ANALIZAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CAMBIO DEL VALOR COMERCIAL DE UN PREDIO, ENTRE EL ESTUDIO DE ZONAS HOMOGÉNEAS GEOECONÓMICAS Y AVALÚOS COMERCIALES PUNTUALES EN EL CASO CONCESIÓN VIAL RUTA AL MAR. UNIDAD FUNCIONAL 6 - 2

JHON SEBASTIÁN PERILLA MARTÍNEZ CÓDIGO: 20142025146

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CATASTRAL Y GEODESIA
BOGOTÁ D.C.

2019

ANALIZAR LOS FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CAMBIO DEL VALOR COMERCIAL DE UN PREDIO, ENTRE EL ESTUDIO DE ZONAS HOMOGÉNEAS GEOECONÓMICAS Y AVALÚOS COMERCIALES PUNTUALES EN EL CASO CONCESIÓN VIAL RUTA AL MAR. UNIDAD FUNCIONAL 6 - 2

JHON SEBASTIÁN PERILLA MARTÍNEZ
CÓDIGO: 20142025146

ANTEPROYECTO EN LA MODALIDAD DE PASANTÍA

DIRECTOR EXTERNO
ING. OMAR ALEXIS PINZÓN RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CATASTRAL Y GEODESIA
BOGOTÁ D.C.
AGOSTO DEL 2019

Tabla de Contenido

1. Introducción 1
2. Planteamiento del problema 5
3. Objetivos 6
3.1. Objetivo general 6
3.2. Objetivos específicos 6
4. Justificación 7
5. Marco teórico 8
5.1. Precios Hedónicos 8
5.2. Análisis econométrico 8
5.3. Modelo econométrico 9
5.4. Variables Dummy y Cuantitativas 9
5.5. Regresión lineal múltiple 9
5.6. Supuestos del modelo 11
5.6.1. Normalidad. 11
5.6.2. Heterocedasticidad 13
5.6.3. Multicolinealidad 14
5.7. Selección del mejor modelo 15
5.8. Modelo de regresión Box-Cox 17
5.9. Validación Cruzada 17
5.10. Conceptos de Avalúos 18
5.10.1. Valuación 18
5.10.2. Avalúo 18
5.10.3. Avalúo catastral 18
5.10.4. Avalúo Comercial 19
6. Marco Legal 19
6.1. Métodos Valuatorios aceptados en Colombia, Resolución 620, 2008, cap. I, IGAC 19
6.1.1. Método de Comparación 19
6.1.2. Método de Capitalización de Rentas o Ingresos 19
6.1.3. Método de Costo de Reposición 20
6.1.4. Método (Técnica) Residual 20

6.3. Ley 1673 de 2013 21
6.4. Registro Abierto de Avaluadores (RAA) 22
6.5. Decreto 1008 de 2012 22
6.6. Ley 1682 del 2013 23
7. Marco Geográfico 23
7.1. Insumos 24
8. Metodología 25
8.1. Fase de Análisis 27
8.1.2. Clase de suelo 27
8.1.3. Uso normado 28
8.1.4. Topografía 28
8.1.5. Tipo de vía 29
8.1.6. Estado de vía 29
8.1.7. Estado de vía 29
8.1.8. Investigar las Ofertas de Mercado 30
8.2. Fase de Diseño 30
8.2.1 Componentes del avalúo comercial corporativo 31
8.2.2 Base de datos 31
8.3. Procesamiento estadístico en R 31
8.4. Supuestos 32
8.5. Validación cruzada 32
9. Resultados y Análisis de resultados 32
9.1. Zonas Homogéneas Físicas 33
9.2. Zonas Homogéneas Geoeconómicas 37
9.2.1. Ofertas de Mercado 37
9.2.2. Dinámica Inmobiliaria 39
9.2.3. Productos Cartográficos Zonas Homogéneas Geoeconómicas 39
9.2. Avalúos comerciales corporativos 48
9.3. Descripción de la Base de Datos 49
9.4. Análisis de las variables 50
9.5. Modelo inicial 55
9.5.1. Prueba de Normalidad al modelo inicial 56
9.6. Transformación de las Variables 57

9.6.1. Modelo Box-Cox 57
9.7. Selección del mejor modelo 58
9.7.1. Análisis de Normalidad al mejor modelo 60
9.7.2. Multicolinealidad 60
9.8. Interpretación de los coeficientes 61
9.9. Validación cruzada 62
9.10. Análisis del mejor modelo 63
9.11. Análisis del proceso estadístico y las ZHG 64
10. Conclusiones 65
11. Bibliografía 66
12. Anexos 68

Ilustraciones

Ilustración 1Unidades Funcionales Ruta al Mar (Ruta al Mar, 2019) 24
Ilustración 2 Metodología aplicada 26
Ilustración 3 Zonas Homogéneas Fisicas municipio de Cotorra 33
Ilustración 4 Zonas Homogéneas Físicas municipio de San Pelayo 34
Ilustración 5 Zonas Homogéneas Fisicas municipio de Cerete 35
Ilustración 6 Zonas Homogéneas físicas municipio de Lorica 36
Ilustración 7 Zonas Homogéneas Geoeconómicas del municipio de lorica sección 1 41
Ilustración 8 Zonas Homogéneas Geoeconómicas del municipio de lorica sección 2 42
Ilustración 9 Zonas Homogéneas Geoeconómicas del municipio de lorica sección 3 43
Ilustración 10 Zonas Homogéneas Geoeconómicas del municipio de lorica sección 4 44
Ilustración 11 Zonas Homogéneas Geoeconómicas del municipio de Cotorra 45
Ilustración 12 Zonas Homogéneas Geoeconómicas del municipio de San Pelayo 46
Ilustración 13 Zonas Homogéneas Geoeconómicas del municipio de Cerete 47
Ilustración 14 Resultado del Avalúo comercial 2-1-156 48
Ilustración 15 Grafico torta - Urbano 50
Ilustración 16 Grafico torta- usos 50
Ilustración 17 Grafico de torta de propietarios 50

Ilustración 18 Histograma y estadísticas descriptivas VT 51
Ilustración 19 Histograma y estadísticas descriptivas AR 51
Ilustración 20 Histograma y estadísticas descriptivas NP 51
Ilustración 21 Histograma y estadísticas descriptivas AP 52
Ilustración 22 Histograma y estadísticas descriptivas CP 52
Ilustración 23 Histograma y estadísticas descriptivas NA. 52
Ilustración 24 Histograma y estadísticas descriptivas CA 52
Ilustración 25 Histograma y estadísticas descriptivas NC 53
Ilustración 26 Histograma y estadísticas descriptivas CC 53
Ilustración 27 Histograma y estadísticas descriptivas VTA 53
Ilustración 28 Diagrama de dispersión VT vs CP 54
Ilustración 29 Diagrama de dispersión VT vs CC 54
Ilustración 30 Diagrama de dispersión NP vs CP 54
Ilustración 31 Diagrama de dispersión NC vs CC 55
Ilustración 32 Diagrama de densidad e histograma VTA antes de la transformación (izquierda) y después de la transformación (derecha) 57
Ilustración 34 Protocolo de avalúo Rural 69
Ilustración 35 Protocolo de avalúo Rural 71

Tablas

Tabla 1códigos para departamento y municipios. 27
Tabla 2 Variable Clase de Suelo 27
Tabla 3Variable Uso Normado 28
Tabla 4 Variable Topografía 29
Tabla 5Variable Tipo de vía. 29
Tabla 6 Variable Influencia de vía. 29
Tabla 7 Variable Aguas 30
Tabla 8 Valor de Mercado de San Pelayo “Memoria técnica Ruta al Mar” 37
Tabla 9 Descripción del Mercado de San Pelayo “Memoria técnica Ruta al Mar” 37

Tabla 10Mercado de Cerete “Memoria técnica Ruta al Mar” 38
Tabla 11Descripción del Mercado de Cerete “Memoria técnica Ruta al Mar” 38
Tabla 12 Mercado de Lorica “Memoria técnica Ruta al Mar” 38
Tabla 13Descripción del Mercado de Lorica “Memoria técnica Ruta al Mar” 38
Tabla 14 Rangos de precio del suelo 39
Tabla 15 Descripción de las variables 49
Tabla 16 Registros para la validación..... 49
Tabla 17 Modelo inicial 56
Tabla 18 Pruebas de normalidad a los residuos del Modelo Inicial. 56
Tabla 19 Modelo con Variables Transformadas 58
Tabla 20 Test de Normalidad para los Residuos y Test de Heterocedasticidad para los Residuos al modelo transformado 58
Tabla 21 Resultado de la selección del mejor modelo mediante Stepwise 59
Tabla 22 Test de Normalidad para los residuos del Modelo Seleccionado 60
Tabla 23Tests de Heterocedasticidad para los residuos del Modelo Seleccionado 60
Tabla 24 Valores del VIF para las variables explicativas..... 61
Tabla 25 Interpretación de los parámetros estimados. 62
Tabla 26 Resultado predicciones validación cruzada variable transformada 63
Tabla 27Resultado predicciones y intervalos de confianza de la validación cruzada 63
Tabla 28 Resultado del avalúo puntual, estimado y ZHG 64
Tabla 29 Discrepancia de los avalúos..... 64

1. Introducción

La infraestructura vial es un conjunto de componentes físicos interrelacionados para cumplir técnicas de diseño, construcción y operación de las vías ofreciendo condiciones cómodas y seguras para la circulación (Infraestructura vial - EcuRed, 2019).

En Colombia la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), es la agencia de orden Nacional Estatal de Naturaleza Especial, del sector descentralizado de la Rama Ejecutiva del orden Nacional, con una autonomía propia en la parte administrativa, financiera y técnica. La cual debe planear, coordinar, estructurar, contratar, ejecutar, administrar y evaluar proyectos de concesiones y otras formas de Asociación Público Privada – APP, para el diseño, construcción, mantenimiento, operación, administración y/o explotación de la infraestructura pública de transporte en todos sus modos y de los servicios conexos o relacionados y el desarrollo de proyectos de infraestructura vial (ANI, 2019).

En estos momentos el país está en la generación de las vías 4G o generalmente conocidas como vías de cuarta generación (4G), estas obras se asignan por medio de licitaciones la cual busca adquirir las mejores condiciones de compra de un proyecto u obra donde participan diferentes proveedores del bien o servicio requerido. Para este caso la licitación de las vías que comunicaran los departamentos de Córdoba, Sucre y Bolívar, la obtuvo la Concesión Ruta al Mar, la cual pretende realizar obras de construcción, mejoramiento y prestar los servicios de operación y mantenimiento en las vías objeto del Contrato de Concesión bajo la política Asociación Política Privada (APP) de la ANI, teniendo como deber el cumplimiento de las especificaciones técnicas, los

estándares normativos, los plazos asignados y los programas de inversión definidos (Ruta al Mar, 2019).

Para realizar este tipo de obras de infraestructura la Concesión debe tener en cuenta la dimensión Social en este caso dirigida a la Gestión Predial la cual consiste en la compra de predios para la ejecución del proyecto, teniendo impacto en las dinámicas inmobiliarias locales, lo cual se refleja económicamente en los propietarios de los inmuebles por lo cual se busca realizar compensaciones económicas significativas de una manera oportuna para evitar el retraso de la obra y disminuir los riegos sociales (Ruta al Mar, 2019).

La adquisición de predios implicados en la zona de afectación vial es una parte importante para el desarrollo de los proyectos de este carácter, debido a la determinación de precio que deben pagar a los propietarios o mejoratarios[1] del inmueble por el área de intervención o construcciones afectadas por esta misma, teniendo en cuenta la afectación de la zona se deberá adquirir el área requerida o la totalidad del inmueble, este valor debe ser determinado por los peritos avalúadores avalados por Lonjas y certificados con el Registro Abierto de Avaluadores (RAA), o por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi deacuerdo con la ley 1673 de 2013 la cual reglamenta la actividad avaluatoria. En el caso de la Concesión Ruta al Mar realizan la valuación masiva por zonas homogéneas geoeconómicas a cargo de la dirección técnica del *staff* coordinador de la empresa

[1] Mejoratario: , cuando se atribuya la posesión del terreno sobre el que se asientan las mejoras con ánimo de señor y dueño. No obstante, la calidad de poseedor excluye la posibilidad de reconocimiento de titularidad en el derecho real de dominio del terreno (Glosario - Concesionaria Vial del Pacifico - covipacifico, 2020)

Urbana S.A.S. Siguiendo el marco legal vigente en nuestro país, Ley 14 de 1983, ley 388 de 1997, decretos 1301 de 1940, decreto 3496 de 1983, resolución 620 de 2008 y afines al sistema avaluatorio , a fin de que el presupuesto de obra guarde el menor grado de incertidumbre y los costos de esta etapa del proyecto no se eleven abruptamente (Ruta al Mar, 2019).

La Concesión Ruta al Mar le asigno la determinación del valor comercial de los inmuebles tanto urbanos o rurales afectados por la intervención vial de una forma puntual a Urbanos & Rurales S.A.S. empresa privada que tiene línea de acción que abarca gestión e interventoría predial, topografía, consultoría y asesorías prediales, entre otros; y que en la actualidad es la encargada de adelantar los estudios tendientes a la determinación del avaluó comercial de predios. Debido al tamaño de los proyectos de infraestructura vial se realizan divisiones al momento de realizarlos, estas divisiones se les conoce como unidades funcionales, para nuestro estudio los inmuebles se encuentran ubicados en la unidad funcional[2] 6-2 a lo largo del proyecto de infraestructura vial Ruta al Mar.

La ingeniería Catastral y Geodesia abarca los conocimientos del recurso tierra con énfasis al manejo social con el cual se pretende generar un bienestar social, por medio de ciencia básicas, métodos de ingeniería y ciencias de la tierra integral, donde recompila y analiza datos geográficos, realiza valoración de la tierra y de inmuebles, por medio de disciplinas de ingeniería geográfica, economía, urbanismo, gerencia, administración, leyes, entre otras (Cárdenas Contreras, 2019). Esto permite que la

[2] Unidad Funcional: "Se refiere a cada una de las divisiones del Proyecto que corresponden –cada una– a un conjunto de estructuras de ingeniería e instalaciones indispensables para la prestación de servicios con independencia funcional, la cual le permitirá funcionar y operar de forma individual." (ANI, 2019)

profesión sea participe, ejecutora y directora de este tipo de proyectos, por ende se propone realizar este proyecto de grado en la modalidad de pasantía siguiendo lo establecido en los Artículos 3, 4 y 5 del Acuerdo No 038 del 28 julio de 2015 del Consejo Académico de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Que busca analizar los factores que influyen en el cambio del valor comercial de un predio, entre el estudio de zonas homogéneas geoeconómicas y avalúos comerciales puntuales en el caso concesión vial Ruta al Mar. unidad funcional 6 – 2.

Este trabajo se desarrolla con el fin de analizar los factores que influyen en el cambio de valor comercial de un predio que pertenezca a la unidad funcional 6 – 2 la cual abarca los municipios de Cereté, San Pelayo, Cotorra y Lorica en el departamento de Córdoba del proyecto de infraestructura vial Ruta al Mar, entre el estudio de zonas homogéneas físicas y geoeconómicas suministrados por la concesión, y los avalúos comerciales puntuales determinados por Urbanos & Rurales. Se realiza con información espacial, catastral y jurídica de las unidades prediales afectadas por el proyecto, el alcance del proyecta se está dado por la recopilación de datos y el análisis de variables mediante estadísticas para la determinación del valor de predios en esta unidad funcional, tanto de forma puntual como masiva, con el fin de emitir un concepto con soporte técnico acerca de los procesos de adquisición predial en los proyectos de infraestructura predial.

2. Planteamiento del problema

En el caso puntual de la vía que comunicara los municipios de Cereté, San Pelayo, Cotorra y Lorica al momento de realizar los avalúos puntuales por personal calificado con RAA avalado por el comité de Avaluadores de Urbanos & Rurales S.A.S. Se refleja una variación del valor considerable respecto a la Concesión Ruta al Mar Mediante con valuación masiva[3] con el cual se asignan los recursos para la compra de los predios[4] por la afectación del proyecto. Esto trae una repercusión importante a la hora de revisar la viabilidad económica del proyecto, lo cual implica una adecuación a la hora de realizar una metodología de valuación masiva, que no implique una variación del valor determinado de una forma puntual a una masiva, debido a que infiere directamente en los recursos asignados a la compra predial y pueda tener inconvenientes económicos a la concesión; las repercusiones de esta variación son los tiempos y costos, debido a que los afectados[5] pueden ser indemnizados de una forma inadecuada, por lo cual es necesario realizar un presupuesto acertado en la adquisición de predios, evitando llegar a pleitos judiciales y en el peor de los casos expropiación, lo cual es establecido por el Código de Procedimiento Civil Artículo 456. Con el fin de realizar la obra de infraestructura vial que beneficiara a la sociedad.

[3] Elaboración de zona homogéneas físicas y posteriormente geoeconómicas
[4] El área requerida o su totalidad
[5] Propietarios de los inmuebles que no están de acuerdo con el valor de indemnización

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Determinar los factores que influyen en el cambio del valor comercial de un predio, entre el estudio de zonas homogéneas físicas - geoeconómicas y avalúos comerciales puntuales; en el proyecto de infraestructura vial Ruta al Mar, específicamente en la unidad funcional 6 - 2.

3.2. Objetivos específicos

- Determinar el valor comercial de los cincuenta predios que se vean afectados por el proyecto de infraestructura vial Ruta al Mar unidad funcional 6 - 2, de una manera puntual por el método de costo de reposición (Resolución 620, 2008, Art 13).
- Establecer la relación estadística de los factores independentes para la determinación del avaluó comercial, con ello seleccionar la forma funcional más adecuada para realizar el modelo econométrico.
- Evaluar el modelo de siguientes los supuestos: Normalidad, Homocedasticidad y Multicolinealidad sobre los residuos del modelo.
- Obtener el mejor modelo el cual contiene los factores significativos en la determinación del avaluó comercial.

- Determinar si el modelo lineal es útil para el cálculo del valor del Avalúo, mediante la realización de la validación cruzada.
- Analizar los valores obtenidos del modelo de regresión lineal con respecto a las zonas homogéneas físicas – geoeconómicas realizadas por la Concesión Ruta al Mar.

4. Justificación

En Colombia se han implementado proyectos de infraestructura vial para el desarrollo del territorio, la ANI es el delegado como ente rector y responsable de la culminación de dichos proyectos y debe garantizar su mantenimiento y conservación. Por esta razón la Concesión Ruta al Mar debe mejorar los procesos de adquisición predial para futuros proyectos de infraestructura vial a nivel nacional, con el fin de estimar los valores de los inmuebles para presupuestar correctamente los costos de ejecución de la obra, puesto que un mal análisis predial puede elevar los costos del proyecto, generando retrasos en la obra afectando directamente a los usuarios que demandan la necesidad de un transporte óptimo.

El desarrollo de infraestructura vial a nivel nacional está ejecutando proyectos a largo plazo y generaran futuros proyectos, esto da un campo de acción amplio para tratar temas implícitos en la Ingeniería Catastral y Geodesia.

En la actualidad se utiliza la metodología de Zonas Homogéneas para el cálculo del valor de los inmuebles por lo cual es importante realizar un análisis estadístico, para determinar el valor comercial de los predios al momento de ser adquiridos por la Concesión.

5. Marco teórico

5.1. Precios Hedónicos

Los precios hedónicos son definidos como una metodología económica que parte del supuesto en que "el precio de un bien es la suma de los precios de sus características o atributos, permite descomponer las alteraciones de precios en variaciones puras del precio (manteniendo la calidad constante) y en modificaciones en la calidad del bien o servicio analizado" (Boletín Económico de ICE, 2001). En conclusión, un precio hedónico es aquel que se puede descomponer en función de otros atributos y estimar el precio de este por medio de sus atributos, generalmente los precios hedónicos son usados para estimar el valor de vivienda.

5.2. Análisis econométrico

La econometría busca comprender fenómenos como el de las crisis económicas, identificar sus causas, valorar sus consecuencias futuras y proponer medidas para poder enfrentarlas (Mendoza & Quintana, 2016). Para ello es necesario la implementación de modelos, ya que se busca representar los factores causales de un problema de interés. La estimación de dichos modelos requiere del conocimiento del problema a fondo, para poder establecer relaciones entre las variables y los datos, para poder realizar mediciones de dichas relaciones.

También se entiende como la aplicación de métodos estadísticos y matemáticos al análisis de los datos económicos, con el propósito de dar un contenido empírico a las teorías económicas y verificarlas o refutarlas (Maddala, 1996).

