

**Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**



Título del trabajo de grado

**Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores  
usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

Edgar Alejandro Moreno González

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

septiembre de 2024

**Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

**Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

Edgar Alejandro Moreno González

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en  
Gerencia de Proyectos

Asesor(a)

Ivonne Tatiana Muñoz Martínez

Magíster en Administración

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Virtual

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

septiembre de 2024

## Contenido

RESUMEN .....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
1.1 Descripción del Problema.....	14
1.2 La pregunta de investigación.....	14
1.3. Los objetivos de investigación .....	14
1.3.1. Objetivo general.....	15
1.3.2. Objetivos específicos .....	15
1.4. Justificación de la investigación .....	15
1.4.1. Problemática de la Vivienda en Comunidades Vulnerables: .....	16
1.4.2. Aspectos que se deben abordar: .....	17
2. MARCO DE REFERENCIA.....	20
2.1. Marco de Antecedentes.....	20
2.1.1. Evaluación Del Ciclo De Vida Y Costeo Del Ciclo De Vida De La Vivienda Unifamiliar Basada En Contenedores En Canadá.....	22
2.1.2. Análisis del Sector y Verificación técnica De Una Unidad De Contenedores Fuera De La Red Para La Construcción Industrial.....	22
2.1.3. Vivienda sostenible container, hacia los habitantes Verbenal sur, ciudad Bolívar, rural.....	23
2.1.4. Modelación de un container usado como vivienda para chequeo de cumplimiento o no cumplimiento de desplazamientos horizontales debido fuerzas sísmicas .....	24
2.2. Marco teórico.....	25
2.2.1. Clasificación de los contenedores.....	27
Contenedores marítimos por dimensiones ISO .....	27
1.2.1 Contenedores marítimos por uso ISO .....	30
1.3 Aisladores Sísmicos.....	35
1.3.1 Uso de aisladores sísmicos en Colombia.....	35
2.3. Marco normativo .....	36
3. METODOLOGÍA .....	39

3.1. Enfoque y alcance de la investigación .....	39
3.2. Población y muestra.....	39
3.2.1. Definición de la población.....	39
3.2.2. Cálculo y selección de la muestra .....	40
3.4. Descripción de procedimientos .....	43
3.5. Análisis de información .....	44
3.6. Consideraciones éticas.....	45
3.6.1. Análisis de consideraciones éticas .....	46
4. RESULTADOS .....	47
4.1. Recolección y análisis de Datos Proyecto de contenedores adecuados para vivienda .....	47
4.2. Desarrollo del cuestionario (ENCUESTA) .....	48
4.3. Resultado de las encuestas .....	49
4.4. Tabulación de Resultados Encuesta Para Vivienda De Interés Social.....	53
4.6. Tratamiento de datos con Software JASP .....	55
4.7. Análisis del entorno del proyecto .....	55
4.8. Análisis de Oferta .....	60
4.9. Análisis de Demanda .....	60
4.10 Formulación De Un Proyecto De Construcción De Vivienda Con Contenedores De Carga En La Sabana De Bogotá.....	62
5. CONCLUSIONES .....	67
REFERENCIAS.....	68
ANEXOS .....	71

## Lista de Ilustraciones

Ilustración 19: Resultados encuesta pregunta 1	49
Ilustración 20: Resultados encuesta pregunta 2	50
Ilustración 21: Resultados encuesta pregunta 3	50
Ilustración 22: Resultados encuesta pregunta 4	51
Ilustración 23: Resultados encuesta pregunta 6	52
Ilustración 24: Resultados encuesta pregunta 7	52
Ilustración 13: Análisis PESTEL	56
Ilustración 14: Matriz de competidores	60
Ilustración 15: Análisis Demanda	61
Ilustración 19: Resultados encuesta pregunta 1	73
Ilustración 20: Resultados encuesta pregunta 2	74
Ilustración 21: Resultados encuesta pregunta 3	75
Ilustración 22: Resultados encuesta pregunta 4	76
Ilustración 25: JASP 1	78
Ilustración 26: JASP 2	79
Ilustración 27: JASP 3	80
Ilustración 28: JASP 4	81
Ilustración 29: JASP 6	82
Ilustración 30: JASP 7	82
Ilustración 31: JASP 8	83
Ilustración 32: JASP 9	84
Ilustración 33: JASP 10	85
Ilustración 34: JASP 12	86
Ilustración 35: JASP 13	87
Ilustración 36: JASP 14	87
Ilustración 37: JASP 15	88

**Lista de Tablas**

[Tabla 1: Tabulacion de resultados encuesta](#)

## **Lista de Anexos**

<b>Anexo 1</b> Encuesta Para Vivienda De Interés Social En la Sabana de Bogotá	<b>71</b>
<b>Anexo 2</b> Codificación de Datos Software JASP	<b>77</b>
<b>Anexo 3.</b> Propuesta de perfil de proyecto para la construcción de vivienda de interés social en sectores vulnerables de la Sabana de Bogotá.	<b>89</b>
<b>Anexo 4.</b> Ficha MGA DNP.	<b>91</b>

## **RESUMEN**

Este estudio investiga el análisis del sector y la verificación técnica para la construcción de viviendas con contenedores como una solución innovadora para la falta de vivienda adecuada para familias vulnerables. Se analiza el potencial de los contenedores como material de construcción, y se presenta un caso de estudio de un proyecto de viviendas construidas con contenedores. Los resultados muestran que esta alternativa ofrece beneficios sociales, económicos y ambientales, y se discuten las posibles mejoras y desafíos para su implementación a gran escala. Los hallazgos de este estudio contribuyen a la comprensión de la construcción de viviendas con contenedores como una opción sostenible y viable para abordar la necesidad de vivienda adecuada.

*Palabras clave: Vivienda, contenedores, solución de vivienda, vivienda modular.*

## **ABSTRACT**

This study investigates the sector analysis and technical verification for container housing construction as an innovative solution to the lack of adequate housing for vulnerable families. The potential of containers as a construction material is analyzed, and a case study of a container housing project is presented. The results show that this alternative offers social, economic and environmental benefits, and potential improvements and challenges for its large-scale implementation are discussed. The findings of this study contribute to the understanding of container home construction as a sustainable and viable option to address the need for adequate housing.

*Keyword: Housing, containers, modular housing solutions*

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

### **INTRODUCCIÓN**

En la actualidad existe una problemática de carácter social, demográfico y técnico-administrativa en la cual se ha venido presentado la invasión de espacios no aptos para viviendas con el fin de sufragar la necesidad de tener un techo cuando no existen medios económicos necesarios, esta necesidad lleva a que estas zonas estén construidas de maneras arbitrarias estando altamente expuestos a la materialización de riesgos derivados de la construcción en terrenos inapropiados; por esta razón haciendo uso de la ingeniería y con el fin de ponerla al servicio de la comunidad y sus necesidades prioritarias, se lleva a cabo esta investigación con el fin de poder generar alternativas de solución a esta problemática en pro de la humanidad, amigables con la naturaleza, el planeta y el entorno.

Ahora bien, el comercio internacional y el transporte de mercancías han adquirido suma importancia con el fenómeno de globalización y la integración de bloques económicos. El transporte marítimo es una de las formas más antiguas por las que las mercancías han sido transportadas de un lugar a otro. El transporte marítimo es uno de los modos más utilizados para el comercio internacional, por su gran capacidad de soporte de peso. Gran parte de la mercancía transportada por este medio son almacenadas en contenedores de carga, de los cuales se tienen registros desde abril del año 1956 en donde se realiza el primer viaje inaugural del buque Ideal X que zarpo desde Nueva York hasta Houston con el primer cargamento de contenedores registrado. Estos elementos son ampliamente usados en todos los puertos del mundo debido a que presta gran

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

seguridad a la mercancía, la protege de afectaciones naturales y permite una fácil complementación de este transporte con el transporte terrestre.

Estos contenedores generan un problema ambiental debido a que su uso tiene una limitante la cual está relacionada con los costos de transporte, donde el traslado de estos desde su punto de origen hasta su destino cargado de mercancía no garantiza que vuelva al origen con mercancía de nuevo, donde los grandes transportadores ven más viable finalizar su vida útil en el destino y fabricar uno nuevo.

En el mundo se estima que existen cerca de 11 millones de contenedores como residuo sin ningún tipo de reutilización según los datos generados por Diario el nacional, 2021.

Ahora pues en Colombia del total de contenedores utilizados para el transporte de mercancías solo el 10 % de estos se reutilizan, generando un abandono de estos elementos en los puertos de Cartagena, Santa Marta y Buenaventura. *Villaruel, 2022.*

En Bogotá la informalidad de viviendas aumenta cada, esto debido a la ilegalidad en la adquisición de predios o las invasiones, por lo que las viviendas no formales y que no cumplen con los estándares mínimos va en crecimiento, esto por factores como la economía, la educación o los desplazamientos formados. Las zonas de Bogotá con más incidencia de esta informalidad son las zonas que comprenden la Sabana, esto debido a que son zonas con terrenos sin construir ya sea por su peligrosidad en cuestión de suelos y cimentaciones o por ser zonas protegidas.

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

Por lo que al evaluar estas 2 problemáticas surge una solución la cual debe ser evaluada para proponer un plan de implementación, realizando profundas revisiones a los estudios ya realizados en otros países para viviendas sismorresistentes con contenedores reusados, pues en Colombia estos elementos son usados en su mayoría para el almacenamiento de elementos puntuales u oficinas que no requieren de grandes cumplimientos normativos.

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

### **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Actualmente existe una problemática ambiental y económica en los puertos de este país, esto debido al apilamiento de contenedores desocupados que cumplieron su vida útil o simplemente no fueron usados más por sus propietarios, dichos contenedores generan un déficit en el ingreso económico del país al encontrarse en desequilibrio el número de contenedores importados y exportados, afectando indirectamente el número de exportaciones por el limitante de espacio de almacenamiento disponible. Adicional estos elementos al ser compuestos por metales generan un gran impacto ambiental pues son fuentes directas de contaminación por su alto y rápido grado de deterioro ya que están apilados y desechados en zonas con gran presencia de sales.

Bogotá al ser capital económica, política y social del país se encuentra en un rápido crecimiento poblacional, pues se ha vuelto el refugio de personas que están en busca de un mejor estilo de vida, personas desplazadas por la violencia, o actualmente de extranjeros que buscan un futuro mejor.

Esta llegada no controlada de nuevos habitantes hace que el hacinamiento en la ciudad aumente, disminuyendo así el metro cuadrado por habitante de la ciudad, esto trayendo como consecuencia el aumento de construcciones horizontales, las cuales cada día y gracias a la economía del país son menos asequibles.

# **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

## **1.1 Descripción del Problema**

El crecimiento poblacional de Bogotá esta dado en su mayoría por personas de bajos o nulos recursos, quienes suponen que en esta ciudad pueden lograr cambiar esta situación; en su afán de garantizar las condiciones mínimas a sus familias optan por centrarse en las zonas o barrios que componen la Sabana de Bogotá, generando así invasiones y conformando barrios que no estaban aptos para su construcción esto debido a la zonificación de suelos de la ciudad de Bogotá.

Es por esto por lo que este estudio de investigación tiene como finalidad proponer la formulación de un proyecto para el uso de estos contenedores como viviendas en estas zonas, teniendo en cuenta la adaptación de estos como viviendas, la relación económica que tiene estas adecuaciones y su respectivo transporte y las posibles adecuaciones al suelo mínimas que esto requiere.

Esto con el fin de dar solución a dos grandes problemáticas del país, donde el impacto positivo que esto generaría seria casi inmediato, garantizando estándares mínimos de habitabilidad y reutilización de agentes contaminantes.

## **1.2 La pregunta de investigación**

¿Cómo formular un proyecto para reutilizar contenedores de carga como viviendas para las zonas y familias vulnerables en la Sabana de Bogotá?

## **1.3. Los objetivos de investigación**

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

### **1.3.1. Objetivo general**

Proponer un proyecto para el uso de contenedores de carga marítimos como alternativa de vivienda residencial en la Sabana de Bogotá

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Profundizar conocimientos acerca de los contenedores de carga y su uso como viviendas.
- Utilizar bases de datos para determinar el nicho de mercado e información cuantitativa relevante para la utilización de contenedores de carga en las soluciones de vivienda.
- Proponer la formulación de un proyecto de inversión pública enfocado a la disminución del déficit habitacional y cualitativo de viviendas de sectores vulnerables de la ciudad de Bogotá.

### **1.4. Justificación de la investigación**

La ingeniería, construcción y el diseño en la actualidad deben asumir roles amigables y sustentables con el medio ambiente, esto como compromiso a la disminución del aporte del sector construcción a la contaminación; adicional también el sector construcción tiene un gran compromiso social, donde para casos específicos y vulnerables deben existir proyectos asequibles

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

que combinen el costo y el beneficio. Es por esta razón que el sector construcción se encuentra en constante cambio y progreso, donde hoy en día la construcción modular ha ayudado a optimizar tiempos y recursos que al final se traducen como mitigación de costos y desechos de obra.

Con este proyecto se busca también llegar a ciertos sectores económicos que pueden aportar un cambio en la sociedad mediante la mitigación de costos con contenedores marítimos reutilizados, dándole otro enfoque a su reutilización, pues se enfocan solamente en sectores privados que requieren oficinas provisionales o zonas rurales de personas adineradas que los usan para habilitar espacios sociales o almacenamiento.

La construcción de viviendas utilizando contenedores de carga (también conocidos como contenedores marítimos) ha ganado popularidad en los últimos años debido a su enfoque sostenible, económico y versátil. A continuación, presento las razones clave para llevar a cabo una investigación en este campo.

### **1.4.1. Problemática de la Vivienda en Comunidades Vulnerables:**

Las familias vulnerables a menudo enfrentan dificultades para acceder a viviendas adecuadas y seguras. La falta de recursos financieros y la creciente urbanización agravan este problema.

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

Los contenedores de carga ofrecen una alternativa viable para proporcionar viviendas asequibles y dignas a estas comunidades.

### **Ventajas Potenciales de los Contenedores de Carga:**

**Costo Reducido:** Los contenedores son más económicos que las construcciones tradicionales. Reutilizarlos como estructuras habitables puede disminuir significativamente los gastos.

**Sostenibilidad:** La reutilización de contenedores contribuye a la reducción de residuos y al reciclaje.

**Rapidez de Construcción:** La fabricación y modificación de contenedores es rápida, lo que podría acelerar el proceso de construcción.

**Flexibilidad y Diseño Creativo:** Los contenedores se pueden apilar, combinar y modificar para crear diseños personalizados.

### **1.4.2. Aspectos que se deben abordar**

**Estructura y Aislamiento:** ¿Cómo se pueden adaptar los contenedores para garantizar una estructura segura y bien aislada?

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

Normativas y Permisos: ¿Cuáles son los requisitos legales y permisos necesarios para construir viviendas con contenedores?

Impacto Social y Comunitario: ¿Cómo afecta esta solución a la calidad de vida de las familias vulnerables?

Sostenibilidad a Largo Plazo: ¿Cuál es la durabilidad y mantenimiento de estas viviendas?

Contribución a la Sociedad:

Investigar y promover la construcción de viviendas con contenedores puede tener un impacto positivo en la sociedad al proporcionar soluciones habitacionales asequibles y sostenibles.

En resumen, esta investigación busca explorar cómo los contenedores de carga pueden transformarse en viviendas dignas para familias vulnerables a través de la formulación de un proyecto para ello.

