Universidad Nacional Federico Villarreal

VRIN | VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA GEOGRÁFICA AMBIENTAL Y ECOTURISMO

ACTUALIZACIÓN CARTOGRÁFICA USANDO MÉTODOS SEMI-AUTOMATIZADOS A PARTIR DE IMÁGENES SATELITALES DE ALTA RESOLUCIÓN

Línea de investigación:

Procesamiento digital de imágenes y señales

Informe de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniera Geógrafa

Autor:

Morales Palacios, Blas Angel

Asesor:

Aguirre Cordero, Rogelio

(ORCID: 0000-0003-3093-8756)

Jurado:

Aparicio Ilazaca, Roxana Clara

Fernandez Ybarra, Felicita Nancy

Rojas Leon, Gladys

Lima – Perú

2023

ACTUALIZACIÓN CARTOGRÁFICA USANDO MÉTODOS SEMI-AUTOMATIZADOS A PARTIR DE IMÁGENES SATELITALES DE ALTA RESOLUCIÓN

INFORME DE ORIGINALIDAD

13%	12%	7%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unfv.edu.pe Fuente de Internet	2%
2	Jorge Abel Recio Recio. "Técnicas de extracción de características y clasificación de imágenes orientada a objetos aplicadas a la actualización de bases de datos de ocupación del suelo", 'Universitat Politecnica de Valencia', 2015 Fuente de Internet	1%
3	www.coursehero.com Fuente de Internet	1%
4	Txomin Hermosilla Gómez. "Detección automática de edificios y clasificación de usos del suelo en entornos urbanos con imágenes de alta resolución y datos LiDAR", Universitat Politecnica de Valencia, 2011 Publicación	1%
5	www.upo.es Fuente de Internet	

INDICE

RESUMEN **5**

ABSTRACT **6**

I. INTRODUCCIÓN **7**

1.1. Trayectoria Del Autor 8

1.1.1. Experiencia Laboral 8

1.1.2. Estudios 8

1.2. Descripción de la Empresa 9

1.3. Organigrama de la Empresa 10

1.4. Áreas y Funciones Desempeñadas 10

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA **13**

2.1. Descripción general del área de trabajo 13

2.2. Aporte de datos. 14

2.3. Metodología. 14

2.4. Flujo de Procesos 15

2.5. Procesamiento de datos 15

2.5.1. Proceso Ráster 19

2.5.2. Proceso Vectorial 22

2.6. Resultado de la Meotodologia de Clasificacion 24

2.7. Discusión de Resultado 25

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA **27**

IV. CONCLUSIONES **28**

V. RECOMENDACIONES **29**

VI. REFERENCIAS **30**

VII. ANEXOS 32

Tabla 1A *Formular estadística de los indicadores matemáticos.* 32

Tabla 2A *Manzanas verificadas de la cartografía* 33

Índice de tablas

Tabla 1 Parroquias seleccionadas 25

Tabla 2 Resultados por parroquias 26

Índice de figuras

Figura 1 Organigrama del área de Data y Analytics - Studio GEO (EQUIFAX).....10

Figura 2 Manzanas que se aplicaron el método de clasificación SVM 103

Figura 3 Flujo de Procesos para la Clasificación orientada a objetos.....105

Figura 4 Descarga de la imagen satelital 106

Figura 5 Proyección de ráster (UTM zona 17 Norte) 107

Figura 6 Áreas de entrenamiento 108

Figura 7 Visualización de la información vectorial y ráster 109

Figura 8 Herramienta de Clasificación Support Vector Machine.....210

Figura 9 Configuración de parámetros.....21

Figura 10 Resultado ráster de la Clasificación Support Vector Machine.....210

Figura 11 Traslape de manzanas y clasificación SVM 210

Figura 12 Modelo de automatización del proceso vectorial 23

Figura 13 Estimación del número de viviendas en cada polígono de manzana.....24

RESUMEN

En los últimos años ha aumentado el interés y la necesidad de generar información espacial de gran calidad, para llevar a cabo estas tareas quieren una gran intervención humana en los proyectos de fotointerpretación y trabajo de campo. Esta actualización cartográfica es de vital importancia en diversos aspectos de la sociedad, nos permite tener una mejor gestión de los recursos logrando una buena administración del territorio con la ayuda de los Sistemas de Información Geográfica para su almacenamiento, implementación y análisis. Existes diversas metodologías y herramientas para esta actualización, este informe presenta el método de clasificación de imágenes orientada a objetos aplicado en la ciudad de Guayaquil – Ecuador, este método tiene como objetivo extraer el número de viviendas en cada polígono de manzana accediendo catálogo de imágenes satelitales de Google mostrando los múltiples beneficios de la metodología empleada para mapear unidades geográficas y finalmente los indicadores estadísticos muestran que se logra una buena precisión en clasificación y un conteo de viviendas muy cercano a la realidad ahorrando tiempo y dinero en comparación a una actualización cartográfica tradicional.

Palabras claves: Imágenes de alta resolución, Orientada a objetos, Sistemas de Información geográfica

ABSTRACT

In recent years, the interest and need to generate high-quality spatial information has increased; to carry out these tasks, great human intervention is required in photointerpretation and field work projects. This cartographic update is of vital importance in various aspects of society, it allows us to have better management of resources, achieving good administration of the territory with the help of Geographic Information Systems for their storage, implementation and analysis. There are various methodologies and tools for this update, this report presents the object-oriented image classification method applied in the city of Guayaquil - Ecuador, this method aims to extract the number of homes in each block polygon by accessing a catalog of satellite images from Google showing the multiple benefits of the methodology used to map geographical units and finally the statistical indicators show that good accuracy in classification and a housing count very close to reality is achieved, saving time and money compared to a traditional cartographic update.

Keywords: High resolution images, Object Oriented, Geographic Information Systems

I. INTRODUCCIÓN

La cartografía representa gráficamente nuestro entorno por medio de planos y mapas, este entorno está asociado a fenómenos sociales y es cambiante por ser dinámico, en tal sentido la cartografía debe estar en constante actualización tanto en componente espacial y tabular.

El presente informe describe la actualización cartográfica de la ciudad de Guayaquil, se ha tomado como punto de inicio la cartografía de del Instituto Nacional de Estadística y Censos actualizada al 2014 y se ha completado la digitalización de polígono de manzanas de las zonas periféricas tomando como referencia las imágenes satelitales del catálogo de Google actualizado al 2023.

El Instituto Nacional de Estadística y Censos realizo el VII Censo de Población y VI de Vivienda el 2010, con esta información censal se tiene el número de viviendas de cada polígono de manzana en su cartografía actualizada al 2014 (INEC, 2023). Parte de la actualización cartográfica, que se hizo dando cumplimiento a mis actividades fue estimar el número de viviendas de las manzanas digitalizadas de las zonas periféricas.

Para tener este dato utilice la clasificación de imágenes orientada a objetos, en este proceso de clasificación el análisis de las imágenes no se realiza considerando a un píxel como unidad, sino que se clasifica los objetos como agrupación de pixeles para utilizar una ponderación del valor del píxel.

1.1. Trayectoria Del Autor

Bachiller de Ingeniería Geográfica, con experiencia en Sistemas de información Geográfica (SIG), diseño, implementación y mantenimiento base de datos espaciales con Microsoft SQL Server/PostgreSQL además con experiencia en leguaje de programación (Python) con librerías espaciales (Geo Pandas), procesamiento de grandes volúmenes de datos con BigQuery, utilización de los servicios de la OGC (WMS, WFS), administración de base de datos espaciales y publicación de mapas con diferentes softwares GIS.

1.1.1. Experiencia Laboral

- **EQUIFAX PERÚ**

  Studio Geo y D&A: diciembre 2018 – Actualidad.

- **Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI)**

  Dirección Nacional de Censos y Encuestas: marzo 2016 – marzo 2018.

- **Jazani Consultora Ambiental S.A.C.**

  Consultor en Sistemas de Información Geográfica: junio 2014 – diciembre 2015

1.1.2. Estudios

- University of Michigan – Coursera

  2022, Programming for Everybody (Getting Started with Python)

- Coursera Project Network

  2021, Introducción a las Bases Relacionales SQL

- Universidad Nacional Federico Villareal

  2009 - 2014, Bachiller en Ingeniería Geográfica

1.2. Descripción de la Empresa

Equifax, con más de 119 años de historia y presencia en 24 países alrededor del mundo, es el proveedor líder de soluciones de información basadas en conocimiento e innovación que contribuyen a la toma de decisiones de negocio con menor riesgo, cuya sede principal se encuentra en Atlanta, Estados Unidos.

En Equifax existe un área que se encarga de brindar servicios de cartografía y geomarketing a otras empresas que requieran de información valiosa y ubicada geográficamente, esta área nació con la adquisición de la empresa Mapcity que fue fundada en 1998 en Santiago de Chile, Mapcity se ganó un gran prestigio y decidido expandir sus operaciones el 2010 en Perú volviéndose pionera utilizando la cartografía para el geomarketing alcanzando rubros de banca y seguros, educación, retails, salud, entre otros.