5.3. Modelo econométrico

Los modelos econométricos son una simplificación de la realidad que se compone de relaciones entre variables. Dichas relaciones son inexactas y, por ello, se les llama relaciones estadísticas y pueden describirse en términos probabilísticos. Este tipo de relaciones funcionales pueden expresarse como un modelo estadístico para una variable dependiente y un conjunto de variables explicativas o regresores. Pueden ser uniecuacionales o multiecuacionales. Los modelos uniecuacionales implican la estimación de una sola ecuación los multiecuacionales están formados por más de dos ecuaciones que pueden estar relacionadas entre sí.

5.4. Variables Dummy y Cuantitativas

Las Variables dummys o ficticias Muchas veces en el modelo de regresión aparecen factores cualitativos (sexo, raza, estado civil,….). En estos casos la información relevante se puede representar con la ayuda de variables ficticias y son las variables binarias que toman valor 0,1 (Granados, 2016)

Las Variables cuantitava son aquella que representa una escala de medición en este caso se utilizan una escala de razón, los datos tienen todas las propiedades de los datos de intervalo, y la proporción entre ellos tiene sentido. Para esto se requiere que el valor cero de la escala indique la ausencia de la propiedad a medir. Ejemplos de este tipo de variables son el peso de una persona a el tiempo utilizado para una tarea. (Anderson, 2020)

5.5. Regresión lineal múltiple

Se habla de regresión lineal múltiple cuando se tienen regresores, relacionadas con una variable respuesta (Aparicio, Martinez & Morales, 2004).

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + ... + \beta_k X_k + \epsilon_i \qquad (1)$$

y_i = Variable dependiente o respuesta

X_k = Variable independiente o explicativas

β_0 = Intercepto del modelo

β_k= Constante explicativa de la variable explicativa

ϵ_i = Error

Donde representan los errores aleatorios.

Un modelo regresión múltiple puede ser útil para describir de un modo sencillo complejas relaciones entre la variable respuesta y ciertas variables explicativas observadas.

La idea básica de la regresión múltiple es tener dos o más predictores (X_i) con el fin de explicar una respuesta (Y_i) , se trata de explicar Y_i todo lo posible con X_1 y a continuación, intentamos utilizar la información adicional que aporta X_2 y que no está contenida en X_1 para completar la predicción sobre Y_i como se aprecia en la ecuación 1. (Aparicio, Martines & Morales, 2004).

Cuando se especifica un modelo econométrico, se entiende que la base de la teoría económica aporta suficientes elementos como para sugerir que las variables explicativas influyen sobre la variable.

En tal situación, se denomina a las variables como exógenas, ósea sus valores se toman como datos, ya que no reciben influencia alguna de la variable que se pretende explicar y que, se le califica como endógena.

5.6. Supuestos del modelo

Todos los supuestos son acerca de los errores ϵ contenidos en la ecuación 1.

1. $E(\epsilon) = 0$ (2)
2. $E(\epsilon^2) = \sigma^2 Homocedasticidad$ (3)
3. $E(\epsilon_t, \epsilon_{t-1}) -> No\ autocorrelacion$ (4)
4. $\epsilon \sim N(\sigma, \mu) -> Sigue\ una\ distribucion\ normal$ (5)
5. $X'X -> No\ ser\ singular$ (6)

5.6.1. Normalidad.

La hipótesis de normalidad de los errores en el modelo lineal justifica la utilización de los test F y t para realizar los contrastes habituales y obtener conclusiones confiables a cierto nivel de confianza 1-α dado. En muestras pequeñas, la no normalidad de los errores es muy difícil de diagnosticar a través del análisis de los residuos, pues estos pueden diferir notablemente de los errores aleatorios. (Wooldridge, 2010)

El supuesto se fundamenta en la hipótesis que afirma que parámetros como la media y la varianza de un conjunto de datos siguen una distribución normal; esto significa que los valores de la muestra están independientemente distribuidos y no se presenta Autocorrelación.

La forma habitual de diagnosticar no normalidad es a través de los gráficos de normalidad y de test como el de Shapiro-Wilks, específico para normalidad, o el de bondad de ajuste de Kolmogorov-Smirnov.

Test de Shapiro Wilk: Se usa para contrastar la normalidad de un conjunto de datos. Se plantea como hipótesis nula que una muestra , Xi..... Xn proviene de una población normalmente distribuida y su estadístico es:

$$W = \frac{(\sum_{i=1}^{n} a_{iX_i})^2}{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2} \tag{7}$$

x_i = Es el número que ocupa la i-ésima posición en la muestra
$\bar{x}$ = Es la media muestral
a_i = Esta explicado por la covarianza.

$$H_0 : Los\ datos\ siguen\ una\ distribución\ normal$$
$$H_1 : Los\ datos\ no\ siguen\ una\ distribución\ normal$$

La hipótesis nula se rechaza si W es muy pequeño y W oscila entre 0 y 1. Interpretación del resultado; Si $p - value < \alpha$ siendo α el nivel de confianza se rechaza la hipótesis nula.

Kolmogorov-Smirnov (K-S): Esta prueba de normalidad compara diferentes valores de las funciones de distribución en la muestra como la distribución teórica, está constituida en la máxima distancia que fue observada entre las dos distribuciones; las hipótesis a manejar son:

$H_0 = F_n(w) = F(w)$ = Los datos son Homocedasticos

$H_1 = F_n(w) \neq F(w)$ = Los datos son Heterocedasticos

F_n = Es un estimador de la probabilidad de observar valores menores o iguales que w
w = Es el i-ésimo valor observado en la muestra.

La metodología de este test consiste en:

- Estimar la media y la varianza de la muestra
- Hallar la máxima distancia entre la función de distribución y la función de distribución acumulada de la distribución normal, con la media estimada y la varianza.
- Buscar si la distancia máxima es suficientemente grande como para ser significativa, si esto ocurre se rechaza la hipótesis nula.

5.6.2. Heterocedasticidad

Considerando la matriz de covarianzas del término del error del modelo econométrico, los elementos de la diagonal no son iguales entre sí. Se dice que el término del error tiene heterocedasticidad, siendo su varianza diferente para las distintas observaciones que hacen parte de la muestra. Se estudia entonces el modo de estimar en esta situación, el estimador linealmente eficiente de los Mínimos cuadrados generalizados MCG.

La homocedasticidad no se satisface cuando la varianza de los no observables varía en los diversos segmentos de la población, donde los segmentos están determinados por los diversos valores de las variables explicativas. (Wooldridge, 2010).

Breusch-Pagan: La premisa para poder utilizar el test de Breusch-pagan, es el de que se cumpla el supuesto de normalidad para el modelo, si no es así, la prueba no tendrá validez.

Esta prueba depende no sólo del número de observaciones centrales que se van a omitir, sino también de la identificación de la variable X correcta que servirá de referencia para ordenar las observaciones.

Primero se estima el modelo por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) y se obtienen los residuales cuadrados para cada observación, obteniendo la regresión.

$$\epsilon_i^2 = \delta_0 + \delta_1 X_1 + \delta_2 X_2 + ... + \delta_k X_k + V_i \tag{8}$$

ϵ_i^2 = Errores al cuadrado
δ_k = Desviación estándar de las constantes
X_k =Variable independiente o explicativas
V_i = Variabilidad de los errores.

En donde se va a confrontar el R^2 con la prueba de significancia F o χ^2, si el valor P es menor que el nivel de significancia elegido, se rechaza la hipótesis nula de Homocedasticidad. (Novales, 1993).

5.6.3. Multicolinealidad

La colinealidad puede surgir por el método de recogida de datos, restricciones en el modelo o en la población, especificación y sobre formulación del modelo (consideración de más variables de las necesarias); en modelos polinómicos, por ejemplo, se pueden presentar problemas serios de multicolinealidad en la matriz de diseño X cuando el rango de variación de los predictores es muy pequeño. Obviamente, modelos con más variables son más propensos a padecer problemas de multicolinealidad.

Matriz de varianza covarianza: si las correlaciones entre las regresoras son muy altas, estos valores de covarianza estarán muy cercanos a 1, sin embargo, cuando la multicolinealidad involucra varias variables, no hay garantías de detectarla a través de las correlaciones bivariadas (Gujarati & Porter, 2010).

VIF: Conocido como el factor inflacionario de la varianza el cual se obtiene mediante la ecuación 9:

$$VIF_j = \frac{1}{1-R_j^2} \tag{9}$$

R_j^2 es el coeficiente de determinación en la regresión. Según el valor del VIF se pueden realizar ciertas afirmaciones como:

$$1 < VIF_j < 5 \; Multicolinealidad \; baja$$

$$5 < VIF_j < 10 \; Multicolinealidad \; moderada$$

$$VIF_j > 5 \; Multicolinealidad \; alta$$

5.7. Selección del mejor modelo

Algunos de los indicadores que permiten valorar la calidad de una ecuación de regresión son (Aparicio, Martinez & Morales, 2004):

- El coeficiente de determinación R^2. Se define así:

$$R^2 = \frac{SCM}{SCT} \tag{10}$$

SCM = Suma de Cuadrados del Modelo.
SCT = Suma de Cuadrados Total.

Y se interpreta como la variación de la variable respuesta que logra ser explicada por el modelo ajustado; éste crece con la adición de nuevas variables y por ello no es adecuado para la comparación de modelos con diferente número de variables; por lo tanto se utiliza el Coeficiente de Determinación Ajustado, denotado como R^2_{ajus} definido como:

$$R^2_{ajus} = R^2 \frac{n-1}{n-p} \tag{11}$$

n = Cantidad de Observaciones
p = Cantidad de variables explicativas

- El criterio de información de Akaike (AIC): Se define como:

$$AIC = -nlog\left(\frac{SCE}{n}\right) + 2p \tag{12}$$

SCE = Suma Cuadrados del Error
n = Cantidad de Observaciones
p = Cantidad de variables explicativas

Este criterio se basa en una estimación de la desigualdad de Kullback- Leibler, que propone medir una distancia entre dos funciones, la "verdadera" (que uno no conoce) y la otra es que uno obtiene de los datos (Aparicio, Martinez & Morales, 2004).

El mejor modelo, entre varios basados en los mismos datos, será el que tenga el menor AIC.

- Eliminación Backward: una vez eliminada una variable nunca vuelve a aparecer en la ecuación, ni tampoco ningún modelo alternativo que la contenga. Es decir, el modelo inicial está compuesto por n variables, y a medida que se analiza, se extraen las variables no significativas para el modelo hasta llegar al mejor modelo que prediga la variable explicativa (Montero, 2012).

- Inclusión Forward: A veces un regresor incluido en una etapa anterior, podría ser eliminado por falta de significancia. Es decir el modelo inicial solo cuenta con el intercepto, y de aquí en adelante se busca la variable que mejor predice la variable independiente, si esta variable mejora el modelo está entra a hacer parte de este, y

así se debe probar con las n variables existentes, hasta que se llegue al mejor modelo (Montero, 2012).

Los procedimientos backward y forward, funcionan mejor en un procedimiento híbrido denominado regresión paso a paso o *stepwise* (Montero, 2012).

5.8. Modelo de regresión Box-Cox

Considere el siguiente modelo de regresión:

$$y_i^{\lambda} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \cdots + \beta_k X_k + \epsilon_i \qquad (13)$$

donde λ (la letra griega lambda) es un parámetro que puede ser negativo, cero o positivo. Como Y está elevado a la potencia λ, obtendremos varias transformaciones de Y, según el valor de λ.

La ecuación (13) se conoce como modelo de regresión Box-Cox, en honor de los estadísticos Box yCox.1 Según el valor de λ (Gujarati & Porter, 2010).

5.9. Validación Cruzada

Al ajustar el modelo y comprobar la predictividad de este, se verifica si este es sensible a la aleatoriedad de la muestra con la que se realizó el ajuste y se le denomina validación del modelo. La validación cruzada consiste en realizar el ajuste con una parte de los datos y comparar esta muestra con la que se obtiene con el otro conjunto de los datos (Aparicio, Martinez & Morales, 2004).

Si se obtienen diferencias significativas entonces el ajuste no será robusto y por lo tanto su predictividad queda en cuestión. Para realizar validación cruzada se tienen dos procedimientos:

a) Separar la muestra en dos trozos, ajustar el modelo con uno de ellos y utilizar el otro para validar

b) Realizar todos los ajustes quitando cada una de las observaciones y calcular el error cuadrático de validación para concluir sobre la validez del modelo (Aparicio, Martinez & Morales, 2004)

5.10. Conceptos de Avalúos

5.10.1. Valuación

Es la actividad por medio de la cual se determina el valor de un bien, de acuerdo con los métodos, técnicas, criterios y herramientas que se consideren necesarios y pertinentes para el dictamen denominado avalúo (Ley 1673, 2013, art. 3).

5.10.2. Avalúo

Es un dictamen profesional eminentemente técnico del valor más probable de un bien para una fecha determinada en un mercado de condiciones normales, el cual debe ser sustentable, respaldado con informaciones reales y análisis lógico, que se presenta de forma escrita, de manera ordenada clara y precisa (NTS- S01, 2011).

5.10.3. Avalúo catastral

Consiste en la determinación del valor de los predios, obtenido mediante investigación y análisis estadístico del mercado inmobiliario. El avalúo catastral de cada predio se determinará por la adición de los avalúos parciales practicados independientemente para los terrenos y para las edificaciones en él comprendidos (Resolución 070, 2011, art. 8).

5.10.4. Avalúo Comercial

Lo realiza un tasador o avaluador acreditado, el cual es contratado por una persona natural o jurídica, entidad financiera para determinar el valor real de una propiedad en una fecha determinada, de acuerdo con sus características físicas y topográficas, además de las variables de entorno que afectan positiva o negativamente el precio de transacción del predio (ANI, 2019). Generalmente, estos avalúos tienen una caducidad de 1 año, pues los precios reales de las propiedades varían con el paso del tiempo (Decreto 1420, 1998).

6. Marco Legal

6.1. Métodos Valuatorios aceptados en Colombia, Resolución 620, 2008, cap. I, IGAC

6.1.1. Método de Comparación

Es la técnica valuatoria que busca establecer el valor comercial del bien, a partir del estudio de las ofertas o transacciones recientes, de bienes semejantes y comparables al del objeto de avalúo. Tales ofertas o transacciones deberán ser clasificadas, analizadas e interpretadas para llegar a la estimación del valor comercial (Resolución 620, 2008).

6.1.2. Método de Capitalización de Rentas o Ingresos

Es la técnica valuatoria que busca establecer el valor comercial de un bien, a partir de las rentas o ingresos que se puedan obtener del mismo bien, o inmuebles semejantes y comparables por sus características físicas, de uso y ubicación, trayendo a

valor presente la suma de los probables ingresos o rentas generadas en la vida remanente del bien objeto de avalúo, con una tasa de capitalización o interés (Resolución 620, 2008).

6.1.3. Método de Costo de Reposición

Es el que busca establecer el valor comercial del bien objeto de avalúo a partir de estimar el costo total de la construcción a precios de hoy, un bien semejante al del objeto de avalúo, y restarle la depreciación acumulada. Al valor así obtenido se le debe adicionar el valor correspondiente al terreno (Resolución 620, 2008). Para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$V_c = (C_t - D) + V_t \tag{13}$$

En donde:

V_c = Valor comercial

C_t= Costo total de la construcción

D = Depreciación

V_t = Valor del terreno.

6.1.4. Método (Técnica) Residual

Es el que busca establecer el valor comercial del bien, normalmente para el terreno, a partir de estimar el monto total de las ventas de un proyecto de construcción, acorde con la reglamentación urbanística vigente y de conformidad con el mercado del bien final vendible, en el terreno objeto de avalúo. Para encontrar el valor total del terreno se debe descontar, al monto total de las ventas proyectadas, los costos totales y la utilidad esperada del proyecto constructivo. Es indispensable que además de la

factibilidad técnica y jurídica se evalúe la factibilidad comercial del proyecto, es decir la real posibilidad de vender lo proyectado.

Este método debe desarrollarse bajo el principio de mayor y mejor uso, según el cual el valor de un inmueble susceptible de ser dedicado a diferentes usos será el que resulte de destinarlo, dentro de las posibilidades legales y físicas, al económicamente más rentable, o si es susceptible de ser construido con distintas intensidades edificatorias, será el que resulte de construirlo, dentro de las posibilidades legales y físicas, con la combinación de intensidades que permita obtener la mayor rentabilidad, según las condiciones de mercado (Resolución 620, 2008).

6.2. Decreto 1420 de 1998

Es la normativa que hace referencia al tema avaluatorio, con el cual determina el modo de adquisición del inmueble, en esta se encuentra los parámetros que deben tener las zonas o subzonas geoeconómicas homogéneas; trata las formas de relación de las personas con los inmuebles las cuales se deben de tener en cuenta al momento de realizar los avalúos y la vigencia.

6.3. Ley 1673 de 2013

El objetivo de la ley es regular y establecer las responsabilidades y competencias de los avaluadores en Colombia para prevenir riesgos sociales de inequidad, injusticia, ineficiencia, restricción del acceso a la propiedad, falta de transparencia y posible compromiso de compradores y vendedores o al Estado. Igualmente, la presente ley propende por el reconocimiento general de la actividad de los avaluadores. La valoración

de bienes específicamente realizada fomenta la transparencia y equidad entre las personas y entre estas y el Estado colombiano.

En forma general define los términos básicos asociados a la labor valuatoria, definen los desempeños que pueden ejercer un avaluador resaltando el Registro Abierto de Avaluadores (R.A.A) el cual debe tener para ejecutar cualquier actividad valuatoria; estableciendo los criterios éticos, deberes generales y respectivas sanciones al incumplimiento de la Ley. ("Ley 1673 de 2013 - Gestor Normativo Función Pública", 2019)

6.4. Registro Abierto de Avaluadores (RAA)

El RAA es un protocolo a cargo de las entidades reconocidas de autorregulación de avaluadores en donde se inscribe, conserva y actualiza la información de los avaluadores, de conformidad con la Ley del Avaluador (1673 de 2013). La inscripción de los avaluadores en el R.A.A. es una obligación desde el momento en que se autorice la operación de la primera Entidad Reconocida de Autorregulación por parte de la Superintendencia de Industria y Comercio. (¿Qué es la RAA?, 2019)

6.5. Decreto 1008 de 2012

El cual establece la metodología para desarrollar la actualización catastral permanente de la información catastral, teniendo en cuenta la dinámica inmobiliaria la cual es dirigida por los actos de intercambio y precio son insumo de primer nivel para establecer o ajustar los avalúos catastrales; define los parámetros para realizar las zonas homogéneas física y geoeconómicas para la primera se tiene en cuenta las características similares

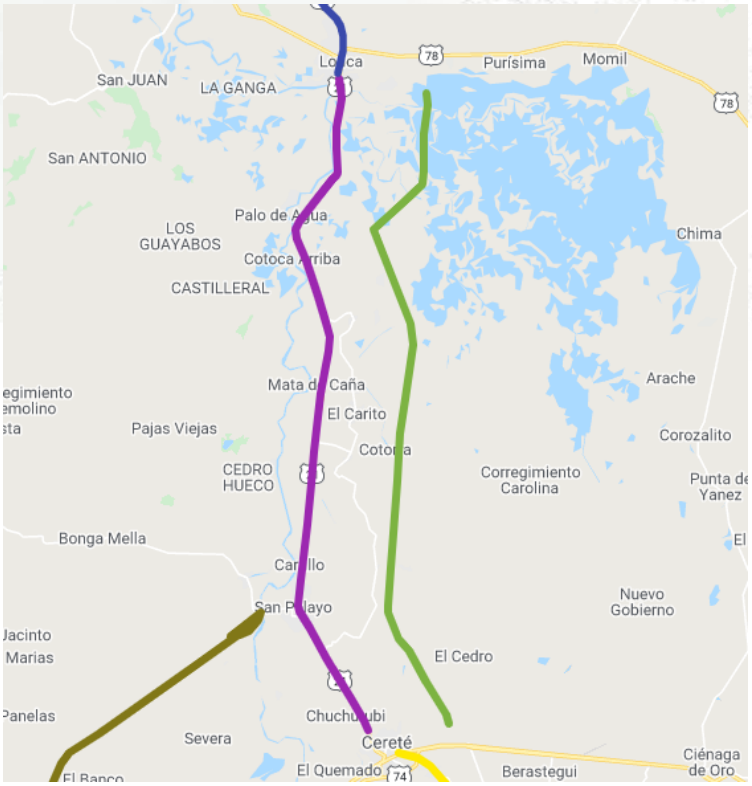
como: Departamento, Municipio, Clase de Suelo, Uso Normado, Topografía, Tipo de Vía, Influencia de Vía, Acceso a aguas, Estado de la Vía y Uso actual del Suelo.