Desde el ámbito técnico y tecnológico este proyecto permitirá identificar el comportamiento de los contenedores usados al ser reacondicionados para cumplir características normativas mínimas y habilitar su uso como habitables, midiendo así el impacto económico y social positivo que se genera así como el impacto ambiental; adicional este estudio no se centra en el reacondicionamiento interno si no también en el garantizar las condiciones mínimas sismorresistentes pues las zonas donde se proyecta atacar socialmente hablando son zonas de alto riesgo y vulnerabilidad sísmica.

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

El compromiso como profesionales de la construcción no solo se basa en la ejecución de proyectos sin evaluar las condiciones que estos proyectos desencadenan, pues desde el ámbito gerencial debemos poder mitigar los impactos generados y de no ser posible mitigarlos por lo menos buscar la manera de retribuir un poco al medio ambiente.

**Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

**2. MARCO DE REFERENCIA**

**2.1. Marco de Antecedentes**

Bogotá es una ciudad en crecimiento continuo y con un alto déficit de vivienda. De acuerdo con el DANE (2005), los indicadores seleccionados para establecer el déficit de vivienda en Colombia son:

[...] hogares que habitan en viviendas inadecuadas o construidas con material precario o inestable, hogares que comparten con otros la vivienda y hogares que residen en viviendas con hacinamiento no mitigable (déficit cuantitativo), hogares que habitan en viviendas construidas con materiales estables, pero con pisos inadecuados; hogares con hacinamiento mitigable; hogares que habitan en viviendas con servicios inadecuados y hogares en viviendas que no cuentan con un lugar adecuado para preparar los alimentos (déficit cualitativo). (p. 1)

Según el DANE (2005), en 2005 el déficit de vivienda en Bogotá era del 19,09%. Para la Secretaría del Hábitat de Bogotá, en 2014 el déficit de vivienda se redujo al 9,1%, No obstante, la necesidad de vivienda continúa siendo alta en la ciudad.

Los contenedores marítimos, originalmente diseñados para el transporte internacional de mercancías, han surgido como una alternativa creativa y sostenible para abordar la crisis habitacional, su estructura robusta, modularidad y disponibilidad en gran cantidad en Bogotá hacen que sean una opción atractiva para la construcción de viviendas.

## Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá

El origen de los contenedores de cargas esta dado en el año 1950 donde Malcom Mclean quien desarrollaba el oficio de repartidor de todo tipo de mercancía en los puertos identifico la necesidad de seguridad en la mercancía y la productividad en el cargue y descargue desarrollo ideas iniciales de contenedores las cuales fueron mejorando en el tiempo hasta desarrollarse el concepto técnico y normalizado que tenemos hoy en día.

### Figura 1

*Malcolm McLean El visionario que invento los contenedores para barcos*



Nota. Malcolm McLean observando filas de contenedores en puerto marítimo(Fotografía).

BBC News Mundo. (2021). *Malcolm McLean, el visionario que inventó los contenedores para barcos* [Imagen]. BBC News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/noticias-59528534>

Ahora pues el ya mencionado ciclo de vida de los contenedores, donde es más económica su fabricación que su retorno vacío, ha llevado a que diferentes investigadores y compañías busque

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

un desarrollo económico a partir de estos, es por esto que no solo a nivel nacional si no internacional se han generado investigaciones y ejecutado proyectos en base a las edificaciones a partir de estos elementos reutilizados, sumado a esto la construcción modular ha tenido un gran impacto y se encuentra en desarrollo por lo que ambos conceptos generan un entorno de desarrollo con mucha fuerza en la actualidad.

### **2.1.1. Evaluación Del Ciclo De Vida Y Costeo Del Ciclo De Vida De La Vivienda Unifamiliar Basada En Contenedores En Canadá**

Estudio de caso realizado en el año 2019 en la ciudad de Canadá por los investigadores Dara, Hachem y Assefa; cuya investigación tuvo como objetivo evaluar los impactos del ciclo de vida de los contenedores reutilizados en la construcción de viviendas modulares, contemplando 4 escenarios diferentes con contenedores sin modificar, modificados con madera ligera y los demás mejorados de las condiciones iniciales planteadas. En este estudio se demuestra que existe una reducción de hasta el 10% del impacto generado en la vida útil del contenedor mejorado a largo plazo, satisfaciendo las necesidades básicas en las viviendas siendo más asequibles en su adquisición que una vivienda convencional.

### **2.1.2. Análisis del Sector y Verificación técnica De Una Unidad De Contenedores Fuera De La Red Para La Construcción Industrial**

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

Estudio desarrollado en el año 2020 en la ciudad de Shanghai por Kristiansen, el cual tuvo como objetivo la mejora de la eficiencia energética mediante la adaptación de paneles de aislamiento en los muros de los contenedores, mejorando as de 1 m<sup>2</sup>k/W a 3,7 m<sup>2</sup>k/W, identificando que estos reducen la dependencia de calor y por en el uso de elementos que acondicionen el aire , los cuales son altos consumidores de energía; como conclusión de esta investigación se da el concepto favorable para la construcción de edificaciones mediante contenedores reutilizados siempre y cuando se realice un estudio previo de las condiciones climáticas y de temperatura en la zona proyectada a instalar.

### **2.1.3. Vivienda sostenible container, hacia los habitantes Verbenal sur, ciudad Bolívar, rural**

Estudio de caso realizado en el año 2021 en la ciudad de Bolívar por el investigador Torres; cuya investigación tuvo como objetivo la fabricación de viviendas con la estructura de los contenedores reutilizados basado en metodologías no experimentales con un enfoque cualitativo. Las condiciones iniciales del proyecto contemplaban un lote de 22 m<sup>2</sup> para la reubicación de aproximadamente 60 familias cuyo terreno era de topografía inclinada en una zona de invasión con riesgos naturales como deslizamientos en una zona catalogada como “roja”. El diseño contemplaba 162 viviendas usando 300 contenedores, con uso de 40 contenedores para zonas comerciales y 15 contenedores para zonas de cultivo. Contemplando materiales reutilizados para su adecuación interna; por medio de esta investigación se concluye que existe una alternativa económica para las personas de la zona con reducción de costos en la adquisición de viviendas y

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

un impacto visual al innovar con una ciudadela en pequeña escala que suplía todas las necesidades tanto comerciales como de cultivo y vivienda.

### **2.1.4. Modelación de un container usado como vivienda para chequeo de cumplimiento o no cumplimiento de desplazamientos horizontales debido fuerzas sísmicas**

Estudio de caso realizado en el año 2020 por los investigadores López y piñeros; cuya investigación tuvo como objetivo la modelación digital de las viviendas con contenedores marítimos mediante software como SAP 2000, contemplando 2 modelos de vivienda, con contenedores de 40 ft (2.4 m x 12,2 m y altura de 2,6 m); para este diseño se usó el software con el fin de validar la resistencia de una estructura planteada por los investigadores generando pórticos (combinación entre vigas y columnas); teniendo como conclusión el cumplimiento de los requisitos normativos mínimos colombianos planteados en la norma sismo resistente del año 2010 (NSR-10), dando así cumplimiento normativo del uso de contenedores en Colombia.

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

### **2.2. Marco teórico**

Como se presenta en los antecedentes los contenedores datan del año 1956 por su creador Malcom McLen en estados unidos; en la actualidad estos elementos están definidos como *“elementos del equipo de transporte, de carácter permanente y suficiente resistente para permitir su empleo repetido”* (Sarmiento, Logística del Transporte de Mercancía en Contenedores Marítimos, 2019) , Esto según El convenio Internacional sobre la Seguridad de los Contenedores (CSC).

Aunque el uso inicial de estos elementos era el transporte de carga, en la actualidad es un elemento constructivo de viviendas, edificaciones o infraestructura para proyectos puntuales. Ahora pues el primer registro del uso de los contenedores para la edificación de viviendas data del año 1987 donde el señor Philip Clark patentó un proceso denominado como *“Método para convertir uno o más contenedores de acero de transporte marítimo en un edificio habitable”*; Clark en esta patente describió el cómo soportar el contenedor en pilares o bases para carga que permitían el uso del contenedor como vivienda e indicó su postulado donde los contenedores son elementos perfectos para la construcción modular, facilitando procesos y siendo más económicos que otros procesos constructivos. (Containers, 2019).

La estructura de los contenedores se comprende de: (Figura 2)

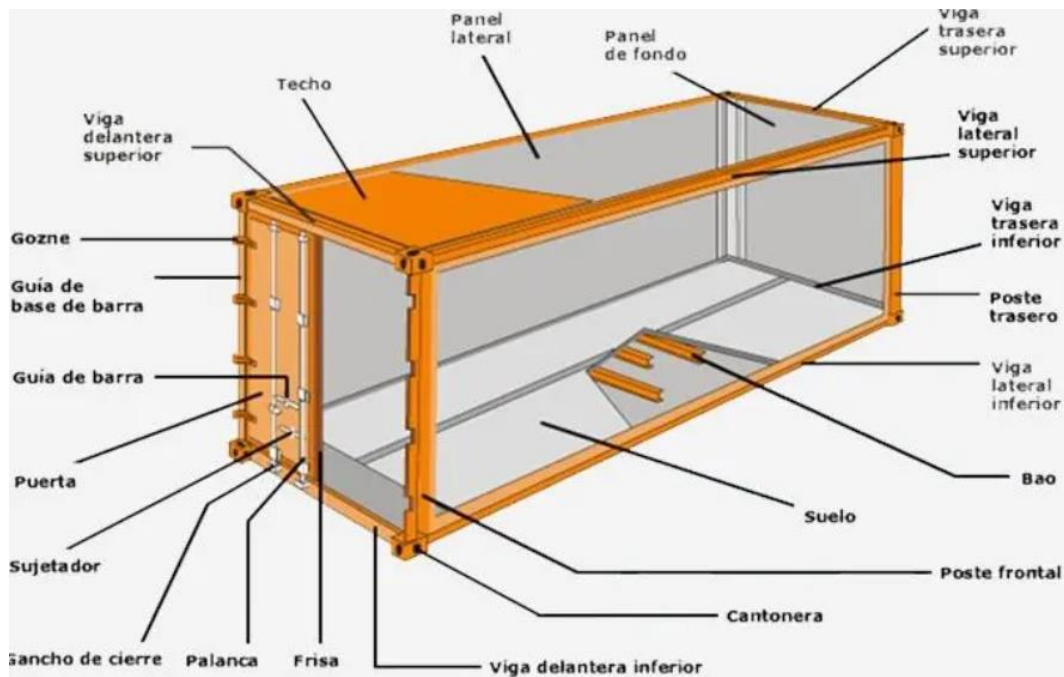
- Una caja de medidas estandarizadas rectangular y metálica

## Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá

- Estructura autoportante
- Vigas perimetrales
- Laterales en lamina
- Piso y techo metálico
- Columnas metálicas en los laterales

**Figura 2**

*Partes de un contenedor*



*Nota:* La figura representa ilustrativamente las partes fundamentales de un contenedor de carga marítimo.

## Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá

Ovacen. (s.f.). *Arquitectura con contenedores* [Imagen]. Ovacen. [https://ovacen.com/la-arquitectura-con-contenedores-ventajas-y-desventajas/#google\\_vignette](https://ovacen.com/la-arquitectura-con-contenedores-ventajas-y-desventajas/#google_vignette)

### 2.2.1. Clasificación de los contenedores

Los contenedores se encuentran estandarizados bajo la norma ISO, donde esta los clasifica por sus dimensiones de la siguiente manera:

#### Contenedores marítimos por dimensiones ISO

Los contenedores se encuentran estandarizados bajo la norma ISO, mediante la norma ISO 1496/1 la cual indica los factores de diseño dinámicos y estáticos y los correspondientes factores de carga; esta clasificación está dada de la siguiente manera:

- **Contenedor ISO de 20'.**

Medidas internas: 5,59 m de largo, 2,35 m de ancho, 2,39 m de alto

Medidas externas: 6,10 m de largo, 2,44 m de ancho, 2,59 m de alto

Peso del contenedor: Peso estándar aproximado en vacío entre 2200 kg y 2500 kg, variable por material.

Volumen: Volumen para el uso de 33 m<sup>3</sup>

Peso soportado: máximo 24 toneladas

Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá

**Figura 3**

*Medidas de un contenedor de 20 pies.*



*Nota: En esta imagen se puede apreciar las medidas estándar para un contenedor de 20 pies según ISO*

Ovacen. (s.f.). *Arquitectura con contenedores* [Imagen]. Ovacen. [https://ovacen.com/la-arquitectura-con-contenedores-ventajas-y-desventajas/#google\\_vignette](https://ovacen.com/la-arquitectura-con-contenedores-ventajas-y-desventajas/#google_vignette)

- **Contenedor ISO de 40'.**

Medidas internas: 12,03 m de largo, 2,36 m de ancho, 2,39 m de alto

Medidas externas: 12,19 m de largo, 2,44 m de ancho, 2,59 m de alto

## Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá

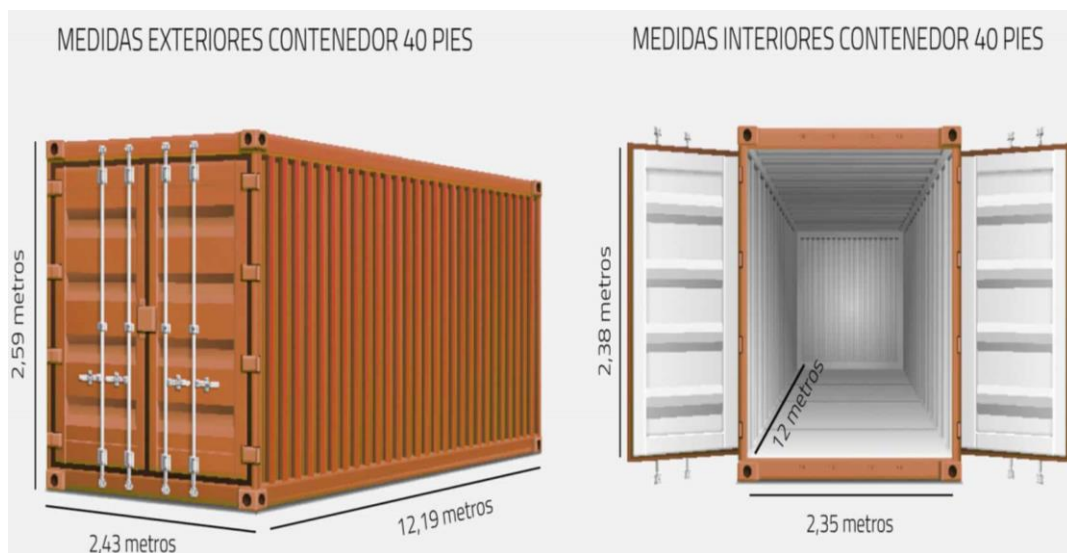
Peso del contenedor: Peso estándar aproximado en vacío entre 3500 kg y 3750 kg, variable por material.

Volumen: Volumen para el uso de 60-67 m<sup>3</sup>

Peso soportado: máximo 29 toneladas

### Figura 4

*Medidas de un contenedor de 40 pies.*



*Nota: En esta imagen se puede apreciar las medidas estándar para un contenedor de 40 pies según ISO.*

Moldtrans. (s.f.). *Características, medidas y capacidades de un contenedor de 40 pies* [Imagen].