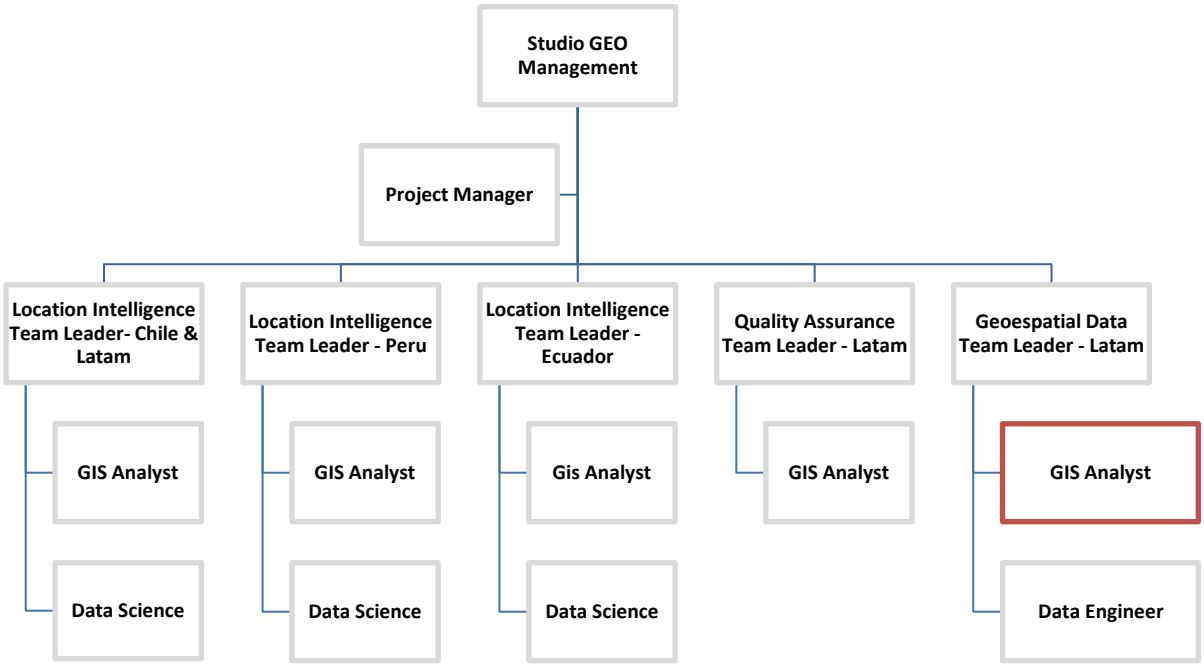
El 2016 se realizó la incorporación total de Mapcity por Equifax expandiéndose a Ecuador, con miras a tener presencia en todos los países de Latinoamérica.

En la actualidad Studio Geo (Antes Mapcity) analiza datos espaciales con todo el respaldo del buro de datos de Equifax y toda su tecnología, pudiendo ofrecer productos y servicios en todos los niveles de análisis, desde cartografía enriquecida con datos sociodemográficos actualizados a diferentes escalas, hasta análisis geoestadísticos descriptivos, predictivos y prescriptivos según las necesidades de los clientes.

1.3. Organigrama de la Empresa

Figura 1

Organigrama del área de Data y Analytics - Studio GEO (EQUIFAX)



Nota. Estructura organizacional de EMPRESA EQUIFAX, área de Data y Analytics - Studio GEO, 2023.

1.4. Áreas y Funciones Desempeñadas

Equifax Perú (Área: Data y Analytics - Studio Geo)

Actualmente estoy en el cargo de Data Analytics and Wrangling - Intermediate desempeñando funciones de GIS Analyst cumpliendo las siguientes actividades:

- Generación y procesamiento de la cartografía para la cobertura de Ecuador, Perú, México y Colombia.
- Implementar reglas topológicas y validación de la geometría en ArcGIS y QGIS.

- Automatización de geo-procesos mediante Lenguaje de programación (Python) BigQuery, Model Builder, PostGIS.
- Almacenamiento de la información espacias en el Storage de Google Cloud Computing.
- Almacenamiento y gestión de los procesos automatizados en GitHub.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (Dirección Ejecutiva de Cartografía y Geografía)

En la institución realice funciones relacionadas al análisis GIS y consistencia cartográfica dentro del cargo de Analista de Consistencia Cartográfica, cumpliendo las siguientes actividades:

- Supervisión y control de la producción cartográfica según los estándares establecidos por el INEI utilizadas para el Censo Nacional 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas-
- Generación de Script para la automatización de geo-procesos utilizando Model Builder.
- Implementación y administración de la geodatabase mediante ArcSDE.
- Control de Calidad a los formularios del Censo que se realizó y su respectiva georreferenciación

Jazani Consultora Ambiental S.A.C (Consultor GIS)

En la empresa realice consultoria relacionada a la gobernación de datos ambientales y proyectos mineros:

- Elaboración de mapas temáticos para proyectos de medio ambiente y minería.

- Implementación de la base de datos geoespaciales utilizando ArcSDE, ArcGIS Server y PostgreSQL.
- Implementación de servicios de mapas interactivos en entorno web utilizando herramientas de ArcGIS Server, GeoServer.
- Implementación de Servicios de Catálogos de Metadatos utilizando GeoNetwork.
- Elaboración de catálogo de objetos geográficos, documentación de los sistemas desarrollados.
- Fortalecimiento de capacidades capacitando a los usuarios finales.

II. DESCRIPCIÓN DE UNA ACTIVIDAD ESPECIFICA

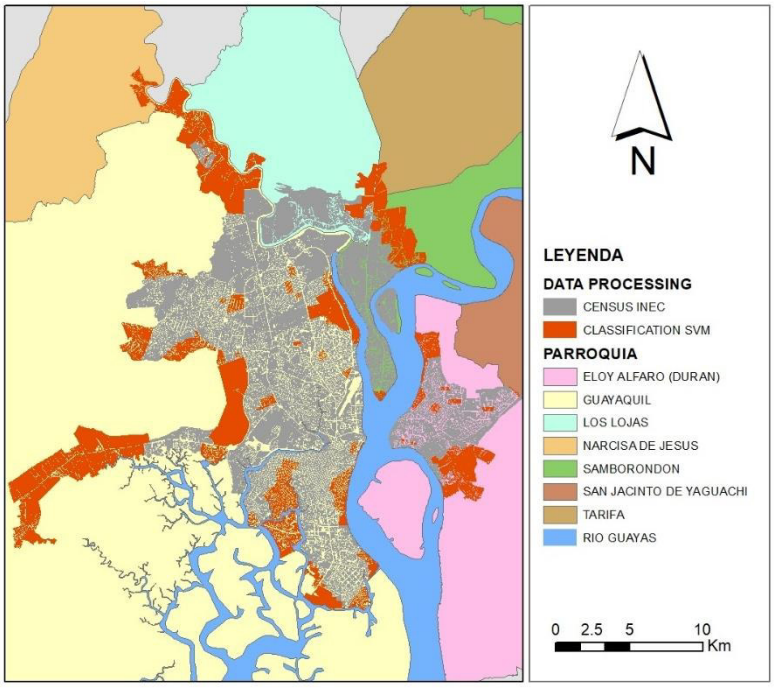
En esta sección se hace una descripción de general del área del proyecto, las especificaciones de las imágenes satelitales de alta resolución utilizadas y el flujo de trabajo con el algoritmo aplicado para identificación y extracción de viviendas.

2.1. Descripción general del área de trabajo

La ciudad de Guayaquil tiene una expansión urbana propia de la dinámica poblacional, esta metodología se aplicó en las zonas aledañas donde la infraestructura de viviendas ha crecido en los últimos años y se ha digitalizado polígonos que representan a las manzanas y a otros los otros polígonos manzanas que no cuentan con la información tabular del número de viviendas provenientes del censo.

Figura 2

Manzanas que se intervinieron en el método de clasificación Support Vector Machine



Nota. Las manzanas de color rojo se estimó el número de viviendas.

2.2. Aporte de datos.

La información vectorial que se ha utilizado proviene del marco geoestadístico del Instituto Nacional de Estadística y Censos de Ecuador, dentro de esta base de datos espacial se tiene polígonos de manzanas cuya última actualización se realizó el 2014. Por tal motivo se hizo una actualización (digitalización) de polígono de manzanas con las últimas imágenes satelitales del 2023.

Para la información ráster se utilizó 26 imágenes de alta resolución del catálogo de datos de Google, estas imágenes traslapan a los 6235 polígono de manzanas que era necesario estimar el número de viviendas, estas imágenes fueron seleccionadas porque ya están orto-rectificadas y se pueden obtener con una resolución espacial de 0.5 metros (Alonso, F. 2006).

2.3. Metodología.

Existen diferentes formas de identificar las viviendas y cuantificarla, una de ellas es hacer el uso de la foto interpretación y hacer un conteo manual.

Este informe muestra la alternativa más practica con el uso de clasificación de imágenes orientada a objetos ya que en este geo-proceso se clasifica el objeto como una agrupación de píxel y no como unidad como en la mayoría de los métodos (Perea, Alberto J, Meroño, José E, & Aguilera, María J. 2009), esta clasificación usa un soporte vectorial mediante una clasificación supervisada utilizando áreas de entrenamiento.

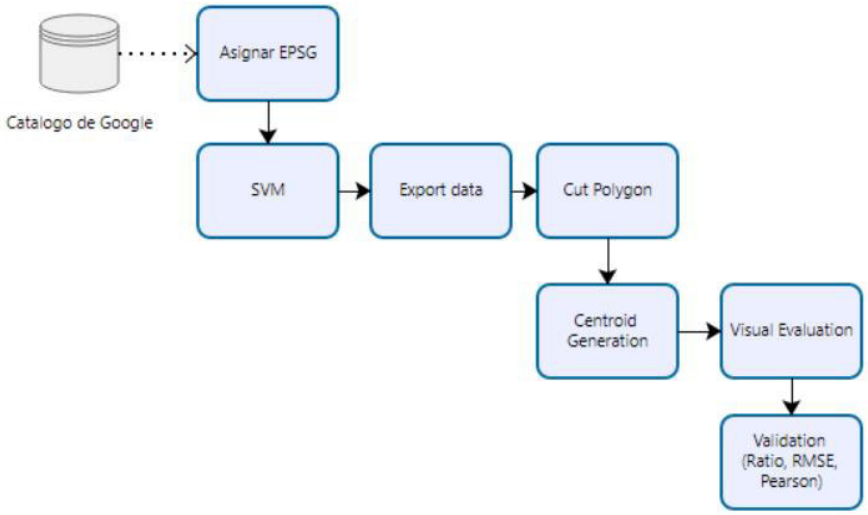
Por último, se hizo una comprobación de los resultados obtenidos utilizando indicadores estadísticos para estimar la valides del método y la calidad de los datos obtenidos.