6.6. Ley 1682 del 2013

La cual facilita la adquisición de predios para proyectos viales, exige avalúos de daño emergente y lucro cesante establecidos en la Resolución 898 de 2014 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi para avalúos comerciales, esto se dispone para la indemnización que se desprenden por temas como instalaciones de empresas o remuneraciones que dejan de recibir por temas de contratos, arriendos, etcétera. (Ley 1682 de 2013, 2019), Para estos procesos se adjuntan las siguientes leyes: Ley 1472 de 2014 donde se agiliza procesos de expropiación, la Sentencia 750 de la Corte Constitucional del año 2015 y la Resolución 2684 del Ministerio de Transporte del año 2015 las cuales facilitan la expropiación para el desarrollo del proyecto de infraestructura vial y determinar las indemnizaciones en periodos posteriores.

7. Marco Geográfico

El proyecto de la Ruta al Mar comprende una gran extensión al noroccidente del país, el proyecto abarca en total ocho unidades funcionales de las cuales solo se realizará la Unidad funcional 6-2 localizada en la parte norte de Departamento de Córdoba, uniendo los municipios de Cereté, San Pelayo, Cotorra y Lorica como se observa en la ilustración 1 la cual se puede visualizar en la página oficial de Ruta al Mar.



LEYENDA

- UF 1
- UF 2
- UF 3
- UF 4
- UF 5
- UF 6
- UF 7
- UF 8

Ilustración 1Unidades Funcionales Ruta al Mar (Ruta al Mar, 2019)

Mejoramiento de:

Cereté y Lorica – Mejoramiento 37 km

Municipios a intervenir

- Cereté
- San Pelayo
- Cotorra
- Lorica

7.1. Insumos

La Concesión Ruta al Mar brinda la siguiente documentación para realizar los avalúos puntuales y además las zonas homogéneos físicas geoeconómicas de la zona:

- Ficha predial: Información detallada del inmueble (Propietario, construcciones, especies, ubicación …)
- Plano predial: Levantamiento topográfico del área requerida.

- Registro fotográfico: Registro de todas las construcciones y especies presentes.
- Certificado del IGAC: Información catastral del inmueble.
- Certificado del uso del suelo: Certificado expedido por planeación, teniendo en cuenta el plan de ordenamiento territorial.
- Plano de clasificación del suelo: Es el cruce cartográfico del predio y el uso del suelo dispuesto por el Plan de Ordenamiento territorial.
- Certificado de tradición y libertad: Es el folio de matricula inmobiliaria el cual brinda toda la información jurídica del inmueble.
- Estudio de títulos o Diagnostico Jurídico: Es el análisis del Certificado de tradición y libertad realizado por la Concesión.
- Zonas homogéneas ficas geoeconómicas: Estudio económico de la zona de estudio.

8. Metodología

El desarrollo del trabajo comprende 5 etapas como se muestra en la ilustración 2. Para llagar a los resultados esperados en el análisis de los factores que influyen en el cambio del valor comercial de un predio, entre el estudio de zonas homogéneas geoeconómicas y avalúos comerciales puntuales en el caso concesión vial ruta al mar. unidad funcional 6 – 2.

Ilustración 2 Metodología aplicada

8.1. Fase de Análisis

La elaboración de las Zonas Homogéneas Físicas y Geoeconómicas del proyecto estuvo a cargo de la empresa URBANA S.A.S., bajo los parámetros establecidos por la Resolución 1420 de 1998, 620 de 2008 y 1008 de 2012 emitidos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Para las Zonas Homogéneas Físicas (ZHF) se tienen en cuenta las características similares las cuales son definidas en la resolución 1008 de 2012 y es aplicada para los municipios de Cereté, San Pelayo, Cotorra y Lorica.

8.1.1. Departamento y municipio

Se trata de la entidad departamental y municipal en la que se inscribe la zona homogénea física se enumera de acuerdo con la codificación del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) como se muestra en la tabla 1:

DEPARTAMENTO	CÓDIGO	MUNICIPIO	CÓDIGO
CÓRDOBA	23	CERETE	162
		COTORRA	300
		LORICA	417
		SAN PELAYO	686

Tabla 1códigos para departamento y municipios.

8.1.2. Clase de suelo

Fue tomado del plano de clasificación el suelo del plan de ordenamiento territorial (P.O.T) de cada uno de los municipios contenidos en la tabla 1 y se codifica en la tabla 2:

CLASE DE SUELO	CÓDIGO
URBANO	1
RURAL	2
SUBURBANO	3
EXPANSIÓN	4
URBANO-PROTEGIDO	5
RURAL-PROTEGIDO	6
SUBURBANO-PROTEGIDO	7
EXPANSIÓN-PROTEGIDO	8
CUERPOS DE AGUA	9

Tabla 2 Variable Clase de Suelo

8.1.3. Uso normado

De los planes de ordenamiento territorial de cada municipio se obtiene el plano de usos del suelo, entendidos como los lineamientos definidos por las oficinas de planeación municipal en cuanto a régimen de usos: permitidos y restringidos y sobre todo la localización de suelos de protección. Y se codifica en la tabla 3:

USO NORMADO	CÓDIGO
RESIDENCIAL	1
COMERCIAL Y DE SERVICIOS	2
INDUSTRIAL	3
INSTITUCIONAL - DOTACIONAL	4
SUELO DE EXPANSIÓN	5
CONDOMINIOS Y ZONAS CAMPESTRES	6
RECREATIVO	7
ZONAS URBANIZADAS	8
AGRICOLA	9
PECUARIO	10
AGROPECUARIO	11
AGROINDUSTRIAL	12
AGROFORESTAL	13
MIXTO	14
MINEROS	15
TIERRAS IMPRODUCTIVAS	16
CONSERVACIÓN	17
RONDA DE RÍO	18
FORESTAL PRODUCTOR	19
FORESTAL PROTECTOR PRODUCTOR	20
FORESTAL PROTECTOR	21
ZONAS SUBURBANAS	22
NO APLICA	99

Tabla 3Variable Uso Normado

8.1.4. Topografía

La clasificación utilizada para la topografía es expresada con la altura que puede tener el terreno a una distancia de 100 m (Dubón, 2018) como lo muestra la tabla 4.

TOPOGRAFÍA	CÓDIGO
(0 - 3%)	1
(3-7%)	2
(7-12%)	3
(12-25%)	4
(25-50%)	5
(50-75%)	6
> 75%	7
CUERPOS DE AGUA	9

Tabla 4 Variable Topografía

8.1.5. Tipo de vía

Establece el grado de acceso que otorga el eje vial, es decir, que o quienes pueden circular por esta como se muestra en al tabla 5.

TIPO DE VÍA	CÓDIGO
SIN VÍAS	1
CAMINOS DE HERRADURAS	2
PEATONALES	3
VEHICULARES SIN PAVIMENTAR	4
VEHICULARES PAVIMENTADAS	5
CUERPOS DE AGUA	9

Tabla 5Variable Tipo de vía

8.1.6. Estado de vía

Corresponde a las condiciones actuales de los ejes viales.

ESTADO DE VÍA	CÓDIGO
BUENA	1
REGULAR	2
MALA	3
NO APLICA	9

Tabla 6 Variable Influencia de vía.

8.1.7. Estado de vía

Corresponde a la disponibilidad de aguas, es decir el acceso a las mismas.

DISPONIBILIDAD DE AGUAS	CÓDIGO
ABUNDANTES	1
SUFICIENTES	2
ESCASAS	3
SIN AGUAS	4
CUERPOS DE AGUA	9

Tabla 7 Variable Aguas

Una vez obtenidas las zonas homogéneas físicas se realiza un análisis de mercado para cada zona obtenida por medio de ofertas o transacciones recientes, de bienes semejantes y comparables al del objeto de avalúo (Resolución 620, 2008), para realizar la depuración del mercado tras un ejercicio de negociación del mismo modo se descuenta la posible especulación del mercado, estableciendo la dinámica inmobiliaria de la región por rangos asociados a la normatividad y características físicas del terreno; con esto se procede a clasificar la información de las zonas homogéneas geoeconómicas con el fin de asignar un valor de referencia a casa una de las zonas homogéneas físicas teniendo en cuenta los siguientes pasos:

8.1.8. Investigar las Ofertas de Mercado

Para estructurar la base comparativa de mercado se realiza un análisis con los inmuebles disponibles en la zona, que permita generar el análisis de valor de las ZHF, para ello se debe consolidar un estudio de mercado de fincas y lotes con características similares y se realiza un análisis de su comportamiento (Dinámica inmobiliaria).

8.2. Fase de Diseño

El Avalúo Comercial Corporativo está regido por la ley 1682 del 2013 la cual estipula que este tipo de avalúos deben ser realizados por un gremio o lonja de propiedad raíz con la participación colegiada de sus agremiados el cual debe ser respaldado por el representante legal del gremio o lonja de propiedad raíz, por el presidente o coordinador

del comité técnico y por el perito avaluador, que en todo caso deberá cumplir con los requisitos para el ejercicio de la profesión de avaluador conforme se establece en la Ley 1673 del 2013 o en las normas que la complementen, modifiquen o sustituyan. Este debe venir firmado por al menos tres personas incluyendo al profesional avaluador a fin de garantizar las disposiciones del artículo 11 del Decreto 1420 de 1998. Para el siguiente trabajo se desarrollarán Avalúos Comerciales Corporativos.[6]

8.2.1 Componentes del avalúo comercial corporativo

La Agencia nacional de infraestructura es el ente encargado de realizar el protocolo de avalúos que deben seguir las entidades contradas para de realizar los avalúos comerciales corporativos a esta entidad, Los avalúos deben llevar el contenido estipulado por el protocolo de la ANI (Numeral 15.2).

8.2.2 Base de datos

La base de datos se realizó con los avalúos comerciales corporativos en los municipios de Lorica, Cerete, Cotorra y San Pelayo realizados en el año 2019, contiene 50 registro utilizando las variables más representativas y constantes en la mayoría de los avalúos comerciales corporativos. De la cual se retira aleatoriamente el 5% de la muestra para realizar la validación cruzada al final del proceso estadístico.

8.3. Procesamiento estadístico en R

Se realiza un Análisis descriptivo de las variables cualitativas y cuantitativas, en el primer caso se analiza por medio de gráficos de torta para la distribución de la variable en la muestra, en el segundo caso se analizarán las variables cuantitativas por medio de histogramas los cuales darán una percepción de la distribución normal o asimétrica de dichas variables por último se analiza las variables más importantes por medio de

[6] Fuente: https://www.ani.gov.co/glosario/avaluo-comercial-corporativo

diagramas de dispersión para verificar que dichas variables no son relacionadas. Con el fin de realizar un modelo sin presencia de multicolinealidad alta.

Según el análisis exploratorio a la base de datos, el comportamiento de la variable respuesta VTA (Valor total del avalúo) en relación con las variables explicativas se selecciona un modelo lineal, La estimación se llevó a cabo mediante el método de Mínimos Cuadrados Ordinarios y haciendo uso del software libre R 5.3.3.

8.4. Supuestos

Se realiza un Test de normalidad y heterocedasticidad para mirar la veracidad del modelo estadístico de no cumplirse los supuestos se realiza un modelo de regresión Box-Cox (ecuación 13) para cumplir los supuestos de normalidad y homocedasticidad, sino se cumple se debe dejar los problemas que puede llegar a tener el modelo estadístico, esto se hace para realizar la prueba de stepwise, para obtener el mejor modelo con las mejores variables más significativas.

8.5. Validación cruzada

Con el 5 % de la muestra extraída de la base de datos se realiza el análisis del mejor modelo obtenido por medio de la función *cv.lm* de R. la cual nos brinda el PseudoR2 que es el coeficiente de determinación de la predicción.

9. Resultados y Análisis de resultados

Los resultados se presentan en base a la metodología dada en el literal anterior, en este punto se especifica, describe y analiza los resultados o productos obtenidos con los conceptos explicados para realizar el proceso

9.1. Zonas Homogéneas Físicas

La elaboración de los siguientes mapas se realizó al cruzar la información cartográfica de los municipios teniendo las variables mencionadas en el numeral 8.1 para obtener la información de las Zonas Homogéneas Físicas como se muestra en las ilustraciones 3 a la 6.

