

# ANÁLISIS DE PROYECTOS DE VIVIENDA DE LOS DEPARTAMENTOS ANTIOQUIA, ATLÁNTICO Y BOGOTÁ DC

Dafne Valeria Castellanos Rosas

Mayo 21 del 2022

## Contents

<b>1</b>	<b>Objetivos</b>	<b>1</b>
1.1	Objetivo general . . . . .	1
1.2	Objetivos específicos . . . . .	1
<b>2</b>	<b>Problema de Investigación</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>Descripción de la base de datos</b>	<b>2</b>
<b>4</b>	<b>Tipos de Variables y Escala de Medición</b>	<b>2</b>
<b>5</b>	<b>Análisis Descriptivo y Exploratorio de las variables</b>	<b>2</b>
5.1	Variables Cualitativas . . . . .	2
5.2	Variables Cuantitativas . . . . .	7
<b>6</b>	<b>Extracción de la Muestra y Análisis Inferencial</b>	<b>13</b>
<b>7</b>	<b>Referencias</b>	<b>14</b>

## 1 Objetivos

### 1.1 Objetivo general

Analizar las características más frecuentes de las viviendas en los departamentos Antioquia, Atlántico y Bogotá DC para ofrecerles más posibilidades a los compradores e inversionistas de una inmobiliaria.

### 1.2 Objetivos específicos

1. Identificar los tipos y las escalas de medición de las variables: constructora, estrato, precio, área construida, alcobas y departamento.
2. Construir las tablas y las gráficas correspondientes a las variables que le interesan el cliente.
3. Realizar el análisis estadístico descriptivo de las tablas, las gráficas y los datos obtenidos a través de las medidas de tendencia central, dispersión, posición y forma, y el análisis inferencial de la muestra.

## 2 Problema de Investigación

A pesar de la pandemia y las consecuencias que ocasiono en la economía colombiana, desde el último semestre de 2021 se ha evidenciado una reactivación económica en la mayoría de los mercados y uno de los sectores que ha presentado un rendimiento muy positivo ha sido el inmobiliario. Según Galería Inmobiliaria desde enero hasta abril de 2022 se han vendido 84.347 viviendas VIS y No VIS, la cifra más alta que se ha presentado en el histórico de

ventas del país para los cuatro primeros meses de un año (Ministerio de Vivienda, 2022). Del mismo modo, 2021 fue el mejor año para el mercado inmobiliario pues se superó el valor de viviendas comercializadas respecto al 2020 en un 28,6% (Colprensa, 2022). Teniendo en cuenta el auge que está presentando la venta de viviendas en Colombia una inmobiliaria que busca brindarle opciones llamativas a los compradores y a los inversionistas; desea analizar los siguientes aspectos de los proyectos de vivienda: la constructora, el estrato, el precio, el área construida y las alcobas. Sus sucursales se ubican en los departamentos de Atlántico, Antioquia y Bogotá DC, por ello, solicitan realizar el estudio en dichos departamentos.

De este modo, la pregunta de investigación planteada con base en la petición del cliente es: ¿Cuáles son los comportamientos más relevantes de las variables constructora, estrato, precio, área construida y alcobas en los proyectos de vivienda de los departamentos Antioquia, Atlántico y Bogotá DC?

### 3 Descripción de la base de datos

La base de datos utilizada para el proyecto fue tomada de los registros de proyectos de vivienda de la CAMACOL (Cámara Colombiana de la Construcción) del año 2021. Esta cuenta con 15 columnas y 937 registros, no obstante, al cliente le interesa saber únicamente el comportamiento de las variables constructora, estrato, precio, área construida y alcobas en los proyectos del Atlántico, Antioquia y Bogotá DC, por lo cual, se filtraron los registros por dichos departamentos, quedando en total 635 y se seleccionaron seis columnas.

Las columnas seleccionadas se describen a continuación:

1. Constructora: la entidad que se encarga del proyecto.
2. Estrato: el estrato social al que pertenece el barrio donde está el proyecto.
3. Precio mod: el precio del proyecto en formato número.
4. Área construida: el área construida del proyecto.
5. Alcobas: el número de alcobas que tiene el proyecto.
6. Departamento: el departamento al que pertenece el proyecto.

### 4 Tipos de Variables y Escala de Medición

Los tipos de variables y las escalas de medición identificadas en cada una de las columnas de la base fueron:

Nombre de la columna	Tipo de variable	Escala de medición
Constructora	Cualitativa	Nominal
Estrato	Cualitativa	Ordinal
precio_mod	Cuantitativa continua	Razón
area_construida	Cuantitativa continua	Razón
alcobas	Cuantitativa discreta	Razón
Departamento	Cualitativa	Nominal

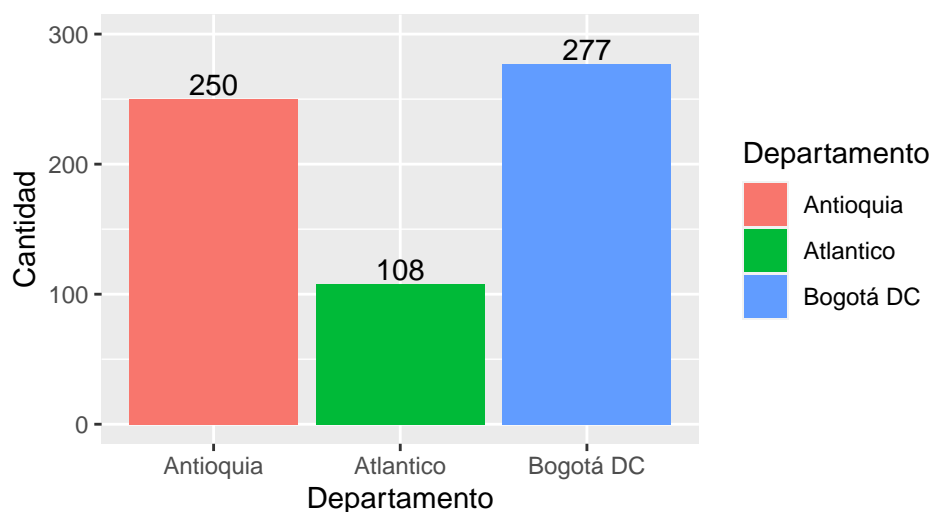
### 5 Análisis Descriptivo y Exploratorio de las variables