2.4. Flujo de procesos para la metodología aplicada.

La figura muestra el flujo de geo-procesos que se hicieron en la clasificación de imágenes con el método de Support Vector Machine incluido los procesos para determinar la calidad de los resultados.

Figura 3

Flujo de Procesos para la Clasificación de imágenes orientada a objetos.



Nota. Descripción general del proceso de Clasificación de imágenes orientada a objetos.

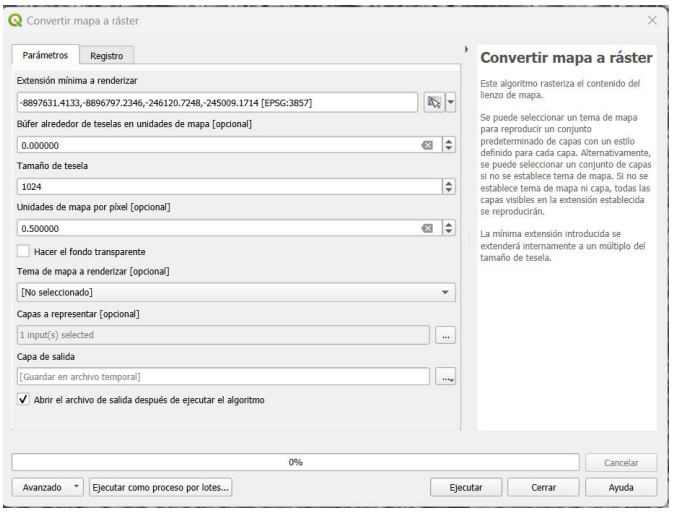
2.5. Procesamiento de datos

La obtención de las imágenes satelitales de alta resolución es a partir del catálogo de Google, existen diferentes procesos para la descarga, en este informe se ha utilizado el software libre y de código abierto QGIS.

Se realiza la descarga de las imágenes con una resolución espacial de 0.5m/píxel como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Descarga de la imagen satelital



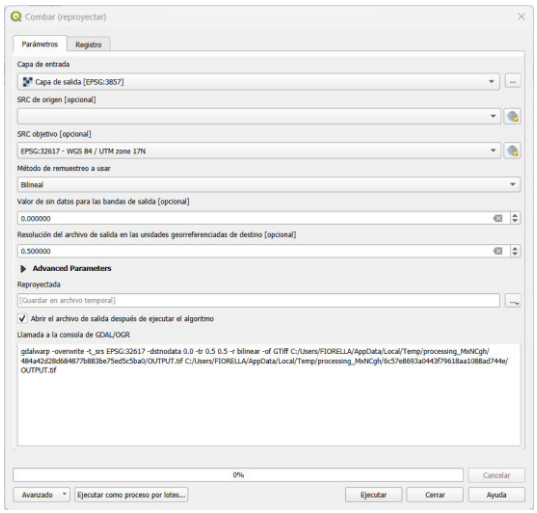
Nota. Herramienta cuyo algoritmo rasteriza el contenido del lienzo del mapa.

La imagen descargada está en el sistema de proyección pseudomercado, esta proyección es usada principalmente en programas cartográficos basados en la web, a esta proyección también se llama Web Mercator ya que es una variante de la proyección Mercator.

Por tal motivo de hace una proyección a las coordenadas UTM zona 17 Norte, como se muestra en la siguiente figura 5.

Figura 5

Asignación de la Proyección de ráster - EPSG (UTM zona 17 Norte)



Nota. Re proyecta una capa ráster en otro sistema de referencia de coordenadas

Para esta clasificación se ha utilizado el software de código abierto SAGA (Sistema para Análisis Geo científicos Automatizados) que tiene una potente plataforma de algoritmos científicos y combinado con su interfaz gráfica la hace de gran utilidad para estos geo-procesos y además permite un trabajo automatizado con tiempos de respuesta muy cortos.

En este geo-proceso uno de los datos de entrada es un archivo vectorial de tipo polígono que se ha generado a partir de la fotointerpretación, este shapefile (archivo vectorial) debe tener de forma obligatoria un campo de tipo numérico con dos categorías, la categoría que representa una vivienda asignada con el valor de 1, y la categoría que represente cualquier otro objeto (piscina, veredas, áreas verdes, etc.) asignándole el valor de 2, como se muestra en la figura 6.

Figura 6

Visualización de áreas de entrenamiento.

Nota. Áreas de color rojo (valores de pixeles que representan una vivienda) asignado con valor 1.

Es importante resaltar que esta metodología utiliza áreas de entrenamiento (polígono) y no puntos como otras metodologías, porque el objetivo principal es tener un valor de ponderación de una agrupación de pixeles.

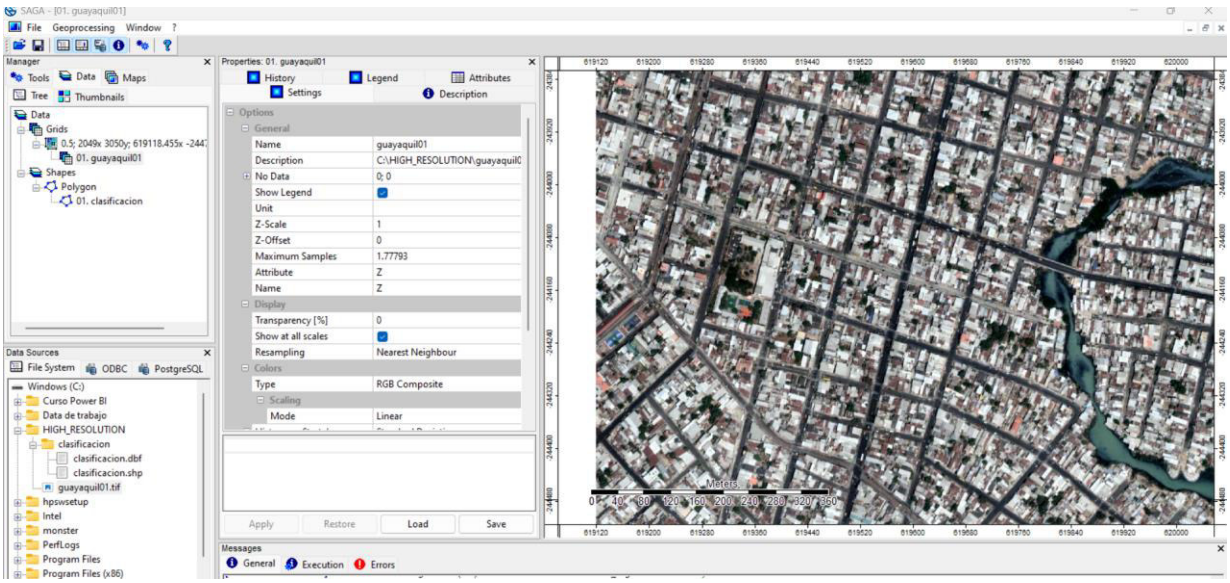
En este geo-proceso para extraer el número de viviendas de las 6235 manzanas involucradas se utilizó 26 imágenes de alta resolución con una resolución espacial de 0.5m/píxel para cubrir todas las manzanas, así mismo se utilizó 1016 áreas de entrenamiento.

2.5.1. Proceso Ráster

Contado con la información vectorial (shapefile) y el ráster (imágenes satelitales) con las especificaciones requeridas, iniciamos el software SAGA y agregamos la información como se muestra en la figura 7.

Figura 7

Visualización de la información vectorial y ráster en SAGA.



Nota. Interfaz gráfica de SAGA.

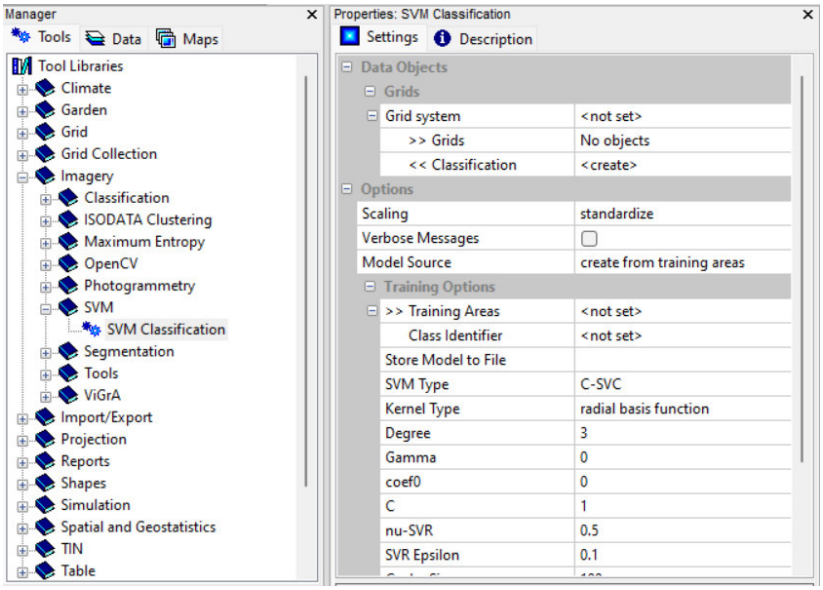
SAGA es un software especializado en el procesamiento de imágenes por tal motivo al visualizar toda la información ráster, se observa que la imagen tiene un mejoramiento de la ecualización basado en los valores de pixeles (OSGEOLIVE, 2020)

El gran potencial de SAGA son sus extensas librerías para procesar datos ráster como por ejemplo procesos de Clima y Tiempo, presión de aire, presión atmosférica, procesos Bio-Climáticas, cálculos de la cantidad de insolación de una latitud, evapotranspiración, etc. Además de estas librerías SAGA cuenta con algoritmos de Clasificaciones no supervisadas (Decisión Tree, K-Means, etc.)

El algoritmo utilizado en este análisis es el SVM (Support Vector Machine) como se muestra en la figura 8.

