

**INFORME DE DEMANDA DE VIAJES EN EL
SUBSISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO
QUITOCABLES, LINEA 1 ROLDOS -
OFELIA**

**GERENCIA DE OPERACIONES DE LA
MOVILIDAD**

TABLA DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	ANTECEDENTES	1
1.2	OBJETIVO.....	1
1.3	ALCANCE.....	1
2.	MARCO TEÓRICO	3
2.1	PREFERENCIAS DECLARADAS.....	3
2.2	MODELO DE TRANSPORTE URBANO	4
2.2.1	<i>Introducción.....</i>	4
2.2.2	<i>Períodos de análisis</i>	6
2.2.3	<i>Modelo de Elección modal.....</i>	7
2.3	TEORÍA DE LA MODELACIÓN DE TRANSPORTE PÚBLICO	7
2.3.1	<i>Costo generalizado</i>	7
2.3.2	<i>Algoritmos de multi-ruta</i>	10
2.3.3	<i>Asignación de la demanda</i>	17
3.	MODELACIÓN Y RESULTADOS	18
3.1	ACTIVIDADES PRELIMINARES	18
3.1.1	<i>Conteo pantalla</i>	18
3.2	ESTRUCTURA DEL MODELO:.....	19
3.3	ESQUEMA DE LA LÍNEA ROLDOS – OFELIA:	20
3.4	RESULTADOS DE LA MODELACIÓN DEL SISTEMA QUITOCABLES	22
3.4.1	<i>LÍNEA ROLDOS-OFELIA.....</i>	22
3.5	RUTAS ALIMENTADORAS	27
3.5.1	<i>ESQUEMA DE RUTAS ALIMENTADORAS</i>	27
4.	CONCLUSIONES	42
5.	RECOMENDACIONES	43
6.	BIBLIOGRAFÍA	44
7.	ANEXOS	45
7.1	ANEXO 1. MATRIZ DEL MODELO DE CAL Y MAYOR	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Períodos de modelación	7
Tabla 2 Definición de los tipos de estructuras tarifarias	9
Tabla 3 conteos de Línea de Pantalla Rumihurco y N85 (Roldós)	18
Tabla 4 Demanda horaria sistema Quitocables sentido ida Roldos-Ofelia	22
Tabla 5 Características de tramo crítico sentido ida Roldos-Ofelia	23
Tabla 7 Carga tramo crítico sentido ida Roldos-Ofelia	24
Tabla 8 Dimensionamiento de flota y frecuencia tramo crítico sentido ida Roldos-Ofelia	24
Tabla 9 Demanda horaria sistema Quitocables sentido ida Ofelia- Roldos	25
Tabla 10 Características de tramo crítico sentido vuelta Ofelia- Roldos	26
Tabla 12 Carga tramo crítico sentido vuelta Ofelia- Roldos.....	27
Tabla 13 Dimensionamiento de flota y frecuencia tramo crítico sentido vuelta Ofelia- Roldos	27
Tabla 14 Demanda horaria ruta alimentadora Tiwintza La Paz – Roldós sentido ida Tiwintza La Paz – Roldós.....	29
Tabla 15 Demanda horaria ruta alimentadora Tiwintza La Paz – Roldós sentido vuelta Roldós - Tiwintza La Paz.....	30
Tabla 16 Demanda horaria ruta alimentadora Consejo Provincial – Roldós sentido ida Consejo Provincial - Roldós	31
Tabla 17 Demanda horaria ruta alimentadora Consejo Provincial – Roldós sentido vuelta Roldós - Consejo Provincial	32
Tabla 18 Demanda horaria ruta alimentadora Catzuqui de Moncayo – Roldós sentido ida Catzuqui de Moncayo - Roldós.....	33
Tabla 19 Demanda horaria ruta alimentadora Catzuqui de Moncayo – Roldós sentido vuelta Roldós - Catzuqui de Moncayo.....	34
Tabla 20 Demanda horaria ruta alimentadora Catzuqui de Velasco – Roldós sentido ida Catzuqui de Velasco - Roldós.....	35
Tabla 21 Demanda horaria ruta alimentadora Catzuqui de Velasco – Roldós sentido vuelta Roldós - Catzuqui de Velasco.....	36
Tabla 22 Demanda horaria ruta alimentadora Planada – Est. Colinas del Norte sentido ida Planada – Est. Colinas del Norte.....	38
Tabla 23 Demanda horaria ruta alimentadora Planada – Est. Colinas del Norte sentido vuelta Est. Colinas del Norte – Planada.....	38
Tabla 24 Demanda horaria ruta alimentadora Rancho – Pinos – Est. Colinas del Norte sentido ida Rancho – Pinos – Est. Colinas del Norte	40
Tabla 25 Demanda horaria ruta alimentadora Rancho – Pinos – Est. Colinas del Norte sentido vuelta Est. Colinas del Norte - Rancho – Pinos.....	40

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 CUATRO ETAPAS DE LA MODELACIÓN DE TRANSPORTES	4
Ilustración 2 Modelo en software CUBE	19
Ilustración 3 Esquema sistema Quito-cables.....	21
Ilustración 4 variación de demanda sentido ida Roldos-Ofelia (Fuente: EPMMOP - GOM)	23
Ilustración 5 variación de demanda tramo crítico sentido ida Roldos-Ofelia.....	24
Ilustración 6 variación de demanda sentido vuelta Ofelia- Roldos (Fuente: EPMMOP - GOM)	26
Ilustración 7 variación de demanda tramo crítico sentido vuelta Ofelia- Roldos.....	27
Ilustración 8 Esquema alimentadores del sistema Quito-cables	28
Ilustración 9 Variación de demanda línea alimentadora Tiwintza La Paz – Roldós sentido ida Tiwintza La Paz – Roldós	30
Ilustración 10 variación de demanda línea alimentadora Tiwintza La Paz – Roldós sentido vuelta Roldós - Tiwintza La Paz.....	31
Ilustración 11 variación de demanda línea alimentadora Consejo Provincial – Roldós sentido ida Consejo Provincial - Roldós.....	32
Ilustración 12 variación de demanda línea alimentadora Consejo Provincial – Roldós sentido vuelta Roldós - Consejo Provincial	33
Ilustración 13 variación de demanda línea alimentadora Catzuqui de Moncayo – Roldós sentido ida Catzuqui de Moncayo - Roldós.....	34
Ilustración 14 variación de demanda línea alimentadora Catzuqui de Moncayo – Roldós sentido vuelta Roldós - Catzuqui de Moncayo.....	35
Ilustración 15 variación de demanda línea alimentadora Catzuqui de Velasco – Roldós sentido ida Catzuqui de Velasco - Roldós.....	36
Ilustración 16 variación de demanda línea alimentadora Catzuqui de Velasco – Roldós sentido vuelta Roldós - Catzuqui de Velasco.....	37
Ilustración 17 variación de demanda línea alimentadora Planada – Est. Colinas del Norte sentido ida Planada – Est. Colinas del Norte	38
Ilustración 18 variación de demanda línea alimentadora Planada – Est. Colinas del Norte sentido vuelta Est. Colinas del Norte – Planada.....	39
Ilustración 19 variación de demanda línea alimentadora Rancho – Pinos – Est. Colinas del Norte sentido ida Rancho – Pinos – Est. Colinas del Norte	40
Ilustración 20 variación de demanda línea alimentadora Rancho – Pinos – Est. Colinas del Norte sentido vuelta Est. Colinas del Norte - Rancho – Pinos.....	41
Ilustración 21 Matriz gráfica Cal y Mayor.....	45

1. Introducción

1.1 Antecedentes

El 4 de mayo de 2015, el Concejo Metropolitano de Quito mediante la Ordenanza No. 60, estableció el marco jurídico para la implementación y operación del Subsistema de transporte de pasajeros por teleférico, funicular y otros medios similares, denominado "QUITOCABLES", como parte del Sistema Metropolitano de Transporte Público de Pasajeros.

Mediante oficio SM-0789-2016, la Secretaría de Movilidad solicita a la EPMMOP la colaboración en la modelación de transporte de la línea Roldós – Ofelia parte del subsistema Quito Cables.

Mediante sumilla inserta el Gerente General de la EPMMOP dispone a la Gerencia Comercial de la EPMMOP la entrega del modelo existente del sistema de transporte Quito-Cables junto con la licencia del programa CUBE a la Gerencia de Operaciones de la Movilidad, para que el personal de la Dirección de Semaforización realice la una nueva asignación al sistema Quito-Cables con rutas alimentadoras y la inclusión de la Estación La Mariscal.

