de los BTC y, a menos de 200 km, se llevó el insumo de 5 toneladas de cal viva (desde Nobsa /Boyacá), así como los ladrillos para la cobertura -tipo adoquín, llegaron desde la Caro.

2.4. Aspectos ambientales

Una variable importante para el proyecto fue disminuir el impacto ambiental de la casa; el cliente y propietario que eligió la arquitecta, por contacto de internet (medio virtual) pre

seleccionó previamente otros profesionales cuyo énfasis fuese el tema ecológico en la construcción.

1. Un criterio para el proyecto fue la amigabilidad con el entorno y la interacción con el paisaje, por ello las formas orgánicas y el uso de materiales obtenidos de procesos de producción sostenibles y locales. El paisaje se integra al proyecto en lo formal se armoniza con los materiales y cumple con criterios ecológicos y sostenibles.

El uso de la tierra puede garantizar una larga vida útil y en especial el ambiente acogedor, saludable y armonioso con el entorno brindando eficiencia y calidad.

2. Se diseñó la vivienda pensando en la conservación, ahorro y reutilización del agua. Comenzó el proyecto con la recolección de agua lluvia para alimentar el lago que se re-usara para las necesidades de la vivienda y con el excedente, el fluido se integra al paisaje.

Se separan las aguas grises y negras para realizar un tratamiento de los residuos líquidos también y todas las aguas residuales se reciclan.

Para las aguas negras se instaló un sistema comercial y certificado con tanque séptico de filtro anaeróbico y aeróbico, que procesa los residuos y después de procesarlos, son enviados a un humedal artificial, sin causar contaminación en el suelo ni en las aguas subterráneas.



Figura 6. Carpa temporal en la obra de paramo /arquitectura para zonas húmedas en Colombia.

3. El diseño y construcción plantea el uso eficiente y racional de la energía, para ello se localizó las fachadas más amplias hacia al oriente/ occidente, para recolectar la energía solar pasiva y por ello se aplicaron materiales y colores en el revestimiento de paredes y techos, que aporten al confort térmico interior y respondan al clima local como eje del proyecto.

La vivienda está proyectada y construida como un espacio de alta eficiencia, con las paredes dobles de BTC con muros en “estiva”, dejando un espacio de aire al interior que amortigüe la diferencia con el exterior y buscando una convección térmica lenta.

También el hecho de colocar una calefacción eléctrica entre las losas de concreto, e instalar una chimenea eficiente y de bajo impacto, optimizarán el confort térmico.

Se instalaron paneles solares para calentamiento del agua y la producción de energía limpia como parte de la iluminación con algunas fuentes renovables de energía

4. En la gestión del ciclo de vida de los materiales y de la obra, al concluir la construcción se realizará un análisis pormenorizado con indicadores sobre costo energético y evaluar los resultados, incluyendo los riesgos a corto y largo plazo al aplicar técnicas de muestreo.

5. Se enfocó la construcción hacia la calidad del ambiente saludable, no tóxico, tanto para el entorno como para sus usuarios, como resultado de la elección de materiales y el uso restringido de productos industrializados que no cuenten con los certificados e investigaciones sobre el tema.

La coherencia entre la proyectista y el propietario en relación a este tema de eco sostenibilidad permitió fluir con un resultado de una obra donde las adquisiciones se realizaron de forma concertada, y con el conocimiento de buscar materiales que no impactasen, ni en su producción, ni en la calidad de los elementos: aire, agua, suelo o tierra.

De la “cuna a la sepultura” esta obra fue racionalmente construida.

3. CONSIDERACIONES FINALES

El proyecto Casa “Uê” hace parte de un proceso de desarrollo profesional que ofrece resultados técnicos y estéticos, que puede demostrar cualidades exclusivas de la tierra como material; en esta se fusionan conceptos económicos y ecológicos para dar como resultado una obra arquitectónica, concebida espacialmente en m³, con unas proporciones y espacios acogedores y generosos.

La tierra, como material, demostró que puede ser usada en áreas húmedas con un diseño previamente planeado, que responde eficientemente a las condiciones ambientales locales.

Amalgamar materiales como la cal y la tierra para la arquitectura ecológica, debe ser un tema preferente de investigación y seguimiento por la compatibilidad, al permitir regular la humedad y evitar enfermedades para sus habitantes.

El tiempo y el uso de la vivienda serán los encargados de demostrar las hipótesis con las cuales se realizó la obra, hacer un seguimiento post ocupación de la calidad y de las patologías son objetivos posteriores, tareas que se inician a partir del momento que se haga entrega final de la casa, al finalizar el año.

Para lograr niveles de calidad en este tipo de proyectos es necesario mantener la administración directa con estas obras. Se requiere que sean dirigidas por equipos profesionales y de obreros que “dialoguen con la tierra”; que tengan experiencias previas con estos materiales y especialmente que conozcan estas propuestas; que estén libres de prejuicios, ya que se generen resistencias cuando se ignora sus posibilidades; y, por ser trabajos innovadores y no convencionales, aunque son materiales tradicionales, se necesita una apertura mental.

Trabajar y capacitar los equipos técnicos, permite sistematizar procesos, disminuir plazos y obtener resultados eficientes, creando un efecto multiplicador con menos costos de inversión que posicionan a la arquitectura con tierra y garantizan un producto de calidad.

Obras sostenibles de este tipo generan en las comunidades y vecinos expectativas que obligan a que sean eficientes en todos los aspectos y cambian paradigmas.

Los costos de las cubiertas con esta técnica mexicana comprobaron que disminuyen la inversión en un 30% con análisis comparativos con otras alternativas; pero en especial, el aporte está en el concepto espacial y arquitectónico por la percepción. Estos proyectos exigen, al proyectista, realizar un diseño que parte de la cubierta y desciende hacia la planta, pensando en la tridimensionalidad o volumetría.

Hablar de arquitectura sostenible y ecológica implica evaluar muchos más aspectos que los materiales, o la energía, ya que el componente humano en la arquitectura con tierra es pilar de un producto eficiente, evidencia que se presenta en este proyecto

Una vivienda que sea proyectada holísticamente causa menos impacto ambiental que los sistemas constructivos convencionales, y merece realizarse el análisis del ciclo de vida post ocupación. Proyectar y construir estas obras son actos éticos que propician la transformación de la realidad

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (2010). NRS-10 Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda e Desarrollo Territorial. Disponible en: <http://www.idrd.gov.co/sitio/idrd/sites/default/files/imagenes/9titulo-i-nsr-100.pdf>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (2004). NTC5324 – Bloques de suelo cemento para muros y divisiones. Definiciones. Especificaciones, Métodos de ensayo. Condiciones de entrega. Bogotá, Colombia: INCONTEC

AUTOR

Lucia E Garzón, Arquitecta con 25 años de experiencia en diseño, construcción, investigación y formación de arquitectura sostenible con materiales naturales, tierra, guadua, madera y otros. Miembro de la Red Iberoamericana PROTERRA y ex participante del consejo consultivo; Realiza transferencia tecnológica a través de diplomados y talleres en diversos países. Conferencista, transferidora tecnológica y pedagoga en varios países.