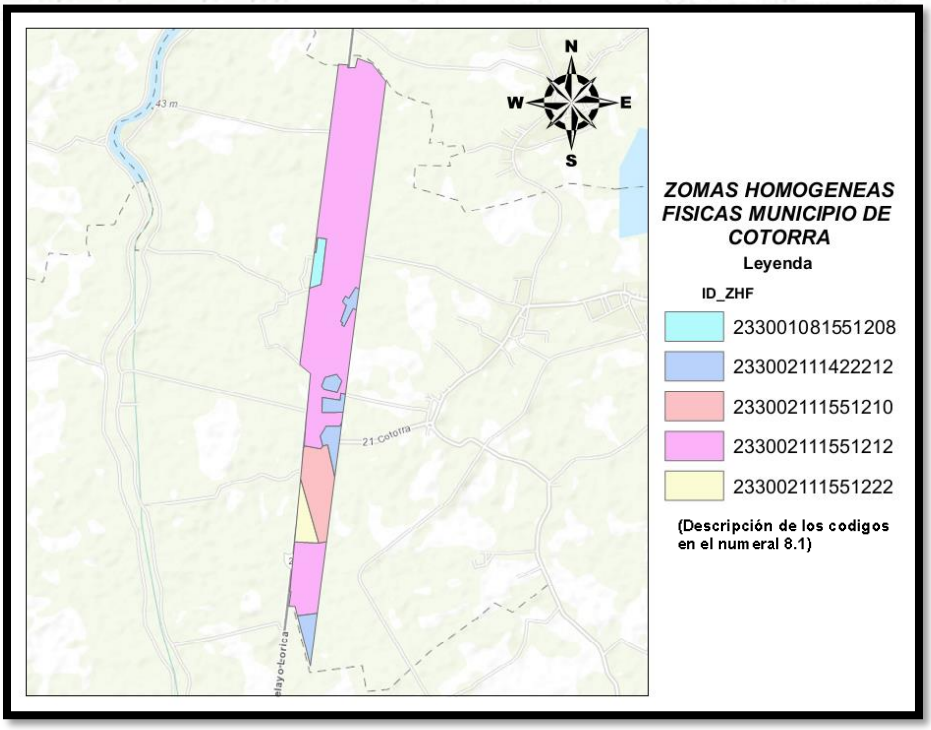


Ilustración 3 Zonas Homogéneas Fisicas municipio de Cotorra

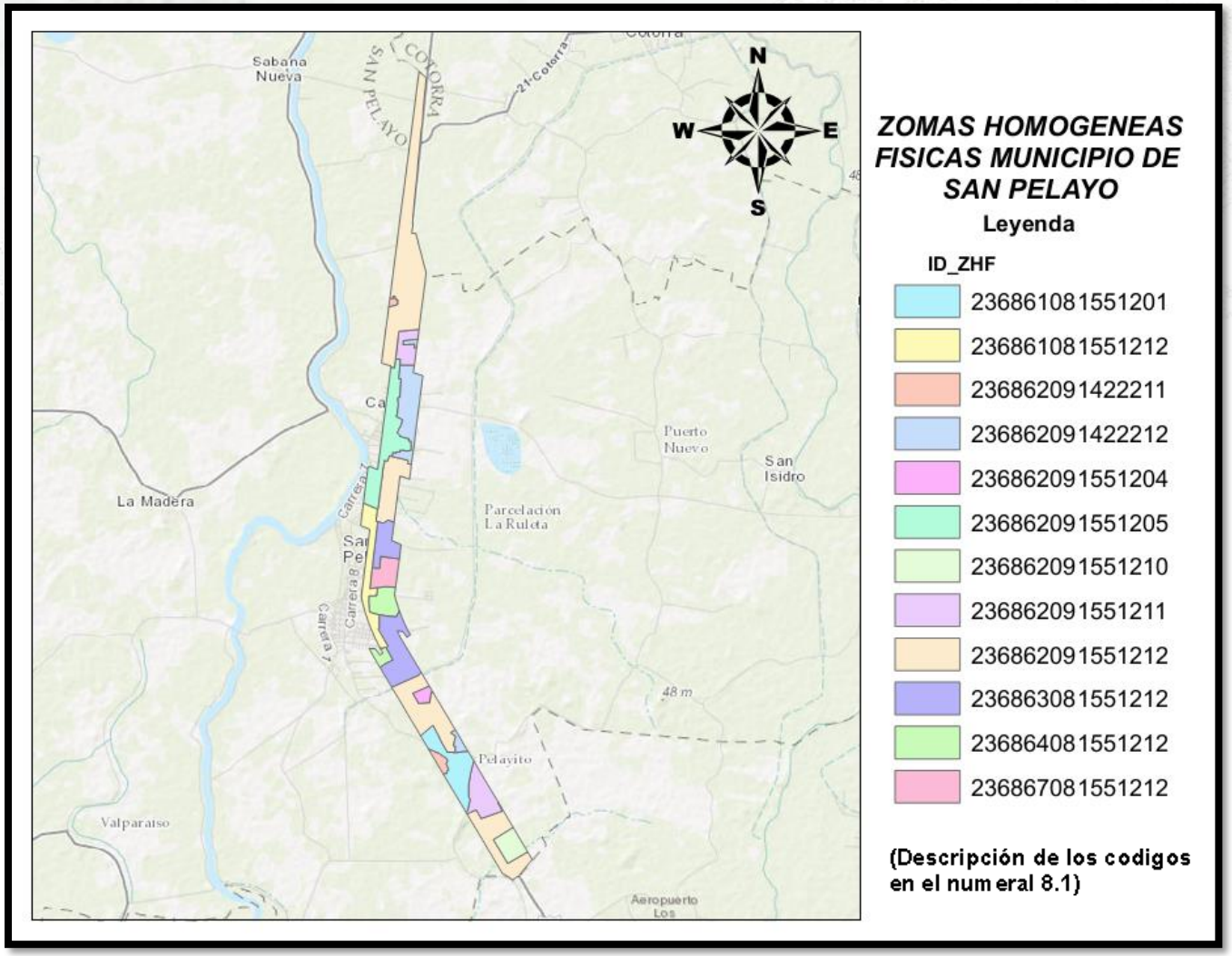


Ilustración 4 Zonas Homogéneas Físicas municipio de San Pelayo

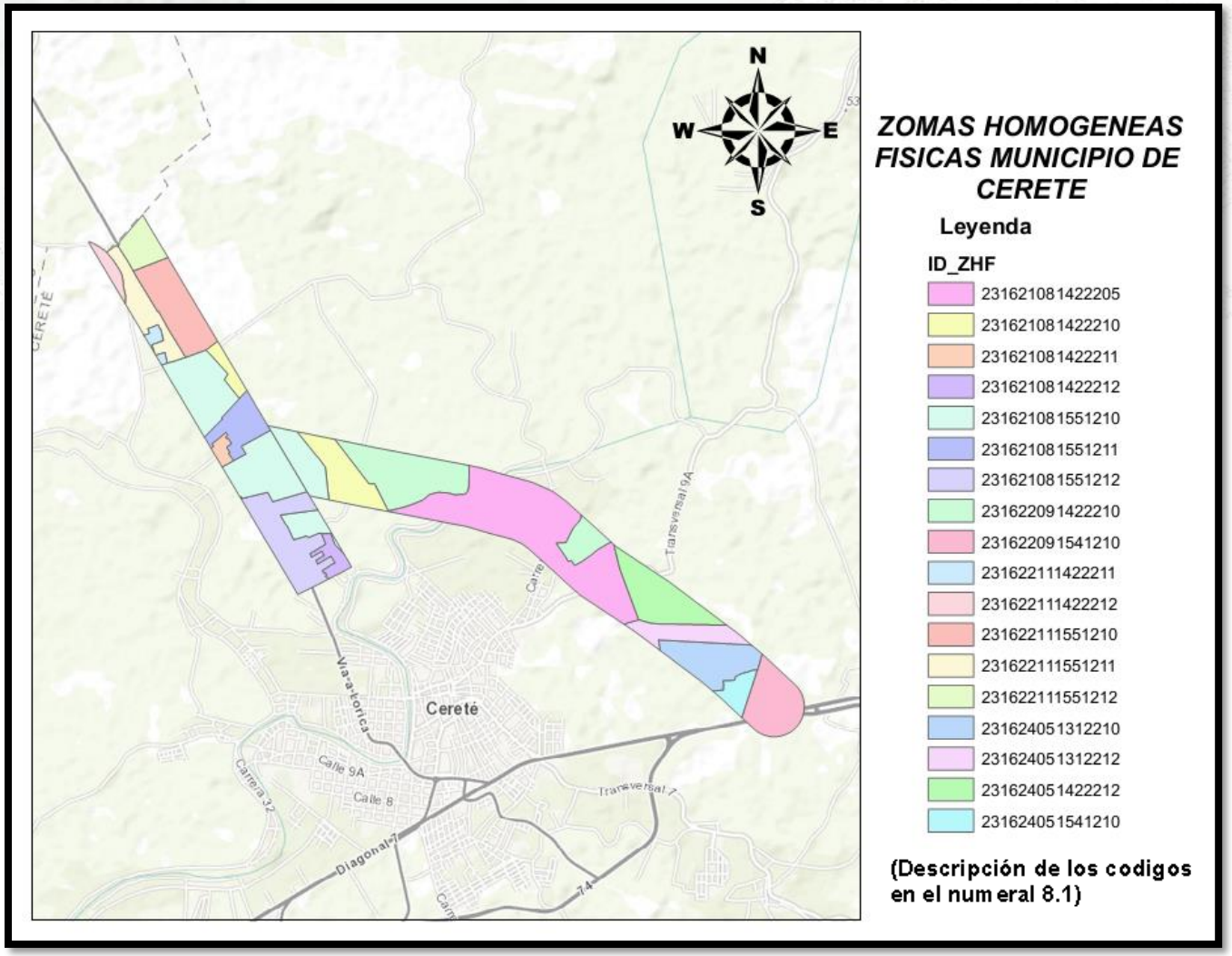


Ilustración 5 Zonas Homogéneas Fisicas municipio de Cerete

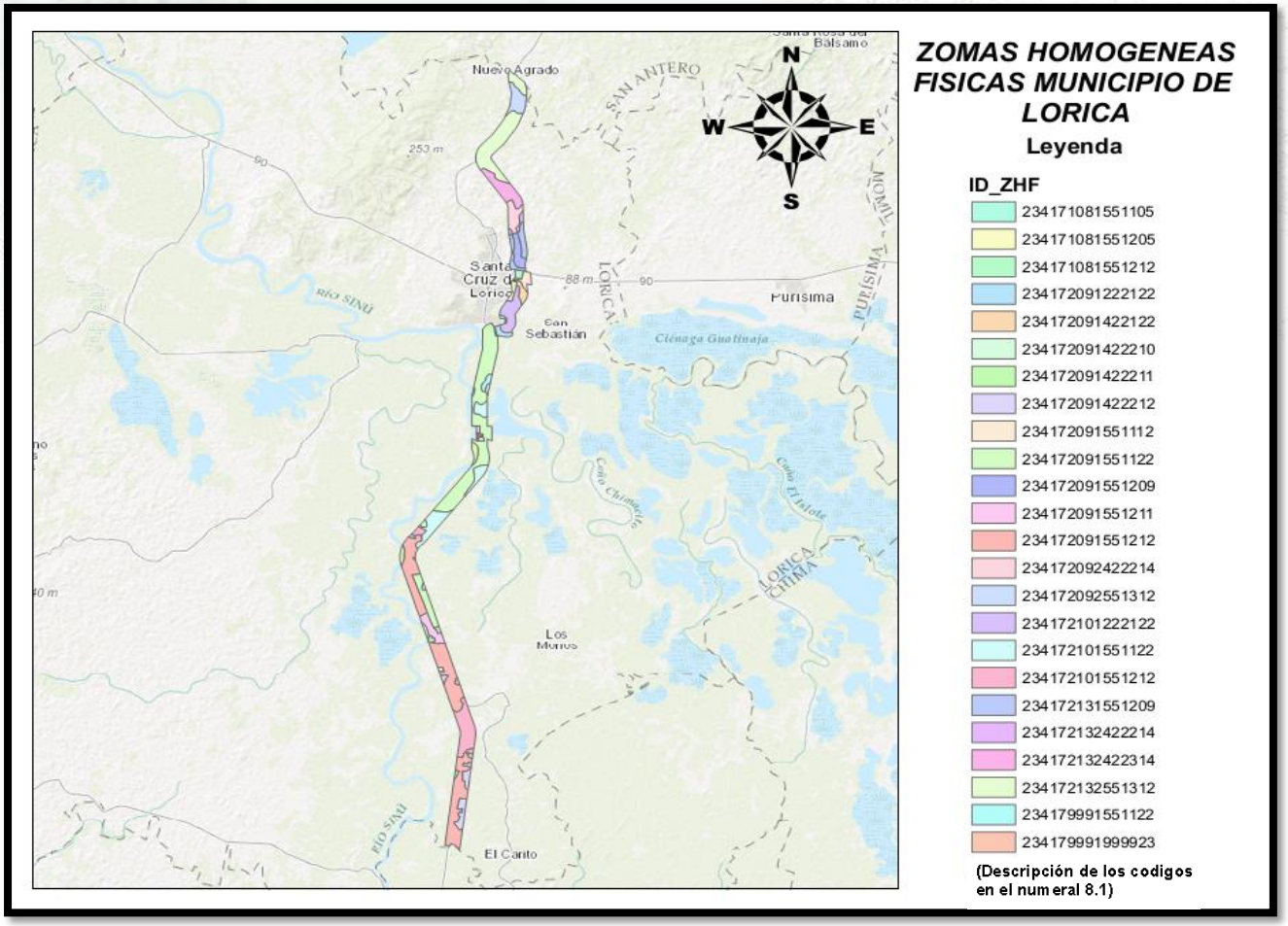


Ilustración 6 Zonas Homogéneas físicas municipio de Lorica

9.2. Zonas Homogéneas Geoeconómicas

9.2.1. Ofertas de Mercado

Se presenta las diferentes ofertas de mercado obtenidas en los municipios de Cerete, Lorica, Cotorra y San Pelayo.

OFERTA	INMUEBLE	VALOR DE LA OFERTA	VALOR OFERTA NEGOCIADO	AREAS (M2)	VALOR DEPURADO (M2)	AREAS (HAS)	VALOR DEPURADO (HAS)
SPY1	FINCA PELAYITO	$ 2.800.000.000	$ 2.700.000.000	AT 50.000,00 AC 4.000,0	VT $ 14.000,0 VC $ 500.000,0	AT 5,00 AC	VT $ 140.000.000,0 VC

Tabla 8 Valor de Mercado de San Pelayo "Memoria técnica Ruta al Mar"

OFERTA	OBSERVACIONES	FUENTE TELEFONO
SPY1	FINCA CON BODEGAS, SECADORA, DESMOTADORA Y OFICINA	ALVARO PINEDA 2006153312

Tabla 9 Descripción del Mercado de San Pelayo "Memoria técnica Ruta al Mar"

OFERTA	INMUEBLE	VALOR DE LA OFERTA	VALOR OFERTA NEGOCIADO	AREAS (M2)	VALOR DEPURADO (M2)	AREAS (HAS)	VALOR DEPURADO (HAS)
CER1	FINCA CERETÉ / CÓRDOBA	$ 832.000.000	$ 800.000.000	AT 250.000 AC 100,0	VT $ 3.060,0 VC $ 350.000,0	AT 25,0 AC	VT $ 30.600.000,0 VC
CER2	FINCA	$ 100.000.000	$ 90.000.000	AT 16.258 AC 60,0	VT $ 4.428,6 VC $ 300.000,0	AT 1,6 AC	VT $ 44.285.890,0 VC
CER3	LOTE CERETE / CORDOBA BERASTEGUI	$ 280.000.000	$ 250.000.000	AT 29.900 AC 250,0	VT $ 6.270,9 VC $ 250.000,0	AT 3,0 AC	VT $ 62.709.030,1 VC
CER4	FINCA CERETÉ / CÓRDOBA	$ 45.000.000	$ 43.000.000	AT 105 AC 105,0	VT $ 109.523,8 VC $ 300.000,0	AT 0,0 AC	VT $ 1.095.238.095,2 VC
CER5	LOTE URBANIZACIÓN VILLA NOVA CERETÉ	$ 33.000.000	$ 30.000.000	AT 270,00 AC	VT $ 111.111,1 VC	AT 0,0 AC	VT $ 1.111.111.111,1 VC
CER6	LOTE URBANIZACIÓN VILLA NOVA CERETÉ	$ 16.000.000	$ 15.000.000	AT 126,78 AC	VT $ 118.315,2 VC	AT 0,0 AC	VT $ 1.183.151.916,7 VC

Tabla 10Mercado de Cerete "Memoria técnica Ruta al Mar"

OFERTA	OBSERVACIONES	FUENTE TELEFONO
CER1	LA FINCA TIENE ACCESO MEDIANTE PLACA HUELLA, CERCA DE CARRETERA DE LAS AMÉRICAS QUE SE ENCUENTRA EN CONSTRUCCIÓN, CUENTA CON 3 REPRESAS, PASTOS COLOSUANA, TIENE SEMBRADO DE PALMITO EN PARTES Y SU TOPOGRAFÍA DE TERRENO ES PLANA CON PARTES EN BARRO NEGRO.	301 729 45 39 785 44 70 MYM INMOBILIARIA MONTERIA
CER2		HENRY AGUIRRE 300 802 36 35 321 515 56 02
CER3	FINCA UBICADA A 5 MIN DE LA CARRETERA PRINCIPAL QUE DE CERETÉ CONDUCE A CIÉNAGA DE ORO, CUENTA CON CASA CON KIOSKO, CIELO RASO, DOS BAÑOS ENCHAPADOS, DOS HABITACIONES, GALLINERO, PATERA, PORQUERIZA, REPRESA, TODOS LOS SERVICIOS, ÁRBOLES FRUTALES, POZO.	7892863 3042494920 NELSI GOMEZ
CER4	CASA CON DISPOSICIÓN MEDIANERA EN LA MANZANA, PISOS EN CEMENTO AFINADO, MUROS EN PAÑETE, COCINA SENCILLA, UN BAÑO Y TRES HABITACIONES. CIELO RASO EN TEJA DE ZINC	3017294539 MYM INMOBILIARIA MONTERIA
CER5	LOTES UBICADOS EN LA URBANIZACIÓN VILLA NOVA EN CERETE, CUENTA CON TODOS LOS SERVICIOS. DOCUMENTOS AL DÍA.	KANDY RODRIGUEZ 301 563 37 13 300 828 31 10
CER6	LOTES UBICADOS EN LA URBANIZACIÓN VILLA NOVA EN CERETE, CUENTA CON TODOS LOS SERVICIOS. DOCUMENTOS AL DÍA.	KANDY RODRIGUEZ 301 563 37 13 300 828 31 10

Tabla 11Descripción del Mercado de Cerete "Memoria técnica Ruta al Mar"

OFERTA	INMUEBLE	VALOR DE LA OFERTA	VALOR OFERTA NEGOCIADO	AREAS (M2)	VALOR DEPURADO (M2)	AREAS (HAS)	VALOR DEPURADO (HAS)
LOR1	FINCA LORICA	$ 1.500.000.000	$ 1.300.000.000	AT 530.000,00 AC	VT $ 2.452,8 VC	AT 53,00 AC	VT $ 24.528.301,9 VC

Tabla 12 Mercado de Lorica "Memoria técnica Ruta al Mar"

OBSERVACIONES	FUENTE TELEFONO
FINCA CON 7 HECTÁREAS EN LA FRANJA DEL RÍO SINÚ Y EL RESTO EN LA ZONA DE CIÉNAGA, CUENTA CON UNA CASA PARA TRABAJADORES MUY BÁSICA. PREDIO DIVIDIDO POR LA VÍA	SANTIAGO TARAZONA 3157310986

Tabla 13Descripción del Mercado de Lorica "Memoria técnica Ruta al Mar"

9.2.2. Dinámica Inmobiliaria

Se logra evidenciar una escasa existencia de datos, debido a la escasa existencia de mercado y factores externos que afectan la comercialización de inmuebles en la zona, sin embargo, se depuraron ofertas de fincas en venta en el área rural de los municipios de La Apartada, Buenavista, Planeta Rica, Cereté, San Pelayo, Coveñas y Tolú, teniendo como características relevantes su disposición con respecto a ejes viales, topografía y acceso a aguas disponibles. Se logró establecer que la accesibilidad a vías vehiculares y la topografía son factores relevantes que determinan una diferencia sustancial en los valores de la zona. Como se muestra en la siguiente tabla 14.

Rango	Valor	Unidad	Razon
Menor Valor	$ 20.000.000,00	Ha	Se ubican en los sectores más alejados de los centros de consumo principales, donde las condiciones de acceso dificultan la explotación
	$ 25.000.000,00	Ha	
Ganadera	$ 35.000.000,00	Ha	con pendientes planas cerca de centros poblados o vías veredales las cuales ayudan a su aprovechamiento
	$ 40.000.000,00	Ha	
Centros de Acopio	$ 45.000.000,00	Ha	se localizan ferias ganaderas consolidadas en las que existe infraestructura especializada para la distribución y comercialización de ganado vacuno donde el mercado inmobiliario actual destaca la condición de acceso y posibilidades de movilidad
	$ 50.000.000,00	Ha	
Mayor Valor	$ 150.000.000,00	Ha	se observan en las zonas agroindstriales del Municipio de Cereté
Zonas Urbanas	$ 100.000,00	M2	En las zonas urbanas de los Municipios de La Apartada, Buenavista y San Pelayo
	$ 130.000,00	M3	
Zonas Urbanas	$ 40.000,00	M4	En las zonas urbanas de los Municipios de San Carlos, Planeta Rica, Loríca y Coveñas
	$ 60.000,00	M5	

Tabla 14 Rangos de precio del suelo

9.2.3. Productos Cartográficos Zonas Homogéneas Geoeconómicas

Teniendo en cuenta la dinámica inmobiliaria se realiza el análisis y agrupamiento para asignar los valores en los Zonas Homogéneas Físicas de las cuales se generan 35 Zonas Homogéneas Geoeconómicas presentadas en la ilustración7 a la 13.