Moldtrans. <https://www.moldtrans.com/cuales-son-las-caracteristicas-medidas-y-capacidades-de-un-contenedor-de-40-pies/>

## Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá

### Contenedores marítimos por uso ISO

Los contenedores se encuentran estandarizados bajo la norma ISO, mediante la norma ISO 1496/1 la cual indica los factores de diseño dinámicos y estáticos y los correspondientes factores de carga; esta clasificación está dada de la siguiente manera:

- **Contenedor Estándar.** Este tipo de contenedor no cuenta con ningún tipo de adaptación interna o ventilación. (Figura 5)

#### Figura 5

*Contenedor estándar.*



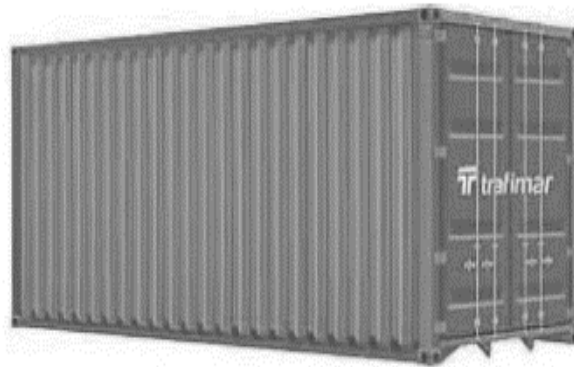
*Nota: En esta figura se puede apreciar un contenedor de carga estándar de 40 pies, Moldtrans. (s.f.). Características, medidas y capacidades de un contenedor de 40 pies [Imagen]. Moldtrans. <https://www.moldtrans.com/cuales-son-las-caracteristicas-medidas-y-capacidades-de-un-contenedor-de-40-pies/>*

- **Contenedor High Cube.** La altura de este contenedor es superior a la del contenedor estándar llegando a los 9,6 pies. (Figura 6)

**Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

**Figura 6**

*Contenedor High Cube.*



*Nota: En esta figura se puede apreciar un contenedor de carga High Cube.*

Moldtrans. (s.f.). *Características, medidas y capacidades de un contenedor de 40 pies* [Imagen].

Moldtrans. <https://www.moldtrans.com/cuales-son-las-caracteristicas-medidas-y-capacidades-de-un-contenedor-de-40-pies/>

- **Contenedor Dry-van o Seco.** Estructura similar a el estándar sin ventilación o refrigeración sellado contra agentes externos. (Figura 7)

**Figura 7**

*Contenedor Dry-van o Seco*



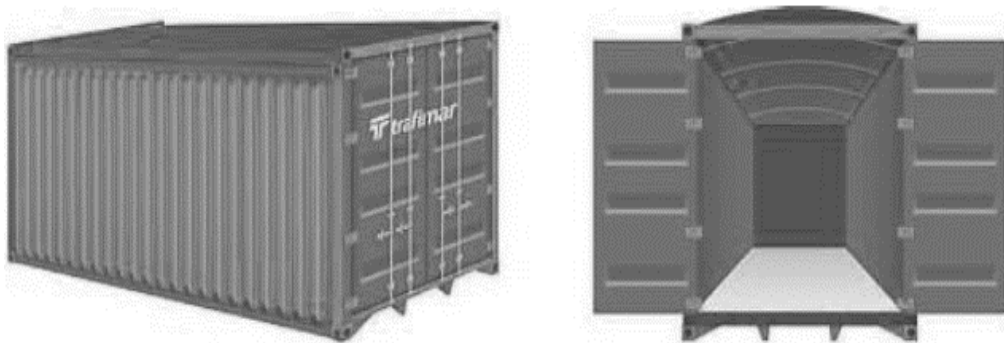
## Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá

*Nota: En esta figura se puede apreciar un contenedor de carga Dry-van o Seco, (Imagen). Por Moldtrans, Transporte Marítimo, (2011), por <https://www.moldtrans.com/cuales-son-las-caracteristicas-medidas-y-capacidades-de-un-contenedor-de-40-pies/>*

- **Contenedor Open Top.** De las mismas dimensiones de los estándar pero abiertos en la parte superior, esto con el fin de poder transportar mercancía de gran altura, aunque con costos variables según las dimensiones. (Figura 8).

### Figura 8

*Contenedor Open Top*



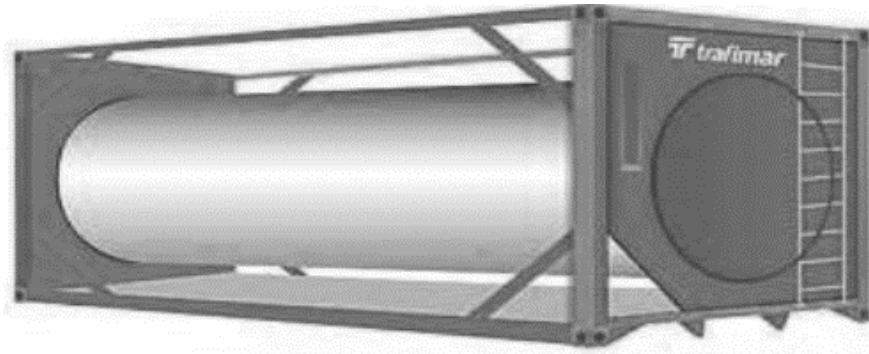
*Nota: En esta figura se puede apreciar un contenedor de carga Open Top, (Imagen). Por Moreno Albarracín, Trafimar Transporte Marítimo de México, (2014), por <https://trafimar.com.mx/>*

- **Contenedor Cisterna.** De las mismas dimensiones del contenedor estándar, pero con estructura diferente, posee un depósito de poliuretano para transportar líquidos. (Figura 9)

Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá

**Figura 9**

*Contenedor Cisterna*



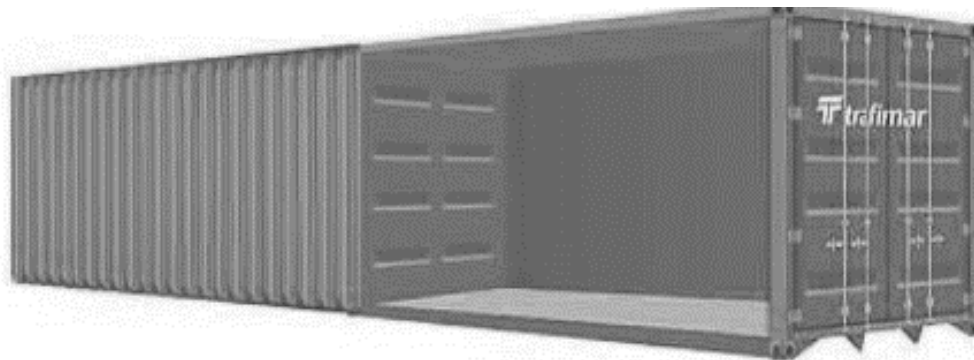
*Nota: En esta figura se puede apreciar un contenedor cisterna.*

*Trafimar. (s.f.). Imagen de servicios de transporte [Imagen]. Trafimar. <https://trafimar.com.mx/>*

- **Contenedor Open-Side.** Uno de sus laterales se puede abrir, posee las mismas dimensiones del contenedor estándar. (Figura 10)

**Figura 10**

*Contenedor Open-Side.*



## Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá

*Nota: En esta figura se puede apreciar un contenedor Open Side.*

*Trafimar. (s.f.). Imagen de servicios de transporte [Imagen]. Trafimar. <https://trafimar.com.mx/>*

/

- **Contenedor Referi.** Contenedor adaptado para refrigerar en las medidas estándar, conserva el frío o calor, requiere electricidad ya sea en el buque o el camión. (Figura 11)

### Figura 11

*Contenedor Referi.*



*Nota: En esta figura se puede apreciar un contenedor Referi.*

*Trafimar. (s.f.). Imagen de servicios de transporte [Imagen]. Trafimar. <https://trafimar.com.mx/>*

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

### **2.3 Aisladores Sísmicos**

Según el lugar, existe cierta amenaza sísmica y acorde con ésta y otros criterios, se realiza el diseño y construcción de los equipos. Debido a la función de aislamiento eléctrico de algunos de estos equipos, los materiales que se utilizan para su fabricación, como la porcelana, son frágiles y poco adecuados para soportar cargas intensas y muy inciertas como los sismos.

“El aislador-disipador sísmico es un dispositivo basado en una serie de resortes y amortiguadores diseñados y sintonizados para reducir el movimiento de los equipos cuando son sometidos a movimientos sísmicos en su base. Un aislador-disipador con una altura de 30 centímetros y un peso aproximado de 100 kilogramos, puede sostener un equipo eléctrico de cinco metros de alto y un peso de una tonelada, aproximadamente. El dispositivo también se puede utilizar en estructuras esbeltas como tanques de agua elevados, vallas, entre otros.” (Fernández, s.f.)

#### **2.3.1 Uso de aisladores sísmicos en Colombia**

“En Colombia, no existe actualmente una normativa que permita diseñar e implementar aisladores sísmicos, por tal motivo en esta investigación se implementan las normas americanas ASCE 7-10 y ASCE 7-16 que estipulan el comportamiento y consideraciones necesarias para el diseño de una estructura aislada

En Colombia se ha dado un uso a los aisladores sísmicos basados en las normas anteriormente citadas mayormente en la construcción de puentes especiales, los cuales por el suelo

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

o tipo de cimentación a usar son altamente probables a la falla en un evento natural sísmico. Una de las compañías que hace uso de estos elementos desarrollándolos y diseñándolos es la empresa Pedalta SAS (Galvis, 2014). Algunos de los proyectos en los que la compañía ha usado estos elementos son:

Viaducto Portachuelo, Zipaquirá.

Intersección vial Redoma San Mateo, Cúcuta.

Puente Intersección El Rosal, El Rosal Cundinamarca.

Intersección Carrera 44, Cali.

### **2.4 Marco normativo**

El uso de contenedores de carga como solución habitacional está influenciado por una serie de normativas que abarcan aspectos estructurales, ambientales y urbanísticos. En este análisis, se revisa cómo las normativas relevantes afectan esta alternativa de vivienda.

**NSR-10** (Norma de Sismorresistencia) proporciona directrices para la construcción de edificaciones seguras en zonas sísmicas. Para los contenedores, esta norma es crucial para garantizar que estas estructuras puedan soportar cargas sísmicas adecuadas y cumplir con los estándares de seguridad. La NSR-10 exige análisis estructurales que deben ser adaptados a la

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

naturaleza singular de los contenedores, que, aunque robustos, presentan desafíos particulares en términos de resistencia a las cargas sísmicas.

La **Ley 400 de 1997** regula el urbanismo y las normas de construcción en Colombia. Esta ley establece directrices para la planificación y el desarrollo urbano, incluyendo la integración de nuevas formas de construcción, como los contenedores de carga. La aplicación de esta ley es fundamental para garantizar que los contenedores no solo sean funcionales y seguros, sino que también cumplan con los requisitos de integración urbanística y estética en los entornos residenciales.

La **Ley 99 de 1993**, por su parte, se centra en la gestión ambiental. Su aplicación es esencial para asegurar que el uso de contenedores de carga como vivienda no tenga impactos negativos significativos sobre el medio ambiente. Esta ley promueve la evaluación de impactos ambientales, que debe considerar los efectos potenciales del reciclaje de contenedores y su adecuación para el uso residencial, asegurando que se minimicen posibles riesgos ecológicos.

La **Norma ISO 1496/1** define los requisitos para la construcción y las dimensiones de los contenedores de carga. Esta norma asegura que los contenedores cumplen con estándares internacionales de calidad y seguridad, estableciendo parámetros sobre su estructura y resistencia, que son cruciales cuando se adaptan como viviendas. Asegurarse de que los contenedores cumplen con esta norma es vital para su uso en construcción habitacional.

Las **AISC 360-10** (American Institute of Steel Construction) y **ASCE-7 de 2016** (American Society of Civil Engineers) proporcionan guías sobre diseño estructural y cargas. AISC

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

360-10 aboga por el diseño de estructuras de acero seguras y efectivas, mientras que ASCE-7 de 2016 especifica las cargas mínimas que deben ser consideradas, como viento, nieve y sismo. Estas normas deben ser adaptadas a los contenedores, garantizando que se integren de manera segura en el diseño estructural de viviendas.

La **Ley 388 de 1997** establece el ordenamiento territorial, abordando la planificación y el uso del suelo. Esta ley es clave para asegurar que la adaptación de contenedores de carga como viviendas se realice conforme a las regulaciones de uso del suelo y los planes de desarrollo urbano.

En resumen, para usar contenedores de carga como viviendas, es esencial cumplir con estas normativas para asegurar la seguridad estructural, la integración urbana y la sostenibilidad ambiental. La combinación de requisitos estructurales y normativas urbanísticas garantiza que esta solución de vivienda sea efectiva y segura.

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

### **3. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Enfoque y alcance de la investigación**

Esta investigación aborda la construcción de viviendas con contenedores de carga, con un enfoque geográfico en el norte de Bogotá y los municipios de la Sabana. Durante un período de tres meses, se realizó un análisis detallado de esta solución habitacional en la región, considerando aspectos como la adaptabilidad de los contenedores a las condiciones locales, su impacto en la urbanización y las necesidades específicas de los residentes. El estudio investiga los beneficios potenciales, como la reducción de costos y la rapidez en la construcción, así como los desafíos asociados, como la integración con la infraestructura existente y la aceptación comunitaria. Este enfoque permite una evaluación comprensiva y contextualizada de la aplicabilidad de los contenedores de carga en la región estudiada.

Se dará a conocer que con materiales diferentes a los usados normalmente también se puede crear una vivienda digna y con las especificaciones establecidas de acuerdo con la legislación de construcción a nivel nacional.

#### **3.2. Población y muestra**

Se toma como población los estratos 1 y 2 de la ciudad de Bogotá y como muestra 59 familias de la Sabana de la capital de Colombia.

##### **3.2.1. Definición de la población**

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

Las personas seleccionadas para dicha temática deben de tener ciertas características tales como, madres cabeza de hogar, familias sin recursos económicos ni beneficiarios del estado, familias en condiciones paupérrimas sociales y de índices catalogados por el Sisbén

### **3.2.2. Cálculo y selección de la muestra**

Para poder analizar el trabajo investigativo de este proyecto, será necesario incluir a las personas que posiblemente sean usuarios de la vivienda, la población de los sectores vulnerables de la Sabana de Bogotá está compuesta predominantemente por familias de bajos ingresos que enfrentan desafíos significativos en términos de acceso a servicios básicos y condiciones de vida adecuadas. Estos sectores suelen concentrarse en áreas periurbanas y suburbanas donde la expansión rápida y desorganizada ha dado lugar a asentamientos informales y viviendas precarias. Las condiciones habitacionales en estas zonas a menudo carecen de infraestructura adecuada, como suministro de agua potable, alcantarillado y electricidad, y presentan problemas de seguridad y hacinamiento. La falta de acceso a servicios de salud y educación agrava las desigualdades sociales y económicas, subrayando la necesidad urgente de soluciones habitacionales sostenibles y accesibles que puedan mejorar la calidad de vida y ofrecer una mayor estabilidad a estas comunidades. el grupo objetivo está constituido por personas de escasos recursos pertenecientes al estrato 1 y 2, como son:

1. la clase obrera
2. migrantes

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

3. empleados públicos y privados

4. entre otros

### **3.3. Instrumento(s)**

Para una investigación sobre la construcción de viviendas con contenedores de carga en la Sabana de Bogotá, se pueden emplear varios métodos de recolección de información, cada uno adaptado a diferentes aspectos del estudio. La encuesta es uno de los métodos más valiosos en este contexto, ya que permite obtener datos directamente de los residentes y partes interesadas sobre sus percepciones y necesidades específicas. Mediante encuestas estructuradas, se puede recopilar información cuantitativa sobre la aceptación de esta alternativa habitacional, la percepción de costos y beneficios, así como las expectativas y preocupaciones de la población objetivo. Este enfoque ofrece una visión clara y generalizable de las opiniones y necesidades de la comunidad.