La información base para el modelo de demanda "QuitoCables" pertenecen a los siguientes estudios:

- Modelo de la Red (Estudio Metro de Quito). (Metro de Madrid, S.A., 2011)
- Matriz calibrada (base Estudio de Demanda). (Cal y Mayor & Asociados; Idrobo & Asociados Consultores Cia. Ltda, 2008)
- Consultoría "Estudio de Demanda del Sistema de Transporte por cable del DMQ" base de datos de preferencias declaradas. (PUCE, 2015)
- Consultoría "Modelación Integrada de Demanda del Proyecto Quitocables" (PUCE, 2015)

1.2 Objetivo

El objetivo del presente informe es el de determinar la demanda de pasajeros del Proyecto Quito-Cables junto con las nuevas líneas alimentadoras del sistema y la inclusión de la Estación La Mariscal, basado en la información obtenida de los estudios antes indicados.

1.3 Alcance

Se analiza la línea del proyecto QuitoCables denominada Roldós – La Ofelia, con las paradas correspondientes a Roldós, Colinas del Norte, Mariscal Sucre y Ofelia. Adicionalmente se incorporan 4 rutas alimentadoras con buses en la estación Roldós y 2 rutas alimentadoras en la estación Colinas del Norte.

El proceso metodológico es el siguiente:

- Se definió un modelo de transporte urbano que considera los modos de transporte público urbano y transporte privado; está basado sobre

información producida como parte de los estudios de Demanda de Transporte (Cal y Mayor & Asociados; Idrobo & Asociados Consultores Cia. Ltda, 2008), Estudio del Metro de Quito (Metro de Madrid, S.A., 2011), Estudio de Demanda (PUCE, 2015) y Modelación de Demanda de Quito Cables (PUCE, 2015). Este modelo constituye un soporte para pronosticar la demanda en base a información existentes y modelos matemáticos de preferencias de los usuarios.

- La información del estudio de demanda (Cal y Mayor & Asociados; Idrobo & Asociados Consultores Cia. Ltda, 2008), fue actualizada con información obtenida en el Estudio de la (PUCE, 2015), a fin de tener una matriz “actualizada” al año 2015. Luego de un análisis visual y una validación se determinó que la matriz Estudio del Metro de Quito (Metro de Madrid, S.A., 2011) no era apropiada para el objetivo del presente estudio.
- Se trabajó sobre la red de vías y red de transporte público del Estudio del Metro de Quito (Metro de Madrid, S.A., 2011), a fin de actualizar, modificar y agregar la red necesaria en la zona que permita realizar la modelación del sistema.
- La información del Estudio de Demanda (PUCE, 2015) y Modelación de Demanda de Quito Cables (PUCE, 2015), permitió construir el submodelo de elección modal, el cual pronostica la disponibilidad a usar el nuevo sistema “compitiendo” con otros modos en función de costos y tiempos de viaje.
- Se definió un modelo de transporte que considera los usuarios de transporte privado y los de transporte público, siendo estos últimos el objetivo del presente estudio. El modelo considera toda la red del DMQ, al igual que todos los sistemas de transporte público existentes.
- Se codificaron las ubicaciones de paradas, rutas de alimentación, tarifa e integración, al igual que los parámetros de elección modal de los usuarios ante el nuevo subsistema QuitoCables.

2. Marco Teórico

Para cumplir con el objetivo del presente informe es necesario realizar definiciones respecto a los elementos que permitan generar el modelo. Primero al ser una modelación de un sistema no existente, es imprescindible el tratar el tema de Preferencias Declaradas, y segundo el modelo de transporte en sí.

2.1 Preferencias declaradas

Conjunto de metodologías que se basan en juicios (datos) declarados por individuos acerca de cómo actuarían frente a diferentes situaciones hipotéticas que le son presentadas y que deben ser lo más aproximadas a la realidad (Ortúzar, 2000).

Para el presente estudio se utilizó la modalidad de *experimentos de elección*, en donde el encuestado debe escoger la alternativa que considere mejor, dentro del conjunto disponible de alternativas presentadas. Se utilizó dos tipos de aplicaciones:

- Elección discreta de una opción de un conjunto de alternativas.
- Elección discreta que clasifica un conjunto de opciones en dos grupos del tipo: prefiero esta opción/no prefiero esta opción, considerar/no considerar.

Resumen de asignación por motivos línea Roldos-Ofelia.

		%
No posee Vehículo	Basado Hogar-Trabajo	37.40
	Basado Hogar-Estudio	23.10
	Basado Hogar-Otros	21.20
	No Basado Hogar	3.00
Posee Vehículo	Basado Hogar-Trabajo	9.20
	Basado Hogar-Estudio	3.00
	Basado Hogar-Otros	3.10

Fuente: (PUCE, 2015)

Tendencia de asignación de viajes con la variable posee y no posee vehículo.

	Tarifa	Probabilidad %	
		Pbus	Pqc
Posee Vehículo	0.35	30	70
No Posee Vehículo		39	61

Fuente: (PUCE, 2015)

2.2 Modelo de Transporte Urbano

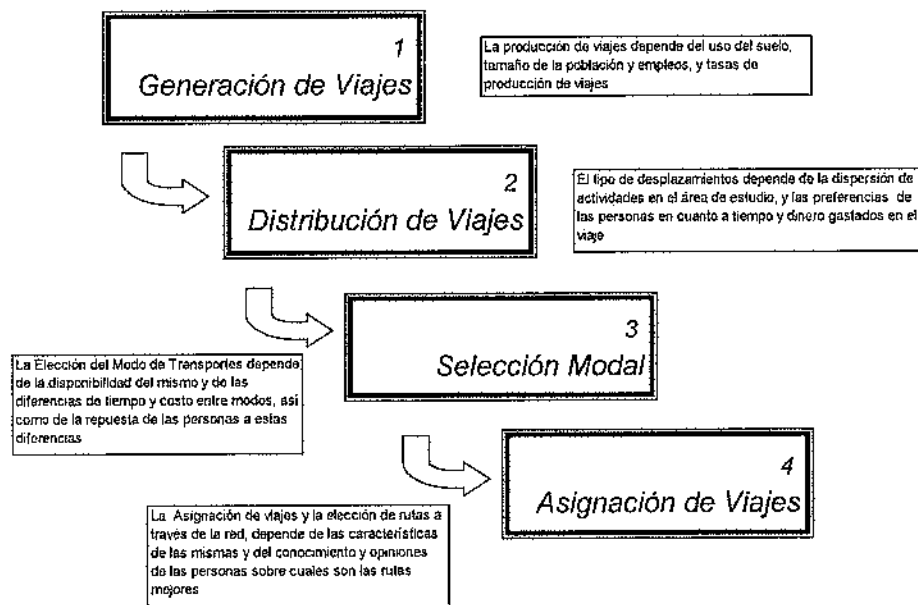
2.2.1 Introducción

La modelación del Sistema de Transporte Público, es parte constitutiva de un modelo basado en el proceso de cuatro etapas de planificación del transporte (denominado modelo Tradicional de Planificación). Un modelo de este tipo sirve para procesar la información de la demanda que se ha recopilado en encuestas y conteos, para construir el modelo de asignación de viajes sobre una red (oferta) y para pronosticar los volúmenes de tráfico y/o pasajeros en los tramos de la red analizada.

Los modelos de planificación mencionados están basados sobre cuatro etapas: Generación de Viajes, Distribución de los mismos entre Zonas, Repartición en los Modos de Transporte y por último Asignación a la Red.

En la Ilustración 1 se explica, en forma resumida, las cuatro etapas de la modelación.

Ilustración 1 CUATRO ETAPAS DE LA MODELACIÓN DE TRANSPORTES



Fuente: Elaboración propia

Generación: se refiere a la cantidad de viajes que realiza una zona sobre la base de sus necesidades. Los viajes pueden clasificarse en generados y atraídos por cada zona y a su vez, en generados por el hogar, por motivos de trabajo, por motivos no –trabajo, etc.

Distribución: los viajes generados se distribuyen hacia otras zonas. Esta etapa se caracteriza por una Matriz de Origen y Destino en la que se especifican los viajes que se realizan entre pares de zonas.

Selección Modal: los viajes distribuidos entre zonas se reparten a modos de transporte: bus, automóvil, etc. *Esta etapa es fundamental cuando se tienen distintas modalidades de transporte, y especialmente cuando son modalidades que aún no existen y se intenta pronosticar la demanda en las mismas.*

Asignación a la Red: las personas que realizan los viajes resultantes de la etapa anterior pueden seleccionar diferentes recorridos y asignar viajes (en vehículos y transporte público) a las redes correspondientes. En este punto los caminos posibles entrarán en competencia entre sí y captarán una porción de los volúmenes mencionados. Los modelos de asignación (selección de recorridos) se basan en la suposición de que los usuarios realicen su elección sobre la base de "costos" (longitud, tiempo, costos monetarios, aspectos de seguridad, aspectos paisajísticos, costumbre, etc.). Generalmente la selección se realiza sobre la base de tiempos de recorrido y se realiza para las modalidades de transporte consideradas.

