



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Propuesta de evaluación de capacidades y ubicación  
ideal de talleres para clientes Nissan en Automotores y  
Anexos S.A. de la ciudad de Quito**

**Karina de los Ángeles Suárez Aimacaña**

Tesis de grado presentada como requisito  
para la obtención del título de Ingeniería Industrial

Quito, Abril de 2012

© Derechos de Autor

Karina de los Ángeles Suárez Aimacaña

2012

**Universidad San Francisco de Quito**  
**Colegio de Ciencias e Ingeniería-Politécnico**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

Propuesta de evaluación de capacidades y ubicación ideal de talleres para  
clientes Nissan en Automotores y Anexos S.A. de la ciudad de Quito

**Karina de los Ángeles Suárez Aimacaña**

Daniel Merchán, M.Sc.

Director de Tesis

---

Gabriela García, M.Sc.

Miembro del Comité de Tesis

---

Ximena Córdova. Ph.D.

Directora de Ingeniería Industrial

---

Santiago Gangotena, Ph.D.

Decano del Colegio de

---

Ciencias e Ingeniería

Quito, 30 de Abril de 2012

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios y la Virgen María, por brindarme su guía y la fortaleza necesaria para culminar satisfactoriamente una etapa más en mi vida.

A la Universidad San Francisco de Quito, por haberme formado con sólidos conocimientos profesionales y humanísticos, hoy plasmados en este proyecto de tesis.

A Automotores y Anexos S.A. y cada uno de sus funcionarios, por haber colaborado con la apertura, disposición e información necesarias en la realización de este proyecto.

A mis amigos, por sus aportes académicos, pero sobre todo, por su paciencia y apoyo moral.

A todos ellos, infinitas gracias!

## **DEDICATORIA**

A mi familia, por su paciencia y confianza en cada instante de mi vida, por demostrarme que las grandes satisfacciones se consiguen con esfuerzo y devoción. Para ustedes éste, que es el fruto de cinco años de constante trabajo, conseguido gracias a su incondicional apoyo.

## RESUMEN

El presente proyecto de tesis plantea la ubicación óptima de talleres Nissan en la ciudad de Quito, en base a un estudio de demanda poblacional y capacidad operativa. Inicialmente, se realiza un análisis demográfico de la ciudad de Quito y la base de datos de los clientes de Automotores y Anexos S.A. para determinar su ubicación geográfica, así como las zonas de mayor densidad vehicular Nissan. Posteriormente, se desarrolla el modelo matemático P-centro que sugiere la ubicación ideal de los nuevos talleres de acuerdo a la cobertura deseada en las mencionadas zonas. Finalmente, se establece el número ideal de talleres y su factibilidad de instalación, de acuerdo al nivel de capacidad que alcanzarían y la demanda que requieren satisfacer, así como las regulaciones municipales que rigen en la ciudad de Quito para los establecimientos industriales.

## **ABSTRACT**

This thesis project proposes the optimal location for Nissan workshops in Quito, based on a study of population demand and operational capacity. Initially, a demographic analysis over the population of Quito and the customers database of Automotores y Anexos S.A. is made in order to determine their geographical location and the areas with higher density of Nissan vehicles. Subsequently, the mathematical model P-center is applied to suggest the ideal location of the new workshops according to the desired coverage in the mentioned areas. Finally, the ideal number of workshops and their feasibility of installation are defined according to the capacity level that they would reach and the demand they should satisfy, considering also the government regulations for industrial establishments in Quito.



## CONTENIDO

<b>CAPÍTULO 1: GENERALIDADES.....</b>	<b>1</b>
1.1. <i>Introducción.....</i>	<i>1</i>
1.2. <i>Justificación del Proyecto.....</i>	<i>2</i>
1.3. <i>Objetivos.....</i>	<i>3</i>
1.3.1 <i>Objetivo General.....</i>	<i>3</i>
1.3.2 <i>Objetivos Específicos.....</i>	<i>3</i>
1.4. <i>Descripción de la Empresa.....</i>	<i>5</i>
1.4.1. <i>Nivel Corporativo.....</i>	<i>5</i>
1.4.2. <i>Nivel Operativo.....</i>	<i>6</i>
<b>CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>10</b>
2.1. <i>Muestreo Probabilístico.....</i>	<i>10</i>
2.1.1. <i>Muestreo Aleatorio Simple (MAS).....</i>	<i>10</i>
2.2. <i>Inferencia Estadística sobre una Proporción de la Población.....</i>	<i>11</i>
2.3. <i>Tamaño de Muestra.....</i>	<i>12</i>
2.4. <i>Población Objetivo.....</i>	<i>13</i>
2.5. <i>Base de Datos.....</i>	<i>13</i>
2.5.1. <i>Bases de datos estáticas.....</i>	<i>14</i>
2.5.2. <i>Bases de datos dinámicas.....</i>	<i>14</i>
2.6. <i>Muestreo de Base de Datos.....</i>	<i>15</i>
2.7. <i>Modelos Matemáticos Aplicables.....</i>	<i>16</i>
2.7.1 <i>Modelos de Localización.....</i>	<i>16</i>
2.7.2 <i>Modelos P-centro.....</i>	<i>17</i>
2.7.3. <i>Problema Minimax.....</i>	<i>20</i>
2.8. <i>Capacidad de Instalaciones.....</i>	<i>21</i>
2.9. <i>Patrones de Flujo.....</i>	<i>22</i>
2.10. <i>Metodología 5 S's.....</i>	<i>23</i>
<b>CAPÍTULO 3: DOCUMENTACIÓN LITERARIA RELACIONADA.....</b>	<b>24</b>
<b>CAPÍTULO 4: ANÁLISIS PRELIMINAR.....</b>	<b>31</b>
4.1. <i>El Mercado Automotriz Ecuatoriano.....</i>	<i>31</i>
4.2. <i>Localización Geográfica de Centros de Atención Nissan.....</i>	<i>34</i>
4.2.1. <i>Localización Geográfica en la ciudad de Quito.....</i>	<i>34</i>

4.2.2. Localización Geográfica en los Valles .....	36
4.3. Localización Geográfica de Clientes.....	37
4.3.1. Determinación de la Población Objetivo .....	37
4.3.2. Tamaño de Muestra .....	41
4.3.3. Análisis de la base de datos de clientes AYASA .....	43
4.3.4. Resultados del Análisis .....	44
4.4 Capacidad operativa de talleres de servicio .....	48
4.4.1. Evaluación por taller de servicio .....	48
4.4.2. Nivel Operativo por taller de servicio .....	51
<b>CAPÍTULO 5: DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....</b>	<b>53</b>
5.1. Análisis de Demanda .....	53
5.2. Aplicación del Modelo P-Centro.....	57
5.3. Análisis de Factibilidad: demanda vs. capacidad.....	60
5.3.1. Escenario 1: 1 taller por zona .....	61
5.3.2. Escenario 2: 1 taller por barrio .....	62
5.3.3. Escenario 3: 1 taller en Iñaquito, 1 por zona .....	64
5.4. Replanteo del Modelo Matemático.....	66
5.5. Tipo de Taller .....	67
5.6. Regulaciones Municipales .....	69
5.7. Área de Influencia .....	70
5.8. Propuesta de Rediseño de Taller.....	71
5.8.1. Seiri: Clasificar. ....	72
5.8.2. Seiso: Limpiar. ....	73
5.8.3. Seiton: Ordenar.....	74
5.8.4. Seiketsu y Shitsuke: Estandarizar y Disciplinar. ....	75
<b>CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>77</b>
6.1. Conclusiones.....	77
6.2. Recomendaciones.....	79
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>83</b>

## TABLAS

Tabla 1. Coordenadas rectilíneas de las zonas comerciales. ....	25
Tabla 2: Estimado de Ventas por Marca .....	33
Tabla 3: Número de unidades por modelo .....	46
Tabla 4: Tipo de trabajo .....	47
Tabla 5: Capacidad operativa de talleres de servicio .....	52
Tabla 6: Unidades en Operación por barrios. Quito. ....	53
Tabla 7: Unidades en Operación por barrios. Periferia. ....	55
Tabla 8: Unidades en Operación por barrios. Valle de Los Chillos. ....	56
Tabla 9: Resultados Zona 1 .....	58
Tabla 10: Resultados Zona 2 .....	59
Tabla 11: Resumen de cifras. Escenario 1. ....	62
Tabla 12: Demanda por barrios.....	63
Tabla 13: Resumen de cifras. Escenario 2. ....	64
Tabla 14: Redistribución de la demanda .....	65
Tabla 15: Resumen de cifras. Escenario 3. ....	65
Tabla 16: Resultados replanteo del modelo matemático .....	66
Tabla 17: Recursos necesarios por taller.....	68
Tabla 18: Límites de Influencia .....	70

## ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Características del Parque Automotor Ecuatoriano .....	31
Ilustración 2: Nivel de ventas totales.....	32
Ilustración 3: Distribución de la Población Ecuatoriana.....	38
Ilustración 4: Resumen Distribución Demográfica de la ciudad de Quito.....	39
Ilustración 6: Concentración de clientes Nissan por barrios.....	44
Ilustración 5: Ubicación de clientes Nissan en Quito.....	45
Ilustración 7: Porcentaje por modelo.....	46
Ilustración 8: Porcentaje de tipos de trabajo .....	48
Ilustración 9: Proyección de Demanda Nissan Quito .....	54
Ilustración 10: Proyección de Demanda Nissan Periferia .....	56

## ANEXOS

Anexo 1: Ubicación Geográfica de los Centros de Atención Nissan en la ciudad de Quito .....	83
Anexo 2: Ubicación Geográfica de los Centros de Atención Nissan en los Valles .....	84
Anexo 3: Distribución Demográfica de la ciudad de Quito .....	85
Anexo 4: Base de Datos Clientes Nissan.....	86
Anexo 5: Extracto del Reporte Operacional de Servicio Nissan.....	95
Anexo 6: Resolución del Problema Minimax. Zona 1.....	96
Anexo 7: Resolución del Problema Minimax. Zona 2.....	98
Anexo 8: Resolución del Problema Minimax Replanteado.....	100
Anexo 9: Determinación del Tipo de Taller por Zona .....	103
Anexo 10: Plan de Uso y Ocupación de Suelo.....	111
Anexo 11: Áreas de Influencia .....	112
Anexo 12: Proceso de Mantenimiento a Vehículos Nissan .....	113
Anexo 13: Layout Actual Taller Naranjos .....	114
Anexo 14: Layout Optimizado del Taller Estándar .....	115
Anexo 15: Checklist Diario de Control del Sitio de Trabajo.....	116

# CAPÍTULO 1: GENERALIDADES

## 1.1. Introducción

El presente proyecto de tesis tiene como objetivo proponer la ubicación ideal de talleres Nissan en la ciudad de Quito, en base a un estudio de demanda poblacional y capacidad operativa. Para lograrlo, se citan documentos académicos destacados sobre problemas de localización de instalaciones y análisis de capacidades, con el fin de referenciar las metodologías de solución anteriores y brindar una propuesta innovadora.

Inicialmente, se realiza un análisis de la industria automotriz ecuatoriana para determinar el posicionamiento de la marca Nissan dentro del mercado, estimar niveles de crecimiento, ventas y preferencias de compra de los usuarios.

Posteriormente, se toma una muestra significativa de la base de datos AYASA de Quito, para determinar tanto las zonas con mayor densidad de clientes Nissan, en donde deberían instalarse los nuevos talleres, así como las características principales de los potenciales clientes.

Luego, se aplica el algoritmo de solución al problema Minimax para obtener la ubicación ideal de los mencionados talleres, con respecto al nivel de cobertura que deberían alcanzar.

Finalmente, se plantean tres escenarios de evaluación que consideran los resultados del modelo matemático, la capacidad esperada de los nuevos centros de atención y su demanda proyectada a largo plazo, logrando definir un escenario óptimo que resuelve el problema de ubicación de los nuevos talleres Nissan en Quito.

## **1.2. Justificación del Proyecto**

Bajo la representación de Automotores y Anexos S.A., Nissan brinda servicio al cliente en la ciudad de Quito y los Valles a través de talleres, concesionarios, y venta de repuestos, sin conocer la demanda real existente en ciertos sectores representativos. Tanto esta demanda zonal, como el número y la ubicación ideal de nuevos talleres con capacidad suficiente para cubrirla, aún no han sido cuantificados.

Para atender la primera necesidad, se requiere zonificar a la ciudad de Quito (incluyendo la periferia) y determinar el número total de clientes Nissan que se manejan, su zona de residencia y preferencias de servicio. De esta manera, se puede atacar a una población objetivo definida y satisfacer sus necesidades específicas, lo cual se logrará mediante un estudio técnico que empate los datos poblacionales del sector automotriz en la ciudad de Quito, con la base de datos de clientes AYASA.

Como solución al segundo punto crítico, se plantea, a través de un modelo matemático adecuado, el análisis de capacidad operativa y herramientas tecnológicas de apoyo, determinar la ubicación óptima de nuevos talleres de servicio, así como la posibilidad de potencializar lo ya existentes, estableciendo los recursos necesarios y suficientes para mantener un alto nivel de cobertura y servicio en las zonas críticas identificadas.

## 1.3. Objetivos

### 1.3.1 Objetivo General

Proponer la ubicación y número óptimo de talleres de mantenimiento a automóviles Nissan en la ciudad de Quito, en base a la evaluación de la demanda del sector, y la capacidad potencial del futuro taller

### 1.3.2 Objetivos Específicos

#### **Definición:**

- 1.3.2.1 Definir los indicadores relevantes de operación en cada taller AYASA en la ciudad de Quito.
- 1.3.2.2 Homologar los indicadores de cada taller en críticos generales a usar en la evaluación de los futuros talleres.
- 1.3.2.3 Definir la población objetivo sobre la cual se realizará el estudio y caracterización.

**Medición:**

- 1.3.2.4 Medir la capacidad operativa real y potencial de los talleres Nissan existentes y propuestos, en base a los indicadores críticos definidos.
- 1.3.2.5 Medir la cantidad de recursos (humanos y equipo) necesarios, actualmente y a futuro, para satisfacer al cliente en cada taller.
- 1.3.2.6 Medir el número real de clientes Nissan existentes dentro del área geográfica, sustentados por la base de datos de la Empresa.
- 1.3.2.7 Medir las coordenadas geográficas entre punto de origen y puntos de demanda, como base para el análisis del modelo p-centro.

**Análisis:**

- 1.3.2.8 Analizar la demografía de la ciudad de Quito, identificando zonas de interés comercial para Nissan, de acuerdo a la demanda presente en ellas.
- 1.3.2.9 Analizar el modelo p-centro en base a las coordenadas geográficas medidas entre los puntos de demanda Nissan y el punto de origen identificados en la ciudad de Quito.
- 1.3.2.10 Analizar el proceso de mantenimiento de vehículos Nissan en el taller, así como los flujos de trabajo y materiales actuales, para hallar posibilidades de reingeniería.



### **Propuesta:**

- 1.3.2.11 Proponer la ubicación óptima de nuevos talleres Nissan en la ciudad de Quito empleando el modelo P-centro y la resolución del algoritmo Minimax.
- 1.3.2.12 Proponer el número óptimo de talleres en base a la demanda que deben atender y la cobertura que se debe alcanzar con su instalación estratégica, empleando el análisis de capacidad de instalaciones.
- 1.3.2.13 Proponer el diseño de los nuevos talleres a instalarse, considerando áreas críticas, flujo de trabajo, y flujo de materiales entre áreas.
- 1.3.2.14 Proponer la implementación de la metodología 5 S's en los nuevos talleres Nissan, como requerimiento necesario en AYASA.

## **1.4. Descripción de la Empresa**

### *1.4.1. Nivel Corporativo*

Automotores y Anexos S.A. es una compañía que tiene como objeto social la importación, distribución, comercialización y venta de vehículos Nissan para el Ecuador. Bajo la misión de generar rentabilidad y un constante crecimiento corporativo, AYASA se ha estructurado para enfrentar los retos del mercado con tenacidad, flexibilidad e innovación,

generando lealtad y confianza en el cliente, gracias a su personal calificado y equipo de alta tecnología que garantiza el correcto funcionamiento de los vehículos comercializados (Automotores y Anexos S.A., 2010).

Es así como en la actualidad, Automotores y Anexos S.A. ha alcanzado el segundo lugar en volumen de facturación dentro del sector automotriz ecuatoriano (AEADE, 2010), proyectándose para el año 2020 como la corporación automotriz líder en el mercado con presencia en el resto de países a nivel global (Nissan Ecuador, 2011).

#### *1.4.2. Nivel Operativo*

Automotores y Anexos S.A. cuenta con diez centros de atención al cliente y servicio técnico en Quito y una amplia red de distribuidores autorizados a nivel nacional (Nissan Ecuador, 2011) de la siguiente manera:

##### **Red propia**

Quito: Granados, Orellana, Naranjos, Azucenas, Shyris, Eloy Alfaro.

Guayaquil: Juan Tanca Marengo, Carlos Julio Arosemena.

Ambato: Av. Indoamérica S/N y Pasaje las Minas.

Cuenca: Av. España 270.

Manta: Av. 4 de Noviembre 1003.

## **Red de distribuidores**

Quito: Autodelta, Automotores del Sur, Vallemotors San Rafael, Vallemotors Cumbayá.

Santo Domingo: Fatosla.

Ibarra: Comercial Hidrovo.

Riobamba: Dimagro.

Machala: Oro Auto.

Loja: Lojacar.

Cada uno de los centros de atención antes anotados brinda un servicio determinado, ya sea como concesionarios o como talleres de asistencia técnica vehicular postventa. Para clarificar estos conceptos se los define a continuación.

### Concesionario

Esta figura sustituye, dentro del ámbito automotriz, al comisionista, quien trabaja en nombre y por cuenta de terceros. De esta manera, los concesionarios Nissan/Renault en la ciudad de Quito adquieren los vehículos al ensamblador para revenderlos posteriormente, con un margen de ganancia prefijado por el propio fabricante (Veintimilla, 2011).

Un concesionario se ocupa, además, de la asistencia informativa a los clientes, direccionándolos hacia su proveedor de repuestos o reparación vehicular.

### Servicio Postventa

Cada centro postventa a nivel nacional está equipado con la mejor tecnología de punta, la mayor capacidad de atención y personal especializado para atender requerimientos en:

- Mecánica Express
- Enderezada y Pintura
- Reparación de Motores y Transmisiones (Manual y Automática)
- Servicio Técnico Especializado
- Diagnóstico Electrónico (equipos exclusivos)
- Diagnóstico y Análisis de Gases
- Diagnóstico de Suspensión y Dirección
- Aire Acondicionado
- Tapicería y Embellecimiento
- Alineación y Balanceo
- Rectificadora de Discos
- Centro de Colisiones con tecnología de punta (Carrocería y Pintura).

Dentro del servicio de enderezada y pintura, cada centro de atención cumple con todos los estándares de implantación, equipamiento y manejo ambiental exigidos por las marcas Nissan y Renault, diseñando además mecanismos que garantizan una máxima reducción de los tiempos de trabajo, de tal manera que la inmovilización del vehículo del cliente sea mínima (Nissan Ecuador, 2011).

La capacidad de reparación de vehículos varía entre 48 y 72 horas, para aquellos que tienen hasta tres piezas por sustituir; pero si la intervención es programada mediante una cita, generalmente el automóvil reparado es entregado el mismo día. Para el caso de colisiones mayores, se cuenta con equipos de medición y templado capaces de corregir cualquier deformación, gracias a un software que contiene los planos originales de los constructores de todas las marcas y modelos existentes en el País (Jaramillo, 2011).

### *Venta de Repuestos*

La vida útil de un vehículo depende de la calidad del mantenimiento y de los repuestos que se utilice. Por ello, Automotores y Anexos S.A. cuenta con 1.800 m<sup>2</sup> de extensión destinados a una bodega central de repuestos capaz de almacenar más de 25.000 referencias de repuestos originales desde Japón, México, Francia, Rumania y Colombia (Nissan Ecuador, 2011).

## CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Muestreo Probabilístico

Los métodos de muestreo probabilísticos son aquellos que se basan en el principio de equiprobabilidad (Montgomery, 2000); es decir, todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser elegidos para formar parte de una muestra y, por consiguiente, todas las posibles muestras de tamaño  $n$  tienen la misma probabilidad de ser elegidas.

Según la publicación “*El Método Estadístico en la Investigación Médica*”, únicamente este tipo de métodos de muestreo aseguran la representatividad de la muestra extraída, siendo los más recomendables. Dentro de los métodos de muestreo probabilísticos se encuentran los siguientes tipos:

- Muestreo aleatorio simple (MAS)
- Muestreo estratificado
- Muestreo sistemático
- Muestreo polietápico o por conglomerados (Carrasco, 2011).

De aquellos, la presente investigación se centrará en el MAS.

#### 2.1.1. Muestreo Aleatorio Simple (MAS)

Es el procedimiento en el que un subconjunto de la población es escogido de tal modo que todo subconjunto posible del mismo tamaño tiene una oportunidad igual de ser seleccionado (Montgomery, 2000). En

concreto, este procedimiento requiere que cada unidad individual tenga una oportunidad igual de selección.

El MAS inicia con la asignación de un número a cada individuo de la población y, a través de algún medio mecánico, se eligen tantos sujetos como sea necesario para completar el tamaño de muestra requerido. El mecanismo más común en la práctica de seleccionar una muestra aleatoria simple consiste en el uso de las tablas de números aleatorios; sin embargo, esta generación numérica también puede hacerse a través de calculadora o computador (Spiegel, 1996).

En resumen, este procedimiento selecciona una muestra de tamaño  $n$  de una población de  $N$  unidades, y cada elemento tiene una probabilidad de inclusión conocida e igual  $(n/N)$  (Carrasco, 2011). Además, se requiere poseer de antemano un listado completo de toda la población, pues cuando se trabaja con muestras en extremo grandes o pequeñas es posible que no represente a la población adecuadamente y pierda su utilidad práctica.

## **2.2. Inferencia Estadística sobre una Proporción de la Población**

La base teórica anotada a continuación (numerales 2.2. y 2.3.) se basa en la lectura y extracción del texto “Estadística para Ciencias e Ingeniería” de Douglas Montgomery.

En términos matemáticos, para realizar inferencia estadística sobre un grupo poblacional, se toma una muestra aleatoria de tamaño  $n$  de una población grande (posiblemente infinita), considerando que  $X(\leq n)$  observaciones de esta muestra pertenecen a una clase de interés. Entonces,  $\hat{P} = X/n$  es un estimador puntual de la proporción  $p$  de la población que pertenece a esta clase, siendo  $n$  y  $p$  parámetros de una distribución binomial. Además, se considera que la distribución de muestreo de  $\hat{P}$  es aproximadamente normal con media  $p$  y varianza  $p(1-p)/n$ , cuando  $n$  es relativamente grande (Montgomery, 2000), como en este caso que se trabajará con la población de la ciudad de Quito y la población automotriz ecuatoriana.

### 2.3. Tamaño de Muestra

Debido a la dificultad que representa analizar poblaciones muy grandes, resulta fundamental definir subconjuntos o muestras de dicha población, clarificando si es finita o infinita. Con el tipo de población que se va a trabajar en este proyecto de tesis, definido en el numeral 3.2, se puede determinar el tamaño de muestra aproximado, con una confianza del  $100(1-\alpha)$  por ciento de que el error sea menor que un valor especificado  $E$ , de la siguiente manera:

$$n = \left( \frac{Z_{\frac{\alpha}{2}}}{E} \right)^2 p(1 - p) \quad (1)$$



Donde:  $n$  = tamaño de muestra.

$Z_{\alpha/2}$  = estadístico de prueba para un nivel de confianza determinado.

$E$  = error esperado para la prueba

$p$  = proporción de la población que pertenece a una clase (Montgomery, 2000).

## 2.4. Población Objetivo

Se considera como un grupo de interés poblacional al conjunto de individuos de los que se quiere obtener una información determinada (Casal, 2000).

Para propósito de este proyecto de tesis, la población general será la existente en la base de datos de clientes AYASA en Quito, mientras que la población objetivo es el grupo de personas con ciertas características, de quienes se quiere conocer sus necesidades en servicio automotriz, con el fin de satisfacerlas.

## 2.5. Base de Datos

Se conoce también como banco de datos al conjunto de información relacionada que se encuentra estructurada sistemáticamente para su posterior uso (Yépez, 2011). En este sentido, una biblioteca física se considera una base

de datos al cumplir con ciertas características básicas como: independencia lógica y física de los datos, integridad de los mismos, y acceso concurrente por parte de múltiples usuarios. Sin embargo, a una biblioteca electrónica se le añaden las siguientes: consultas complejas optimizadas, seguridad de acceso y auditoría, respaldo y recuperación (MoodleDocs, 2011).

Existen programas denominados Sistemas Gestores de Bases de Datos (SGBD) que permiten almacenar y posteriormente acceder a los datos de forma rápida y estructurada, facilitando la gestión empresarial.

Las bases de datos pueden clasificarse de varias maneras de acuerdo al contexto que se esté manejando; así pueden ser estáticas o dinámicas (Yépez, 2011).

#### *2.5.1. Bases de datos estáticas*

Este tipo de base admite únicamente la lectura de los datos, ya que su utilidad básica radica en el almacenamiento y posterior análisis de comportamiento de datos históricos en el tiempo (Valdez, 2011). Así, se facilita la proyección y toma de decisiones empresariales.

#### *2.5.2. Bases de datos dinámicas*

En las bases de datos de tipo dinámico la información almacenada se modifica con el tiempo, permitiendo operaciones como actualización, borrado y adición de datos, además de las operaciones fundamentales de

consulta (Valdez, 2011). Un ejemplo de esto puede ser la base de datos utilizada en un sistema de información de un supermercado, una farmacia, o una empresa.