Además de las encuestas, otros métodos útiles incluyen las entrevistas en profundidad, que proporcionan una comprensión cualitativa más detallada de las experiencias y desafíos individuales, y las observaciones directas, que permiten evaluar las condiciones actuales de las viviendas y la infraestructura. Sin embargo, la encuesta destaca por su capacidad de cubrir un amplio espectro de la población en un tiempo relativamente corto, facilitando la recopilación de datos representativos y cuantificables. Esta metodología no solo ofrece insights precisos y validados sobre la viabilidad y aceptación de la construcción con contenedores, sino que también es fundamental para diseñar soluciones que respondan efectivamente a las necesidades y preferencias de los residentes de la Sabana de Bogotá.

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

Para formular un cuestionario efectivo como método de recolección de información en un proyecto de investigación sobre la construcción de viviendas con contenedores en la Sabana de Bogotá, es crucial seguir ciertas pautas. Primero, definir los objetivos del cuestionario es esencial para enfocar las preguntas hacia la obtención de datos relevantes, como la aceptación y expectativas de los residentes. Las preguntas deben ser claras y específicas, evitando ambigüedades que puedan llevar a respuestas confusas.

En segundo lugar, dividir el cuestionario en secciones temáticas ayuda a organizar la información y facilita la respuesta. Secciones recomendadas incluyen: características demográficas, percepción sobre la construcción con contenedores, opiniones sobre costos y beneficios, y expectativas sobre la durabilidad y confort. Es útil utilizar una combinación de preguntas cerradas (opciones múltiples, escalas de Likert) para obtener datos cuantitativos y preguntas abiertas para explorar opiniones y detalles adicionales.

Además, pretestear el cuestionario con un grupo reducido de personas puede identificar posibles problemas en la comprensión de las preguntas y la logística del cuestionario. Finalmente, garantizar la confidencialidad y anonimato de los encuestados fomentará respuestas honestas y precisas. Un cuestionario bien diseñado y estructurado proporcionará datos valiosos para evaluar la viabilidad y aceptación de la construcción con contenedores en la región objetivo.

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

### **3.4. Descripción de procedimientos**

La aplicación de una encuesta como método de recolección de información para un proyecto sobre la construcción de viviendas con contenedores de carga requiere un proceso estructurado y meticuloso.

Primero, “definir los objetivos de la encuesta” es crucial para garantizar que las preguntas estén alineadas con las metas del estudio, como evaluar la aceptación y viabilidad del uso de contenedores.

Luego, “diseñar el cuestionario” implica formular preguntas claras y específicas que aborden las áreas de interés, tales como percepciones sobre costos, beneficios y desafíos, y expectativas de los residentes. Es recomendable incluir una mezcla de preguntas cerradas para obtener datos cuantitativos y preguntas abiertas para captar opiniones detalladas.

El siguiente paso es “preprobar el cuestionario” con un grupo pequeño para identificar y corregir problemas potenciales en la comprensión y el formato de las preguntas. Esto asegura que el cuestionario sea efectivo y claro para todos los encuestados.

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

Una vez ajustado, se procede a “seleccionar la muestra” de participantes representativa de la población objetivo en la Sabana de Bogotá. La encuesta puede ser administrada en persona, por teléfono o en línea, dependiendo de la accesibilidad y preferencias de los encuestados.

Finalmente, “recopilar y analizar los datos” obtenidos de las encuestas, asegurando la confidencialidad y anonimato de los participantes. El análisis de los resultados proporcionará insights valiosos sobre la viabilidad de la construcción con contenedores y guiará el desarrollo de soluciones habitacionales adecuadas para la región.

### **3.5. Análisis de información**

Las bases de datos las obtuvimos, cabe recalcar que toda esta información fue de manera confidencial y por esta razón no se encuentra adjunta en los anexos de este estudio. Esta información es considerada para el tamaño de la población (N).

Para el tamaño de muestra (n) se va a trabajar en un 95% confiabilidad, donde (z) a un 95% de confianza es igual a 1,96. Se asumirá un error (e) del 5%. Se establece una proporción de (p) igual al 50% y (q) igual al 50%. La fórmula que utilizamos para encontrar este tamaño:

$$\underline{n = z^2 \times N \times p \times q}$$

$$e^2 \times (N-1) + z^2 \times p \times q$$

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

n = en esta investigación se deben hacer 59 encuestas la selección de las muestras se realizó de manera aleatoria al tener la base de datos estos se aplicó números aleatorios y de la muestra se escojo los encuestados.

### **3.6. Consideraciones éticas**

Al investigar la construcción de viviendas con contenedores, es crucial considerar las implicaciones éticas y su impacto en los derechos humanos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Aquí se presentan algunas consideraciones éticas consideradas:

1. **Derecho a una vivienda adecuada:** Asegúrate de que las viviendas construidas con contenedores cumplan con los estándares de habitabilidad y dignidad.
2. **Participación comunitaria:** Involucra a las comunidades beneficiarias en el proceso de diseño y construcción para garantizar que sus necesidades y perspectivas sean consideradas.
3. **Accesibilidad y inclusión:** Asegúrate de que las viviendas sean accesibles y inclusivas para personas con discapacidad y otros grupos vulnerables.
4. **Sostenibilidad ambiental:** Evalúa el impacto ambiental de la construcción con contenedores y busca minimizar su huella ecológica.
5. **Respeto a la privacidad:** Garantiza que las viviendas proporcionen privacidad y seguridad para sus ocupantes.
6. **No discriminación:** Asegúrate de que el proyecto no discrimine a ninguna persona o grupo en función de su raza, género, religión, orientación sexual, etc.

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

7. Transparencia y rendición de cuentas: Mantén una comunicación transparente con las partes interesadas y rinde cuentas

### **3.6.1. Análisis de consideraciones éticas**

La construcción de viviendas con contenedores plantea diversas consideraciones éticas que deben ser abordadas para garantizar el respeto a los derechos humanos y la sostenibilidad ambiental. La participación comunitaria y la accesibilidad son fundamentales para asegurar que las viviendas sean adecuadas y seguras para todos. La sostenibilidad ambiental y la minimización de la huella ecológica son también cruciales. Además, es esencial garantizar la transparencia y rendición de cuentas en el uso de recursos y el impacto del proyecto. La no discriminación y el respeto a la privacidad y dignidad de las personas también son aspectos éticos importantes. Finalmente, la capacitación y educación de las comunidades beneficiarias es esencial para asegurar el mantenimiento y cuidado de las viviendas. Al abordar estas consideraciones éticas, se puede garantizar que el proyecto contribuya a los Objetivos de Desarrollo Sostenible y respete los derechos humanos.

**Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

**4. RESULTADOS**

De acuerdo con el objetivo principal de esta investigación se lleva a cabo la recolección análisis y sinterización de la información obtenida con el fin de determinar la factibilidad de esta iniciativa teniendo en cuenta las variables consideradas.

**4.1. Recolección y análisis de Datos Proyecto de contenedores adecuados para vivienda.**

En este subcapítulo, se detalla el proceso sistemático que se emplea para asegurar la calidad y relevancia de los datos recopilados.

La primera fase consiste en diseñar y administrar la encuesta, herramienta clave para la obtención de información cuantitativa y cualitativa sobre la percepción y aceptación de la construcción de viviendas con contenedores de carga. Se estructura el cuestionario con preguntas precisas y pertinentes, abarcando aspectos como costos, beneficios percibidos, y preocupaciones específicas de los residentes. La encuesta se distribuye a una muestra representativa de la población objetivo en la Sabana de Bogotá, utilizando métodos adecuados como encuestas en línea, entrevistas telefónicas o visitas directas.

Una vez completada la recolección de datos, se procede al análisis exhaustivo. Este proceso incluye la codificación de respuestas, la entrada de datos en software estadístico y la aplicación de técnicas de análisis descriptivo y inferencial. Se identifican patrones y tendencias en las respuestas,

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

evaluando la viabilidad del proyecto con base en criterios como la aceptación general, las expectativas de costos y los posibles desafíos identificados por los encuestados.

Finalmente, se realiza la sinterización de la información, integrando los hallazgos para ofrecer conclusiones y recomendaciones concretas. Este análisis permite determinar la factibilidad de la iniciativa de construcción con contenedores, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones y la planificación de futuras acciones en el proyecto.

### **4.2. Desarrollo del cuestionario (ENCUESTA)**

El desarrollo de la encuesta aplicada para la investigación sobre la construcción de viviendas con contenedores comenzó con la definición clara de objetivos y el diseño de un cuestionario específico para captar datos relevantes sobre la viabilidad y aceptación de esta alternativa habitacional. Se elaboraron preguntas enfocadas en aspectos clave, tales como percepciones sobre costos, beneficios, preocupaciones de los residentes y expectativas sobre el confort y durabilidad de las viviendas con contenedores. El cuestionario fue estructurado para incluir una combinación de preguntas cerradas y preguntas abiertas, permitiendo una recolección de datos tanto cuantitativos como cualitativos. Antes de la implementación, se llevó a cabo una prueba piloto para asegurar la claridad y efectividad de las preguntas. La encuesta se distribuyó a una muestra representativa de la población objetivo en la Sabana de Bogotá, utilizando formatos digitales y presenciales para maximizar la accesibilidad y participación. El proceso finalizó con la

## Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá

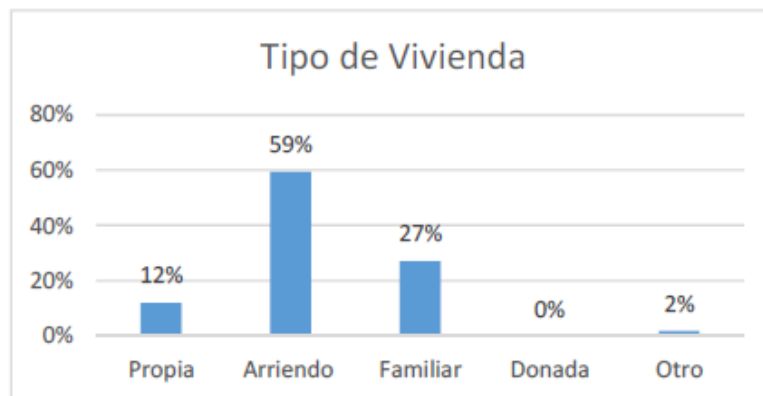
recopilación y análisis de las respuestas, proporcionando información crucial para evaluar la factibilidad del proyecto.

### 4.3. Resultado de las encuestas

Previamente se realizaron 59 encuestas piloto para así detectar los errores en el cuestionario y una prueba de tabulación. Según la encuesta presentada anteriormente.

*¿Qué tipo de vivienda tiene en estos momentos?*

Ilustración 1: Resultados encuesta pregunta 1



*Ilustración 19 Resultados encuesta pregunta 1. Elaboración propia.*

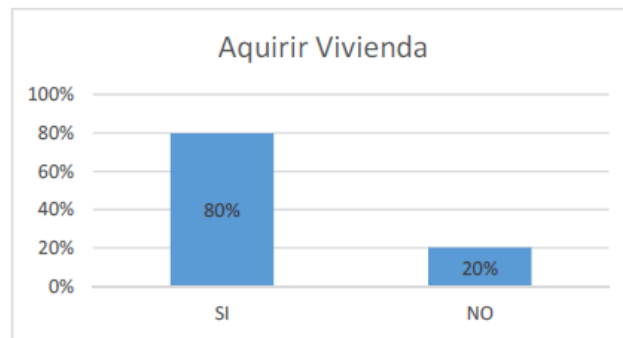
Del 100% que se encuestaron el tipo de vivienda que ellos actualmente están residiendo es: un 12% son propias, un 59% arriendo, 27% en casas familiar, y el 0% reside con una donada, y solo 2% vive en casas de otro tipo.

## Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá

Quiere decir que este estudio evidencia que el 12% poseen casa propia, este proyecto estará direccionado a el siguiente porcentaje 61% de los que no tienen casa propia que lo componen las personas que viven en arriendo y en otro (otra clase de tipo de vivienda) donde deducimos que el proyecto es viable.

*¿Estaría en capacidad de hacer una inversión para adquirir vivienda propia?*

Ilustración 2: Resultados encuesta pregunta 2



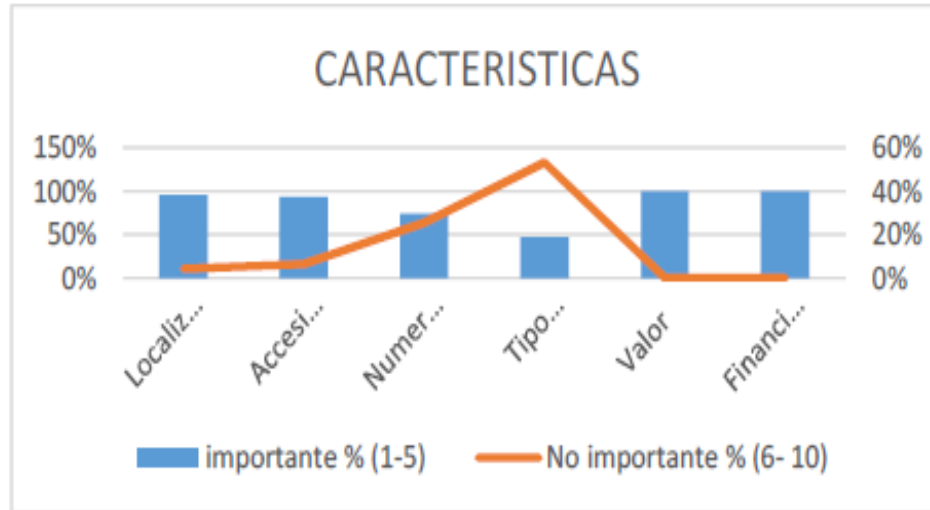
*Ilustración 20 Resultados encuesta pregunta 2. Elaboración propia.*

Del 100% de las personas que se encuestaron el 80% manifiesta el tener la capacidad de poder obtener vivienda, este sería el margen de población al cual el proyecto les puede ser viable de adquirir.

*¿Cuál es su primordial característica al momento de adquirir vivienda?*

Ilustración 3: Resultados encuesta pregunta 3

**Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**



*Ilustración 21 Resultados encuesta pregunta 3. Elaboración propia.*

¿Cuál es el tamaño ideal para su vivienda?

Ilustración 4: Resultados encuesta pregunta 4



*Ilustración 22 Resultados encuesta pregunta 4. Elaboración propia.*

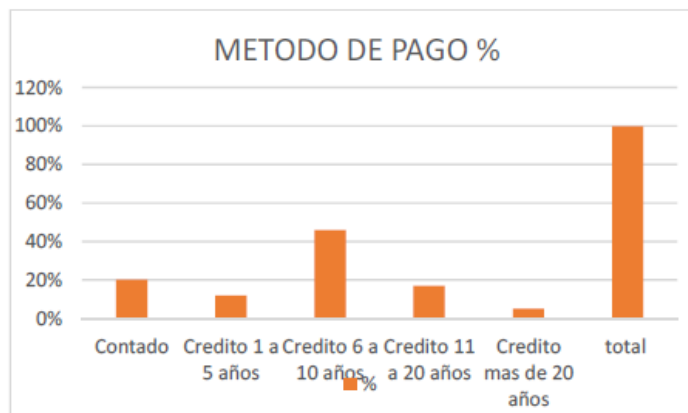
## Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá

*¿Qué medio de transporte usa?*

La información obtenida a partir de esta pregunta es irrelevante para el estudio actual de Proyecto de contenedores adecuados para vivienda; esta información es una base para un futuro proyecto que tenga como diseño las viviendas con parqueadero a base de contenedores marítimos usados.