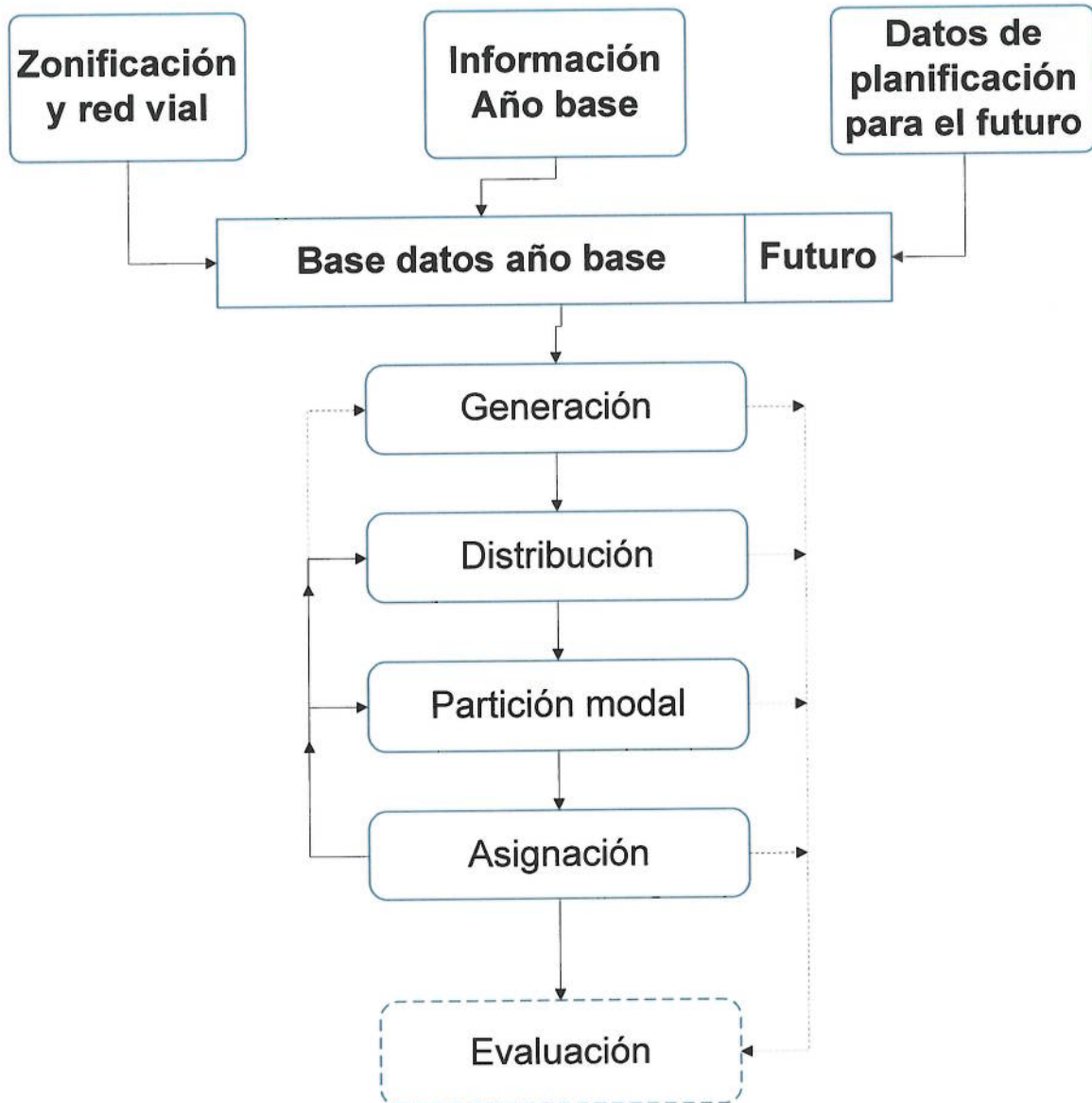
Si bien en el presente estudio se dispone de una matriz de partida, los procesos de elección modal son de suma importancia para el mismo

La teoría que se describe a continuación, tiene relación con el proceso y algoritmos utilizados en la cuarta etapa; es decir, la Asignación de Viajes.

El modelo escogido para el estudio es el denominado modelo clásico de transporte que se indica en la Ilustración 1. El modelo considera inicialmente una zonificación y una red vial, y la recolección de datos para el año base y para el futuro.

El programa CUBE, que ha sido escogido para el desarrollo del Modelo, incorpora la posibilidad de llevar a cabo la modelación de las cuatro etapas y además permite interactuar y manipular la información externa.

Figura 1 Modelo clásico de transporte de 4 etapas



FUENTE: ORTÚZAR, Modelling Transport

2.2.2 Períodos de análisis

El concepto de periodización está íntimamente ligado al concepto de congestión en redes urbanas. La congestión produce, como efecto principal, que los consumos de recursos en la operación de vehículos y la utilidad de viaje percibida por los usuarios varíen en función del flujo.

En ausencia de congestión, bastaría con multiplicar el consumo de recursos de un vehículo tipo por el número total de vehículos de dicho tipo en el año para obtener el consumo total anual de recursos. Incluso si la relación entre consumo de recursos y flujo fuera lineal, podría obtenerse el consumo anual aplicando dicha relación lineal al flujo promedio anual y multiplicando por el número de vehículos. Sin embargo, las relaciones reales entre consumo y flujo no son lineales, por lo cual no es posible realizar el cálculo del consumo anual a partir del flujo medio, para el caso urbano.

Para este modelo se ha considerado tres períodos de análisis, pico am, pico pm, y hora valle.

Tabla 1 Períodos de modelación

Periodo	horas representativas
Periodo AM	05:00 a 11:00
Pico Tarde	16:00 a 21:00
Fuera de Punta	11:00 a 16:00

Fuente: Elaboración propia

2.2.3 Modelo de Elección modal

La función logit, permite predecir la probabilidad de que cierto acontecimiento ocurra o no en función de un número determinado de factores cuantitativos o cualitativos (llamados factores explicativos o independientes).

El modelo logit es el modelo más utilizado para los modelos de elección de demanda. Lo que hace un modelo aplicable en cualquier contexto es el hecho de la calibración en sí, es decir las metodologías son estándar pero los modelos en sí son producto de la calibración realizada a través de las encuestas, y esto no es transferible a otro contexto.

Se realizó el modelo usando para el comportamiento la función Logit en el programa Biogeme y su incorporación en el modelamiento a través de CUBE.

2.3 Teoría de la modelación de transporte público

2.3.1 Costo generalizado

El costo generalizado es una medida de los componentes principales de un viaje de transporte público. Un viaje en TP puede ser clasificado en tres áreas:

- Tiempo
 - Caminata
 - Espera
 - En el vehículo
- Inconveniencia
 - Abordaje
 - Transferencia
- Costo
 - Tarifa

El costo generalizado es una función lineal de estos componentes afectados por factores, los cuales cumplen la función de reflejar la importancia de acuerdo a la percepción del usuario de cierto componente además de convertirlos a una sola unidad.

2.3.1.1 Tiempo de caminata

La caminata puede ocurrir en cualquiera de los siguientes partes del viaje:

1. Al inicio o fin del viaje, entre la parada y el conector centroidal
2. Entre paradas, como parte de una transferencia
3. Entre dos zonas, sin utilizar transporte público

Los enlaces de caminata son creados externamente y/o creados durante el desarrollo de la red de transporte público. El tiempo utilizado para la creación de estos enlaces debe ser consistente con el resto de elementos de la red de transporte público, es decir los tiempos no deben ser los reales sino los percibidos por el usuario.

2.3.1.2 Tiempo de espera

El tiempo de espera en cualquier punto de abordaje es una función de los intervalos combinados de los servicios disponibles en el punto. Este tiempo es calculado en función de curvas de espera definidas por el usuario, si estas no están disponibles el tiempo de espera es igual a la mitad del intervalo combinado de los servicios.

Por ejemplo,

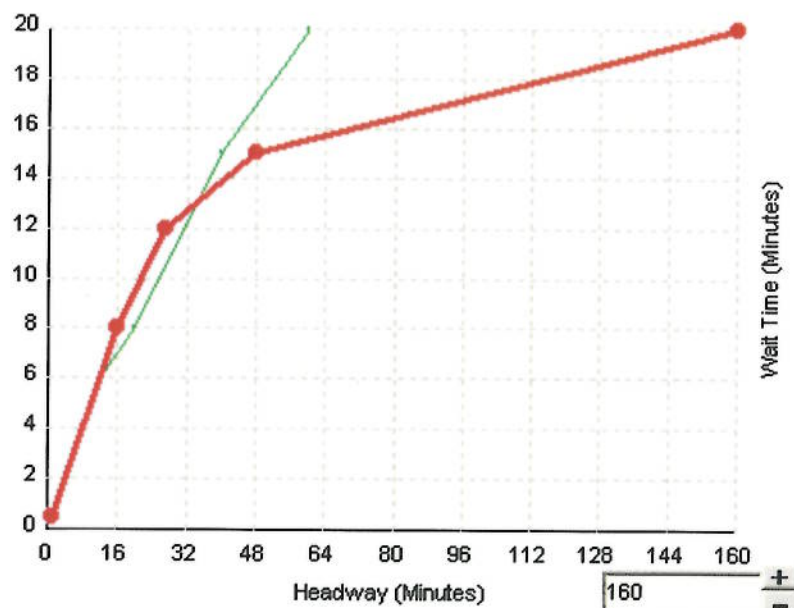
Intervalo Servicio 1: 5 min

Intervalo Servicio 2: 20 min

$$\text{Intervalo combinado} = \frac{1}{\frac{1}{5} + \frac{1}{20}} = 4 \text{ min}$$

Tiempo de espera = $4/2 = 2$ min

Figura 2 : Curvas de espera definidas por el usuario



Se recomienda usar un tiempo constante de espera para servicios con frecuencias altas (60 o más vehículos por hora), ya que para los intervalos pequeños relacionados a éstas los vehículos no mantienen una regularidad en su arribo.

