

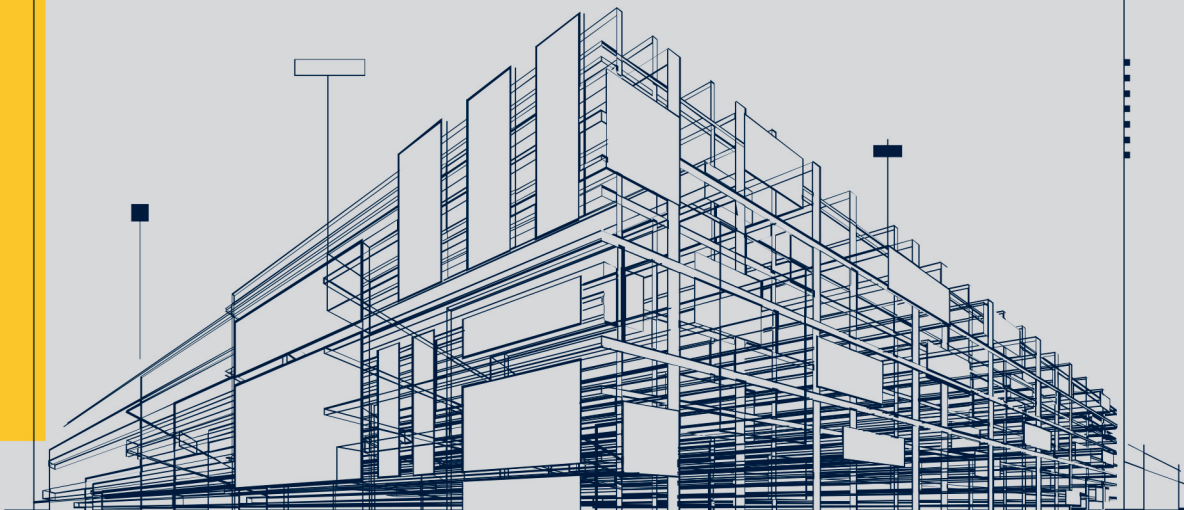
ARQUITECTURA EN IMPRESIÓN 3D

COMO MÉTODO
CONSTRUCTIVO ALTERNATIVO

GEYLI YURELI BLANCO PRADA

UAN
UNIVERSIDAD
ANTONIO NARIÑO

UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO



ÍNDICE

- 3 INTRODUCCIÓN
- 4 DEFINICIONES
- 5 CONCEPTOS BÁSICOS
- 6 MODELO DE IMPRESORAS 3D MAS USADOS
- 12 NORMATIVA
- 13 PASOS PARA HACER UNA CASA
- 23 DOFA



INTRODUCCIÓN



Actualmente, están surgiendo en la construcción nuevas tecnologías poco conocidas o no ampliamente disponibles, como la impresión 3d, que requieren una investigación profunda.

una de las nuevas tecnologías innovadoras que ha aparecido en los últimos años es la fabricación aditiva. impresión en 3d a través de hormigón.

el método de construcción por impresión 3d es un método innovador que utiliza la tecnología de impresión 3d para producir componentes directamente en el sitio de construcción.

la tecnología tiene el potencial de revolucionar la industria de la construcción con beneficios como ahorro de costos, reducción del tiempo de construcción y opciones de personalización.

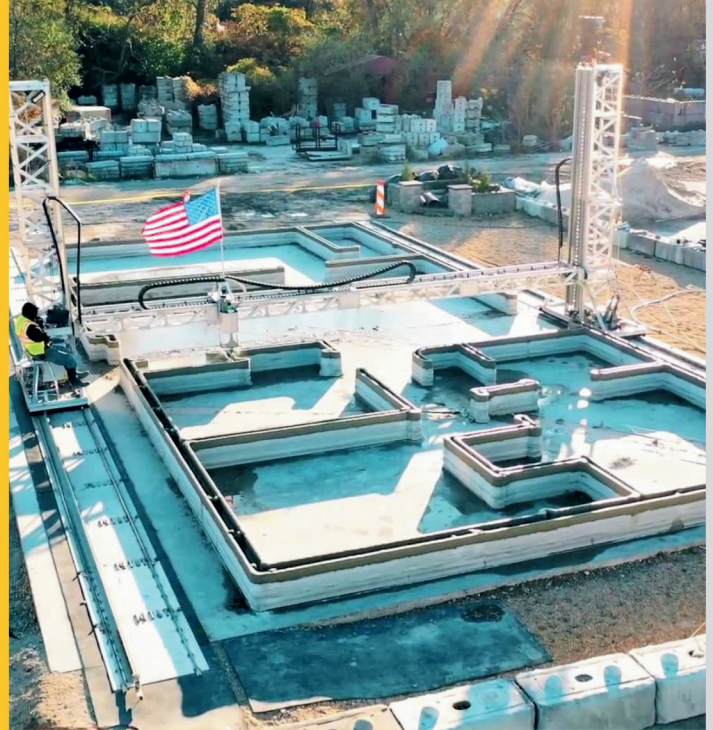
la impresión 3d utiliza impresoras especializadas que pueden colocar capas de materiales de construcción como hormigón y polímeros para crear estructuras tridimensionales.

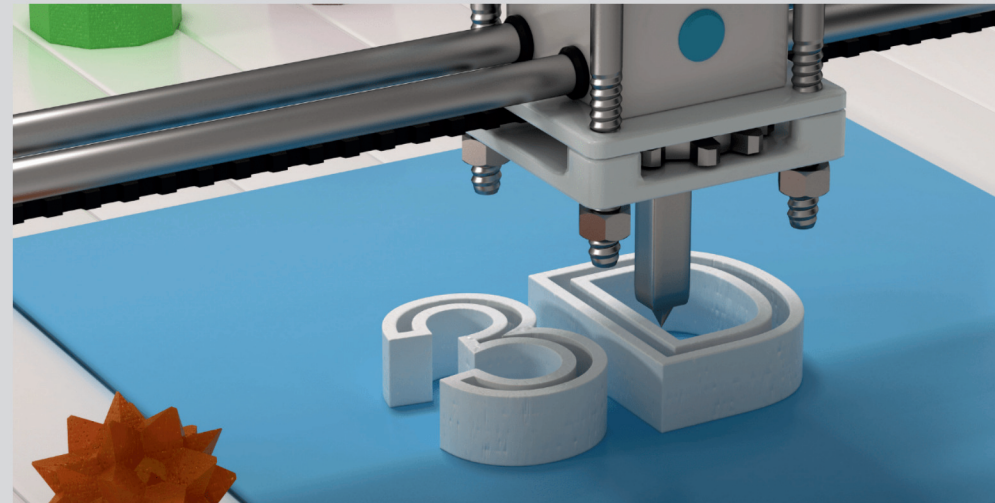
estas máquinas se pueden controlar mediante software de modelado 3d para crear diseños personalizados precisos.

en Colombia, especialmente en Bucaramanga, Santander, la falta de vivienda es un problema grave que afecta a una gran parte de la población y, debido a una combinación de factores, incluido el crecimiento demográfico, la rápida urbanización y la falta de vivienda, la ciudad enfrenta el desafío de satisfacer las necesidades de vivienda

INTRODUCCIÓN

el motivo detrás del desarrollo de estos lineamientos técnicos y económicos es la posibilidad de utilizar la impresión 3d directamente como alternativa constructiva, brindando flexibilidad en la construcción de viviendas, favoreciendo entregas oportunas y costos razonables. a partir de esto, existen lineamientos o consideraciones que se deben tener en cuenta al momento de iniciar un proyecto de vivienda que tenga como objetivo utilizar la impresión 3d para la construcción. la primera parte ofrece una visión general, particularmente de la impresión 3d y los ámbitos en los que se utiliza actualmente a nivel mundial, así como los tipos de impresoras que permiten la fabricación aditiva y las empresas que lideran el mercado. como un segundo, medidas a tener en cuenta en la impresión 3d ya que es una tecnología nueva y se integra con los sistemas constructivos tradicionales y con las actuales normativas de diseño y construcción y materiales utilizados.





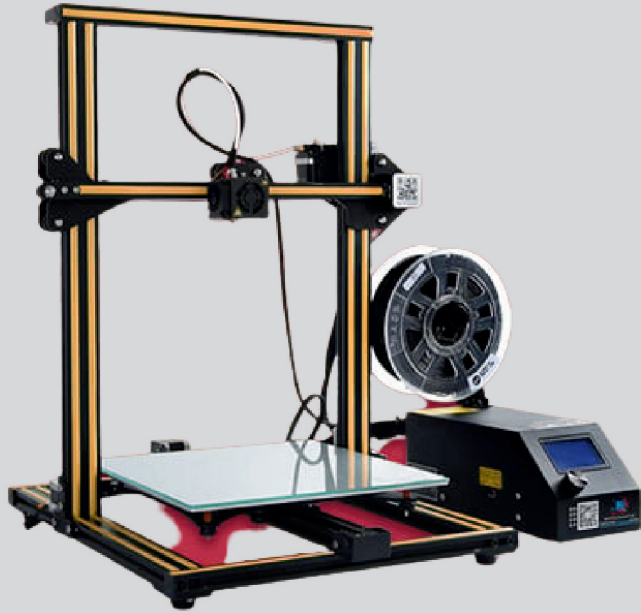
1. Impresión 3D: La impresión 3D, también conocida como fabricación aditiva, es un proceso de fabricación que crea objetos tridimensionales capa por capa, a partir de datos digitales. Utiliza materiales como plásticos, metales, cerámicas, entre otros, para construir objetos de formas complejas de manera eficiente.