#### 5.1 Variables Cualitativas

##### 5.1.1 Variable Constructora

En primer lugar, para atender a las peticiones del cliente se construyeron tablas de frecuencias y diagramas de barras y de torta para visualizar los aspectos más relevantes de los proyectos en los tres departamentos con relación a la constructora y el estrato. A continuación, se muestran los gráficos y las tablas con sus respectivas interpretaciones:

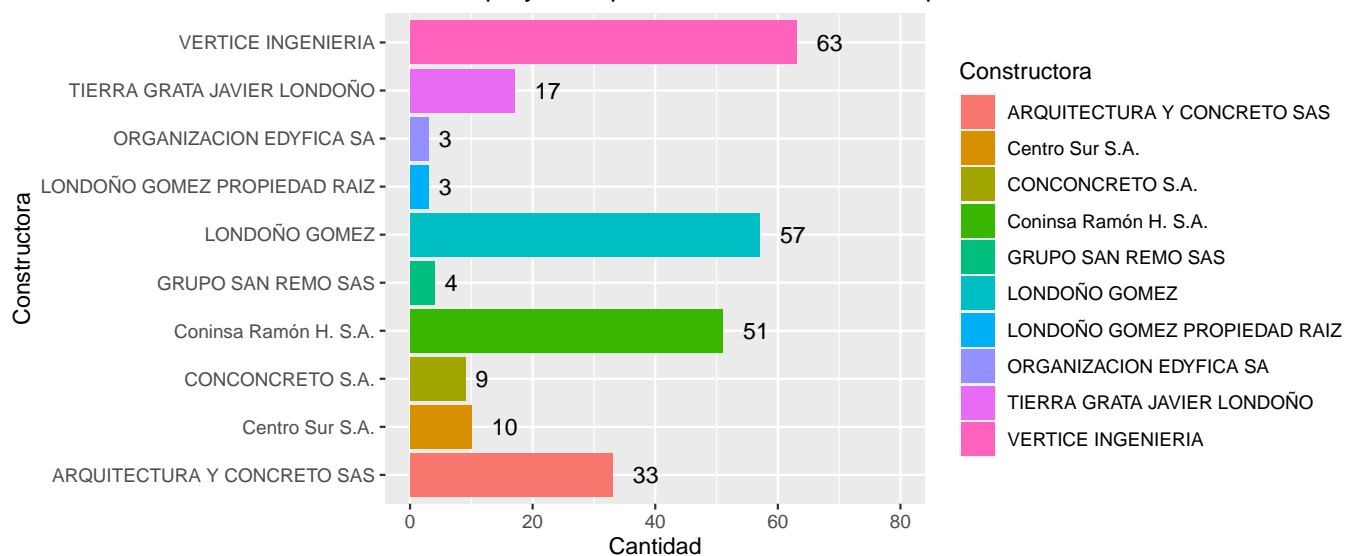
### Número de proyectos por Departamento



Departamento	Cantidad	Porcentaje
Antioquia	250	39.37
Atlantico	108	17.01
Bogotá DC	277	43.62

Respecto al número de proyectos por departamento se puede evidenciar que Bogotá DC es el departamento con más proyectos con un total de 277 lo que corresponde a un 43,62%. Antioquia es el segundo departamento con 250 proyectos, es decir, un 39.37%. Por último, esta Atlántico representando el 17,01% con 108 proyectos.

### Número de proyectos por constructora en Antioquia

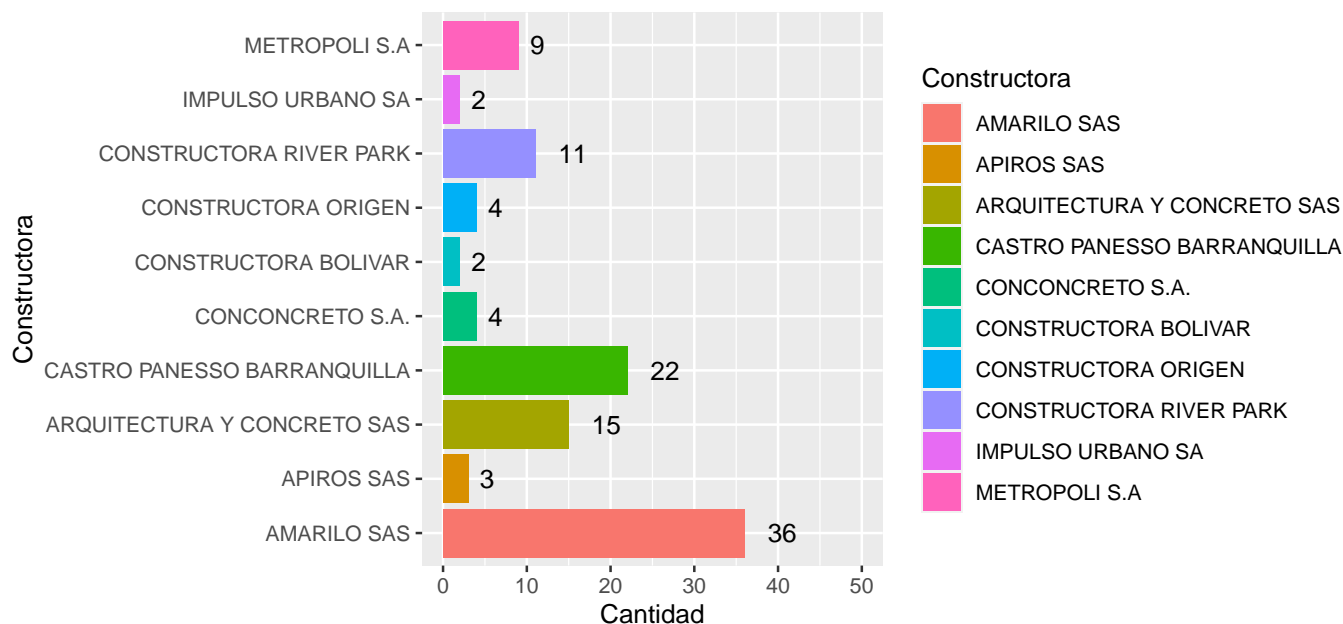


Constructora	Cantidad	Porcentaje
ARQUITECTURA Y CONCRETO SAS	33	13.2
Centro Sur S.A.	10	4.0
CONCONCRETO S.A.	9	3.6
Coninsa Ramón H. S.A.	51	20.4
GRUPO SAN REMO SAS	4	1.6
LONDOÑO GOMEZ	57	22.8
LONDOÑO GOMEZ PROPIEDAD RAIZ	3	1.2

Constructora	Cantidad	Porcentaje
ORGANIZACION EDYFICA SA	3	1.2
TIERRA GRATA JAVIER LONDOÑO	17	6.8
VERTICE INGENIERIA	63	25.2

Ahora, en Antioquia se puede observar que la constructora con más proyectos en la región es Vértice Ingeniería que cuenta con 63 construcciones lo cual representa el 25,2%, por otro lado, las constructoras con menos proyectos son Organización Edyfica SA y Londoño Gómez Propiedad Raíz que poseen tres edificaciones en el departamento, representando el 1,2% cada una.