2.3.1.3 Tiempo en vehículo

Representa el tiempo consumido por cada etapa del recorrido en transporte público. Si el viaje se realiza en varias etapas (transit leg), el tiempo de viaje es el tiempo total en vehículo para todas las etapas.

2.3.1.4 Penalidad de abordaje

Consiste en una penalidad fija que se aplica en cada abordaje, al inicio o en cualquier punto de transferencia. Las penalidades se especifican para cada modo.

2.3.1.5 Penalidad de transferencia

Este valor corresponde a la penalidad de transferencia entre diferentes modos de transporte y representa la inconveniencia de realizar dicha transferencia. La penalidad es aplicada en los puntos de transferencia a través de la combinación de subidas y bajadas de modos de TP, esta se aplica aún si es que existen caminatas entre las transferencias. También es posible codificar la penalidad con -1 para evitar (prohibir) la transferencia entre modos.

2.3.1.6 Tarifa

La tarifa es un elemento fundamental de un viaje en transporte público por lo tanto es de suma importancia incorporarla en la modelación del sistema de transporte público.

La modelación de tarifas se utiliza para tres componentes principales:

- Consideración de tarifas para selección de ruta
- Reporte de tarifas promedio entre pares de zonas
- Cálculo y reporte de ingresos

Es posible definir seis tipos diferentes de estructura de tarifa para el sistema de transporte público; los que se describen en la Tabla 2. En cualquiera de los casos los costos serán transformados a minutos de acuerdo al valor del tiempo especificado. El tipo de tarifa utilizada corresponde al tipo Plano, es decir que se paga una vez por subir al servicio, y cada transferencia entre líneas debe pagar la tarifa indicada.

Tabla 2 Definición de los tipos de estructuras tarifarias

Tipo	Variable	Descripción
Plana	Flat	La longitud del servicio no es relevante para el calculo de la tarifa, se calcula en función de las variables IBOARDFARE (tarifa de abordaje) y FAREFROMFS (tarifa de transferencia)
Distancia	Distance	Basada en la distancia recorrida en el vehículo
Anular	Hilow	Representa una estructura de zonas en forma de anillo en las cual la longitud del viaje esta dada por la diferencia entre las zonas de mayor y menor tarifa atravesadas
Contada	Count	Representa un sistema secuencial de zonas de tarifas en la cual la longitud del viaje esta data por el número de zonas tarifarias cruzadas
Desde hasta	Fromto	La longitud del viaje es función de las zonas de origen y destino del viaje
Acumulada	Accumulate	La longitud del viaje corresponde al número de zonas tarifarias cruzadas. Cada zona tarifaria tiene una correspondiente tarifa la cual es acumulada al momento en que la zona es cruzada.
Gratis	Free	Implica un sistema de tarifas nulo o gratis.

2.3.2 Algoritmos de multi-ruta

El proceso de modelación busca múltiples rutas discretas entre pares de zonas que tienen alguna probabilidad de uso. Este proceso lo realiza en tres pasos.

- Simplificación de la red
- Enumeración de rutas
- Evaluación de rutas

2.3.2.1 Simplificación de la red

Debido a la cantidad de información que puede ser requerida para definir la red de transporte público y para mejorar optimizar el proceso de modelación, la red de TP es simplificada en cinco estructuras que se definen a continuación. Estas estructuras tienen como objetivo el definir un viaje completo, el cual se compone de un ramal de acceso uno o más pares de ramales en tránsito y/o transferencias, y un ramal de egreso.

Ramal en tránsito

Un ramal en tránsito es una parte del viaje, desde el abordaje hasta la bajada, en el que se utiliza una sola línea de transporte público. Este ramal se lo puede realizar sobre uno o varios enlaces de la red vial base.

Bloque de ramales de tránsito

Para la enumeración y evaluación de rutas se requiere ramales de tránsito que empiezan en un nodo, por lo cual se agrupan los tramos de tránsito para todas las líneas que empiezan en el mismo nodo.

Estos bloques tienen las siguientes propiedades:

- El ramal superior de un bloque es el más barato en lo referido al tiempo de viaje
- Ningún ramal en el bloque puede tener un tiempo de viaje mayor que el intervalo y tiempo de viaje del ramal superior
- Los ramales pueden o no atravesar los mismos enlaces de la red de vías base.

Para la enumeración de rutas los bloques son tratados como una sola entidad, con el objeto de reducir el tiempo computacional y la memoria requerida. Para la evaluación de rutas cada ramal es analizado por separado con la finalidad de determinar las rutas más atractivas para la asignación de viajes.

Ramales no mecanizados

Los ramales no mecanizados o que no utilizan transporte público, corresponden a las rutas de mínimo costo entre:

- Zonas y nodos de parada o viceversa, permitiendo el acceso y egreso al sistema de transporte público.
- Dos nodos de parada, permitiendo la transferencia entre dos líneas de TP.

Un tramo no mecanizado puede atravesar ninguno o varios enlaces de la red vial. Los atributos del ramal son determinados a partir de los atributos de la red vial. Estos ramales pueden ser creados automáticamente, ingresados manualmente por el usuario, o una combinación de ambos.

Los puntos de transferencia directos entre dos líneas también corresponden a tramos no mecanizados, con un costo asociado de 0. Estos tramos son generados automáticamente por el programa.

Ramales Zona-Línea

Los ramales no mecanizados de acceso y egreso de zonas, son expandidos a ramales de zonas a líneas y líneas a zonas.

Cuando existen varios ramales de egreso / acceso entre una zona y una línea, algunos pueden ser eliminados, de acuerdo al axioma de la "independencia de alternativas irrelevantes". Esto garantiza que las rutas que terminan o inician en una línea, utilicen segmentos individuales de la línea y no se superpongan.

Las siguientes reglas se aplican para el acceso entre una zona y línea:

- El primer ramal de acceso siempre se retiene, por ejemplo el que conecta a la parada más hacia arriba de la línea.
- De un grupo de ramales de acceso a paradas consecutivas, el ramal de mínimo costo es seleccionado, los otros son descartados. Si tienen el mismo costo se selecciona el ramal más hacia abajo en la línea.
- Si el costo del primer acceso sumado al costo del recorrido hacia el siguiente es mayor que el siguiente acceso, los que aborden al primer acceso solo utilizarán el servicio hasta la parada anterior al acceso siguiente.
- Si el costo del primer acceso sumado al costo del recorrido hacia el siguiente es menor que el siguiente acceso, este último será descartado.
- Cada acceso tiene una parada hasta la cual los que abordan pueden recorrer, siendo esta la parada anterior al siguiente acceso válido, o el final de la línea.

Un grupo similar de reglas se aplican para el egreso entre zonas y líneas:

- El último ramal de egreso siempre se mantiene, por ejemplo el que conecta a la parada más hacia abajo en la línea.
- De un grupo de ramales que proveen egreso de paradas consecutivas, el que tienen el mínimo costo generalizado es seleccionado, el resto descartado. Si tienen el mismo costo el ramal más hacia arriba es seleccionado.
- Si el costo de un ramal de egreso es mayor al costo del recorrido hacia la siguiente parada más el costo del siguiente egreso, este es descartado.
- Si el costo de un ramal de egreso es menor al costo del recorrido hacia el siguiente más el costo del siguiente egreso, solo aquellos que aborden después del ramal actual usarán el siguiente egreso.

- Cada egreso tienen una parada que especifica el inicio de un rango válido de paradas de abordaje; esta puede ser la parada después del egreso válido anterior o el inicio de la línea.

Ramales línea-línea

Los ramales no mecanizados, las transferencias directas en la misma parada y las transferencias mediante caminata entre paradas son expandidos a ramales entre línea y línea.