2. Modelado 3D: El modelado 3D es la creación de representaciones digitales tridimensionales de objetos o estructuras utilizando software especializado. Estos modelos digitales son esenciales para el proceso de impresión 3D y la visualización de diseños.

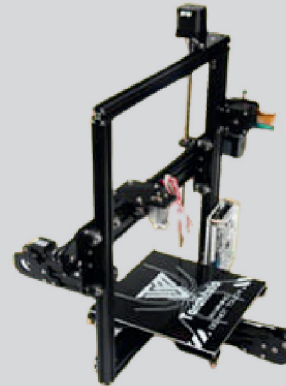
3. Filamento: El filamento es el material de alimentación utilizado en las impresoras 3D FDM (Modelado por Deposición Fundida). Por lo general, está hecho de plástico como PLA o ABS, y se funde para depositarlo capa por capa durante el proceso de impresión.

DEFINICIONES





DEFINICIONES



4.Slicer: Un slicer es un software que traduce modelos 3D en instrucciones específicas para la impresora 3D. Divide el modelo en capas y genera rutas de impresión, ajustando parámetros como la velocidad, temperatura y estructura de soporte.

5.Estructuras de soporte: Las estructuras de soporte son elementos temporales impresos durante el proceso de impresión 3D para mantener la estabilidad de partes sobresalientes o voladizas del modelo. Estos se eliminan después de la impresión.

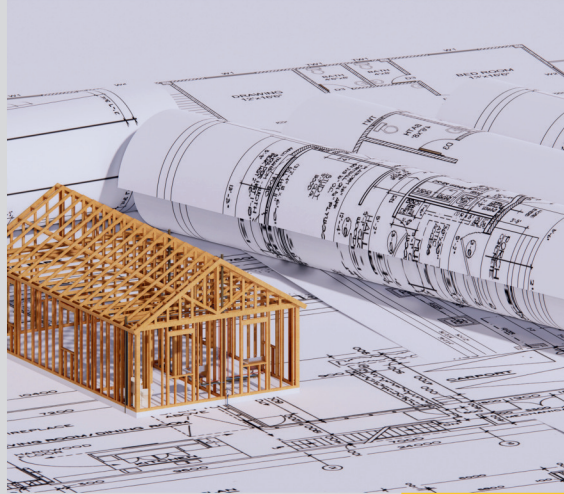
Resina fotosensible: La resina fotosensible es un material líquido utilizado en las impresoras 3D de estereolitografía (SLA) y de impresión por luz (DLP). Se endurece mediante la exposición a la luz ultravioleta, capa por capa, para crear objetos detallados y de alta precisión





Preparación del diseño: el proceso comienza con la creación de un diseño de un objeto o estructura para impresión 3D.

Esto se hace mediante un software de modelado 3D o, en el caso de la construcción, un software especial diseñado para la impresión 3D.



Preparación del material: Antes de imprimir, se debe preparar el material de construcción (normalmente una mezcla especial de hormigón) y colocarlo en un recipiente adecuado en la máquina. Algunas máquinas pueden incluso mezclar materiales directamente en el proceso.

Configuración de la máquina: ajuste los parámetros de impresión de la máquina, incluida la velocidad de extrusión, la velocidad de movimiento de la boquilla, la altura de la capa, etc. Estos parámetros se basan en la estructura y propiedades de los materiales utilizados.

CONCEPTOS BÁSICOS





Imprimir Capa por Capa: La máquina comienza a imprimir la estructura capa por capa. Utiliza boquillas o cabezales de impresión que se mueven según el patrón especificado en el diseño. Los materiales de construcción se presionan con precisión en la posición correcta y se apilan para formar cada capa.

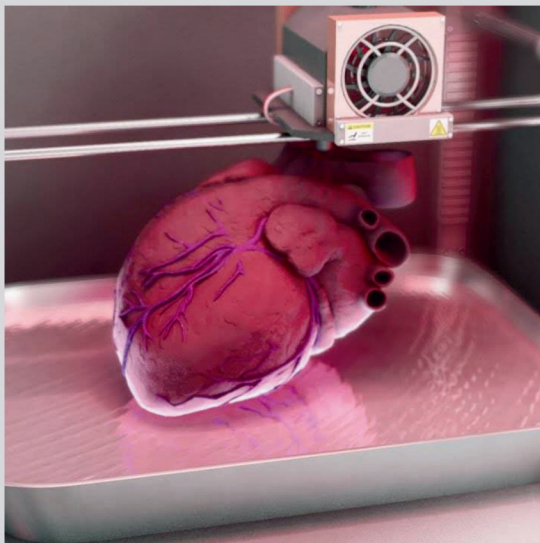
Curado del material: en muchos casos, el material utilizado para imprimir hormigón en 3D es un tipo especial de hormigón que se endurece rápidamente. Esto permite que las capas impresas mantengan su forma y resistencia sin colapsar durante la construcción de la estructura.

Movimiento de la máquina: A medida que se imprime cada capa, la impresora 3D se mueve de forma controlada según las coordenadas especificadas en el diseño. Esto asegura que el material se coloque en el lugar correcto para crear la forma deseada.

Impresión completa: una vez que se hayan impreso todas las capas y el material se haya curado correctamente, se completará la creación 3D. El resultado es una estructura rígida y coherente.

CONCEPTOS BÁSICOS





6.Construcción aditiva: La construcción aditiva es una técnica de construcción que se basa en la adición de capas de material para crear una estructura. En el contexto de la construcción, se refiere a la impresión 3D de edificios y estructuras utilizando materiales como concreto o adobe.

7.Bioimpresión: La bioimpresión es una aplicación especializada de la impresión 3D que se utiliza para crear tejidos y órganos biológicos utilizando células vivas y biomateriales. Tiene el potencial de revolucionar la medicina regenerativa.

8.Fabricación a gran escala: La fabricación a gran escala con impresión 3D implica la creación de objetos de mayor tamaño, como partes de aviones o componentes de edificios, utilizando impresoras industriales más grandes y materiales específicos para cumplir con requisitos de resistencia y durabilidad.

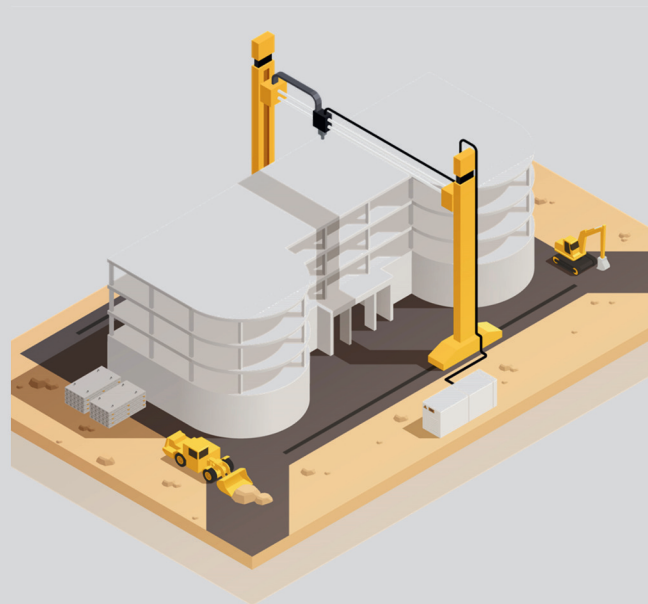
4.Topología optimizada: La topología optimizada es un proceso de diseño que utiliza algoritmos para determinar la disposición óptima de material dentro de una estructura, maximizando la resistencia y minimizando el peso. Es particularmente relevante en la impresión 3D, donde se pueden crear geometrías complejas que son difíciles de lograr con métodos tradicionales.



MODELO DE IMPRESORAS 3D MAS USADOS

La impresión 3D ha revolucionado la industria de la construcción, ofreciendo amplias posibilidades para la producción eficiente de componentes y estructuras personalizadas. Sin embargo, elegir el modelo de impresora 3D adecuado para la construcción no es una decisión fácil. Durante este proceso, hay muchos factores clave a considerar que no están relacionados con la apariencia o el precio del dispositivo.

Elegir el modelo de impresora 3D adecuado para la construcción puede marcar la diferencia en costo, tiempo de construcción, calidad de salida y versatilidad de la aplicación. Para ayudarte a tomar la mejor decisión, en esta guía veremos los principales factores que tienen las impresoras más usadas en el mercado y tener una base más sólida para considerar al elegir una impresora 3D para la construcción. Desde la tecnología de impresión hasta el tamaño del área de construcción, la durabilidad y el soporte técnico, brindamos una descripción general completa de los elementos clave para ayudarlo a tomar una decisión informada y exitosa sobre qué modelo es el adecuado para sus necesidades. Construcción 3D.