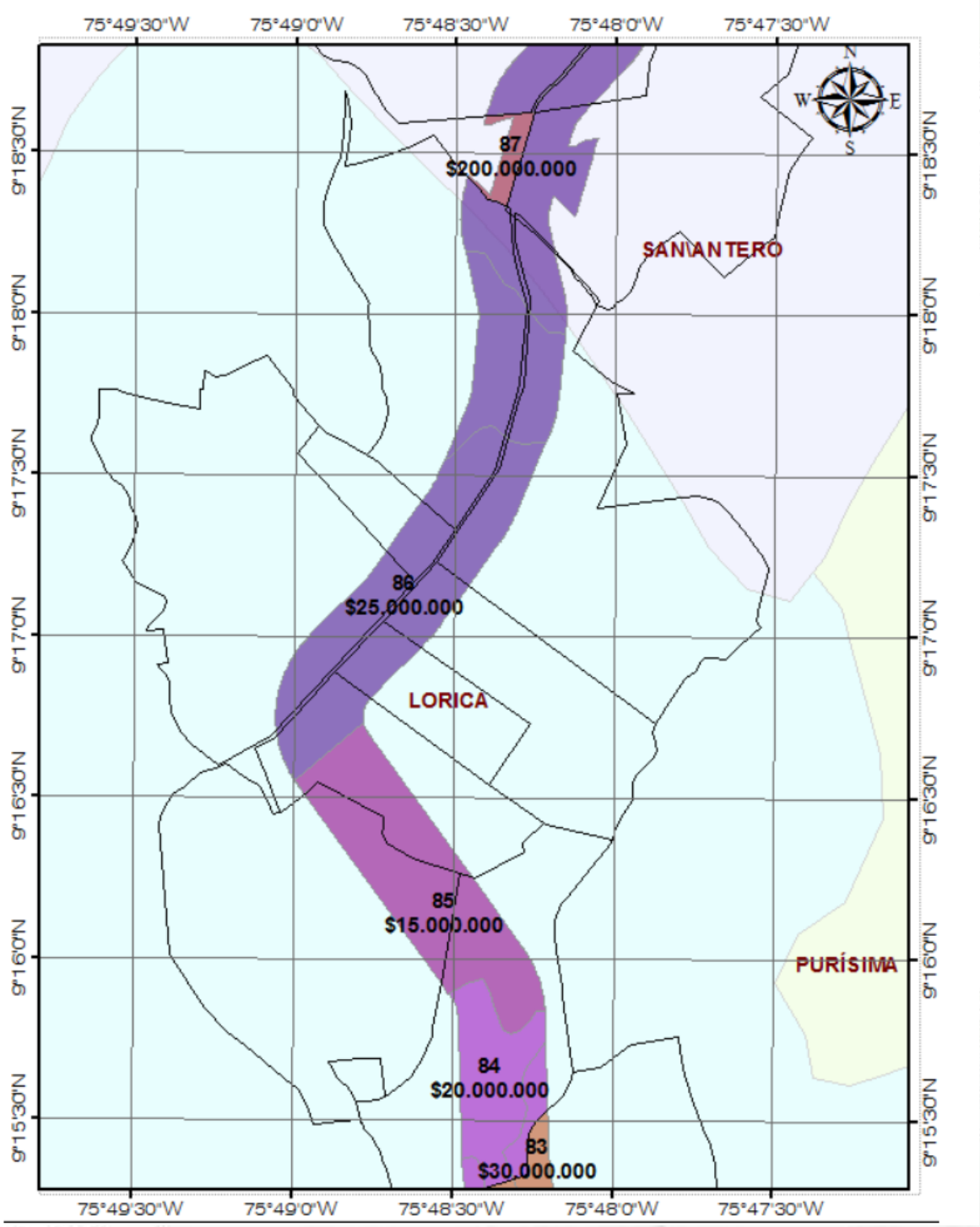


Ilustración 7 Zonas Homogéneas Geoeconómicas del municipio de lorica sección 1

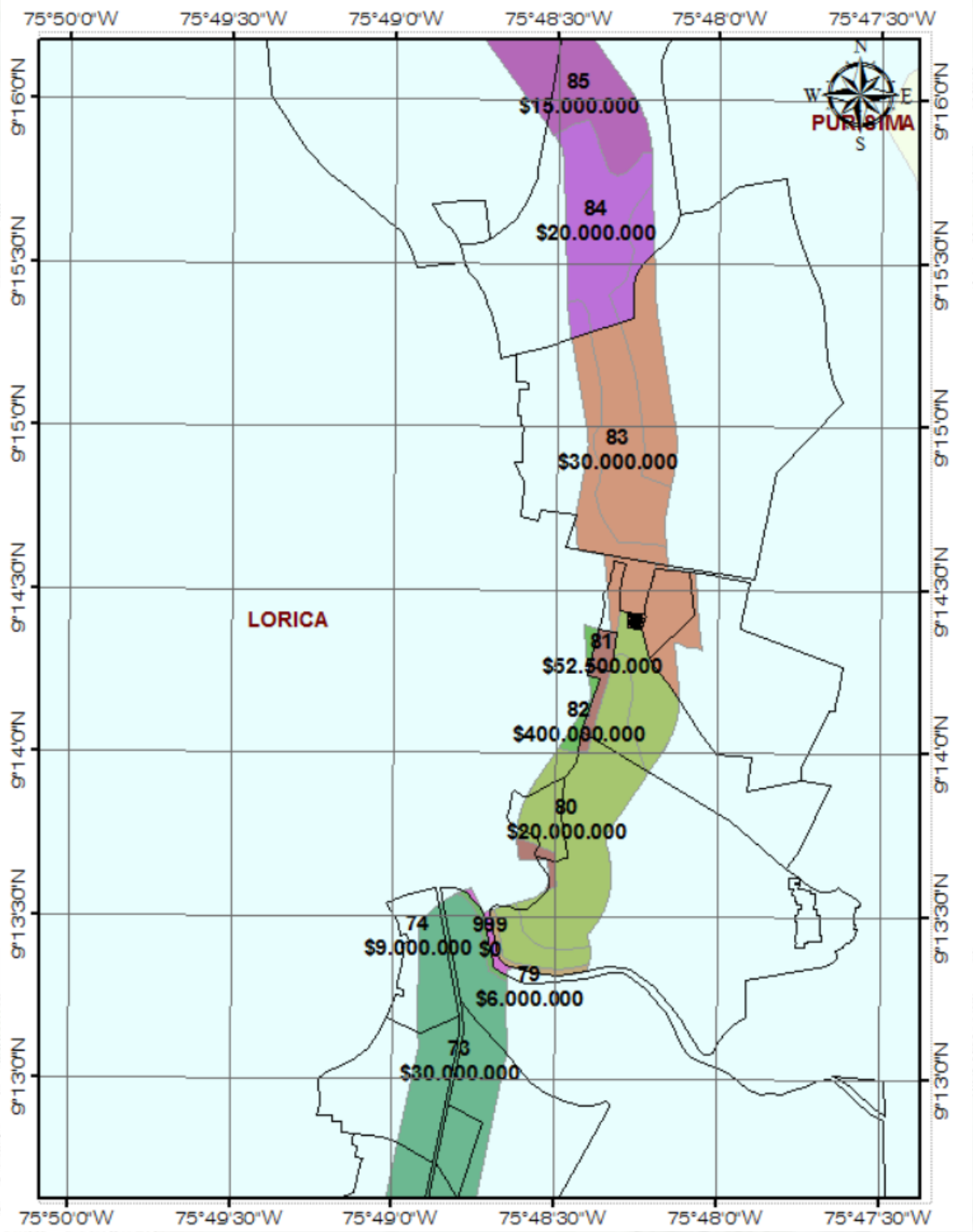


Ilustración 8 Zonas Homogéneas Geoeconómicas del municipio de lorica sección 2

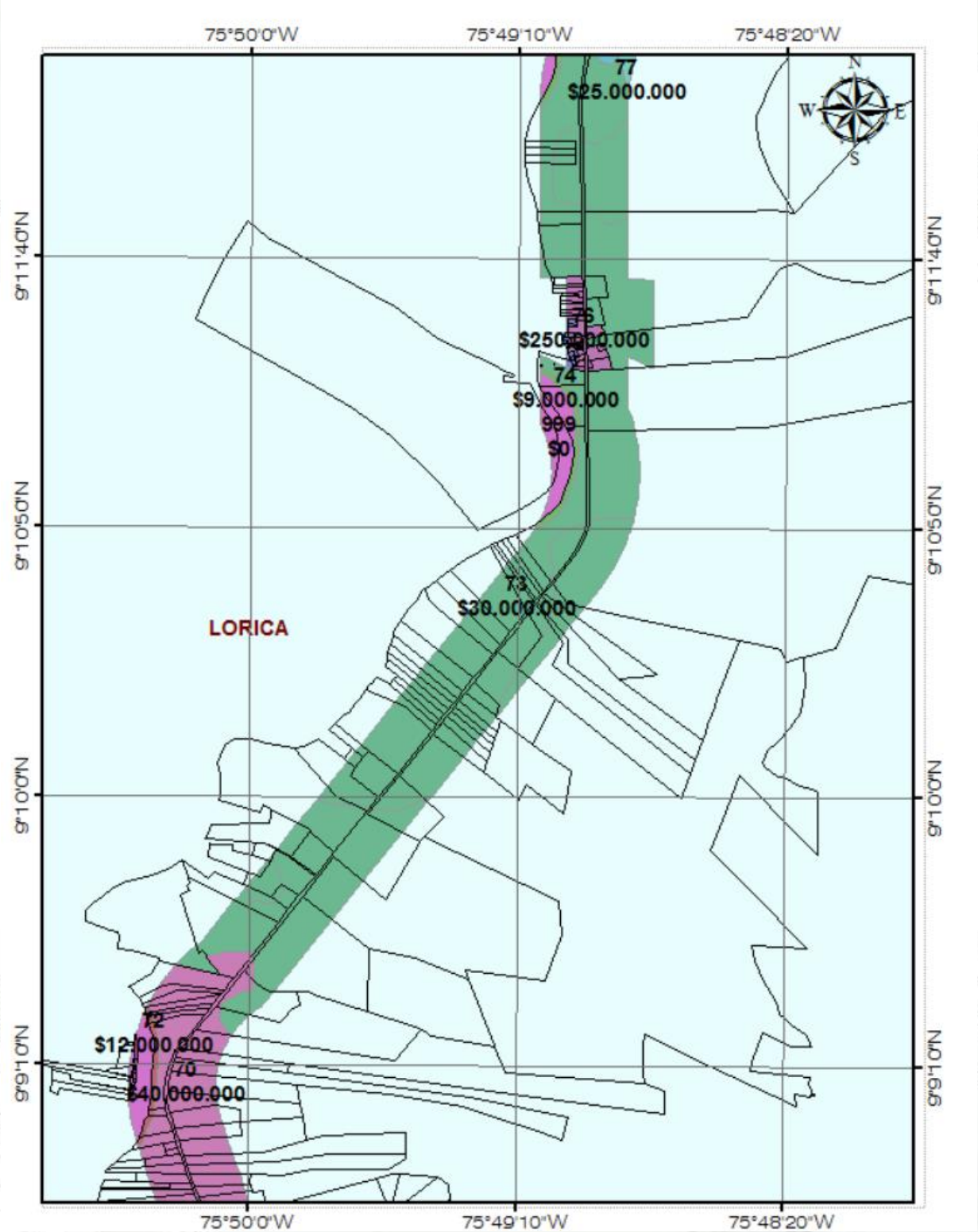


Ilustración 9 Zonas Homogéneas Geoeconómicas del municipio de lorica sección 3

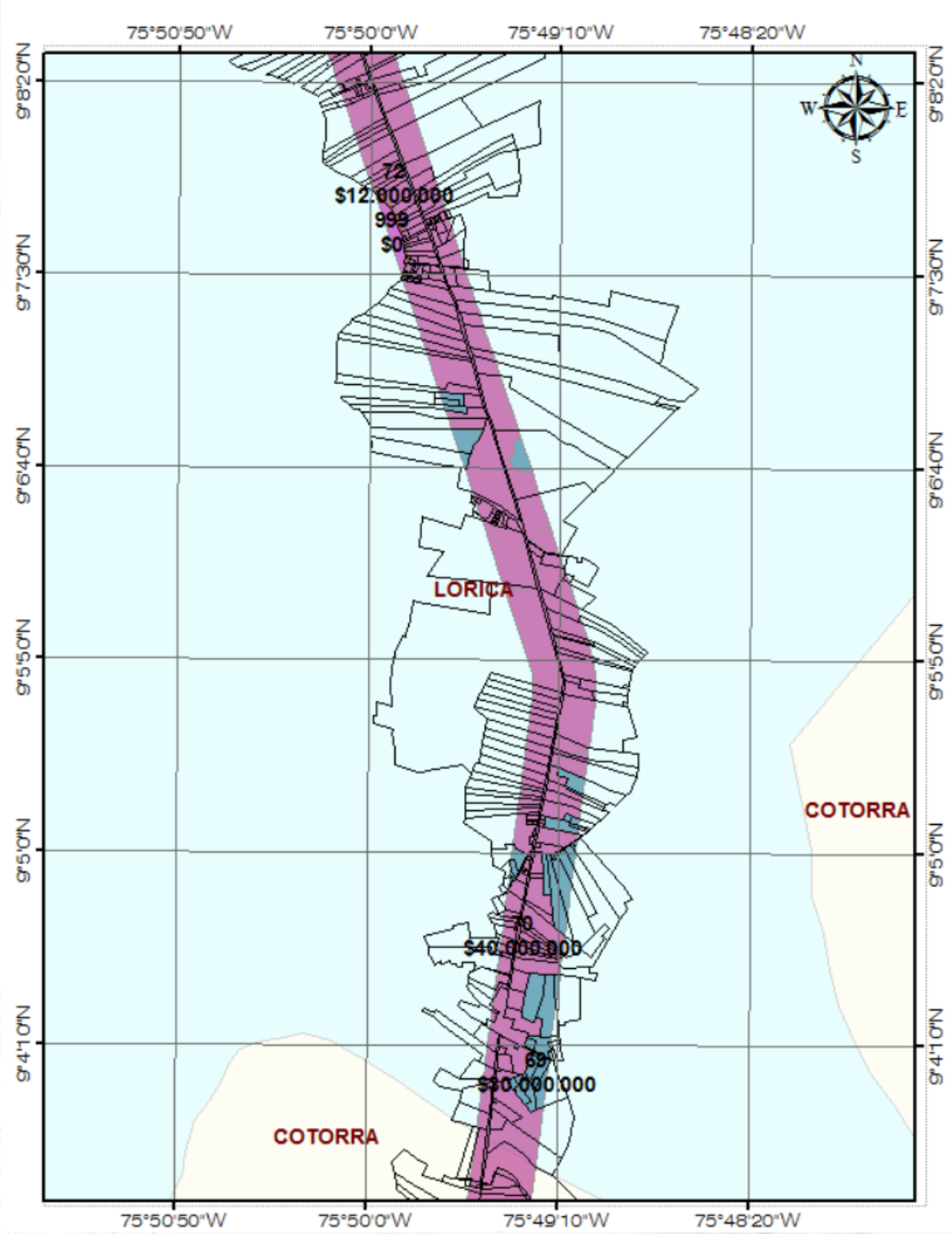


Ilustración 10 Zonas Homogéneas Geoeconómicas del municipio de lorica sección 4

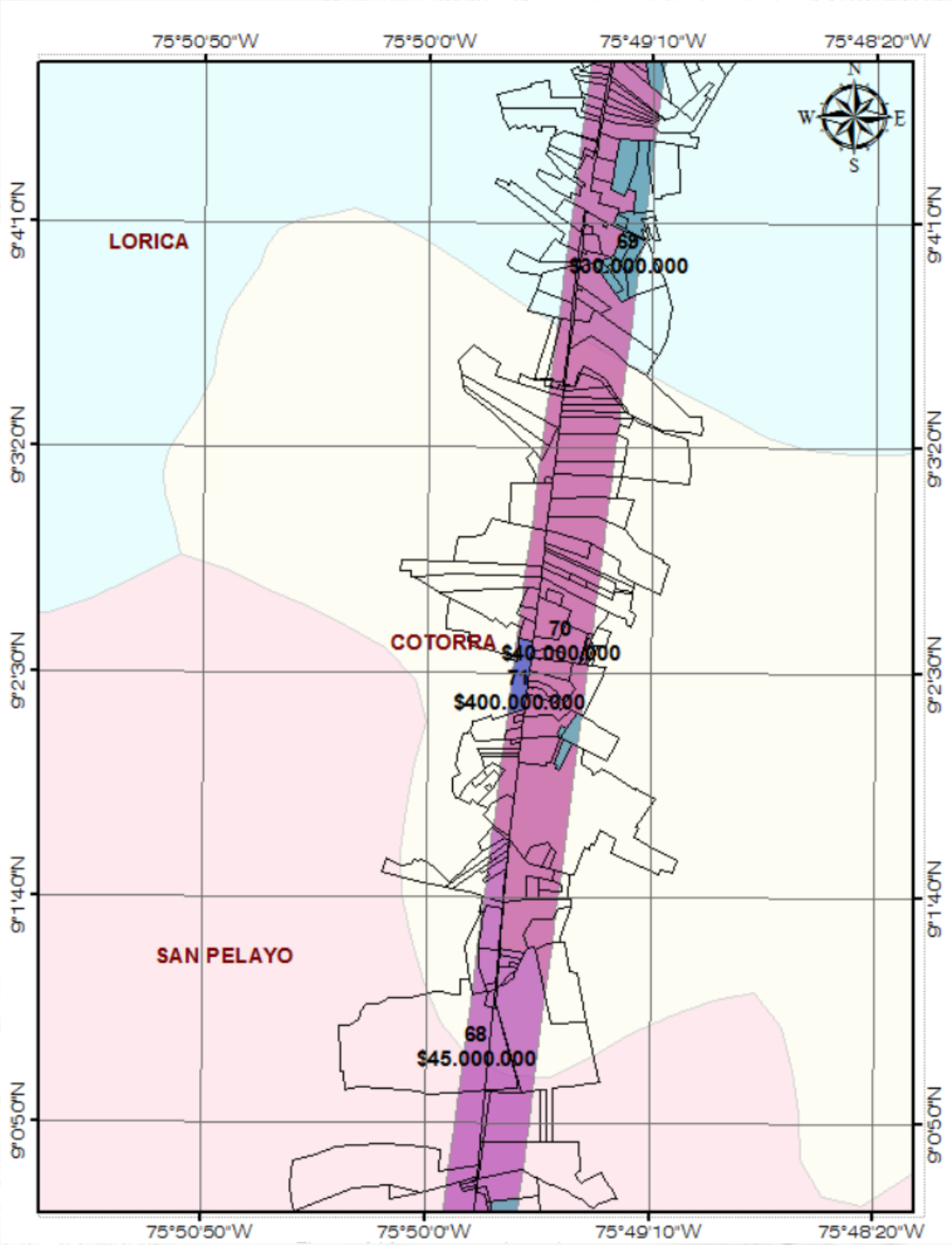


Ilustración 11 Zonas Homogéneas Geoeconómicas del municipio de Cotorra

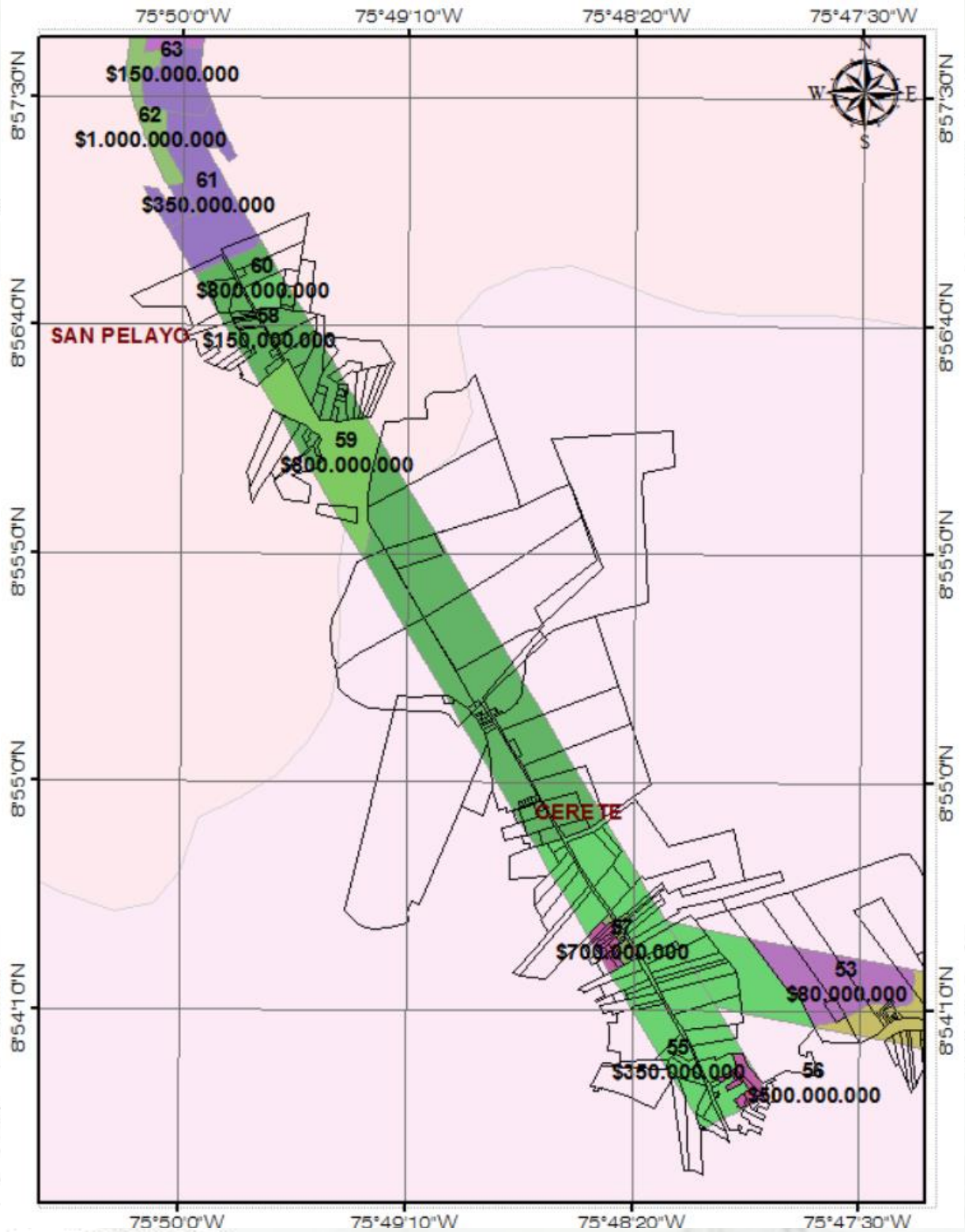


Ilustración 12 Zonas Homogéneas Geoeconómicas del municipio de San Pelayo

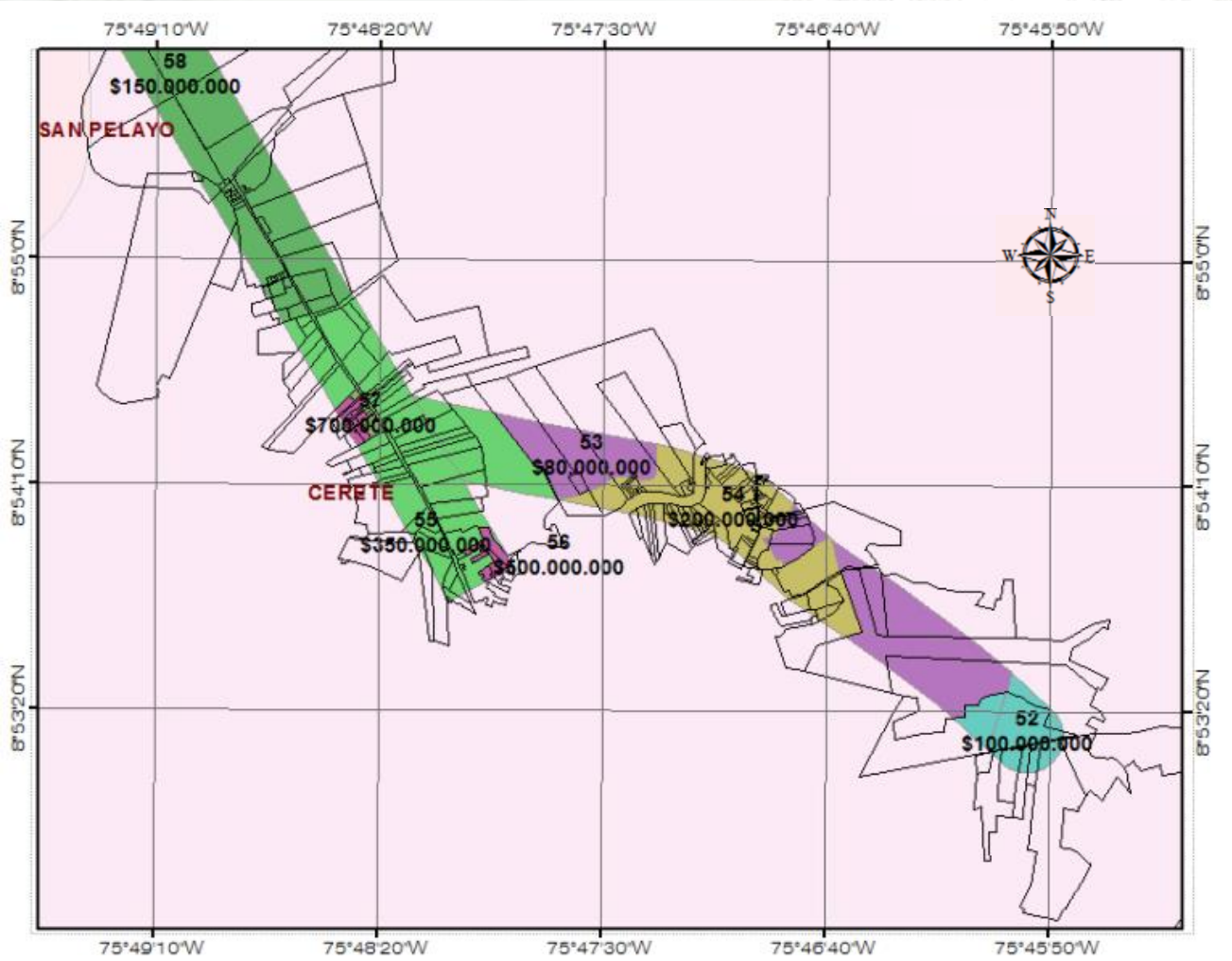


Ilustración 13 Zonas Homogéneas Geoeconómicas del municipio de Cerete

9.2. Avalúos comerciales corporativos

Los avalúos comerciales corporativos utilizados en la base de datos fueron realizados por la empresa Urbanos & Rurales en un periodo de 5 meses a partir de agosto teniendo en cuenta el protocolo de avalúos mencionado anteriormente, los cuales fueron aprobados por el comité de avalúos de Urbanos & Rurales y aprobados por la interventoría de la concesión, a continuación, la ilustración 14 es un ejemplo del resultado de avaluó comercial corporativo utilizado para realizar la base de datos utilizada:

LOGO

LOGO

PREDIO CAB-2-1-156

15. RESULTADO DE AVALUO

CAB-2-1-156				
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	DIMENSIÓN	VALOR UNITARIO	SUB TOTAL
TOTAL CONSTRUCCIONES PRINCIPALES				$ 11.824.020
TOTAL CONSTRUCCIONES ANEXAS				$ 9.786.208
TOTAL CULTIVOS Y ESPECIES				$ 86.624
TOTAL AVALUO				$ 21.696.852

TOTAL AVALUO: VEINTIÚN MILLONES SEISCIENTOS NOVENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y DOS PESOS MONEDA CORRIENTE ($21.696.852,oo).