## **2.6. Muestreo de Base de Datos**

Como se mencionó en el numeral 2.4, para propósitos del proyecto de tesis y practicidad del estudio, se considerará como población total a la existente en la base de datos Nissan de Automotores y Anexos en la ciudad de Quito. Cabe aclarar que en el sentido estricto de la teoría, una base de datos no es una población en sí, sino un conjunto de medidas acerca de ella. Sin embargo, resulta factible tomar a la base de datos como una población, mientras se entienda claramente que se está tratando con la base, no con todo el universo. Esto debido a que no es razonable pensar que se puede contar con una base de datos completa de toda la población.

Por las razones anotadas, y cualquier otra que restrinja el acceso a los datos de toda la población (universo), es necesario investigar y caracterizar a una base de datos que represente solo una parte de la población, es decir a una muestra representativa que se requiera estudiar (Pyle, 1999).

Luego de las aclaraciones conceptuales anteriores, se puede concluir que este proyecto de tesis se apoyará en el análisis y caracterización de una base de datos dinámica de clientes Nissan, tomada como población y proporcionada por AYASA en formato electrónico.

## 2.7. Modelos Matemáticos Aplicables

### 2.7.1 Modelos de Localización

El modelo de localización busca determinar una o más posiciones óptimas para un centro de trabajo, sirviendo de la mejor manera a todos sus clientes; de ahí que las decisiones de ubicación de una planta pueden tener varios objetivos, como minimizar la suma de las distancias ponderadas entre la nueva planta y las otras existentes, o minimizar la distancia máxima entre ellas (Araneda & Moraga, 2004). Entre los ejemplos generales de aplicación se encuentran la localización de aeropuertos, depósitos de desechos, plantas industriales, entre otros.

La medida de las distancias relacionadas con un problema de ubicación de plantas constituye un elemento importante al formular un modelo analítico, clasificándose como:

- a. Rectilínea, cuando las distancias se miden a lo largo de trayectorias ortogonales o perpendiculares entre sí. Este tipo de medición es conocida también como Manhattan, debido a que muchas calles de esta ciudad están dispuestas de esta forma (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2006). Un claro ejemplo de ello sería un transportador de materiales que se desplaza por pasillos rectilíneos en una fábrica.
- b. Euclideana, en donde las distancias se miden sobre la trayectoria en línea recta entre dos puntos. Un segmento de banda transportadora

recta que comunica dos estaciones de trabajo es un ejemplo de distancia euclídeana (Handler & Mirchandani, 1979).

- c. Distancia de la trayectoria de flujo, en donde las distancias se miden sobre la trayectoria real recorrida entre dos puntos (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2006), por lo que esta distancia puede ser mayor en comparación con las dos anteriores.

Dentro de los modelos de localización se encuentra el P-centro, también conocido como Problema Minimax, cuya base teórica se cita a continuación.

### *2.7.2 Modelos P-centro*

En este modelo, el objetivo es ubicar  $p$  instalaciones en un gráfico, de tal manera que el tiempo máximo de viaje del usuario al sitio más cercano sea minimizado (Francis, McGinnis, & White, 2005).

Existen varias posibles variaciones de este modelo, como el problema “vértice  $p$ -centro” que restringe el conjunto de ubicaciones candidatas de las instalaciones en los nodos de la red; o el problema “absoluto  $p$ -centro” que permite la ubicación de las instalaciones tanto en los nodos como en los arcos de la red (Handler & Mirchandani, 1979). Estos modelos se pueden resolver asignando, o no, ponderaciones a los nodos de demanda.

La base teórica descrita a continuación es un extracto de la lectura combinada de los textos “Introduction to Logistics Systems Planning and Control” (Ghiani, Laporte, & Musmanno, 2004) y Planeación de Instalaciones (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2006).

El modelo p-centro se aplica cuando es necesario asegurar equidad en el servicio a usuarios que están dispersos dentro de un área geográfica. Además puede ser modelado en un gráfico dirigido, no dirigido o mixto:  $G(V,A,E)$ , en donde:

- $V$  es un conjunto de vértices que representan tanto los sitios de localización de los usuarios, como las intersecciones de las vías.
- $A$  representa un conjunto de arcos.
- $E$  representa un conjunto de nodos.

Tanto  $A$  como  $E$  describen las conexiones de vías existentes entre los sitios de localización de los usuarios. Exactamente,  $p$  instalaciones deben ser ubicadas en un vértice, arco, o nodo.

Si  $G$  es un gráfico dirigido, la solución óptima al problema p-centro radica en que cada instalación se ubica en un vértice. Por otro lado, si  $G$  es un gráfico no dirigido o mixto, la solución óptima al problema puede estar en un punto interno o en un nodo.

El problema p-centro se resuelve siguiendo el algoritmo propuesto por Hakimi, mostrado a continuación:

**Paso 1. Calcular los tiempos de viaje:**

Para cada nodo  $(h, k) \in E$  y para cada vértice  $i \in V$ , determinar el tiempo de viaje  $T_i(p_{hk})$  desde  $i \in V$  hacia un punto  $p_{hk}$  del nodo  $(h, k)$ .

$$T_i(p_{hk}) = \min[t_i^h + \tau_h(p_{hk}), t_i^k + \tau_k(p_{hk})] \quad (2)$$

De la ecuación (2),  $\tau_h(p_{hk})$  es el tiempo de viaje a lo largo del nodo  $(h, k)$  entre el vértice  $h$  y un punto  $(p_{hk})$  del nodo.

**Paso 2. Encontrar el centro local para cada arco del gráfico:**

Para cada nodo  $(h, k) \in E$ , determinar el centro local  $p_{hk}^*$  como un punto en  $(h, k)$  que minimice el tiempo de viaje desde el vértice más lejano, en base a la ecuación (3).

$$p_{hk}^* = \arg \min \max_{i \in V} \{T_i(p_{hk})\}, \quad (3).$$

Donde:  $\max_{i \in V} \{T_i(p_{hk})\}$ , corresponde al límite superior de la función  $T_i(p_{hk})$ ,  $i \in V$ .

**Paso 3. Determinar el p-centro (mejor centro local):**

Calculando:

$$p^* = arg \min_{(h,k) \in E} \left\{ \min_{i \in V} \max\{T_i(p_{hk})\} \right\} \quad (4)$$

De la ecuación (4), el 1-centro  $p^*$  es el mejor centro local  $p_{hk}^*$ ,  $(h, k) \in E$ .

### 2.7.3. Problema Minimax

En el caso de distancias rectilíneas, el problema de ubicación Minimax se obtiene mediante la aplicación del siguiente algoritmo (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2006):

**Paso 1. Establecer un eje de coordenadas en el espacio.**

**Paso 2. Definir un punto (0,0):**

Fijar un punto de coordenadas (0,0) de manera aleatoria dentro del eje, a partir del cual se tomarán las distancias hacia las posibles instalaciones o puntos de demanda.

**Paso 3. Determinar coordenadas:**

Siendo  $i$  el número de posibles instalaciones a ubicar, o el número de puntos de demanda, establecer las coordenadas  $(a_i, b_i)$  de cada instalación, a partir del punto (0,0) dentro del eje de coordenadas.

**Paso 4. Calcular constantes:**

$$c_1 = \text{mínimo } (a_i + b_i) \quad (5)$$

$$c_2 = \text{máximo } (a_i + b_i) \quad (6)$$



$$c_3 = \text{mínimo } (-a_i + b_i) \quad (7)$$

$$c_4 = \text{máximo } (-a_i + b_i) \quad (8)$$

$$c_5 = \text{máximo } (c_2 - c_1, c_4 - c_3) \quad (9)$$

Las operaciones entre constantes, definidas por la ecuación (9), determinarán las distancias máximas y mínimas entre instalaciones, de tal manera que se cubra todo el espacio donde se localizan los puntos de demanda.

***Paso 5. Obtener solución óptima:***

Las soluciones óptimas para el problema son todos los puntos en el segmento de una línea que conecta los puntos:

$$(x_1, y_1) = 0.5 (c_1 - c_3, c_1 + c_3 + c_5) \quad (10)$$

$$(x_2, y_2) = 0.5 (c_2 - c_4, c_2 + c_4 - c_5) \quad (11)$$

## 2.8. Capacidad de Instalaciones

El fin general de toda fábrica instalada, en cuanto a capacidad, es satisfacer de la manera más eficiente y en el momento oportuno la cantidad de producto requerida por el mercado, por lo cual los temas de capacidad y localización deben ser analizados en conjunto (Administración de Empresas, 2010), debido a la estrecha relación que mantienen con los costos de fabricación y transporte.

Es así que en el presente proyecto de tesis se analizará la capacidad de los futuros talleres Nissan, con respecto a la demanda de zonas focalizadas, tal como lo sugiere la base teórica.

## **2.9. Patrones de Flujo**

La siguiente base teórica está tomada del libro “*Planeación de Instalaciones*” de James Tompkins.

Los patrones de flujo pueden considerarse desde la perspectiva del flujo dentro de las estaciones de trabajo, dentro de los departamentos y entre ellos. En esta investigación se tomará en cuenta únicamente el flujo entre los departamentos, considerándose como tales a las diferentes áreas presentes dentro del taller de atención Nissan.

Comúnmente, el flujo entre los departamentos es un criterio empleado para evaluar el flujo general dentro de una planta. El flujo suele consistir en la combinación de cuatro esquemas principales: en línea recta, en forma de U, en forma de S, en forma de W, en donde se debe considerar la ubicación de la entrada y la salida.

Considerando el tipo de material que se tratará en este proyecto (automóviles), la recomendación de la ubicación de bahías de trabajo está dada por procesos. Así, de la combinación óptima de patrones de flujo surge la optimización en el traslado de materiales y ejecución de tareas.

## 2.10. Metodología 5 S's

Esta metodología constituye una herramienta básica de calidad, que conceptualiza un mantenimiento integral de la organización o sitio de trabajo, en cuanto a infraestructura y normas internas (Rosas, 2012).

Las 5 S's corresponden a las iniciales de las palabras en japonés designadas a las actividades que deben desarrollarse para alcanzar la calidad en los procesos, la eliminación de tiempos muertos como actividades que no agregan valor, la reducción de costos y, sobre todo la eficiencia operacional de toda la organización (Lean Manufacturing Japan, 2008). Las mencionadas palabras, junto con su significado son las siguientes:

1. *Seiri, Clasificar*: Significa separar las cosas necesarias y las que no la son manteniendo las cosas necesarias en un lugar conveniente y adecuado.
2. *Seiton, Organizar*: Cada cosa debe tener un único, y exclusivo lugar donde debe encontrarse antes de su uso, y después de utilizarlo debe volver a él. Todo debe estar disponible y próximo en el lugar de uso.
3. *Seiso, Limpiar*: Cada trabajador de la empresa debe, antes y después de cada trabajo realizado, retirara cualquier tipo de suciedad generada, manteniendo un ambiente de higiene.
4. *Seiketsu, Visualizar*: Emplear diversos recursos visuales para delimitar las diferentes áreas de trabajo, herramientas, materiales y demás recursos empleados en la operación diaria.
5. *Shitsuke, Comprometerse/ Disciplinarse*: para mantener el orden y la limpieza dentro de la organización como una buena costumbre a largo plazo (Rosas, 2012).

### **CAPÍTULO 3: DOCUMENTACIÓN LITERARIA RELACIONADA**

Existen documentos de revisión complementaria para el presente proyecto de tesis, que han sido desarrollados bajo un escenario similar. El propósito del estudio actual es extraer información relevante de aquellas investigaciones para realizar una propuesta innovadora de ubicación de instalaciones. De esta manera, se detallan a continuación los mencionados proyectos.

***Documento 1. Proyecto de Tesis: Desarrollo de un nuevo sistema de optimización y logística para la distribución de productos a domicilio: Parroquia Cumbayá.***

De los autores Pamela Alarcón y Paulo Zurita, este proyecto de tesis propone la creación de un centro de distribución a domicilio de productos, con su respectivo sistema de reparto (transporte y ruteo), optimizando recursos y disminuyendo costos totales, a través de un modelo matemático de localización. El modelo propone encontrar un lugar estratégico para la ubicación de la instalación central, en base a la información obtenida en “Facility layout and location: an analytical approach” (Francis, McGinnis, & White, 2005). Para ello, se aplica el algoritmo de programación lineal Minimax, cuyo objetivo es minimizar la distancia máxima desde el cliente (empresas) al centro de trabajo (centro de distribución). Estableciendo una relación con el presente proyecto de tesis, los clientes estarán agrupados por focos zonales,

mientras que los centros de trabajo constituyen los talleres de servicio operativos actualmente, y los propuestos para futura apertura.

Para resolver el problema, en el proyecto consultado se formuló el modelo de programación lineal y fue resuelto con ayuda del software LINDO, siendo una ventaja la distancia rectilínea dada en centímetros y empleada en la localización de las empresas y el centro de distribución dentro del plano de Cumbayá.

El planteamiento inicial del modelo es la determinación del número de empresas a las que el centro de distribución podría brindar servicio, definiendo catorce zonas comerciales en el área y ubicándolas en el mapa antes mencionado. Luego, con ayuda de un eje de coordenadas establecido de manera aleatoria, se obtiene las distancias rectilíneas de cada una de las zonas, tal como se ejemplifica en el siguiente extracto de la tabla presentada por los autores:

Zona Comercial	Nombre	Coordenada X (cm)	Coordenada Y (cm)
1	Centro Comercial Cumbayá (parte alta)	47.9	56.2
2	Fybeca	46.2	54.8
3	Centro Comercial Cumbayá (parte baja)	46.9	51

*Tabla 1. Coordenadas rectilíneas de las zonas comerciales.*

*Fuente: (Alarcón & Zurita, 2006)*

Aplicando los datos del modelo en el software LINDO, la solución muestra las coordenadas donde se debería ubicar el centro de distribución para minimizar la distancia entre puntos, verificando su factibilidad al graficarlo dentro del mapa, de acuerdo a los criterios de evaluación personal de los autores para propósitos de su trabajo.

***Documento 2. Publicación: Un modelo de programación binaria mixta para el problema generalizado de la p-centdiana.***

Los problemas de localización tratan de averiguar la ubicación de las instalaciones de una empresa de modo que se minimicen los costos o se maximicen los beneficios. Dos de los modelos más utilizados en localización en redes son el problema de la p-mediana y el problema del p-centro. El primero consiste en minimizar la suma total de las distancias ponderadas, mientras que el segundo trata de minimizar la máxima distancia ponderada desde un centro de servicio hasta sus usuarios asignados. El objetivo del problema de la p-mediana hace que sea eficiente pero no equitativo, mientras que la cota implícita en el problema del p-centro lo convierte en equitativo pero no eficiente (Canós, Martínez, & Mocholí, 2010).

Para combinar ambos aspectos, aparece en la década de los 70 un nuevo problema, el de la p-centdiana, cuya función objetivo es una mezcla de las dos anteriores. En esta investigación, los autores Canós, Martínez y Mocholí, de la Universidad de Valencia, presentan un modelo de programación binaria mixta

para el problema generalizado de la p-centdiana sobre una red en el que los pesos asociados al p-centro y a la p-mediana no son necesariamente iguales.

El primer paso para resolver el problema es identificar su conjunto dominante finito. En consecuencia, previamente a la descripción del modelo, se proponen algoritmos para calcular tanto este conjunto, como el resto de conjuntos de puntos extremos localizados en un área determinada. Así, bajo estas consideraciones, el problema generalizado de la p-λ-centdiana puede plantearse como el siguiente modelo de programación lineal binaria mixta:

$$\text{Min } \lambda c + (1 - \lambda) \sum_{i,j} d_{ij} x_{ij} \quad (12)$$

s.a.:

$$\sum_{i \in PEC} x_{ij} = \omega_j \quad j \in V \quad (13)$$

$$\sum_{i \in PEC} x'_{ij} = \omega'_j \quad j \in V \quad (14)$$

$$x_{ij} \leq \omega_j y_i \quad i \in PEC, j \in V \quad (15)$$

$$x'_{ij} \leq \omega'_j y_i \quad i \in PEC, j \in V \quad (16)$$

$$\sum_{i \in PEC} d_{ij} x'_{ij} = c \quad j \in V \quad (17)$$

$$\sum_{i \in PEC} y_i = p \quad (18)$$

$$c, x_{ij}, x'_{ij} \geq 0 \quad y_i \in \{0,1\} \quad (19)$$

Donde:

- PEC representa el conjunto de puntos extremos canónicos que pertenecen al conjunto dominante finito  $V$ .
- Las variables de localización  $y_i$  son variables binarias que valen 1 si existe un centro de servicio en la localización potencial  $i$ , y 0 en caso contrario.
- Las variables de asignación  $x_{ij}$  representan la cantidad de demanda del vértice  $v_j$  asociada al problema de la  $p$ -mediana ( $\omega_j$ ) que es atendida por la localización potencial  $i$ .
- $X'_{ij}$  es la cantidad de demanda del vértice  $v_j$  asociada al problema del  $p$ -centro ( $\omega'_j$ ) que es atendida por la localización potencial  $i$ .
- El valor de  $d_{ij}$  viene dado por la distancia, calculada como la longitud del camino más corto, que existe entre la localización potencial  $i$  y el vértice  $v_j$ .

Por último, las restricciones (13) y (14) aseguran que se atiende toda la demanda de cada vértice  $v_j$ , las restricciones (15) y (16) aseguran que sólo las localizaciones potenciales con un centro de servicio atenderán demanda y la restricción (18) establece que se localizarán exactamente  $p$  centros de servicio.



***Documento 3. Investigación: A modeling framework for facility location of medical services for large-scale emergencies***

La investigación realizada por Hongzhong Jia, Fernando Ordóñez, y Maged Dessouky en la Universidad del Sur de California en abril de 2005, se centra en la ubicación de instalaciones bajo condiciones particulares de emergencias de gran escala, tales como terremotos o ataques terroristas. Para ello, se propone un modelo general de instalación adecuado, luego de tratar por separado los problemas de cobertura, P-mediana y P-centro, cada uno adaptado para diferentes necesidades en una emergencia a gran escala en el área de Los Angeles.

Tomando en particular el modelo P-centro, éste es formulado bajo el objetivo de minimizar la distancia máxima para servir a todos los puntos de demanda. La distancia de servicio para el punto de demanda  $i$  es definida como la distancia promedio desde el punto de demanda  $I$  hasta sus instalaciones  $Q_i$  más cercanas. De aquí la aplicabilidad del modelo desarrollado en esta investigación, pues en el proyecto de tesis se tienen tanto puntos de demanda como posibles instalaciones que los atiendan.

Entonces, dado un escenario emergente  $k$ , el modelo se formula a través de programación lineal como sigue:

$$\text{Min } L$$

s.a.:

$$\sum_{j \in J} x_j \leq P \quad (20)$$

$$\sum_{j \in J} z_{ij} p_{jk} = Q_i \quad \forall i \in I \quad (21)$$

$$z_{ij} \leq x_j \quad \forall i \in I, j \in J \quad (22)$$

$$L \geq \frac{\sum_{j \in J} \beta_{jk} e_{ik} M_i d_{ij} z_{ij}}{Q_i} \quad \forall i \in I, k \in K \quad (23)$$

$$x_j, z_{ij} = \{0,1\} \quad \forall i \in I, j \in J \quad (24)$$

Donde:

$I$  = conjunto de puntos de demanda.

$J$  = conjunto de posibles instalaciones.

$P$  = número máximo de instalaciones posibles en  $J$ .

$\beta_{ik}$  = probabilidad de que una emergencia  $k$  afecte al punto de demanda  $i$ .

$e_{ik}$  = impacto de la emergencia  $k$  en la población  $i$ .

$M_i$  = población existente en el punto de demanda  $i$ .

$d_{ij}$  = distancia más corta entre el punto de demanda  $i$  y la instalación  $j$ .

$Q_i$  = número mínimo de instalaciones que deben asignarse al punto  $i$  para considerarlo atendido.

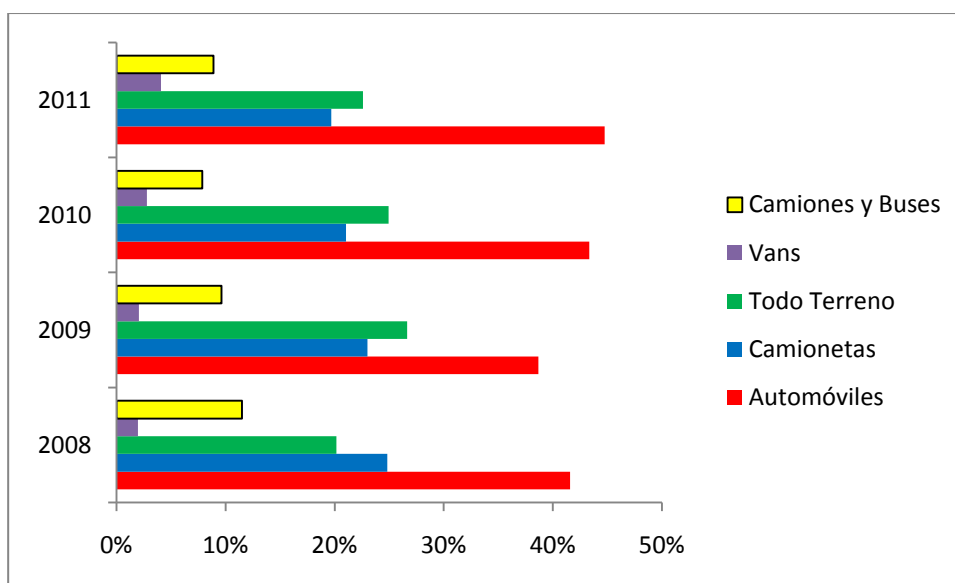
$$z_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si la instalación } j \text{ sirve al punto de demanda } i \\ 0 & \text{caso contrario} \end{cases}$$

$$x_j = \begin{cases} 1 & \text{si la instalación es ubicada en } j \\ 0 & \text{caso contrario} \end{cases}$$

## CAPÍTULO 4: ANÁLISIS PRELIMINAR

### 4.1. El Mercado Automotriz Ecuatoriano

Según datos históricos, el Anuario 2010 y estadísticas proporcionadas por la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE, 2010), se puede conocer el nivel de ventas de automóviles por tipología y marca en los cuatro últimos años dentro de la industria ecuatoriana. El resumen gráfico de las cifras se muestra a continuación:

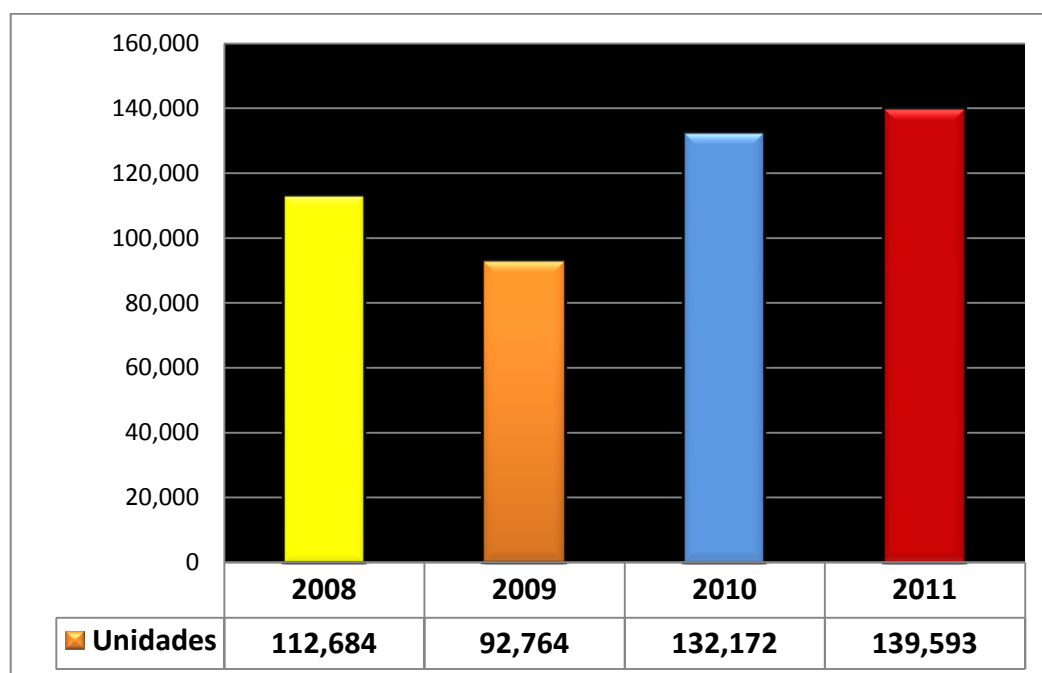


*Ilustración 1: Características del Parque Automotor Ecuatoriano*

*Fuente: (AEADE, 2010)*

De la ilustración anterior se puede destacar la preferencia de compra que han tenido los usuarios por los automóviles, seguidos por los vehículos todo terreno, camionetas, camiones/buses, y finalmente, vans.

A través de la Ilustración 2, se puede conocer el nivel de ventas totales anuales desde el año 2008 hasta el 2011, en donde se evidencia un despunte de ventas a partir del año 2009, manteniendo una tendencia al alza hasta el último periodo.



*Ilustración 2: Nivel de ventas totales*

*Fuente: (AEADE, 2010)*

Así mismo, se puede conocer la ubicación de las principales marcas dentro del mercado automotriz ecuatoriano, de acuerdo a su nivel de ventas nacionales y participación en la industria, como lo detalla la *Tabla 2: Estimado de Ventas por Marca*.