*¿Qué forma de pago que prefiere para adquirir su vivienda?*

Ilustración 5: Resultados encuesta pregunta 6

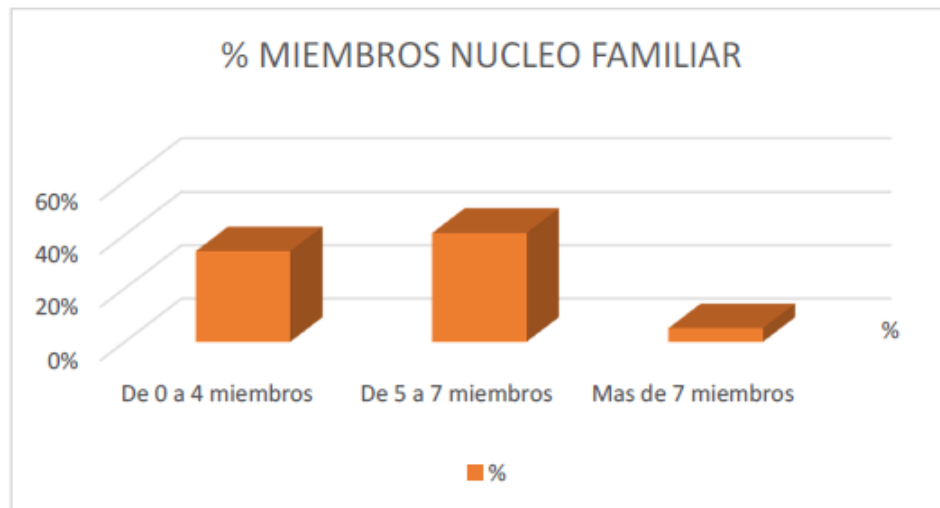


*Ilustración 23 Resultados encuesta pregunta 6. Elaboración propia.*

*¿Cuántos miembros conforman su núcleo familiar?*

Ilustración 6: Resultados encuesta pregunta 7

**Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**



*Ilustración 24 Resultados encuesta pregunta 7. Elaboración propia.*

**4.4. Tabulación de Resultados Encuesta Para Vivienda De Interés Social**

Tabla 1: Tabulación de resultados encuesta

TIPO	No. Personas	%	Valor arriendo promedio
Propia	7	12%	\$ 580.000,00
Arriendo	35	59%	
Familiar	16	27%	
Donada	0	0%	
Otro	1	2%	
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>100%</b>	

adquirir vivienda	No. Personas	%
SI	47	80%
NO	12	20%
<b>Total</b>	<b>59</b>	<b>100%</b>

**Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

<b>Características</b>	<b>importante % (1-5)</b>	<b>No importante % (6- 10)</b>	<b>No. Personas</b>
Localización	96%	4%	47
Accesibilidad	94%	6%	47
Número de Habitaciones	74%	26%	47
Tipo de Acabados	47%	53%	47
Valor	100%	0%	47
Financiamiento	100%	0	47

<b>Tamaño vivienda</b>	<b>%</b>	<b>No. Personas</b>
Pequeña (36 - 90 m2)	37%	22
Mediana (91 - 120 m2 )	34%	20
Grande ( Mas de 120 m2)	8%	5
no importa	20%	12
total	100%	0

<b>forma de pago</b>	<b>No. Personas</b>	<b>%</b>	<b>No. Personas</b>
Contado	0	20%	0
Credito 1 a 5 años	7	12%	7
Credito 6 a 10 años	27	46%	27
Credito 11 a 20 años	10	17%	10
Credito mas de 20 años	3	5%	3
total	47	100%	47

<b>nucleo familiar</b>	<b>No. Personas</b>	<b>%</b>
De 0 a 4 miembros	20	34%
De 5 a 7 miembros	24	41%
Mas de 7 miembros	3	5%
total	47	80%

*Tabla 1 Tabulación de resultados encuesta. Elaboración propia.*

## **Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

### **4.6. Tratamiento de datos con Software JASP**

Para el tratamiento de los datos extraídos de la encuesta aplicada a 59 familias en barrios vulnerables de la Sabana de Bogotá, se utilizó el software JASP, una herramienta estadística potente y de código abierto. JASP facilitó el análisis detallado de las respuestas mediante sus capacidades avanzadas de análisis descriptivo e inferencial. La interfaz intuitiva del software permitió la importación directa de los datos y la aplicación de diversos métodos estadísticos, como análisis de frecuencias, correlaciones y pruebas de hipótesis. Esto proporcionó una visión clara de las percepciones y preocupaciones de los residentes respecto a la construcción de viviendas con contenedores de carga.

Además, JASP permitió la visualización efectiva de los resultados a través de gráficos y tablas, simplificando la interpretación de los datos. Las funciones de análisis gráfico ofrecieron una representación visual de las tendencias y patrones, lo que facilitó la identificación de áreas clave para la evaluación de la viabilidad del proyecto. El uso de JASP no solo optimizó el procesamiento de los datos, sino que también garantizó la precisión y validez en las conclusiones del estudio, apoyando así el desarrollo de recomendaciones basadas en evidencia sólida.

### **4.7. Análisis del entorno del proyecto**

Con el fin de comprender el contexto del proyecto de construcción de vivienda con contenedores, se utilizará la matriz PESTEL, tal como se evidencia a continuación:

# Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá

Ilustración 7: Análisis PESTEL



Ilustración 13 Análisis PESTEL. Elaboración propia.

## Análisis PESTEL: Resumen de Oportunidades y Amenazas

### 1. Políticas

## Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá

- **Política Gubernamental:** Colombia es un Estado social de derecho con enfoque democrático y pluralista.
  - **Plazo:** Corto
  - **Oportunidad**
- **Liberación de importación de contenedores:** Requisitos clave para importar productos.
  - **Plazo:** Medio
  - **Oportunidad**
- **Proyectos de vivienda de interés prioritario:** Enfocado en población de bajos ingresos.
  - **Plazo:** Largo
  - **Oportunidad**

### 2. Económicas

- **Tasas de crecimiento y políticas fiscales:** Crecimiento bajo y políticas fiscales para controlar la inflación.
  - **Plazo:** Medio
  - **Amenaza**
- **Transacciones económicas entre alcaldías:** Atadas a políticas gubernamentales y desembolsos.
  - **Plazo:** Medio
  - **Amenaza**
- **Decrecimiento del sector construcción:** Caída en ventas de vivienda y contracción del PIB de edificaciones.
  - **Plazo:** Corto
  - **Amenaza**

### 3. Socioculturales

- **Crecimiento demográfico:** Colombia tiene una población de más de 51 millones.

## Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá

- **Plazo:** Medio
- **Oportunidad**
- **Enfermedades emergentes:** Enfermedades como el ébola, dengue y SARS-CoV-2.
  - **Plazo:** Medio
  - **Amenaza**
- **Cultura de la construcción:** Uso de mampostería y otros sistemas industrializados.
  - **Plazo:** Corto
  - **Amenaza**

### 4. Tecnológicas

- **Tecnologías emergentes:** Inteligencia artificial, drones y software de flujo de trabajo.
  - **Plazo:** Corto
  - **Amenaza**
  
- **Avances de maquinaria:** Sistemas integrados de control y uso de drones.
  - **Plazo:** Corto
  - **Oportunidad**
- **Nuevos métodos y materiales de construcción:** Impresión 3D, soluciones robóticas y materiales innovadores como el hormigón autocurado.
  - **Plazo:** Corto y Medio
  - **Amenaza/Oportunidad** (según la innovación específica)

### 5. Ambientales

- **Normativas ambientales:** Condiciones mínimas para construcción e importaciones con impacto ambiental.
  - **Plazo:** Corto

**Propuesta de un proyecto para la construcción de viviendas con contenedores usados en zonas de la Sabana de Bogotá**

- **Amenaza**

**6. Legales**

- **Decretos y normas de construcción:** Regulaciones para la construcción y uso del suelo.
  - **Plazo:** Corto
  - **Amenaza**

#### 4.8. Análisis de Oferta

Entre los competidores se encuentra:

Directos: Aquellos que realizan proyectos de vivienda de tipo modular, ya sea en su fabricación, suministro o instalación.

Indirectos: Empresas o constructoras dedicadas a la construcción de viviendas de manera tradicional.

Ilustración 8: Matriz de competidores




EMPRESA		TIPO DE COMPETIDOR		ATRIBUTOS	
		DIRECTO	INDIRECTO	FORTALEZAS	DEBILIDADES
	<b>CONTAINER</b> ARQUITECTURA Container Arquitectura	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocido en el mercado.</li> <li>- Economía solida.</li> <li>- Ubicada en Bogota.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limita sus viviendas a un sector economico de altos ingresos.</li> <li>- Diseños ejecutados para obras especificas sobre planos.</li> <li>- Acabados de alta gama.</li> </ul>
	<b>CONTAINERS</b> Econtainers	X		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocido en el mercado.</li> <li>- Economía solida.</li> <li>- Ubicada a Nivel Nacional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limita sus viviendas a un sector economico de altos ingresos.</li> <li>- Diseños ejecutados para obras especificas sobre planos.</li> <li>- Viviendas basadas solo en contenedores de 40 pies.</li> </ul>
	<b>CONSTRUCTORA BOLÍVAR</b> Constructora Bolivar		X	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocido en el mercado.</li> <li>- Economía solida.</li> <li>- Ubicada a Nivel Nacional.</li> <li>- Union estrategica con Bancos y el estado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limita sus viviendas la zona urbana en Bogota.</li> </ul>
	<b>CUSEZAR</b> Cuzesar		X	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocido en el mercado.</li> <li>- Economía solida.</li> <li>- Ubicada a Nivel Nacional.</li> <li>- Union estrategica con Bancos y el estado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Limita sus viviendas la zona urbana de Bogota.</li> <li>- NO cuenta con proyectos de vivienda de interes prioritario y social.</li> </ul>

Ilustración 14 Matriz de competidores. Elaboración propia.

#### 4.9. Análisis de Demanda

Para El análisis de la demanda se utiliza la fórmula de crecimiento exponencial, esto debido a que luego de establecer el niño del mercado el crecimiento no será de comportamiento lineal esto debido a que existe en el mercado este tipo de negocios, aunque no enfocado a zonas de la Sabana de Bogotá para población de escasos recursos.

$$y = C(1+r)^t$$

donde:

C es la cantidad inicial

r es la tasa de crecimiento

t es el tiempo transcurrido.

Ilustración 9: Análisis Demanda

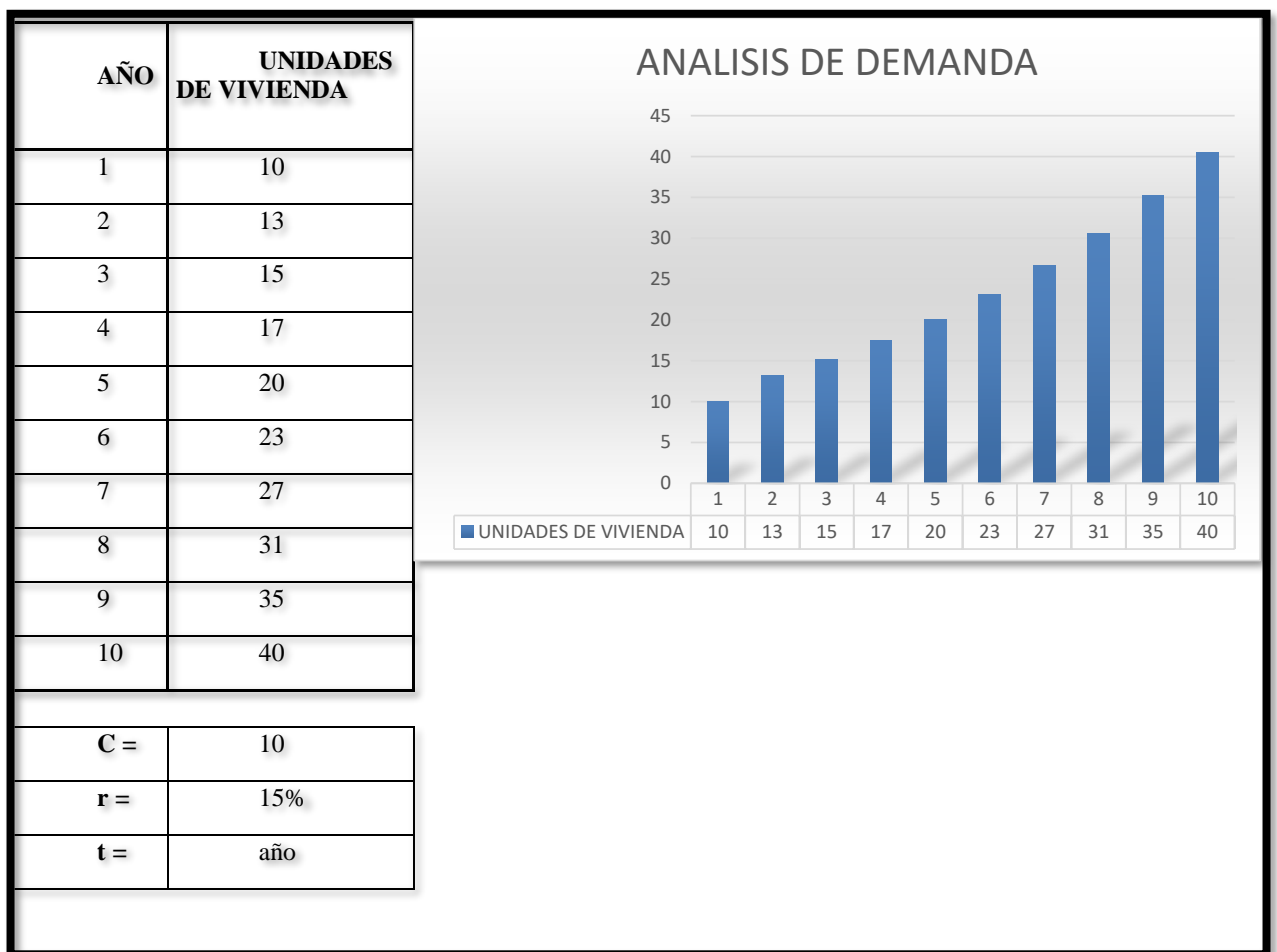


Ilustración 15 Análisis Demanda. Elaboración propia

El análisis PESTEL realizado proporciona un marco claro para comprender el entorno macroeconómico y sociopolítico que impacta el proyecto de importación de contenedores en Colombia. La liberación de importación de contenedores, identificada como una “oportunidad política”, ofrece condiciones favorables para la expansión del sector, al reducir barreras administrativas. Además, los avances tecnológicos, como el uso de tecnologías emergentes y drones en la logística, presentan una ventaja competitiva en la optimización del transporte y seguimiento de mercancías. Sin embargo, se deben considerar las “amenazas económicas” como la alta inflación y el decrecimiento del sector construcción, que podrían ralentizar la demanda interna de bienes importados. Asimismo, las normativas ambientales y legales relacionadas con la importación y construcción deben cumplirse estrictamente para evitar sanciones o interrupciones en el proyecto. Con base en este análisis, el proyecto de importación de contenedores busca aprovechar las oportunidades generadas por la flexibilización de regulaciones, al tiempo que implementa estrategias tecnológicas y logísticas innovadoras para mejorar la eficiencia. Además, se formularán medidas para mitigar las amenazas económicas y ambientales mediante alianzas estratégicas y cumplimiento normativo. La combinación de estas variables fortalece el planteamiento del proyecto y garantiza su “factibilidad” en un entorno complejo pero lleno de oportunidades para la expansión.