Figura 8

Herramienta de Clasificación Support Vector Machine



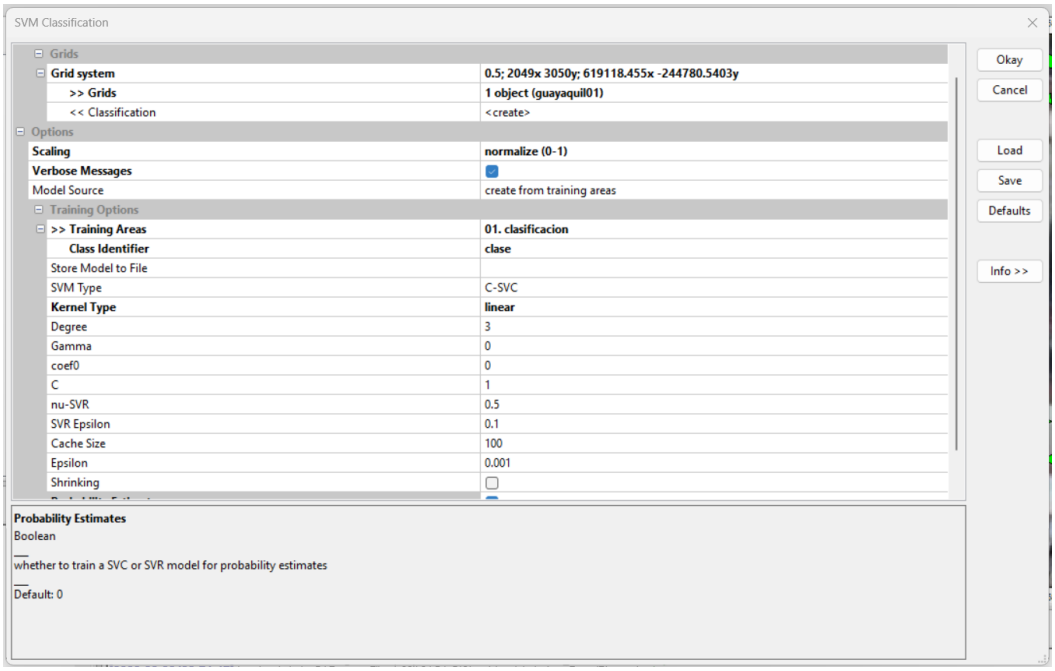
Nota. Ubicación de la herramienta dentro de SAGA

Se ha utilizado esta librería porque es un método muy bueno sobre todo para imágenes de alta resolución y más aún cuando las características de los objetos que se va a clasificar tienen una pureza espectral.

En la figura 9 se muestra la confutación de los parámetros utilizado en esta clasificación SVM.

Figura 9

Configuración de parámetros de la Clasificación Support Vector Machine

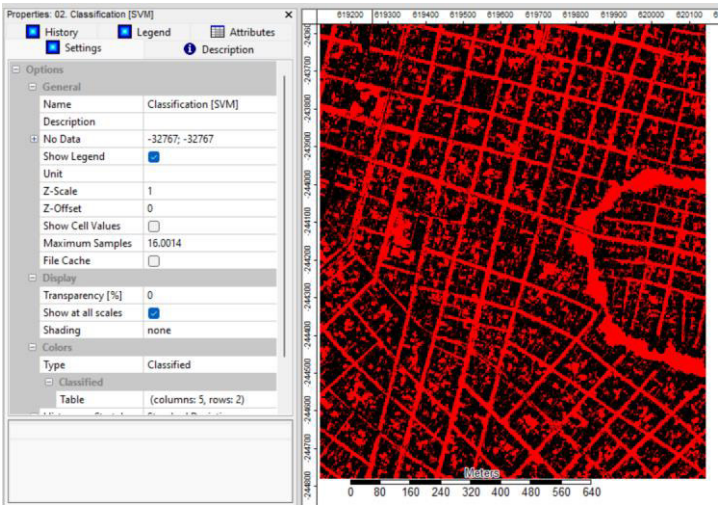


Nota. Configuración de los datos de entrada.

En la figura 10 se muestra el resultado de la clasificación según los datos de entrada y los parámetros. Es una clasificación con valores de 1 que representa a las viviendas de color negro, y valor 2 de color rojo que representa todo objeto que no sea una vivienda.

Figura 10

Resultado ráster de la Clasificación Support Vector Machine



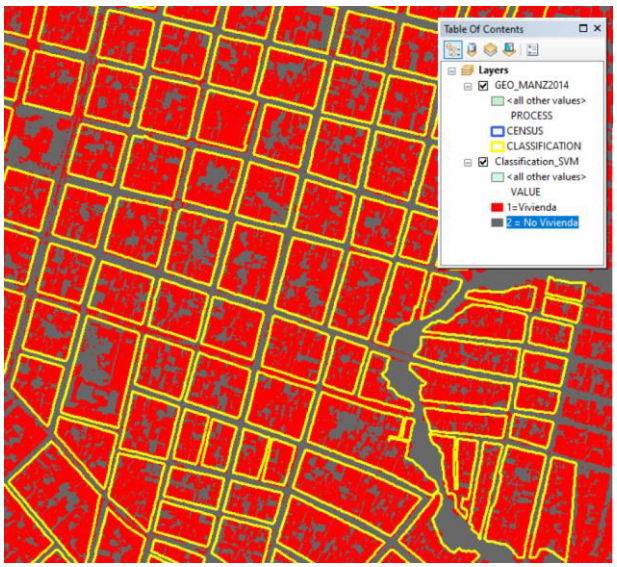
Nota. Resultado de la clasificación.

2.5.2. Proceso Vectorial

El resultado de la clasificación Support Vector Machine se traslapa con los polígonos de manzana para comprobar la superposición como se muestra en la figura 11.

Figura 11

Traslape de manzanas y clasificación SVM



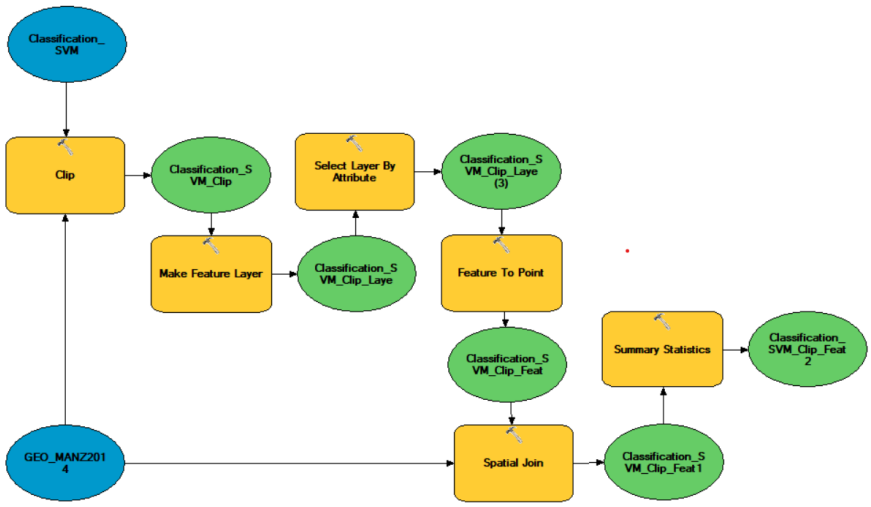
Nota. Las dos capas se superponen porque tienen la misma proyección UTM

Siguiendo con el análisis, cada polígono con valor de 1 que está representado con el color rojo es una vivienda, se realizó una modelo de automatización en Model Builder con ArcGIS Desktop con el siguiente algoritmo:

Los datos de entrada son: EL resultado del algoritmo de clasificación SVM y los polígonos de manzana. Este modelo de automatización está representado en la siguiente figura12, como primer geo-proceso los polígonos de manzana hace un Clip (Corte) a la Clasificación SVM, seguidamente el resultado se exporta los polígonos de la Clasificación SVM con valor de 1 (representa una vivienda), el siguiente geo-proceso cambia de geometría de polígono a un punto (centroide) para después hacer un Join Spatial que nos permite relacionar tubularmente los puntos que representan una vivienda con los polígonos de manzanas.

Figura 12

Modelo de automatización del proceso vectorial



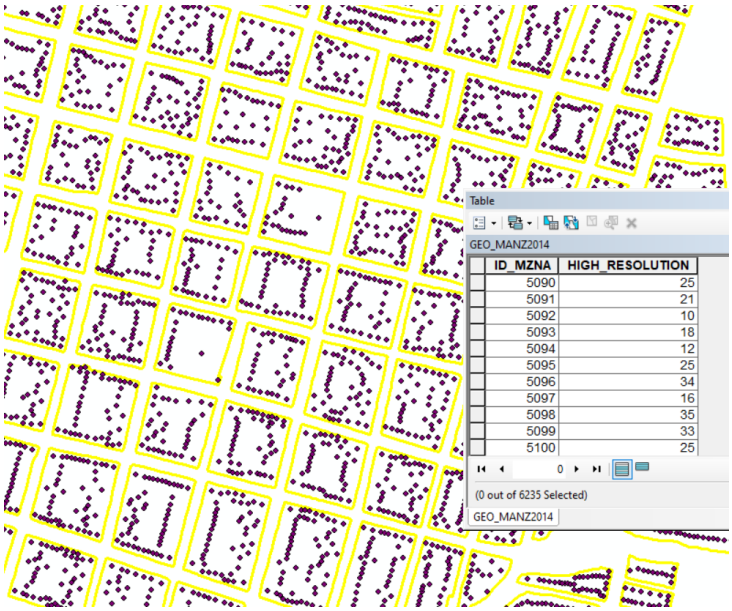
Nota. Se realizo en ArcGIS Desktop.

2.6. Resultado de la Metodología de Clasificación

El resultado del proceso ráster y vectorial es una tabla con 6235 registros con un identificador único y el número estimado de viviendas de cada manzana como se muestra en la siguiente figura.