MARCA/ AÑO	Ventas Totales (unidades)			Porcentaje de Participación		
	2009	2010	2011	2009	2010	2011
Chevrolet	40.185	53.429	59.189	43%	40%	42%
Hyundai	11.814	17.241	14.879	12%	13%	11%
Kia	5.432	10.908	11.965	6%	8%	9%
<b>Nissan</b>	<b>4.930</b>	<b>9.407</b>	<b>10.080</b>	<b>5%</b>	<b>7%</b>	<b>7%</b>
Mazda	7.692	8.589	8.012	8%	7%	6%
Toyota	6.372	8.722	6.544	7%	7%	5%
Renault	1.802	5.005	5.441	2%	4%	4%

*Tabla 2: Estimado de Ventas por Marca*

*Fuente: (AEADE, 2010)*

De la tabla anterior se puede notar que Nissan se encuentra entre las 5 marcas preferidas por el consumidor ecuatoriano, con un promedio ascendente de participación en el mercado, a diferencia de sus competidores cuya participación ha ido descendiendo, o en el mejor de los casos, se ha mantenido.

Si bien en estos tres últimos años el panorama para el sector automotriz es alentador debido al crecimiento en ventas, no sucede lo mismo con las proyecciones mundiales para el año 2012. Según el servicio de Estudios del BBVA, las ventas de automóviles reducirán su ritmo de expansión, considerando un escenario sin recesión (Servicio de Estudios BBVA, 2011). Sin embargo, en un panorama de riesgo político como el ecuatoriano, las proyecciones aún a corto plazo pierden probabilidad de acierto, debido a la dependencia directa del financiamiento y las crecientes tasas de interés, lo cual dificulta el acceso de los usuarios al crédito bancario (Calahorrano, 2012).

Según el presidente de la Asociación Ecuatoriana Automotriz (AEA) Jaime Cuacalón, las últimas reformas que realizó el Comité de Comercio Exterior (Comex) para la emisión de licencias para la importación de vehículos preocupa a los empresarios de la industria, debido a la limitación que tienen para importar otros modelos, pues dichas licencias se entregarán por subpartida (tipo de vehículo) y de acuerdo a los pedidos que realizaron las empresas. Sin embargo, de acuerdo al cierre de ventas del año 2011, se espera un comportamiento de mercado similar para el 2012, sin incrementos ni reducciones significativas, al menos en el primer semestre de este periodo.

## **4.2. Localización Geográfica de Centros de Atención Nissan**

### *4.2.1. Localización Geográfica en la ciudad de Quito*

Existen ocho centros de atención al cliente operando bajo el nombre de Automotores y Anexos S.A. en la ciudad de Quito, los cuales se listan a continuación.

#### 1. Centro Granados: red propia

Se encuentra ubicado en la Av. De los Granados E11 y Av. 6 de Diciembre. Brinda servicio bimarca al cliente, en calidad de concesionario, taller de reparación técnica vehicular y venta completa de repuestos.

## 2. Centro Orellana: red propia

Se encuentra ubicado en la Av. Orellana 1799 y 10 de Agosto. Brinda servicio al cliente Nissan, en calidad de concesionario.

## 3. Centro Naranjos: red propia

Se encuentra ubicado en la Av. Azucenas y De Los Naranjos. Brinda servicio bimarca al cliente, en calidad de taller de reparación técnica vehicular y venta limitada de repuestos.

## 4. Centro Azucenas: red propia

Se encuentra ubicado en la calle De Los Naranjos s/n y Av. De Los Granados. Brinda servicio bimarca al cliente, en calidad de taller de enderezada y pintura.

## 5. Centro Shyris: red propia

Se encuentra ubicado en la Av. De los Shyris N37-179. Brinda servicio bimarca al cliente, en calidad de concesionario, pero como taller de reparación técnica vehicular únicamente sirve a Renault.

## 6. Centro Eloy Alfaro: red propia

Se encuentra ubicado en la Av. Eloy Alfaro y José Queri. Brinda servicio al cliente Renault, en calidad de taller de reparación técnica vehicular.

#### 7. Centro Autodelta: distribuidor autorizado

Se encuentra ubicado en la Av. González Suárez N32-346 y Coruña. Brinda servicio Renault al cliente, en calidad de concesionario.

#### 8. Centro Audesur: distribuidor autorizado

Se encuentra ubicado en la Av. Mariscal Sucre S25-06 Y Tabiazo. Brinda servicio bimarca al cliente, en calidad de concesionario y taller de reparación técnica vehicular.

La identificación gráfica de los centros mencionados se muestra en el *Anexo 1: Ubicación Geográfica de los Centros de Atención Nissan en la ciudad de Quito.*

#### *4.2.2. Localización Geográfica en los Valles*

Automotores y Anexos S.A. brinda servicio a los clientes ubicados tanto en el Valle de Los Chillos como en el valle de Cumbayá a través de dos distribuidores autorizados, listados a continuación.

#### 1. Centro Vallemotors San Rafael

Se encuentra ubicado en la Av. General Rumiñahui s/n e Isla Genovesa. Brinda servicio bimarca al cliente, en calidad de concesionario y taller de reparación técnica vehicular.



## 2. Centro Vallemotors Cumbayá

Se encuentra ubicado en la Av. Interoceánica y Pasaje La Praga.

Brinda servicio bimarca al cliente, en calidad de concesionario.

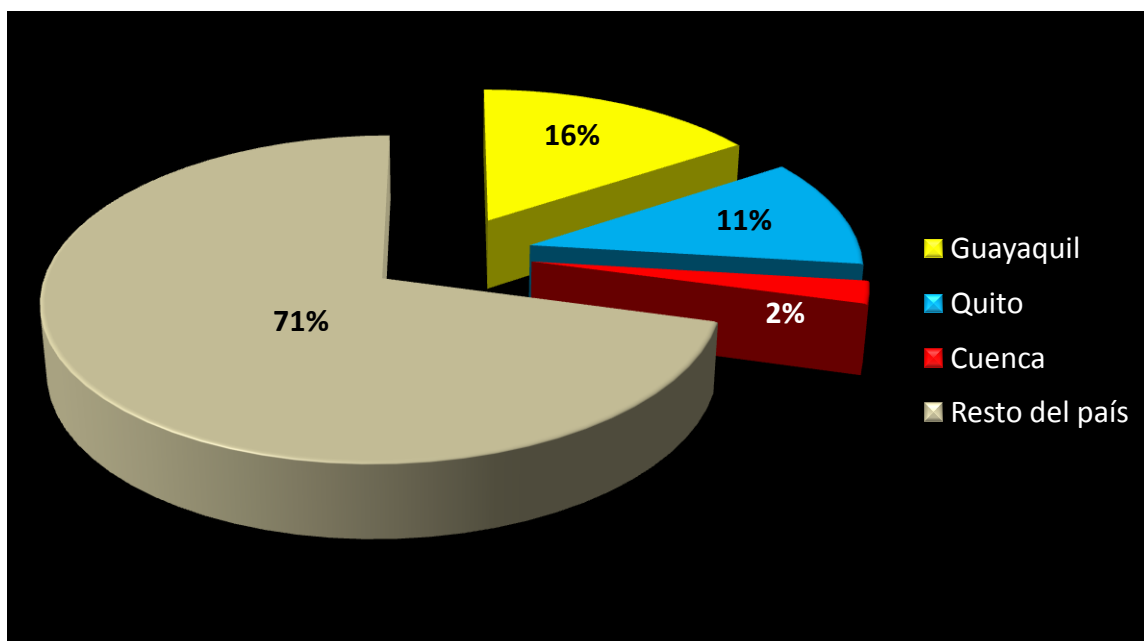
La identificación gráfica de los centros mencionados se muestra en el *Anexo 2: Ubicación Geográfica de los Centros de Atención Nissan en los Valles.*

## **4.3. Localización Geográfica de Clientes**

### *4.3.1. Determinación de la Población Objetivo*

Según los datos del último censo poblacional del 28 de noviembre de 2010 realizado por el INEC, en el Ecuador existen 14'483.499 habitantes. De ellos, 2'278.691 se localizan en la ciudad de Guayaquil y 1'619.146 en la ciudad de Quito, constituyéndose en las dos ciudades más pobladas del país, respectivamente (INEC, 2011).

La ilustración correspondiente a la desagregación poblacional por ciudades se muestra a continuación:



*Ilustración 3: Distribución de la Población Ecuatoriana*

*Fuente: (INEC, 2011)*

Cabe aclarar que en los datos poblacionales desagregados por ciudad, se considera también a la aglomeración urbana de las parroquias de Conocoto, Amaguaña, Cumbayá, Nayón, Zámiza, Llano Chico, Calderón, Pomasqui, San Antonio, Tumbaco, Guangopolo, Puembo, Alangasí, La Merced y Sangolquí (INEC, 2011).

Dado que el objetivo es conocer el número de clientes Nissan y el tipo de auto que poseen (para determinar si requiere servicio técnico especializado), se debe segmentar a la ciudad de Quito en sectores con su respectivo número de habitantes para conocer su densidad poblacional.

Así, el Distrito Metropolitano de Quito se distribuye demográficamente tal como se muestra en el *Anexo 3: Distribución Demográfica de la Ciudad de Quito* (Secretaría de Desarrollo, Hábitat y Vivienda, 2011), y la ilustración:



ZONA	POBLACIÓN TOTAL	PORCENTAJE
Sur	676.019	42
Norte	564.641	35
Valles	178.848	11
Centro	165.877	10
Periferia	40.157	2



*Ilustración 4: Resumen Distribución Demográfica de la ciudad de Quito*

*Fuente: (Secretaría de Desarrollo, Hábitat y Vivienda, 2011)*

Con los datos anteriores ya se puede tener idea sobre los focos zonales a los cuales se debería atacar en el estudio (Sur, Norte, y Valles), donde se concentran aproximadamente 1'419.508 habitantes, lo cual representa el 87% de la población de Quito.

Los talleres Granados y Naranjos se ubican al norte de Quito, con lo que se estaría atendiendo al segundo foco poblacional de la Ciudad, dejando de lado a la zona Sur, cuya atención está cubierta en su mayor parte por Audesur. El interés en la zona Norte radica en el tipo de vehículos que, por lo general, poseen los clientes que habitan por estos sectores, pues al ser más “especiales”, son llevados a los propios talleres Nissan para recibir mantenimiento, cambio de repuestos, y demás. Esto a diferencia de los pobladores del Sur, quienes poseen en su mayoría vehículos Nissan básicos que no requieren mayor detalle en reparaciones, por lo cual son llevados al mecánico de preferencia del conductor (González, 2011). Además, según información del Departamento de Mercadeo de AYASA, el nivel de ingreso por concepto de ventas, reparaciones y mantenimiento de los vehículos “especiales” atendidos al Norte (Pathfinder, Tiida, Navara, X-Trail, etc.) supera significativamente al nivel registrado por los autos básicos como el Nissan Sentra. De esta manera, y con el afán de maximizar la cobertura, el estudio se hará sobre la población quiteña que habita en la zona Norte y posee vehículo Nissan, sin descartar la atención a los clientes

ubicados en la periferia de la Ciudad y el Valle de Los Chillos, como posibles nichos de mercado detectados por AYASA.

Finalmente, el intervalo de edad aceptable para otorgar permisos de conducir en el Ecuador es desde los 18 hasta los 70 años de edad, aproximadamente, sin distinción de género. De acuerdo al análisis anterior, la población objetivo de la presente investigación se define como:

***“Hombres y mujeres entre 18 y 70 años de edad que habitan en la zona Norte de la ciudad de Quito, incluyendo la periferia y el Valle de Los Chillos, y que poseen al menos un vehículo Nissan”.***

#### *4.3.2. Tamaño de Muestra*

De acuerdo a lo citado en el numeral 2.3 del Marco Teórico de esta investigación, se emplea la ecuación (1) para el cálculo del tamaño de muestra para una proporción de la población (Montgomery, 2000), siendo tomada como población la base de datos de clientes Nissan proporcionada por AYASA. Así, la formulación aplicable sería:

$$n = \left( \frac{Z_{\alpha/2}}{E} \right)^2 p(1 - p) \quad (1)$$

Donde: n = tamaño de muestra.

$Z_{\alpha/2} = 1.96$  para un nivel de confianza de 95%.

$E = 0.03$  de error esperado para la prueba (dado por AYASA)

$p$  = proporción de la población que posee un vehículo Nissan.

En este caso, se adopta un 95% de confianza en la formulación, dado que se están analizando criterios estadísticos críticos que requieren un alto nivel de exactitud, pues un elevado porcentaje de error en las proyecciones dentro de un mercado variable como el automotriz, resultaría en la pérdida de varios miles de dólares al final del periodo (González, 2011).

El valor  $p$  se obtiene como un promedio del porcentaje de participación de la marca Nissan en el mercado en los últimos tres años, como se muestra en la *Tabla 2: Estimado de Ventas por Marca*.

Así, el tamaño de muestra (n) requerido se calcula de la siguiente manera:

$$n = \left( \frac{1,96}{0,03} \right)^2 0,07(1 - 0,07) = 242 \quad (25)$$

Por lo tanto, se debería extraer información relevante de 242 clientes Nissan, como muestra significativa de la base de datos AYASA considerada como población en este estudio.

#### *4.3.3. Análisis de la base de datos de clientes AYASA*

Con el fin de obtener información relevante de la población de clientes Nissan en la ciudad de Quito, se obtuvo la base de datos de aquellos que fueron atendidos en los tres últimos meses de 2011 (agosto, septiembre, y octubre) en los dos centros bajo estudio, por considerarse un número consistente de datos.

De manera aleatoria, se escogió a los 242 clientes de la base de datos Nissan, con apoyo de un recurso de filtro propio del software operativo. Así, se pudo obtener:

- Centro de atención
- Nombre del cliente
- Dirección del cliente
- Tipo de automóvil
- Modelo de automóvil
- Concepto (tipo de trabajo que se realizó en el automóvil)

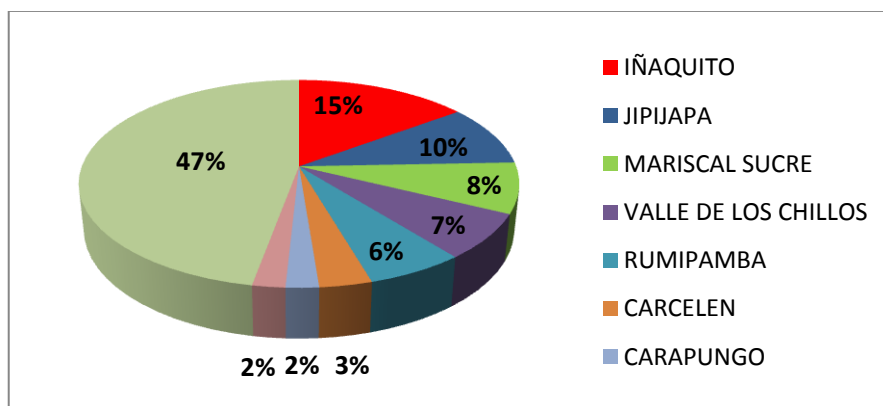
Con la dirección del cliente, se lo pudo clasificar de acuerdo a su barrio de residencia, tal como se muestra en el *Anexo 4: Base de Datos Clientes Nissan*, lo cual facilitó su detección en el plano de Quito, en

donde constan los barrios de la Ciudad (Secretaría de Desarrollo, Hábitat y Vivienda, 2011), Para mayor comprensión gráfica, se presenta la *Ilustración 6: Ubicación de clientes Nissan en Quito.*

#### 4.3.4. Resultados del Análisis

**NOTA: Las tablas e ilustraciones mostradas en este numeral son de elaboración propia y tienen como fuente documentación proporcionada por AYASA.**

Aplicando un filtro de datos por categorías a los datos del Anexo 2, se puede notar que la mayor concentración de clientes Nissan se encuentra en los barrios Iñaquito, Jipijapa, Mariscal Sucre y Rumipamba, con el 15%, 10%, 8%, y 6% de densidad poblacional, respectivamente. Además, se detectan como puntos potenciales de atención a Carcelén, Carapungo, y Mitad del Mundo (considerados como la periferia de la ciudad) y el Valle de Los Chillos, debido a su creciente nivel de clientes y al interés que tiene la Empresa en cubrir estos sectores (Veintimilla, 2011), como lo sustenta la siguiente ilustración:



*Ilustración 5: Concentración de clientes Nissan por barrios*

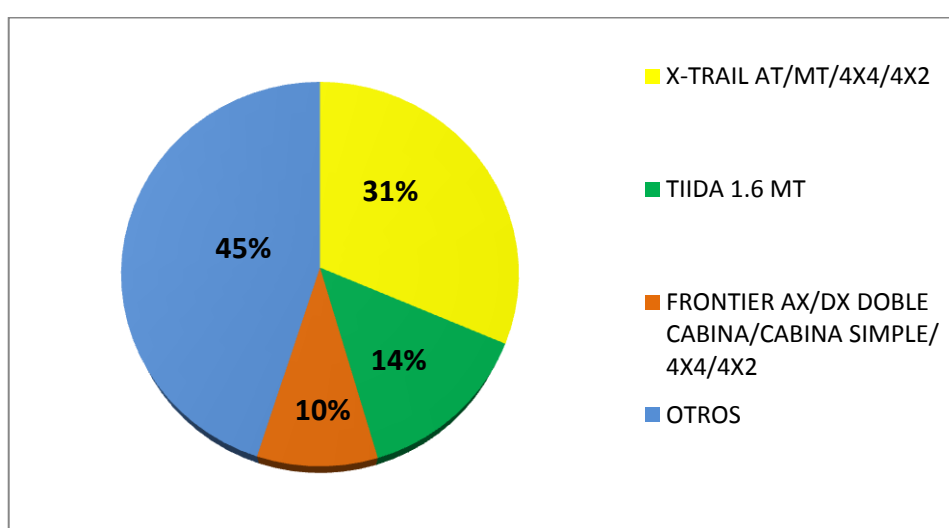




Siguiendo el mismo método de filtro, se puede determinar que el modelo X-Trail, con 76 unidades atendidas, es el vehículo que se atiende con mayor frecuencia en los talleres, seguido por los modelos Tiida y Frontier que registran 34 y 23 unidades, respectivamente. A continuación, el desglose de modelos y unidades atendidas:

MODELO	UNIDADES
X-TRAIL AT/MT/4X4/4X2	76
TIIDA 1.6 MT	34
FRONTIER AX/DX DOBLE CABINA/CABINA SIMPLE/ 4X4/4X2	23
ALMERA 1.6 AT/MT AIRBAG Y AC	16
NAVARA DOBLE CABINA 4X4 2.5 SE MT DIESEL	13
PATHFINDER SE AT/MT	10
SENTRA 2.0 SPORT 6MT SER	9
PATROL WAGON 4.8 GRX LIMITED A/T CUERO	7
SENTRA 1.8 AT/MT	6
MURANO AT	4
OTROS	44

*Tabla 3: Número de unidades por modelo*



*Ilustración 7: Porcentaje por modelo*

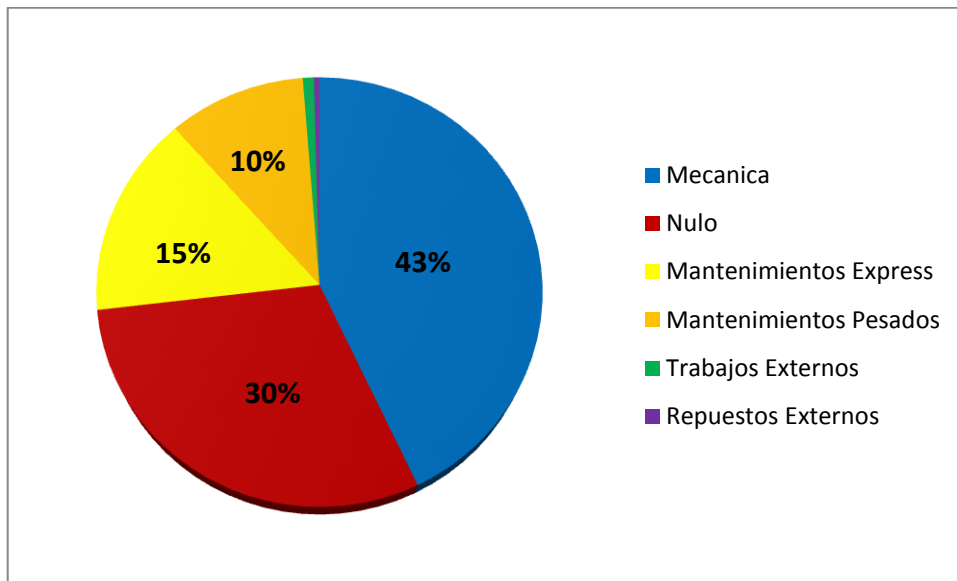
La ilustración anterior refleja que el modelo X-Trail ocupa el 31% del pastel, mientras que el modelo Tiida 1.6 MT, el 14%; seguido de un 10% del modelo Frontier cabina simple y cabina doble.

Otro dato importante que se pudo obtener con el análisis de la base de datos de AYASA es el tipo de trabajo (Concepto) que se le realizó al vehículo, de la siguiente manera:

<b>CONCEPTO</b>	<b>CANTIDAD</b>
Mecánica	104
Nulo	73
Mantenimientos Express	37
Mantenimientos Pesados	25
Trabajos Externos	2
Repuestos Externos	1

*Tabla 4: Tipo de trabajo*

Se debe entender al concepto “Nulo” como el cambio de repuestos, ligado a “Mecánica”, y como “Mantenimiento Express” al tratamiento habitual que recibe el vehículo cada 5.000 kilómetros de recorrido (cambio de aceite, filtros, revisión de frenos). Así, se puede concluir que la mayoría de clientes Nissan acuden a los centros de atención en busca de mantenimiento mecánico, cambio de repuestos y mantenimiento express, como lo muestran los porcentajes de la ilustración:



*Ilustración 8: Porcentaje de tipos de trabajo*

Con los datos analizados anteriormente, se puede definir a los barrios vecinos Ñaquito, Jipijapa, Mariscal Sucre y Rumipamba como los de mayor concentración poblacional de clientes Nissan, propietarios de los modelos X-Trail, Tiida y Frontier, los cuales son sometidos a trabajos de mecánica, cambio de repuestos, y mantenimiento express.

## 4.4 Capacidad operativa de talleres de servicio

### 4.4.1. Evaluación por taller de servicio

Cada centro de atención técnica vehicular, para ser considerado como tal, debe contar con un taller mecánico equipado con tres elementos básicos: estaciones o bahías de trabajo, mano de obra (técnicos

especializados en reparación automotriz), y maquinaria/equipo (González, 2011).

De acuerdo al Reporte Operacional de Servicio de AYASA, los elementos mencionados anteriormente se evalúan de manera mensual, por marcas (Nissan y Renault), en base a una matriz digital de indicadores, cuyo extracto se muestra en el *Anexo 5: Extracto del Reporte Operacional de Servicio Nissan*. En ella, se puede diferenciar dos niveles de enfoque: interno (ventas, capacitación eficiente, costos), y externo (nivel de servicio al cliente).

Para la presente investigación, se empleó el Reporte correspondiente al año 2011, con datos de los dos talleres de servicio: Granados y Naranjos. Los valores presentados a continuación corresponden a los indicadores generados en el mencionado periodo.

### Evaluación de activos fijos

#### **Taller Granados**

Cuenta con 17 estaciones de trabajo (bahías productivas) y 12 elevadores de columna distribuidos indistintamente. Actualmente, en cada bahía productiva se desempeña 1 técnico, empleando el elevador en un 75%.

### **Taller Naranjos**

Cuenta con 5 bahías productivas y 2 elevadores de columna distribuidos indistintamente. Actualmente, en cada bahía productiva se desempeñan 2 técnicos, empleando el elevador en un 40%.

### *Evaluación de recursos humanos*

#### **Taller Granados**

Cuenta con un total de 33 personas en servicio, incluyendo 4 asesores y 19 técnicos especializados en automóviles Nissan, de los cuales 4 se encuentran bajo la supervisión de cada asesor. La rotación de personal de servicio es del 3%.

#### **Taller Naranjos**

Cuenta con un total de 12 personas en servicio, incluyendo 1 asesor y 3 técnicos especializados en automóviles Nissan. La rotación de personal de servicio es nula.

### Número de clientes atendidos

#### **Taller Granados**

Considerando que vehículo que ingresa a los talleres representa un cliente atendido, esto se traduce en una orden de trabajo ingresada (OT). Para determinar el número de clientes atendidos, es necesario inicialmente, conocer el número de OT's recibidas. Así, en este taller se reciben en promedio 7.285 vehículos, de los cuales 50 son atendidos por cada técnico.

#### **Taller Naranjos**

El promedio de OT's recibidas en este taller es 3.948, asignando a cada técnico 110 unidades para brindar mantenimiento.

#### *4.4.2. Nivel Operativo por taller de servicio*

De acuerdo a los indicadores generados en la matriz de operación proporcionada, se puede determinar que la eficiencia de la mano de obra total en el Taller Granados alcanza el 74%, y un nivel de 70% de productividad; mientras que el Taller Naranjos supera estas cifras, alcanzando el 100% por ambos conceptos. Estos niveles pueden determinarse en base a las horas de trabajo cumplidas y disponibles en un periodo determinado, de acuerdo al sistema interno de cálculo de AYASA. La tabla que resume los valores y conceptos anotados, se muestra a continuación:

<b>CONCEPTO</b>	<b>CANTIDAD</b>	
	<b>Granados</b>	<b>Naranjos</b>
Bahías productivas	17	5
Elevadores de columna	12	2
Bahías productivas por técnico	1	2
Elevadores de columna por bahía	75%	40%
Asesores de servicio	4	1
Técnicos Nissan	19	3
Total personal en servicio	33	12
Técnicos por asesor de servicio	4	3
Rotación del personal de servicio	3%	0%
OT's recibidas	7.285	3.948
Unidades atendidas por técnico	50	110
Eficiencia de mano de obra total	74%	100%
Productividad	70%	100%

*Tabla 5: Capacidad operativa de talleres de servicio*

De la tabla anterior, se puede concluir que el Taller Granados está llegando a su nivel límite de desempeño ideal con un 70% de productividad, mientras que el Taller Naranjos ha saturado su operación, al sobrepasar el 80% considerado como nivel de capacidad operativa idónea en la industria.