Las reglas para la generación de estos ramales son las siguientes:

- Solo un ramal de mínimo costo entre la parada de una línea y la parada de otra es permitido, los otros son descartados.
- Las transferencias desde la primera parada de una línea no son permitidas, debido a que la línea debe ser utilizada antes de realizarse una transferencia.
- Las transferencias a la última parada de una línea no son permitidas puesto que no se puede recorrer hacia ningún lado más.
- Para líneas circulares, que tengan el mismo nodo de inicio y fin, el abordaje es permitido en el primero y la bajada en el último.
- La transferencia entre líneas está prohibida si es que la secuencia de nodos del final de la una coincide con los de la otra línea en la dirección opuesta, ya que esto implicaría regresarse.
- Las transferencias a una línea contenida completamente dentro de otra no son permitidas.
- La transferencia no es permitida si el nodo previo a la bajada es el mismo que el siguiente después del abordaje.
- Cuando dos líneas atraviesen físicamente las mismas paradas con las mismas características, solo una transferencia se guardara para las paradas consecutivas, siendo esta la última o la que tenga el mínimo costo de transferencia.

2.3.2.2 Enumeración de rutas

La enumeración de rutas es el proceso de encontrar una o más rutas discretas entre pares de zonas que tengan alguna probabilidad de ser utilizadas por los pasajeros para realizar un viaje entre zonas. La enumeración de rutas utiliza una versión simplificada del costo generalizado.

El proceso se realiza en tres etapas que se explican a continuación.

Búsqueda de rutas de mínimo costo

Para obtener una línea base se encuentran las rutas de mínimo costo generalizado entre pares de zonas. Cada ruta está compuesta de un ramal de acceso, uno o más pares de ramales de tránsito y ramales no mecanizados, y un ramal de egreso.

Se minimiza el costo generalizado, más no el número de transferencias, por lo que es posible que se tengan más transferencias que las especificadas en los parámetros. El impacto de las transferencias en el costo generalizado puede ser introducido a través de penalidades.

El algoritmo de enumeración de rutas utiliza el costo y número de transferencias de la ruta de mínimo costo, y una función de dispersión para determinar un grupo posible de rutas razonables.

Establecimiento de conectividad entre líneas

La conectividad entre líneas está definida por componentes. Estos son generados uno a la vez y definen la conectividad entre una línea y todas las demás líneas del sistema con las cuales está conectada. Existen restricciones al número de transferencias impuestas por el usuario a través de los parámetros ingresados en el programa.

Enumeración de rutas

Una vez que los componentes de cada línea han sido generados, las rutas son enumeradas para cada zona de origen conectada a una línea a través de un acceso válido. Este proceso se realiza en dos pasos:

- Se registra el inicio de la primera ruta; zona de origen y ramal de acceso. Se examinan los puntos de intercambio entre las dos primeras líneas del componente, si el ramal en tránsito en la primera línea esta en la parte superior del bloque de ramales de tránsito, el tiempo hacia el siguiente punto de abordaje esta dentro de los valores establecidos por la función de dispersión y el número de transferencias esta dentro de los parámetros especificados, entonces se extiende la ruta por medio de la transferencia. El proceso se repite a través de la segunda, tercera y demás líneas hasta que el componente ha sido expandido en su totalidad.
- Todas las rutas encontradas en el proceso anterior son examinadas para determinar si finalizan en zonas. Si esto se da y se cumple con la dispersión y máximo número de transferencias especificadas, esta ruta es guardada como una posible para un par origen-destino.

2.3.2.3 Evaluación de rutas

La evaluación de rutas es el proceso mediante el cual se calcula la probabilidad de uso de cada una de las rutas enumeradas entre pares de zonas.

2.3.2.4 Algoritmos

Se utiliza una estructura tipo árbol para representar las rutas posibles entre un origen y un destino.

Las ramificaciones de primer nivel se dan en el origen, en el cual el usuario puede utilizar uno o más ramales de acceso. En la parada el usuario tiene la opción entre una o más alternativas de tránsito para la siguiente etapa del viaje. Estas alternativas son representadas por una o más ramificaciones de segundo nivel, que están a su vez ligadas a las de primer nivel.

El proceso continúa adicionando más ramificaciones representando todas las etapas del viaje hasta que se llegue al destino. Todas las ramificaciones de las distintas rutas siempre terminan en la zona de destino, aunque arriben a través de distintas rutas.

El proceso de evaluación de rutas es similar al utilizado en los modelos jerárquicos de probabilidad no lineal (tipo logit).

El primer paso empieza en la zona de destino al final de la estructura tipo árbol, y calcula las probabilidades de uso de cada una de las alternativas en los puntos de decisión.

El segundo paso es en la dirección inversa, en el lado del origen, y calcula las probabilidades de uso de cada ruta, siendo esta el producto de las probabilidades a lo largo de la ruta.

Costo

Se calcula un único Costo Esperado (Generalizado) al Destino, también llamado Costo Compuesto, a partir de cualquier punto de decisión en el trayecto hacia el destino. Este costo es utilizado para calcular la probabilidad de uso de las distintas alternativas.

Un atributo del costo esperado al destino es que el adicionar nuevos servicios o mejorar los existentes no implican un incremento en el costo.

Los costos están disponibles antes de llegar al destino. En puntos más alejados al destino, donde hay rutas alternativas, el costo esperado es combinado en uno solo.

En puntos más alejados del destino, donde hay rutas alternativas, se combinan los costos para formar un único valor del costo esperado al destino en cuestión.

Para viajes con múltiples ramales, el costo esperado se calcula para cada parte del viaje en forma reversa desde el destino. El costo abarca los tiempos de caminata, en el transporte y tiempos de espera, y es calculado en los puntos de decisión utilizando la fórmula del costo compuesto.

Cuando existen alternativas de caminata o descenso se utilizan modelos logit. La fórmula utilizada para calcular el costo compuesto combinado se presenta a continuación:

$$C_{COMP} = \frac{-1.0}{\lambda} \log \left(\sum_{alt} e^{(-\lambda \cdot ECD_{alt})} \right)$$

donde,

C_{comp} = Costo compuesto

λ = Parámetro de escala para reflejar la sensibilidad del viajero a las diferencias de costo

ECD_{alt} = Costo (generalizado) esperado al destino por medio de una alternativa.

Cuando existen varias alternativas de transporte, se calcula el costo de cada alternativa sumando el costo del ramal en tránsito y el costo desde el final del ramal en tránsito hasta el destino final. Estos valores son combinados para formar un único costo esperado desde el punto de decisión hacia el destino.

Cálculo de probabilidades

Los modelos matemáticos utilizados para el cálculo de probabilidades se presentan a continuación.

Para selección de caminata

El modelo de selección de caminata se utiliza cuando existen opciones de rutas de caminata, en el origen, descenso y cuando existen ramales de caminata para la transferencia entre modos.

El modelo tiene una estructura tipo logit.

$$P_{(\text{Caminata a } i)} = \frac{e^{-\lambda(CW_i + \alpha ECD_i)}}{\sum_j e^{-\lambda(CW_j + \alpha ECD_j)}}$$

donde,

- $P_{(\text{caminata a } i)}$ = Probabilidad de caminar a la parada i
- λ = Parámetro de escala del modelo
- CW_i = Costo generalizado de caminar hasta i
- α = factor de escala para reflejar la voluntad del viajar para caminar
- ECD_i = Cost (generalizado) esperado al destino desde i
- ECD_j = Cost (generalizado) esperado al destino desde j

Para opciones de servicios de transporte público

Existen dos modelos para el cálculo de las probabilidades cuando existen varias opciones de servicios de transporte público en una misma parada, el modelo de frecuencia del servicio, y el modelo de frecuencia y costo del servicio.

El modelo de frecuencia del servicio se aplica en una parada en la cual existen varias opciones de servicios, para calcular la probabilidad de uso de un servicio en función de la frecuencia del mismo. Es equivalente a decir que los usuarios arriban a la parada de manera aleatoria y desconocen más información sobre del tiempo de recorrido de los servicios.

$$P_{(\text{Uso línea } i)} = \frac{\text{Frecuencia}_{(\text{línea } i)}}{\sum_k \text{Frecuencia}_{(\text{línea } k)}}$$

donde,

- $P_{(\text{uso } i)}$ = Probabilidad de usar la línea i en la parada
- $\text{Frecuencia}_{(\text{línea } i)}$ = Frecuencia de la línea i en servicios por hora
- $\text{Frecuencia}_{(\text{línea } k)}$ = Frecuencia de la línea k en servicios por hora

El modelo de frecuencia y costos del servicio es una extensión del modelo de frecuencia del servicio. Este modelo asume que el usuario tiene conocimiento del tiempo que requiere cada alternativa de servicio para llegar a su destino y que por lo tanto el viajero prefiere optar por las soluciones más rápidas. El proceso se describe a continuación.

Primero se selecciona la opción con el menor costo hacia el destino, luego mediante un proceso iterativo se realiza una comprobación para la siguiente línea con mejor tiempo, si se cumple la comprobación se repite el proceso y se agrega la línea a un grupo, si no se cumple el proceso termina y se utilizan las líneas seleccionadas como rutas posibles para llegar al destino.