Figura 13

Estimación del número de viviendas en cada polígono de manzana



Nota. visualización de los puntos que representan viviendas en ArcGIS Desktop.

El valor que se ha estimado mediante los geo-procesos antes mencionados, es de vital importancia para la actualización cartografía, además sirve como insumo para proyectar información sociodemográfica asociada a la cobertura espacial.

2.7. Comprobación de resultado

Se aplico un conteo visual de 624 manzanas que representa el 10% del total de manzanas que intervinieron en la Clasificación Support Vector Machine con el fin de evaluar los resultados para determinar la efectividad de la metodología y la calidad de los datos obtenidos, estas manzanas se seleccionaron de forma aleatoria de las parroquias más importantes de la ciudad de Guayaquil.

Tabla 1

Parroquias seleccionadas que intervinieron en la comprobación de resultados.

Parroquia	N° Manzanas
Eloy Alfaro (Duran)	543
Guayaquil	58
Samborondón	23
Total	624

Nota. Numero de manzanas seleccionadas aleatoriamente de cada parroquia

Se aplicaron tres indicadores numéricos para comprobar la calidad de los datos obtenidos en el proceso de clasificación.

- Ratio, este indicador estima la precisión del modelo. EL 85% de los valores calculados deben estar entre 0.85 a 1 = bueno, valores < 0.85 = malo, valores > 1 = malo.
- Raíz del Error cuadrático medio (RMSE), este indicador nos muestra la calidad de los resultaros en el geo proceso, cuando este valor tiende a cero la calidad de los datos tiene mayor confiabilidad. Valores < = 1.5 es bueno, Valores > 1.5 es malo.

- Coeficiente de Pearson. Este indicador también nos muestra la calidad de los resultados obtenidos, los valores que son más cercanos a la unidad indica que tiene un mejor ajuste, en tal sentido se estableció para fines de este informe los siguientes rangos, valor entre 0.85 a 1 = bueno. Valor < 0.85 = malo.

Tabla 2

Tabla de indicadores matemáticos para determinar la efectividad de la metodología SVM

Parroquia	% Ratio entre 0.85 a 1.0	RMSE	Pearson
Eloy Alfaro (Duran)	0.965	1.18	0.95
Guayaquil	0.963	1.18	0.98
Samborondón	0.869	1.14	0.93

Nota. Los resultados mostrados son satisfactorios mostrando la buena calidad de los datos obtenidos.

III. APORTES MÁS DESTACABLES A LA EMPRESA

He propuesto varias mejoras en la producción de datos espaciales, en su almacenamiento y sobre todo en los geo-procesos para reducir costos y tiempo logrando la expansión de actividades en diferentes países de América Latina (Perú, Ecuador, Colombia y México), los aportes más destacados de la empresa son los siguientes:

- Automatización de Geo-procesos: En la producción cartográfica utilizando Software GIS como Model Builder de ArcGIS Desktop y QGIS, además utilizando Gestor de Base de Datos con extensiones espaciales como el PostGIS.
- Actualización Cartográfica: Utilizando diferentes geo-procesos y fuentes de información de oficiales para dar un soporte y calidad a la información generada.
- Google Cloud Platform: Implementación, análisis y geo-procesos en la nube, los grandes volúmenes de datos nos obligaron a migrar nuestro espacio de trabajo a GCP de esta forma se logró aprender y replicar una tecnología más potente sobre Jupyter, GitHub y Bigquery aplicados a datos espaciales permitiéndonos analizar grandes volúmenes de datos.

IV. CONCLUSIONES

- Los indicadores matemáticos calculados demostraron que el método Support Vector Machine es eficaz y el numero estimado de viviendas son de buena calidad.
- Los resultados obtenidos con el método de clasificación Support Vector Machine es considerado como fuente secundaria, al ser contrastada con información principal proveniente de fuentes oficiales.
- Se pueden reducir los tiempos de procesamiento de las imágenes satelitales si se usan imágenes con resoluciones espacial mayores al que se usaron en este informe, pero se sacrificaría la calidad de los datos obtenidos.

V. RECOMENDACIONES

- Los Software SAGA GIS y QGIS son de código libre teniendo varias versiones, se recomienda usar la versión más estable ya que las librerías utilizadas en el informe han sido probadas anteriormente por otros usuarios
- Digitalizar áreas de entrenamiento en todas las imágenes satelitales de esta forma los valores de píxel de todas las imágenes entren en la ponderación.
- Se recomienda seleccionar el mayor número de manzanas en cada parroquia (10% - 15%) como muestra representativa, de esta forma los indicadores estadísticos tendrán un mejor ajuste.

VI. REFERENCIAS

ArcGIS Desktop (s.f) ¿Que es ModelBuilder? ArcGIS Desktop. https://desktop.arcgis.com/es/arcmap/latest/analyze/modelbuilder/ what-is-modelbuilder.htm

ArcGIS Resources (s.f) Geoprocesamiento - informática con datos geográficos. Arcgis.com. https://resources.arcgis.com/es/help/getting-started/articles/026n00000004000000.htm

Alonso, F. (2006), "SIG y teledetección (SIGMUR). Tema 3: Plataformas, sensores y canales y Tema 7: Correcciones a las imágenes de satélites", Universidad de Murcia, pp. 29-34.https://www.um.es/geograf/sigmur/teledet/tema03.pdf

Diego, J., & Lalinde, H. (s.f). Sobre el uso adecuado del coeficiente de correlación de Pearson: definición, propiedades y suposiciones. Revistaavft.com. https://www.revistaavft.com/images/revistas/2018/avft_5_2018/25sobre_uso_adecuado_coeficiente.pdf

Información sobre la segmentación y la clasificación. (s/f). ArcGIS Desktop. https://pro.arcgis.com/es/pro-app/latest/tool-reference/spatial-analyst/understanding-segmentation-and-classification.htm

Instituto Nacional de Estadística y Censos, Geo-servicios, Marco Geoestadístico. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web/inec/Geografia_Estadistica/Micrositio_geoportal/index.html#geografia_estad.

López, I. G. (s/f). Técnicas de Clasificación de Imágenes en la Teledetección. Ecoscript.org. https://ecoscript.org/tecnicasclasificacionimagenes/

OsGeoLive (2020). Guía de Inicio rápido de SGAGA GIS. https://live.osgeo.org/archive/6.0

Peña, W. A. (2015). Clasificación orientada a objetos para la identificación de áreas de páramo. Recuperado de: http://hdl.handle.net/10654/13534.

Perea, Alberto J, Meroño, José E, & Aguilera, María J. (2009). Clasificación orientada a objetos en fotografías aéreas digitales para la discriminación de usos del suelo. Interciencia, 34(9), 612-616. Recuperado en 05 de septiembre de 2023, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442009000900005&lng=es&tlng=es.

Proyecciones ráster - documentación de QGIS Documentation (s/f). Qgis.org. Recuperado el 05 de septiembre de 2023, de https://docs.qgis.org/3.10/es/docs/user_manual/processing_algs/gdal/rasterprojections.html

Robinson, T., & Solano M, M. (1). ¿El Estudio De Sistemas De Información Geográfica (GIS) Es Una Disciplina? El Papel Importante de los GIS En La Geografía. Revista Geográfica De América Central, 1(32-33), 13-23. Recuperado a partir de https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/geografica/article/view/1904

SAGA (2018). SAGA - SVM Classification, Model Item, OpenGMS, https://geomodeling.njnu.edu.cn/modelItem/5423915d-ab97-4b55-8055-c4dd0ee43b45

Tutoriales, G. E. O. (2015, junio 22). Cómo se relaciona el Coeficiente de Correlación de Pearson (r) y el Coeficiente de Determinación r Cuadrado (r2). Gestión de Operaciones. https://www.gestiondeoperaciones.net/estadistica/como-se-relaciona-el-coeficiente-de-correlacion-de-pearson-r-y-el-coeficiente-de-determinacion-r-cuadrado-r%C2%B2/

VII. ANEXOS

Anexo 1: Fórmulas Matemáticas

Tabla 1A

Formular estadística de los indicadores matemáticos.

Indicador	Formula
Raíz del Error cuadrático medio	$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(P_1 - O_i)^2}{n}}$
	$\alpha_{xy} = \frac{\sum X_i Y_i}{N} - \bar{X}\bar{Y}$ Covarianza
Coeficiente de Pearson	$r = \frac{\alpha_{xy}}{\alpha_x y}$ $r \leq 1$ $\alpha_x = \sqrt{\frac{\sum X_i^2}{N} - \bar{X}^2}$ Desviaxiones tipicas de X_i $\alpha_y = \sqrt{\frac{\sum Y_i^2}{N} - \bar{Y}^2}$ Desviaxiones tipicas de Y_i

Nota. Las fórmulas se calcularon en el software ArcGIS Desktop.