## CAPÍTULO 5: DESARROLLO DE LA PROPUESTA

### 5.1. Análisis de Demanda

Para iniciar con la propuesta de ubicación de los nuevos talleres Nissan, es necesario determinar la demanda real presente en las zonas identificadas en el numeral 4.3.4 como las de mayor densidad de clientes. Para ello, se agrupará a los barrios mencionados en tres zonas principales: Quito, Periferia y Valle de Los Chillos.

#### Quito

Comprende los barrios de Iñaquito, Mariscal Sucre y Rumipamba.

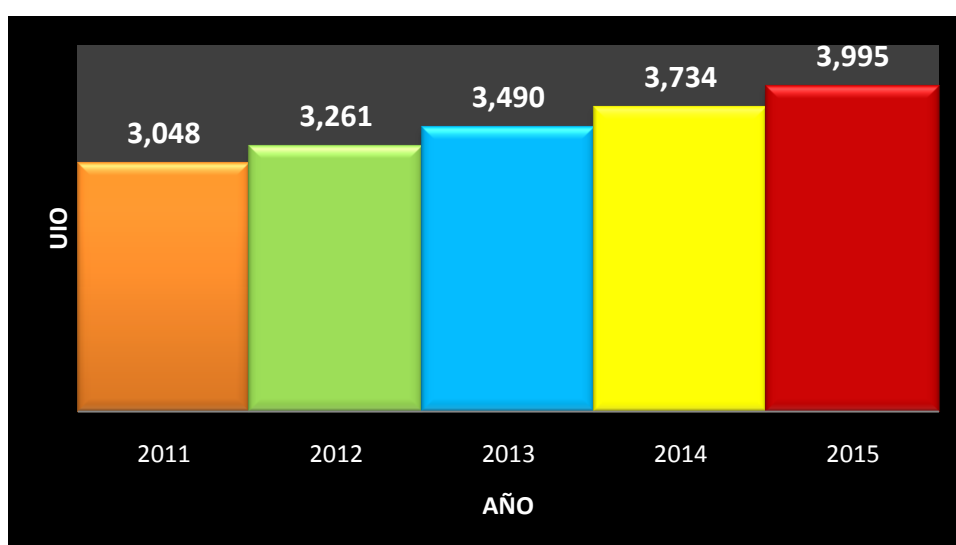
Entendiéndose como UIO al número de unidades operativas cuyo modelo oscila entre 2006 y 2011, el Reporte de Capacidades Actuales de Servicio (Automotores y Anexos S.A., 2010), refleja la existencia de 10.510 UIO's Nissan en la ciudad de Quito. Con esta cifra y la muestra de clientes tomada de la base de datos AYASA, se puede tener una estimación del número real de clientes Nissan ubicados por barrios, tal como se muestra en la siguiente tabla:

<b>BARRIO</b>	<b>MUESTRA DE CLIENTES</b>	<b>UIO</b>
Iñaquito	15%	1.577
Mariscal Sucre	8%	841
Rumipamba	6%	631
<b>TOTAL</b>		<b>3.048</b>

*Tabla 6: Unidades en Operación por barrios. Quito.*

De la tabla anterior se tiene que la sumatoria de automóviles circulantes en los 3 barrios de mayor densidad de clientes Nissan es igual a 3.048 en el año 2011.

De acuerdo al criterio de la AEADE, la marca Nissan ha presentado un crecimiento sostenido dentro del mercado automotriz ecuatoriano a través de los años, manteniéndose hasta la actualidad; prueba de ello es el cierre de ventas del año 2011, cuya diferencia de únicamente 1.000 unidades la posicionan por debajo de una ensambladora nacional con la marca Kia.. En base a esta consideración, se puede decir que el escenario de crecimiento para el periodo 2012 será similar al 2011: 7% en promedio anual (Calahorrano, 2012). Tomando en cuenta Este incremento sugerido de mercado, las 3.048 UIO's Nissan presentes en Quito ascenderían en los próximos cuatro años como lo muestra la siguiente ilustración:



*Ilustración 9: Proyección de Demanda Nissan Quito*

De la ilustración anterior se puede concluir que el o los talleres a ubicarse en Quito deben tener capacidad para atender al menos 4.000 clientes hasta el 2015 para considerar viable su instalación.

### Periferia

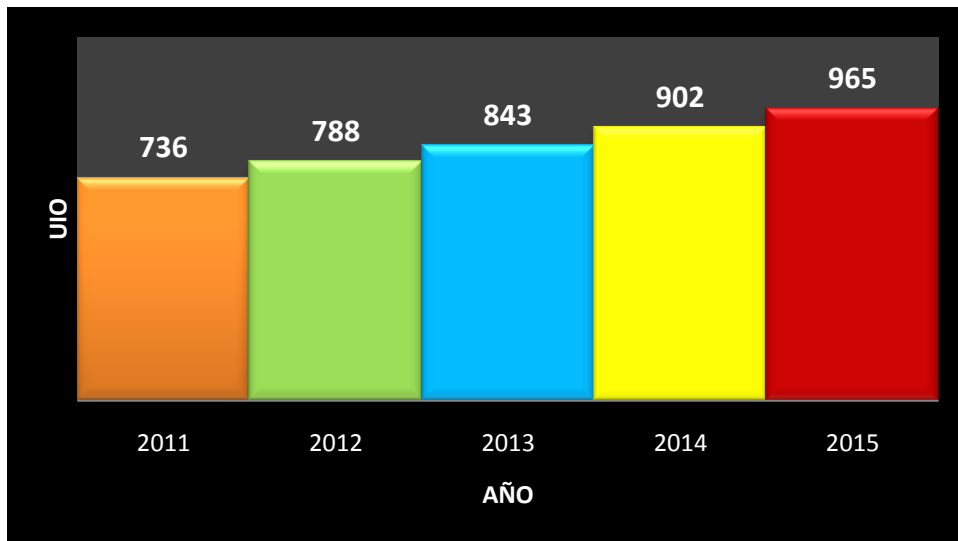
Comprende los barrios de Carcelén, Carapungo y Mitad del Mundo.

Aplicando el mismo análisis ya mencionado del Reporte de Capacidades y la base de datos AYASA, se tiene el desglose del UIO por barrios:

<b>BARRIO</b>	<b>MUESTRA DE CLIENTES</b>	<b>UIO</b>
Carcelén	3%	315
Carapungo	2%	210
Mitad del Mundo	2%	210
<b>TOTAL</b>		<b>736</b>

*Tabla 7: Unidades en Operación por barrios. Periferia.*

De la tabla anterior se tiene que la sumatoria de automóviles circulantes en los 3 barrios periféricos de mayor densidad de clientes Nissan es igual a 736 en el año 2011. La demanda aproximada para los siguientes cuatro años, en base al incremento de mercado proyectado se refleja en la siguiente ilustración:



*Ilustración 10: Proyección de Demanda Nissan Periferia*

De la ilustración 10 se puede concluir que el o los talleres a ubicarse en la Periferia deben tener capacidad para atender al menos 970 clientes hasta el 2015 para considerar viable su instalación.

Valle de Los Chillos

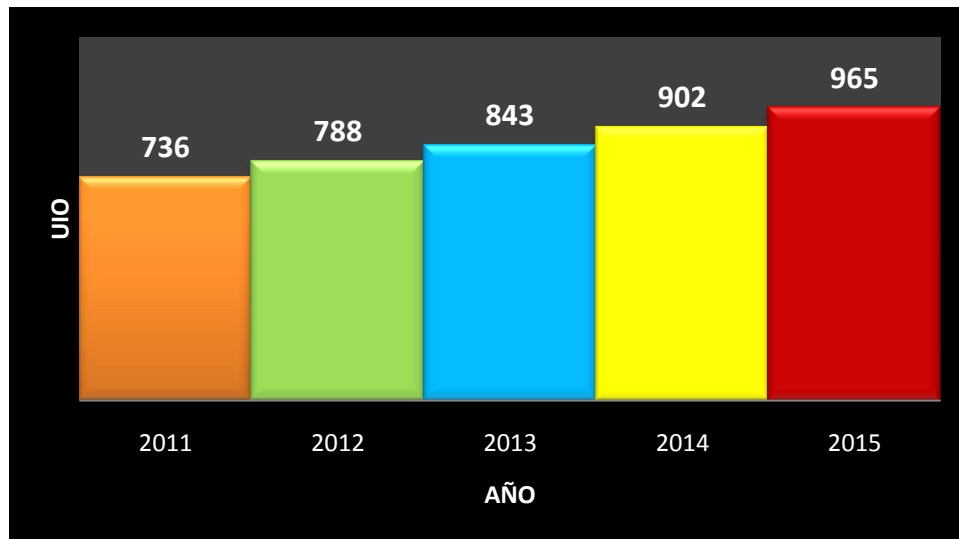
Siguiendo con la misma metodología de análisis, el UIO correspondiente a esta zona es el siguiente:

<b>BARRIO</b>	<b>MUESTRA DE CLIENTES</b>	<b>UIO</b>
Valle de Los Chillos	7%	736
<b>TOTAL</b>		736

*Tabla 8: Unidades en Operación por barrios. Valle de Los Chillos.*

De la tabla 8 se tiene que el número de unidades en operación presentes en el Valle de Los Chillos asciende a 736 en el año 2011, cifra similar a la de la Periferia de la ciudad; por lo tanto, la proyección de

demanda para los próximos años y conclusión de viabilidad serían las mismas las mismas que en el caso anterior:



*Ilustración 11: Proyección de Demanda Nissan Valle de Los Chillos*

Conociendo la demanda de clientes por zonas, se puede aplicar un modelo matemático como el P-Centro, que sugiera la ubicación ideal de los nuevos talleres, maximizando la cobertura de los barrios bajo estudio.

## 5.2. Aplicación del Modelo P-Centro

Como se mencionó en el numeral 2.7 del Marco Teórico, el P-centro pertenece a los modelos de máxima distancia y es conocido también como problema Minimax (Araneda & Moraga, 2004), por lo cual será resuelto de acuerdo a este algoritmo para hallar las posibles soluciones en el problema de ubicación de los centros de atención Nissan.

Debido a que la Zona 3: Valle de Los Chillos ya cuenta con el centro Vallemotors San Rafael, el objetivo en este caso no sería instalar un nuevo taller, sino determinar la demanda de la zona para potencializar a este centro, de acuerdo a su capacidad. Entonces, se excluye de análisis matemático a esta zona y al barrio Jipijapa por considerarlo un punto de demanda cubierto por los talleres Granados y Naranjos.

Debido a que los puntos de demanda se encuentran distribuidos tanto en la ciudad de Quito, como en la periferia, serán tratados por separado para su resolución. Para ello, se tomó un punto aleatorio en el mapa digital a escala de la ciudad de Quito (Google, 2011) como eje de coordenadas (0,0) a partir del cual se midió las distancias en kilómetros, tanto en X como en Y, que son la base para la aplicación del algoritmo de resolución del problema Minimax.

### Zona 1: Quito

Conociendo los puntos de demanda dentro de esta zona, se aplicó el método mencionado, obteniendo los siguientes resultados:

PUNTO 1		PUNTO 2	
$X_1$	$Y_1$	$X_2$	$Y_2$
1,04	-1,45	1,32	-1,72

*Tabla 9: Resultados Zona 1*

De la tabla anterior se puede concluir que la ubicación de un centro Nissan que sirva a los barrios Iñaquito, Mariscal Sucre y Rumipamba es factible dentro del segmento de recta generado entre los puntos (1,04; -

1,45) km. y (1,32; -1,72) km., desde la calle Bourgeois hasta la Yugoslavia, entre los barrios Ñaquito y Rumipamba. Tanto el desarrollo del algoritmo matemático, como el resultado gráfico obtenido con su solución se muestran en el *Anexo 6: Resolución del Problema Minimax. Zona 1.*

Zona 2: Periferia

Siguiendo con la metodología, se realizaron las mediciones y cálculos correspondientes entre los puntos de demanda y el origen de coordenadas, obteniendo los siguientes resultados:

PUNTO 1		PUNTO 2	
$X_1$	$Y_1$	$X_2$	$Y_2$
4,89	10,10	3,10	8,31

*Tabla 10: Resultados Zona 2*

De esta tabla se puede concluir que la ubicación de un centro Nissan que sirva a los sectores Carcelén, Carapungo y Mitad del Mundo es factible dentro del segmento de recta generado entre los puntos (4,89; 10,10) km. y (3,10; 8,31) km., atravesando el barrio Carcelén, desde un extremo de Ponceano hasta Lirios de Carcelén. Tanto el desarrollo del algoritmo matemático, como el resultado gráfico obtenido con su solución se muestran en el *Anexo 7: Resolución del Problema Minimax. Zona 2.*

Los resultados del modelo P-centro aplicado sugieren instalar un taller Nissan por zona en un segmento de recta factible para cada una de ellas. Sin embargo, se debe analizar la capacidad de dicho taller para determinar si abastecerá o no a la demanda existente en los sectores bajo estudio, así como su factibilidad de creación.

### **5.3. Análisis de Factibilidad: demanda vs. capacidad**

Conociendo la demanda de clientes Nissan por zonas, determinada en el numeral 5.1; y la posible ubicación de los nuevos talleres en base a la cobertura deseada, es necesario analizar la capacidad de los talleres sugeridos para concluir si son factibles de instalación a largo plazo.

El objetivo final del taller de servicio, de acuerdo al análisis de la base de datos de AYASA, es satisfacer los 3 requerimientos básicos del cliente Nissan: mecánica, cambio de repuestos y servicio express, ocupando instalaciones relativamente pequeñas, no de gran volumen como en el caso del Taller Granados (González, 2011). Debido a que el Taller Naranjos se asemeja a lo deseado por la Empresa, y ha alcanzado en la actualidad niveles del 100% tanto en operación como en eficiencia de mano de obra, será tomado como referencia comparativa para las nuevas instalaciones.

En base a estas premisas, se plantean a continuación tres escenarios de análisis considerando diferentes puntos de vista: el resultado del modelo



matemático, el interés de AYASA, y la propuesta que ofrece este proyecto de tesis.

#### *5.3.1. Escenario 1: 1 taller por zona*

De acuerdo a la cobertura deseada, el modelo matemático sugirió la instalación de 3 talleres, uno por cada zona: Quito, Periferia y Valle de Los Chillos.

El taller Naranjos, considerado como prototipo, puede atender en promedio a 3.948 vehículos anualmente. Por otro lado, el requerimiento operativo de los nuevos talleres es de 80% por considerarse un nivel ideal de desempeño. Entonces, un taller de características físicas y operación óptimas podría atender a 3.158 clientes anualmente, lo cual no sería suficiente para servir a los casi 4.000 vehículos identificados en el numeral 5.1. como UIO para los próximos cuatro años en la Zona 1.

En el caso de las Zonas 2 y 3, la cifra de UIO ascendería a 965 vehículos para el año 2.015. Teniendo en cuenta la capacidad estimada del nuevo taller (3.158 vehículos), su viabilidad de construcción en cada zona estaría justificada a largo plazo, puesto que para el 2.015 estarían copados apenas al 50% de su capacidad total.

Las cifras de evaluación del proyecto de construcción de un nuevo taller por zona se resumen a continuación:

AÑO	TALLER ZONA 1		TALLER ZONA 2		TALLER ZONA 3	
	DEMANDA	OCUPACIÓN	DEMANDA	OCUPACIÓN	DEMANDA	OCUPACIÓN
2011	3.048	97%	736	23%	736	23%
2012	3.261	103%	788	25%	788	25%
2013	3.490	111%	843	27%	843	27%
2014	3.734	118%	902	29%	902	29%
2015	3.995	127%	965	31%	965	31%
PROYECTO	<b>NO VIABLE</b>		VIABLE		VIABLE	

*Tabla 11: Resumen de cifras. Escenario 1.*

Se considera como criterio de viabilidad un taller cuya ocupación esté en un rango de 25% y 80%.

Así, de la tabla anterior se puede concluir que ubicar 1 taller por zona, como lo sugiere el modelo matemático, no es factible por razones de saturación del taller desde la actualidad, al menos en la Zona 1. Por lo tanto, el Escenario 1 no es viable.

### *5.3.2. Escenario 2: 1 taller por barrio*

La idea general de AYASA es instalar 1 taller en cada barrio que presente una densidad poblacional significativa de clientes Nissan (por encima de los 200 clientes potenciales). De esta manera, se debería contar con 1 centro de atención al cliente en Ñaquito, Mariscal Sucre, Rumipamba, Carcelén, Carapungo, Mitad del Mundo y el Valle de Los Chillos, barrios cuyas demandas son:

<b>BARRIO</b>	<b>UIO</b>
Iñaquito	1.577
Mariscal Sucre	841
Rumipamba	631
Carcelén	315
Carapungo	210
Mitad del Mundo	210
Valle de Los Chillos	736

*Tabla 12: Demanda por barrios*

De instalarse un taller de similares características al considerado en el escenario anterior, las cifras de evaluación del proyecto serían:

	<b>AÑO</b>	<b>DEMANDA</b>	<b>OCUPACIÓN</b>	<b>PROYECTO</b>
<b>IÑAQUITO</b>	2011	1.577	81%	<b>NO VIABLE</b>
	2012	1.687	86%	
	2013	1.806	93%	
	2014	1.932	99%	
	2015	2.067	106%	
<b>MARISCAL SUCRE</b>	2011	841	43%	<b>VIABLE</b>
	2012	900	46%	
	2013	963	49%	
	2014	1030	53%	
	2015	1102	57%	
<b>RUMIPAMBA</b>	2011	631	32%	<b>VIABLE</b>
	2012	675	35%	
	2013	722	37%	
	2014	773	40%	
	2015	827	42%	
<b>CARCELEN</b>	2011	315	16%	<b>NO VIABLE</b>
	2012	337	17%	
	2013	361	18%	
	2014	386	20%	
	2015	413	21%	
<b>CARAPUNGO</b>	2011	210	11%	<b>NO VIABLE</b>
	2012	225	12%	
	2013	240	12%	
	2014	257	13%	
	2015	275	14%	

<i>MITAD DEL MUNDO</i>	2011	210	11%	<b>NO VIABLE</b>
	2012	225	12%	
	2013	240	12%	
	2014	257	13%	
	2015	275	14%	
<i>VALLE DE LOS CHILLOS</i>	2011	736	38%	<b>VIABLE</b>
	2012	788	40%	
	2013	843	43%	
	2014	902	46%	
	2015	965	49%	

*Tabla 13: Resumen de cifras. Escenario 2.*

De la tabla anterior se puede concluir que el ubicar 1 taller por barrio, como lo sugiere AYASA, es factible únicamente en 3 de ellos. La no viabilidad de los demás barrios radica en la saturación del taller a corto plazo, como sucede en Iñaquito; o la subocupación del mismo, debido al bajo nivel de demanda, como ocurre en el caso de Carapungo. Por lo tanto, en general, el Escenario 2 no es viable.

### *5.3.3. Escenario 3: 1 taller en Iñaquito, 1 por zona*

La propuesta del presente proyecto de tesis consiste en:

- Redefinir la Zona 1: considerando independiente al barrio Iñaquito debido a su gran demanda, y agrupando a Mariscal Sucre y Rumipamba en una nueva zona.
- Mantener las Zonas 2 y 3.

Bajo aquellas consideraciones, los niveles de demanda cambiarían de la siguiente manera:

	<b>BARRIO</b>	<b>UIO</b>
<b>ZONA 1</b>	Iñaquito	1.577
<b>ZONA 1.1</b>	Mariscal Sucre	1.471
	Rumipamba	
<b>ZONA 2</b>	Carcelén	736
	Carapungo	
	Mitad del Mundo	
<b>ZONA 3</b>	Valle de Los Chillos	736

*Tabla 14: Redistribución de la demanda*

En base a esta redistribución de zonas y demandas, la evaluación del proyecto de construcción de nuevos talleres se refleja en las siguientes cifras:

<b>AÑO</b>	<b>TALLER ZONA 1</b>	
	<i>DEMANDA</i>	<i>OCUPACIÓN</i>
2011	1.577	50%
2012	1.687	53%
2013	1.806	57%
2014	1.932	61%
2015	2.067	65%
<b>PROYECTO</b>	<b>VIABLE</b>	

<b>AÑO</b>	<b>TALLER ZONA 1.1</b>		<b>TALLER ZONA 2</b>		<b>TALLER ZONA 3</b>	
	<i>DEMANDA</i>	<i>OCUPACIÓN</i>	<i>DEMANDA</i>	<i>OCUPACIÓN</i>	<i>DEMANDA</i>	<i>OCUPACIÓN</i>
2011	1.471	47%	736	23%	736	23%
2012	1.574	50%	788	25%	788	25%
2013	1.684	53%	843	27%	843	27%
2014	1.802	57%	902	29%	902	29%
2015	1.928	61%	965	31%	965	31%
<b>PROYECTO</b>	<b>VIABLE</b>		<b>VIABLE</b>		<b>VIABLE</b>	

*Tabla 15: Resumen de cifras. Escenario 3.*

Con la redistribución de demandas, la instalación de los talleres es factible en todas las zonas propuestas, por lo tanto, el Escenario 3 es el único viable en su totalidad y se sugiere aplicarlo.

## 5.4. Replanteo del Modelo Matemático

Con los nuevos puntos de demanda determinados, es necesario replantear el modelo P-Centro para conocer la ubicación óptima de los nuevos talleres de acuerdo a las zonas antes mencionadas.

Siguiendo con la metodología aplicada en el numeral 5.2 para la resolución del problema Minimax se obtuvieron los resultados anotados a continuación.

ZONAS	Punto 1		Punto 2	
	$X_1$	$Y_1$	$X_2$	$Y_2$
1. Iñaquito	2,35	-0,50	2,35	-0,50
1.1 Mariscal Sucre y Rumipamba	1,04	-1,72	0,76	-2,00
2. Periferia	4,89	10,10	3,10	8,31

*Tabla 16: Resultados replanteo del modelo matemático*

De la tabla anterior se puede concluir que la ubicación de los talleres Nissan que sirvan a cada una de las zonas de interés es factible de la siguiente manera:

1. Zona 1: En el punto (2,35; -0,50) km., que constituye el centro aproximado del barrio Iñaquito.
2. Zona 1.1: Dentro del segmento de recta generada entre los puntos (1,04; -1,45) km. y (1,32; -1,72) km., desde la calle Bourgeois hasta la Yugoslavia, entre los barrios Iñaquito y Rumipamba.

3. Zona 2: Dentro del segmento de recta generado entre los puntos (4,89; 10,10) km. y (3,10; 8,31) km., atravesando el barrio Carcelén, desde un extremo de Ponceano hasta Lirios de Carcelén.

El desarrollo del algoritmo matemático y su solución se muestran en el *Anexo 8: Resolución del Problema Minimax Replanteado*.

### **5.5. Tipo de Taller**

Para la instalación de los nuevos talleres es necesario determinar sus requerimientos operativos. Esto es posible gracias a una matriz de cálculo que aplica fórmulas y factores internamente desarrollados por AYASA para cada uno de los recursos, ya sean humanos, físicos o de maquinaria/equipo.

Para la determinación de dichos recursos se deben establecer datos de entrada con base en el UIO anual. Tanto el input como el requerimiento operativo se calcularon por zona, en base al Escenario 3 determinado como ideal en el numeral anterior. El detalle de los cálculos se muestra en el *Anexo 9: Determinación del tipo de taller por zona*.

A continuación se resumen los recursos más importantes requeridos:

	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>2012</b>	<b>2015</b>
<b>ZONA 1: IÑAQUITO</b>	Técnicos	3	4
	Asesores	1	2
	Control de Calidad	1	2
	Alineador/Balanceador	1	1
	Jefe de Taller	1	1
	Unidades Técnico-Productivas	4	5
	Alineadora/Balanceadora	1	1
	Pulmón	4,5	6
	Instalaciones metros cuadrados	758,3	1.013,5
<b>ZONA 1.1: RUMIPAMBA Y MARISCAL SUCRE</b>	Técnicos	3	4
	Asesores	1	2
	Control de Calidad	1	2
	Alineador/Balanceador	1	1
	Jefe de Taller	1	1
	Unidades Técnico-Productivas	4	5
	Alineadora/Balanceadora	1	1
	Pulmón	4,5	6
	Instalaciones metros cuadrados	758,3	1.013,5
<b>ZONA 2: PERIFERIA</b>	Técnicos	2	2
	Asesores	1	1
	Control de Calidad	1	1
	Alineador/Balanceador	1	1
	Jefe de Taller	1	1
	Unidades Técnico-Productivas	3	3
	Alineadora/Balanceadora	1	1
	Pulmón	3	3
	Instalaciones metros cuadrados	608,8	608,8
<b>ZONA 3: VALLE DE LOS CHILLOS</b>	Técnicos	2	2
	Asesores	1	1
	Control de Calidad	1	1
	Alineador/Balanceador	1	1
	Jefe de Taller	1	1
	Unidades Técnico-Productivas	3	3
	Alineadora/Balanceadora	1	1
	Pulmón	3	3
	Instalaciones metros cuadrados	608,8	608,8

*Tabla 17: Recursos necesarios por taller*



## 5.6. Regulaciones Municipales

De acuerdo al Plan de Uso y Ocupación de Suelos existen tres tipos de uso del suelo: Residencial (R), Múltiple (M), e Industrial (I). Dentro de la clasificación industrial se encuentran todas las instalaciones destinadas a la elaboración, transformación, tratamiento y manipulación de materia prima para producir bienes o productos materiales. A su vez, el suelo industrial cuenta con cuatro categorías en base al impacto ambiental que genera su operación: de bajo impacto (I1), de mediano impacto (I2), de alto impacto (I3), y de alto riesgo (I4). Así, de bajo impacto son los establecimientos que no generan conmoción en el ambiente por descargas líquidas no domésticas, emisiones de combustión o ruido, o aquellos que sí los generan, pero que pueden ser reducidos y controlados internamente mediante soluciones técnicas básicas (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2008).