La verificación consiste en calcular un tiempo en exceso, igual a la diferencia entre el tiempo hasta el destino de la nueva línea y el promedio del tiempo hasta el destino de las líneas ya seleccionadas. Este valor es comparado con el tiempo de espera en la parada, si el valor del tiempo en exceso es 0 la línea siempre será seleccionada, si el valor del tiempo en exceso es mayor al tiempo de espera (función del intervalo de la línea) la línea no es válida, es decir es mejor ignorarla para efectos de evaluación de rutas.

Para valores intermedios, la razón entre el tiempo de exceso y el tiempo de espera da como resultado la proporción del intervalo entre servicios en el cual es conveniente ignorar la línea en cuestión. Esta proporción restada de uno da como resultado la probabilidad de uso de la línea cuando esta se encuentra en la parada.

Debido a que la probabilidad de uso varía entre las diferentes líneas, la frecuencia combinada de los servicios debe tomar en cuenta esta variación.

$$Frecuencia_{(Combinada)} = \sum P_{(Uso\ i)} Frecuencia_{(línea\ i)}$$

donde,

$P_{(uso\ de\ i)}$ = Probabilidad de usar la línea i cuando esta se encuentra en la parada.
 $Frecuencia_{(línea\ i)}$ = Frecuencia de la línea i en servicios por hora.
 $Frecuencia_{(combinada)}$ = Frecuencia combinada de las líneas seleccionadas.

Durante la asignación la proporción de viajes utilizando un servicio esta dado por:

$$Pr_{(línea\ i)} = \frac{P_{(uso\ i)} Frecuencia_{(línea\ i)}}{Frecuencia_{(combinada)}}$$

Alternativas de descenso

Este modelo se aplica cuando hay más de una alternativa sitios de descenso para una línea. El modelo tiene una estructura tipo logit similar al modelo de caminata.

$$P_{(bajarse\ en\ i)} = \frac{e^{-\lambda \cdot ECD_i}}{\sum_j e^{-\lambda \cdot ECD_j}}$$

donde,

$P_{(bajarse\ en\ i)}$ = Probabilidad bajarse en la parada i
 λ = Parámetro de escala del modelo
 ECD_i = Cost (generalizado) esperado a través de i
 ECD_j = Cost (generalizado) esperado a través de j

Alternativas de transferencia

Cuando existen alternativas de transferencia entre servicios, ya sea de manera directa o indirecta, se aplica una combinación de los modelos antes descritos. Primero se aplica el modelo de caminata para disponer la demanda entre las alternativas y luego se aplica el modelo de frecuencia del servicio para distribuir la demanda entre los diferentes servicios en la parada.

2.3.3 Asignación de la demanda

Este proceso consiste en la asignación del número de viajes provenientes de la matriz de origen – destino de la demanda, a los servicios y ramales no mecanizados, con la información obtenida mediante el proceso de evaluación de rutas.

La asignación se realiza para cada par OD a la vez, y los viajes son asignados a las rutas de acuerdo a la probabilidad de uso de cada una calculada en la evaluación de rutas.

Una vez que se han procesado todos los pares OD, se puede obtener el número total de viajes utilizando los servicios y los ramales no mecanizados.

3. Modelación y Resultados

El modelo fue estructurado en base de la red existente proporcionado en las fuentes antes citadas. El cual fue alimentado por las matrices Origen-Destino de estudios previos, así como las redes del estudio del Metro de Quito y la información del Sistema Quito-Cables estuvo contemplada en la consultoría de la PUCE, además de los conteos pantalla en puntos estratégicos de la ruta que sirvieron para su calibración.

La definición del trazado definitivo y el aumento de las rutas alimentadoras del Sistema Quito-Cables para un óptimo funcionamiento fue proporcionado por la Secretaria de Movilidad por su conocimiento del comportamiento de la demanda en el área de influencia del sistema Quito-Cables (estudio de implementación). Siendo la más óptima por su topografía, lugares de implementación y más cortó en distancia menor número de expropiaciones. Es propósito de la modelación la estimación de la demanda para el Sistema Quito-Cables.

Se debe indicar que la Gerencia de Operaciones de la Movilidad no realizó ningún levantamiento de campo, antes o después de realizar el modelo de asignación.

Es importante tener presente los siguientes conceptos que fueron base del modelo para el Sistema Quito-Cables:

3.1 Actividades preliminares

3.1.1 Conteo pantalla

Se realizaron conteos pantalla en puntos estratégicos de la línea Roldos-Ofelia para la calibración del sistema de transporte por cables del DMQ (PUCE, 2015). Los cuadros están dentro del producto N 1 de la consultoría Estudio de Demanda del Sistema de Transporte por cable del DMQ.

Tabla 3 Conteos de Línea de Pantalla Rumihurco y N85 (Roldós)

Lunes-Viernes		Pasajeros
Ofelia-ROLDOS	5-6	113
	6-7	344
	7-8	788
	8-9	806
	9-10	824
	10-11	744
	11-12	1024
	12-13	1304
	13-14	2080
	14-15	1824
	15-16	1568
	16-17	2104
	17-18	2640
	18-19	2896
19-20	1708	
20-21	1242	

	Hora	Pasajeros
ROLDOS-Ofelia	5-6	1314
	6-7	2664
	7-8	2020
	8-9	1764
	9-10	1508
	10-11	996
	11-12	1442
	12-13	1888
	13-14	820
	14-15	802
	15-16	784
	16-17	792
	17-18	800
	18-19	780
19-20	774	
20-21	761	

Fuente: (PUCE, 2015)

Estos conteos de pantalla permiten recalibrar la matriz existente a través de un proceso de estimación matricial, cuyo objetivo final es que la matriz OD una vez asignada reproduzca el mismo número de viajes observados en campo en la ubicación dada.

3.2 Estructura del Modelo:

Para la modelación se utilizó la herramienta CUBE Voyager, tomando en cuenta las siguientes consideraciones.

1. Red de vías y líneas de buses del modelo del Metro de Quito (Metro de Madrid, S.A., 2011)
2. Matriz calibrada (Cal y Mayor & Asociados; Idrobo & Asociados Consultores Cia. Ltda, 2008) (PUCE, 2015)
3. Tarifa buses convencionales 25 centavos
4. Tarifa integrada línea Quito Cables 35 centavos (integración al Corredor Central Norte)
5. Tres períodos de modelación AM, VALLE y PM.