Características

medidas máximas de impresión

longitud máx. 45,7m

ancho máx. 11.6m

altura Max 3,7m.

área Max 278,7m2.

Mejoras

1,5 veces más grande, 2 veces más rápido que la generación anterior (actual: 3°)



EQUIPOS COMPLEMENTARIOS

2000 – 3500 psi

interfaz: buildos

magma – fábrica de cemento:

“fábrica de cemento

inteligente y portátil que

alimenta una impresora

vulcan para imprimir una casa.

inteligente y trabajando en perfecta

sincronización con una

impresora vulcan en el sitio,

magma elimina las conjeturas

del material cementoso

complejo y de alto

rendimiento”.

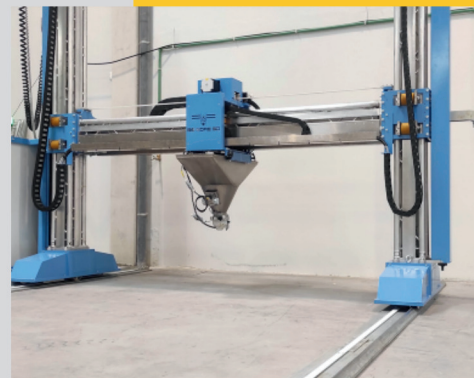


IMPRESORA VULCAN PORTICO

Magma – fábrica de cemento y máquina de bombeo consciente del clima y el medio ambiente, una unidad magma ajusta y mezcla el material lavacrete de icon en tiempo real para obtener el mejor material posible.

Características

- medidas máximas de impresión
- longitud Max 22m (o más)
- ancho Max 9,5m
- altura Max 7m
- velocidad máxima de impresión: 200mm/seg.
- área máxima: 264 m2 por planta



Ancho de muros = 6 a 21cm
operadores [3 o 4 recomendados]
montaje: 5h + 3 operarios
desmontaje: 5h + 3 operarios
transporte: 1 contenedor marítimo
las medidas de la máquina son personalizables según proyecto

EQUIPOS COMPLEMENTARIOS



IMPRESORA BIGGER 9500 : PORTICO



BE MORE 3D



Características

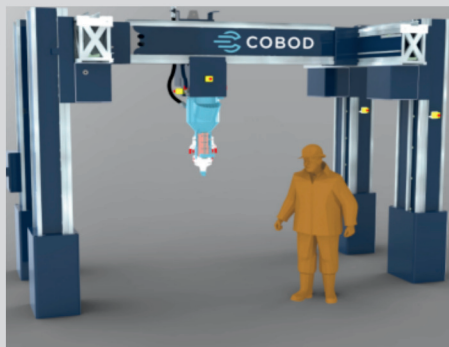
medidas máximas de impresión

- longitud Max sin limite
 - ancho Max 14,6m
 - altura Max 8,1+ bases
 - velocidad máxima de impresión: 1m/seg.
 - flujo máximo de material: 7,2 m³/h
- operadores [3 o 4 recomendados]
1 de impresora, 1 de material y ayudante de operador de material
[+ ayudantes prácticos adicionales]

Archivo stl | g-code

se convierte un archivo de diseño stl en un archivo de control para la impresora 3D de construcción. este archivo está compuesto por el denominado g-code, un lenguaje de programación que permite a la máquina entender qué comandos debe seguir para fabricar la pieza final

interfaz cliente web (a través de navegadores como chrome, safari)



IMPRESORA BOD 2: PORTICO



BOD2

Los más usados del mundo.
impresora 3D de construcción
Totalmente modular: puede ser escalado según el caso de uso

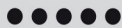
Altura máxima [eje Z]:
27 pies (~8 m) + bases

Planta dosificadora
Para mezclar real
hormigón en el
sitio
(100% de código abierto)

Altura máxima [eje Z]:
27 pies (~8 m) + bases

Ancho máximo [eje X]:
40 pies (~12 m)





EQUIPOS COMPLEMENTARIOS



SILO COBOD BIG BAG

El silo se utiliza como almacén de cemento seco que se utiliza para producir hormigón imprimible en 3d. el silo se entrega completamente montado con una plataforma plegable



Descripción	Unidad	Valor
Volumen de la tolva	[L]	250
Capacidad	[m3/h]	feb-15
Potencia del motor eléctrico	[kW]	22
Fuente de alimentación, tensión	[V]	400
Frecuencia	[Hz]	50
Max. tamaño de los agregados	[mm]	25
Max. presión de trabajo	[bar]	80
Cilindros de bombeo	[mm]	Ø120 carrera de 700
Max. pinceladas	[no.]	30
Diámetro del cilindro de accionamiento	[mm]	80/50
Colector de entrega	[mm]	Ø100
Distancia de entrega	[m]	200
Altura de entrega	[m]	100
Altura de archivo	[cm]	135
Chasis (barra de tiro manual)	-	Eje fijo y ruedas neumáticas
Chasis (remolque en carretera)	-	Con frenos y suspensión aprobada para uso de la carretera
Dimensiones (ancho x alto x largo)	[cm]	150 x 160 x 336
Peso (barra de tiro)	[kg]	1.550-1.600
Peso (en la configuración de remolque en carretera)	[kg]	1.700-1.750



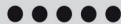
BOMBA DE PISTÓN PARA HORMIGÓN COBOD E

La bomba suministra el material de hormigón utilizando una bomba de pistón hidráulica de 2 cilindros que es un sello de alta presión que se alterna con el pistón que se utiliza comúnmente para mover físicamente los fluidos y comprimir los gases



Descripción	Unidad	Valor
Volumen (bruto/neto)	[m3]	3
Capacidad (Ø139)	[m3/h]	12
Potencia del motor	[kW]	2,2
Vibrador	[pc.]	1
Válvula de mariposa	[DN]	250
Dimensiones (ancho x fondo x alto)	[mm]	2245 x 2040 x 2041
Dimensiones montadas en la posición más alta	[mm]	2245 x 2040 x 3750
(ancho x fondo x alto)		
Peso	[kg]	900
Alimentación	[A]	16





DESCRIPCIÓN

planta dosificadora especialmente diseñada para imprimir con concretos real en lugar de morteros de mezcla seca

VENTAJAS

- permite que el 99% del concreto de impresión pueda basarse en materias primas locales
- bomba hidráulica de pistón de hormigón cobod
- big bag silo

FUNCIÓN

permite un control mucho mejor del material para adaptarse a diversos climas y velocidades de impresión. la solución de mezcla de materiales permite ajustes detallados de los parámetros del material para garantizar una excelente calidad del material de impresión 3d.

Descripción	Unidad	Valor
Volumen (bruto/neto)	[L]	500/300
Capacidad	[m3/h]	3-may
Velocidad de la cinta	[m/s]	0.4
Salida del motor, motor de la batidora	[kW]	7.5
Salida del motor, cinta de alimentación	[kW]	1.5
Brazos mezcladores/esquemas laterales	[pcs .]	4-ene
Precisión de la ponderación	[%]	+/- 0.5
Precisión en la dosificación	[%]	+/- 3
Recetas	[no .]	50
Tolva de áridos	[m3]	2 x 2.4
Lados del silo ampliados	[m3]	2 x 1.5
Capacidad total del silo w. lados ampliados	[m3]	2 x 3.9
Depósito de agua	[L]	250
Presión del agua	[bar]	2
Dimensiones (ancho x alto x largo)	[m]	2,3 x 2,5 x 5,2
Peso	[kg]	3000
Alimentación, corriente	[A/KVA]	25/18
Fuente de alimentación, tensión	[V]	3 x 400V, PE
Frecuencia	[Hz]	50
Fluctuación máxima de la tensión	[%]	+/- 10
Planicidad de la bancada requerida	[°C]	5
Sistema operativo	-	Phoenix PLC



NORMATIVA

Norma

Norma UL 3401, Descripción de la Investigación para la Construcción de Edificios Impresos en 3D,

UL 263, Norma para Pruebas de Incendio de Construcción de Edificios y Materiales,

NFPA 275, Método Normalizado de Pruebas de Incendio para la Evaluación de Barreras Térmicas.

Norma UL 3401 en la edición 2021 Código Residencial Internacional,

UL 723, Norma para la Prueba de Características de Combustión de Superficies de Materiales de Construcción

NEPA 286. Métodos Normalizados de Pruebas de Incendios

NFPA 5000. Código de seguridad y construcción de edificios

Implicaciones

Se usa para para “evaluar la impresora, el proceso de fabricación, y los materiales utilizados para verificar que producen de forma continua elementos de construcción con las mismas propiedades. Los constructores pueden utilizar el documento para crear un informe de hallazgos demostrándoles a las autoridades competentes que sus conjuntos de montaje de edificios cumplen con códigos y normas relevantes”

Para pruebas de incendio. Para evaluar las barreras térmicas.

