

Bloque de vidrio reciclado con resistencia similar a un ladrillo

Recycled glass block with brick-like strength

Brandon Gutiérrez Mendoza. Instituto Tecnológico de Zitácuaro. México

Ricardo Gutiérrez Rodríguez. Instituto Tecnológico de Zitácuaro. México

Francisco Pablo González. Instituto Tecnológico de Zitácuaro. México

Fecha de recepción: 25/05/2023

Fecha de aceptación: 24/11/2023

<https://doi.org/10.25009/e-rua.v16i05.244>

Resumen

Un bloque de vidrio hecho a base de vidrio reciclado es una opción más amigable con el ambiente en lugar de un bloque de vidrio hecho con vidrio nuevo, pero agregándole nuevos componentes este podría ser altamente resistente, incluso podría soportar cargas similares a la que un ladrillo podría soportar.

Como primer paso tenemos la recolección del vidrio para reutilizarse adquiriendo el material a los proveedores para su elaboración. Selección y clasificación: se tratará de clasificarlo por diferentes tonos o consistencia para poderlo llevar a la planta de producción y reutilizarlo para elaborar los ladrillos de vidrio.

Después se fundirá el material para tener un mezclado de material, y así podremos cortar el vidrio necesario para la elaboración, se le dará forma por medio de un molde con la sección necesaria para las medidas dichas anteriormente, una vez después se podrá obtener la pieza desmoldada y se extraerá y enfriará la pieza.

Una vez teniendo los ladrillos se tiene que pasar por un control de calidad donde cumpla los requerimientos para ladrillos de construcción de acuerdo a las normas técnicas complementarias

para poder colocarle la banda de vinilo y hacer el empaquetado de las piezas.

En el cuarto de elaboración deberemos tener el espacio suficiente para colocar los servicios básicos los cuales son (agua potable, luz eléctrica, red sanitaria).

El espacio para la bodega sebera estar cercas del cuarto de elaboración para facilitar el traslado y cercas de la oficina por si el cliente quiere ver los tipos de ladrillos que tenemos en muestra y contara con básicos los cuales son (agua potable, luz eléctrica, red sanitaria).

Palabras clave:

vidrio, resistencia, reciclado, elaboración

Abstract

A glass block made from recycled glass is a more environmentally friendly option than a glass block made from new glass, but by adding new components it could be highly resistant, even able to withstand loads similar to that of a brick.

As a first step we have the collection of the glass to be reused, acquiring the material from the suppliers for its elaboration.

Selection and classification: it will try to classify it by different tones or consistency to be able to take it to the production plant and reuse it to make the glass bricks.

Afterwards, the material will be melted to have a mixture of material, and thus we will be able to cut the glass necessary for the elaboration, it will be shaped by means of a mold with the necessary section for the measurements mentioned above, once later the piece can be obtained unmolded, and the part will be extracted and cooled.

Once you have the bricks, you have to go through a quality control where you meet the requirements for construction bricks according to the complementary technical standards to be able to place the vinyl band and package the pieces. In the processing room we must have enough space to place the basic services which are (drinking water, electricity, sanitary network).

The space for the warehouse should be close to the manufacturing room to facilitate the transfer and close to the office in case the client wants to see the types of bricks that we have on display and will have basics which are (drinking water, electricity, network sanitary).

Office space, this will be with measures proportional to a commercial space and will have basic services, which are (drinking water, electricity, sanitary network) as well as being close to the warehouse and having complementary services such as (internet, telephone

service) and must have space for a waiting room and enough space to store files.

Keywords:

glass, resistance, recycling, elaboration

Introducción

En México el vidrio es un material muy utilizado en el día a día, el 100% de los productos que llevan como envase el vidrio, son reciclables, pero sólo el 12% de todo este vidrio es reciclado.

En el estado que nos encontramos ahora es más frecuente optar por una alternativa más amigable con el ambiente y es por eso hoy en día encontramos diversos materiales hechos a base de algún objeto reciclable. Esto no ha sido sólo para objetos cotidianos, sino también estos materiales reciclables han sido implementados en materiales de construcción.

Actualmente los materiales hechos con vidrio reciclado están algo ajustados en cuestión de opciones, pues más allá de fachadas, muros divisorios, ventanas, adoquines y algunas baldosas pueden presentar algo de vidrio en su realización.

Tomando el tema de que sólo el 12% del vidrio es reciclado, tenemos la posibilidad de usar la gran cantidad de objetos y productos hechos de vidrio para su aprovechamiento.

Antecedentes

En su descubrimiento lo describe como el resultado de un proceso de fusión de dos secciones de vidrio en un solo bloque con un interior hueco. Esta combinación única facilita la translucidez del material y, por lo tanto, sus propiedades de luz y privacidad, así como sus cualidades aislantes, la amortiguación del sonido, el aislamiento energético y su resistencia al fuego. Durante el proceso

de fabricación, los bloques pueden ser modificados de varias maneras, generando distintos efectos estéticos o niveles de transparencia, variando la textura o el color de los bloques, creando diferentes formas (como hexágonos), e incluso curvando los bloques para moldear un diseño predeterminado o algún diseño especial.