#### Número de proyectos por constructora en Atlántico



Constructora	Cantidad	Porcentaje
AMARILO SAS	36	33.33
APIROS SAS	3	2.78
ARQUITECTURA Y CONCRETO SAS	15	13.89
CASTRO PANESSO BARRANQUILLA	22	20.37
CONCONCRETO S.A.	4	3.70
CONSTRUCTORA BOLIVAR	2	1.85
CONSTRUCTORA ORIGEN	4	3.70
CONSTRUCTORA RIVER PARK	11	10.19
IMPULSO URBANO SA	2	1.85
METROPOLI S.A	9	8.33

Luego la constructora con más proyectos en el Atlántico es Amarilo SAS que cuenta con 36 propiedades construidas representando el 33,3%. Las constructoras Impulso Urbano SA y Constructora Bolivar son las empresas con menos proyectos con 2 edificaciones y el 1,85% cada una.

## Número de proyectos por constructora en Bogotá DC

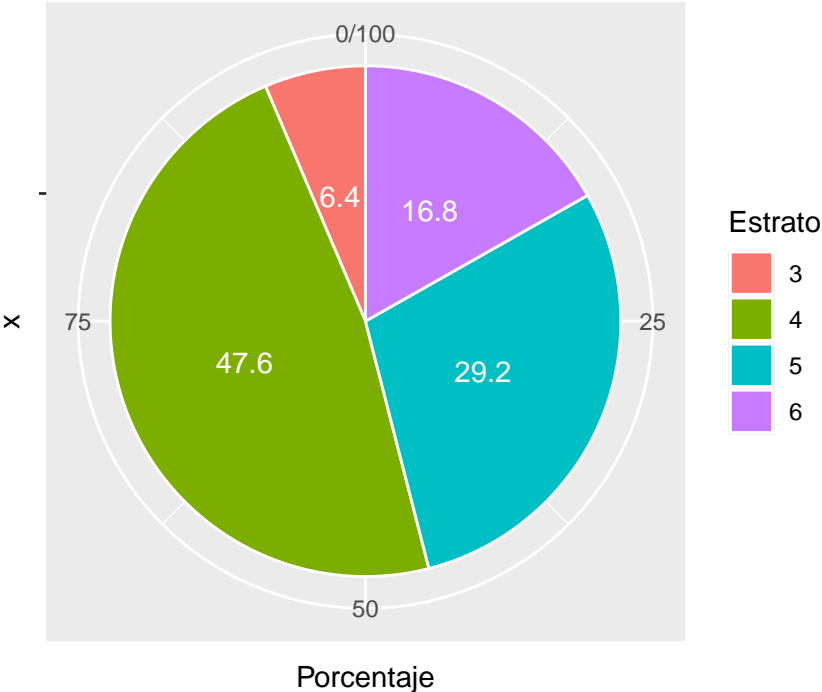


Constructora	Cantidad	Porcentaje
AMARILO SAS	103	37.18
AR CONSTRUCCIONES	7	2.53
ARBO S.A.S	4	1.44
ARQUITECTURA Y CONCRETO SAS	46	16.61
Caja de Compensación Familiar COMPENSAR	1	0.36
COMERCIALIZADORA ESTRATEGIAS COMERCIALES Y MERCADE	6	2.17
CONSTRUCTORA BOLIVAR	5	1.81
CONSTRUCTORA LEAL Y RODRIGUEZ SAS	2	0.72
COSMOS CONSTRUCTORES SAS	10	3.61
DOM REAL ESTATE	14	5.05
GRUPO EMPRESARIAL OIKOS SAS	1	0.36
GRUPO SOLERIUM	7	2.53
HAUS DESARROLLOS INMOBILIARIOS SAS	2	0.72
INVERSIONES ALCABAMA S.A.	1	0.36
INVERSIONES LEAL & ROCHA	1	0.36
INVERSIONES RICAURTE S.A.S	8	2.89
OPEN BUILDINGS SAS	1	0.36
PROMOTORA APOTEMA S.A.S	6	2.17
PROYECTAMOS Y EDIFICAMOS – PROYEKTAR SAS	7	2.53
RESIDERE S.A.S.	1	0.36
RESTAURA	9	3.25
SOPROTEC S.A.S.	1	0.36
TELVAL SAS	9	3.25
TOLEDO 163 S.A.S	5	1.81
UFLAM SAS	20	7.22

Por último, en Bogotá se puede evidenciar que la constructora con mayor número de proyectos es Arquitectura y Concreto SAS con 46 construcciones lo que representa el 16,6%. Por otra parte, siete constructoras cuentan con un solo proyecto representando el 0,36% cada una.