Anexo 2: Tabla de verificación

Tabla 2A

Manzanas verificadas de la cartografía

id_mzna	Parroquia	Process	High_Resolution	Vision_Count
29314	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	39	39
29317	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	42	42
29323	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	50	51
29326	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	68	69
29331	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	26	27
29344	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	38	39
29350	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	43	44
29460	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	12	12
29465	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	9	9
29473	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	24	25
29558	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	10	12
29571	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	13	13
29594	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	29	30
29614	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	4	5
29685	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	11	11
29777	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	45	45
29830	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	19	20
29837	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	9	10

29846	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	22	23
30061	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	2	4
30085	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	12	13
30096	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	19	20
30098	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	19	20
30121	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	23	24
30259	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	13	13
30284	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	19	20
30311	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	17	18
30322	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	23	24
30335	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	11	12
30352	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	9	10
30558	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	9	10
30566	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	26	25
30582	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	27	28
30604	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	27	27
30621	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	8	9
31346	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	8	9
31350	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	10	12
31412	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	24	25
31415	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	97	98
31421	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	29	30
31433	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	4	5
31473	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	47	48
31477	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	4	4

31492	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	16	17
31493	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	6	8
31494	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	13	15
31496	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	14	13
31516	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	7	9
31523	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	13	12
31533	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	2	4
31540	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	5	7
32066	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	5	6
32068	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	5	7
32070	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	8	9
32541	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	3	5
32580	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	11	12
32607	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	6	8
34767	Eloy Alfaro (Duran)	Classification SVM	20	21
3	Guayaquil	Classification SVM	25	26
7	Guayaquil	Classification SVM	25	25
17	Guayaquil	Classification SVM	20	22
627	Guayaquil	Classification SVM	22	22
650	Guayaquil	Classification SVM	25	26
654	Guayaquil	Classification SVM	23	25
655	Guayaquil	Classification SVM	10	12
656	Guayaquil	Classification SVM	17	19
676	Guayaquil	Classification SVM	28	29
677	Guayaquil	Classification SVM	15	16

1000	Guayaquil	Classification SVM	16	16
1785	Guayaquil	Classification SVM	29	30
1793	Guayaquil	Classification SVM	18	18
1798	Guayaquil	Classification SVM	20	21
1825	Guayaquil	Classification SVM	18	19
1841	Guayaquil	Classification SVM	22	23
1843	Guayaquil	Classification SVM	13	13
1851	Guayaquil	Classification SVM	22	23
1853	Guayaquil	Classification SVM	11	11
1871	Guayaquil	Classification SVM	19	21
1875	Guayaquil	Classification SVM	13	12
1882	Guayaquil	Classification SVM	16	18
1893	Guayaquil	Classification SVM	18	19
1919	Guayaquil	Classification SVM	27	29
1929	Guayaquil	Classification SVM	17	17
1932	Guayaquil	Classification SVM	13	12
1952	Guayaquil	Classification SVM	15	15
1955	Guayaquil	Classification SVM	22	22
1974	Guayaquil	Classification SVM	3	4
2005	Guayaquil	Classification SVM	24	26
2012	Guayaquil	Classification SVM	29	31
2021	Guayaquil	Classification SVM	28	29
2029	Guayaquil	Classification SVM	41	43
2032	Guayaquil	Classification SVM	27	29
2033	Guayaquil	Classification SVM	3	4

2042	Guayaquil	Classification SVM	41	43
2044	Guayaquil	Classification SVM	29	31
2054	Guayaquil	Classification SVM	16	17
2086	Guayaquil	Classification SVM	15	16
2089	Guayaquil	Classification SVM	24	25
2112	Guayaquil	Classification SVM	18	19
2116	Guayaquil	Classification SVM	42	43
2131	Guayaquil	Classification SVM	43	44
2134	Guayaquil	Classification SVM	54	55
2159	Guayaquil	Classification SVM	25	25
2181	Guayaquil	Classification SVM	3	4
2225	Guayaquil	Classification SVM	28	29
2227	Guayaquil	Classification SVM	20	22
2351	Guayaquil	Classification SVM	25	26
2360	Guayaquil	Classification SVM	22	22
2373	Guayaquil	Classification SVM	23	24
2388	Guayaquil	Classification SVM	22	23
2393	Guayaquil	Classification SVM	25	27
2415	Guayaquil	Classification SVM	15	15
2417	Guayaquil	Classification SVM	13	14
2424	Guayaquil	Classification SVM	16	16
2426	Guayaquil	Classification SVM	16	17
2435	Guayaquil	Classification SVM	15	17
2437	Guayaquil	Classification SVM	27	28
2442	Guayaquil	Classification SVM	29	31

2447	Guayaquil	Classification SVM	25	26
2451	Guayaquil	Classification SVM	27	27
2476	Guayaquil	Classification SVM	41	42
2569	Guayaquil	Classification SVM	16	17
2595	Guayaquil	Classification SVM	9	10
2598	Guayaquil	Classification SVM	22	23
2602	Guayaquil	Classification SVM	52	52
2605	Guayaquil	Classification SVM	24	25
2737	Guayaquil	Classification SVM	20	22
2738	Guayaquil	Classification SVM	19	20
2746	Guayaquil	Classification SVM	20	21
2768	Guayaquil	Classification SVM	63	63
2769	Guayaquil	Classification SVM	9	10
2778	Guayaquil	Classification SVM	65	65
2873	Guayaquil	Classification SVM	29	30
2874	Guayaquil	Classification SVM	20	21
2888	Guayaquil	Classification SVM	13	13
2900	Guayaquil	Classification SVM	20	21
2908	Guayaquil	Classification SVM	23	25
2910	Guayaquil	Classification SVM	9	10
2912	Guayaquil	Classification SVM	17	18
2914	Guayaquil	Classification SVM	33	33
2916	Guayaquil	Classification SVM	20	21
2977	Guayaquil	Classification SVM	9	10
3116	Guayaquil	Classification SVM	37	39

3122	Guayaquil	Classification SVM	19	19
3131	Guayaquil	Classification SVM	17	18
3135	Guayaquil	Classification SVM	29	31
3141	Guayaquil	Classification SVM	29	30
3159	Guayaquil	Classification SVM	42	42
3173	Guayaquil	Classification SVM	38	39
3182	Guayaquil	Classification SVM	19	20
3183	Guayaquil	Classification SVM	28	29
3195	Guayaquil	Classification SVM	25	25
3200	Guayaquil	Classification SVM	33	34
3205	Guayaquil	Classification SVM	16	17
3210	Guayaquil	Classification SVM	54	54
3211	Guayaquil	Classification SVM	9	10
3340	Guayaquil	Classification SVM	33	33
3375	Guayaquil	Classification SVM	64	65
3408	Guayaquil	Classification SVM	13	12
3409	Guayaquil	Classification SVM	7	8
3424	Guayaquil	Classification SVM	44	46
3453	Guayaquil	Classification SVM	25	26
3454	Guayaquil	Classification SVM	43	44
3516	Guayaquil	Classification SVM	43	44
3528	Guayaquil	Classification SVM	33	34
3530	Guayaquil	Classification SVM	38	39
3566	Guayaquil	Classification SVM	17	17
4108	Guayaquil	Classification SVM	41	42

4281	Guayaquil	Classification SVM	25	25
4934	Guayaquil	Classification SVM	37	38
4936	Guayaquil	Classification SVM	9	10
4952	Guayaquil	Classification SVM	18	19
4981	Guayaquil	Classification SVM	37	38
4988	Guayaquil	Classification SVM	24	24
5013	Guayaquil	Classification SVM	19	20
5017	Guayaquil	Classification SVM	29	31
5028	Guayaquil	Classification SVM	23	24
5059	Guayaquil	Classification SVM	9	10
5063	Guayaquil	Classification SVM	16	17
5072	Guayaquil	Classification SVM	37	37
5078	Guayaquil	Classification SVM	15	16
5091	Guayaquil	Classification SVM	21	22
5093	Guayaquil	Classification SVM	18	18
5112	Guayaquil	Classification SVM	30	31
5125	Guayaquil	Classification SVM	21	22
5131	Guayaquil	Classification SVM	33	34
5187	Guayaquil	Classification SVM	13	13
5192	Guayaquil	Classification SVM	20	21
5200	Guayaquil	Classification SVM	15	15
5205	Guayaquil	Classification SVM	9	10
5210	Guayaquil	Classification SVM	25	26
5213	Guayaquil	Classification SVM	23	24
5221	Guayaquil	Classification SVM	7	7

5235	Guayaquil	Classification SVM	30	32
5303	Guayaquil	Classification SVM	19	20
5309	Guayaquil	Classification SVM	118	118
5321	Guayaquil	Classification SVM	42	43
5324	Guayaquil	Classification SVM	47	47
5325	Guayaquil	Classification SVM	28	29
5349	Guayaquil	Classification SVM	21	21
5352	Guayaquil	Classification SVM	41	42
5364	Guayaquil	Classification SVM	38	39
5369	Guayaquil	Classification SVM	67	68
5381	Guayaquil	Classification SVM	67	68
5401	Guayaquil	Classification SVM	13	14
5409	Guayaquil	Classification SVM	20	21
5433	Guayaquil	Classification SVM	20	20
5435	Guayaquil	Classification SVM	23	23
5442	Guayaquil	Classification SVM	20	21
5806	Guayaquil	Classification SVM	11	12
5965	Guayaquil	Classification SVM	11	13
5987	Guayaquil	Classification SVM	19	20
5991	Guayaquil	Classification SVM	43	45
5994	Guayaquil	Classification SVM	7	9
5996	Guayaquil	Classification SVM	18	20
5997	Guayaquil	Classification SVM	7	8
6003	Guayaquil	Classification SVM	9	10
6032	Guayaquil	Classification SVM	18	18

6034	Guayaquil	Classification SVM	13	15
6045	Guayaquil	Classification SVM	24	25
6562	Guayaquil	Classification SVM	23	24
6573	Guayaquil	Classification SVM	81	81
6640	Guayaquil	Classification SVM	33	34
6654	Guayaquil	Classification SVM	54	55
6662	Guayaquil	Classification SVM	65	65
6670	Guayaquil	Classification SVM	64	65
6683	Guayaquil	Classification SVM	83	83
6694	Guayaquil	Classification SVM	54	55
6705	Guayaquil	Classification SVM	54	55
6713	Guayaquil	Classification SVM	38	39
6752	Guayaquil	Classification SVM	21	22
6762	Guayaquil	Classification SVM	62	63
6772	Guayaquil	Classification SVM	63	64
6869	Guayaquil	Classification SVM	44	45
6875	Guayaquil	Classification SVM	27	28
6876	Guayaquil	Classification SVM	18	19
6883	Guayaquil	Classification SVM	54	54
6894	Guayaquil	Classification SVM	54	55
6897	Guayaquil	Classification SVM	80	81
6911	Guayaquil	Classification SVM	24	25
6914	Guayaquil	Classification SVM	25	25
7082	Guayaquil	Classification SVM	122	124
7094	Guayaquil	Classification SVM	54	55