En base a lo anterior, se puede definir a los nuevos talleres de servicio como espacios industriales de bajo impacto ambiental y urbano, identificados con la simbología II1 o RM. La regulación zonal de este tipo de industrias está establecida en el mapa mostrado en el *Anexo 10: Plan de Uso y Ocupación de Suelo*, con lo cual se puede concluir que la instalación de nuevos talleres sería permitida en las zonas propuestas.

## 5.7. Área de Influencia

La Municipalidad de Quito dentro de las regulaciones mencionadas, también sugiere el radio de influencia que tendrían las nuevas industrias a instalarse. En este caso, a los talleres bajo estudio les corresponde un radio de 3 kilómetros (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2008); es decir, a partir del nuevo taller instalado, deben medirse 3 kilómetros a la redonda para determinar la zona geográfica que será cubierta por el servicio del nuevo centro Nissan, como se indica:

<b>LÍMITES</b>				
	<i>Norte</i>	<i>Sur</i>	<i>Este</i>	<i>Oeste</i>
<b>ZONA 1</b>	Diógenes Paredes y Antonio Rivadeneira	Av. Orellana y González Suárez	Av. Simón Bolívar	Iñaquito Alto
<b>ZONA 1.1</b>	Av. Brasil y Zamora	PUCE	Parque Metropolitano	Comuna Alta
<b>ZONA 2</b>	Pomasqui	Puertas del Sol	La Macarena	ESMIL

*Tabla 18: Límites de Influencia*

De esta manera, graficando el área de influencia para taller permitido, se puede corroborar su correcta ubicación y área de servicio, ajustándose tanto a los requerimientos de AYASA, como a las regulaciones municipales (Ver *Anexo 11: Área de Influencia*).

## 5.8. Propuesta de Rediseño de Taller

Como se mencionó anteriormente, Naranjos es el taller prototipo para esta investigación. Sin embargo, pese a mantener los niveles de eficiencia y productividad más elevados de AYASA, la distribución de sus instalaciones dificulta la operación. Por ello, se propone rediseñar al mencionado taller como una base para la construcción de los nuevos centros de atención Nissan.

Para iniciar con el planteamiento, es necesario tener claro cuál es el proceso general que se lleva a cabo en el taller, el mismo que se detalla en el *Anexo 12: Proceso de Mantenimiento a Vehículos Nissan*. Conociendo las actividades que se desarrollan para dar mantenimiento al vehículo (independientemente de su marca y centro de atención), se puede identificar gráficamente dónde tienen lugar dichas actividades. El plano de la instalación se muestra en el *Anexo 13: Layout Actual Taller Naranjos*.

La principal dificultad que se presenta en el Taller Naranjos, actualmente, es la falta de espacio para el estacionamiento de los vehículos listos para entregarse al cliente, privilegiando la ubicación central de la recepción. Esto ocurre en todos los centros de atención al cliente, pues existe un área central destinada a la exhibición de vehículos nuevos y a la estancia momentánea de algunos clientes, que bien podría reubicarse para optimizar el flujo operacional general. Además, es evidente la falta de señalización y orden en el uso de herramientas y demás implementos que los técnicos deben emplear

diariamente, así como en la identificación de las bahías vehiculares por tipo (de mantenimiento, de lavado, de entrega).

Como solución a las problemáticas mencionadas, se propone, en primera instancia, mantener el proceso actual, puesto que es estandarizado para todos los talleres de mantenimiento. Sin embargo, el correcto orden de las actividades detalladas en este proceso no concuerda con la ubicación de las áreas de interés (bahías, oficinas, etc.). Para solucionar esta falta de concordancia entre proceso y ubicación, se sugiere establecer un patrón de flujo adecuado para un taller de mantenimiento vehicular, que en este caso es en forma de “U” y por procesos, como se anotó en la base teórica del numeral 3. El diseño de la nueva instalación se muestra en el *Anexo 14: Layout Optimizado del Taller Estándar*.

Adicionalmente, cabe anotar que como requerimiento para la obtención de la Certificación Nissan AS-DOS (After Sales-Dealer Operational Standards), cada taller AYASA debe aplicar 5 S's en su operación. Por ello, se propone la aplicación de la herramienta en los nuevos talleres para hacer más eficiente la ubicación de materiales, herramientas y bahías de trabajo. De esta manera, se toma el estado actual del Taller Naranjos como modelo de mejora con la aplicación de 5 S's, tal como se detalla a continuación.

*Seiri: Clasificar.*

Diariamente, debe dotarse al personal técnico de un set de repuestos y herramientas que usará en el proceso, ya sea mantenimiento

vehicular, lavado, aspirado, etc. Tales herramientas, al no ser depositadas en un lugar o dispositivo específico para ellas, corren el riesgo de extraviarse o mezclarse junto con otros materiales de todo tipo.

En esta etapa, se plantea eliminar de las bahías de trabajo todos los objetos innecesarios dentro de la operación del técnico, dejando libre el espacio para su uso adecuado y fácil movilización del personal operativo. Además, los materiales y herramientas a usar por el técnico deberían ofrecerse de acuerdo a la bahía de trabajo que corresponda; es decir, para los operadores de las bahías de mantenimiento: llaves de tuercas y repuestos, para quienes trabajan en lavado y aspirado: franelas y sprays de limpieza. Esto se facilitaría con la dotación de canguros de herramientas para cada técnico (en los que consten además un par de gafas de uso industrial para evitar accidentes por salpicaduras al momento de realizar el mantenimiento al vehículo), de tal manera que cada uno de ellos tenga control sobre los repuestos y demás elementos que se le entregan para operar, así como comodidad para trasladarlos a los diferentes sitios de trabajo.

#### *Seiso: Limpiar.*

Ligada a la anterior, esta política debe mantenerse a diario en cada área del taller, especialmente en las bahías de trabajo técnico, identificadas como críticas. Para ello, se plantea la implementación de un checklist en el cual cada técnico deberá registrar los materiales,

herramientas y condiciones en las que recibe su puesto de trabajo, así como en las que lo deja al final de la jornada, entregando el checklist al asesor para su revisión (Ver *Anexo 15: Checklist Diario de Control del Sitio de Trabajo*). Esto permitirá tanto al técnico como a su superior, llevar control sobre los materiales y herramientas entregados, así como las condiciones en que se mantiene a diario el sitio de operación.

*Seiton: Ordenar.*

Al ingresar en el taller tomado como modelo, no resulta fácil para un tercero identificar las áreas del lugar, tales como oficinas, caja, bahías de mantenimiento, entrega de vehículos, etc. Por otro lado, tanto los técnicos, como el personal administrativo deben regirse bajo una orden de trabajo emitida dese que el cliente ingresa al taller y que viaja como hoja suelta a lo largo del mantenimiento, corriendo el riesgo de ser destruida por manchas de grasa, agua, suciedad, etc.

Como solución a la primera problemática, se sugiere implementar rótulos de identificación que faciliten al cliente y personal nuevo la ubicación dentro del taller, esto es: Recepción de Vehículos, Entrega de Vehículos, Área de Mantenimiento, Área de Lavado, Área de Aspirado, Guardianía, Comedor, Baños, Caja, Recepción, etc. y, adicionalmente, señalética de piso para poder reconocer los espacios en los cuales se deben ubicar vehículos, equipos, herramientas de trabajo y limpieza, y de circulación vehicular/peatonal.

Para atender al segundo punto, se propone dotar de tableros de plástico de diferentes colores (un color por bahía de mantenimiento, total 6), capaz de ser colgada de un lugar visible en cada puesto de trabajo a lo largo de la operación con el vehículo, de tal manera que la orden de trabajo emitida por el asesor de servicio viaje por todo el proceso sin sufrir daños ni confusión entre vehículos.

*Seiketsu y Shitsuke: Estandarizar y Disciplinar.*

Como estándar “no intencional”, los concesionarios y talleres AYASA han diseñado sus instalaciones para localizar al área de exhibición de vehículos y/o Recepción en el medio de todo el espacio, lo cual dificulta el flujo vehicular a los usuarios que acuden para realizar su mantenimiento vehicular o compra de repuestos, pues estas áreas cuentan con un reducido espacio, detrás del área principal. Como solución a ello, se plantea estandarizar los nuevos talleres ubicando la Recepción/Concesionario a la entrada del taller pero en un costado de éste, sin tener que necesariamente ubicarse al centro. De esta manera, se facilitaría el flujo de personas, materiales y vehículos, tal como se muestra en el Anexo 14, mencionado en los primeros párrafos de este numeral.

Finalmente, se sugiere como política general, llevar un Registro de Entrenamiento al personal técnico, en donde conste la capacitación sobre 5 S's, con sus respectivas evaluaciones por periodos para corroborar la

aceptación y práctica constante de esta herramienta que permitirá reducir tiempos muertos por pérdidas de materiales/herramientas en medio del espacio de trabajo, reducir riesgos de accidentes por materiales dispersos en el mismo, optimizar la productividad y servicio al cliente; en resumen, mejorar las condiciones de trabajo.



## CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

- De los indicadores de operación comunes a los dos talleres estudiados (Naranjos y Granados), se definió como determinantes para el análisis a “Eficiencia de mano de obra total”, “Productividad”, y “OT’s recibidas”.
- La población objetivo del estudio y caracterización se definió como “hombres y mujeres entre 18 y 70 años de edad que habitan en la zona norte de la ciudad de Quito, incluyendo la periferia y el Valle de Los Chillos, y que poseen al menos un vehículo Nissan”.
- Se identificaron 3 zonas de mayor concentración poblacional de clientes Nissan y potencial demanda: Quito, Periferia y Valle de Los Chillos.
- La medición de los indicadores de operación determinantes registró 74% y 100% de eficiencia de mano de obra total; 70% y 100% de productividad; 7.285 y 3.948 OT’s recibidas, en los talleres Granados y Naranjos, respectivamente.
- La demanda zonal de Quito permitió medir Con el análisis de demanda por zona, se midieron en Quito 3.048 UIO’s para el año 2011, mientras que en la Periferia y el Valle de Los Chillos operaban 736 unidades, respectivamente.
- Las coordenadas geográficas entre el punto de origen y las zonas de concentración poblacional Nissan (identificadas como puntos de demanda) fueron medidas en kilómetros, como base para el análisis del modelo p-centro.

- Del análisis realizado a la base de datos AYASA, se puede concluir que los barrios Iñaquito, Jipijapa, Mariscal Sucre, Rumipamba (Quito), Carcelén, Carapungo, Mitad del Mundo (Periferia) y el Valle de Los Chillos, presentan la mayor concentración poblacional de clientes Nissan.
- Del mismo análisis mencionado, se concluye que los servicios con mayor demanda actual en los talleres AYASA son mecánica, cambio de repuestos, y mantenimiento express.
- Con respecto a la aplicación del modelo matemático, se puede concluir que el P-Centro arrojó el mejor resultado de ubicación optimizando COBERTURA; sin embargo, no se tomó en cuenta la DEMANDA presente en los puntos que se pretendía cubrir.
- Considerando cobertura, se ubicó 1 taller en Quito, entre los barrios Iñaquito y Rumipamba; y otro taller en la Periferia, dentro del segmento de recta que atraviesa el barrio Carcelén, desde un extremo de Ponceano.
- Considerando cobertura y además demanda por zonas, se ubicó un taller en la Zona 1 (Iñaquito), un taller en la Zona 1.1 (Rumipamba y Mariscal Sucre), un taller en la Zona 2 (Periferia).
- De acuerdo a las diferentes demandas, se requieren terrenos de 608, 758 y 907 metros cuadrados para la construcción de los nuevos talleres propuestos en las zonas 1, 1.1, y 2, respectivamente.

- Por el tipo de negocio que se maneja, se clasificó a los talleres como industrias de bajo impacto, factibles de ubicarse en zonas RM del Distrito Metropolitano de Quito.
- Considerando demanda por zonas, ubicación óptima y regulaciones municipales, los centros de atención Nissan propuestos son factibles de ubicarse en las zonas deseadas.

## **6.2. Recomendaciones**

- Se recomienda aplicar una encuesta de mercado para empatar la consideración poblacional del presente análisis, limitada a la base de datos proporcionada por Automotores y Anexos S.A., con el total de habitantes existentes en Quito. De esta manera, se podría conocer el porcentaje de clientes nuevos que podría captar Nissan a futuro, y que actualmente pertenecen a otras marcas o no poseen vehículo.
- En cuanto a operatividad actual, se recomienda rediseñar el layout de los actuales talleres AYASA donde posible, de tal manera que se optimice el flujo de trabajo y materiales dentro de los mismos.
- Para los nuevos talleres Nissan, se recomienda la aplicación de un diseño orientado a procesos en la planificación del flujo, debido al tamaño del producto principal que se maneja (vehículos).
- Para facilitar el flujo de trabajo, se recomienda que la disposición de todas las áreas de trabajo en los nuevos talleres sea en forma de “U”, descartando la centralización del área de recepción, muy común en la mayoría de talleres AYASA actuales.

- Es recomendable modificar el área de entrega de vehículos por bahías de entrega individuales, para evitar la formación de largas filas de autos en espera y la complicación de movilizarlos cuando los clientes se acercan a retirarlos.
- Como medida de orden y para incrementar el tiempo operativo neto del personal que labora en los talleres, se recomienda la implementación de 5 S's en todos los talleres actuales y, por supuesto, en los futuros, de tal manera que sea fácil la ubicación de materiales, herramientas y áreas.
- Se sugiere como política general, llevar un Registro de Entrenamiento al personal técnico, en donde conste la capacitación sobre 5 S's, con sus respectivas evaluaciones por periodos para corroborar la aceptación y práctica constante de esta herramienta.

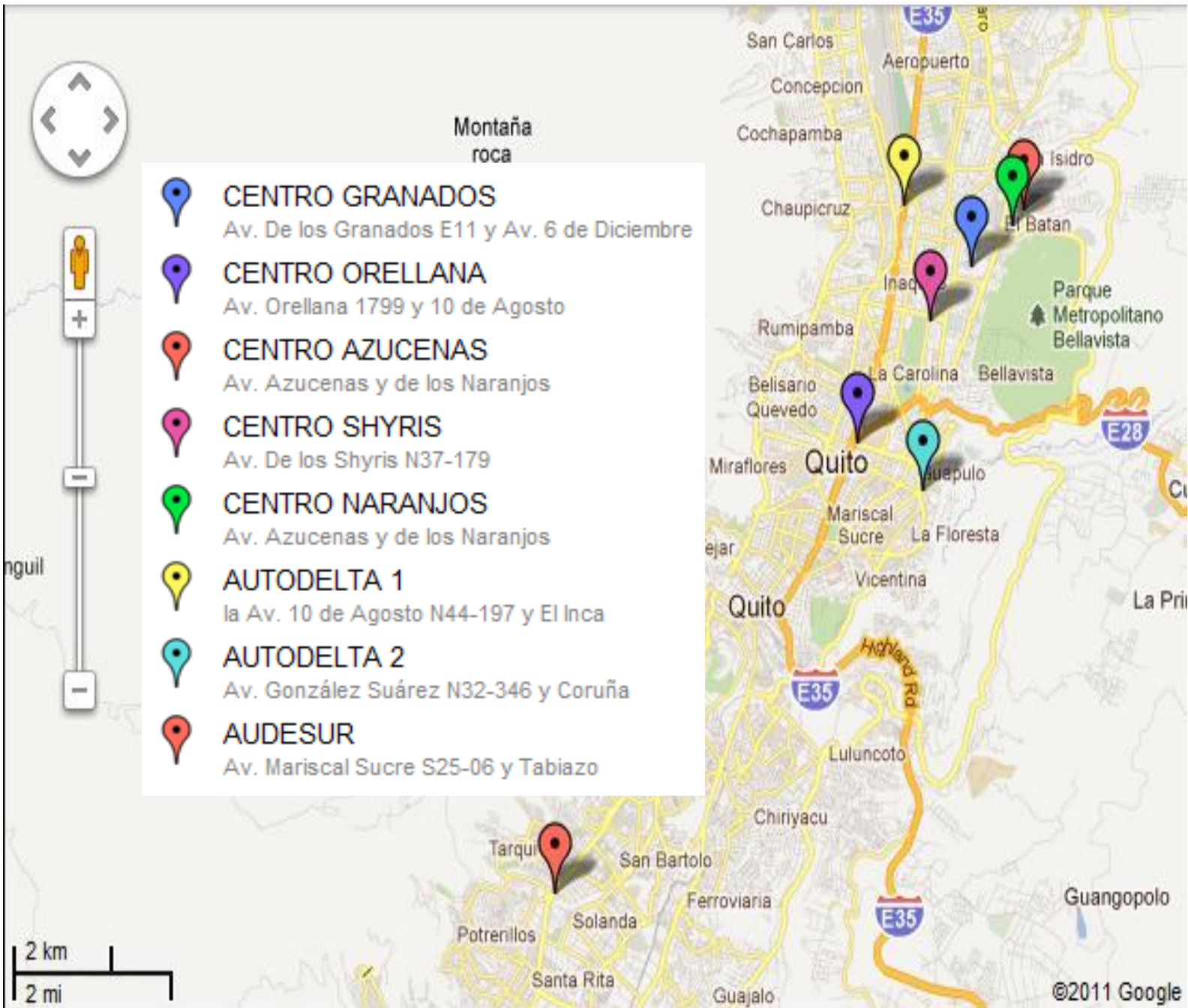
## BIBLIOGRAFÍA

- Administración de Empresas. (2010). *Capacidad de las instalaciones*. Recuperado el 2011, de Capacidad de las instalaciones: <http://admindeempresas.blogspot.com/2008/03/capacidad-de-las-instalaciones.html>
- AEADE. (2010). *Anuario 2010*. Recopilación de datos estadísticos del sector automotriz ecuatoriano, Quito.
- Alarcón, P., & Zurita, P. (Marzo de 2006). Desarrollo de un nuevo sistema de optimización y logística para la distribución de productos a domicilio: Parroquia Cumbayá. Quito.
- Araneda, R., & Moraga, R. (2004). THE FACILITY LOCATION DECISIONS IN THE SUPPLY CHAIN. *Ingeniería Industrial* .
- Automotores y Anexos S.A. (2010). *Manual del Trabajador*. Quito.
- Berger, A. (2000). *Teoría de la Decisión*. Buenos Aires.
- Calahorrano, O. (Enero de 2012). Datos del Mercado Automotriz Ecuatoriano. (K. Suárez, Entrevistador)
- Canós, M., Martínez, M., & Mocholí, M. (2010). *Un modelo de programación binaria mixta para el problema generalizado de la p-centdiana*. Universidad de Valencia.
- Carrasco, J. L. (2011). *El Método Estadístico en la Investigación Médica*. Madrid.
- Casal, E. M. (2000). *Estadística*. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Cucalón, J. (Octubre de 2011). Panorama 2012 del mercado automotriz ecuatoriano. (K. Suárez, Entrevistador)
- Francis, R., McGinnis, L., & White, J. (2005). *Facility layout and location: an analytical approach*. Wiley&Sons.
- Ghiani, G., Laporte, G., & Musmanno, R. (2004). *Introduction to Logistics Systems Planning and Control*. London: John Wiley&Sons.
- González, A. (Agosto de 2011). Datos informativos AYASA. (K. Suárez, Entrevistador)
- Google. (2011). Google Maps. Quito, Estados Unidos.
- Hakimi, S. (1964). *Optimum location of switching centers in a communications network and some related graph theoretic problems*. Operations Research.
- Handler, G., & Mirchandani, P. (1979). *Location on Networks* . Massachusetts: MIT Press.
- INEC. (2011). *Ecuador Estadístico*. Recuperado el Agosto de 2011, de Ecuador Estadístico: <http://www.inec.gob.ec/estadisticas/>
- Jaramillo, I. (Agosto de 2011). Información General Taller Azucenas. (K. Suárez, Entrevistador)
- Lean Manufacturing Japan. (2008). *Toyota Production System*. Recuperado el 2012, de Toyota Production System: <http://www.lean-manufacturing-japan.com/interviews/5s-introduction-part1.html>
- Montgomery, D. (2000). *Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería*. México: McGraw Hill.

- MoodleDocs. (2011). *Características de la base de datos*. Recuperado el Agosto de 2011, de Características de la base de datos: [http://docs.moodle.org/19/es/Caracter%C3%ADsticas\\_de\\_la\\_base\\_de\\_datos\\_\(m%C3%B3dulo\)](http://docs.moodle.org/19/es/Caracter%C3%ADsticas_de_la_base_de_datos_(m%C3%B3dulo))
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (2008). *PUOS No. 0031*. Ordenanza de Zonificación, Quito.
- Nissan Ecuador. (2011). *AYASA Rumbo a la Excelencia*. Quito.
- Nissan Ecuador. (2011). *Cobertura*. Recuperado el Agosto de 2011, de Cobertura: <http://www.nissan.com.ec/sp/web/nscuploader/servicio-tecnico.html>
- Paguay Vanoni, I. (Enero de 2007). Estudio, Evaluación e Implantación de Talleres de Mantenimiento Automotriz para Vehículos Livianos. Latacunga.
- Pyle, D. (1999). *Data Preparation for Data Mining*. Estados Unidos: Academic Press.
- Rosas, J. (2012). *Paritarios*. Recuperado el 2012, de Las 5´S herramientas básicas de mejora de la calidad de vida: [http://www.paritarios.cl/especial\\_las\\_5s.htm](http://www.paritarios.cl/especial_las_5s.htm)
- Secretaría de Desarrollo, Hábitat y Vivienda. (2011). *Estadísticas e Indicadores 2010*. Recuperado el Agosto de 2011, de Estadísticas e Indicadores 2010: [http://sthv.quito.gov.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=28&Itemid=50](http://sthv.quito.gov.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=50)
- Servicio de Estudios BBVA. (2011). *BBVA Research*. Recuperado el Octubre de 2011, de BBVA Research: <http://www.bbvarsearch.com/KETD/ketd/esp/index.jsp>
- Spiegel, M. (1996). *Estadística*. México: McGraw-Hill.
- Tompkins, J., White, J., Bozer, Y., & Tanchoco, J. (2006). *Planeación de Instalaciones*. México: Thomson.
- Valdez, D. P. (2011). *Maestros del Web*. Recuperado el Agosto de 2011, de ¿Qué son las bases de datos?: <http://www.maestrosdelweb.com/principiantes/%C2%BFque-son-las-bases-de-datos/>
- Veintimilla, M. (Septiembre de 2011). Información de Mercadeo AYASA. (K. Suárez, Entrevistador)
- Yépez, P. (Enero de 2011). Base de Datos. (K. Suárez, Entrevistador)

## ANEXOS

### *Anexo 1: Ubicación Geográfica de los Centros de Atención Nissan en la ciudad de Quito*



Fuente: (Google, 2011)

*Anexo 2: Ubicación Geográfica de los Centros de Atención Nissan en los Valles*



Fuente: (Google, 2011)



**Anexo 3: Distribución Demográfica de la ciudad de Quito**

	<b>BARRIO</b>	<b>POBLACIÓN</b>
<b>SUR</b>	GUAMANI	39.101
	TURUBAMBA	31.493
	LA ECUATORIANA	40.147
	QUITUMBE	38.113
	CHILLOGALLO	42.585
	LA MENA	36.825
	SOLANDA	81.015
	LA ARGELIA	44.421
	SAN BARTOLO	59.251
	LA FERROVIARIA	66.261
	CHILIBULO	47.035
	LA MAGDALENA	31.831
	CHIMBACALLE	43.173
	PUENGASI	46.291
	LA LIBERTAD	28.477
<b>CENTRO</b>	CENTRO HISTORICO	53.816
	ITCHIMBIA	34.686
	SAN JUAN	61.520
	MARISCAL SUCRE	15.855
<b>NORTE</b>	BELISARIO QUEVEDO	47.453
	INAQUITO	42.251
	RUMIPAMBA	30.309
	JIPIJAPA	35.646
	COCHAPAMBA	44.613
	CONCEPCION	37.357
	KENNEDY	75.051
	SAN ISIDRO DEL INCA	23.831
	NAYON	9.732
	ZAMBIZA	2.944
	COTOCOLLAO	33.026
	PONCEANO	52.106
	COMITE DEL PUEBLO	37.319
	EL CONDADO	53.717
	CARCELEN	39.286
<b>PERIFERIA</b>	POMASQUI	20.341
	SAN ANTONIO DE PICHINCHA	19.816
<b>VALLES</b>	CUMBAYA	21.078
	TUMBACO	38.498
	AMAGUAÑA	23.584
	CONOCOTO	55.463
	GUANGOPOLO	2.284
	PINTAG	14.487

Fuente: (Secretaría de Desarrollo, Hábitat y Vivienda, 2011)