Para inspeccionar y aprobar edificios impresos en 3D en virtud de las disposiciones del código sobre métodos y materiales alternativos y a su vez acelerará el proceso de aprobación”

Esta norma presenta un método para calificar el comportamiento frente al fuego de una barrera térmica para evaluar su capacidad para evitar la ignición de una exposición al fuego estándar o retrasar su aparición.

Tomado de: <https://www.nfpajla.org/archivos/edicion-impresa/manejo-de-emergencias-egreso/1566-imprimiendo-edificios>

NORMATIVA

Este procedimiento de prueba para los atributos de combustión de la superficie debe ser capaz de sostenerse por sí mismo o ser soportado en el horno de prueba hasta un espesor comparable al de su uso previsto, ya sea por su calidad estructural o por su aplicación.

Para la valoración de la Contribución de Acabados Interiores de Cielorrasos y Paredes en el Crecimiento del Incendio de la Habitación.

Norma que detalla el procedimiento para determinar el aporte de los materiales de acabado interior al crecimiento del fuego en la habitación durante condiciones explícitas de exposición al fuego. Valora las características de inflamabilidad del acabado interior de paredes y techos, diferentes de los revestimientos de paredes textiles, donde dichos materiales son parte de las superficies interiores expuestas de los edificios. Esta se conoce como la prueba de la "esquina de la habitación".

Este código ofrece requisitos para las características de construcción, protección y ocupación exigidas para salvaguardar la vida, la salud, la propiedad y el bienestar público, reduciendo las lesiones.

Actualmente, no existe ninguna normativa escrita para la certificación de edificios residenciales construidos mediante impresión 3D de hormigón. Sin embargo, existen reglas específicas para la construcción de todo tipo de piezas (plástico, polímero, etc.), pero ninguna de las reglas se aplica únicamente a la producción de estructuras en la construcción.

Al día de hoy, se ha creado un comité técnico llamado "ISO/TC261 additivemanufacturing" en el cual siguen investigando y realizando normativas específicas, en las que incluye una normativa específica para la construcción.

El comité antes mencionado se rige bajo la siguiente normativa: ISO/TC/JG 80 Joint ISO/TC 261 – ASTM F 42 Group: Quality requirements for additive manufacture elements) . Requisitos de calidad para la fabricación aditiva en la construcción(elementos estructurales y de infraestructura)

NORMATIVA

Sistemas usados en Colombia

Sistema a porticado: compuesto por pórticos de concreto armado, que resisten las cargas verticales y horizontales.

En el apartado C de la Norma Sismorresistente NSR-10, en Colombia, establece las condiciones para el diseño y construcción de estructuras de concreto-

Las especificaciones para el concreto estructural utilizado en la construcción y las directrices para el diseño y cálculo de estructuras de concreto armado, incluyendo sistemas a porticados de concreto.

Adicionalmente, el Título C establece especificaciones precisas para el diseño sismorresistente de estructuras de concreto, incluyendo normas, pruebas y evaluaciones de los materiales utilizados, entre otros temas relacionados con seguridad estructural de los edificios.

Mampostería estructural

Los criterios mínimos de diseño y construcción para las edificaciones de mampostería estructural están establecidos en el Título D de la Norma Sismorresistente NSR-10 de Colombia, así como los requisitos para los morteros de relleno que se deben utilizar

Esta normativa establece la clasificación y dosificación de los morteros de aportación según volumen son las establecidas por esta norma, así como las especificaciones y parámetros de resistencia a la compresión de estos morteros. Adicionalmente, se establecen requisitos específicos para la construcción de muros de mampostería, tales como la necesidad de crear una fuerte conexión entre los muros y la cimentación y el uso de refuerzos estructurales al construir mampostería confinada. En conclusión, el propósito del Título D de la NSR-10 es garantizar la integridad y calidad de la construcción de mampostería en los edificios.

NORMATIVA



Sistema de Impresión 3D

Teniendo en cuenta la impresión 3D es una aplicación de nuevas tecnologías a nivel global y no hay una normativa específica a la cual adaptarnos, se debe acoplar a las normas existentes, en este caso la impresión 3D en Colombia con la norma NSR-10 tomara como aplicación el título C, ya que nos habla de las directrices en los diseños y cálculos estructurales en concretos los cuales se enfocan en la impresión de muros del sistema.

En la impresión 3D no aplicaría el título D, de la normativa NSR-10, ya que este nos habla y da directrices de muros estructurales en mampostería y la impresión 3D reemplazaría completamente estos muros en ladrillo, para ser elaborados en concreto.

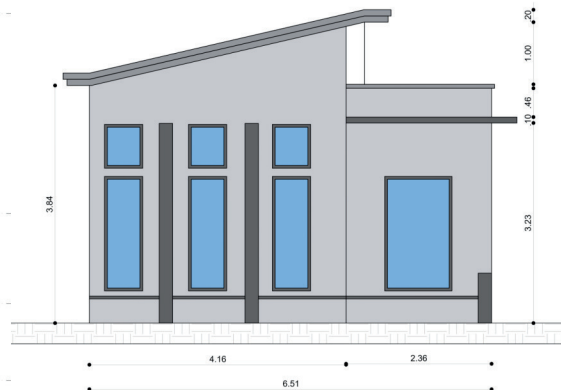
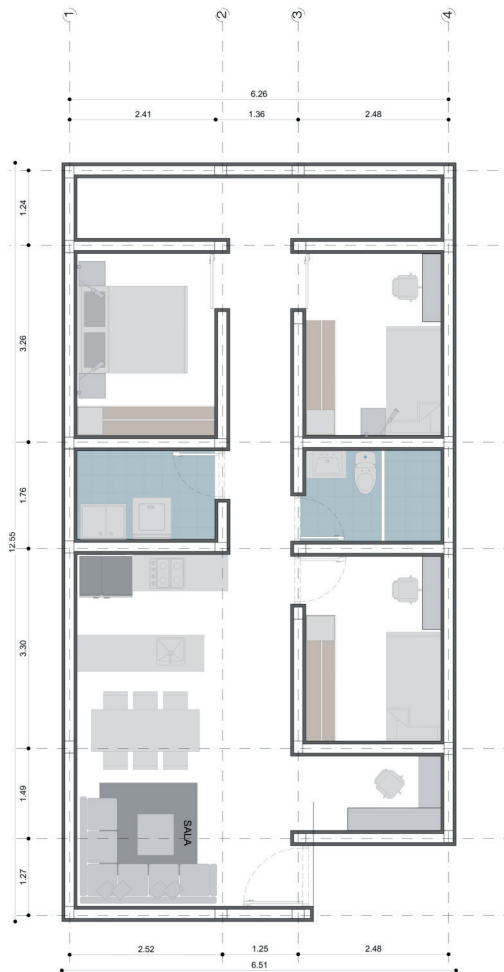


PASOS PARA HACER UNA CASA

1 Planificación y Diseño:

La construcción de una casa utilizando impresión 3D en concreto es un proceso innovador y prometedor en el campo de la construcción. Aquí tienes unos pasos que debes seguir para llevar a cabo este proyecto:

Como todo proyecto primero debemos Definir los objetivos y requisitos para la casa que deseas para esto se debe Trabajar con arquitectos y diseñadores que te guíen y con tus ideas y necesidades ellos puedan crear los correspondientes diseños y te presenten modelos 3D REALIZADOS EN PROGRAMAS bim compatibles con los software que usa la maquina siendo los mas unados revit y dynamo, y después de tu aprobación se realizarán los planos finales para presentar a las debidas instituciones y recibir los permisos de construcción .



2

Planificación de la Impresora

como siguiente paso es importante definir y tener presente el tipo de concreto que se va a utilizar esto datos los entregara el arquitecto o ingeniero estructural, en este caso presentaremos la formula ya usada por la empresa cobod en sus anteriores proyectos y sus precios en Colombia.

Tipos de formas para abastecer el concreto

- una buena opción sería un mixer de concreto de alguna compañía local, pero en algunos casos fabricantes de impresoras, como es el caso de la empresa cobod, ponen también a la venta sus propias mezcladoras que permiten un manejo de concreto con cemento local y abastece directamente a la impresora.

usando la tecnología d-fab que usa una fórmula de m3 bastante eficiente y permite que el m3 tenga un valor de 90 euros a peros colombianos \$407,157.