Durante siglos, los barcos utilizaron - prismas- para entregar luz solar natural debajo de sus cubiertas. Estas consistían en prismas de vidrio dispuestas en la cubierta, refractando y dispersando la luz natural en el espacio inferior sin debilitar los tablonos, y solucionando los problemas que ocasionaban las velas y las lámparas de queroseno, que constituían un gran peligro de incendio para los barcos de madera.

Finalmente, a fines del siglo XIX, Gustave Falconnier patentó el primer bloque de vidrio hueco, denominado Falconnier Hollow Glass Bricks. A diferencia del ladrillo de vidrio moderno, que se fabrica combinando dos piezas de vidrio, los ladrillos Falconnier eran huecos solo donde se soplaban el vidrio, lo que lo hacía menos resistente y duradero. Estos ladrillos se utilizaron principalmente para la construcción de invernaderos y como material de relleno para edificios.

Estos tres precedentes fueron fundamentales para la creación del bloque de vidrio moderno, a principios del siglo XX. Derivado de su efecto translúcido, la función de iluminación de los prismas de cubierta y acera, y las primeras aplicaciones arquitectónicas de los ladrillos Falconnier, el ladrillo de vidrio no fue de ninguna manera una invención aislada, sino que es la sumatoria de una serie de innovaciones preexistentes.

Planteamiento del problema

Dentro de Zitácuaro podemos encontrar algunas distribuidoras

con las cuales podemos encontrar algunos ladrillos de vidrio, pero ninguno es hecho a base de vidrio reciclado. La ciudad de Zitácuaro, Michoacán cuenta con algunos lugares donde se pueden reciclar materiales como papel, cartón, aluminio, metal, etc. Ninguno acepta el vidrio, por lo que nosotros queremos aprovechar todo ese vidrio que día con día termina en basureros y darles un segundo uso. El 100% de vidrio puede ser reciclado cuantas veces sea necesario, pero solo el 12% del vidrio usado en México es reciclado.

Justificación

Día con día el vidrio es un material utilizado y una vez desechado ya no se le da la importancia necesaria, así que dándole una segunda oportunidad con un ladrillo hecho a base de vidrio reciclado podemos ayudar al impacto ambiental que este puede presentar si simplemente es desechado.

La manera en la que puede ayudar un ladrillo de vidrio reciclado es que son completamente impermeables y aporta un diseño original, además de que presenta poco mantenimiento y se mantiene constantemente limpio. Pueden presentar altas temperaturas o bajas temperaturas. Esta propiedad lo hace muy duradero.

Objetivo principal

Elaborar bloques con vidrio triturado a manera de hacer un bloque de vidrio hecho con vidrio reciclado agregando diversos componentes para aumentar a su resistencia natural como vidrio.

Objetivos específicos

- Obtener la materia prima para la elaboración del bloque
- Diseñar una dosificación para la elaboración de bloques de vidrio reciclado.

Estudio de mercado

Un estudio de mercado es una investigación sistemática y estructurada que se realiza para recopilar, analizar y comprender información relevante sobre un mercado específico. El objetivo principal de un estudio de mercado es obtener datos y conocimientos que ayuden a comprender las características, comportamientos y necesidades de los consumidores, así como las condiciones competitivas y las tendencias del mercado en el que opera una empresa o se planea ingresar.

Un estudio de mercado puede incluir una amplia variedad de actividades y métodos de investigación, como encuestas, entrevistas, análisis de datos secundarios, observación de comportamientos de compra, análisis de la competencia y revisión de información demográfica y económica. Estas actividades se llevan a cabo con el propósito de obtener información relevante y precisa que pueda respaldar la toma de decisiones estratégicas y tácticas.

Definición del producto

Los bloques de vidrio serán elaborados con vidrio reciclado y usar este material como fundente y tener materiales agregados en la dosificación de este producto para aumentar su resistencia.

Tipos de bloques de vidrio

Existen diversos tipos de bloques de vidrio en los cuales se mencionan unos a continuación:

- Bloque de vidrio incoloro o neutro: son ladrillos de vidrio que son hechos sin algún tipo de textura o algún tipo de color agregado al ladrillo.
- Bloque de vidrio texturizado: Es un ladrillo de vidrio que tiene textura en la parte frontal de este mismo, puede ser de diferentes maneras presentando texturas rugosas, con figuras

geométricas, pueden ser texturas lineales o irregulares.