### Anexo 4: Base de Datos Clientes Nissan

<b>CLIENTE No.</b>	<b>DES. MODELO</b>	<b>DIRECCION</b>	<b>BARRIO</b>	<b>CONCEPTO</b>
1	ALMERA 1.6 MT AIRBAG Y AC	SIERRA MORENA ; LOTE 41; CALLE J	CARAPUNGO	Mecanica
2	X-TRAIL CLASSIC 4X2 2.5 A/T	AV. 6 DE DICIEMBRE; N46-237; Y AV. EL INCA	SAN ISIDRO DEL INCA	Nulo
3	FRONTIER DX DOBLE CABINA 4X4 AC 2.4 M/T	AVE. DIEGO DE ALMAGRO; N32-48; WHYMPER	IÑAQUITO	Nulo
4	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	AVENIDA DE LOS GRANADOS; E12-70; E ISLA MARCHENA	JIPIJAPA	Mecanica
5	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	ISLA MARCHENA N42- 138 Y AV. GRANADOS	JIPIJAPA	Mecanica
6	X-TRAIL CLASSIC 4X2 2.5 A/T	SABANILLA N63-06 Y CHUQUISACA	CONCEPCION	Mecanica
7	SENTRA 1.6 A/T	JUAN DE IYANES; E15- 02;	IÑAQUITO	Nulo
8	X-TRAIL CLASSIC 4X2 2.5 A/T	QUITO TENNIS; 219; ASCUNAGA	RUMIPAMBA	Mecanica
9	PATROL WAGON 4.8 GRX LIMITED A/T CUERO	AV. 12 DE OCTUBRE; S/N; Y FCO. SALAZAR	MARISCAL SUCRE	Mecanica
10	SENTRA 1.6 M/T	COMITE DEL PUEBLO 1; N65 35;	COMITÉ DEL PUEBLO	Mecanica
11	PATHFINDER SE A/T	MIRAFLORES ALTO PSJE D120 Y CAL	BELISARIO QUEVEDO	REPUESTOS EXTERNOS
12	TIIDA 1.6 M/T HATCHBACK	LAS FRUTILLAS ; S/N; Y ELOY ALFARO	JIPIJAPA	Mantenimientos Express
13	SENTRA 1.6 M/T	ISLA ISABELA ; N44-397; Y GUEPI	IÑAQUITO	Mantenimientos Pesados
14	SENTRA 1.6 M/T	ISABEL TOBAR; OE134; ENTYRE REPUBLICA Y 10 DE AGOSTO	RUMIPAMBA	Nulo
15	TIIDA 1.6 M/T HATCHBACK	10 DE AGOSTO; 4900; COREA	IÑAQUITO	Mecanica
16	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	URB CLUB LA MARCA CALLE B LOTE CASA 224		Nulo
17	SENTRA 1.6 M/T	LA BAQUERIA; S/N; CALLE PRINCIPAL AMAGUANA	VALLE DE LOS CHILLOS	Mantenimientos Express
18	SENTRA 2.0 SPORT 6MT SER	URB MONJAS 2 JARDIN DE VALLE PS	PUENGASI	Mecanica
19	SENTRA 1.6 M/T	DE LAS HIGUERILLAS; E16-286; Y PLATERO	JIPIJAPA	Nulo
20	SENTRA 1.6 M/T	CARAPUNGO	CARAPUNGO	Mecanica
21	SENTRA 2.0 SPORT 6MT SER	MACHACHI GONZALEZ SUAREZ ; N1-38; JOSE MEJIA	MEJIA	Mecanica
22	SENTRA 1.8 M/T	JOAQUIN SOTO OE5-64 Y PEDRO FRE	COTOCOLLAO	Nulo
23	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	CALLE ASKUNAGA; 400; Y AV. BRASIL	RUMIPAMBA	Mecanica
24	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	SERGIO JATIVA 147 Y BOSSANO	MARISCAL SUCRE	Nulo
25	SENTRA 1.6 M/T	IÑAQUITO; BLQ 75; CONJUNTOS EL INCA	IÑAQUITO	Mantenimientos Express
26	SENTRA 1.6 M/T	RUMINAHUI; 1005; NORBERTO SALAZAR	CONCEPCION	Nulo
27	TIIDA 1.6 M/T HATCHBACK	LAS AMAPOLAS; N47- E15-77; Y GENERAL DUMA	RUMIPAMBA	Nulo
28	QASHAQAI 4X2 2.0 CVT	CLL. ISLA MARCHENA; N42 1338; GRANADOS	JIPIJAPA	Nulo

29	SENTRA 2.0 SPORT 6MT SER	LUIS LARENAS ; E16-260; MONJAS ORQUIDEAS	PUENGASI	Nulo
30	TIIDA 1.8 T/M	FERNANDO DE SANTILLAN S/N Y LA GASCA;	BELISARIO QUEVEDO	Nulo
31	TIIDA 1.6 M/T HATCHBACK	TUMBACO CALLE LOS PINOS N5 90;	TUMBACO	Mecanica
32	ALMERA 1.6 MT AIRBAG Y AC	NAPO; Y PINTO	CHIMBACALLE	Nulo
33	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	SECTOR COTOCOLLAO AV. DE LA PRENSA Y LIBERTADORES	COTOCOLLAO	Mecanica
34	SENTRA 1.6 M/T	BOLIVAR Y JUNIN	CENTRO HISTORICO	Mecanica
35	SENTRA SUPER SALOON	AV NNUU; Y JAPON	IÑAQUITO	Mecanica
36	ALMERA 1.6 MT AIRBAG Y AC	SAN IGNACIO; N30-50; Y GONZALES SUAREZ	IÑAQUITO	Mantenimientos Pesados
37	NAVARA DOBLE CABINA 4X4 2.5 SE MT DIESEL	ISAAC ALVENIS; E2-30; PABLO CASALES	KENNEDY	Nulo
38	QASHAQAI 4X2 2.0 CVT	EQUINOCCIAL; Y LULUBAMBA MITAD DEL MUNDO	MITAD DEL MUNDO	Nulo
39	SENTRA 1.6 M/T	MOZART; DEP 102; E ISAAC ALBENIZ	SAN ISIDRO DEL INCA	Mecanica
40	QASHAQAI 4X2 2.0 CVT	EQUINOCCIAL; Y LULUBAMBA MITAD DEL MUNDO	MITAD DEL MUNDO	Mantenimientos Pesados
41	X-TRAIL A/T	EDF DELTA 890 MZNE 12 AV REPUB	IÑAQUITO	Mecanica
42	NP300 FRONTIER CABINA DOBLE 4X2 2.4 MT 16V ABS	ANGEL ESPINOZA ; N64-242; ADOLFO KLINGER	COMITÉ DEL PUEBLO	Mantenimientos Express
43	ALMERA 1.6 AT AIRBAG Y AC	AIME BOMBLAND; 238; QUEZERES DEL MEDIO	MARISCAL SUCRE	Mecanica
44	ALMERA 1.6 MT AIRBAG Y AC	JORGE WASHINGTON ; Y ; 10 DE AGOSTO	MARISCAL SUCRE	Mecanica
45	SENTRA 1.8 M/T	AMERICA 3311 Y AV MARIANA DE JE	BELISARIO QUEVEDO	Mecanica
46	X-TRAIL A/T	COMICIOS; 271;	RUMIPAMBA	TRABAJOS EXTERNOS
47	X-TRAIL T/M	GENERAL ROCA 295 BOSMEDIANO	MARISCAL SUCRE	Mantenimientos Pesados
48	X-TRAIL M/T	PAEZ Y CORDERO EDF DURINI	MARISCAL SUCRE	Mecanica
49	X-TRAIL T/A	CENTRO MEDICO METROPOLITANO;	BELISARIO QUEVEDO	Mecanica
50	X-TRAIL A/T	JUAN RAMIREZ; 121; Y ALEMAN	IÑAQUITO	Nulo
51	PATHFINDER SE 5M/T	ARUPOS 13-16 REAL AUDIENCIA 13-16 REAL AUDIENCIA	KENNEDY	Nulo
52	QASHAQAI 4X2 2.0 CVT	URB. CLUB LOS CHILLOS C. DALIAS; 199; Y AV. 9	VALLE DE LOS CHILLOS	Mantenimientos Pesados
53	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	THOMAS ROSEAU; E16-97; GONZALO ESCUDERO		Nulo
54	X-TRAIL A/T	SANTILLAN; N34-108;		Mecanica
55	X-TRAIL XTREME 4X2 2.5 CVT	CALLE 4; NO. 151; Y AV. DEL PARQUE - EL BOSQUE	RUMIPAMBA	Mantenimientos Pesados
56	PATROL WAGON 4.8 GRX LIMITED A/T CUERO	COMISIOS; 500; Y DE LOS CAVILDOS	RUMIPAMBA	Mecanica
57	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	ALEJANDRO VALDEZ 2477 Y LA GASCA	BELISARIO QUEVEDO	Mantenimientos Express

58	SENTRA 1.6 M/T	AV GONZALEZ SUAREZ 658 EDF COLI	IÑAQUITO	Mecanica
59	X-TRAIL CLASSIC 4X2 2.5 A/T	AV. FELIZ ORALABAL; N45-158; ZAMORA	IÑAQUITO	Mantenimientos Pesados
60	SENTRA 1.6 A/T	CORUNA 2701 Y GONZALEZ SUAREZ	IÑAQUITO	Nulo
61	PATHFINDER SE M/T	URB DEL VALLE 1 CUMBAYA COND BA	CUMBAYA	Mecanica
62	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	AV. 10 DE AGOSTO; N36-239; Y NACIONES UNIDAS	IÑAQUITO	Mantenimientos Express
63	ALTIMA 2.5 A/T	AV. 6 DE DICIEMBRE ; 2816; Y PAUL R	IÑAQUITO	Mecanica
64	PATHFINDER SE A/T	COREA; 126; AMAZONAS	IÑAQUITO	Nulo
65	NP300 FRONTIER CABINA DOBLE 4X2 2.4 MT 16V	DANIEL HIDALGO; OE1- 30; Y AV. 10 DE AGOSTO	MARISCAL SUCRE	Mantenimientos Express
66	FRONTIER DX DOBLE CABINA 4X2	DIEGO DE ALMAGRO 1550 Y PRADERA	MARISCAL SUCRE	Nulo
67	URVAN M/T	URB. LOS NEVADOS ; PASAJE M; LUNA		Mecanica
68	TIIDA 1.6 M/T HATCHBACK	ALONSO DE MERCADILLO; 248; ULPIANO PAEZ EDF DORAL MARISCA	MARISCAL SUCRE	Mecanica
69	PATROL WAGON 4.8 GRX LIMITED A/T CUERO	AV AMAZONAS 477 Y ROCA EDF RIO	MARISCAL SUCRE	Mantenimientos Pesados
70	X-TRAIL M/T	HUMBOLT 177 EDF RIOFRIO 2DO P	CARCELEN	Nulo
71	X-TRAIL M/T	CARCELEN MAZ 22 LOTE 1	CARCELEN	Mecanica
72	SENTRA 1.6 M/T	LOTIZACION LA DELICIA; LOTE N374;	LA ECUATORIAN A	Mecanica
73	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	AV. OCCIDENTAL N68- 614 LEGARDA	CONCEPCION	Mecanica
74	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	PABLO SACHUM; N47- 47; SAMUEL FRITZ		Mecanica
75	SENTRA 2.0 CVT	RIO ARAJUNO; OE355; Y AV. LA PRENSA		Mecanica
76	PATROL WAGON 4.8 GRX LIMITED A/T CUERO	AVE. AMAZONAS; N39- 234; Y GASPAS DE VILLAROEL	IÑAQUITO	Mantenimientos Express
77	NAVARA DOBLE CABINA 4X4 2.5 SE MT DIESEL	EL MORLAN; 986; ALONSO TORRES		Mantenimientos Express
78	TIIDA 1.6 A/T	LUGO; N24-19; Y VALLADOLID		Mecanica
79	MURANO A/T	CARLOS IBARRA 1211 Y SANTA PRIS	CENTRO HISTORICO	Mantenimientos Pesados
80	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	QUITO NORTE; OE6-35; Y CARLOS DOSSMAN	CARCELEN	Mantenimientos Express
81	X-TRAIL CLASSIC 4X2 2.5 A/T	JOAQUIN MANCHENO; OE1-433; DOMINGO RENGIFO		Nulo
82	ALMERA 1.6 MT AIRBAG Y AC	JOSE JUSSIEU; 41 N 117; Y BECK ROLLO		Mecanica
83	ALMERA 1.6 MT AIRBAG Y AC	URB. SAN GREGORIO PUSUQUI; 165; CALLE E	PUSUQUI	Mantenimientos Pesados
84	TIIDA 1.6 M/T	QUITUMBE ; OE3 -65; Y CONDOR		Mecanica
85	ALMERA 1.6 MT AIRBAG Y AC	BOSQUE DEL VALLE ; CASA 44;	VALLE DE LOS CHILLOS	Mecanica
86	TIIDA 1.6 M/T HATCHBACK	SAN RAFAEL VALLE DE LOS CHILLOS;	VALLE DE LOS CHILLOS	Mecanica
87	TIIDA 1.6 M/t	JUAN GONZALEZ Y PADILLA EDIF. S		Mecanica

88	NP300 FRONTIER CABINA SIMPLE 4X2 2.5 MT DIESEL	DIEGO DE VASQUEZ ; LOTE 13; Y PASAJE JUAN CORREA	PONCEANO	Mecanica
89	X-TRAIL A/T	COLINAS DE PICHINCHA	PUSUQUI	Mantenimientos Pesados
90	SENTRA 2.0 SPORT 6M/T	AVE. JARDINES DEL BATAN; DEP 7S;	IÑAQUITO	Mecanica
91	SENTRA 1.8 M/T	DE LOS JAZMINES; N.56-72; Y DE LOS FRESNOS	JIPIJAPA	Mecanica
92	NAVARA DOBLE CABINA 4X4 2.5 SE MT DIESEL	PEDRO BEDON; S/N; Y JUAN XAVIER		Mecanica
93	NAVARA DOBLE CABINA 4X4 2.5 SE MT DIESEL	AV. EL PARQUE; S/N; Y ALONSO DE TORRES		Mantenimientos Express
94	SENTRA 1.6 M/T	DIOGENES PAREDES; N52-138; Y CAPITAN RAMON BORJA		Mecanica
95	TIIDA 1.6 M/T HATCHBACK	NICARAGUA; N12-76; Y HAITI		Mecanica
96	TIIDA 1.6 M/T HATCHBACK	AGUSTIN MENTOSO; 243; Y AGUSTIN SALGADO		Mantenimientos Express
97	NAVARA DOBLE CABINA 4X4 2.5 M/T HIGH DIESEL	AV EL INCA; 2538; 10 DE AGOSTO	KENNEDY	Mecanica
98	X-TRAIL M/T	HUMBOLT; 155; SAN IGNACIO	CARCELEN	Mecanica
99	X-TRAIL M/T	GASPAR DE VILLARROEL; N20-41; JORGE DROM	IÑAQUITO	Mecanica
100	X-TRAIL CLASSIC 4X2 2.5 A/T	COLON; N2212; Y 9 DE OCTUBRE	MARISCAL SUCRE	Mantenimientos Express
101	X-TRAIL M/T	PONSIANO ALTO;	PONCEANO	Mecanica
102	X-TRAIL CLASSIC 4X2 2.5 A/T	AVE. TUMBACO; S/N; TUMBACO	TUMBACO	Mecanica
103	CABINA DOBLE 4X2 M/T	FRAY JOSE YEPEZ; OE9-39;		Mecanica
104	X-TRAIL M/T	URBNZ ANA LUISA AV ELOY ALFARO	JIPIJAPA	Nulo
105	X-TRAIL A/T	VEINTIMILLA E; 384;	MARISCAL SUCRE	Nulo
106	ALMERA 1.6 MT AIRBAG Y AC	DE LOS JAZMINES S/N Y CAPITAN RAMON BORJA	JIPIJAPA	Mecanica
107	X-TRAIL M/T	EDF METROPOLI P 6 OFC 603 LA CA	RUMIPAMBA	Mecanica
108	MURANO A/T	GUEPI 321-B E ISLA SAN CRISTOBAL		Mecanica
109	X-TRAIL T/M	SARGENTO PUDARDI 125 Y HUALCOPO		Mecanica
110	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	JUAN MONTALVO Y 6 DE DICIEMBRE		Nulo
111	TIIDA 1.6 M/t	AV 6 DE DICIEMBRE 5034 Y NACION	MARISCAL SUCRE	Mantenimientos Pesados
112	X-TRAIL XTREME 4X2 2.5 CVT	CONJUNTO MARIA PAZ; CASA 14; BARRIO INCHALILLO SANGOLQUI	VALLE DE LOS CHILLOS	Mecanica
113	X-TRAIL A/T	TOMAS CHARIOVE 733 Y ALAS JOSE		Mecanica
114	NP300 FRONTIER CABINA DOBLE 4X2 2.4 MT 16V	CARACOL; E8-669; VILCABAMBA - ARGELIA ALTA	LA ARGELIA	Mantenimientos Express
115	NAVARA DOBLE CABINA 4X4 2.5 SE MT DIESEL	ASTURIAS LOTE 82; ALBERT EINSTEIN	CARCELEN	Mecanica

116	TIIDA 1.6 M/T	SANGOLQUI CLL MONTUFAR 524 Y BO	VALLE DE LOS CHILLOS	Mecanica
117	SENTRA 2.0 SPORT 6MT SER	SAN IGNACIO; E10-06; SAN JAVIER LA PAZ	IÑAQUITO	Nulo
118	NP300 FRONTIER CABINA DOBLE 4X2 2.4 MT 16V	AVE. VIA GUANGOPOLO; C-25; CONJUNTO PUEBLO BLANCO	VALLE DE LOS CHILLOS	Mecanica
119	ALMERA 1.6 MT AIRBAG Y AC	GASPAR DE VILLAROEI; 220; COCHAPATA	IÑAQUITO	Nulo
120	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	RICARDO VILLAVICENCIO; N29- 25; Y BARTOLOME DE LAS CASAS		Nulo
121	FRONTIER DX DOBLE CABINA 4X2	PANAMERICANA SUR	GUAMANI	Nulo
122	SENTRA 1.6 M/T	3RA ETAPA PSJE J5; CASA C106; CARAPUNGO	CARAPUNGO	Mecanica
123	PATHFINDER 6M/T	COCHAPATA ; E12-83; EDIFICIO ALCAZAR 2000	IÑAQUITO	Mecanica
124	TIIDA 1.6 M/T	SAN RAFAEL; 344; PIQUEROS	VALLE DE LOS CHILLOS	Mecanica
125	SENTRA 1.6 A/T	COTOPAXI 637 Y GALAPAGOS	SAN JUAN	Mecanica
126	X-TRAIL A/T	gonzalez suarez 658	IÑAQUITO	Nulo
127	X-TRAIL A/T	AVE. OCCIDENTAL; CONJUNTO TERRASOL	CONCEPCION	Mecanica
128	TIIDA 1.6 M/T HATCHBACK	SAN RAFAEL VALLE DE LOS CHILLOS;	VALLE DE LOS CHILLOS	Mantenimientos Express
129	ALMERA 1.6 MT AIRBAG Y AC	DE LOS EUCALIPTOS; 1518; REAL AUDIENCIA	KENNEDY	Mecanica
130	PATHFINDER 5 4X4 4.0 LE 5A/T	9 DE OCTUBRE 27-754 Y BERLIN	MARISCAL SUCRE	Nulo
131	X-TRAIL CLASSIC 4X2 2.5 A/T	AVE. DE LOS SHYRIS; 3941; RÍO COCA	JIPIJAPA	Nulo
132	PATROL GRX A/T	LINO CURIMA; OE5-56; PIO DURE		Mecanica
133	SENTRA 1.6 M/T	PORTETE 285		Nulo
134	TIIDA 1.6 A/T HATCHBACK	VICTORIA MOYA; 368; PUEMBO		Mantenimientos Express
135	SENTRA 1.6 M/T	TUMBACO BARRIO CHURULOMA; SN; CALLE LAS MINAS		Nulo
136	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	CALAMA; S203; Y REINA VICTORIA - LA MARISCAL	MARISCAL SUCRE	Nulo
137	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	BOLIVIA; 867; SALVADOR	SAN JUAN	Nulo
138	TIIDA 1.6 M/T	MANUEL VALDIVIEZO; S/N; LUIS STAYCE		Nulo
139	SENTRA 1.6 M/T	LA GASCA ; 564; JERONIMO LEITON	BELISARIO QUEVEDO	Mecanica
140	NP300 FRONTIER CABINA DOBLE 4X2 2.4 MT 16V	LAS NUECES ; E17-251; CANELOS		Nulo
141	X-TRAIL XTREME 4X2 2.5 CVT	JUAN DE ILLANES ; N39-53; TOMAS BERMUR	IÑAQUITO	Nulo
142	SENTRA 1.8 A/T	AMERICA 5226	SAN JUAN	Mecanica
143	X-TRAIL M/T	AV. REAL AUDIENCIA; N 1871;	KENNEDY	Nulo
144	X-TRAIL CLASSIC 4X2 2.5 A/T	TUMBACO; URB. LOS ALGARROBOS	TUMBACO	Nulo
145	FRONTIER CABINA	MARIANO POZO; N71-		Mecanica

	SIMPLE 4X4	44; Y RODRIGO DE VILLALOBOS		
146	SENTRA 1.6 M/T	LA ROMERIA N46-87 E INDUSTRIAL COCHAPAMBA	COCHAPAMBA	Mantenimientos Express
147	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	ABGANISTAN; N71; Y DE LAS ALMONEDAS/SECTOR QUITO TENIS	RUMIPAMBA	Nulo
148	PATHFINDER SE 5M/T	SANTA LUCIA; N 86; CUMBAYA	CUMBAYA	Mecanica
149	SENTRA 1.6 M/T	ISIDRO AYORA; N82-110; Y ALONSO DIAS - CARCELEN	CARCELEN	Mecanica
150	SENTRA 1.6 M/T	CIBAMBE; E12-28; Y ROTER		Mantenimientos Express
151	PATROL WAGON 4.8 GRX LIMITED A/T CUERO	AV GONZALEZ SUAREZ 1144 ED EL D	IÑAQUITO	Mecanica
152	X-TRAIL M/T	PATRIA Y AMAZONAS ;	MARISCAL SUCRE	Mantenimientos Express
153	X-TRAIL CLASSIC 4X2 2.5 A/T	JOAQUIN LALAMA; OE10-15; LAS MARIAS	NAYON	Nulo
154	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	SAN RAFAEL LOTE 14 MZ F URB. TERRANOVA	VALLE DE LOS CHILLOS	Nulo
155	X-TRAIL M/T	AVE. CHECOSLOVAQUIA; E9-72; Y SUIZA	IÑAQUITO	Mecanica
156	SENTRA 1.6 M/T	ATUCUCHO SECTOR LA CAMPIÑA; N56-114; CALLE 8	GUAMANI	Mantenimientos Express
157	TIIDA 1.6 M/T HATCHBACK	WHYMPER; 554; Y CORUÑA - EDIF. XIRIUS	IÑAQUITO	Mecanica
158	ALMERA 1.6 MT AIRBAG Y AC	RIO PASTAZA; 147; RIO SUCUMBOS		Mantenimientos Pesados
159	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	PAEZ; 884; MERCADILLO	BELISARIO QUEVEDO	Mecanica
160	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	PAEZ; 884; MERCADILLO	BELISARIO QUEVEDO	Mantenimientos Express
161	PATHFINDER SE A/T	GASPAR CAÑERO; E10-98; Y AV. 6 DE DICIEMBRE	IÑAQUITO	Nulo
162	PATROL WAGON 4.8 GRX LIMITED A/T CUERO	AV. 6 DE DICIEMBRE; Y PIEDRAHITA	BELISARIO QUEVEDO	Mecanica
163	X-TRAIL CLASSIC 4X2 2.5 A/T	MANUEL AMBROSI ; E4-120; LOS CIPRESES		Nulo
164	ALMERA 1.6 MT AIRBAG Y AC	LA ARMENIA JUAN LEON MERA; CASA30; CHARLES DARWIN	VALLE DE LOS CHILLOS	Mantenimientos Express
165	SENTRA 1.8 M/T	FRANCISCO DE NATES; 207; MARIANO ECHEVERRIA	RUMIPAMBA	Mantenimientos Express
166	FRONTIER DX DOBLE CABINA 4X4 AC 2.4 M/T	CONOCOTO URBZ FATIMA LOTE 35 CA	VALLE DE LOS CHILLOS	Nulo
167	TIIDA 1.6 M/T	BERNARDO LEGARDA; Y 2DA. TRANSV.	CONCEPCION	Mantenimientos Pesados
168	TIIDA 1.6 M/T	CALLE EUSTAQUIO BERNAL N51-54 Y AV. LA FLORIDA	CONCEPCION	Mantenimientos Express
169	MURANO A/T	MANUEL MATEO; 502; JORGE ICAZA		Nulo
170	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	ABDON CALDERON S/N JUAN MONTALVO		Mecanica
171	NP300 FRONTIER CABINA DOBLE 4X2 2.4 MT 16V	PARROQUIA ZAMBIZA; D09; COMUNA SAN JOSE DE COCOTOG		Mantenimientos Express
172	TIIDA 1.6 M/t	LA CUMBRE 400 Y		Nulo