Bogotá, D.C., 20 de septiembre de 2019
Cordialmente,

16

DIEGO MONROY RODRIGUEZ
Representante Legal

OMAR PINZON
Perito Avaluador
RAA: AVAL-[redacted]

FELIX ZAMORA
Perito Avaluador
RAA: AVAL-[redacted]
Miembro del comité de avalúos

MIEMBROS DE LA CORPORACION COLOMBIANA DE LONJAS Y AGREMIACIONES INMOBILIARIAS "CORFELONJAS"

Telefax: 6123378
Avenida (Carrera) 15 No. 119-43 Of. 507
e-mail: lonjainmobogota@hotmail.com
Bogotá D.C. Colombia

Ilustración 14 Resultado del Avalúo comercial 2-1-156

9.3. Descripción de la Base de Datos

En la Tabla 15 se presenta la descripción de las variables cuantitativas: VT, AR, NP, AP, CP, NA, CA, NC, CC, y VTA y cualitativas: UR, HAB, AGRO, AGRIINT, AGRISUB y PRO para realizar el modelo estadístico, las categorías base de las variables dummy se seleccionaron como aquellas que tuviesen mejor frecuencia de observaciones.

Variable	Concepto	Descripción
UR	Urbano	Variable dummy que toma el valor de 1 si el predio se encuentra en le perímetro urbano
HAB	Habitacional	Variable dummy que toma el valor de 1 si el se encuentra en el uso de suelo como habitacional
AGRO	Agropecuario	Variable dummy que toma el valor de 1 si el se encuentra en el uso de suelo como Agropecuario
AGRIINT	Agrícola intensivo	Variable dummy que toma el valor de 1 si el se encuentra en el uso de suelo como Agrícola intensivo
AGRISUB	Agrícola subsistencia	Variable dummy que toma el valor de 1 si el se encuentra en el uso de suelo como Agrícola subsistencia
PRO	Propietario	Variable dummy que toma el valor de 1 si el predio tiene propietario
VT	Valor terreno	Variable de razón, es el valor de terreno en pesos.
AR	Área terreno	Variable de razón, es el área del terreno en metros cuadrados.
NP	Numero de construcciones principales	Variable de razón, es el numero de construcciones principales que presenta el área requerida.
AP	Área de construcciones principales	Variable de razón, es el área de las construcciones en metros cuadrados.
CP	Costo de las construcciones principales	Variable de razón, es el valor de construcciones principales en pesos.
NA	Numero de construcciones Anexas	Variable de razón, es el numero de construcciones anexas que presenta el área requerida.
CA	Costo de las construcciones	Variable de razón, es el valor de construcciones anexas en pesos.
NC	Numero de especies	Variable de razón, es el numero de especies que presenta el área requerida.
CC	Costo de las especies	Variable de razón, es el valor de las especies en pesos.
VTA	Valor total del avalúo	Variable de razón, es el valor del predio en pesos. Es la variable respuesta del modelo.

Tabla 15 Descripción de las variables

La base de datos contiene 50 registro (Anexo 15.2), se retira de forma aleatoria aproximadamente el 5% de la muestra (3 registros), los datos se muestran en la tabla 16.

No.	ID
1	2-1-230
2	6-1-016
3	2-1-163

Tabla 16 Registros para la validación

9.4. Análisis de las variables

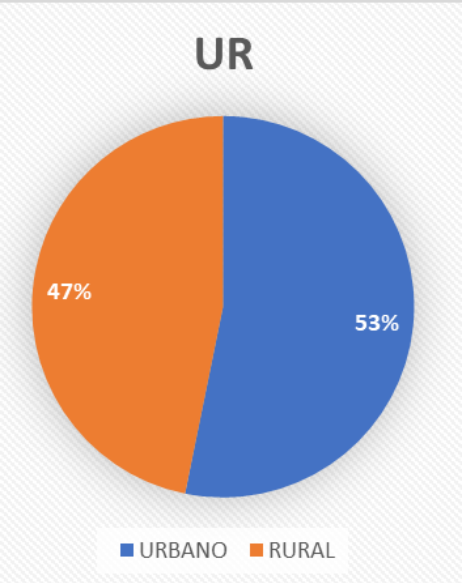


Ilustración 15 Grafico torta - Urbano

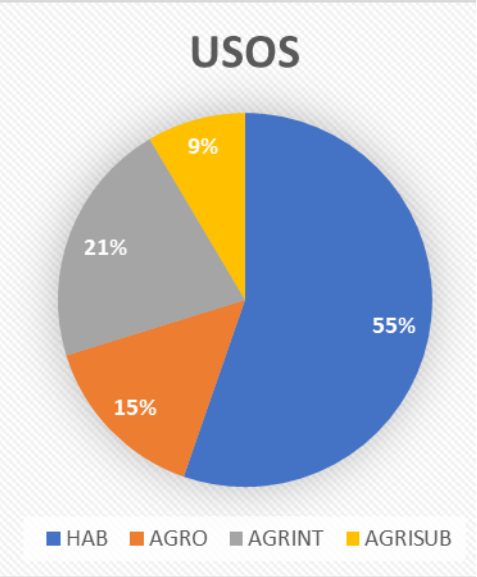


Ilustración 16 Grafico torta- usos

La base de datos presenta una simetría en la toma de datos pertenecientes al sector urbano como rural, como se puede observar en la ilustración 15.

El 55% de los inmuebles observados, son dedicados a Habitacional, en el restantes de subdividen las categorías de rural las cuales son Agropecuario, agrícola intensivo y agrícola de subsistencia (ilustración 16).

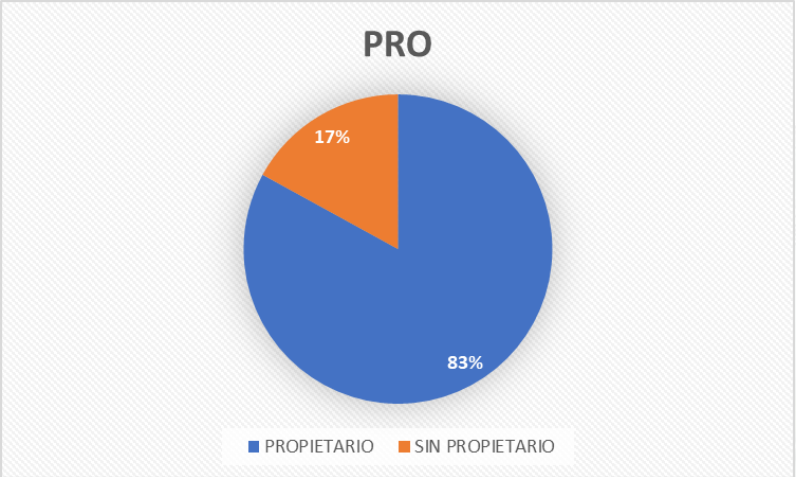


Ilustración 17 Grafico de torta de propietarios

Según la ilustración 17, sólo el 17% de los inmuebles no se presenta propietarios en este caso específicamente se refiere a los predios que no tiene propiedad y están a cargo del Estado.

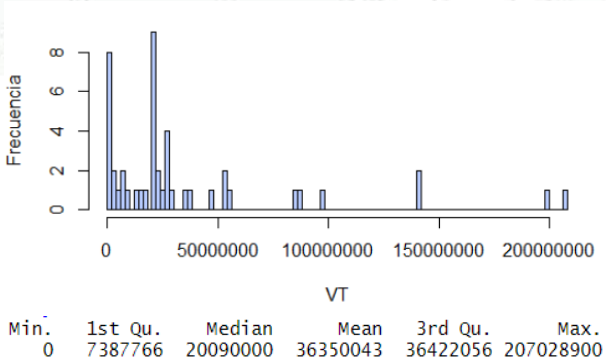


Ilustración 18 Histograma y estadísticas descriptivas VT

La mayor frecuencia de VT en un valor de $20.090.000 aproximadamente, el histograma presenta datos asimétricos a la derecha, es decir aparentemente no están distribuidos normalmente, pero una posible causa podría ser la presencia de presuntos datos atípicos como se observa en los valores altos del área de terreno. Corroborando con la estadística descriptiva, el valor promedio es $36.350.000 aproximadamente

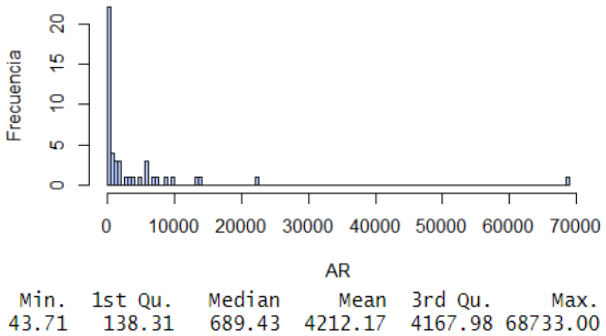


Ilustración 19 Histograma y estadísticas descriptivas AR

La mayor frecuencia de área de terreno en de 689.43 metros cuadrados aproximadamente, el histograma presenta datos asimétricos a la derecha, es decir aparentemente no están distribuidos normalmente, pero una posible causa podría ser la presencia de presuntos datos atípicos como se observa en los valores altos del área de terreno. Corroborando con la estadística descriptiva, el valor promedio es de 4212.17 metros cuadrados aproximadamente.

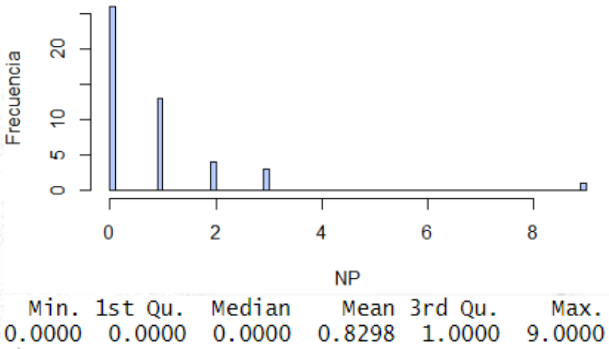


Ilustración 20 Histograma y estadísticas descriptivas NP

La mayor frecuencia de cantidad de construcciones principales es de 0 debido a que son lotes de terreno, el histograma presenta datos asimétricos a la derecha, es decir aparentemente no están distribuidos normalmente, pero una posible causa podría ser la presencia de presuntos datos atípicos como se observa en los valores altos del área de terreno.

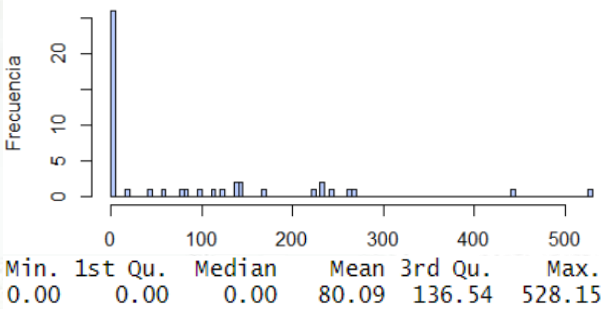


Ilustración 21 Histograma y estadísticas descriptivas AP

La mayor frecuencia de área de construcciones principales en de 0 metros cuadrados aproximadamente dado que la mayoría son lotes de terreno, el histograma presenta datos asimétricos a la derecha, es decir aparentemente no están distribuidos normalmente, pero una posible causa podría ser la presencia de presuntos datos atípicos como se observa en los valores altos del área de terreno. Corroborando con la estadística descriptiva, los predios que tienen valor de 80.09 metros cuadrados.

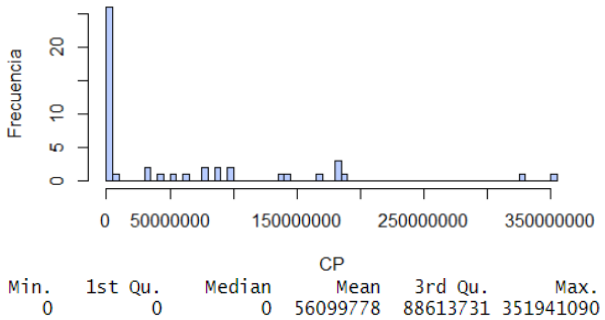


Ilustración 22 Histograma y estadísticas descriptivas CP

La mayor frecuencia de costo de construcciones principales en un valor de $0 debido a que son lotes de terreno sin construcción principal, el histograma presenta datos asimétricos a la derecha, es decir aparentemente no están distribuidos normalmente, pero una posible causa podría ser la presencia de presuntos datos atípicos como se observa en los valores altos del área de terreno. Corroborando con la estadística descriptiva, el valor promedio es $56.099.778 aproximadamente

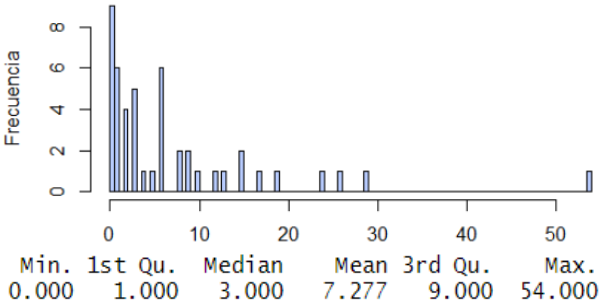


Ilustración 23 Histograma y estadísticas descriptivas NA.

La mayor frecuencia de cantidad de construcciones anexas es de 3, el histograma presenta datos asimétricos a la derecha, es decir aparentemente no están distribuidos normalmente, pero una posible causa podría ser la presencia de presuntos datos atípicos como se observa en los valores altos del área de terreno. Corroborando con la estadística descriptiva, los predios presentan 7 construcciones principales aproximadamente.

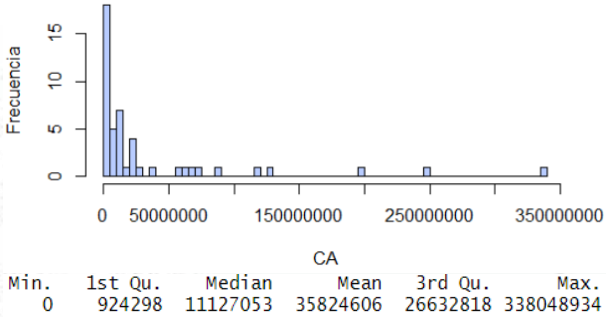
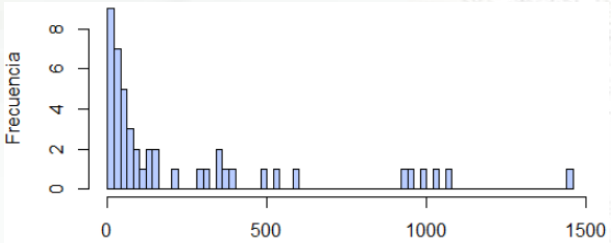


Ilustración 24 Histograma y estadísticas descriptivas CA

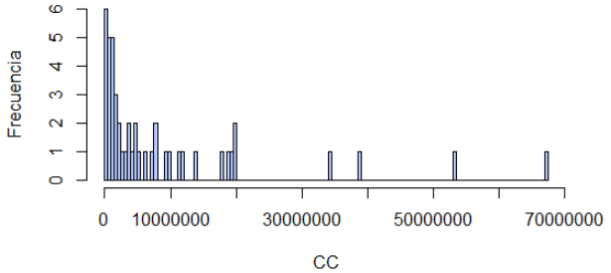
La mayor frecuencia de construcciones anexas en un valor de $11.1127.053 aproximadamente, el histograma presenta datos asimétricos a la derecha, es decir aparentemente no están distribuidos normalmente, pero una posible causa podría ser la presencia de presuntos datos atípicos como se observa en los valores altos del área de terreno. Corroborando con la estadística descriptiva, el valor promedio es $35.824.606 aproximadamente




```
Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.
 0.0    26.0    70.0   253.7   346.0  1446.0
```

Ilustración 25 Histograma y estadísticas descriptivas NC

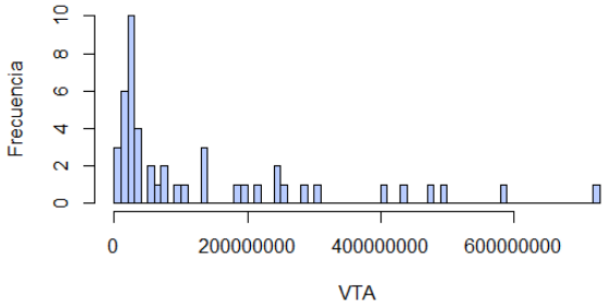
La mayor frecuencia de cantidad de especies es de 70, el histograma presenta datos asimétricos a la derecha, es decir aparentemente no están distribuidos normalmente, pero una posible causa podría ser la presencia de presuntos datos atípicos como se observa en los valores altos del área de terreno. Corroborando con la estadística descriptiva, los predios presentan 253.7 de especies aproximadamente.




```
Min.  1st Qu.   Median     Mean  3rd Qu.     Max.
   0  1108076  3850008  9092900 10688392 67311885
```

Ilustración 26 Histograma y estadísticas descriptivas CC

La mayor frecuencia de especies en un valor de $3.850.008 aproximadamente, el histograma presenta datos asimétricos a la derecha, es decir aparentemente no están distribuidos normalmente, pero una posible causa podría ser la presencia de presuntos datos atípicos como se observa en los valores altos del área de terreno. Corroborando con la estadística descriptiva, el valor promedio es $9.092.900 aproximadamente




```
   Min.   1st Qu.    Median      Mean   3rd Qu.      Max.
6069934  20927248  52494492 137367327 205465369 728797760
```

Ilustración 27 Histograma y estadísticas descriptivas VTA

La mayor frecuencia de avalúo en un valor de $52.494.492 aproximadamente, el histograma presenta datos asimétricos a la derecha, es decir aparentemente no están distribuidos normalmente, pero una posible causa podría ser la presencia de presuntos datos atípicos como se observa en los valores altos del área de terreno. Corroborando con la estadística descriptiva, el valor promedio es $137.367.327 aproximadamente

El valor de terreno y el valor de las construcciones principales no se encuentran relacionados, es notable, que existen algunas observaciones que pueden ser atípicas, hacia las áreas construidas de mayor tamaño.

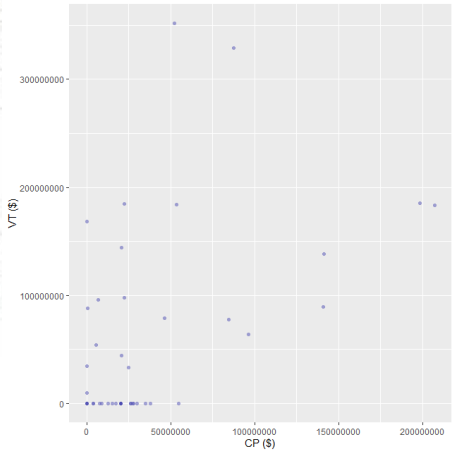


Ilustración 28 Diagrama de dispersión VT vs CP

El valor de terreno y el valor de las especies no se encuentran relacionados, es notable, que existen algunas observaciones que pueden ser atípicas, hacia las áreas construidas de mayor tamaño.