7098	Guayaquil	Classification SVM	80	81
7105	Guayaquil	Classification SVM	33	33
7108	Guayaquil	Classification SVM	43	45
7111	Guayaquil	Classification SVM	44	45
7141	Guayaquil	Classification SVM	81	82
7154	Guayaquil	Classification SVM	69	71
7216	Guayaquil	Classification SVM	27	28
7230	Guayaquil	Classification SVM	19	19
7255	Guayaquil	Classification SVM	30	32
7274	Guayaquil	Classification SVM	3	3
7306	Guayaquil	Classification SVM	24	24
7316	Guayaquil	Classification SVM	13	13
7347	Guayaquil	Classification SVM	20	20
7348	Guayaquil	Classification SVM	28	29
7352	Guayaquil	Classification SVM	21	22
7364	Guayaquil	Classification SVM	21	22
7371	Guayaquil	Classification SVM	19	19
7380	Guayaquil	Classification SVM	28	29
7388	Guayaquil	Classification SVM	27	29
7393	Guayaquil	Classification SVM	13	14
7650	Guayaquil	Classification SVM	81	81
7765	Guayaquil	Classification SVM	69	70
7793	Guayaquil	Classification SVM	17	18
7909	Guayaquil	Classification SVM	21	23
7929	Guayaquil	Classification SVM	20	20

7932	Guayaquil	Classification SVM	24	24
7937	Guayaquil	Classification SVM	27	28
7940	Guayaquil	Classification SVM	23	24
7949	Guayaquil	Classification SVM	30	31
7955	Guayaquil	Classification SVM	20	21
7964	Guayaquil	Classification SVM	18	18
7968	Guayaquil	Classification SVM	13	13
8058	Guayaquil	Classification SVM	21	22
8060	Guayaquil	Classification SVM	24	26
8074	Guayaquil	Classification SVM	84	85
8213	Guayaquil	Classification SVM	16	17
8220	Guayaquil	Classification SVM	18	20
8221	Guayaquil	Classification SVM	15	16
8223	Guayaquil	Classification SVM	7	8
8231	Guayaquil	Classification SVM	13	14
8233	Guayaquil	Classification SVM	19	20
8239	Guayaquil	Classification SVM	19	19
8259	Guayaquil	Classification SVM	24	25
8328	Guayaquil	Classification SVM	9	10
8336	Guayaquil	Classification SVM	23	24
8350	Guayaquil	Classification SVM	9	10
8364	Guayaquil	Classification SVM	3	3
8371	Guayaquil	Classification SVM	11	11
8372	Guayaquil	Classification SVM	11	11
8392	Guayaquil	Classification SVM	7	7

8396	Guayaquil	Classification SVM	5	6
8415	Guayaquil	Classification SVM	38	39
8432	Guayaquil	Classification SVM	3	4
8437	Guayaquil	Classification SVM	15	17
8442	Guayaquil	Classification SVM	11	11
8466	Guayaquil	Classification SVM	5	6
8474	Guayaquil	Classification SVM	12	13
8485	Guayaquil	Classification SVM	23	25
8494	Guayaquil	Classification SVM	12	13
8508	Guayaquil	Classification SVM	3	3
8509	Guayaquil	Classification SVM	16	17
8519	Guayaquil	Classification SVM	11	11
8531	Guayaquil	Classification SVM	47	49
8550	Guayaquil	Classification SVM	19	20
8551	Guayaquil	Classification SVM	16	16
8696	Guayaquil	Classification SVM	66	68
8700	Guayaquil	Classification SVM	65	67
8735	Guayaquil	Classification SVM	69	70
8752	Guayaquil	Classification SVM	80	82
8764	Guayaquil	Classification SVM	65	66
8800	Guayaquil	Classification SVM	64	64
8827	Guayaquil	Classification SVM	28	28
8919	Guayaquil	Classification SVM	38	39
9013	Guayaquil	Classification SVM	7	9
9964	Guayaquil	Classification SVM	13	14

9982	Guayaquil	Classification SVM	28	29
10031	Guayaquil	Classification SVM	63	64
10037	Guayaquil	Classification SVM	47	48
11636	Guayaquil	Classification SVM	16	17
11638	Guayaquil	Classification SVM	24	25
11668	Guayaquil	Classification SVM	54	55
11677	Guayaquil	Classification SVM	20	20
11679	Guayaquil	Classification SVM	18	19
13751	Guayaquil	Classification SVM	16	16
13809	Guayaquil	Classification SVM	80	80
13863	Guayaquil	Classification SVM	21	22
13868	Guayaquil	Classification SVM	63	64
13869	Guayaquil	Classification SVM	64	65
13965	Guayaquil	Classification SVM	43	44
14415	Guayaquil	Classification SVM	21	22
14918	Guayaquil	Classification SVM	9	10
15199	Guayaquil	Classification SVM	16	16
15222	Guayaquil	Classification SVM	12	11
16050	Guayaquil	Classification SVM	24	24
16057	Guayaquil	Classification SVM	21	21
16774	Guayaquil	Classification SVM	18	19
17292	Guayaquil	Classification SVM	23	23
18300	Guayaquil	Classification SVM	44	46
18304	Guayaquil	Classification SVM	26	27
18368	Guayaquil	Classification SVM	38	40

18995	Guayaquil	Classification SVM	17	18
19011	Guayaquil	Classification SVM	11	13
19014	Guayaquil	Classification SVM	13	14
19018	Guayaquil	Classification SVM	23	24
19042	Guayaquil	Classification SVM	26	27
19066	Guayaquil	Classification SVM	12	14
19110	Guayaquil	Classification SVM	19	21
19124	Guayaquil	Classification SVM	21	22
19188	Guayaquil	Classification SVM	8	8
19208	Guayaquil	Classification SVM	8	9
19220	Guayaquil	Classification SVM	8	9
19222	Guayaquil	Classification SVM	8	10
19223	Guayaquil	Classification SVM	5	7
19230	Guayaquil	Classification SVM	17	17
19247	Guayaquil	Classification SVM	13	14
19256	Guayaquil	Classification SVM	8	8
19261	Guayaquil	Classification SVM	9	11
19263	Guayaquil	Classification SVM	3	3
19286	Guayaquil	Classification SVM	23	25
19288	Guayaquil	Classification SVM	17	18
19291	Guayaquil	Classification SVM	24	25
19307	Guayaquil	Classification SVM	30	31
19308	Guayaquil	Classification SVM	23	25
19310	Guayaquil	Classification SVM	15	15
19313	Guayaquil	Classification SVM	53	55

19317	Guayaquil	Classification SVM	13	13
19319	Guayaquil	Classification SVM	18	19
19321	Guayaquil	Classification SVM	13	13
19324	Guayaquil	Classification SVM	24	25
19332	Guayaquil	Classification SVM	21	22
19341	Guayaquil	Classification SVM	19	20
19348	Guayaquil	Classification SVM	23	24
19352	Guayaquil	Classification SVM	19	20
19358	Guayaquil	Classification SVM	24	25
19366	Guayaquil	Classification SVM	38	39
19369	Guayaquil	Classification SVM	25	26
19370	Guayaquil	Classification SVM	23	24
19371	Guayaquil	Classification SVM	20	21
19386	Guayaquil	Classification SVM	13	15
19530	Guayaquil	Classification SVM	11	12
19531	Guayaquil	Classification SVM	5	7
20147	Guayaquil	Classification SVM	7	8
20152	Guayaquil	Classification SVM	20	21
20163	Guayaquil	Classification SVM	8	9
20177	Guayaquil	Classification SVM	8	8
20209	Guayaquil	Classification SVM	5	5
20215	Guayaquil	Classification SVM	6	8
20241	Guayaquil	Classification SVM	7	7
20251	Guayaquil	Classification SVM	17	19
20252	Guayaquil	Classification SVM	7	9

20280	Guayaquil	Classification SVM	19	21
20281	Guayaquil	Classification SVM	12	12
20288	Guayaquil	Classification SVM	8	9
20298	Guayaquil	Classification SVM	16	18
20299	Guayaquil	Classification SVM	16	18
20313	Guayaquil	Classification SVM	16	17
20338	Guayaquil	Classification SVM	9	10
20400	Guayaquil	Classification SVM	8	10
20769	Guayaquil	Classification SVM	10	10
20770	Guayaquil	Classification SVM	16	16
20822	Guayaquil	Classification SVM	5	7
20823	Guayaquil	Classification SVM	15	16
20964	Guayaquil	Classification SVM	6	7
20973	Guayaquil	Classification SVM	10	10
21082	Guayaquil	Classification SVM	9	11
21085	Guayaquil	Classification SVM	17	18
21087	Guayaquil	Classification SVM	15	16
21089	Guayaquil	Classification SVM	11	11
21092	Guayaquil	Classification SVM	5	6
21094	Guayaquil	Classification SVM	12	13
21106	Guayaquil	Classification SVM	9	11
21113	Guayaquil	Classification SVM	11	11
21122	Guayaquil	Classification SVM	14	15
21129	Guayaquil	Classification SVM	18	18
21132	Guayaquil	Classification SVM	17	18

21141	Guayaquil	Classification SVM	43	44
21157	Guayaquil	Classification SVM	10	11
21158	Guayaquil	Classification SVM	11	12
21170	Guayaquil	Classification SVM	6	7
21171	Guayaquil	Classification SVM	14	15
21174	Guayaquil	Classification SVM	8	9
21181	Guayaquil	Classification SVM	10	11
21182	Guayaquil	Classification SVM	18	19
21189	Guayaquil	Classification SVM	14	14
21190	Guayaquil	Classification SVM	15	17
21201	Guayaquil	Classification SVM	14	16
21237	Guayaquil	Classification SVM	12	12
21238	Guayaquil	Classification SVM	7	8
21267	Guayaquil	Classification SVM	5	7
21285	Guayaquil	Classification SVM	7	8
21286	Guayaquil	Classification SVM	9	11
21294	Guayaquil	Classification SVM	17	19
21295	Guayaquil	Classification SVM	20	21
21301	Guayaquil	Classification SVM	11	10
21303	Guayaquil	Classification SVM	6	7
21309	Guayaquil	Classification SVM	19	21
21316	Guayaquil	Classification SVM	8	10
21325	Guayaquil	Classification SVM	10	11
21340	Guayaquil	Classification SVM	11	13
21347	Guayaquil	Classification SVM	4	4