Mezcladora de concreto

Esta mezcladora de concreto viene con la compra de la impresora a la empresa y es la que nos permite poder adaptar el cemento local y demás materiales de la fórmula para imprimir



Montaje y puesta en marcha

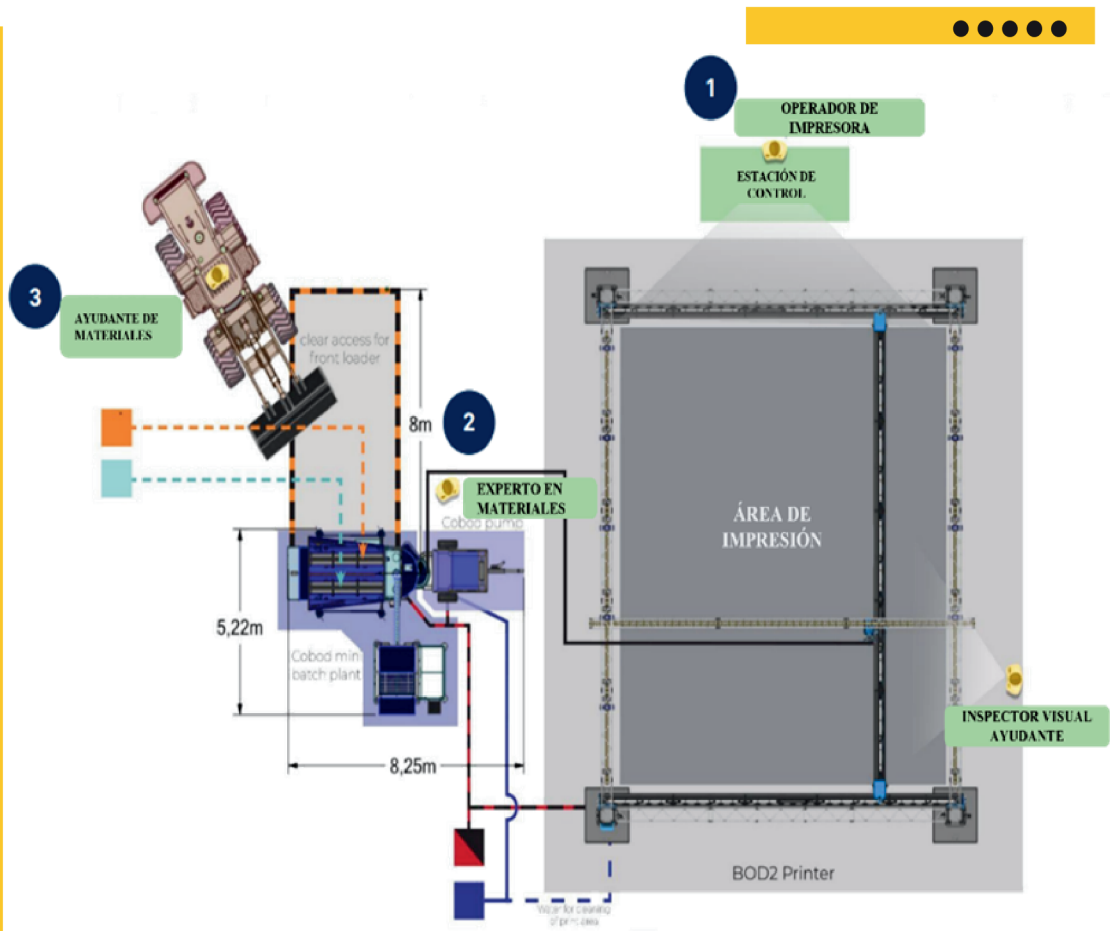
La mano de obra necesaria para el montaje y puesta en marcha de la impresora 3D en concreto, adquirida. Para eso es necesario contar con el siguiente personal

1 trainer (Entrenador) esta persona es asignada por la empresa proveedora de la impresora y se encarga del entrenamiento y dirección de la impresora, así como de su calibración.

2. Instaladores. Son las personas que están encargadas de los trabajos del ensamblaje de pernos, tornillos, movilización de piezas demás bajo la supervisión del trainer.

Operarios
Para el momento de la ejecución de la impresora con el concreto, empieza la ejecución y se necesita de los operadores y se tiene que tener en cuenta el siguiente personal.

3, técnicos/operarios en trainer también cumple con este rol y los proveedores de impresión 3D también hace un seguimiento para el correcto empleo, uno de estos operarios es el encargado de controlar la máquina, el segundo contrala el material y, el tercero controla y coloca la armadura de refuerzo.



3

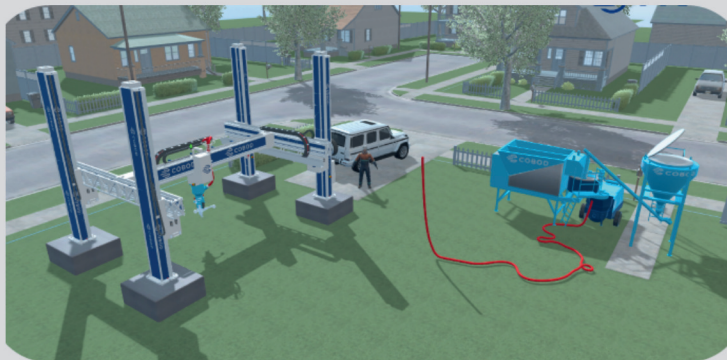
Selección de Tecnología de Impresión 3D

1. Investiga y selecciona la tecnología de impresión 3D en concreto adecuada para tu proyecto.

2. Investiga y selecciona una empresa o proveedor de servicios de impresión 3D con experiencia en construcción.

Impresora BOD 2 DE LA EMPRESA COBOD

• Escogeremos la impresora BOD 2, de la empresa COBOD ya que es la más usada y la que más nos brinda información de su uso en rendimientos



La impresora tiene medidas máximas de impresión:

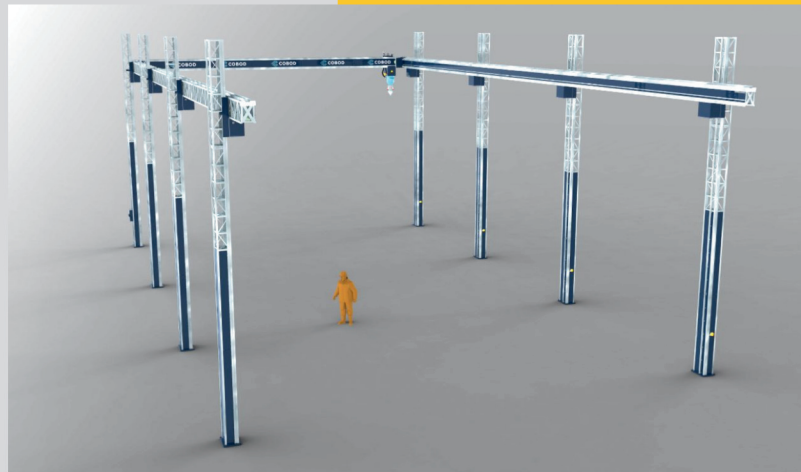
- Longitud max sin limite
- Ancho max 14,6m
- Altura max 8,1 + bases
- Velocidad máxima de impresión: 1m/seg.
- Flujo máximo de material: 7,2 m³/h

La logística de comprar y traer la maquina a Colombia tiene unos costos y tiempos específicos

• La máquina tiene un valor al año 2023 de €500.00 lo que son a pesos colombianos

\$2.042.500.000 este valor cubre las demás maquinas que la impresora necesita para su buen funcionamiento, así como la capacitación por parte de la empresa a los 3 operadores que la impresora necesita para su buen funcionamiento.

• Los costos de importación son de \$ 457.074.481



4

Preparación del Terreno:

Prepara el terreno de construcción, nivelando y compactando según sea necesario.

Hacer el debido replanteo basándose en el diseño arquitectónico y estructural.

Se tiene dos formas para hacer la preparación del terreno, una por medio de maquinaria y otra de forma manual todo depende del presupuesto que se tenga para el proyecto



Como toda obra tradicional el movimiento de tierra se debe llevar a cabo de la misma forma que cualquier otra obra, una vez realizado el trabajo grueso se debe realizar la excavación para la cimentación inicial, así como el replanteo del terreno se necesita de una base firme para empezar a trabajar los cimientos, para la instalación del equipo es necesario como en cualquier obra un nivel de planeidad, La diferencia de nivel admisible para la impresora 3D tiende a hacer de 10cm, aceptando una inclinación de 4 grados ya que la misma máquina posee la capacidad de auto nivelarse.

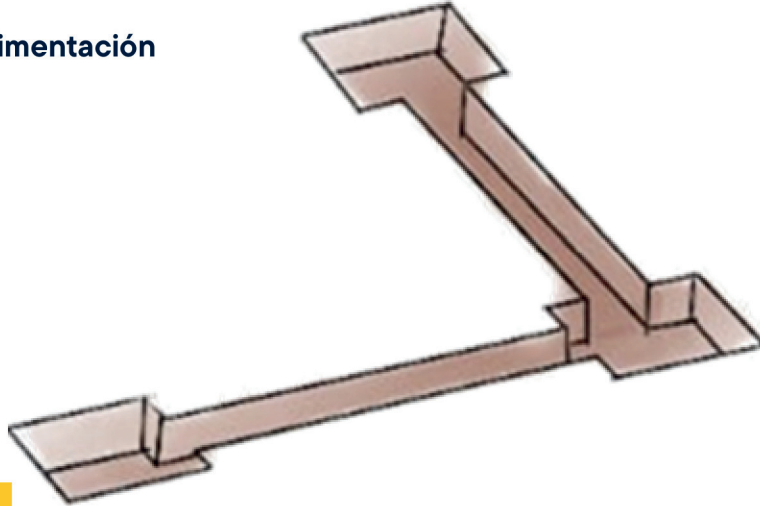
Dependiendo del terreno y la impresora 3D a trabajar puede necesitarse de pequeñas zapatas de apoyo o instalación de rieles como la impresora tipos pórtico que requieren este tipo de apoyo y proceso de montaje.