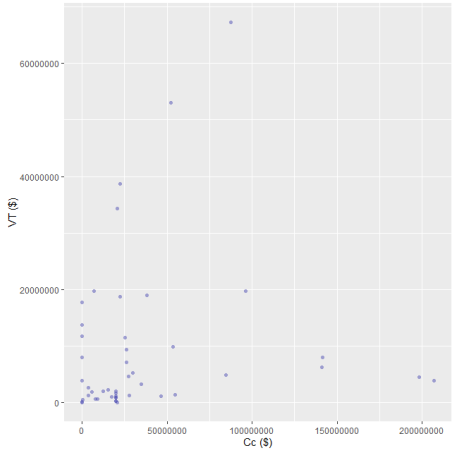


Ilustración 29 Diagrama de dispersión VT vs CC

El valor de la construcción principales no está relacionado con la cantidad de construcciones, en el gráfico sugiere que sin importar el valor del terreno hay diferentes valores para la construcción.

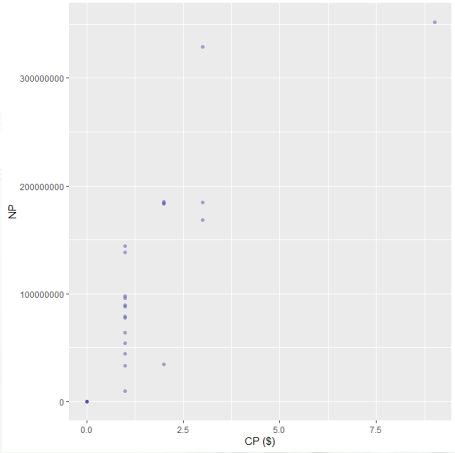


Ilustración 30 Diagrama de dispersión NP vs CP

El número de especies y el valor de las especies no se encuentran relacionados, es notable, que existen algunas observaciones que pueden ser atípicas, hacia las áreas construidas de mayor tamaño.

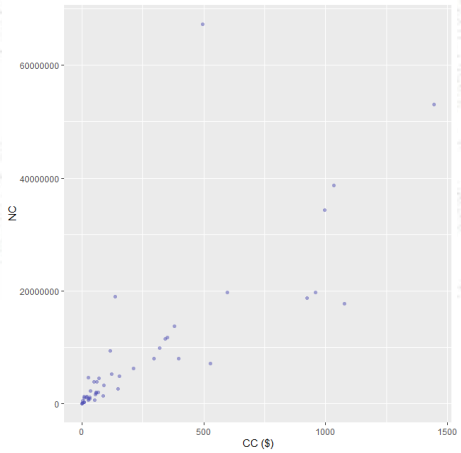


Ilustración 31 Diagrama de dispersión NC vs CC

9.5. Modelo inicial

El primer modelo realizado tiene como objetivo evaluar principalmente los supuestos de normalidad y homocedasticidad que se puedan presentar. Se utilizaron las 16 variables regresaras descritas en la Tabla 15.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(>|t|)
(Intercept)	-0.0000	0.0000	-0.17	0.8649
UR	0.0000	0.0000	0.83	0.4104
AGRO	0.0000	0.0000	1.49	0.1467
AGRIINT	0.0000	0.0000	1.01	0.3194
AGRISUB	0.0000	0.0000	2.04	0.0494
PRO	-0.0000	0.0000	-4.32	0.0001
VT	1.0000	0.0000	2562743744619403.00	0.0000
AR	0.0000	0.0000	0.73	0.4692
NP	0.0000	0.0000	1.64	0.1117
AP	-0.0000	0.0000	-1.78	0.0849
CP	1.0000	0.0000	556404717651954.94	0.0000
NA.	-0.0000	0.0000	-1.21	0.2359
CA	1.0000	0.0000	3068628243697938.50	0.0000
NC	-0.0000	0.0000	-0.47	0.6383
CC	1.0000	0.0000	426916839315859.31	0.0000

	Dependent variable:
Observations	47
R^2	1.000
Adjusted R^2	1.000
Residual Std. Error	0.00000 (df = 32)
F Statistic	16,741,528,260,664,801,896,084,444,844,000.000*** (df = 14; 32)
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Tabla 17 Modelo inicial

9.5.1. Prueba de Normalidad al modelo inicial

Se realiza la prueba de Shapiro Wilk (test de normalidad) a los residuos del modelo obtenido, los resultados arrojaron que a un nivel de significancia de 0.05 se rechaza H_0 debido a que $p - value < \alpha$ y por lo tanto los residuos no siguen una distribución normal.

Test	Statistic	pvalue
Shapiro-Wilk	0.8888	0.0003

Tabla 18 Pruebas de normalidad a los residuos del Modelo Inicial.

Como los residuos no cumplen este supuesto, la inferencia estadística realizada sobre el modelo no será válida, sin embargo se puede decir que según el p-value del estadístico F, a un nivel de significancia 1% rechaza H_0 debido a que $p - value < \alpha$ (Residual Std. Error), el modelo ajusta los datos y, según el coeficiente de determinación ajustado.

9.5.2. Prueba de Heteroscedasticidad al modelo inicial

Como los residuos no son normales, no es válido evaluar el test de Heteroscedasticidad.

9.6. Transformación de las Variables

Se buscan solucionar los supuestos de normalidad y Heterocedasticidad mediante la transformación de las variable del valor total del avalúo, se aplicó la Transformación Box Cox; con la función bc2 de la librería RcmdrPlugin.epack se obtuvo un lambda para la variable con un valor de -0.01 , y en el caso se transformó utilizando la ecuación 13. Después de la transformación, el comportamiento del valor del avalúo tiene
Una distribución uniforme, esto se ve reflejado en los histogramas y diagramas de densidad de la Ilustración 32.

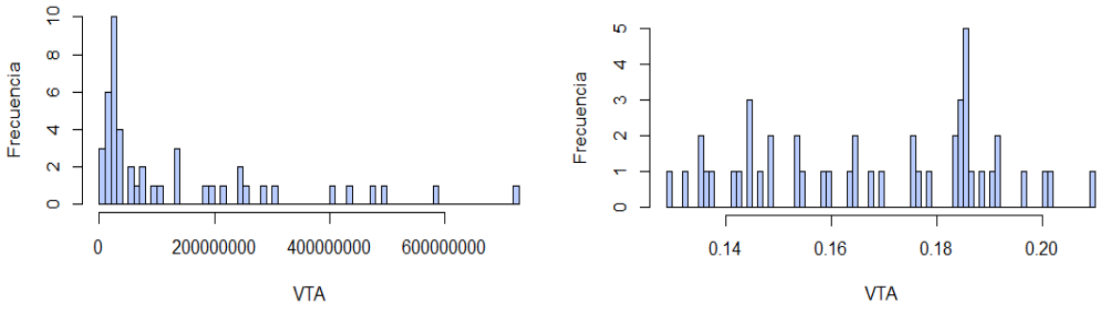


Ilustración 32 Diagrama de densidad e histograma VTA antes de la transformación (izquierda) y después de la transformación (derecha)

9.6.1. Modelo Box-Cox

Se ajustó nuevamente un modelo con la variable respuesta transformada una distribución VTA.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(>|t|)
(Intercept)	0.2092	0.0097	21.47	0.0000
UR	-0.0218	0.0106	-2.05	0.0484
AGRO	-0.0211	0.0110	-1.91	0.0653
AGRIINT	-0.0264	0.0117	-2.25	0.0311
AGRISUB	-0.0368	0.0120	-3.07	0.0043
PRO	-0.0036	0.0046	-0.78	0.4428
VT	-0.0000	0.0000	-2.67	0.0117
AR	-0.0000	0.0000	-0.63	0.5347
NP	-0.0021	0.0029	-0.73	0.4724
AP	-0.0001	0.0001	-0.57	0.5740
CP	-0.0000	0.0000	-0.03	0.9752
NA.	0.0003	0.0006	0.53	0.6004
CA	-0.0000	0.0000	-3.69	0.0008
NC	-0.0000	0.0000	-2.69	0.0112
CC	0.0000	0.0000	2.58	0.0146

	Dependent variable:
Observations	47
R^2	0.863
Adjusted R^2	0.803
Residual Std. Error	0.010 (df = 32)
F Statistic	14.401*** (df = 14; 32)
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Tabla 19 Modelo con Variables Transformadas

Utilizando la variable transformada, se estimó nuevamente una regresión lineal. Antes de realizar cualquier interpretación, se evaluaron los supuestos de normalidad y heterocedasticidad sobre los residuos, los resultados se encuentran en la Ilustración 20.

Test	Statistic	pvalue
Shapiro-Wilk	0.9645	0.1621

```
Breusch Pagan Test for Heteroskedasticity
-----------------------------------------
Ho: the variance is constant
Ha: the variance is not constant

             Data
---------------------------------
Response : VTA.T
Variables: fitted values of VTA.T

       Test Summary
----------------------------
DF            =    1
Chi2          =    1.002656
Prob > Chi2   =    0.3166687
```

Tabla 20 Test de Normalidad para los Residuos y Test de Heterocedasticidad para los Residuos al modelo transformado

Según los test de Shapiro-Wilk y Breusch Pagan, a un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, se rechaza H_0 y por lo tanto los residuos del modelo siguen una distribución normal, Por otro lado, el test de heterocedasticidad nos confirma que los residuos son homocedásticos.

9.7. Selección del mejor modelo

El proceso de selección de mejor modelo se llevó a cabo con la herramienta stepwise mixto (backward/forward) y criterio AIC.

La regresión resultante (Tabla 21) selecciona 9 variables todas significativas estadísticamente a un nivel de significancia del 5%.

	Estimate	Std. Error	t value	Pr(>|t|)
(Intercept)	0.2098	0.0092	22.74	0.0000
UR	-0.0252	0.0095	-2.65	0.0118
AGRO	-0.0235	0.0100	-2.35	0.0242
AGRIINT	-0.0310	0.0100	-3.10	0.0037
AGRISUB	-0.0406	0.0105	-3.87	0.0004
VT	-0.0000	0.0000	-3.64	0.0008
AP	-0.0001	0.0000	-4.04	0.0003
CA	-0.0000	0.0000	-4.43	0.0001
NC	-0.0000	0.0000	-2.91	0.0061
CC	0.0000	0.0000	3.15	0.0032

	Dependent variable:
Observations	47
R^2	0.856
Adjusted R^2	0.821
Residual Std. Error	0.009 (df = 37)
F Statistic	24.509*** (df = 9; 37)
Note:	*p<0.1; **p<0.05; ***p<0.01

Tabla 21 Resultado de la selección del mejor modelo mediante Stepwise

Analizando la regresión de la Tabla 21, el valor del avalúo es explicada por la variabilidad de los regresores en un 82% aproximadamente, después de castigar las nuevas variables y corrigiendo los grados de libertad y obtener una regresión en donde todos los estimadores de los parámetros son significativos estadísticamente al 95% de confiabilidad, Por otro lado, el modelo ajusta los datos a un nivel de significancia del 1%

9.7.1. Análisis de Normalidad al mejor modelo

Test	Statistic	pvalue
Shapiro-Wilk	0.9596	0.1036
Kolmogorov-Smirnov	0.1492	0.2462
Cramer-von Mises	15.4139	0.0000
Anderson-Darling	0.9769	0.0128

Tabla 22 Test de Normalidad para los residuos del Modelo Seleccionado

Teniendo un nivel de significancia de 0.05 se rechaza H_0 debido a que $p - value < \alpha$, indicando que los residuos siguen una distribución normal.

Como los residuos son normales, para evaluar la heteroscedasticidad se utilizaron: el test de Heteroscedasticidad (utilizando la librería olsrr del software R).

Para la evaluación del supuesto de heteroscedasticidad, se usará el siguiente criterio:

$$H_0 = Hay\ presencia\ de\ \ homocedasticidad$$
$$H_1 = Hay\ presencia\ de\ \ heterocedasticidad$$

```
Breusch Pagan Test for Heteroskedasticity
-----------------------------------------
Ho: the variance is constant
Ha: the variance is not constant

             Data
---------------------------------
Response : VTA.T
Variables: fitted values of VTA.T

       Test Summary
----------------------------
DF            =    1
Chi2          =    1.002656
Prob > Chi2   =    0.3166687
```

Tabla 23Tests de Heterocedasticidad para los residuos del Modelo Seleccionado

Teniendo un nivel de significancia de 0.05 se rechaza H_0 debido a que $p - value < \alpha$, indicando que no hay problemas de heterocedasticidad.

9.7.2. Multicolinealidad

Para realizar la prueba de multicolinealidad se usó el índice inflacionario de la varianza el cual se basa en lo siguiente:

$$1 < VIF_j < 5 : Multicolinealidad\ Baja$$

$5 < VIF_j < 10$: $Multicolinealidad\ Moderada$

$VIF_j > 10$: $Multicolinealidad\ Alta$

	Tolerance	VIF
	<dbl>	<dbl>
(UR)	0.0804	12.4
(AGRO)	0.142	7.02
(AGRIINT)	0.108	9.25
(AGRISUB)	0.211	4.73
(VT)	0.598	1.67
(AP)	0.221	4.52
(CA)	0.433	2.31
(NC)	0.384	2.60
(CC)	0.168	5.95

Tabla 24 Valores del VIF para las variables explicativas

Las variables significativas presentan una multicolinealidad Moderada, en este caso no es alarmante, y puede estar dada por la naturaleza de los datos, por lo tanto, no se efectuará ningún procedimiento para su corrección.

9.8. Interpretación de los coeficientes

Se obtuvo un modelo que presenta los atributos que mejor explican el comportamiento del valor del avalúo para inmuebles, de los municipios de Lorica, San Pelayo, Cerete y Cotorra, como se muestra a continuación:

$$\hat{VTA}^{-0.01} = 0.20982754735676 - 0.02518309064429 * UR - 0.02352641762457 * AGRO - 0.03102341505563 * AGRIINT - 0.04059138761369 * AGRISUB - 0.00000000013261 * VT - 0.00009549420909 * AP - 0.00000000013433 * CA - 0.00001789819587 * NC + 0.00000000074870 * CC$$

ID	Variable Explicada	Interpretación
$\hat{\beta}_i$	Intercepto	Solo se puede interpretar cuando las variables dummys son 0 y las variables cuantitativas son constantes, para el uso habitacional. El valor del avalúo iniciara en 20,98%.
$\hat{\beta}_0$	UR	El valor del avalúo si pertenece al perímetro urbano, disminuirá en 2,5% respecto a un inmueble rural.
$\hat{\beta}_1$	AGRO	El valor del avalúo si pertenece a agropecuario, disminuirá en 2,3% respecto a un inmueble habitacional.
$\hat{\beta}_3$	AGROINT	El valor del avalúo si pertenece a agrícola intensivo, disminuirá en 3,1% respecto a un inmueble habitacional.
$\hat{\beta}_4$	AGRISUB	El valor del avalúo si pertenece a agrícola de subsistencia, disminuirá en 4,05% respecto a un inmueble habitacional.
$\hat{\beta}_5$	VT	El valor del avalúo disminuirá valor de terreno 0,0000001361% por cada peso que aumente el Valor del Terreno.
$\hat{\beta}_6$	AP	El valor del avalúo disminuirá valor de terreno 0,0095% por cada peso que aumente el área de construcciones principales.
$\hat{\beta}_7$	CA	El valor del avalúo disminuirá valor de terreno 0,0000001343% por cada peso que aumente el Valor de las construcciones anexas.
$\hat{\beta}_8$	NC	El valor del avalúo disminuirá valor de terreno 0,0017898% por cada cantidad de construcciones anexas.
$\hat{\beta}_9$	CC	El valor del avalúo disminuirá valor de terreno 0,0000007487% por cada peso que aumente el Valor de las especies.

Tabla 25 Interpretación de los parámetros estimados.

9.9. Validación cruzada

Se procede a realizar la validación cruzada, que permite contrastar si los parámetros ajustados modelan la realidad, a continuación se muestra el resultado obtenido mediante la función *cv.lm* de R.

```
CV<- CV.lm(MM,VC,VTA.TR,level=0.95)
```

	obs	pred	fit.lwr	fit.upr
1	0.1676398	0.1703014	0.1502767	0.1903261
2	0.2004652	0.2117996	0.1853257	0.2382735
3	0.1533443	0.1640738	0.1440347	0.1841130

Tabla 26 Resultado predicciones validación cruzada variable transformada

Ods= Valor del avaluó comercial (VTA transformada)
Pred= Valor de la predicción
Fit.lwr= Valor del límite inferior de la predicción
Fit.upr= Valor del límite superior de la predicción

PseudoR2 = 0.9679

Las estadísticas obtenidas, arrojan un valor de PseudoR2 cercano a 1, lo que indica que el modelo seleccionado es bueno y útil en el cálculo del avalúo dentro de los rangos de valores con que se realizó la regresión.

	obs	pred	fit.lwr	fit.upr
1	57046507	48732398	170248163	16033092
2	9541345	5504895	20923950	1695287
3	139098767	70730511	260213693	22343704

Tabla 27Resultado predicciones y intervalos de confianza de la validación cruzada

Ods= Valor del avaluó comercial (VTA)
Pred= Valor de la predicción
Fit.lwr= Valor del límite inferior de la predicción
Fit.upr= Valor del límite superior de la predicción

En la antitransformación para la obtención de los valores finales, las predicciones se encuentran dentro de los intervalos de confianza, como era de esperarse (Tabla 28*)*; y por lo tanto es bueno como se creía según la correlación y otros estadísticos arrojados en la validación cruzada.

9.10. Análisis del mejor modelo

- Este modelo resultó ser significativo estadísticamente y los estimadores de las variables regresoras también. El coeficiente de determinación ajustado fue es 82.1% aproximadamente.
- Cumple con los supuestos de normalidad y homocedasticidad realizando una predicción más acertada.

- En definitiva, las variables que resultaron significativas, en la realidad son las más tomadas en cuenta en los avalúos. Debido a que las observaciones de la muestra se encuentran en lo urbano y rural, teniendo en cuenta los usos del suelo y su contenido.
- En el proceso de ajuste de los modelos, se percibió la importancia de haber realizado un previo análisis descriptivo de las variables que componen la base de datos, y de tener clara la forma funcional más adecuada para los datos que se desean modelar.

9.11. Análisis del proceso estadístico y las ZHG

Teniendo en cuenta el análisis estadístico realizado anteriormente se compara los tres informes de avalúos utilizados en la validación cruzada con respecto a las zonas homogéneas geoeconómicas.

ID	AVALÚO PUNTUAL	PREDICCIÓN DEL AVALÚO	AVALUÓ POR MEDIO DE LAS ZONAS HOMOGÉNEAS GEOECONÓMICAS
2-1-230	$ 57.046.507,00	$ 48.732.398,00	$ 32.785.243,96
6-1-016	$ 9.541.345,00	$ 5.504.895,00	$ 4.762.260,00
2-1-163	$ 139.098.767,00	$ 70.730.511,00	$ 54.532.505,00

Tabla 28 Resultado del avalúo puntual, estimado y ZHG

Al analizar la información de la tabla 26 se evidencia como los factores utilizados en el análisis estadístico presenta menor variación en el valor con respecto al avalúo puntual para comprobarlo se realizó un análisis de discrepancia de los avalúos estimados como se muestra en la tabla 27.

ID	AVALÚO PUNTUAL	DISCREPANCIA DE LAPREDICCIÓN DEL AVALÚO	DISCREPANCIA AVALUÓ POR MEDIO DE LAS ZONAS HOMOGÉNEAS GEOECONÓMICAS
2-1-230	$ 57.046.507,00	14,57%	42,53%
6-1-016	$ 9.541.345,00	42,30%	50,09%
2-1-163	$ 139.098.767,00	49,15%	60,80%

Tabla 29 Discrepancia de los avalúos.

Se evidencia una menor discrepancia en la predicción de los avalúos con una variabilidad del 14,57% al 49,15% con un promedio de 35,5%, mientras que los Avalúos por medio de ZHG presenta una variabilidad del 42,53% al 60,80% con un promedio de 51,14% mejorando la predicción del valor del avalúo en un 15,5 %.

10. Conclusiones

- Los 50 avalúos comerciales corporativos fueron realizados en un periodo de 5 meses y aprobados por la interventoría de la concesión Ruta al Mar.
- Se obtuvo el mejor modelo posible por medio del modelo Box-Cox el cual se transforma la variable dependiente para luego realizar el método de Stepwise y obtener las variables significativas del modelo.
- El modelo estadístico obtenido cumple los análisis de normalidad y homocedasticidad, tienen intervalos de predicción acotados y la varianza de los estimadores son insesgados.
- Las variables significativas para el modelo son: Urbano, Agropecuario, Agropecuario Intensivo, Agropecuario de subsistencia, Valor del terreno, Área de las construcciones principales, Costo de las construcciones anexas, Numero de cultivos y Costo de los cultivos, siendo las variables que expresan de una manera más acertada el valor del avalúo.
- El valor del avalúo es explicado por la variabilidad de los regresores en un 82% aproximadamente, después de castigar las nuevas variables y corrigiendo los grados de libertad, deduciendo un modelo optimo que cumple con los requerimientos básicos para realizar predicciones esto se comprueba mediante una validación cruzada la cual arroja un pseudoR^2 del 96.79% de confiabilidad, teniendo una predicción con intervalos de confianza acotados.
- Se obtiene menos discrepancia del valor del avalúo por medio de la regresión lineal teniendo una mejoría en general del 15,5% al valor generado por las Zonas Homogéneas Geoeconómicas, concluyendo que es recomendable realizar la predicción del Valor del Avaluó por medio de regresiones lineales teniendo en cuenta los factores significativos obtenidos en el presente trabajo.