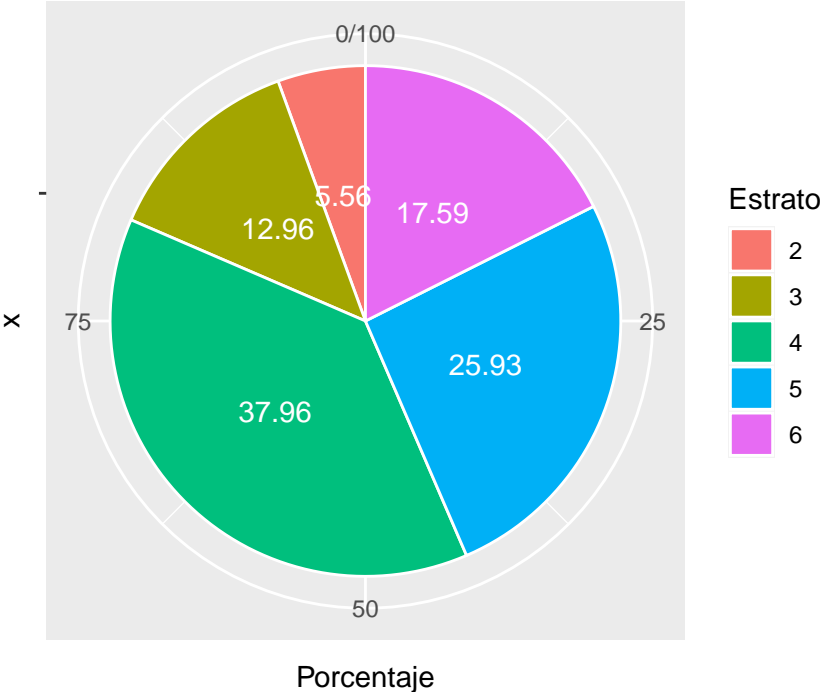
5.1.2 Variable Estrato

Porcentaje de proyectos por estrato en Antioquia



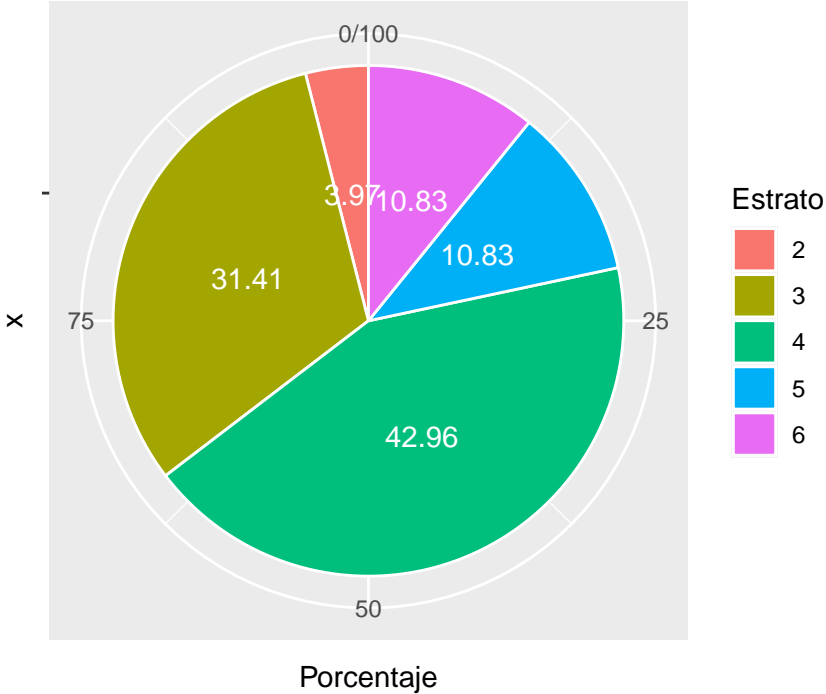
En Antioquia el estrato 4 cuenta con la frecuencia más alta de proyectos, pues el 47,6% de las construcciones pertenecen a dicho estrato. En cambio, el estrato 3 tiene el menor número de proyectos pues cuenta con el 6,4%.

Porcentaje de proyectos por estrato en Atlántico



Para Atlántico la mayor cantidad de proyectos se encuentran en el estrato 4, al igual que para Antioquia, y dicho estrato cuenta con el 37,96% de las construcciones. Ahora el estrato 2 posee apenas 5,56% de las edificaciones, siendo el estrato con menor número.

Porcentaje de proyectos por estrato en Bogotá DC

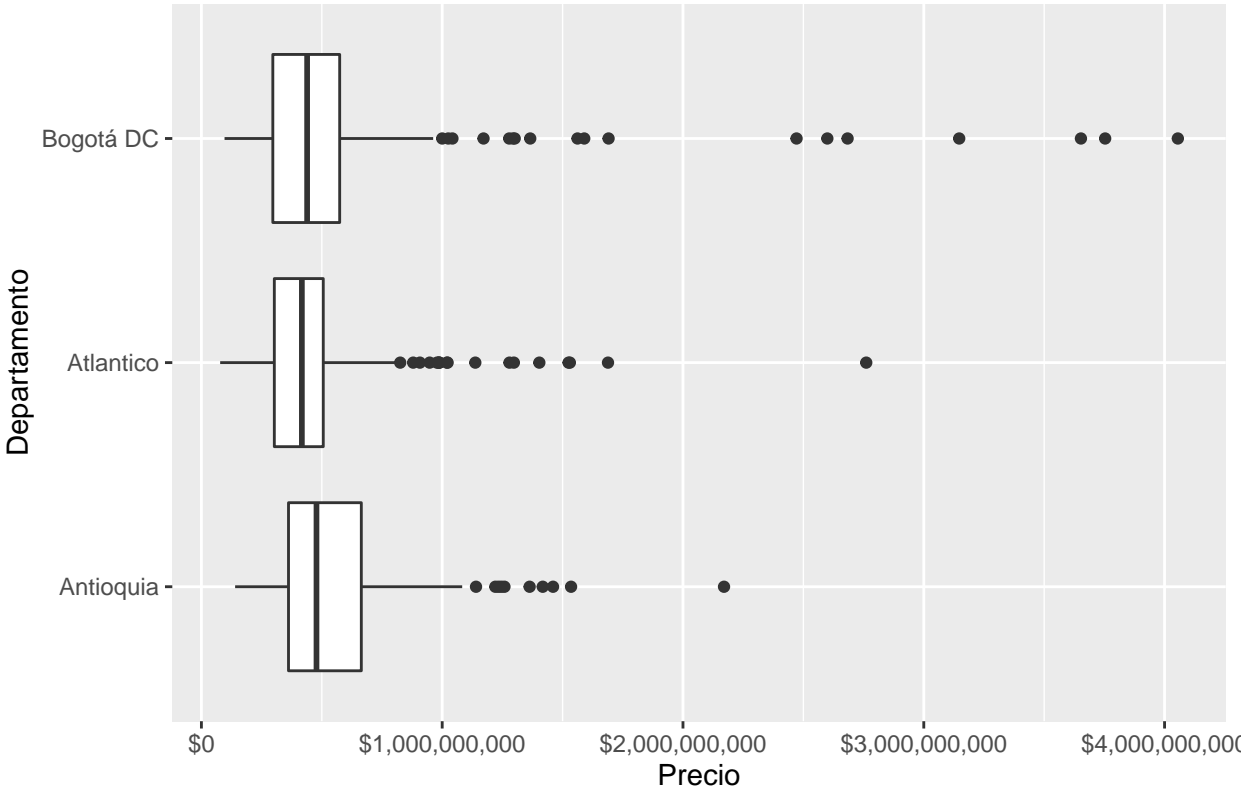


El estrato 4 para Bogotá DC también cuenta con el mayor registro de proyectos representado por el 42,96%. En contraste con el 3,97% del estrato 2 que es el sector con menor número de construcciones.