En los tiempos que se van realizando la instalación de la impresora se inicia como la cimentación inicial ya con el terreno nivelado.

En algunos casos dependiendo de la forma en la que quieran y la máquina permita trabajar se presenta la opción de realizar la cimentación por medio de zapatas, donde se realiza la excavación y la máquina realiza la impresión de los bordes en el lugar del encofrado, para luego colocar la armadura y vaciar el concreto

- Comienza por la construcción de los cimientos, que deben ser sólidos y bien diseñados. Dependiendo del diseño y de si se quiere usar la máquina para realizar la cimentación se hace este proceso de no usarse la maquina la cimentación es la misma que un sistema tradicional. Se mostrará el proceso con el que se puede elaborar la cimentación con la impresora 3D dependiendo de la zona sismica se hace una excavacion de cimentacion en algunos casos donde la zona sismica es baja solo se pone una losa y sobre esa se empieza la impresion de los muros

Excavación para la cimentación

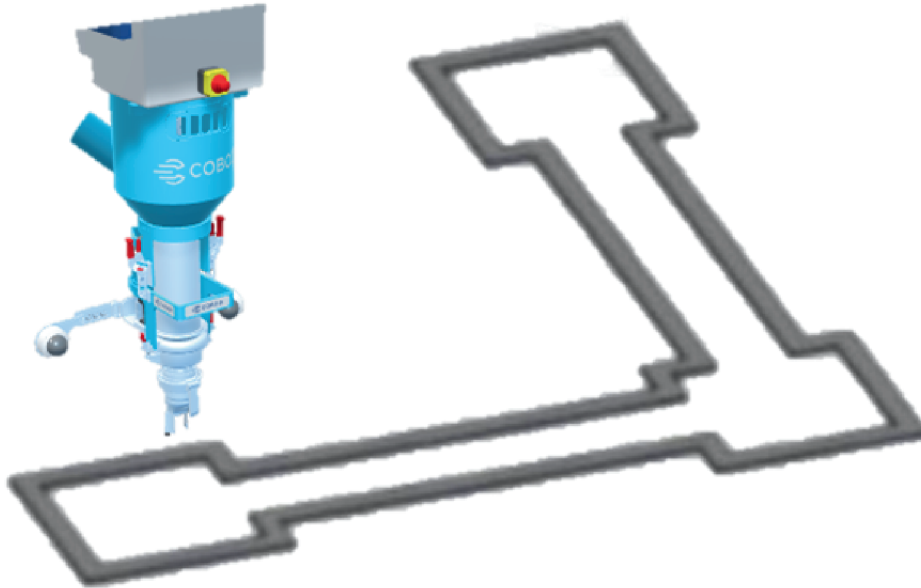


excavación de la cimentación es un proceso fundamental en la construcción de edificios y estructuras. Consiste en la remoción de tierra y suelo para crear una zanja o cavidad en la que se colocará la base, o cimentación, de la estructura. Este paso es esencial para garantizar la estabilidad y la seguridad de la construcción. La profundidad y el tamaño de la excavación dependen de varios factores, como el tipo de suelo, el diseño estructural y la carga que la cimentación debe soportar.

Una vez que se ha excavado la zanja, se pueden realizar otras actividades, como la compactación del suelo, la instalación de drenaje o sistemas de impermeabilización, y la colocación de la armadura de refuerzo antes de verter el hormigón para formar la base de la estructura.

La calidad de la excavación de la cimentación es esencial para asegurar que la construcción sea segura y duradera, ya que una mala preparación del suelo puede provocar problemas estructurales en el futuro. Por lo tanto, se requiere una planificación cuidadosa y a menudo la supervisión de ingenieros civiles o geotécnicos para llevar a cabo este proceso de manera adecuada.

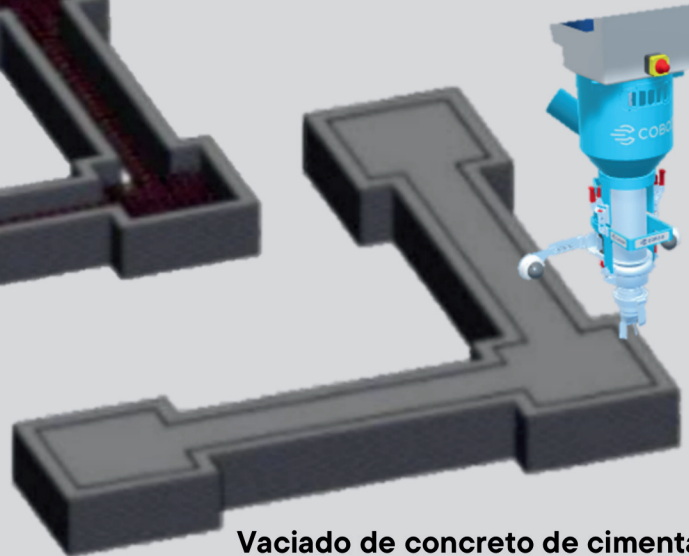
Impresión de bordes de cimentación



En comparación con los métodos de construcción tradicionales Esta técnica ofrece ventajas en términos de velocidad, precisión y reducción de desperdicio de material.

Al ir imprimir los bordes de la cimentación se reduce el tiempo y esto permite elaborar una cimentación en menos tiempo.

Colocación de armadura de cimentación



Vaciado de concreto de cimentación

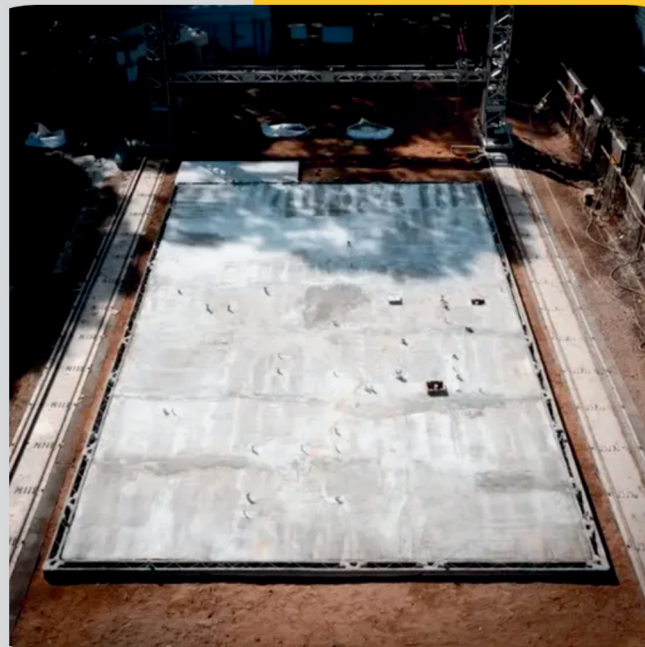
El proceso de armado de estructura y vaciado de concreto en la cimentación es un paso crítico en la construcción, ya que establece las bases para la estabilidad y durabilidad de la edificación.

Este proceso implica la preparación meticulosa del sitio, la colocación de refuerzos, la mezcla y el vertido del concreto, así como el posterior curado y la verificación de la calidad. Una cimentación bien ejecutada es esencial para garantizar que la estructura tenga la resistencia necesaria para soportar las cargas verticales y laterales, así como para resistir las fuerzas del suelo y otros factores ambientales.

6

Redes hidráulicas y electricidad

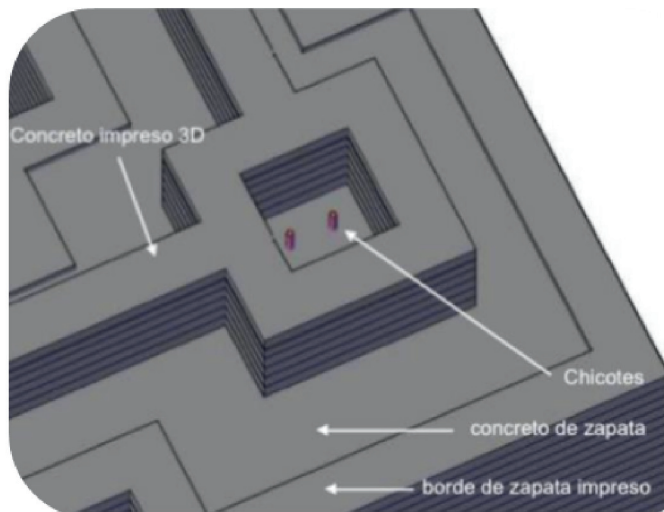
Después de realizar la cimentación se colocan a lo largo de los cimientos, las correspondientes redes hidráulicas, hidrosanitarias y eléctricas se procede a fundir la losa de concreto encima dejando las entradas de estas redes como podemos apreciar en imágenes de guía de proyectos ya realizados.