- Bloque de vidrio con colores: Son ladrillo de vidrio que tiene una pigmentación en la creación del vidrio terminando con un color uniforme en el vidrio.
- Bloque de vidrio metalizado: Es un bloque de vidrio donde su parte angosta esta echa de metal, esta con el fin de hacerla más resistente y puede implementarse en acabados exteriores.
- Bloque de vidrio decorado: Es un tipo de ladrillo de vidrio que presenta una decoración con imágenes, colores y texturas siendo una combinación de las anteriores, pero dándole un sentido a la decoración que se presente.

Ventajas de tener un muro hecho con bloques de vidrio

Tener un muro de bloques de vidrio puede ofrecer varias ventajas en comparación con otros tipos de materiales de construcción. A continuación, se mencionan algunas de las ventajas más comunes:

- Luz natural: Uno de los principales beneficios de los bloques de vidrio es su capacidad para permitir el paso de la luz natural. Esto crea un ambiente interior más luminoso y reduce la dependencia de la iluminación artificial durante el día. Además, la luz natural difundida a través de los bloques de vidrio puede proporcionar una iluminación suave y agradable.
- Privacidad y transparencia: Los bloques de vidrio permiten la entrada de luz, pero al mismo tiempo proporcionan cierto grado de privacidad. Debido a su diseño, los bloques de vidrio difuminan la visión, lo que permite que la luz pase sin mostrar detalles nítidos del interior. Esto puede ser especialmente útil en áreas donde se desea privacidad, pero se busca mantener una sensación de apertura y luminosidad.

• Aislamiento térmico y acústico: Los bloques de vidrio pueden proporcionar un buen aislamiento térmico y acústico en comparación con otros materiales, como el vidrio común o los ladrillos. Ayudan a reducir la transferencia de calor y frío, lo que contribuye a un ambiente interior más cómodo y eficiente energéticamente. También pueden ayudar a atenuar los ruidos externos, proporcionando un entorno más tranquilo.

• Resistencia y seguridad: Los bloques de vidrio son robustos y resistentes. Están diseñados para soportar cargas y ofrecer estabilidad estructural. Además, el vidrio utilizado en los bloques puede ser templado o laminado, lo que aumenta su resistencia y seguridad. Estas características los convierten en una opción duradera y segura para aplicaciones en muros y paredes.

• Estética y diseño: Los bloques de vidrio agregan un aspecto estético único a los espacios interiores y exteriores. Pueden utilizarse para crear patrones, formas y diseños personalizados, brindando una apariencia elegante y moderna. Los bloques de vidrio también están disponibles en una variedad de colores y texturas, lo que permite jugar con la estética y la decoración.

Es importante tener en cuenta que las ventajas pueden variar según el tipo de bloque de vidrio utilizado y la forma en que se instalan. Además, es recomendable considerar las condiciones climáticas, la orientación del muro y otros factores al seleccionar y diseñar un muro de bloques de vidrio.

Obtención de vidrio

La contaminación va en total crecimiento con la aparición de grandes fábricas y el extra-consumo de sus productos está ocasionando un exceso de residuos de los cuales uno de ellos es el vidrio.

La producción de vidrio nuevo requiere una gran cantidad de recursos naturales y energía, lo que tiene un impacto

significativo en el medio ambiente. En este contexto, el reciclaje del vidrio se presenta como una solución prometedora para reducir la demanda de materias primas y minimizar la generación de residuos.

El proceso de reciclaje para el vidrio implica tres principales fases las cuales son su recolección, clasificación en base a su color y el triturado de este.

Teniendo ya el triturado de vidrio este recibe el nombre de "polvo de vidrio" este material se puede utilizar para crear productos y materiales de vidrio

La composición del vidrio reciclado puede variar dependiendo de los tipos de vidrio que se están reciclando y del proceso utilizado. Sin embargo, en general, el vidrio reciclado está compuesto principalmente de sílice (dióxido de silicio, SiO₂) y varios aditivos como el carbonato de sodio (Na₂CO₃) y piedra caliza (carbonato de calcio, CaCO₃).

Clave para crear vidrio más resistente

Hasta este punto es el vidrio tal cual, pero donde las cosas cambian es en agregar un componente químico que se utiliza comúnmente para aumentar la resistencia del vidrio es el óxido de aluminio (Al₂O₃), también conocido como alúmina. El óxido de aluminio se añade al vidrio durante su fabricación para mejorar sus propiedades mecánicas y térmicas.

Un equipo de investigadores de la universidad de Tokio y el Instituto de Investigación de la Radiación Sincostrón crearon un vidrio que a como ellos los mencionaron, es un vidrio tan duro como el acero logrando esto añadiendo grandes cantidades de óxido de aluminio. De esta manera pudieron hacerlo posible, pero una de las dificultades que encontraron es realizar su producción masiva.

Casi por lo común este tipo de bloques como ya se mencionó anteriormente es

utilizado para muros divisorios puesto que, se tiene la creencia de que el vidrio es frágil, pero ante sus propiedades mecánicas es todo lo contrario.