5.2 Variables Cuantitativas

5.2.1 Medidas de tendencia central y posición para la variable Precio

Diagrama de Cajas y Bigotes de los precios en los departamentos



Media	Mediana	Moda
542,485,132	477,945,000	numeric

Cuartil 1	Cuartil 2	Cuartil 3	Rango Intercuartilico	Lim. Superior
361,752,016	477,945,000	664,013,000	302,260,984	1,117,404,476

- El precio promedio en Antioquia fue de 542,485,132 pesos.
- El 50% de los precios en Antioquia son de 477,945,000 pesos o menos, y el otro 50% es mayor que es valor.
- El precio que más se repite en Antioquia es de 149,000,000 pesos.
- El 25% de los proyectos en Antioquia tiene un precio de 361,752,016 pesos o menos y el otro 75% mayor a este valor.
- El 75% de los proyectos en Antioquia tiene un precio de 664,013,000 pesos o menos y el otro 25% mayor a este valor.
- El rango intercuartílico es de 302,260,984 pesos.
- Un precio se considera atípico en Antioquia con 1,117,404,476 porque es mayor al límite superior, hay sesgo a derecha, se puede observar dispersión.

Media	Mediana	Moda
506,250,839	417,198,700	numeric

Cuartil 1	Cuartil 2	Cuartil 3	Rango Intercuartilico	Lim. Superior
302,838,250	417,198,700	506,003,700	203,165,450	810,751,875

- El precio promedio en Atlántico fue de 506,250,839 pesos.
- El 50% de los precios en Atlántico son de 417,198,700 pesos o menos, y el otro 50% es mayor que es valor.
- El precio que más se repite en Atlántico es de 108,200,000 pesos.
- El 25% de los proyectos en Atlántico tiene un precio de 302,838,250 pesos o menos y el otro 75% mayor a este valor.
- El 75% de los proyectos en Atlántico tiene un precio de 506,003,700 pesos o menos y el otro 25% mayor a este valor.
- El rango intercuartílico es de 203,165,450 pesos.
- Un precio se considera atípico en Atlántico con 810,751,875 porque es mayor al límite superior, hay sesgo a derecha, se puede observar dispersión.

Media	Mediana	Moda
527,395,533	438,978,000	numeric

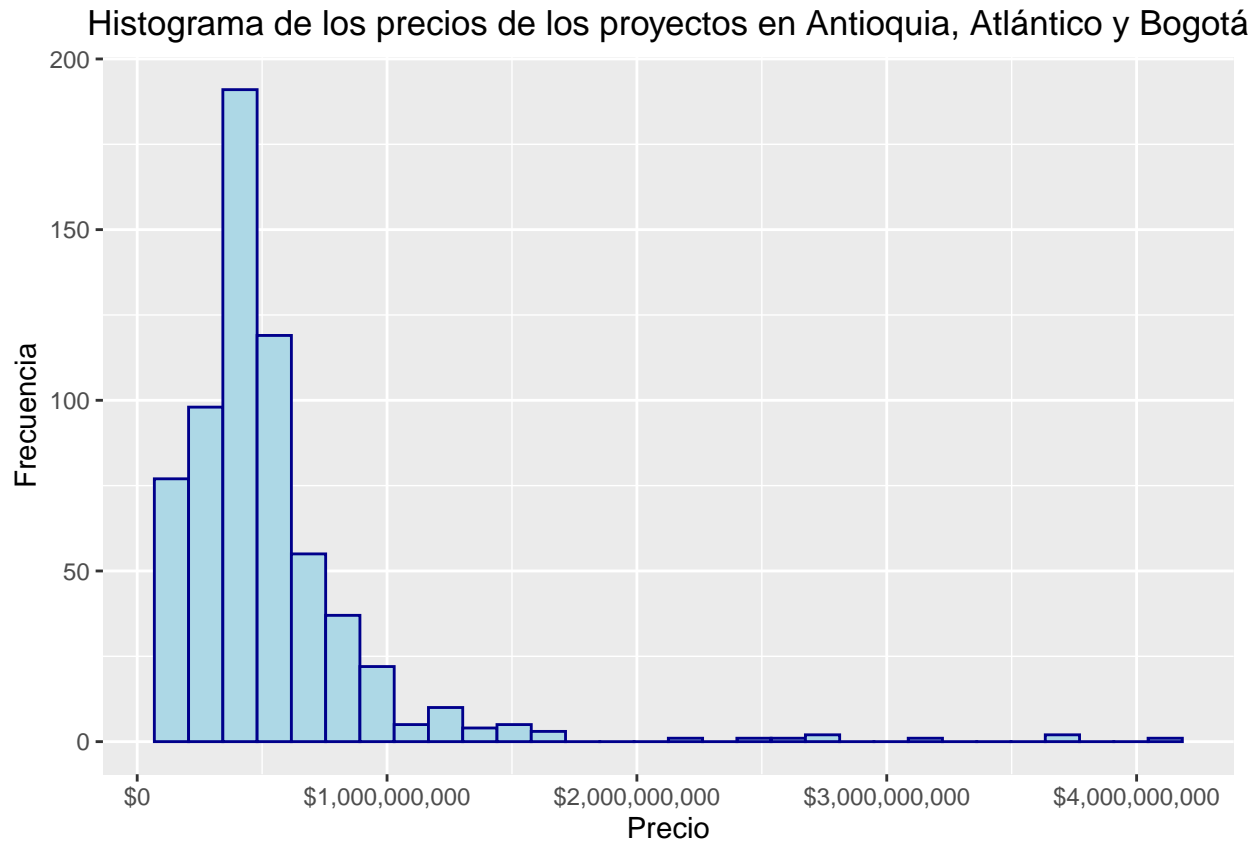
Cuartil 1	Cuartil 2	Cuartil 3	Rango Intercuartilico	Lim. Superior
296,593,094	438,978,000	574,300,000	277,706,906	990,860,359

- El precio promedio en Bogotá DC fue de 527,395,533 pesos.
- El 50% de los precios en Bogotá DC son de 438,978,000 pesos o menos, y el otro 50% es mayor que es valor.
- El precio que más se repite en Bogotá DC es de 155,500,000 pesos.
- El 25% de los proyectos en Bogotá DC tiene un precio de 296,593,094 pesos o menos y el otro 75% mayor a este valor.
- El 75% de los proyectos en Bogotá DC tiene un precio de 574,300,000 pesos o menos y el otro 25% mayor a este valor.
- El rango intercuartílico es de 277,706,906 pesos.