21352	Guayaquil	Classification SVM	17	17
21357	Guayaquil	Classification SVM	12	11
21363	Guayaquil	Classification SVM	12	11
21368	Guayaquil	Classification SVM	17	17
21717	Guayaquil	Classification SVM	7	8
21774	Guayaquil	Classification SVM	9	10
22202	Guayaquil	Classification SVM	21	22
23111	Guayaquil	Classification SVM	18	19
23112	Guayaquil	Classification SVM	25	27
23117	Guayaquil	Classification SVM	24	26
23127	Guayaquil	Classification SVM	25	23
23146	Guayaquil	Classification SVM	17	18
23151	Guayaquil	Classification SVM	43	44
23158	Guayaquil	Classification SVM	14	16
24308	Guayaquil	Classification SVM	7	8
24312	Guayaquil	Classification SVM	19	20
24315	Guayaquil	Classification SVM	21	22
24316	Guayaquil	Classification SVM	23	24
24319	Guayaquil	Classification SVM	23	25
24343	Guayaquil	Classification SVM	32	32
24356	Guayaquil	Classification SVM	32	32
24360	Guayaquil	Classification SVM	16	17
24362	Guayaquil	Classification SVM	30	31
24371	Guayaquil	Classification SVM	26	27
24375	Guayaquil	Classification SVM	17	17

24405	Guayaquil	Classification SVM	32	33
24459	Guayaquil	Classification SVM	25	26
24472	Guayaquil	Classification SVM	14	15
24477	Guayaquil	Classification SVM	30	31
24478	Guayaquil	Classification SVM	32	33
24562	Guayaquil	Classification SVM	43	45
24569	Guayaquil	Classification SVM	28	30
24579	Guayaquil	Classification SVM	32	32
24581	Guayaquil	Classification SVM	32	33
24730	Guayaquil	Classification SVM	8	9
24740	Guayaquil	Classification SVM	5	6
24751	Guayaquil	Classification SVM	14	13
24754	Guayaquil	Classification SVM	23	23
24763	Guayaquil	Classification SVM	24	25
24799	Guayaquil	Classification SVM	28	30
24805	Guayaquil	Classification SVM	33	34
25416	Guayaquil	Classification SVM	4	5
25418	Guayaquil	Classification SVM	9	10
25433	Guayaquil	Classification SVM	23	24
25436	Guayaquil	Classification SVM	8	9
25448	Guayaquil	Classification SVM	6	8
25477	Guayaquil	Classification SVM	4	5
25483	Guayaquil	Classification SVM	9	10
25493	Guayaquil	Classification SVM	32	33
25501	Guayaquil	Classification SVM	8	10

25505	Guayaquil	Classification SVM	11	12
25514	Guayaquil	Classification SVM	10	11
25516	Guayaquil	Classification SVM	10	11
25518	Guayaquil	Classification SVM	8	9
25525	Guayaquil	Classification SVM	28	29
25528	Guayaquil	Classification SVM	6	7
25530	Guayaquil	Classification SVM	4	4
25542	Guayaquil	Classification SVM	7	8
25545	Guayaquil	Classification SVM	10	12
25547	Guayaquil	Classification SVM	6	8
25559	Guayaquil	Classification SVM	5	7
25560	Guayaquil	Classification SVM	6	8
25574	Guayaquil	Classification SVM	9	9
25575	Guayaquil	Classification SVM	8	9
25617	Guayaquil	Classification SVM	9	9
25618	Guayaquil	Classification SVM	5	7
25624	Guayaquil	Classification SVM	10	12
25662	Guayaquil	Classification SVM	6	7
25737	Guayaquil	Classification SVM	4	4
25753	Guayaquil	Classification SVM	8	9
25758	Guayaquil	Classification SVM	4	4
25759	Guayaquil	Classification SVM	6	8
25845	Guayaquil	Classification SVM	6	6
25908	Guayaquil	Classification SVM	8	9
26667	Guayaquil	Classification SVM	32	32

26749	Guayaquil	Classification SVM	26	27
26753	Guayaquil	Classification SVM	26	28
26761	Guayaquil	Classification SVM	26	26
26778	Guayaquil	Classification SVM	26	26
26788	Guayaquil	Classification SVM	26	27
26800	Guayaquil	Classification SVM	25	27
26801	Guayaquil	Classification SVM	26	26
26831	Guayaquil	Classification SVM	4	6
26833	Guayaquil	Classification SVM	4	3
26834	Guayaquil	Classification SVM	4	6
26842	Guayaquil	Classification SVM	18	19
26847	Guayaquil	Classification SVM	26	28
26864	Guayaquil	Classification SVM	30	31
26865	Guayaquil	Classification SVM	26	26
26877	Guayaquil	Classification SVM	26	27
27401	Guayaquil	Classification SVM	15	16
27414	Guayaquil	Classification SVM	17	17
27423	Guayaquil	Classification SVM	19	20
27424	Guayaquil	Classification SVM	15	16
27432	Guayaquil	Classification SVM	11	11
27444	Guayaquil	Classification SVM	12	13
27445	Guayaquil	Classification SVM	21	23
27463	Guayaquil	Classification SVM	14	15
27468	Guayaquil	Classification SVM	25	26
27470	Guayaquil	Classification SVM	17	18

27508	Guayaquil	Classification SVM	11	11
27584	Guayaquil	Classification SVM	10	11
27589	Guayaquil	Classification SVM	18	20
27603	Guayaquil	Classification SVM	12	12
27607	Guayaquil	Classification SVM	6	7
27615	Guayaquil	Classification SVM	10	12
28194	Guayaquil	Classification SVM	4	5
28205	Guayaquil	Classification SVM	17	16
28215	Guayaquil	Classification SVM	11	12
28221	Guayaquil	Classification SVM	6	7
28223	Guayaquil	Classification SVM	5	6
28253	Guayaquil	Classification SVM	8	9
28255	Guayaquil	Classification SVM	14	15
28260	Guayaquil	Classification SVM	53	54
28261	Guayaquil	Classification SVM	6	8
28263	Guayaquil	Classification SVM	14	13
28282	Guayaquil	Classification SVM	8	8
28287	Guayaquil	Classification SVM	12	13
28288	Guayaquil	Classification SVM	14	16
28315	Guayaquil	Classification SVM	8	9
28317	Guayaquil	Classification SVM	8	9
28323	Guayaquil	Classification SVM	6	7
28325	Guayaquil	Classification SVM	19	19
28408	Guayaquil	Classification SVM	21	23
28426	Guayaquil	Classification SVM	11	10

28432	Guayaquil	Classification SVM	4	5
28435	Guayaquil	Classification SVM	4	6
28440	Guayaquil	Classification SVM	3	4
28447	Guayaquil	Classification SVM	19	20
28459	Guayaquil	Classification SVM	18	19
28461	Guayaquil	Classification SVM	16	17
28540	Guayaquil	Classification SVM	6	8
34272	Guayaquil	Classification SVM	15	14
34282	Guayaquil	Classification SVM	38	39
34310	Guayaquil	Classification SVM	23	24
34314	Guayaquil	Classification SVM	18	19
34317	Guayaquil	Classification SVM	28	30
34333	Guayaquil	Classification SVM	18	20
34335	Guayaquil	Classification SVM	33	35
34530	Guayaquil	Classification SVM	12	13
34533	Guayaquil	Classification SVM	3	5
34535	Guayaquil	Classification SVM	11	13
34537	Guayaquil	Classification SVM	66	68
34542	Guayaquil	Classification SVM	15	15
34552	Guayaquil	Classification SVM	3	5
34553	Guayaquil	Classification SVM	3	5
34555	Guayaquil	Classification SVM	5	6
34556	Guayaquil	Classification SVM	5	6
34557	Guayaquil	Classification SVM	20	21
34577	Guayaquil	Classification SVM	6	8

34585	Guayaquil	Classification SVM	25	26
34589	Guayaquil	Classification SVM	6	6
34600	Guayaquil	Classification SVM	28	29
34601	Guayaquil	Classification SVM	26	27
34607	Guayaquil	Classification SVM	24	25
34613	Guayaquil	Classification SVM	24	25
34618	Guayaquil	Classification SVM	24	24
34923	Guayaquil	Classification SVM	54	55
28761	Samborondon	Classification SVM	4	5
28785	Samborondon	Classification SVM	31	33
33538	Samborondon	Classification SVM	15	16
33544	Samborondon	Classification SVM	20	20
33763	Samborondon	Classification SVM	18	19
34040	Samborondon	Classification SVM	21	23
34049	Samborondon	Classification SVM	14	14
34064	Samborondon	Classification SVM	7	8
34080	Samborondon	Classification SVM	26	27
34122	Samborondon	Classification SVM	1	2
34150	Samborondon	Classification SVM	53	55
34151	Samborondon	Classification SVM	40	41
34155	Samborondon	Classification SVM	21	22
34160	Samborondon	Classification SVM	25	26
34168	Samborondon	Classification SVM	20	22
34171	Samborondon	Classification SVM	17	18
34180	Samborondon	Classification SVM	10	11

34213	Samborondon	Classification SVM	13	13
34220	Samborondon	Classification SVM	33	34
34227	Samborondon	Classification SVM	4	3
34240	Samborondon	Classification SVM	1	1
34245	Samborondon	Classification SVM	2	2
34247	Samborondon	Classification SVM	2	3

Nota. Las manzanas se escogieron aleatoriamente.