Hablando de propiedades mecánicas, este podría resistir aproximadamente entre 180 y 220 MPa mientras que el vidrio norma puede soportar entre 118 y 196 MPa.

En el mejor de los casos, el vidrio con alúmina soporta mas que un bloque de vidrio así que para la elaboración de un bloque resistente es necesario la implementación de este material.

Es importante mencionar que el vidrio es muy resistente a la compresión y un muro de carga trabaja de esta manera por lo que aumentando su eficacia para que pueda resistir más podría ser un paso para encontrar una resistencia mucho mas fuerte de la que el vidrio por naturaleza podría soportar

Análisis de la demanda

Al ser un producto con poca competencia dentro de la región solo se cuentan con 13 tiendas de materiales donde se puedan encontrar este tipo de ladrillos siendo establecimientos que ofertan materiales para acabados en la construcción.

Recopilación de información

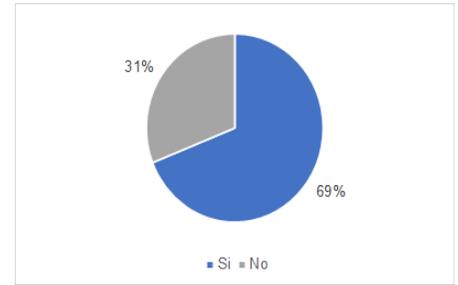
Por los datos que se encontraron y la manera en la que se ofertará el producto siendo este vendido a las distribuidoras de materiales, se procederá a encuestar las 13 sucursales existentes dentro de la ciudad de Zitácuaro.

Encuesta aplicada a sucursales de la zona de estudio

A continuación, observaremos las preguntas realizadas a las 13 sucursales de la zona de estudio donde pudimos recopilar los siguientes datos:

Pregunta No. 1) ¿Está usted interesado en comprar un bloque de vidrio hecho a base de vidrio con resistencia similar a

la de un ladrillo?

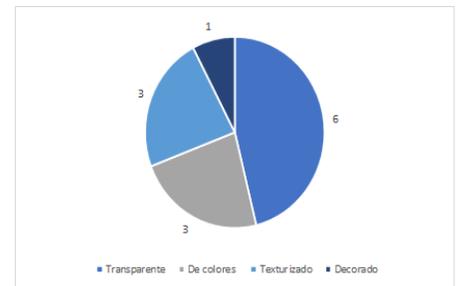


Gráfica 1 Elaboración propia

Si – 9 sucursales

No – 4 sucursales

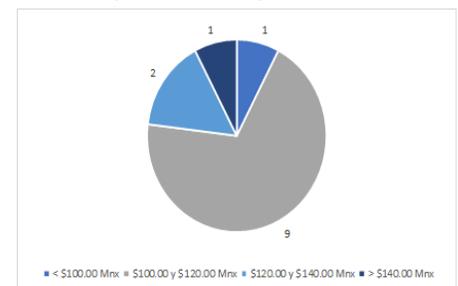
Pregunta No. 2) ¿Qué tipo de bloque de vidrio es el más adquirido dentro de su sucursal?



Gráfica 2 Elaboración propia

- 6 sucursales dijeron que el bloque de vidrio transparente es el más adquirido.
- 3 sucursales dijeron que el bloque de vidrio de colores es el más adquirido.
- 3 sucursales dijeron que el bloque de vidrio texturizado es el más adquirido.
- 1 sucursal dijo que el bloque de vidrio decorado es el más adquirido.

Pregunta No. 3) Actualmente, ¿cuál es el rango de precio en el que se encuentra una sola pieza de bloque de vidrio?

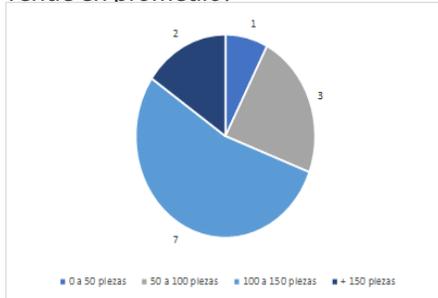


Gráfica 3 Elaboración propia

- 1 sucursal dijo que su precio es menor a \$100.00 Mnx
- 9 sucursales dijeron que su precio está entre \$100.00 y \$120.00 Mnx

- 2 sucursales dijeron que su precio está entre \$120.00 y \$140.00 Mnx
- 1 sucursal dijo que su precio es mayor a \$140.00 Mnx

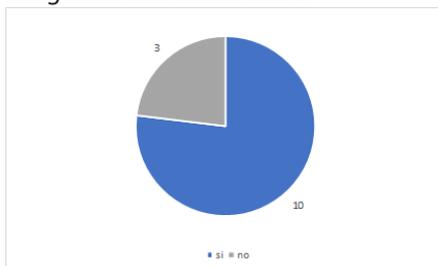
Pregunta No. 4) Semanalmente, ¿Cuántas piezas del bloque de vidrio vende en promedio?