#### **4.10 Formulación De Un Proyecto De Construcción De Vivienda Con Contenedores De Carga En La Sabana De Bogotá.**

Para formular el proyecto "**Construcción de Viviendas de Interés Social con contenedores de carga en la Sabana de Bogotá**" utilizando la **Metodología General Ajustada (MGA)**, seguimos los siguientes pasos:

## 1. Identificación del Problema

La Sabana de Bogotá enfrenta una creciente demanda de viviendas de interés social (VIS), especialmente para sectores vulnerables con bajos ingresos. Sin embargo, el alto costo de construcción tradicional y la escasez de terrenos accesibles limitan la oferta de viviendas adecuadas. El uso de **contenedores de carga** ofrece una solución innovadora y de bajo costo para atender esta demanda.

## 2. Objetivo del Proyecto

**Objetivo General:** Construir viviendas de interés social utilizando contenedores de carga en la Sabana de Bogotá, garantizando accesibilidad, sostenibilidad y calidad de vida para las familias de bajos ingresos.

### Objetivos Específicos:

- Desarrollar un plan de construcción de viviendas con un costo máximo de 100 SMMLV por unidad.
- Implementar diseños que optimicen el espacio y que permitan alojar en promedio a 3 personas por vivienda.
- Garantizar la sostenibilidad económica y financiera del proyecto a través de un análisis de viabilidad basado en indicadores como la Tasa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Neto (VPN), relación beneficio/costo y Costo Anual Equivalente (CAE).

## 3. Productos Esperados

- Viviendas sociales de 60 m<sup>2</sup> construidas con contenedores de carga.

- Alojamiento para 3 personas por vivienda.
- Beneficiarios: Familias de bajos ingresos en la Sabana de Bogotá.

#### 4. Costos y Financiamiento

##### Costo por vivienda:

El presupuesto máximo por vivienda es de **100 SMMLV** (Salarios Mínimos Legales Vigentes).

- **Salario mínimo en 2024:** \$1.300.000
- **Costo máximo por vivienda:**  $1.300.000 \times 100 = \$130.000.000$

**Costo por beneficiario** (considerando que hay 3 personas por vivienda):

- **Costo por persona:**  $130.000.000 / 3 = \$43.333.333$  por beneficiario.

#### 5. Análisis Económico y Financiero

- **5.1. Valor Presente Neto (VPN)**

Este indicador mide la diferencia entre los ingresos futuros del proyecto (flujo de caja descontado) y los costos iniciales. Para calcular el VPN, se necesita:

- **Flujo de caja estimado:** Ingresos futuros que generarán las viviendas (por venta o ahorro en arriendos).
- **Tasa de descuento:** Considerando una tasa de interés promedio en proyectos sociales.

- **5.2. Tasa Interna de Retorno (TIR)**

La **TIR** es la tasa de descuento que iguala el valor presente de los flujos de ingresos y egresos del proyecto.

- **Criterio de aceptación:** El proyecto es viable si la TIR es mayor a la tasa de interés de referencia (normalmente entre el 8% y 12% en Colombia).

- **5.3. Relación Beneficio/Costo**

Este indicador evalúa la rentabilidad del proyecto.

- **Relación B/C:** (Beneficios esperados del proyecto / Costo total del proyecto). Si es mayor que 1, el proyecto es rentable.

- **5.4. Costo Anual Equivalente (CAE)**

El CAE permite repartir los costos del proyecto en cada uno de los años de vida útil de la vivienda, permitiendo entender el costo anual por unidad habitacional.

- Fórmula:

$$CAE = \frac{C(1 - (1+r)^{-n})}{r}$$

Donde:

- C es el costo inicial,
- r es la tasa de interés,
- n es el número de años de vida útil de las viviendas.

## **6. Seguimiento y Control**

Se implementará un sistema de monitoreo que permita evaluar el avance del proyecto, incluyendo la construcción de las viviendas y la ocupación por parte de los beneficiarios. Los indicadores financieros y económicos se revisarán trimestralmente.

## 5. CONCLUSIONES

La construcción de viviendas con contenedores es un proyecto que ofrece una solución innovadora y sostenible para la provisión de vivienda, con beneficios en términos de durabilidad, resistencia y eficiencia energética.

La investigación sobre la construcción de viviendas con contenedores de carga ha demostrado ser una iniciativa prometedora y factible. A través del estudio exhaustivo de los contenedores de carga y su adaptación como viviendas, se ha profundizado en el conocimiento técnico y práctico de esta alternativa habitacional. Este análisis ha revelado que los contenedores ofrecen una solución accesible y económica para enfrentar el déficit habitacional, combinando flexibilidad y sostenibilidad en la construcción.

Además, la utilización de bases de datos para identificar los posibles usuarios y recolectar información cuantitativa relevante ha proporcionado una comprensión detallada de la aceptación y demanda potencial de los contenedores de carga en la región. Los datos obtenidos han sido cruciales para formular una solución en los contextos específicos de los sectores vulnerables de Bogotá.

Finalmente, la formulación de un proyecto enfocado en la construcción de viviendas con contenedores no solo aborda la necesidad urgente de reducir el déficit habitacional, sino que también ofrece una solución innovadora y eficiente para mejorar la calidad de vida en áreas desfavorecidas. Este enfoque integral respalda la implementación de políticas y proyectos que pueden transformar positivamente el panorama habitacional de Bogotá, ofreciendo alternativas accesibles y sostenibles para los residentes de sectores vulnerables.

## REFERENCIAS

Barron de olivares, V. y. (2020). *Las ciencias y su clasificacion, proyectos y metodologias de la investigacion*. Editorial Maipue. Bernal, C. (2016). *Como elaborar un anteproyecto de investigacion cientifica*. C., C. (s.f.). *Repositorio unipiloto*. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/111118/Trabajo%20de%20%20Grado%20.pdf?sequence=2&isAllowed=y,%201-24>.

C., H. R. (2018). *El planteamiento del problema en la ruta cuantitativa y El inicio del proceso cualitativo: planteamiento del problema, revisión de la literatura, surgimiento de las hipótesis e inmersión en el campo*. McGraw-Hill.

Colombia, C. d. (1993). *ley 99*. Congreso de Colombia.

Colombia, C. d. (1997). *Ley 400 de 1997*. Congreso de Colombia.

Containers, C. (2019). *Con Containers*. Obtenido de <https://concontainers.com/quien-construyo-la-primer-casa-container/>

Duque, D. j. (2013). *Repositorio universidad tecnologica de pereira*. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/cfeb8272-a4f9-4242-bf11-de0df23b5163/content>

Escobar, J. O. (2019). *Repositorio Universidad Coperativa de Colombia*. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/ca38aad3-7123-4127-8dbf-c9c6596bdab8/content>

Fernández, J. D. (s.f.). *Universidad EAFIT*. Obtenido de <https://www.eafit.edu.co/innovacion/transferecia/Paginas/aislador-sismico.aspx#:~:text=El%20aislador%2Ddisipador%20s%C3%ADsmico%20es,movimientos%20s%C3%ADsmicos%20en%20su%20base.>

Galvis, B. y. (2014). *Experiencias sobre aislamiento sismico en Colombia*. Madrid. Cundinamarca: Asociación Española de Ingeniería Estructural.

<https://www.bbc.com/mundo/noticias-59528534#:~:text=BBC%20Extra-,Malcolm%20McLean%2C%20el%20visionario%20que%20invent%C3%B3%20los%20contenedores%20para%20barcos,el%20comercio%20y%20la%20globalizaci%C3%B3n.> (s.f.).

ISO. (2013). *1496-1*. ISO.maestre, J. C. (2020). *Repositorio Universidad La Salle*. Obtenido de [https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1894&context=ing\\_civil#:~:text=En%20Colombia%2C%20no%20existe%20actualmente,dise%C3%B1o%20de%20una%20estructura%20aislada.](https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1894&context=ing_civil#:~:text=En%20Colombia%2C%20no%20existe%20actualmente,dise%C3%B1o%20de%20una%20estructura%20aislada.) mayo, B. d. (22 de Septiembre de 2021). Obtenido de El Nacional: <https://www.elnacional.com/opinion/la-crisis-mundial-de-los-contenedores/>

MENDOZA, K. A. (2021). *Repositorio unipiloto*. Obtenido de <http://repository.unipiloto.edu.co/handle/20.500.12277/10481>

RESISTENTES, C. A. (2010). *NSR-10*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

Reyes, L. e. (2022). *Repositorio Universidad Distrital*. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/31317/PulidoReyesJeffersonAlexander2022.pdf?sequence=9&isAllowed=y

Rodriguez, A. B. (2019). *Investigar es trabajar. Relatos sobre las condiciones para hacer ciencia en América Latina*. CLACSO.

Sarmiento, L. A. (2019). *Logística del transporte de mercancías en contenedores marítimos*. Ediciones de la U.

<https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/102926/6/An%C3%A1lisis%20estad%C3%ADstico%20con%20JASP%20una%20gu%C3%ADa%20para%20estudiantes.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1

Encuesta Para Vivienda De Interés Social En la Sabana de Bogotá

Se está realizando una encuesta para conocer sus preferencias en cuanto a vivienda

#### **Instrucciones:**

Favor lea detenidamente cada pregunta y marque con una X la respuesta que considere mas apropiada

#### **1. ¿Qué tipo de vivienda tiene en estos momentos?**

A. Propia x

B. Arriendo

Valor Arriendo

\$ \_\_\_\_\_

C. Familiar

D. Donada

E. Otro

#### **2. ¿Estaría en capacidad de hacer una inversión para adquirir vivienda propia?**

A. SI

B. NO

**Si su respuesta es no ha terminado su encuesta Gracias**

**3. ¿Cuál es su primordial característica al momento de adquirir vivienda?**

Seleccione su opción de acuerdo con su importancia siendo 1 más importante y 10 menos importante

A. Localización 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

B. Accesibilidad 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

C. Número de Habitaciones 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

D. Tipo de Acabados 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

E. Valor 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

F. Financiamiento 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

**4. ¿Cuál es el tamaño ideal para su vivienda**

A. Pequeña (36 - 90 m<sup>2</sup> de construcción)

B. Mediana (91 - 120 m<sup>2</sup> de construcción)

C. Grande (Mas de 120 m<sup>2</sup> de construcción)

**5. ¿Cuál es su medio de transporte?**

A. Publico Transmilenio/Sitp/Taxi

B. Vehiculo Propio

C. Vehiculo Familiar

D. Otro Cual \_\_\_\_\_

**6. ¿ Que forma de pago prefiere para adquirir su vivienda?**

A. Contado

B. Credito 1 a 5 años

C. Credito 6 a 10 años

D. Credito 11 a 20 años

E. Credito mas de 20 años

**7. ¿Cuántos miembros conforman su nucleo familiar?**

A. De 0 a 4 miembros

B. De 5 a 7 miembros

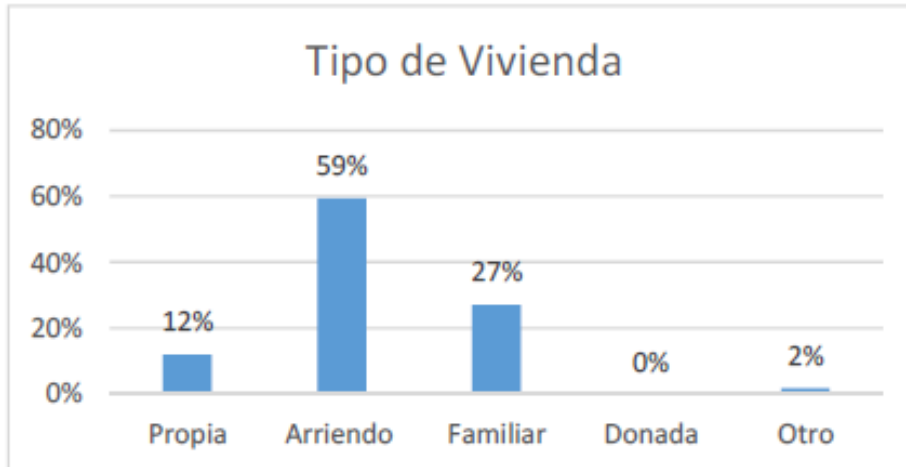
C. Mas de 7 miembros

Tabulación de la encuesta

Previamente se realizaron 59 encuestas pilotos para así detectar los errores en el cuestionario y una prueba de tabulación. Según la encuesta presentada anteriormente.

*¿Qué tipo de vivienda tiene en estos momentos?*

Ilustración 10: Resultados encuesta pregunta 1



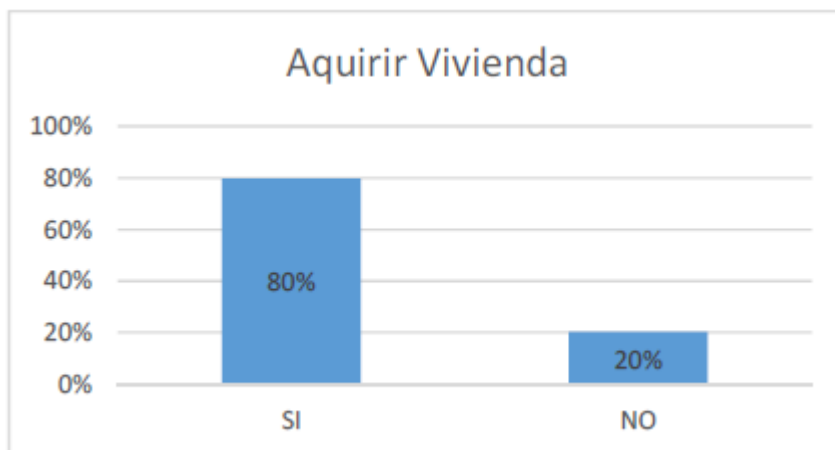
*Fuente: Los Autores*

Del 100% que encuestamos el tipo de vivienda que ellos actualmente están residiendo es: un 12% son propias, un 59% arriendo, 27% en casas familiar, y el 0% reside con una donada, y solo 2% vive en casas de otro tipo.

Quiere decir que este estudio nos evidencia que el 12% poseen casa propia, este proyecto estará direccionado a el siguiente porcentaje 61% de los que no tienen casa propia que lo componen las personas que viven en arriendo y en otro (otra clase de tipo de vivienda) donde deducimos que el proyecto es viable.

*¿Estaría en capacidad de hacer una inversión para adquirir vivienda propia?*

Ilustración 11: Resultados encuesta pregunta 2

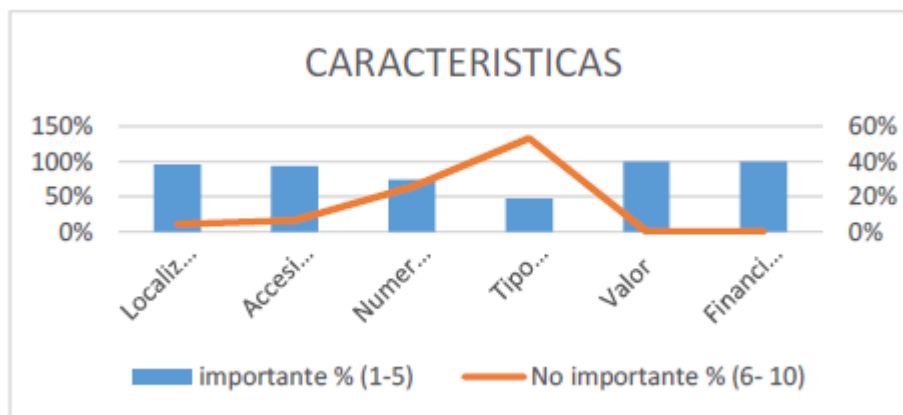


*Fuente: Los Autores*

Del 100% de las personas que se encuestaron el 80% manifiesta el tener la capacidad de poder obtener vivienda, este sería el margen de población al cual el proyecto les puede ser viable de adquirir.