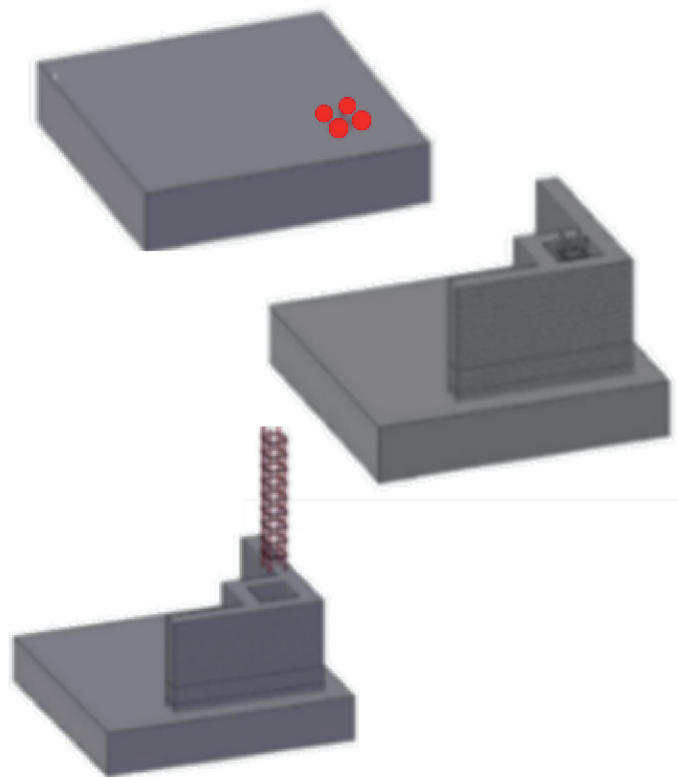
7

Impresión de muros 3D y armadura de columneta

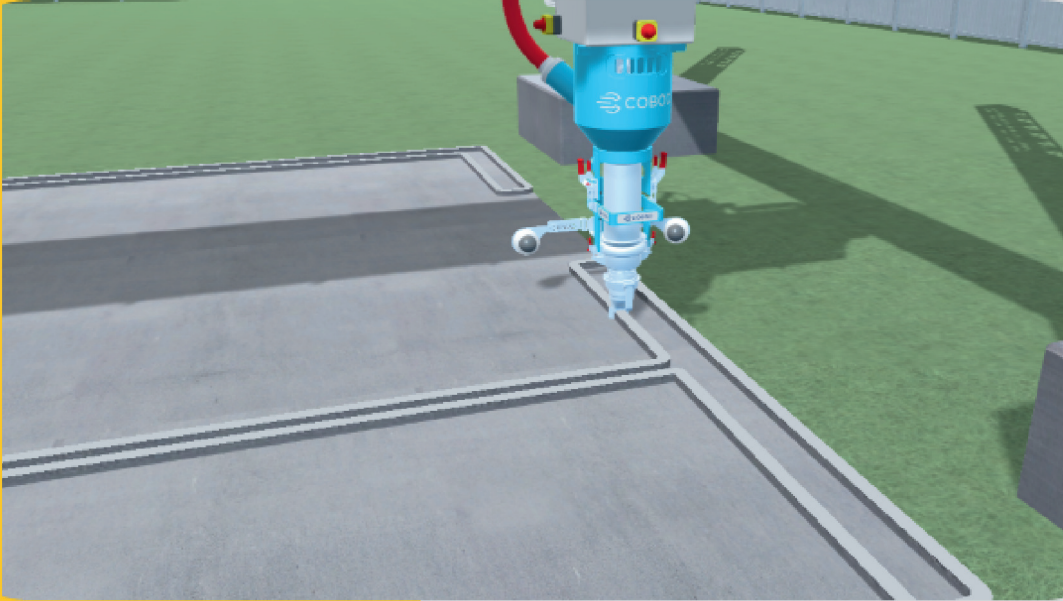
al imprimir la parte superior de la cimentación teniendo en cuenta que se debe dejar acero que sobresalga de la losa, para que al momento en que se impriman los muros alrededor de estos, pueda introducir el acero de las columnas y amarres.



la impresora imprime los muros 3d y a su vez los bordes de las columnas, permitiendo introducir entre capas el acero transversal y longitudinal. cuando la armadura de las columnas esté terminada se procede hacer el vaciado de concreto como se muestra en las imágenes

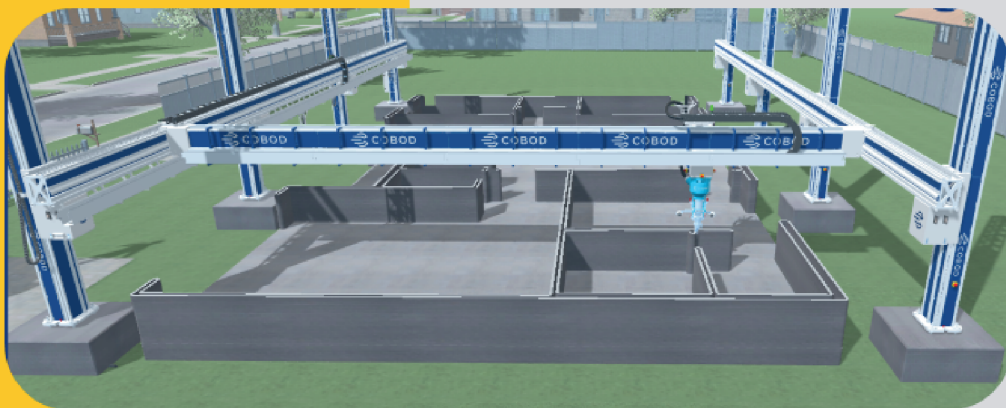
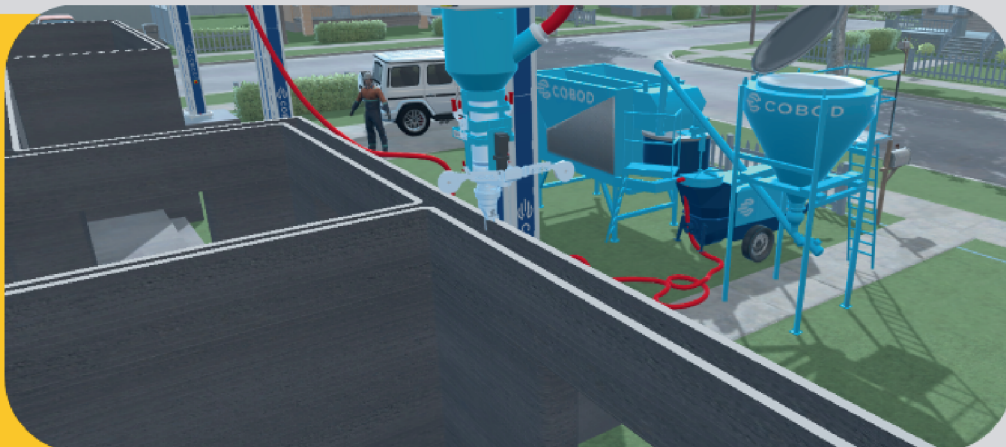


EL proceso de extrusión y fraguado se repite capa tras capa, siguiendo las instrucciones del modelo 3D y el programa de la impresora. Cada nueva capa se coloca sobre la anterior, y este proceso se repite hasta que se complete toda la estructura deseada.



- El concreto se almacena en un depósito o tolva especial conectada a una boquilla de extrusión. La máquina utiliza un brazo robótico o un sistema similar para mover la boquilla a lo largo de los ejes X, Y y Z, siguiendo las instrucciones del modelo 3D.
- A medida que la boquilla se desplaza, el concreto se extruye con precisión en una capa delgada en la plataforma de construcción. La boquilla es ajustable en términos de diámetro, lo que controla el grosor de la capa, y la velocidad de extrusión, que afecta la cantidad de concreto depositado.





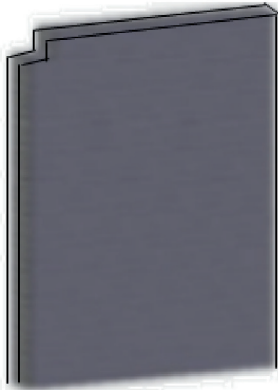
- Después de que se extruye cada capa de concreto, es esencial permitir que el material se endurezca y adquiera resistencia antes de agregar la siguiente capa. La velocidad de fraguado depende de la formulación del concreto y de las condiciones ambientales, como la humedad y la temperatura.
- Para mantener la integridad de la estructura, es crucial que cada capa sea lo suficientemente sólida antes de agregar la siguiente. Esto puede requerir una coordinación cuidadosa entre la velocidad de extrusión, la velocidad de movimiento de la boquilla y las condiciones ambientales.