Gráfica 4 Elaboración propia

- 1 sucursal dijo que vende de 0 a 50 piezas semanalmente
- 3 sucursales dijeron que venden de 50 a 100 piezas semanalmente
- 7 sucursales dijeron que venden de 100 a 150 piezas semanalmente
- 2 sucursales dijeron que venden más de 150 piezas semanalmente

Pregunta No. 5) ¿Los clientes están interesados en buscar opciones amigables con el ambiente?



Gráfica 5 Elaboración propia

Si – 10 sucursales

No – 3 sucursales

Determinación de la demanda

Dentro de Zitácuaro podemos deducir que es una ciudad donde la mayoría de las sucursales donde se encuentran este tipo de productos son comerciales, lo que significa que no hay fabricantes directos de este tipo de piezas en la localidad. El número de sucursales registradas son 13, así que nuestro

universo es estas, pero solo el 9 de estas está interesada del producto, por lo que estos 9 establecimientos son lo que podría llamarse como la oferta potencial.

Análisis de la oferta

Al ser un proyecto nuevo para la zona donde se quiere comercializar, no se tienen ningún tipo de maquinaria, material e incluso alguna bodega donde el producto pueda ser almacenado, pero se tiene que hacer el análisis de la oferta para determinar si puede ser rentable o no ya sea en el transcurso de la marcha o cuando se cuente con algo de capital. La única información sobre las sucursales donde se puede llegar a ofertar el producto es a través de la sección dada de alta para contactar con la tienda ya que 14 en el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) no se cuenta con la información que pueda ser de utilidad.

Todas las sucursales tienen que hacerse con este material con distribuidoras fuera de la ciudad ya que no existe un lugar donde estos se fabriquen como tal. El fin del producto es generar ganancias económicas y también es ganancia fomentar el reciclaje del vidrio ya que tampoco se cuenta con una planta de reciclaje de vidrio en Zitácuaro. Si bien, existen lugares donde existe la compra y venta de materiales para ser reciclados el 100% de estos lugares no compra vidrio, únicamente metal, aluminio, papel y cartón.

Determinación de la oferta

Actualmente el vidrio ha sido uno de los mayores materiales presentes en la construcción ya que se ha usado más en el reciclaje, esto como consecuencia pues existe más oferta. Es importante iniciar mencionando que México es uno de los principales mercados destacados en la producción de vidrio a nivel regional.

Debido a ello, a inicios del 2022 se presentó una crisis en la elaboración de este material, pues fue difícil cubrir la alta demanda de las empresas que fabrican y utilizan vidrio para materiales constructivos.

De hecho, se espera que el mercado del vidrio obtenga una tasa de crecimiento anual del 3.88% del 2023 al 2028, lo que representa una oportunidad para continuar fortaleciendo su producción.

Proyección de la demanda potencial

En términos generales, llamamos demanda potencial al volumen máximo que podría alcanzar un producto o un servicio en un horizonte temporal establecido. La demanda potencial de mercado se calcula a partir de la estimación del número de compradores potenciales a los que se asigna una tasa de consumo individual. El vidrio es un recurso que se tiene pronosticado un incremento de 14.44%. Este porcentaje se refiere al uso general de vidrio ya sea desde botellas, vitrales y en la construcción.

Estudio técnico

Un estudio técnico es un análisis detallado que se realiza para evaluar la viabilidad y factibilidad de un proyecto o una iniciativa desde el punto de vista técnico. Este tipo de estudio se enfoca en aspectos específicos relacionados con la implementación, diseño, construcción y operación de un proyecto.

El objetivo principal de un estudio técnico es examinar y evaluar los elementos técnicos y prácticos del proyecto para determinar su viabilidad técnica y la viabilidad de su ejecución. Los resultados de un estudio técnico proporcionan información crucial para la toma de decisiones, ya que permiten evaluar la viabilidad técnica del proyecto, identificar posibles

problemas o desafíos y determinar los requisitos y recursos necesarios para su implementación exitosa. También ayuda a definir los parámetros y estándares técnicos que se deben cumplir durante el desarrollo del proyecto.

Descripción del proceso productivo

Este producto dado a su manera de realizarse se asocia con el término de reciclaje industrial que se define como el sometimiento de un residuo en el ciclo de producción para ser reutilizados como materia prima para la fabricación de objetos.