- Un precio se considera atípico en Bogotá DC con 990,860,359 porque es mayor al límite superior, hay sesgo a derecha, se puede observar dispersión.

### 5.2.2 Medidas de dispersión y forma para la variable Precio



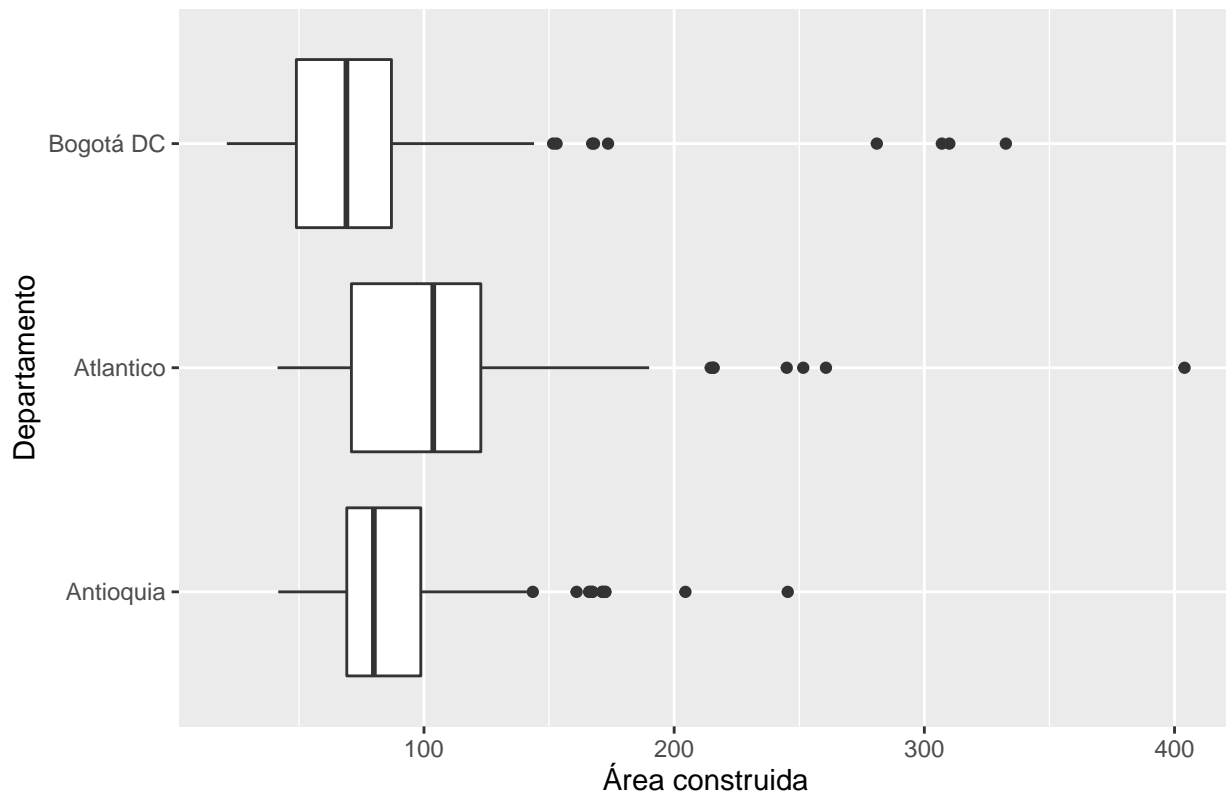
Mínimo	Máximo	Rango	Varianza	Desv. Estandar	Coef. de Variación
77,900,000	4,055,205,550	3,977,305,550	1.691917e+17	411,329,232	0.7764737

Coef. de Asimetría de Pearson	Curtosis
0.6153141	28.10845

- El precio más bajo de todos los proyectos de Antioquia, Atlántico y Bogotá DC es de 77,900,000 pesos.
- El precio más alto de todos los proyectos de Antioquia, Atlántico y Bogotá DC es de 4,055,205,550 pesos.
- El precio de los proyectos que es más alto, es 3,977,305,550 pesos más caro que aquel con el menor precio.
- La varianza de los precios en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC es de 169,191,736,705,325,728 pesos.
- La distancia promedio entre cada precio y la media es de 411,329,232 pesos.
- Los precios de los proyectos en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC es un conjunto de datos heterogéneos porque el coeficiente de variación es de 77% y esto es mayor al 20%, igualmente, el promedio no será representativo del conjunto de datos.
- El conjunto de datos conformado por los precios de los proyectos en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC está sesgado a la derecha, pues el coeficiente de asimetría de Pearson es de 0.61 y esto es mayor a 0, además, su media es mayor que la mediana.
- Los precios de los proyectos en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC presentan una distribución leptocúrtica, porque la curtosis es de 28.1 y esto es mayor a cero, lo que quiere decir que es una curva más apuntada y con colas más gruesas que la normal.