		CARLOS MONTUFAR - BELLAVISTA		
173	SENTRA 1.6 M/T	MONJAS ORQUIDEAS; CALLE 4 ; E17106		Mecanica
174	TIIDA 1.6 M/T	CALLE EUSTAQUIO BERNAL N51-54 Y AV. LA FLORIDA	CONCEPCION	Nulo
175	X-TRAIL CLASSIC 4X2 2.5 A/T	NICOLAS LOPEZ OE3- 138 JAIME CHIRIBOGA		Mantenimientos Pesados
176	NP300 FRONTIER CABINA DOBLE 4X2 2.4 MT 16V	LA ISLA ; N31-12; SAN GABRIEL/LA GRANJA		Mantenimientos Pesados
177	FRONTIER AX DOBLE CABINA 4X4	JUAN DE AZCOROY; 377; AMAZONAS		Mecanica
178	SENTRA 1.6 M/T	CALLE EL CANELO PASAJE D; S11-342; URB MAGISTERIO DE PICHIN	JIPIJAPA	Nulo
179	SENTRA 1.6 A/T	CARAPUNGO PANAMERICANA NORTE KM	CARAPUNGO	Mecanica
180	X-TRAIL A/T	AVE. LOS GRANADOS; 385; E ISLA MARCHENA	JIPIJAPA	Mecanica
181	FRONTIER CABINA SIMPLE 4X4	19 DE MARZO N 158 LLANO GRANDE	LLANO GRANDE	Mantenimientos Express
182	TIIDA 1.6 A/T	CALLE DE LOS MOLLES OE4-36 EJE DEL COLECTOR		Nulo
183	SENTRA 1.6 M/T	PSJE. X N64-21 JOSE FIGUEROA BELLAVISTA BAJA		Mantenimientos Express
184	SENTRA 1.6 M/T	AV REPUBLICA ; OE3- 225; GIRON	IÑAQUITO	Mantenimientos Express
185	ALMERA 1.6 MT AIRBAG Y AC	OBISPO DIAZ DE LA MADRID; S/N; Y JUAN ACEVEDO CJTO. BALCON M		Nulo
186	TIIDA 1.6 M/T HATCHBACK	LINO CURIMA; OE5-56; PIO DURE		Mantenimientos Pesados
187	MURANO A/T	COTOCOLLAO; N23- 456; LA PRENSA	COTOCOLLAO	Mantenimientos Express
188	NAVARA DOBLE CABINA 4X2 2.5 SE MT DIESEL	ADELBERTO ANDRADE; S/N; 13 DE JUNIO		Mecanica
189	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	CLL. CRISANTEMOS; 781;	JIPIJAPA	Nulo
190	X-TRAIL A/T	RAUL PADILLA; N75- 464; MARISCAL SUCRE		Mantenimientos Express
191	SENTRA 1.6 M/T	AV. 10 DE AGOSTO;	SAN JUAN	Mecanica
192	PATHFINDER 5 4X4 4.0 LE 5A/T	SANGOLQUI SCT MANANTIAL CALLE Q		Mantenimientos Express
193	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	MIGUEL DE TRUJILLO E5-54 Y CELICA		Mecanica
194	SENTRA 1.6 M/T	RES EL INCA BLQ 7 CASA 20 A AV		Mantenimientos Pesados
195	SENTRA 1.6 M/T	GARCIA MORENO 730	CENTRO HISTORICO	Mantenimientos Pesados
196	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	AV. MUNUEL CORDOVA GALARZA; CASA 19; Y 13 DE JUNIO	CARCELEN	Mecanica
197	X-TRAIL CLASSIC 4X2 2.5 A/T	GONZALO CORDERO; N73-112; RICARDO DESCALZI		Mecanica
198	SENTRA 2.0 SPORT 6M/T	AV. ISAAC ALBENIZ # 615 Y ENESCO # 615 Y ENESCO		Mecanica
199	NP300 FRONTIER CABINA SIMPLE 4X2 2.4 MT 16V	EL INCA DE LOS NOGALES; LOTE 25; Y PASAJE Y	SAN ISIDRO DEL INCA	Nulo



200	NAVARA DOBLE CABINA 4X4 2.5 SE MT DIESEL	JUAN ABEL ECHEVERRIA; #1180; CARAN		Nulo
201	X-TRAIL CLASSIC 4X2 2.5 A/T	CALLE I ; 25; CRISANTEMOS CUMBAYA	CUMBAYA	Mantenimientos Express
202	NP300 FRONTIER CABINA SIMPLE 4X2 2.4 MT 16V	JOSE BATODANO; N57-94; Y ARAUJO - LOS NEVADOS		Mantenimientos Express
203	NP300 FRONTIER CABINA SIMPLE 4X2 2.5 MT DIESEL	ACEITUNAS ; E3154; Y ELOY ALFARO	JIPIJAPA	Mecanica
204	PATHFINDER SE M/T	AV ELOY ALFARO	JIPIJAPA	Nulo
205	NAVARA DOBLE CABINA 4X4 2.5 SE MT DIESEL	LULUMBAMBA; 1354; MISION GEODESICA		Mecanica
206	ALMERA 1.6 MT AIRBAG Y AC	6 DE DICIEMBRE; Y LOS PINOS	MARISCAL SUCRE	Nulo
207	NP300 FRONTIER CABINA DOBLE 4X2 2.4 MT 16V	RUMIPAMBA ; 144; MANUELA SAENZ		Mecanica
208	X-TRAIL CLASSIC 4X2 2.5 A/T	SANTA TERESA; N70-79; Y BELISARIO TORRES		Nulo
209	SENTRA 1.6 M/T	COND EL INCA LAS HIEDRAS B3 D3A	SAN ISIDRO DEL INCA	Mecanica
210	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	COOP MARIA FLOR ; LOTE 3; CALDERON	CALDERON	Nulo
211	SENTRA 1.6 M/T	VOZ ANDES 1018 Y MARIANO ECHEVE		Mecanica
212	NAVARA DOBLE CABINA 4X4 2.5 A/T HIGH DIESEL	BARRIO LAS TOLAS 1ERA TRANSVERSAL S731 POMASQUI	PUSUQUI	Nulo
213	NAVARA DOBLE CABINA 4X4 2.5 M/T HIGH DIESEL	PANANORTE KM 6 1/2;		Mecanica
214	TIIDA 1.6 M/t	JULIO; MORENO ; CONJ. SANTANA		Mantenimientos Express
215	TIIDA 1.6 A/T HATCHBACK	JUAN DE SELIS; S4; Y MARIANO POZO	PONCEANO	Nulo
216	TIIDA 1.6 M/T HATCHBACK	SABANILLA 742 Y PEDRO FREILE SECTOR QUITO NORTE		Nulo
217	SENTRA 2.0 SPORT 6M/T	PASAJE LOS NARANJOS 0 LT 5		TRABAJOS EXTERNOS
218	TIIDA 1.6 M/T	JIPIJAPA ; 415; MAXIMILIANO RODRIGUEZ	LA MAGDALENA	Mecanica
219	SENTRA 1.6 M/T	AVE. OFELIA CALLE BARTOLOME ZAMORA; 0E4 308 ; Y D. VASQUEZ	PONCEANO	Mantenimientos Pesados
220	X-TRAIL M/T	SIENA ; N1-10; LA PRIMAVERA		Mecanica
221	X-TRAIL CLASSIC 4X2 2.5 A/T	PASAJE A ; E13-02; Y ABASCAL		Mecanica
222	X-TRAIL M/T	JOSE ABASCAL; S/N; GASPARD DE VILLARROEL		Mantenimientos Express
223	X-TRAIL M/T	FELIX SAUNA 226		Mecanica
224	NAVARA DOBLE CABINA 4X4 2.5 M/T HIGH DIESEL	DE LOS NOPALES 61 Y DE LOS HELE	SAN ISIDRO DEL INCA	Nulo
225	TIIDA 1.6 M/T HATCHBACK	REPUBLICA DEL SALVADOR; 1082; Y NACIONES UNIDAS		Mantenimientos Pesados
226	X-TRAIL CLASSIC 4X4 2.5 M/T	MAGNOLIAS N46-238 Y PETUNIAS		Nulo
227	X-TRAIL CLASSIC	LOS OLIVOS; Y		Mantenimientos

	4X4 2.5 M/T	JOSEFINA DE BARRA		Pesados
228	SENTRA 1.6 A/T	PASAJE ORBIGNY; N32-11; ATAHUALPA		Nulo
229	X-TRAIL CLASSIC 4X2 2.5 A/T	AV. FELIZ ORALABAL; N45-158; ZAMORA	IÑAQUITO	Mantenimientos Pesados
230	TIIDA 1.6 M/T	URB.LAS ORQUIDEAS CALLE DE LOS JUNCOS NO. 46		Nulo
231	TIIDA 1.6 A/T	PANAMERICANA NORTE KM. 10; #3; CONJ. CALYPSO		Mantenimientos Pesados
232	NAVARA DOBLE CABINA 4X2 2.5 SE MT DIESEL	IMENEZ DE LA ESPADA 32326 Y GONZALES SUAREZ	CARCELEN	Nulo
233	NP300 FRONTIER CABINA DOBLE 4X2 2.4 MT 16V	URB PUERTAS DEL SOL; LOTE 474; CARAPUNGO		Mecanica
234	NP300 FRONTIER CABINA SIMPLE 4X2 2.4 MT 16V	ILALO ; KM 1; SAN RAFAEL	VALLE DE LOS CHILLOS	Mantenimientos Express
235	X-TRAIL CLASSIC 4X2 2.5 A/T	PEDRO ALARCON; 222; Y JOSE HERBOSO		Mantenimientos Pesados
236	SENTRA 1.6 M/T	LOMAS DE MONTESERRIN; 7; CALLE DEL PUENTE		Nulo
237	TIIDA 1.6 M/T HATCHBACK	LAS BROMELIAS ;		Mecanica
238	SENTRA 1.8 A/T	CONJ LAS CAMELLAS; L27;	LLANO CHICO	Mantenimientos Express
239	ALMERA 1.6 MT AIRBAG Y AC	CARVAJAL 109 CALLE A	COTOCOLLAO	Nulo
240	SENTRA 1.6 M/T	CONDOMINIOS EL INCA BLOQUE 40 D	SAN ISIDRO DEL INCA	Mecanica
241	TIIDA 1.6 M/T	CIR. MANUEL CHALECO; OE5-124; MANUEL ROMO		Mecanica
242	NP300 FRONTIER CABINA DOBLE 4X2 2.4 MT 16V	CLL GUANGUITAGUA N37 84 Y AROS	IÑAQUITO	Nulo

Fuente: (Nissan Ecuador, 2011)

*Anexo 5: Extracto del Reporte Operacional de Servicio Nissan*

CONSOLIDADO NACIONAL NISSAN		Cómo Calcular	FUENTE DE INFORMACIÓN	CÓMO OBTENER EL DATO PARA CALCULAR?	UNIDAD	GRANADOS	NARANJOS	NACIONAL
						AÑO	AÑO	AÑO
Ventas	Ventas Mano de Obra Mantenimientos Express							
	Ventas Mano de Obra Mantenimientos Pesados							
	Ventas Mano de Obra Mecánica							
	Ventas Servicios Externos							
	Ventas Repuestos							
	Ventas Enderezada y Pintura							
	Descuentos							
	Total Ventas							
Porcentaje de Cumplimiento								

*Fuente: (Automotores y Anexos S.A., 2010)*

**Anexo 6: Resolución del Problema Minimax. Zona 1.**

PUNTO DE DEMANDA (i)		COORDENADAS (km)	
		ai	bi
1	Iñaquito	2,35	-0,5
2	Mariscal Sucre	1,04	-3,7
3	Rumipamba	3,33	1,07

$$a_1 + b_1 = 1,85$$

$$a_2 + b_2 = -2,66$$

$$a_3 + b_3 = 0,74$$

$$C_1 = \min (a_1 + b_1; a_2 + b_2; a_3 + b_3) = -2,66$$

$$C_2 = \max (a_1 + b_1; a_2 + b_2; a_3 + b_3) = 1,85$$

$$-a_1 + b_1 = -2,85$$

$$-a_2 + b_2 = -4,74$$

$$-a_3 + b_3 = -0,78$$

$$C_3 = \min (-a_1 + b_1; -a_2 + b_2; -a_3 + b_3) = -4,74$$

$$C_4 = \max (-a_1 + b_1; -a_2 + b_2; -a_3 + b_3) = -0,78$$

$$C_5 = \max (c_2 - c_1, c_4 - c_3) = 4,51$$

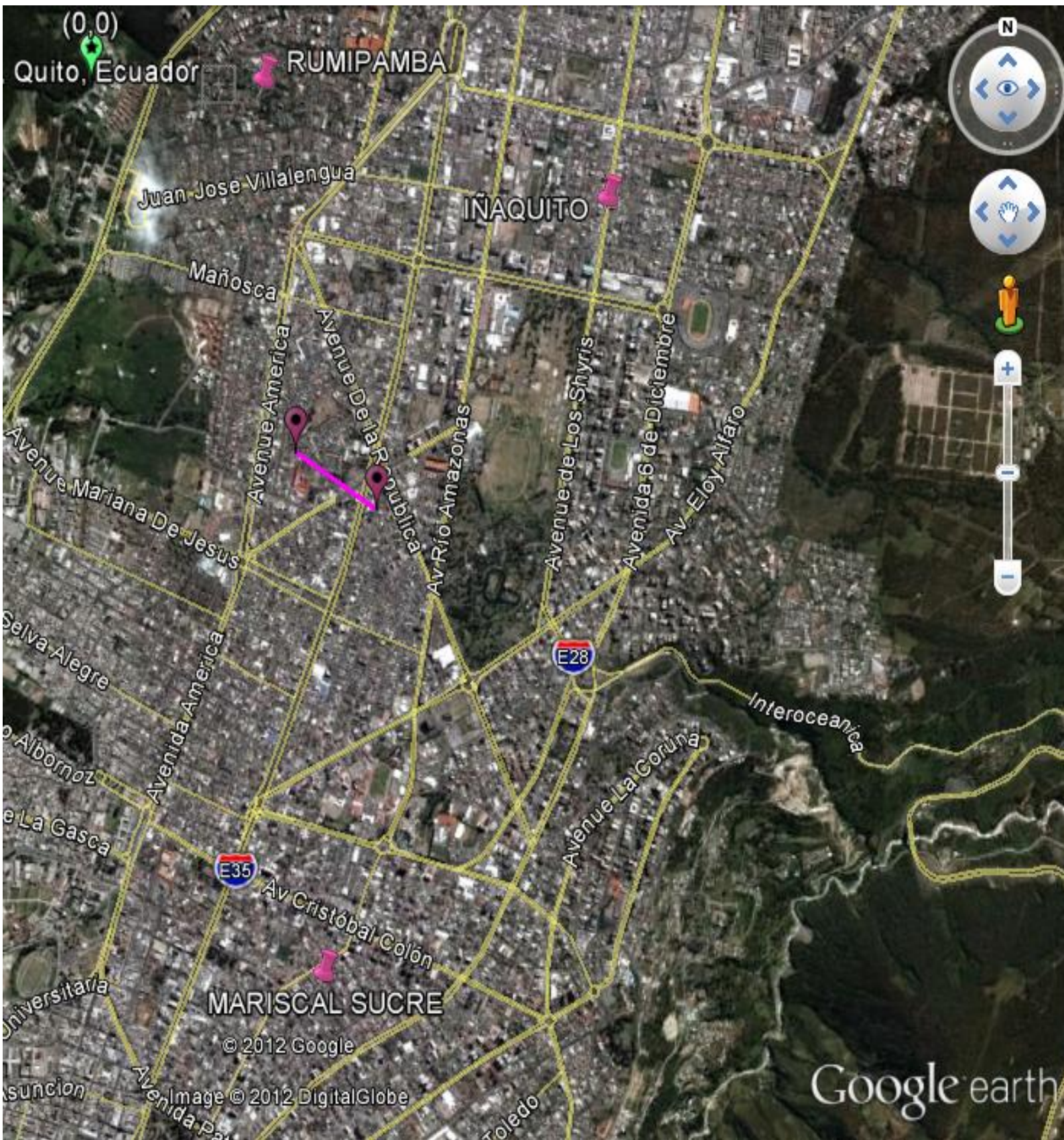
$$X1 = 0.5 (c_1 - c_3) = 1,04$$

$$Y1 = 0.5 (c_1 + c_3 + c_5) = -1,45$$

$$X2 = 0.5 (c_2 - c_4) = 1,32$$

$$Y2 = 0.5 (c_2 + c_4 - c_5) = -1,72$$

Anexo 6.1: Resolución Gráfica del Problema Minimax. Zona 1.



Fuente: (Google, 2012)

*Anexo 7: Resolución del Problema Minimax. Zona 2.*

PUNTO DE DEMANDA (i)		COORDENADAS (km)	
		ai	bi
1	Carcelén	3,40	8,96
2	Carapungo	5,72	8,31
3	Mitad del Mundo	2,80	10,64

$$a_1 + b_1 = 12,36$$

$$a_2 + b_2 = 14,03$$

$$a_3 + b_3 = 13,44$$

$$C_1 = \min (a_1 + b_1; a_2 + b_2; a_3 + b_3) = 12,36$$

$$C_2 = \max (a_1 + b_1; a_2 + b_2; a_3 + b_3) = 14,03$$

$$-a_1 + b_1 = 5,56$$

$$-a_2 + b_2 = 2,59$$

$$-a_3 + b_3 = 7,84$$

$$C_3 = \min (-a_1 + b_1; -a_2 + b_2; -a_3 + b_3) = 2,59$$

$$C_4 = \max (-a_1 + b_1; -a_2 + b_2; -a_3 + b_3) = 7,84$$

$$C_5 = \max (c_2 - c_1, c_4 - c_3) = 5,25$$

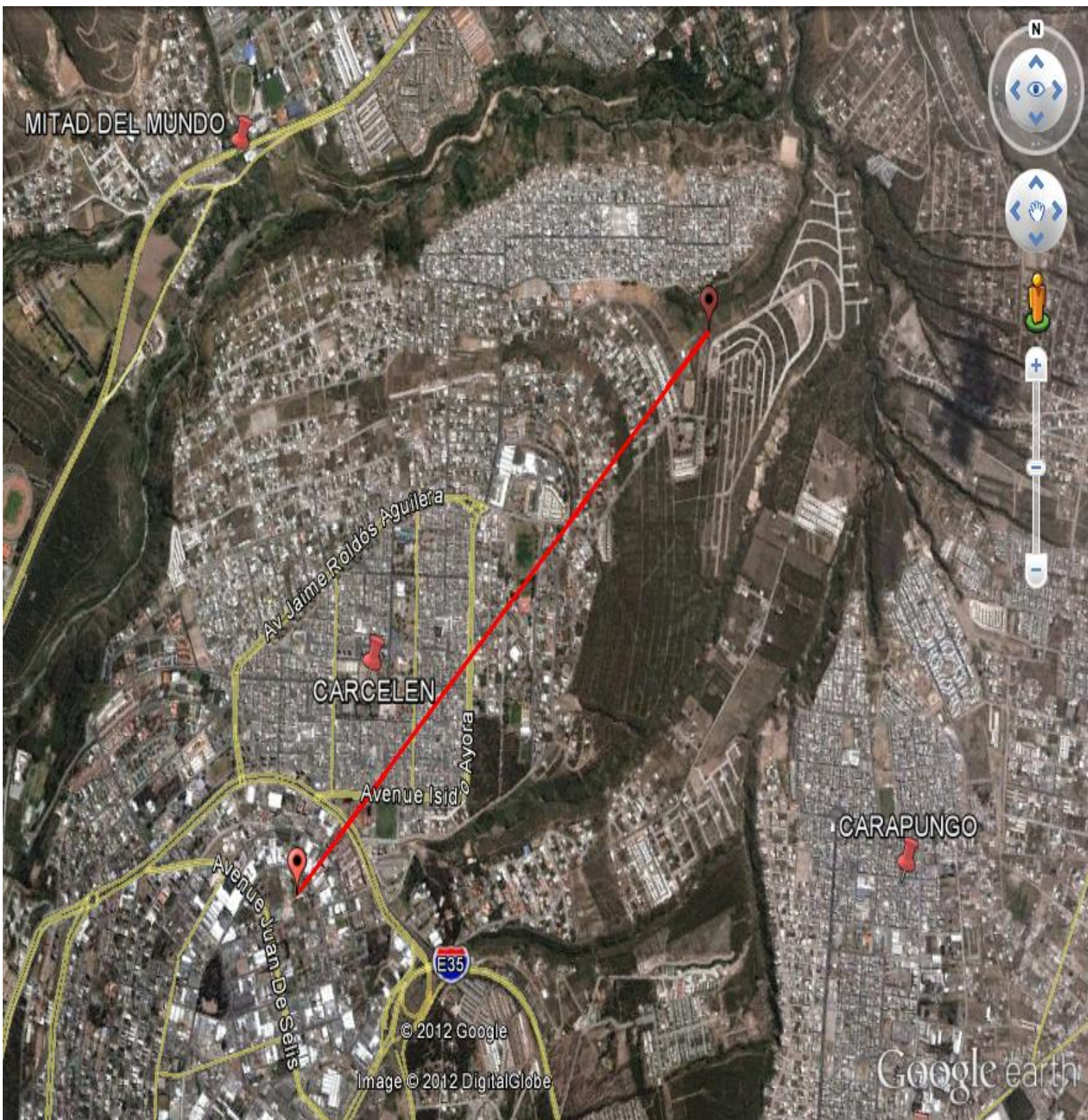
$$X1 = 0.5 (c_1 - c_3) = 4,89$$

$$Y1 = 0.5 (c_1 + c_3 + c_5) = 10,10$$

$$X2 = 0.5 (c_2 - c_4) = 3,10$$

$$Y2 = 0.5 (c_2 + c_4 - c_5) = 8,31$$

Anexo 7.1: Resolución Gráfica del Problema Minimax. Zona 2.



**Anexo 8: Resolución del Problema Minimax Replanteado**

Zona 1

PUNTO DE DEMANDA (i)	COORDENADAS (km)	
	ai	bi
1   Iñaquito	2,35	-0,5

$$a_1 + b_1 = 1,85$$

$$C_1 = \min (a_1 + b_1) = 1,85$$

$$C_2 = \max (a_1 + b_1) = 1,85$$

$$-a_1 + b_1 = -2,85$$

$$C_3 = \min (-a_1 + b_1) = -2,85$$

$$C_4 = \max (-a_1 + b_1) = -2,85$$

$$C_5 = \max (c_2 - c_1, c_4 - c_3) = 0$$

$$X1 = 0.5 (c_1 - c_3) = 2,35$$

$$Y1 = 0.5 (c_1 + c_3 + c_5) = -0,50$$

$$X2 = 0.5 (c_2 - c_4) = 2,35$$

$$Y2 = 0.5 (c_2 + c_4 - c_5) = -0,50$$



*Anexo 8.1: Resolución del Problema Minimax Replanteado*

Zona 1.1

PUNTO DE DEMANDA (i)		COORDENADAS (km)	
		Ai	bi
1	Mariscal Sucre	1,04	-3,7
2	Rumipamba	3,33	1,07

$$a_1 + b_1 = -2,66$$

$$a_2 + b_2 = 0,74$$

$$C_1 = \min (a_1 + b_1; a_2 + b_2) = -2,66$$

$$C_2 = \max (a_1 + b_1; a_2 + b_2) = 0,74$$

$$-a_1 + b_1 = -4,74$$

$$-a_2 + b_2 = -0,78$$

$$C_3 = \min (-a_1 + b_1; -a_2 + b_2) = -4,74$$

$$C_4 = \max (-a_1 + b_1; -a_2 + b_2) = -0,78$$

$$C_5 = \max (c_2 - c_1, c_4 - c_3) = 3,96$$

$$X1 = 0.5 (c_1 - c_3) = 1,04$$

$$Y1 = 0.5 (c_1 + c_3 + c_5) = -1,72$$

$$X2 = 0.5 (c_2 - c_4) = 0,76$$

$$Y2 = 0.5 (c_2 + c_4 - c_5) = -2,00$$

*Anexo 8.2: Resolución del Problema Minimax Replanteado*

Zona 2

PUNTO DE DEMANDA (i)		COORDENADAS (km)	
		ai	bi
1	Carcelén	3,40	8,96
2	Carapungo	5,72	8,31
3	Mitad del Mundo	2,80	10,64

$$a_1 + b_1 = 12,36$$

$$a_2 + b_2 = 14,03$$

$$a_3 + b_3 = 13,44$$

$$C_1 = \min (a_1 + b_1; a_2 + b_2; a_3 + b_3) = 12,36$$

$$C_2 = \max (a_1 + b_1; a_2 + b_2; a_3 + b_3) = 14,03$$

$$-a_1 + b_1 = 5,56$$

$$-a_2 + b_2 = 2,59$$

$$-a_3 + b_3 = 7,84$$

$$C_3 = \min (-a_1 + b_1; -a_2 + b_2; -a_3 + b_3) = 2,59$$

$$C_4 = \max (-a_1 + b_1; -a_2 + b_2; -a_3 + b_3) = 7,84$$

$$C_5 = \max (c_2 - c_1, c_4 - c_3) = 5,25$$

$$X1 = 0.5 (c_1 - c_3) = 4,89$$

$$Y1 = 0.5 (c_1 + c_3 + c_5) = 10,10$$

$$X2 = 0.5 (c_2 - c_4) = 3,10$$

$$Y2 = 0.5 (c_2 + c_4 - c_5) = 8,31$$

*Anexo 9: Determinación del Tipo de Taller por Zona*

Zona 1: Iñaquito

	<b>AÑO</b>				
<b>DATOS DE ENTRADA</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
UIO Anual	1.577	1.687	1.806	1.932	2.067
Retención de Servicio	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
Días Laborables	22	22	22	22	22
Órdenes Mensuales	217	232	248	266	284
Órdenes Diarias	10	11	11	12	13
Asesores Necesarios	1	1	1	1	1
Técnicos Necesarios	3	3	3	3	4
Jefes de Taller	1	1	1	1	1