Elaboración de un bloque de vidrio

EL bloque de vidrio tiene un proceso de elaboración en el cual primero la materia prima se tiene que dosificar en cantidades dependiendo del tipo de vidrio que queramos llegar. El carbonato de sodio se utiliza como fundente, lo que ayuda a reducir la temperatura de fusión de la arena de sílice y facilita su transformación en vidrio. La piedra caliza actúa como estabilizador y ayuda a mejorar la durabilidad del vidrio. Este es hablando de vidrio nuevo, pero este proceso es diferente cuando se utiliza vidrio reciclado. Al tener el polvo de vidrio lo que se tiene que hacer es evaluarlo y si es necesario, agregar uno de los componentes antes mencionado para mejorar ese vidrio.

Es aquí donde se tiene que agregar el óxido de aluminio para aumentar su resistencia. Después pasa a ser fundido a temperaturas de entre 1400 y 1800 grados Celsius. Este es variado por el motivo de que el vidrio no tiene un punto de fusión bien definido con los metales así que se tiene que llegar a una temperatura en la que esta fusión simplemente suceda.

Una vez teniendo la mezcla homogénea,

esta pasa a ser vertida en moldes con la forma deseada que este caso son bloques de 19 cm x 19 cm x 10 cm que son medidas estándar respecto a los bloques de vidrio que se vienen manejando comercialmente.

Se hacen dos piezas que después tienen que ser unidas aun teniendo una temperatura en la que esto pueda ser posible, esta forma se creará un vacío lo cual este es lo que permitirá un aislamiento acústico lo cual resulta que si este bloque se llega a usar en exteriores puede ser altamente efectivo para evitar los ruidos exteriores por esta propiedad.

El bloque tiene que pasar por una fase de enfriamiento para que después pueda agregarse una banda de vinilo en sus alrededores para reforzar la unión entre las piezas moldeadas.

Este es el modelo que se tiene que seguir comúnmente para obtener un bloque de vidrio, aquí la diferencia es que se plantea usar el polvo de vidrio y agregar óxido de aluminio para lograr el objetivo que se quiere conseguir.

Instalación de los bloques de vidrio

Al solo modificar la dosificación y agregando nuevos componentes para hacerlo más resistente, se tiene planeado hacer de su instalación tener la misma facilidad de siempre.

Para una óptima instalación del material es necesario trazar la zona donde se desea colocarlo y verificar su nivel, ya que, si al final nuestro muro no queda recto, no podría tener el mismo rendimiento, ni se garantiza tener un acabado estético óptimo.

El siguiente paso es preparar el mortero de vidrio siguiendo las instrucciones del fabricante del mismo mortero. Por lo general, se mezcla el polvo de mortero con agua hasta obtener una

consistencia adecuada.

Luego, se procede a la colocación de los bloques. Se aplica una capa delgada de mortero en la parte inferior de la abertura donde se colocará el primer bloque. A continuación, se coloca el bloque de vidrio en el mortero y se presiona ligeramente para que se asiente de manera firme. Se utilizan espaciadores de plástico en las esquinas del bloque para mantener una separación uniforme.

Una vez colocado el primer bloque, se aplica mortero en la parte superior y se coloca el siguiente bloque en su lugar, asegurándose de que esté nivelado y alineado correctamente. Este proceso se repite hasta completar la fila.

Después de instalar todos los bloques en una fila, se utiliza una paleta de albañilería para rellenar los espacios entre los bloques con mortero. Es importante alisar y nivelar el mortero para obtener una apariencia uniforme.

Este proceso se repite para instalar las filas adicionales de bloques de vidrio, manteniendo una separación uniforme y un nivel correcto en cada nivel.

Una vez finalizada la instalación, se retiran los espaciadores de plástico y se limpia cualquier exceso de mortero que pueda haber quedado en la superficie de los bloques de vidrio.

Insumos

Para iniciar la producción debemos contar con la materia prima que nosotros necesitamos para la creación del bloque de vidrio siendo:

- Polvo de vidrio
- Arena de sílice
- Carbonato de sodio
- Piedra caliza
- Óxido de aluminio

Todos estos materiales pueden ser comprados en alquimias mexicanas a excepción del polvo de vidrio que este puede ser comprado a las bodegas recicladoras.

Las bodegas recicladoras son establecimientos donde se puede adquirir materiales que previamente ellos analizan y evalúan para su compra y nosotros vemos que el material que podríamos adquirir únicamente aquí es el polvo de vidrio ya que ellos también tienen la posibilidad de crear este polvo y evitar hacer un mayor gasto al comprarlo a proveedores de vidrio reciclado aunque cabe mencionar que este vidrio triturado por profesionales tendrá un mayor coste así que dependiendo de los primeros proveedores de este material sea su calidad se podrá tomar una decisión más clara y concisa.

En cuestión del resto de materiales se pueden adquirir a través de alquimias puesto que, al tratarse de materiales químicos, estos solo podrían encontrarse en el estado de México por lo que solo nosotros compraríamos el material y el precio del transporte ya está incluido en el precio final de la arena de sílice, carbonato de sodio y óxido de aluminio. La piedra caliza no puede ser comprada a proveedores de materiales tipo cemento ya que al ser llamada piedra caliza lo que se utiliza para crear este material, no tienen la misma composición y esto solo puede ser logrado en alquimias mexicanas.