### 5.2.3 Medidas de tendencia central y posición para la variable Área Construida

Diagrama de Cajas y Bigotes de las áreas construidas en los departamentos



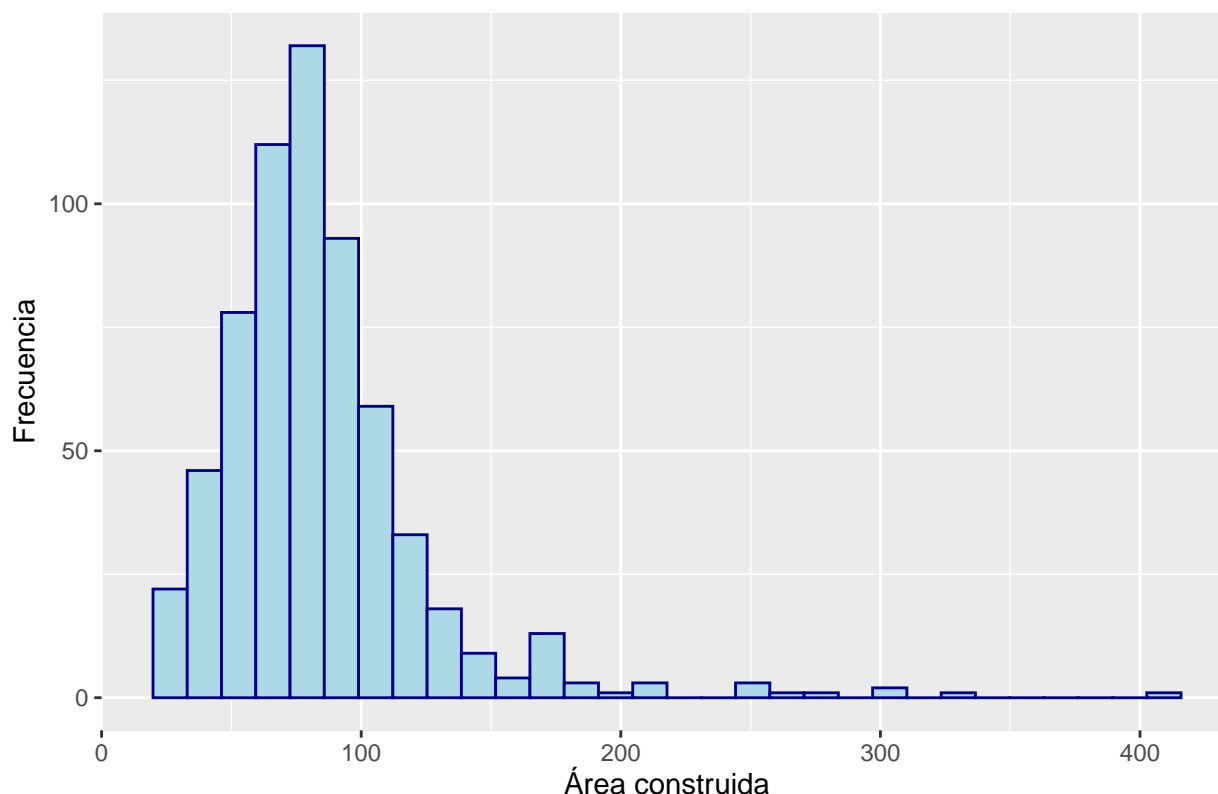
Media	Mediana	Moda
84.41682	77	numeric

Cuartil 1	Cuartil 2	Cuartil 3	Rango Intercuartilico	Lim. Superior
61	77	97.38	36.38	151.95

- El área construida promedio en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC fue de 84.41 metros cuadrados.
- El 50% de las áreas construidas en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC son de 77 metros cuadrados o menos, y el otro 50% es mayor que es valor.
- El área construida que más se repite en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC es de 58 metros cuadrados.
- El 25% de los proyectos en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC tiene un área de 61 metros cuadrados o menos y el otro 75% mayor a este valor.
- El 75% de los proyectos en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC tiene un área construida de 97.38 metros cuadrados o menos y el otro 25% mayor a este valor.
- El rango intercuartílico es de 36.38 metros cuadrados.
- Un área construida se considera atípico en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC con 151.95 porque es mayor al límite superior, hay sesgo a derecha, se puede observar dispersión.

#### 5.2.4 Medidas de dispersión y forma para la variable Área Construida

Histograma de las áreas construidas en Antioquia, Atlántico y Bogotá



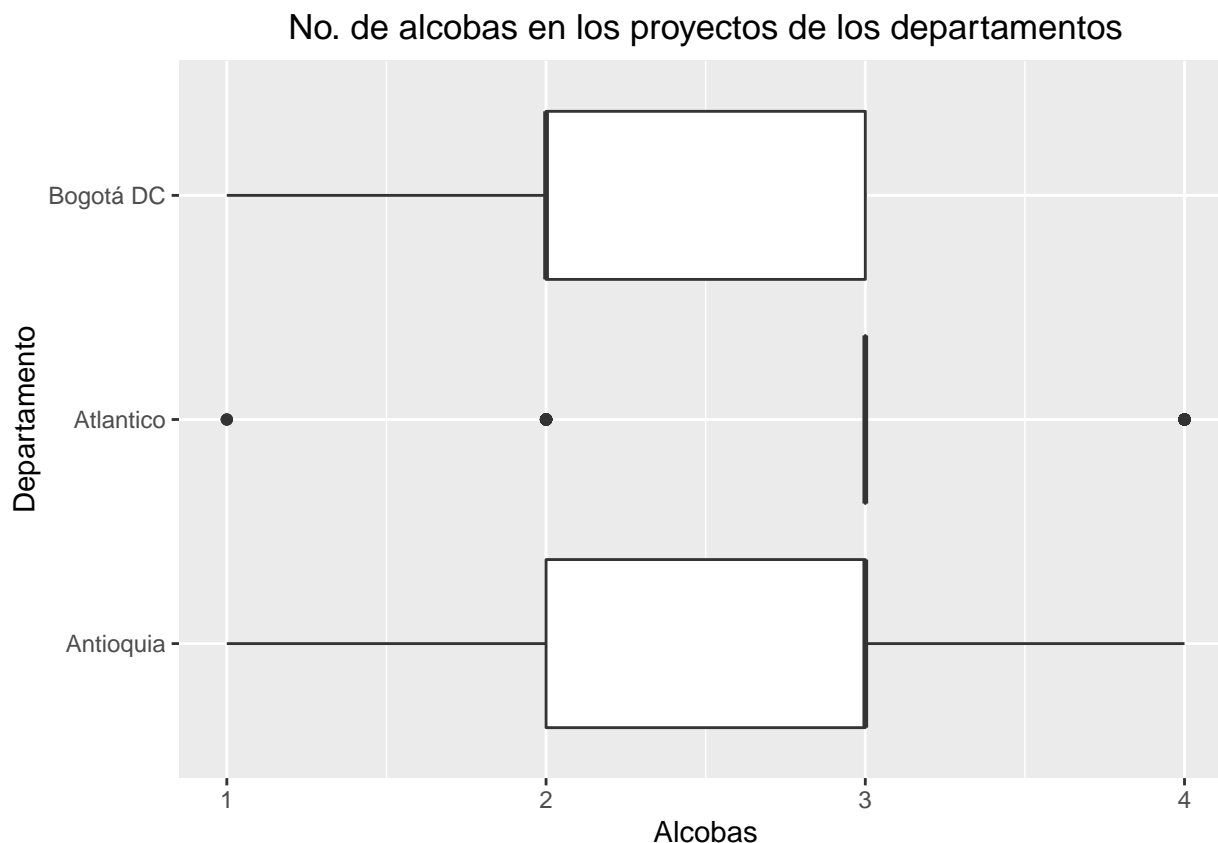
Mínimo	Máximo	Rango	Varianza	Desv. Estandar	Coef. de Variación
21.2	404	382.8	1657.775	40.71578	0.4823183