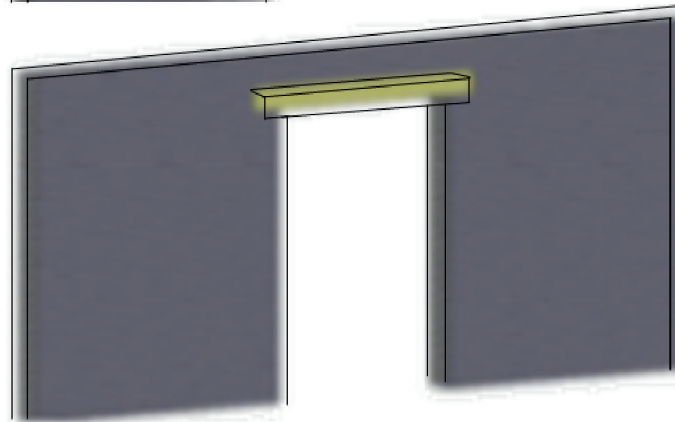
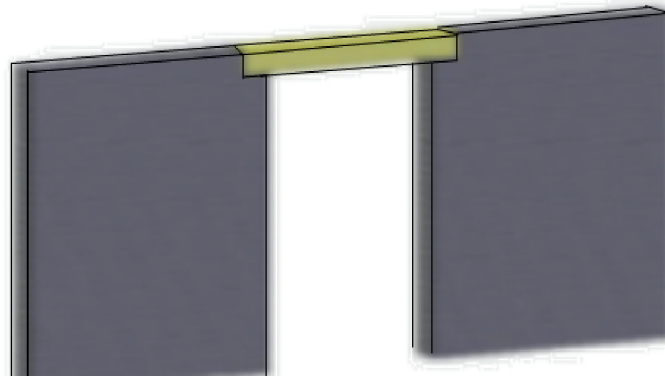
8

Detalle de muros

- Los dinteles son elementos estructurales horizontales que se utilizan en la construcción para soportar cargas verticales, como las que generan los muros o paredes que están encima de ellos. En la impresión 3D de concreto, los dinteles también pueden ser necesarios para proporcionar soporte y resistencia en la estructura.
- En la construcción de impresión 3D en concreto, los dinteles se pueden diseñar e imprimir de manera eficiente para cumplir con los requisitos de resistencia y durabilidad. Esto se logra mediante la deposición de capas de concreto, de manera similar a cómo se construye una estructura en impresión 3D.



Detalle de dintel de madera provisional en la impresión de muros 3D



Momento en el que la impresora pasa por el dintel dejando cada capa de concreto

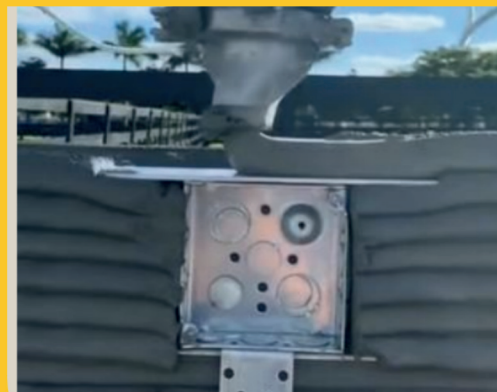


También se puede poner directamente un premarco DE MADERA O metálico en lugar del dintel y proceder con la impresión



9

Instalaciones de redes eléctricas en muros



Las instalaciones eléctricas se realizan a la par de la impresión de los muros, la maquina va haciendo su recorrido de capas y un técnico va colocando las debidas cajas y tuberías según los planos diseñados

10 Impresion de elementos horizontales

Para el caso de elementos horizontales el proceso del método tradicional debe ser el mismo. Pero para este caso siempre se va a recomendar para las losas sean aligeradas o prefabricadas para evitar ponerle cargas altas a Los muros Acontunacion podemos observar 4 imagenes que representan desde la primera el momento en el que ya termiandos lo muros se colola la estructura para la losa aligerada



En esta imagen podermos observar la losa ya con los materiales de acero y prepara para se fundida y terminada



Se puede observar en las dos siguientes imagenes la fundida de la placa aligerada por medio de el servicio de elaboración, transporte y bombeo de concreto premezclado y la placa ya terminada





Acabados

Dependiendo de la terminación que se quiera se ejecuta el siguiente paso, la impresión 3d permite hoy en día con la impresora bod 2 de la empresa cobod, tener una terminación de muros de bastante calidad que permite que en sus acabados solamente se pinte del color que deseen y con eso darles el final a los detalles de muros.

se presentarán alunas imágenes donde se pueden observar este tipo de detalles en proyectos ya realizados



DOFA

FORTALEZAS

- 1.Reducción de costos: La impresión 3D puede reducir significativamente los costos de mano de obra y materiales, ya que se requiere menos personal para la construcción y se pueden utilizar materiales específicos para la impresión, lo que reduce el desperdicio.
- 2.Velocidad de construcción: La impresión 3D puede acelerar el proceso de construcción en comparación con métodos tradicionales, lo que permite la finalización más rápida de proyectos.
- 3.Personalización: La impresión 3D permite la creación de estructuras altamente personalizadas y complejas que serían difíciles o costosas de lograr mediante métodos convencionales.
- 4.Flexibilidad de diseño: La tecnología de impresión 3D permite una mayor flexibilidad en el diseño arquitectónico, lo que permite a los arquitectos y diseñadores explorar nuevas formas y conceptos.
- 5.Reparaciones y restauraciones: La impresión 3D se utiliza para reparar y restaurar estructuras existentes, lo que prolonga la vida útil de los edificios y reduce la necesidad de demoler y reconstruir.
- 6.Menos riesgo laboral: Al reducir la exposición de los trabajadores a entornos peligrosos, la impresión 3D puede disminuir los riesgos para la salud y la seguridad en la construcción.

OPORTUNIDADES

- 1.Sostenibilidad: La impresión 3D puede reducir el desperdicio de materiales y energía, y se pueden utilizar materiales más sostenibles, como el hormigón de impresión 3D que utiliza menos cemento.
- 2.Acceso a lugares remotos: La impresión 3D puede utilizarse en ubicaciones remotas o de difícil acceso, donde el transporte de materiales y equipos convencionales puede ser costoso y complicado.
- 3.Construcción en situaciones de emergencia: La capacidad de imprimir rápidamente refugios temporales y estructuras en situaciones de desastre o emergencia puede salvar vidas y proporcionar un alivio rápido.
- 4.Investigación y desarrollo: La impresión 3D en construcción fomenta la innovación y la investigación en nuevos materiales y técnicas de construcción, lo que puede llevar a avances significativos en la industria.



DEBILIDADES

- 1.Regulaciones y estándares: Aún no existen regulaciones y estándares bien establecidos para la construcción 3D, lo que puede dificultar la aprobación y la adopción de esta tecnología en muchos lugares.
- 2.Costos iniciales: La inversión en impresoras 3D de construcción y la capacitación del personal pueden ser costosas. Esto puede ser un obstáculo para las empresas o países con recursos limitados..
- 3.Mantenimiento y reparación: Las impresoras 3D de construcción pueden requerir mantenimiento y reparaciones especializadas, lo que puede aumentar los costos a lo largo del tiempo.
- 4.Falta de habilidades y capacitación: La operación de impresoras 3D de construcción requiere habilidades especializadas que no están ampliamente disponibles. La capacitación adecuada es esencial.
- 5.Calidad de superficie: Las superficies impresas a menudo no son tan suaves y uniformes como las producidas por métodos tradicionales, lo que puede requerir acabados adicionales.
- 6.Dependencia de condiciones climáticas: Las condiciones climáticas adversas, como lluvia o viento, pueden afectar negativamente la calidad de la impresión y la seguridad del sitio.
- 7.Limitaciones de diseño: Aunque la impresión 3D permite una mayor flexibilidad en el diseño, también presenta ciertas limitaciones en términos de formas y tamaños que pueden ser difíciles de lograr.

AMENAZAS

- 1.Resistencia al cambio: La industria de la construcción es tradicional y a menudo reacia a adoptar nuevas tecnologías. La resistencia al cambio por parte de profesionales y empresas puede ser una amenaza para la adopción de la impresión 3D.
- 2.Normativas y regulaciones: La falta de regulaciones claras y estándares específicos para la construcción 3D puede dificultar su adopción generalizada y la obtención de permisos y aprobaciones para proyectos.
- 3.Calidad y durabilidad: La calidad y durabilidad de las estructuras impresas en 3D todavía pueden ser un punto de preocupación. Las estructuras deben cumplir con estándares de seguridad y resistencia a largo plazo.
- 4.Responsabilidad legal: En caso de fallos en las estructuras impresas en 3D, puede ser complicado determinar la responsabilidad y el seguro necesario para cubrir los riesgos.
- 5.Seguridad cibernética: Las impresoras 3D están conectadas a sistemas informáticos, lo que las hace vulnerables a ataques cibernéticos que podrían comprometer la seguridad de los proyectos y la propiedad intelectual.
- 6.Desempleo en la construcción: La automatización y la impresión 3D pueden reducir la necesidad de mano de obra en la construcción, lo que podría tener un impacto negativo en el empleo en la industria.
- 7.Problemas de patentes y propiedad intelectual: Las cuestiones legales relacionadas con patentes y propiedad intelectual pueden surgir a medida que más actores ingresen al campo de la construcción 3D.



....

SCAN
ME



THANK YOU