Suministros

Los suministros son los elementos necesarios para poder fabricar el producto. Los suministros que nosotros necesitamos son:

Planta de elaboración del producto: Aquí se necesita una instalación eléctrica de alta densidad, servicio de agua potable, servicio de drenaje, red de telefonía, red de internet y personal administrativo para atención al cliente.

Bodega de almacenamiento: Tanto para el producto y la materia prima requerida para su elaboración.

Vehículos necesarios: para transportar el producto.

Hay más tipos de suministros dentro de estas tres planteadas, pero a manera de resumen y cuestiones prácticas estas son las principales necesarias que se necesitan para la elaboración del producto

Proceso de elaboración

Dentro del proceso del proceso de elaboración tenemos los siguientes pasos a manera de resumen:

- Selección de porciones del material
- Fundición y mezclado del material
- Cortado necesario del vidrio para la elaboración
- Colocación de la porción en moldes
- Formación de la sección cuadrada de la pieza
- Extracción de la pieza moldeada
- Unión de las piezas para la formación de una pieza completa
- Extracción y enfriado de la pieza
- Revisión y control de calidad
- Colocación de banda de vinilo
- Empaquetado de las piezas

En cuestión de herramienta necesaria para la elaboración del producto, únicamente necesitamos herramienta la fase de empaquetado del producto ya que en este proceso de elaboración del producto se hace manualmente.

Los residuos de material serán tratados para su posible utilización de estos mismo para volver a usarlo en la elaboración del producto, pero al tratarse de este tipo de materiales si en caso de que existan residuos inservibles se podrán incinerar ya que esto no presenta un daño significativo y no producirá gases tóxicos, aunque se espera optimizar lo mayor posible para que no existan residuos industriales en la elaboración de este producto.

Equipo y maquinaria

Para la elección de la maquinaria necesaria para la elaboración de nuestro

block, debemos tomar en cuenta varios factores que tienen una gran relación con el equipo y maquinaria, ya que esto nos ayudara a tener el mejor rendimiento en la elaboración de nuestro block.

La información que obtengamos será de gran utilidad, ya que elegiremos el equipamiento más adecuado de acuerdo con nuestras necesidades para así mismo obtener la demanda diaria de blocks que necesitaremos. Los factores que determinan la adquisición de la maquinaria y equipo son:

- Proveedor.
- Precio
- Capacidad

A continuación, mencionaremos y describiremos la función de cada maquinaria que se eligió para llevar a cabo el proceso de nuestra elaboración del bloque.

Máquina trituradora de vidrio: Nos ayudara a triturar el vidrio reciclado que tendremos en el almacenamiento.

Horno para vidrio: Este horno nos ayudara a fundir el vidrio, para poder llevar a cabo el siguiente paso.

Tijeras automáticas: Al tener nuestro vidrio fundido se programarán estas tijeras para así cortar la porción necesaria para realizar la mitad de nuestro block.

Maquinas con moldes: Al cortarse la porción de vidrio, caerá directamente al molde.

Maquina compactadora: Al caer la porción cortada de vidrio, se le aplicara una compactación, para que así mismo obtenga la forma que necesitamos y medidas.

Cinta transportadora: Después de compactar nuestro vidrio, se pasará el molde a la cinta transportadora que esta nos ayudará a llevar a que se enfié un

poco el vidrio, así mismo al estar a una medida estándar uniremos dos moldes para así tener nuestro block.

Conclusión

Un bloque de vidrio hecho con vidrio reciclado es algo que tiene con el mucho beneficio y más cuando hablamos de mejorar su resistencia para que pueda resistir cargas similares a la que normalmente soportaría un ladrillo.

Respecto a su beneficio ambiental tiene un gran impacto ya que aprovechará un recurso que no es muy bien recibido en el mundo del reciclaje por lo que se tiene mucho material para su elaboración.

Al tener una resistencia similar a la de un tabique se tiene la expectativa de que pueda ser implementado más seguido en las construcciones, puesto que se tiene la creencia de que este no pudiera ser lo suficientemente resistente y sólo se implementaba en muros divisorios, pero como se mencionó el bloque de vidrio es altamente resistente a la compresión y es esta la manera en la que un muro de carga trabaja.

Una limitación que se tiene es la fusión entre los materiales de polvo de vidrio con el óxido de aluminio ya que se podría esperar una reacción en la cual su estética pueda ser afectada y al no poder ser producida en masa esto dificultaría un poco su elaboración.

Un bloque de vidrio hecho con vidrio reciclado teniendo una capacidad de carga similar a la de un ladrillo puede ser una opción bastante interesante en cuestión de beneficios ambientales, en cuestiones económicas estaría a la par de un bloque de vidrio existente, pero la diferencia está en su capacidad de carga al tener una dosificación diferente a la de un bloque de vidrio común, además de tener el beneficio ambiental de estar hecho de vidrio reciclado.