*¿Cuál es su primordial característica al momento de adquirir vivienda?*

Ilustración 12: Resultados encuesta pregunta 3



*Fuente: Los Autores*

*¿Cuál es el tamaño ideal para su vivienda?*

Ilustración 13: Resultados encuesta pregunta 4



## Anexo 2

### Codificación de Datos Software JASP

El acrónimo JASP tiene su origen en la expresión inglesa Jeffrey's Amazing Statistics Program, en reconocimiento al pionero de la inferencia bayesiana Sir Harold Jeffreys. Se trata de un paquete estadístico de código abierto multiplataforma, desarrollado y actualizado ininterrumpidamente (en su versión 0.9.2 a diciembre de 2023) por un grupo de investigadores de la Universidad de Amsterdam. Su objetivo era desarrollar un programa libre y de código abierto que incluyera tanto los estándares como las técnicas estadísticas más avanzadas, poniendo especial énfasis en lograr una interfaz de usuario simple e intuitiva.

En contraste con muchos otros paquetes de estadística, JASP facilita una interfaz simple de arrastrar y soltar, menús de fácil acceso, análisis intuitivo con computación a tiempo real y visualización de todos los resultados. Todas las tablas y los gráficos están presentados en formato APA y pueden ser copiados directamente y/o independientemente. Las tablas también pueden exportarse desde JASP a formato LaTeX.

JASP puede ser descargado desde el sitio web <https://jasp-stats.org/> y está disponible para Windows, Mac OS X y Linux. También se puede descargar una versión preinstalada para Windows que funcionará directamente desde una unidad USB o un disco duro externo, sin necesidad de instalarlo localmente. El instalador WIX para Windows permite elegir una ruta para la instalación de JASP –no obstante, esta opción puede estar bloqueada en algunas instituciones debido a normas administrativas locales.

El programa también incluye una librería de datos con una colección inicial con más de 50 conjuntos de datos procedentes del libro de Andy Field, *Discovering Statistics using IBM SPSS statistics*, 1 y de *The Introduction to the Practice of Statistics*, 2 de Moore, McCabe y Craig.

Desde mayo de 2018, JASP también puede ejecutarse directamente desde el navegador vía rollApp™ sin necesidad de instalar nada en el ordenador (<https://www.rollapp.com/app/jasp>). No obstante, podría no tratarse de la versión más reciente de JASP.

Organización de datos (en JASP)

Seleccionar casos (filtrar)

Crear nuevas columnas (sumar, transformar, etc.)

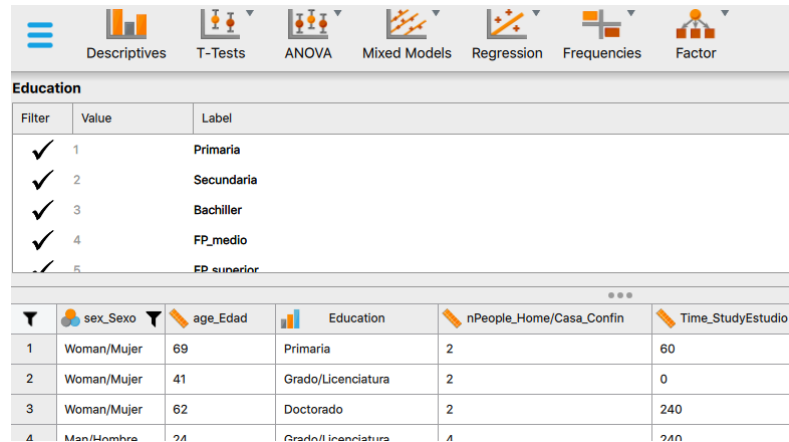
Recodificar variables (convertir una variable cuantitativa en 2 grupos)

Yendo más allá empleando la opción de R (el caso de las puntuaciones típicas)

Seleccionar casos (filtrar)

Si se trata de una variable nominal/ordinal, una opción rápida y sencilla es hacer clic sobre el nombre de la variable. Y luego si alguna categoría la queréis eliminar es clic en la fila donde está la columna “Filter” (es on/off, así que se puede restablecer)

Ilustración 14: JASP 1



The screenshot shows the JASP software interface with the 'Education' filter table. The table has columns for 'Filter', 'Value', and 'Label'. The 'Filter' column has checkboxes for values 1 through 5, all of which are checked. The 'Value' column contains the numbers 1, 2, 3, 4, and 5. The 'Label' column contains the corresponding education levels: Primaria, Secundaria, Bachiller, FP\_medio, and FP\_superior.

Filter	Value	Label
<input checked="" type="checkbox"/>	1	Primaria
<input checked="" type="checkbox"/>	2	Secundaria
<input checked="" type="checkbox"/>	3	Bachiller
<input checked="" type="checkbox"/>	4	FP_medio
<input checked="" type="checkbox"/>	5	FP_superior

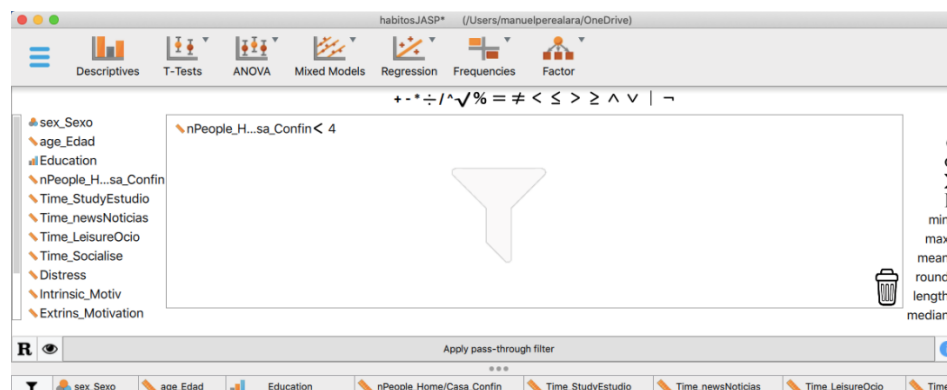
	sex_Sexo	age_Edad	Education	nPeople_Home/Casa_Confin	Time_StudyEstudio
1	Woman/Mujer	69	Primaria	2	60
2	Woman/Mujer	41	Grado/Licenciatura	2	0
3	Woman/Mujer	62	Doctorado	2	240
4	Man/Hombre	74	Grado/Licenciatura	4	240

Fuente: Goss-Sampson, (2017), *Análisis estadístico con JASP FUOC*, <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/102926/6/An%C3%A1lisis%20estad%C3%ADstico%20con%20JASP%20una%20gu%C3%ADa%20para%20estudiantes.pdf>

Si se trata de una variable cuantitativa pues es ir al icono de cuello de botella arriba de la primera fila, e indicar la condición o condiciones.

Por ejemplo, elegir solamente que número de personas en casa en confinamiento (e la base) sean menos de 4. Y clic en “Apply pass-through filter”

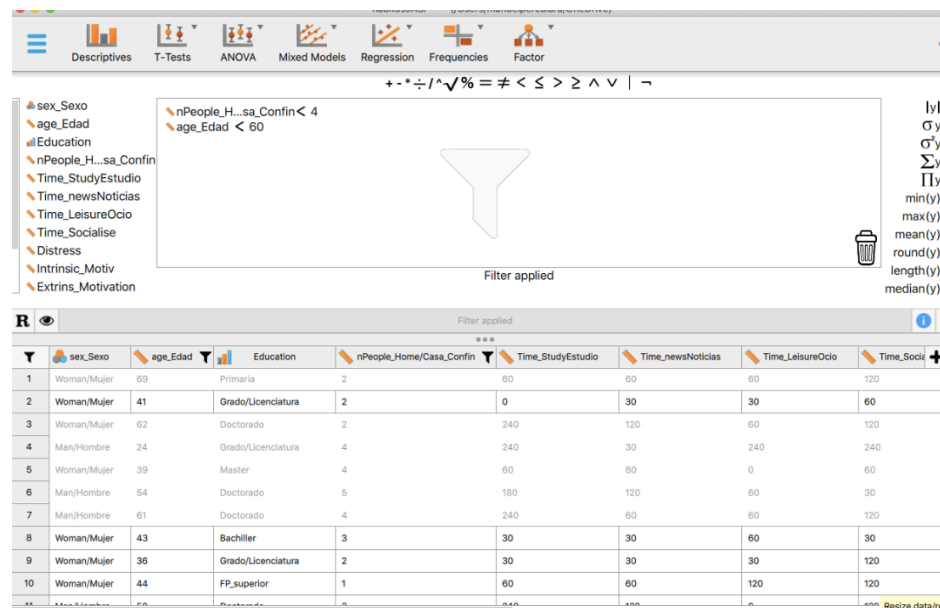
Ilustración 15: JASP 2



Fuente: Goss-Sampson, (2017), *Análisis estadístico con JASP FUOC*,  
<https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/102926/6/An%C3%A1lisis%20estad%C3%ADstico%20con%20JASP%20una%20gu%C3%ADa%20para%20estudiantes.pdf>

Puedes indicar varias condiciones. Vamos a añadir que sean menores de 60 años:

Ilustración 16: JASP 3



Fuente: Goss-Sampson, (2017), *Análisis estadístico con JASP FUOC*,  
<https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/102926/6/An%C3%A1lisis%20estad%C3%ADstico%20con%20JASP%20una%20gu%C3%ADa%20para%20estudiantes.pdf>

Los casos no seleccionados están en gris. JASP actualiza todos los cálculos. Y siempre podéis arrastrar los filtros a la papelera y volver a la situación inicial.

Crear nuevas columnas (sumar, transformar, etc)

Podemos fácilmente crear nuevas columnas con clic en el signo + a la derecha de la matriz de datos.


Pensemos que queremos sumar el tiempo de lectura de estudio, noticias, ocio y redes sociales. Primero se da nombre a la variable: Tiempo total (por poner un ejemplo):

Ilustración 17: JASP 4

me/Casa_Confin	Time_StudyEstudio	Time_newsNoticias	Time_LeisureOcio	Time_Socialise
	60	60	60	120
	0	30	30	60
	240	120	60	120
	240	30	240	240
	60	60	0	60
	180	120	60	30
	240	60	60	120
	30	30		
	30	30		
	60	60		
	240	120		
	0	0		
	240	120		
	120	30		
	180	30	0	30

**Create Computed Column**

Name:

**R** 

Scale
  Ordinal
  Nominal
  Text

Fuente: Goss-Sampson, (2017), *Análisis estadístico con JASP FUOC*, <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/102926/6/An%C3%A1lisis%20estad%C3%ADstico%20con%20JASP%20una%20gu%C3%ADa%20para%20estudiantes.pdf>

Dejar la opción por defecto (la mano, la opción de R la comentamos después)

Es ir arrastrando los iconos de la izquierda e ir añadiendo los “+” (suma). Y una vez hecho, pues “Compute column”

Ilustración 18: JASP 6

The screenshot shows the JASP 6 interface. At the top, there is a formula editor with the expression:  $((\text{Time\_StudyEstudio} + \text{Time\_newsNoticias}) + \text{Time\_LeisureOcio}) + \text{Time\_Socialise}$ . Below the editor, a table displays the results of the computation for six rows of data.

	Intrinsic_Motiv	Extrins_Motivation	READING_DIFFICULTIES_Dific_Lectoras	f <sub>x</sub> Time_Reading	f <sub>x</sub> stress_dicomot	f <sub>x</sub> TiempoTotal_TotalTime
1	4.25	2.75	2.75	300	Baja	300
2	5	2.25	1.5	120	Baja	120
3	3.75	1	1	540	Baja	540
4	4.75	1	1.5	750	Baja	750
5	5	3.75	1.25	180	Alta	180
6	3.5	3	1	390	Baja	390

Fuente: Goss-Sampson, (2017), *Análisis estadístico con JASP FUOC*,

<https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/102926/6/An%C3%A1lisis%20estad%C3%ADstico%20con%20JASP%20una%20gu%C3%ADa%20para%20estudiantes.pdf>

Y este es el resultado.

Ilustración 19: JASP 7

The screenshot shows the JASP 7 interface. At the top, there is a formula editor with the expression:  $((\text{Time\_StudyEstudio} + \text{Time\_newsNoticias}) + \text{Time\_LeisureOcio}) + \text{Time\_Socialise}$ . Below the editor, a table displays the results of the computation for one row of data.

	People_Home/Casa_Confin	Time_StudyEstudio	Time_newsNoticias	Time_LeisureOcio	Time_Socialise	Distress	Intrinsic
1		60	60	60	120	2.28571	4.25

Fuente: Goss-Sampson, (2017), *Análisis estadístico con JASP FUOC*,

<https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/102926/6/An%C3%A1lisis%20estad%C3%ADstico%20con%20JASP%20u>

[a%20gu%C3%ADa%20para%20estudiantes.pdf](#)

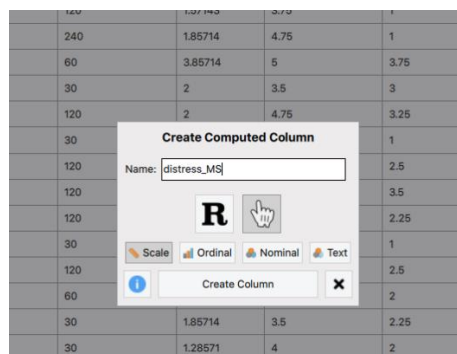
Lógicamente, se pueden hacer todo tipo de otras operaciones, sumar valores, restar, multiplicar, etc.

Recodificar variables (convertir una variable cuantitativa en 2 grupos)

Vamos a ver dos opciones. La primera es el “median Split” que es dividir las observaciones (en este caso, de “distress” en bajo vs. alto a partir de la mediana, con lo que el número de personas en cada grupo sea similar).

Es la opción “cut(y)” que hay a la derecha. Y decir que lo “cortáis” en dos trozos. Para ello, primero es Crear Nueva columna, el signo + de la derecha

Ilustración 20: JASP 8



*Fuente: Goss-Sampson, (2017), Analisis estadístico con JASP FUOC, <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/102926/6/An%C3%A1lisis%20estad%C3%ADstico%20con%20JASP%20una%20gu%C3%ADa%20para%20estudiantes.pdf>*

Y es elegir esa opción, con la variable que queremos cortar y en cuanto (en dos, para tener dos grupos, pero podríamos haber dicho tres para formar 3 grupos, etc)

Luego es pasar la variable a ordinal/nominal e indicar las categorías (bajo vs. alto) donde corresponda)

Ilustración 21: JASP 9

The screenshot shows the JASP interface with a computed column table. The table has 7 rows and 7 columns. The columns are: Extrinsic\_Motivation, READING\_DIFFICULTIES\_Dific\_Lectoras, Time\_Reading, stress\_dicomot, TiempoTotal\_TotalTime, and distress\_MS. The data values are as follows:

	Extrinsic_Motivation	READING_DIFFICULTIES_Dific_Lectoras	Time_Reading	stress_dicomot	TiempoTotal_TotalTime	distress_MS
1	75	2.75	300	Baja	300	1
2	25	1.5	120	Baja	120	1
3		1	540	Baja	540	1
4		1.5	750	Baja	750	1
5	75	1.25	180	Alta	180	2
6		1	390	Baja	390	1
7	25	3.5	480	Baja	480	1

Fuente: Goss-Sampson, (2017), *Análisis estadístico con JASP FUOC*, <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/102926/6/An%C3%A1lisis%20estad%C3%ADstico%20con%20JASP%20una%20gu%C3%ADa%20para%20estudiantes.pdf>

Otra opción es si os dicen: “a partir de este valor el distrés es alto y si no, es bajo”.

Pensemos que ese valor fue 3. De 3 en distrés en adelante se asigna valor “2” (alto) y si no, valor “1” (bajo).