Coef. de Asimetría de Pearson	Curtosis
0.5464824	15.42173

- El área construida más bajo de todos los proyectos de Antioquia, Atlántico y Bogotá DC es de 21.2 metros cuadrados.
- El área construida más alto de todos los proyectos de Antioquia, Atlántico y Bogotá DC es de 404 metros cuadrados.
- El área construida de los proyectos que es más alta, es 382.8 metros cuadrados más caro que aquel con la menor área construida.
- La varianza de las áreas construidas en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC es de 1657.775 metros cuadrados.
- La distancia promedio entre cada área construida y la media es de 40.71 metros cuadrados.
- Las áreas construidas de los proyectos en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC es un conjunto de datos heterogéneos porque el coeficiente de variación es de 48% y esto es mayor al 20%, igualmente, el promedio no será representativo del conjunto de datos.
- El conjunto de datos conformado por las áreas construidas de los proyectos en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC está sesgado a la derecha, pues el coeficiente de asimetría de Pearson es de 0.54 y esto es mayor a 0, además, su media es mayor que la mediana.
- Las áreas construidas de los proyectos en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC presentan una distribución leptocúrtica, porque la curtosis es de 15.42 y esto es mayor a cero, lo que quiere decir que es una curva más apuntada y con colas más gruesas que la normal.

### 5.2.5 Medidas de tendencia central, posición y dispersión para la variable Álcobas

No. de Alcobas	Cantidad	Porcentaje
1	78	12.28
2	159	25.04
3	374	58.90
4	24	3.78



Media	Mediana	Moda
2.541732	3	3

Cuartil 1	Cuartil 2	Cuartil 3	Rango Intercuartílico	Lim. Superior
2	3	3	1	4.5

Mínimo	Máximo	Rango	Varianza	Desv. Estandar	Coef. de Variación
1	4	3	0.5704166	0.7552593	0.2971435

- El número de alcobas promedio en los proyectos de Antioquia, Atlántico y Bogotá DC DC fue 2.54.
- El 50% del número de alcobas en los proyectos en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC son 3 o menos, y el otro 50% es mayor que es valor.
- El número de alcobas que más se repite en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC es 3.
- El 25% de los proyectos en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC tiene un número de alcobas de 2 o menos y el otro 75% mayor a este valor.

- El 75% de los proyectos en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC tiene un número de alcobas de 3 o menos y el otro 25% mayor a este valor.
- El rango intercuartílico es de 1 metros cuadrados.
- Un área construida se considera atípico en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC con 4.5 porque es mayor al límite superior, hay sesgo a derecha, se puede observar dispersión.
- El número de alcobas más bajo de todos los proyectos de Antioquia, Atlántico y Bogotá DC es 1.
- El número de alcobas más alto de todos los proyectos de Antioquia, Atlántico y Bogotá DC es de 4.
- El número de alcobas de los proyectos que es más alto, es 3 veces más caro que aquel con el menor número de alcobas.
- La varianza de los número de alcobas en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC es de 0.57.
- La distancia promedio entre cada número de alcoba y la media es de 0.75.
- Las áreas construidas de los proyectos en Antioquia, Atlántico y Bogotá DC es un conjunto de datos heterogéneos porque el coeficiente de variación es de 29% y esto es mayor al 20%, igualmente, el promedio no será representativo del conjunto de datos.

## 6 Extracción de la Muestra y Análisis Inferencial

La inmobiliaria afirma que el promedio del precio de los proyectos en los departamentos Antioquia, Atlántico y Bogotá es de 600 millones. Para probar dicha afirmación se selecciono una muestra aleatoria, para ello el cliente permitio un error de estimación menor que 100 millones y se siguió el procedimiento descrito a continuación:

Primero se halló el tamaño muestral para la media con un nivel de confianza del 95%, aplicando la siguiente fórmula:

$$n = \left( \frac{Z_{\alpha/2}\sigma}{\varepsilon} \right)^2$$

donde:

$$\alpha = 1 - 0.95 = 0.05$$

$$Z_{\alpha/2} = 1.96$$

$$\sigma = 411,329,232$$

$$\varepsilon = 100,000,000$$

Al realizar las operaciones correspondientes se encuentra que el tamaño de la muestra es de 260.

Luego para seleccionar la muestra se hace un muestreo aleatorio simple con el comando: `sample(dim(base_dep)[1],260)` y para reproducir el resultado en siguientes ocasiones se fija una semilla con el comando `set.seed(123456)`.

Ya seleccionada la muestra se halló su media dando como resultado 516,583,483 y se sabe que la desviación estándar poblacional es de 411,329,232. Con los datos anteriores se realizó la siguiente prueba de hipótesis con un nivel de significancia del 0.05.

- Planteamiento de la hipótesis.

$$H_0 : \mu \leq 600,000,000$$

$$H_1 : \mu > 600,000,000$$

- Como el nivel de significancia es de 0.05, se tiene que  $\alpha = 0.05$
- El estadístico de prueba es el siguiente:

$$Z_c = \frac{\bar{X} - \mu}{\sigma/\sqrt{n}}$$

Al calcularlo en R con el comando `zc=(prom-miu)/(sd/sqrt(n))`, se obtiene

$$Z_c = -3.27$$

- La regla de decisión que se formuló fue el valor  $p$  y como es una prueba a una cola a derecha el  $p$ -valor tendrá la siguiente ecuación:

$$p\text{-valor} = P(Z > Z_c)$$

Y se calculó en R con el comando  $p\text{valor}=1-pnorm(z_c)$ , obteniendo  $p$  valor de 0.99.

En conclusión, con un nivel de significancia de 0.05, no hay evidencia estadística que rechace  $H_0$ , los datos dan evidencia que el promedio de los precios de los proyectos en los tres departamentos es inferior a 600 millones, lo que afirma que la inmobiliaria está en lo correcto.

## 7 Referencias

Ministerio de Vivienda (2022, Mayo 12). El mejor abril de la historia para la compra de vivienda en Colombia | Minvivienda. Minvivienda.gov.co. <https://acortar.link/4Y5NAr>

Colprensa. (2022, Enero 7). Las ventas de viviendas nuevas aumentaron 28% y lograron récord histórico en 2021. Diario La República; Diario La república. <https://www.larepublica.co/economia/las-ventas-de-viviendas-nuevas-aumentaron-28-y-lograron-record-historico-en-2021-3283876>