**Anexo 9.1: Determinación del Tipo de Taller por Zona**

Zona 1: Iñaquito

RECURSOS	DESCRIPCIÓN	FORMA DE CALCULO	FACTOR	2011	2012	2013	2014	2015
<b>HUMANO</b>	Técnicos	Técnicos/3.5 autos diarios	3,5	3	4	4	4	4
	Asesores	Asesores/12 autos diarios	12	1	1	1	2	2
	Control de Calidad	Control/asesor	1	1	1	1	2	2
	Alineador/Balanceador	Alineador/40 autos diarios	40	1	1	1	1	1
	Jefe de Taller	Jefe de taller/local	1	1	1	1	1	1
<b>FÍSICO</b>	Unidades Técnico-Productivas	1.333/técnicos	1,333	4	5	5	5	5
	Unidades Asesor-Productivas	unidades/asesor	1	1	1	1	2	2
	Unidades Control-Productivas	unidades/control	1	1	1	1	2	2
	Alineadora/Balanceadora	alineadora/alineador	1	1	1	1	1	1
	Pulmón	1.5/auto recibido	1,5	4,5	6	6	6	6
<b>INSTALACIONES</b>  m <sup>2</sup>	Técnico-Productiva	metros cuadrados	44	176	235	235	235	235
	Asesor-Productiva	metros cuadrados	44	44	44	44	88	88
	Alineadora/Balanceadora	1/alineador	55	55	55	55	55	55
	Control-Productiva	metros cuadrados	44	44	44	44	44	88
	Pulmón-Productiva	metros cuadrados	19,25	198	264	264	264	264
	Lavado	metros cuadrados	115	115	115	115	115	115
	TOTAL	sumatorio + 20%	1,2	758,3	907,9	907,9	907,9	1013,5

*Anexo 9.2: Determinación del Tipo de Taller por Zona*

Zona 1.1: Mariscal Sucre y Rumipamba

<b>DATOS DE ENTRADA</b>	<b>AÑO</b>				
	<i>2011</i>	<i>2012</i>	<i>2013</i>	<i>2014</i>	<i>2015</i>
UIO Anual	1.471	1.574	1.684	1.802	1.928
Retención de Servicio	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
Días Laborables	22	22	22	22	22
Órdenes Mensuales	202	216	232	248	265
Órdenes Diarias	9	10	11	11	12
Asesores Necesarios	1	1	1	1	1
Técnicos Necesarios	3	3	3	3	3
Jefes de Taller	1	1	1	1	1

*Anexo 9.3: Determinación del Tipo de Taller por Zona*

Zona 1.1: Mariscal Sucre y Rumipamba

RECURSOS	DESCRIPCIÓN	FORMA DE CALCULO	FACTOR	2011	2012	2013	2014	2015
<b>HUMANO</b>	Técnicos	Técnicos/3.5 autos diarios	3,5	3	3	4	4	4
	Asesores	Asesores/12 autos diarios	12	1	1	1	1	2
	Control de Calidad	Control/asesor	1	1	1	1	1	2
	Alineador/Balanceador	Alineador/40 autos diarios	40	1	1	1	1	1
	Jefe de Taller	Jefe de taller/local	1	1	1	1	1	1
<b>FÍSICO</b>	Unidades Técnico-Productivas	1.333/técnicos	1,333	4	4	5	5	5
	Unidades Asesor-Productivas	unidades/asesor	1	1	1	1	1	2
	Unidades Control-Productivas	unidades/control	1	1	1	1	1	2
	Alineadora/Balanceadora	alineadora/alineador	1	1	1	1	1	1
	Pulmón	1.5/auto recibido	1,5	4,5	4,5	6	6	6
<b>INSTALACIONES m<sup>2</sup></b>	Técnico-Productiva	metros cuadrados	44	176	176	235	235	235
	Asesor-Productiva	metros cuadrados	44	44	44	44	44	88
	Alineadora/Balanceadora	1/alineador	55	55	55	55	55	55
	Control-Productiva	metros cuadrados	44	44	44	44	44	88
	Pulmón-Productiva	metros cuadrados	19,25	198,00	198,00	264,00	264,00	264,00
	Lavado	metros cuadrados	115	115	115	115	115	115
	TOTAL	sumatorio + 20%	1,2	758,3	758,3	907,9	907,9	1013,5

**Anexo 9.4: Determinación del Tipo de Taller por Zona**

**Zona 2: Periferia**

	<b>AÑO</b>				
<b>DATOS DE ENTRADA</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
UIO Anual	736	788	843	902	965
Retención de Servicio	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
Días Laborables	22	22	22	22	22
Órdenes Mensuales	101	108	116	124	133
Órdenes Diarias	5	5	5	6	6
Asesores Necesarios	0,4	0,4	0,4	0,5	1
Técnicos Necesarios	1	1	2	2	2
Jefes de Taller	1	1	1	1	1

*Anexo 9.5: Determinación del Tipo de Taller por Zona*

Zona 2: Periferia

RECURSOS	DESCRIPCIÓN	FORMA DE CALCULO	FACTOR	2011	2012	2013	2014	2015
<b>HUMANO</b>	Técnicos	Técnicos/3.5 autos diarios	3,5	2	2	2	2	2
	Asesores	Asesores/12 autos diarios	12	1	1	1	1	1
	Control de Calidad	Control/asesor	1	1	1	1	1	1
	Alineador/Balanceador	Alineador/40 autos diarios	40	1	1	1	1	1
	Jefe de Taller	Jefe de taller/local	1	1	1	1	1	1
<b>FÍSICO</b>	Unidades Técnico-Productivas	1.333/técnicos	1,333	3	3	3	3	3
	Unidades Asesor-Productivas	unidades/asesor	1	1	1	1	1	1
	Unidades Control-Productivas	unidades/control	1	1	1	1	1	1
	Alineadora/Balanceadora	alineadora/alineador	1	1	1	1	1	1
	Pulmón	1.5/auto recibido	1,5	3	3	3	3	3
<b>INSTALACIONES m<sup>2</sup></b>	Técnico-Productiva	metros cuadrados	44	117	117	117	117	117
	Asesor-Productiva	metros cuadrados	44	44	44	44	44	44
	Alineadora/Balanceadora	1/alineador	55	55	55	55	55	55
	Control-Productiva	metros cuadrados	44	44	44	44	44	44
	Pulmón-Productiva	metros cuadrados	19,25	132	132	132	132	132
	Lavado	metros cuadrados	115	115	115	115	115	115
	TOTAL	sumatorio + 20%	1,2	608,8	608,8	608,8	608,8	608,8



**Anexo 9.6: Determinación del Tipo de Taller por Zona**

**Zona 3: Valle de Los Chillos**

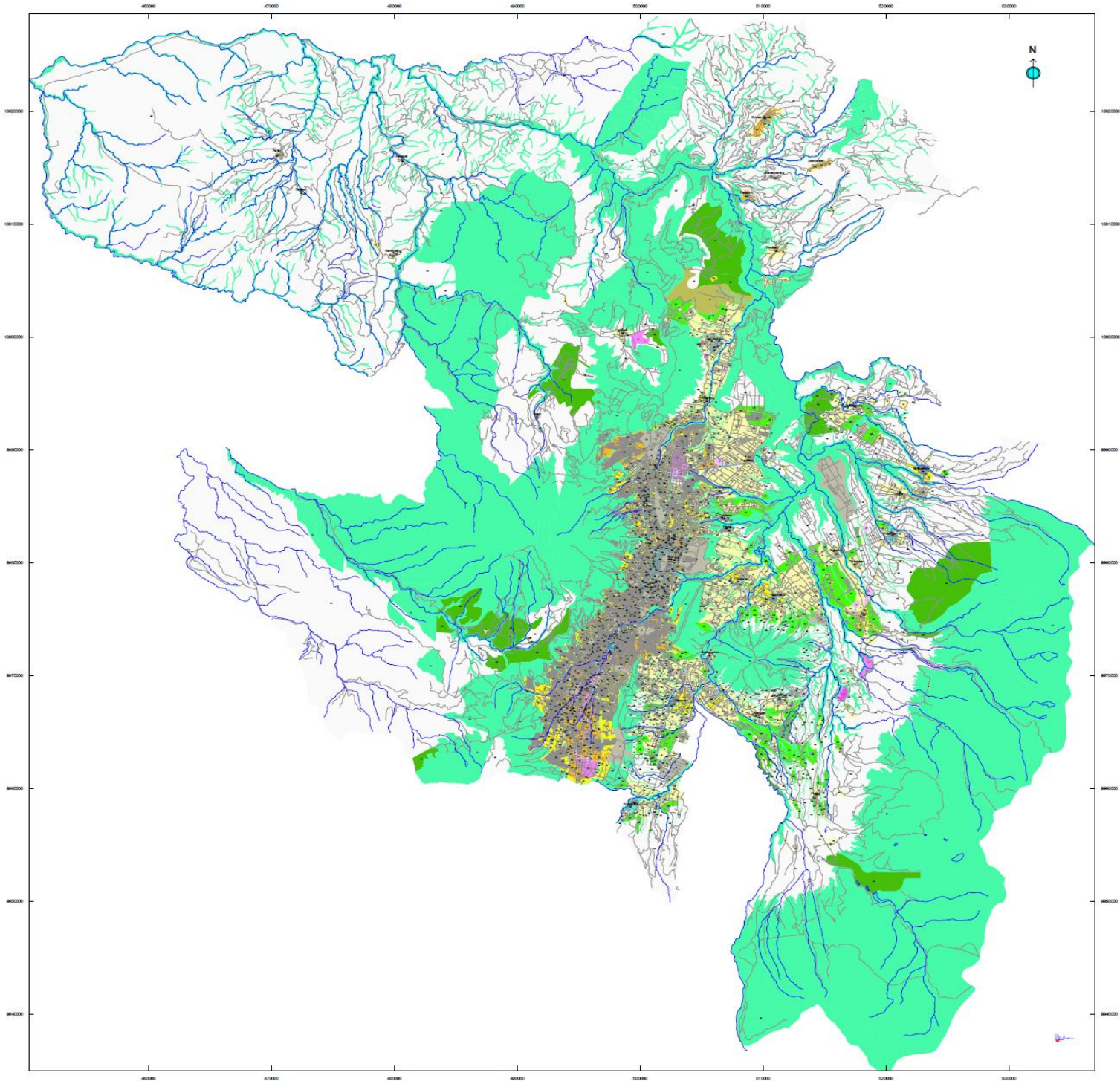
<b>DATOS DE ENTRADA</b>	<b>AÑO</b>				
	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>
UIO Anual	736	788	843	902	965
Retención de Servicio	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65
Días Laborables	22	22	22	22	22
Órdenes Mensuales	101	108	116	124	133
Órdenes Diarias	5	5	5	6	6
Asesores Necesarios	0,4	0,4	0,4	0,5	1
Técnicos Necesarios	1	1	2	2	2
Jefes de Taller	1	1	1	1	1

*Anexo 9.7: Determinación del Tipo de Taller por Zona*

Zona 3: Valle de Los Chillos

RECURSOS	DESCRIPCIÓN	FORMA DE CALCULO	FACTOR	2011	2012	2013	2014	2015
<b>HUMANO</b>	Técnicos	Técnicos/3.5 autos diarios	3,5	2	2	2	2	2
	Asesores	Asesores/12 autos diarios	12	1	1	1	1	1
	Control de Calidad	Control/asesor	1	1	1	1	1	1
	Alineador/Balanceador	Alineador/40 autos diarios	40	1	1	1	1	1
	Jefe de Taller	Jefe de taller/local	1	1	1	1	1	1
<b>FÍSICO</b>	Unidades Técnico-Productivas	1.333/técnicos	1,333	3	3	3	3	3
	Unidades Asesor-Productivas	unidades/asesor	1	1	1	1	1	1
	Unidades Control-Productivas	unidades/control	1	1	1	1	1	1
	Alineadora/Balanceadora	alineadora/alineador	1	1	1	1	1	1
	Pulmón	1.5/auto recibido	1,5	3	3	3	3	3
<b>INSTALACIONES m<sup>2</sup></b>	Técnico-Productiva	metros cuadrados	44	117	117	117	117	117
	Asesor-Productiva	metros cuadrados	44	44	44	44	44	44
	Alineadora/Balanceadora	1/alineador	55	55	55	55	55	55
	Control-Productiva	metros cuadrados	44	44	44	44	44	44
	Pulmón-Productiva	metros cuadrados	19,25	132	132	132	132	132
	Lavado	metros cuadrados	115	115	115	115	115	115
	TOTAL	sumatorio + 20%	1,2	608,8	608,8	608,8	608,8	608,8

## Anexo 10: Plan de Uso y Ocupación de Suelo



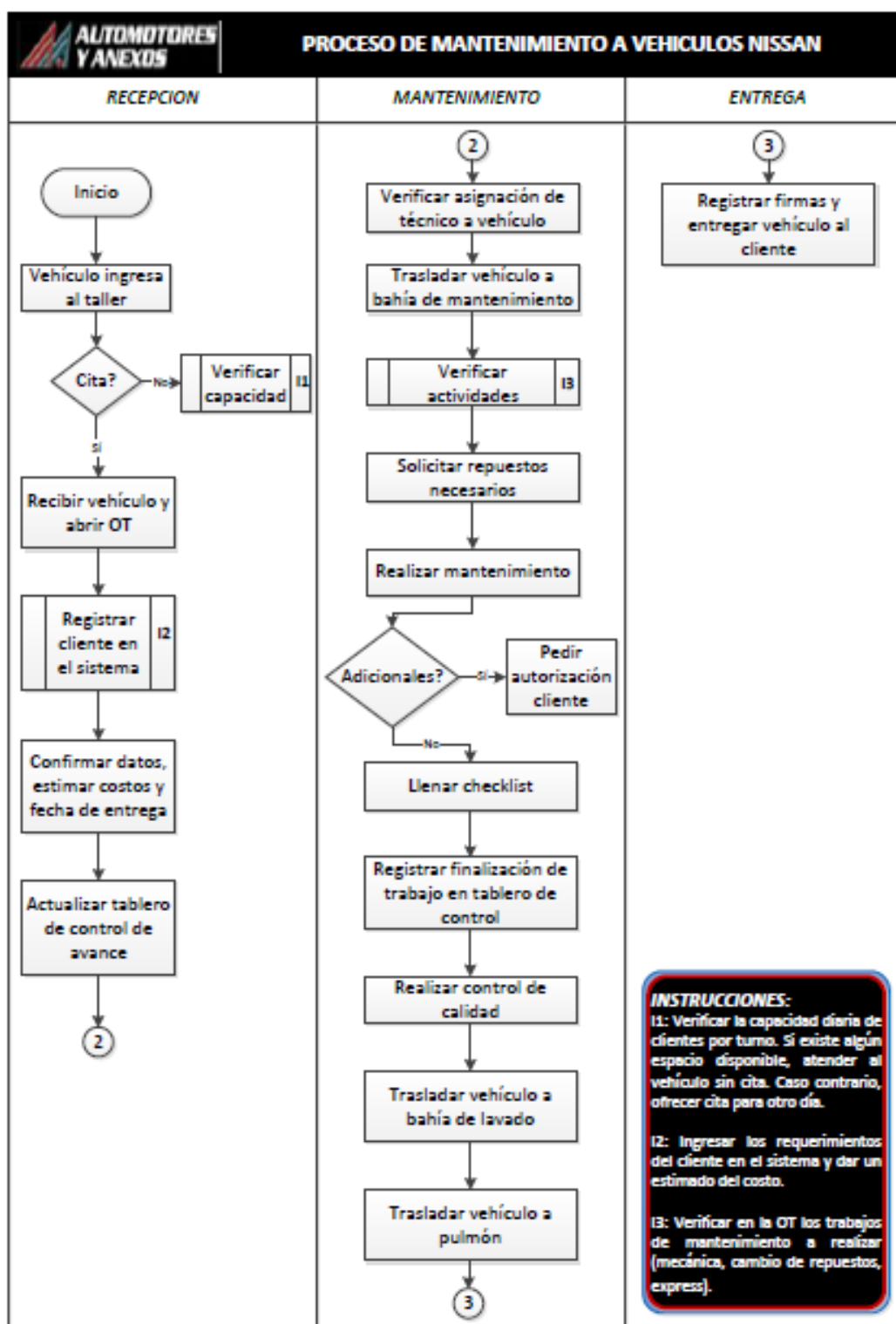
	<b>MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO</b>		OBSERVACIONES:
	<b>PLAN DE USO Y OCUPACIÓN DEL SUELO (PUOS) Ord. N° 011</b>		
B1 - B	<b>MAPA DE USO DE SUELO PRINCIPAL</b>	ELABORACIÓN: EQUIPO TÉCNICO: DMIV - MDIV	FECHA: Diciembre, 30 - 2009
PACO MONCAYO GALLEGO ALCALDE DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO	DR. RENE VALLEJO AGUIRRE DIRECTOR METROPOLITANO DE TERRITORIO Y VIVIENDA	ESCALA: 	

## Anexo 11: Áreas de Influencia

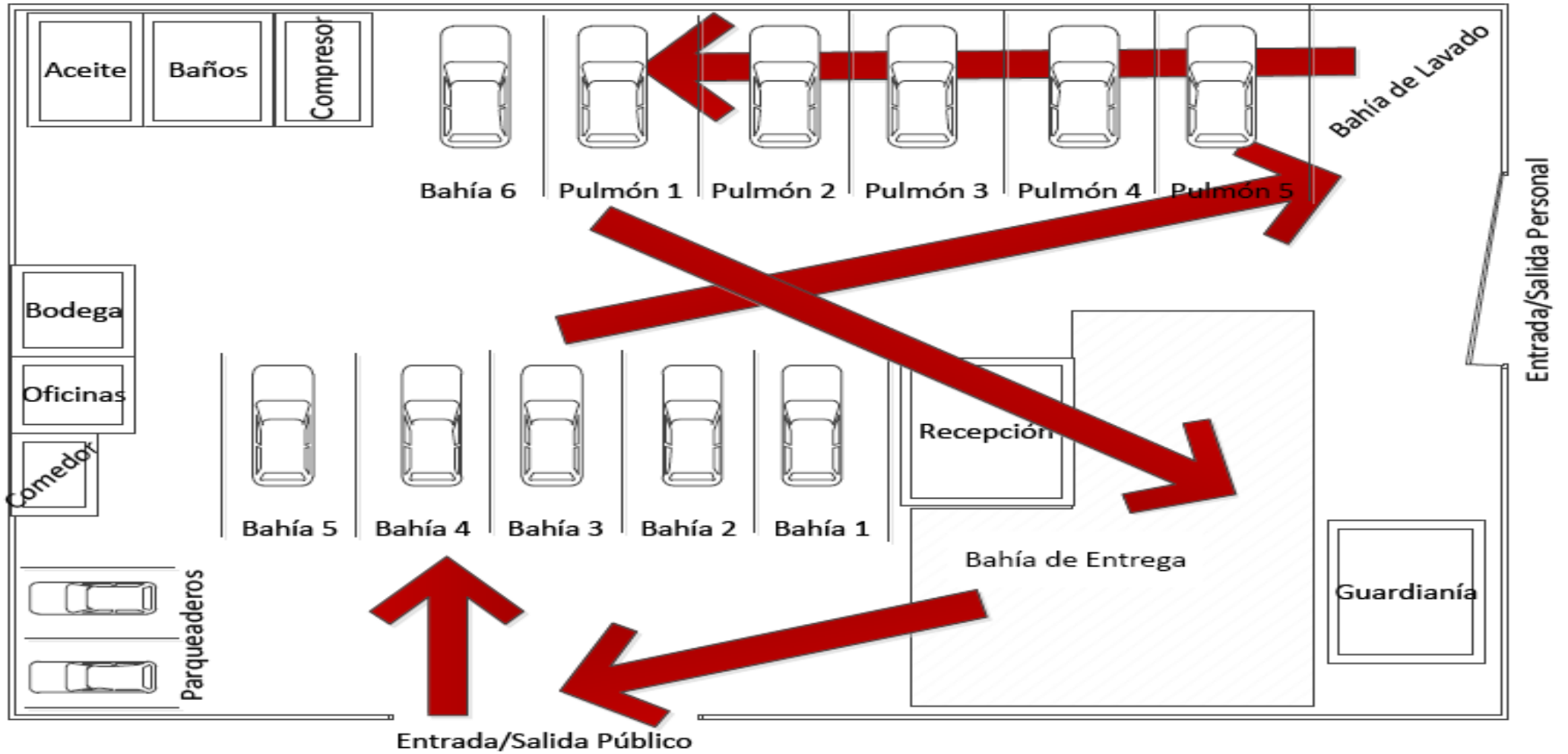


Fuente: (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2008)

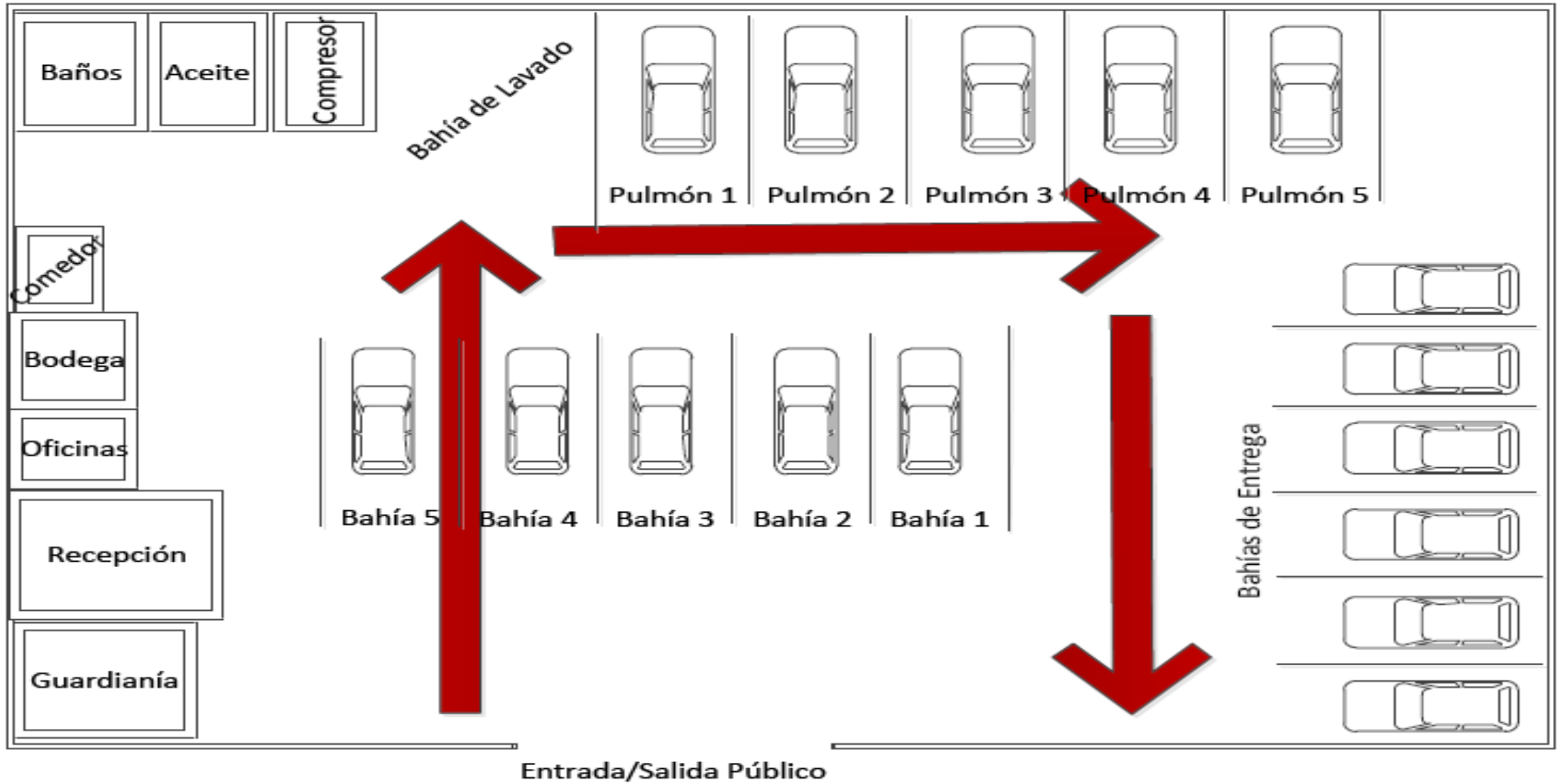
## Anexo 12: Proceso de Mantenimiento a Vehículos Nissan




Anexo 13: Layout Actual Taller Naranjos




Anexo 14: Layout Optimizado del Taller Estándar



### Anexo 15: Checklist Diario de Control del Sitio de Trabajo

 <b>REGISTRO DE CONDICIONES DE TRABAJO (INGRESO)</b>			<b>Nombre:</b>
			<b>Fecha:</b>
			<b>Bahía:</b>
<i>Campo de Evaluación</i>	<i>Sí</i>	<i>No</i>	<i>Observaciones</i>
Monitor de computador			
Elevadores funcionando			
Tablero de plástico			
Esferográfico			
Canguro de herramientas			
Llave de tuercas			
Spray de limpieza			
Franelas (2)			
Gafas de protección			
Objetos que no pertenecen al sitio de trabajo			
Sitio de trabajo en óptimas condiciones			

Responsable conforme: \_\_\_\_\_  
Asesor conforme: \_\_\_\_\_

 <b>REGISTRO DE CONDICIONES DE TRABAJO (SALIDA)</b>			<b>Nombre:</b>
			<b>Fecha:</b>
			<b>Bahía:</b>
<i>Campo de Evaluación</i>	<i>Sí</i>	<i>No</i>	<i>Observaciones</i>
Monitor de computador			
Elevadores funcionando			
Tablero de plástico			
Esferográfico			
Canguro de herramientas			
Llave de tuercas			
Spray de limpieza			
Franelas (2)			
Gafas de protección			
Objetos que no pertenecen al sitio de trabajo			
Sitio de trabajo en óptimas condiciones			

Responsable conforme: \_\_\_\_\_  
Asesor conforme: \_\_\_\_\_