The screenshot shows the JASP interface with the 'Computed Column: distress\_2' dialog box open. The dialog box has a menu bar with options: Descriptives, T-Tests, ANOVA, Mixed Models, Regression, Frequencies, and Factor. Below the menu bar, there is a text input field containing the formula: `ifElse( test ,then, else )`. The dialog box also shows a list of variables on the left: sex\_Sexo, age\_Edad, Education, nPeople\_H...sa\_Confin, and Time\_StudyEstudio. At the bottom, there is a 'Compute column' button.

Fuente: Goss-Sampson, (2017), *Análisis estadístico con JASP FUOC*, <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/102926/6/An%C3%A1lisis%20estad%C3%ADstico%20con%20JASP%20una%20gu%C3%ADa%20para%20estudiantes.pdf>

La opción es “ifElse”. Ahora en test indicar el signo “mayor o igual” y luego arrastrar la columna, etc.

Ilustración 22: JASP 10

	sex_Sexo	age_Edad	Education	nPeople_Home/Casa_Confin	Time_StudyEstudio	Time_news
1	Woman/Mujer	69	Primaria	2	60	60
2	Woman/Mujer	41	Grado/Licenciatura	2	0	30
3	Woman/Mujer	62	Doctorado	2	240	120
4	Man/Hombre	24	Grado/Licenciatura	4	240	30

Fuente: Goss-Sampson, (2017), *Análisis estadístico con JASP FUOC*, <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/102926/6/An%C3%A1lisis%20estad%C3%ADstico%20con%20JASP%20una%20gu%C3%ADa%20para%20estudiantes.pdf>

Y es calcular la columna y ya.

Yendo más allá empleando la opción de R

A veces es útil emplear código de R para ganar tiempo. Pensemos que para cada observación queremos calcular:

$$Z = (\text{DATO} - \text{MEDIA DE LA VARIABLE}) / \text{DESVIACIÓN TÍPICA DE LA VARIABLE}$$

Sabemos que en R:

```
mean(Distress)
```

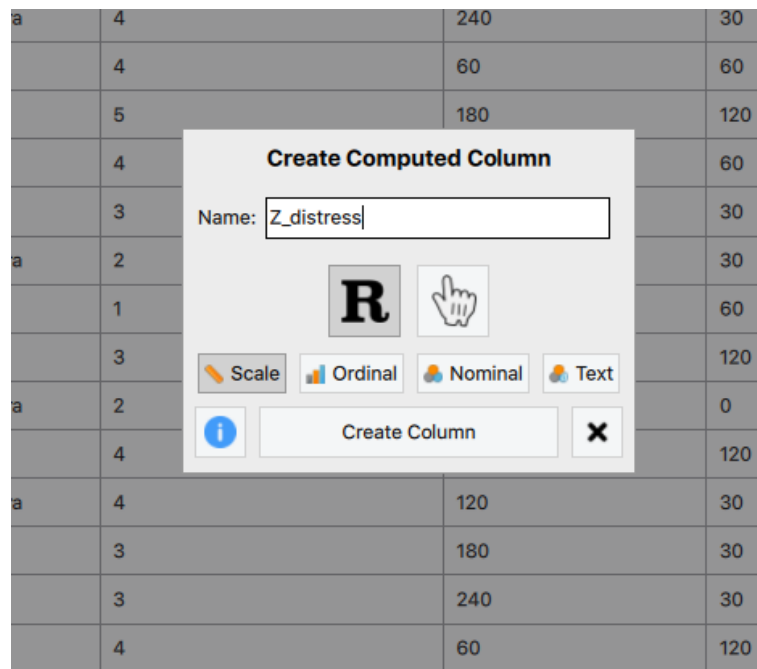
es la media de distress

`sd(Distress)` es la desviación típica de distress.

Pues podemos indicar la fórmula y tendremos las puntuaciones “z” (típicas) de distress:

Ahora al crear la nueva columna, es hacer click en R

Ilustración 23: JASP 12



*Fuente: Goss-Sampson, (2017), Analisis estadístico con JASP FUOC,*

<https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/102926/6/An%C3%A1lisis%20estad%C3%ADstico%20con%20JASP%20una%20gu%C3%ADa%20para%20estudiantes.pdf>

Escribís en la línea siguiente al emoticono alegre. Cuidado que es “case-sensitive” (lo mayúscula en mayúscula, lo minúscula en minúscula)

#Enter your R code here :)

(Distress-mean(Distress))/sd(Distress)

Ilustración 24: JASP 13



Fuente: Goss-Sampson, (2017), *Análisis estadístico con JASP FUOC*, <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/102926/6/An%C3%A1lisis%20estad%C3%ADstico%20con%20JASP%20una%20gu%C3%ADa%20para%20estudiantes.pdf>

Y “compute column”: Y ya, es la columna a la derecha

Ilustración 25: JASP 14

The screenshot shows the JASP software interface with the "Compute column" dialog box open. The dialog box contains the R code "#Enter your R code here :)" and "(Distress-mean(Distress))/sd(Distress)". Below the dialog box, a table displays the results of the computation for six rows of data. The table has six columns: Extrins\_Motivation, READING\_DIFFICULTIES\_Dific\_Lectoras, Time\_Reading, stress\_dicomot, distress\_2, and Z\_distress. The values for Z\_distress are 0.145772, -1.39135, -0.95217, -0.512993, 2.56125, and -0.293405.

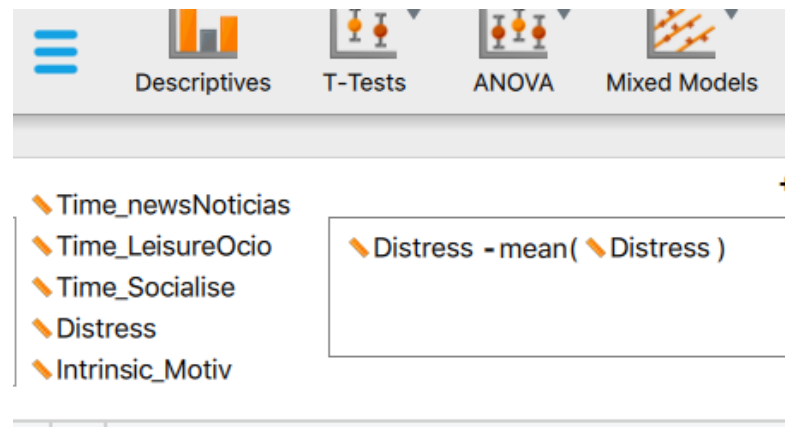
	Extrins_Motivation	READING_DIFFICULTIES_Dific_Lectoras	Time_Reading	stress_dicomot	distress_2	Z_distress
1	2.75	2.75	300	Baja		0.145772
2	2.25	1.5	120	Baja		-1.39135
3	1	1	540	Baja		-0.95217
4	1	1.5	750	Baja		-0.512993
5	3.75	1.25	180	Alta		2.56125
6	3	1	390	Baja		-0.293405

Fuente: Goss-Sampson, (2017), *Análisis estadístico con JASP FUOC*, <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/102926/6/An%C3%A1lisis%20estad%C3%ADstico%20con%20JASP%20una%20gu%C3%ADa%20para%20estudiantes.pdf>

Este cálculo se podría haber hecho de manera tradicional, pero en más pasos (y algo más liosos en realidad). Es decir, en código R se gana tiempo.

Lo otro sería restar la media en una nueva columna:

Ilustración 26: JASP 15



Fuente: Goss-Sampson, (2017), *Análisis estadístico con JASP FUOC*, <https://openaccess.uoc.edu/bitstream/10609/102926/6/An%C3%A1lisis%20estad%C3%ADstico%20con%20JASP%20una%20gu%C3%ADa%20para%20estudiantes.pdf>

Y luego a partir de la nueva dividir por la desviación típica de Distress. Claramente con R es más rápido y sencillo.

### **Anexo 3. Propuesta de perfil de proyecto para la construcción de vivienda de interés social en sectores vulnerables de la Sabana de Bogotá.**

#### **Perfil de Proyecto de Construcción de Vivienda de Interés Social en la Sabana de Bogotá**

##### **1. Resumen del Proyecto**

El proyecto tiene como objetivo construir viviendas de interés social en la Sabana de Bogotá, con un costo máximo de 100 salarios mínimos legales vigentes (SMLV). Estas viviendas estarán diseñadas para atender las necesidades habitacionales de familias de bajos ingresos en la región, utilizando materiales y técnicas eficientes y económicas para garantizar la accesibilidad y la sostenibilidad del proyecto.

##### **2. Justificación**

La creciente demanda de viviendas asequibles en la Sabana de Bogotá, combinada con el déficit habitacional en sectores vulnerables, subraya la necesidad de una solución económica y eficiente. Este proyecto busca ofrecer una alternativa viable mediante el uso de contenedores de carga, optimizando costos y tiempos de construcción, y garantizando la calidad y durabilidad de las viviendas.

##### **3. Objetivos**

- **Objetivo General:** Construir viviendas de interés social en la Sabana de Bogotá con un valor de construcción inferior a 100 SMLV.
- **Objetivos Específicos:**
  1. Utilizar contenedores de carga como estructura base para reducir costos y tiempos de construcción.
  2. Implementar técnicas de construcción sostenible y eficiente para maximizar la calidad y durabilidad de las viviendas.
  3. Diseñar un modelo de vivienda que cumpla con los estándares mínimos de habitabilidad y confort, dentro del presupuesto establecido.

##### **4. Metodología**

- **Estudio de Viabilidad:** Realizar un análisis preliminar del terreno y de las condiciones locales para asegurar la adecuación del proyecto.
- **Diseño y Planificación:** Crear planos y especificaciones técnicas para las viviendas, incluyendo distribución, instalaciones y acabados. Se diseñarán viviendas modulares y adaptables a las necesidades de las familias.

- **Presupuesto y Costos:** Establecer un presupuesto detallado que incluya costos de materiales, mano de obra, permisos y otros gastos asociados, asegurando que el costo total por vivienda no supere los 100 SMLV.
- **Construcción:** Implementar la construcción de las viviendas utilizando contenedores de carga. La construcción se llevará a cabo en fases para optimizar recursos y garantizar calidad.

## 5. Presupuesto

- **Costo Total por Vivienda:** Máximo de 100 SMLV.
- **Desglose de Costos:**
  - Materiales: 50% del presupuesto.
  - Mano de obra: 30% del presupuesto.
  - Permisos y trámites: 10% del presupuesto.
  - Contingencias y otros: 10% del presupuesto.

## 6. Cronograma

- **Fase de Planificación:** 2 meses.
- **Fase de Diseño:** 1 mes.
- **Fase de Construcción:** 6 meses.
- **Fase de Entrega y Evaluación:** 1 mes.

## 7. Impacto Esperado

El proyecto tiene como objetivo mejorar la calidad de vida de las familias de bajos ingresos en la Sabana de Bogotá al proporcionar viviendas asequibles, seguras y sostenibles. Además, contribuirá a la reducción del déficit habitacional en la región y fomentará el desarrollo de soluciones innovadoras en el sector de la construcción.

## 8. Conclusión

Este proyecto representa una solución viable y económica para abordar la crisis de vivienda en la Sabana de Bogotá. Al emplear contenedores de carga como base para las viviendas, se optimizan los recursos y se asegura que las viviendas cumplan con los estándares necesarios sin exceder el presupuesto establecido. La implementación exitosa de este proyecto puede servir como modelo para futuros desarrollos habitacionales en la región.

## Anexo 4. Ficha MGA DNP.

A continuación, se presenta una ficha MGA (Metodología General Ajustada) del Departamento Nacional de Planeación (DNP) de Colombia, adaptada para un proyecto de construcción de vivienda de interés social en la Sabana de Bogotá. La ficha MGA es una herramienta estándar que guía la formulación y ejecución de proyectos de inversión pública en Colombia.

### Ficha MGA (Metodología General Ajustada)

#### 1. Información General del Proyecto

- **Nombre del Proyecto:** Construcción de Viviendas de Interés Social con contenedores de carga en la Sabana de Bogotá
- **Descripción del Proyecto:** Este proyecto tiene como objetivo la construcción de viviendas asequibles utilizando contenedores de carga, destinadas a familias de bajos ingresos en la Sabana de Bogotá. La propuesta busca abordar el déficit habitacional con una solución económica y sostenible.
- **Localización:** Sabana de Bogotá, Colombia
- **Fecha de Inicio:** [Fecha de Inicio]
- **Fecha de Finalización:** [Fecha de Finalización]

#### 2. Justificación del Proyecto

- **Problema a Resolver:** El déficit habitacional en sectores vulnerables de la Sabana de Bogotá requiere soluciones innovadoras y económicas.
- **Beneficios Esperados:** Mejorar la calidad de vida de las familias de bajos ingresos, reducir el déficit habitacional y fomentar la utilización de tecnologías de construcción sostenibles.

#### 3. Objetivos

- **Objetivo General:** Construir viviendas de interés social con un costo no superior a 100 salarios mínimos legales vigentes (SMLV) utilizando contenedores de carga.
- **Objetivos Específicos:**
  1. Implementar contenedores de carga como estructura de vivienda.
  2. Mantener el costo de construcción dentro del presupuesto asignado.
  3. Garantizar que las viviendas cumplan con los estándares de habitabilidad y confort.

#### 4. Metodología

- **Fase de Preparación:**
  - **Estudio de Viabilidad:** Evaluación preliminar del terreno y análisis de la viabilidad técnica y económica.
  - **Diseño del Proyecto:** Elaboración de planos y especificaciones técnicas, incluyendo la disposición de los contenedores y las instalaciones necesarias.
- **Fase de Ejecución:**
  - **Construcción:** Implementación del proyecto utilizando contenedores de carga como base estructural, siguiendo los planos y especificaciones.
  - **Monitoreo y Control:** Supervisión continua para asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad y el presupuesto.
- **Fase de Evaluación:**
  - **Inspección Final:** Revisión de las viviendas para verificar su conformidad con los estándares de calidad y habitabilidad.
  - **Evaluación de Impacto:** Medición de los resultados obtenidos y evaluación del impacto del proyecto en la comunidad.

#### 5. Presupuesto y Recursos

- **Presupuesto Estimado:** Máximo de 100 SMLV por vivienda.
- **Desglose de Costos:**
  - Materiales: 50% del presupuesto.
  - Mano de obra: 30% del presupuesto.
  - Permisos y trámites: 10% del presupuesto.
  - Contingencias y otros: 10% del presupuesto.
- **Recursos Humanos:** Ingenieros, arquitectos, constructores y personal de supervisión.
- **Recursos Materiales:** Contenedores de carga, materiales de construcción, equipos y herramientas necesarias.

#### 6. Cronograma de Actividades

- **Fase de Preparación:** 2 meses.

- **Fase de Diseño:** 1 mes.
- **Fase de Construcción:** 6 meses.
- **Fase de Evaluación:** 1 mes.

## 7. Indicadores de Éxito

- **Cumplimiento del Presupuesto:** No superar los 100 SMLV por vivienda.
- **Calidad de Construcción:** Cumplimiento de los estándares técnicos y normativos.
- **Satisfacción de los Beneficiarios:** Evaluación positiva por parte de las familias receptoras.

## 8. Documentación y Reportes

- **Informes de Avance:** Reportes periódicos sobre el progreso de la construcción.
- **Documentación Financiera:** Registros detallados de gastos y ajustes presupuestarios.
- **Evaluaciones de Calidad:** Informes sobre la calidad de los materiales y el cumplimiento de los estándares de construcción.

Esta ficha MGA proporciona una guía estructurada para la formulación y ejecución del proyecto, asegurando que se cumplan los objetivos establecidos de manera efectiva y eficiente.