11. Bibliografía

- Anderson, M. (2020). Escalas de medición y variables en estadística - Mauricio Anderson.
- ANI. (24 de Agosto de 2019). La Agencia Nacional de Infraestructura.
- Aparicio, J., Martinez, M., & Morales, J. (2004). Modelos lineales aplicados en R. Dto. Estadística, Matemáticas e Informática.
- Avaluó Comercial Corporativo. (2020). Retrieved 12 February 2020
- Congreso de Colombia. (19 de julio de 2013) Ley 1673 de 2013.
- Dubón, J. M. T. (2018). Clasificación de tierras por su capacidad de uso. La Universidad, (03).
- Glosario - Concesionaria Vial del Pacifico - covipacifico. (2020). Retrieved 1 March 2020
- Granados, R. M. (2016). Modelos de regresión lineal múltiple. Granada, España: Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Granada.
- Gujarati, D. N., Porter, D. C. (2010). *Econometría* . 5a ed. México: McGraw-Hill.
- Infraestructura vial - EcuRed. (2019). Recuperado el 8 de septiembre de 2019
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). (11 de febrero de 2011) *NTS S01. Bases para la determinación de valor de mercado.*
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (04 de febrero de 2011). Resolución 070 de 2011.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (23 de septiembre de 2008). Resolución 620 de 2008.
- La Agencia Nacional de Infraestructura. (s.f.). ANI.
- Ley 1673 de 2013 - Gestor Normativo Función Pública. (2019). Recuperado el 8 de septiembre de 2019
- LEY_1682_2013 - Vigencia expresa y control de constitucionalidad. (2019).
- Maddala, G (2019).. *Introducción a la Econometría.* México. Prentice Hall.
- Mendoza, M., Quintana L. (2019). *Econometría aplicada utilizando R.* México.

- Montero, L. (2012). *Apunts De Classe Prof. Lídia Montero: Tema 3: Models De Resposta Normal. Estimació I Inferència*. Departament d'Estadística i Investigació Operativa. Versión 1.4 Universitat Politècnica de Catalunya.
- Qué es la RAA - Registro Abierto de Avaluadores. (2019)
- Ruta al Mar. (2019). Recuperado el 8 de septiembre de 2019
- Subdirección General De Estudios Del Sector Exterior (2001). ¿Qué son los precios hedónicos?. Boletin Economico De Ice N° 2701
- Wooldridge, J. (2010). *Introducción a la Econometría. Un enfoque moderno.* 4ta ed. México. Cengage Learning.

12. Anexos

15.1. Tabla de contenido para avalúos comerciales corporativos establecido por la ANI.

ANI Agencia Nacional de Infraestructura	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN		Código: GCSP-I-014
	PROCESO	GESTIÓN CONTRACTUAL Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE	Versión: 002
	INSTRUCTIVO	PROTOCOLO PARA AVALUOS RURALES	Fecha: 01/08/2019

CONTENIDO

OBJETIVO 03

ALCANCE 03

CAPITULO 1. PARA LA VALORACION COMERCIAL DE TERRENO, CONSTRUCCIONES Y/O CULTIVOS.

1. INFORMACION GENERAL
   - 1.1. Solicitante 03
   - 1.2. Tipo de inmueble 03
   - 1.3. Tipo de avalúo 03
   - 1.4. Marco Normativo 03
   - 1.5. Departamento 04
   - 1.6. Municipio 04
   - 1.7. Vereda o corregimiento 04
   - 1.8. Dirección del inmueble 04
   - 1.9. Abscisado o coordenadas de área requerida 04
   - 1.10. Uso actual del inmueble 05
   - 1.11. Uso por Norma 05
   - 1.12. Información Catastral 05
   - 1.13. Fecha visita al predio 05
   - 1.14. Fecha del informe de avalúo. 05
2. DOCUMENTOS 05
3. INFORMACION JURIDICA 06
   - 3.1. Propietario 06
   - 3.2. Título de adquisición 06
   - 3.3. Matricula inmobiliaria 06
   - 3.4. Observaciones jurídicas 06
4. DESCRIPCION DEL SECTOR 06
   - 4.1. Delimitación del sector 06
   - 4.2. Actividad predominante 06
   - 4.3. Topografía 06
   - 4.4. Características climáticas 06
   - 4.5. Condiciones agrologicas 06
   - 4.6. Servicios públicos 06
   - 4.7. Servicios comunales 07
   - 4.8. Vías de acceso y transporte 07
5. REGLAMENTACION URBANISTICA 07
6. DESCRIPCION DEL INMUEBLE O PREDIO 08

Agencia Nacional de Infraestructura	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN		Código: GCSP-I-014
	PROCESO	GESTIÓN CONTRACTUAL Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE	Versión: 002
	INSTRUCTIVO	PROTOCOLO PARA AVALUOS RURALES	Fecha: 01/08/2019

6.1. Ubicación 08
6.2. Área del terreno 08
6.3. Linderos 08
6.4. Vías de acceso al predio 08
6.5. Unidades fisiográficas 08
6.6. Áreas construidas 09
6.7. Características constructivas 09
6.8. Construcciones anexas. 10
6.9. Cultivos y especies 11
7. METODOS VALUATORIOS 11
8. INVESTIGACION ECONOMICA INDIRECTA (OFERTAS) 12
8.1. Relación de ofertas obtenidas 12
8.2. Depuración del mercado 12
9. INVESTIGACION DIRECTA (ENCUESTAS) 13
9.1. Procesamiento estadístico (investigación directa) 15
10. CALCULOS VALOR TERRENO 16
10.1. Procesamientos estadísticos (método de comparación) 16
10.2. Análisis de los datos obtenidos descriptivamente 16
10.3. Ejercicios residuales. 16
10.4. Servidumbres 19
10.5. Zonas de Protección (rondas de rio, rondas de nacederos) 20

11. CALCULOS VALOR CONSTRUCCION Y ANEXOS 20
11.1. Costos de reposición 20
11.2. Depreciación (fitto y corvinni) 21
12. CALCULOS VALOR CULTIVOS Y/O ESPECIES 21
12.1. Soportes de valores de cultivos y especies 21
13. CONSIDERACIONES GENERALES 22
14. RESULTADO DE AVALUO 22

CAPITULO 2. INDEMNIZACIONES RESOLUCIONES 898 y 1044 de 2014
DAÑO EMERGENTE 24
LUCROCESANTE 27

Ilustración 33 Protocolo de avalúo Rural

ANI Agencia Nacional de Infraestructura	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN		Código: GCSP-I-013
	PROCESO	GESTIÓN CONTRACTUAL Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE	Versión: 002
	INSTRUCTIVO	PROTOCOLO PARA AVALUOS URBANOS	Fecha: 01/08/2019

CONTENIDO

OBJETIVO 03
ALCANCE 03
CAPITULO 1. PARA LA VALORACION COMERCIAL DE TERRENO, CONSTRUCCIONES Y/O CULTIVOS.
1. INFORMACION GENERAL 03
   1.1. Solicitud 03
   1.2. Tipo de inmueble 03
   1.3. Tipo de avalúo 03
   1.4. Marco Normativo 03
   1.5. Departamento 04
   1.6. Municipio 04
   1.7. Vereda o corregimiento 04
   1.8. Dirección de inmueble 04
   1.9. Abscisado o coordenadas de área requerida 04
   1.10. Uso actual del inmueble 05
   1.11. Uso por Norma 05
   1.12. Información Catastral 05
   1.13. Fecha visita al predio 05
   1.14. Fecha del informe de avalúo 05
2. DOCUMENTOS 05
3. INFORMACION JURIDICA 06
   3.1. Propietario 06
   3.2. Título de adquisición 06
   3.3. Matrícula inmobiliaria 06
   3.4. Observaciones jurídicas 06
4. DESCRIPCION DEL SECTOR 06
   4.1. Delimitación del sector 06
   4.2. Actividad predominante 06
   4.3. Estratificación socioeconómica 06
   4.4. Vías importantes 06
   4.5. Topografía 06
   4.6. Servicios Públicos 06
   4.7. Servicios comunales 06
   4.8. Transporte 06
5. REGLAMENTACION URBANISTICA 07
6. DESCRIPCION DEL INMUEBLE O PREDIO 08
   6.1. Ubicación 08
   6.2. Área del terreno 08

ANI Agencia Nacional de Infraestructura	SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN		Código: GCSP-I-013
	PROCESO	GESTIÓN CONTRACTUAL Y SEGUIMIENTO DE PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE	Versión: 002
	INSTRUCTIVO	PROTOCOLO PARA AVALUOS URBANOS	Fecha: 01/08/2019

6.3. Linderos 08
6.4. Forma del Lote 08
6.5. Frente 08
6.6. Fondo 08
6.7. Relación frente/ Fondo 08
6.8. Vías de acceso al predio 08
6.9. Servicios públicos 08
6.10. Unidades fisiográficas 08
6.11. Estratificación 09
6.12. Áreas construidas 09
6.13. Características constructivas 09
6.14. Construcciones anexas 10
6.15. Cultivos y especies 10
7. METODOS VALUATORIOS 11
8. INVESTIGACION ECONOMICA INDIRECTA (OFERTAS) 12
8.1. Relación de ofertas obtenidas 12
8.2. Depuración del mercado 12
9. INVESTIGACION DIRECTA (ENCUESTAS) 13
9.1. Procesamiento estadístico (investigación directa) 14
10. CALCULOS VALOR TERRENO 15
10.1. Procesamientos estadísticos (método de comparación) 15
10.2. Análisis de datos obtenidos descriptivamente 16
10.3. Ejercicios residuales. Método (técnica) residual 16
10.4. Servidumbres 19
10.5. Zonas de Protección (rondas de rio, rondas de nacederos) 20
11. CALCULOS VALOR CONSTRUCCION Y ANEXOS 20
11.1. Costos de reposición 20
11.2. Depreciación (Fitto y corvinni) 20
12. CONSIDERACIONES GENERALES 21
13. RESULTADO DE AVALUO 22

CAPITULO 2. INDEMNIZACIONES RESOLUCIONES IGAC. 898 y 1044 de 2014

DAÑO EMERGENTE 24
LUCROCESANTE 27

Ilustración 34 Protocolo de avalúo Rural

15.2. Base de datos obtenida.

ID	UR	HAB	AGRO	AGRIINT	AGRISUB	PRO	VT	AR	NP	AP	CP	NA	CA	NC	CC	VTA
2-1-122	1	1	0	0	0	0	$ 0,0	1651,56	2	75,67	$ 34.388.756,0	9	$ 197.272.290,0	350	$ 11.771.152,0	$ 243.432.198,0
2-1-124	1	1	0	0	0	0	$ 0,0	1365,06	0	0	$ 0,0	3	$ 5.103.203,0	1077	$ 17.787.734,0	$ 22.890.937,0
2-1-155	1	1	0	0	0	0	$ 0,0	105	0	0	$ 0,0	2	$ 9.341.719,0	0	$ 0,0	$ 9.341.719,0
2-1-156	1	1	0	0	0	0	$ 0,0	107	1	16	$ 9.786.208,0	5	$ 11.824.020,0	2	$ 86.624,0	$ 21.696.852,0
2-1-164	1	1	0	0	0	0	$ 0,0	1203,37	3	220,52	$ 168.446.955,0	15	$ 67.562.608,0	294	$ 7.940.897,0	$ 243.950.460,0
2-1-182	1	1	0	0	0	1	$ 141.333.150,0	689,43	1	142,26	$ 138.074.500,0	29	$ 117.827.499,0	398	$ 7.942.128,0	$ 405.177.277,0
2-1-184	1	1	0	0	0	1	$ 207.028.900,0	1592,53	2	230,32	$ 183.214.186,0	15	$ 36.697.528,0	61	$ 3.871.927,0	$ 430.812.541,0
2-1-185	1	1	0	0	0	1	$ 140.902.650,0	68733	1	143,9	$ 89.277.570,0	8	$ 21.533.949,0	211	$ 6.203.917.581,0	$ 6.455.631.750,0
2-1-187	1	1	0	0	0	1	$ 46.330.000,0	226	1	96,69	$ 79.256.902,0	12	$ 11.127.053,0	17	$ 1.081.874,0	$ 137.795.829,0
2-1-187B	1	1	0	0	0	1	$ 84.460.000,0	412	1	114,93	$ 77.802.834,0	6	$ 21.981.235,0	153	$ 4.833.392,0	$ 189.077.461,0
2-1-187C	1	1	0	0	0	1	$ 8.960.550,0	43,71	0	0	$ 0,0	3	$ 2.357.740,0	25	$ 612.580,0	$ 11.930.870,0
2-1-188	1	1	0	0	0	1	$ 198.250.000,0	1525	2	240,35	$ 185.046.344,0	19	$ 85.530.218,0	70	$ 4.481.084,0	$ 473.307.646,0
2-1-228	0	0	1	0	0	1	$ 25.124.138,0	978,24	1	43,98	$ 33.432.475,0	10	$ 24.420.549,0	342	$ 11.482.941,0	$ 94.460.103,0
2-1-229	0	0	1	0	0	0	$ 0,0	1196,2	0	0	$ 0,0	1	$ 1.784.532,0	379	$ 13.793.511,0	$ 15.578.043,0
2-1-238	0	0	1	0	0	1	$ 22.349.808,0	5730,72	1	167,2	$ 97.795.890,0	24	$ 338.048.934,0	1033	$ 38.640.165,0	$ 496.834.797,0
2-1-252	0	0	1	0	0	1	$ 34.846.999,0	8818,22	0	0	$ 0,0	6	$ 28.845.086,0	89	$ 3.228.375,0	$ 66.920.460,0
2-1-273	0	0	1	0	0	0	$ 0,0	4583,49	0	0	$ 0,0	6	$ 11.544.897,0	49	$ 3.850.008,0	$ 15.394.905,0
2-1-286	0	0	0	1	0	1	$ 52.222.833,0	13390,47	9	441,41	$ 351.941.090,0	54	$ 129.404.705,0	1446	$ 53.076.575,0	$ 586.645.203,0
2-1-288	0	0	0	1	0	1	$ 22.345.908,0	5729,72	3	264,04	$ 184.987.964,0	17	$ 63.658.705,0	924	$ 18.675.015,0	$ 289.667.592,0
2-1-288A	0	0	0	1	0	1	$ 7.049.000,0	3000	1	137,32	$ 95.681.863,0	6	$ 14.653.282,0	596	$ 19.766.388,0	$ 137.150.533,0
2-1-295	0	0	0	1	0	1	$ 5.778.675,0	225	1	81,74	$ 54.307.709,0	3	$ 70.018.665,0	58	$ 1.870.495,0	$ 131.975.544,0
2-1-300	0	0	0	1	0	1	$ 96.374.430,0	3752,46	1	135,76	$ 63.765.549,0	3	$ 11.384.987,0	959	$ 19.735.843,0	$ 191.260.809,0
2-1-314	0	0	0	1	0	1	$ 26.102.466,0	6692,94	0	0	$ 0,0	8	$ 16.979.006,0	115	$ 9.413.020,0	$ 52.494.492,0
2-1-317	0	0	0	1	0	1	$ 53.689.662,0	13766,58	2	234,93	$ 184.116.034,0	13	$ 59.959.464,0	320	$ 9.893.844,0	$ 307.659.004,0
2-1-325	0	0	0	1	0	1	$ 12.636.078,0	3240,02	0	0	$ 0,0	1	$ 3.432.841,0	58	$ 1.954.335,0	$ 18.023.254,0

ID	UR	HAB	AGRO	AGRIINT	AGRISUB	PRO	VT	AR	NP	AP	CP	NA	CA	NC	CC	VTA
2-1-364	0	0	0	1	0	1	$ 15.204.336,0	592	0	0	$ 0,0	2	$ 6.256.453,0	35	$ 2.229.806,0	$ 23.690.595,0
2-1-366	0	0	0	0	1	1	$ 542.640,0	142,8	1	123	$ 87.949.892,0	6	$ 12.343.648,0	3	$ 439.322,0	$ 101.275.502,0
2-1-376	0	0	0	0	1	1	$ 27.395.720,0	7209,4	0	0	$ 0,0	1	$ 4.532.802,0	25	$ 4.562.872,0	$ 36.491.394,0
2-1-379A	0	0	0	0	1	1	$ 20.910.564,0	5502,78	1	267,54	$ 144.197.775,0	9	$ 20.294.869,0	995	$ 34.266.721,0	$ 219.669.929,0
2-1-426	0	0	0	1	0	1	$ 87.608.196,0	22463,64	3	528,15	$ 328.670.377,0	26	$ 245.207.302,0	496	$ 67.311.885,0	$ 728.797.760,0
2-1-434	0	0	0	0	1	1	$ 37.997.112,0	9999,24	0	0	$ 0,0	4	$ 13.250.827,0	136	$ 19.027.617,0	$ 70.275.556,0
6-1-010	1	1	0	0	0	1	$ 17.397.900,0	133,83	0	0	$ 0,0	1	$ 881.778,0	10	$ 946.022,0	$ 19.225.700,0
6-1-013	0	1	0	0	0	0	$ 3.794.150,0	147,73	0	0	$ 0,0	2	$ 1.033.106,0	21	$ 1.242.678,0	$ 6.069.934,0
6-1-019	1	1	0	0	0	1	$ 20.090.000,0	98	0	0	$ 0,0	0	$ 0,0	32	$ 1.134.277,0	$ 21.224.277,0
6-1-020	1	1	0	0	0	1	$ 20.090.000,0	98	0	0	$ 0,0	0	$ 0,0	10	$ 246.859,0	$ 20.336.859,0
6-1-021	1	1	0	0	0	1	$ 20.090.000,0	98	0	0	$ 0,0	0	$ 0,0	31	$ 844.184,0	$ 20.934.184,0
6-1-025	1	1	0	0	0	1	$ 20.090.000,0	98	0	0	$ 0,0	0	$ 0,0	55	$ 1.623.183,0	$ 21.713.183,0
6-1-039	0	0	1	0	0	1	$ 7.726.531,0	186,29	0	0	$ 0,0	1	$ 804.791,0	51	$ 656.847,0	$ 9.188.169,0
6-1-040	0	0	1	0	0	1	$ 3.827.928,0	981,52	0	0	$ 0,0	6	$ 8.611.094,0	149	$ 2.659.925,0	$ 15.098.947,0
2-1-154	1	1	0	0	0	1	$ 20.910.000,0	102	1	58,29	$ 44.548.696,0	3	$ 6.396.522,0	0	$ 0,0	$ 71.855.218,0
6-1-006	1	1	0	0	0	1	$ 29.924.700,0	230,19	0	0	$ 0,0	0	$ 0,0	122	$ 5.289.723,0	$ 35.214.423,0
6-1-008	1	1	0	0	0	1	$ 26.113.100,0	200,87	0	0	$ 0,0	1	$ 941.814,0	528	$ 7.170.313,0	$ 34.225.227,0
6-1-009	1	1	0	0	0	1	$ 54.691.000,0	420,7	0	0	$ 0,0	0	$ 0,0	86	$ 1.418.478,0	$ 56.109.478,0
6-1-011	1	1	0	0	0	1	$ 27.992.900,0	215,33	0	0	$ 0,0	2	$ 906.781,0	8	$ 1.203.392,0	$ 30.103.073,0
6-1-022	1	1	0	0	0	1	$ 20.090.000,0	98	0	0	$ 0,0	0	$ 0,0	27	$ 830.311,0	$ 20.920.311,0
6-1-023	1	1	0	0	0	1	$ 20.090.000,0	98	0	0	$ 0,0	0	$ 0,0	10	$ 246.859,0	$ 20.336.859,0
6-1-024	1	1	0	0	0	1	$ 20.090.000,0	98	0	0	$ 0,0	0	$ 0,0	67	$ 2.021.695,0	$ 22.111.695,0