Referencias

Alcívar Carlos (s. f.). El crecimiento poblacional y su impacto la contaminación ambiental. <https://www.eumed.net/rev/cccss/2015/01/poblacion.html#:~:text=La%20aparici%C3%B3n%20de%20grandes%20f%C3%A1bricas,de%20residuos%20humanos%20no%20tratados>.

BBVA. (20 de 03 de 2023). Descubre cuál es el proceso de reciclaje del vidrio. Obtenido de <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/descubre-cual-es-el-proceso-de-reciclaje-del-vidrio/>

BLOQUERAS.ORG. (24 de 05 de 2019). Ladrillos de vidrio. Obtenido de <https://bloqueras.org/ladrillos-de-vidrio/>

Campoverde Toledo, M. C., & Juarez Alzamora, P. D. J. (2019). Comparación del bloque de concreto tradicional con otro bloque añadiendo vidrio triturado para las edificaciones de la ciudad de Piura, 2018.

ECOVIDRIO. (20 de 03 de 2023). El vidrio. Obtenido de <https://www.ecovidrio.es/reciclaje/el-vidrio>

Europa Press. (2015). Fabrican un vidrio tan duro como el acero. europapress.es. <https://www.europapress.es/ciencia/laboratorio/noticia-fabrican-vidrio-tan-duro-acero-20151104175137.html>

FUANBO (s. f.). Vidrio de aluminosilicato, excelentes propiedades térmicas y resistencia química. <https://www.gauge-glass.com/es/gaugerglass/aluminosilicate-glass.html>

IRIVERA. (15 de 10 de 2015). LOS LADRILLOS DE VIDRIO VUELVEN A LA ARQUITECTURA, OTRA VEZ. Obtenido de [https://www.construtoresrivera.com/los-ladrillos-de-vidrio-vuelven-a-](https://www.construtoresrivera.com/los-ladrillos-de-vidrio-vuelven-a-la-arquitectura-otra-vez/)

[la-arquitectura-otra-vez/MEGAGLASS. \(1 de 07 de 2022\). Obtenido de https://www.megaglass.com.mx/blog/vidrio-arquitectura-moderna/#:~:text=El%20vidrio%20se%20utiliza%20cada,%20menudo%20concurridos%20y%20animados](https://www.megaglass.com.mx/blog/vidrio-arquitectura-moderna/#:~:text=El%20vidrio%20se%20utiliza%20cada,%20menudo%20concurridos%20y%20animados).

MUNDI. (27 de 12 de 2022). ¿Qué pasa en la industria del vidrio en México? Conoce el panorama actual. Obtenido de <https://mundi.io/exportacion/industria-del-vidrio/>

NORMA Oficial Mexicana. (2016). NORMA Oficial Mexicana NOM-146-SCFI-2016, Productos de vidrio-Vidrio de seguridad usado en la construcción-Especificaciones y métodos de prueba (Cancela a la NOM-146-SCFI-2001). Obtenido de https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/6411/seeco11_C/seeco11_C.html

Obtenido de <https://www.planetamexico.com.mx/zitacuaro/azulejos+y+pisos>

POSSEHL. (09 de 12 de 2021). Consumo de vidrio y sus insumos en los próximos años. Obtenido de <https://www.possehl.mx/consumo-de-vidrio-y-sus-insumos-en-los-proximos-anos/>

Resistencia del vidrio templado Megaglass. (2021, 23 abril). Megaglass. <https://www.megaglass.com.mx/blog/resistencia-vidrio-templado/>

Toscano Barros, L. S., & Rubio Inguilan, M. C. (2017). Diseño de bloques de alivianamiento con vidrio triturado, reciclado (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

ULSINC. (22 de 09 de 2014). UNIVERSAL LASER SYSTEMS. Obtenido de Descripción general del vidrio común: <https://www.ulsinc.com/es/materials/vidrio-com%C3%BA#~:text=El%20>

vidrio%20de%20silicato%20sodoc%3%A1lcico%2C%20o%20vidrio%20com%3%BA%2C%20est%3%A1%20compuesto,o%20para%20controlar%20el%20color.

UNIVERSAL, U. (s.f.). Grabado y marcado láser de vidrio común | ULS es-us. <https://www.ulsinc.com/es/materials/vidrio-com%3%BA%2C%20est%3%A1%20compuesto,o%20para%20controlar%20el%20color>.

Víctor. (2020, 8 octubre). Uso de Pavés para Construcción | Bormioli Rocco Glass Block. Bormioli Rocco Glass Block - Fabricante de bloques de vidrio. <http://bormioliroccoglassblock.com/beneficios-bloques-de-vidrio-construccion/>