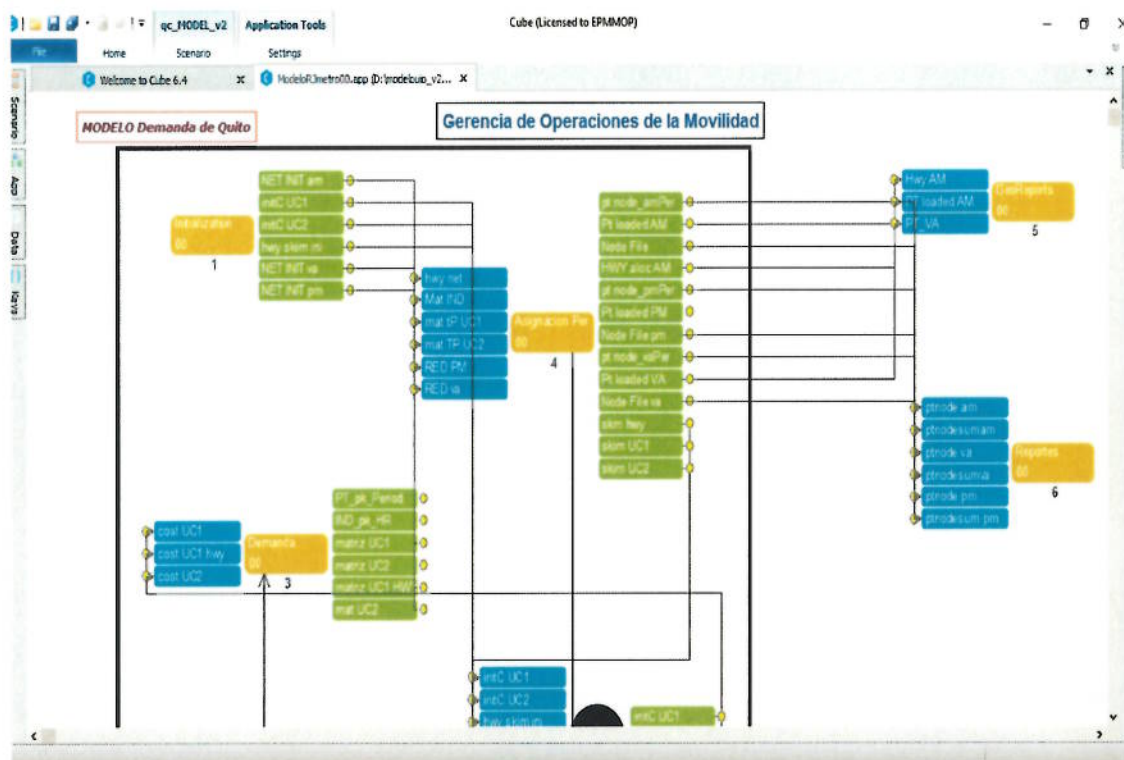
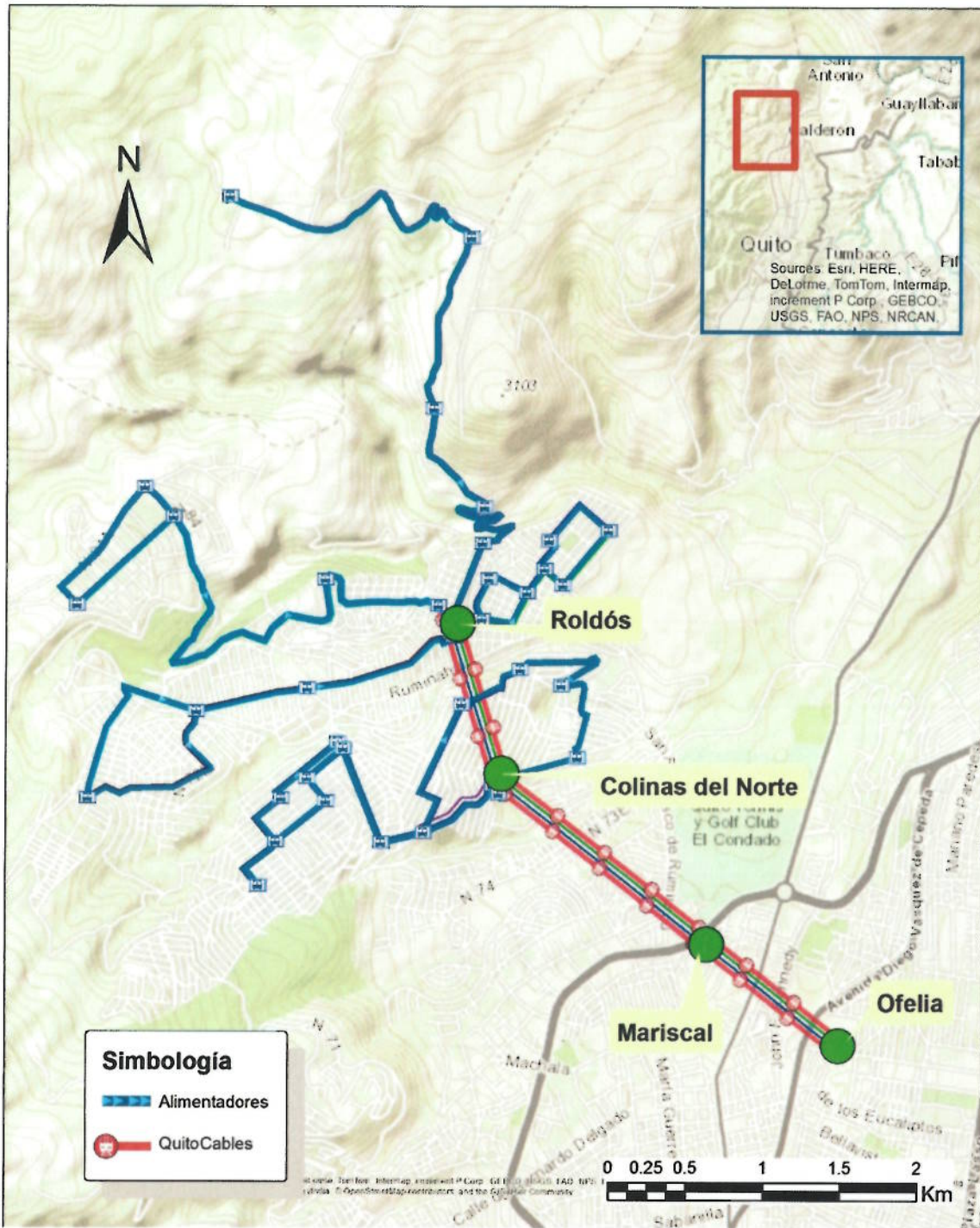


Ilustración 2 Modelo en software CUBE

3.3 Esquema de la línea Roldos – Ofelia:

Ilustración 3 Esquema sistema Quito-cables



3.4 Resultados de la Modelación del Sistema Quitocables

3.4.1 LINEA ROLDOS-OFELIA.

La Demanda de viajes al día por sentido de la línea Roldos – Ofelia del sistema de transporte por cable del DMQ, fue discretizada por horarios la misma que se presenta a continuación:

3.4.1.1 Ida (Roldos – Ofelia):

Sentido	Hora	Ascenso	Carga	Tramo Crítico	Frecuencia (seg)
Ofelia-ROLDOS	0	0	-	-	-
Ofelia-Roldos	1	0	-	-	-
Ofelia-ROLDOS	2	0	-	-	-
Ofelia-ROLDOS	3	0	-	-	-
Ofelia-ROLDOS	4	0	-	-	-
Ofelia-ROLDOS	5	546	543	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	60
Ofelia-Roldos	6	2183	2170	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	15
Ofelia-Roldos	7	1655	1645	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	20
Ofelia-Roldos	8	1446	1438	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	20
Ofelia-Roldos	9	1236	1229	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	20
Ofelia-Roldos	10	816	811	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	30
Ofelia-Roldos	11	1445	1428	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	20
Ofelia-Roldos	12	1892	1870	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	15
Ofelia-Roldos	13	822	812	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	30
Ofelia-Roldos	14	804	794	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	30
Ofelia-Roldos	15	786	777	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	30
Ofelia-Roldos	16	382	354	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	60
Ofelia-Roldos	17	386	358	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	60
Ofelia-Roldos	18	376	349	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	60
Ofelia-Roldos	19	188	174	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	60
Ofelia-Roldos	20	47	44	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	60
Ofelia-Roldos	21	0	-	-	-
Ofelia-Roldos	22	0	-	-	-
Ofelia-Roldos	23	0	-	-	-

Tabla 4 Demanda horaria sistema Quitocables sentido ida Roldos-Ofelia

La demanda total de viajes es de 15010, en el sentido de ida Roldos-Ofelia, la gráfica de variación de la demanda se presenta a continuación en la Ilustración 4:

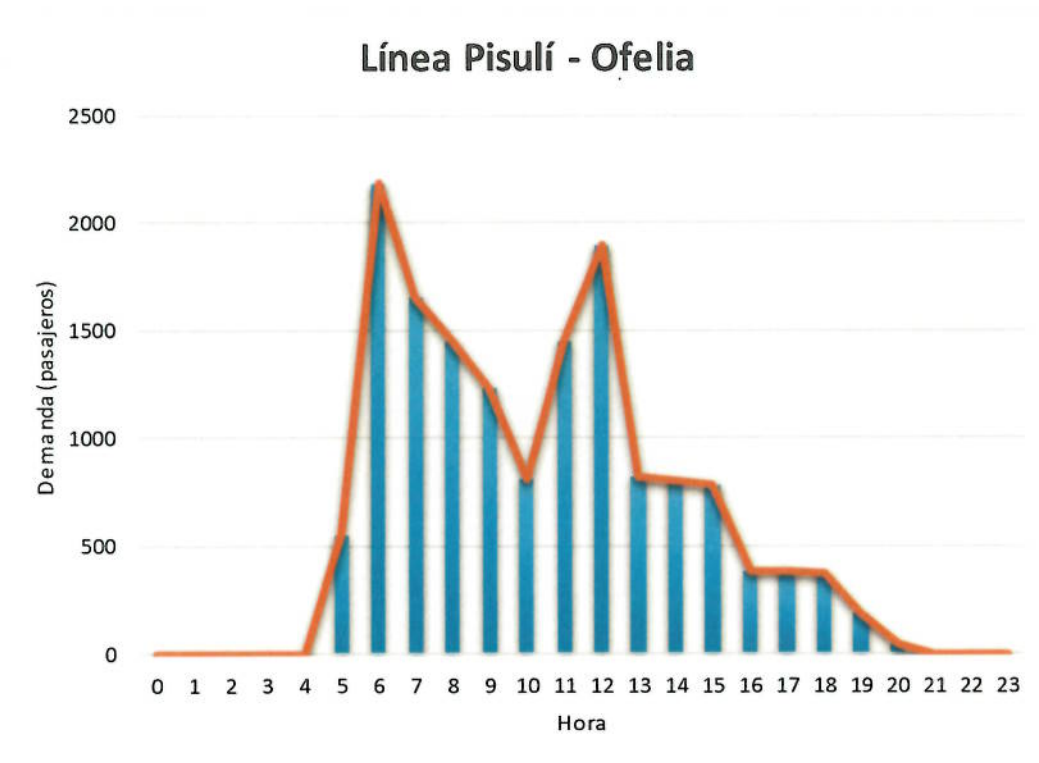


Ilustración 4 variación de demanda sentido ida Roldos-Ofelia (Fuente: EPMMOP - GOM)

3.4.1.2 Dimensionamiento de Flota

Para el dimensionamiento de la flota y estimación de frecuencias se estudia su tramo crítico, cuyos resultados se presentan a continuación:

Tabla 5 Características de tramo crítico sentido ida Roldos-Ofelia

Nombre de Ruta	Roldos-Ofelia Ida	Número de links	3	Modo	10				
Viajes Totales	2183	Máxima Carga	2183	Capacidad	3600				
Nombre de Ruta	Desde	Hacia	Distancia	Tiempo	Velocidad	Volumen	Nodo de Parada	Bajan	Suben
Roldos-Ofelia Ida	Jaime Roldós	Colinas del Norte	1.11	2.66	25.04	937	Jaime Roldos	0	937
Roldos-Ofelia Ida	Colinas del Norte	Mariscal Sucre	1.71	4.11	24.96	2170	Colinas del Norte	13	1246
Roldos-Ofelia Ida	Mariscal Sucre	La Ofelia	1.07	2.57	24.98	1651	Mariscal Sucre	519	0
Roldos-Ofelia Ida							La Ofelia	1651	0

Tramo Crítico	Sentido	Volumen	Hora	Periodo
Colinas del Norte - Mariscal Sucre	Ida	2170	6 - 7	AM

Roldos-Ofelia Ida			
Nodo de Parada	Bajan	Suben	Carga
Jaime Roldos	0	937	937
Colinas del Norte	-13	1246	2170
Mariscal Sucre	-519	0	1651
La Ofelia	-1651	0	0

Tabla 6 Carga tramo crítico sentido ida Roldos-Ofelia

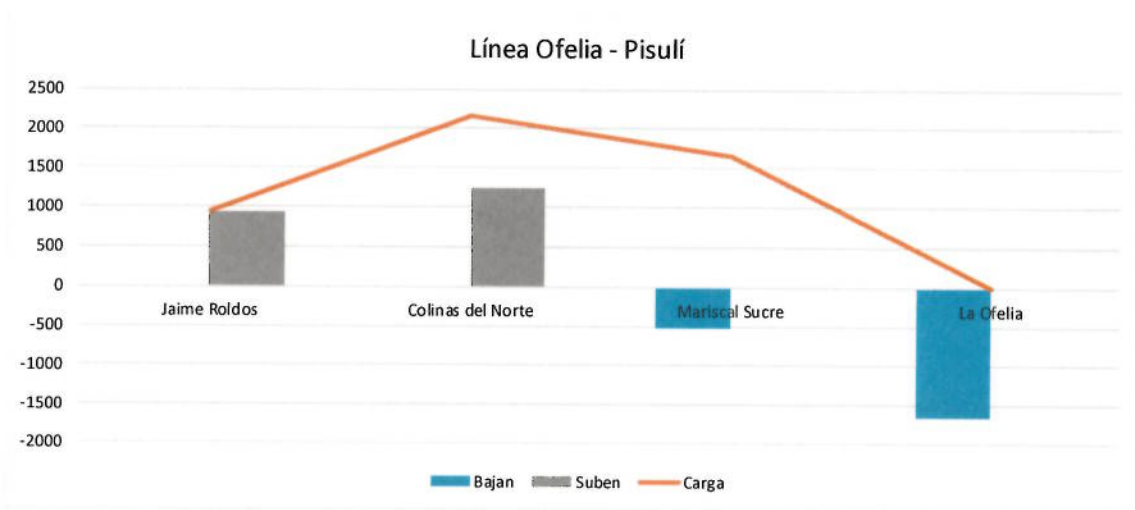


Ilustración 5 variación de demanda tramo crítico sentido ida Roldos-Ofelia

Capacidad Cabina =	10	personas	Volumen =	2170	personas/hora	Cabinas necesarias=	96	cabinas	Tiempo de ciclo =	24	min
Frecuencia =	3.62	cab/min	=	4.00	cab/min	=	15	seg/cabina			

Tabla 7 Dimensionamiento de flota y frecuencia tramo crítico sentido ida Roldos-Ofelia

3.4.1.3 Vuelta (Ofelia – Roldos):

Sentido	Hora	Ascenso	Carga	Tramo Crítico	Frecuencia (seg)
Roldos-Ofelia	0	0	-	-	-
Roldos-Ofelia	1	0	-	-	-
Roldos-Ofelia	2	0	-	-	-
Roldos-Ofelia	3	0	-	-	-
Roldos-Ofelia	4	0	-	-	-
Roldos-Ofelia	5	40	37	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	60
Roldos-Ofelia	6	159	149	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	60
Roldos-Ofelia	7	364	340	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	60
Roldos-Ofelia	8	372	348	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	60
Roldos-Ofelia	9	381	356	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	60
Roldos-Ofelia	10	344	322	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	60
Roldos-Ofelia	11	706	699	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	30
Roldos-Ofelia	12	899	890	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	30
Roldos-Ofelia	13	1435	1421	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	20
Roldos-Ofelia	14	1258	1246	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	30
Roldos-Ofelia	15	1081	1071	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	30
Roldos-Ofelia	16	1465	1439	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	20
Roldos-Ofelia	17	1838	1805	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	20
Roldos-Ofelia	18	2016	1980	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	15
Roldos-Ofelia	19	1008	990	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	30
Roldos-Ofelia	20	252	248	Colinas Del Norte - Mariscal Sucre	60
Roldos-Ofelia	21	0	-	-	-
Roldos-Ofelia	22	0	-	-	-
Roldos-Ofelia	23	0	-	-	-

Tabla 8 Demanda horaria sistema Quitocables sentido ida Ofelia- Roldos

La demanda total de viajes es de 13619, en el sentido de vuelta Ofelia- Roldos, la gráfica de variación de la demanda se presenta a continuación en la gráfica 3:

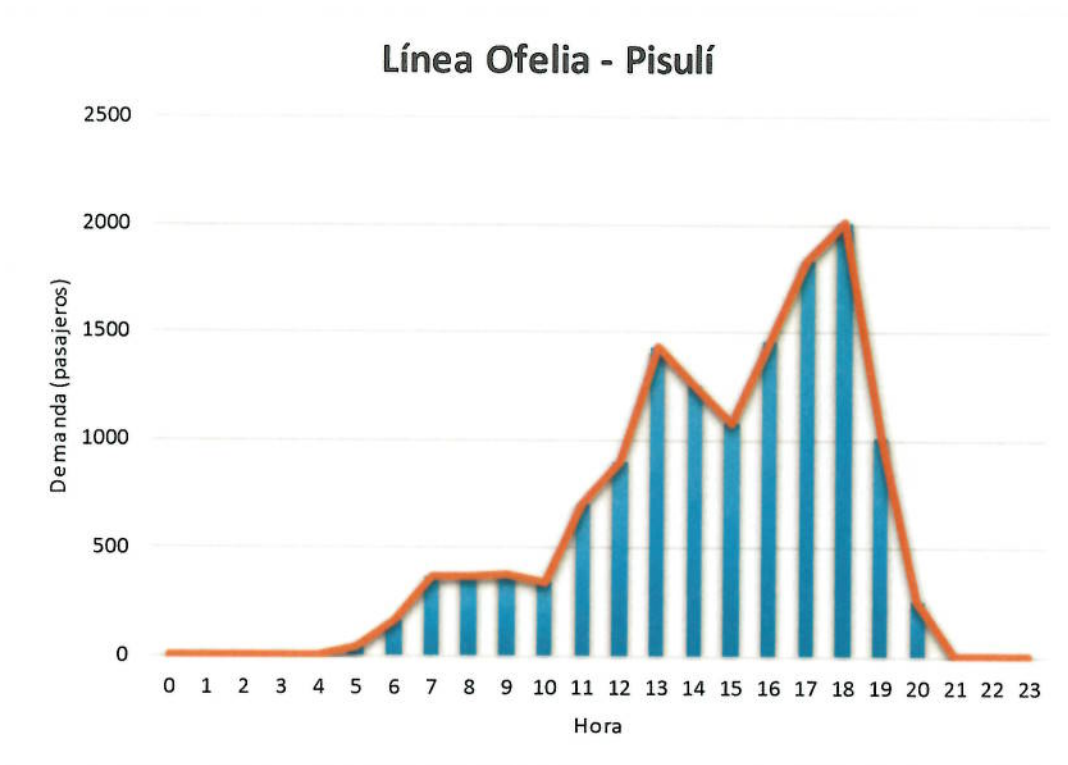


Ilustración 6 variación de demanda sentido vuelta Ofelia- Roldos (Fuente: EPMMOP - GOM)

3.4.1.4 Dimensionamiento de Flota

Para el dimensionamiento de la flota y estimación de frecuencias se estudia su tramo crítico, cuyos resultados se presentan a continuación:

Tabla 9 Características de tramo crítico sentido vuelta Ofelia- Roldos

Nombre de Ruta	Roldos-Ofelia Vuelta	Número de links	3	Modo	10				
Viajes Totales	2016	Máxima Carga	2016	Capacidad	3600				
Nombre de Ruta	Desde	Hacia	Distancia	Tiempo	Velocidad	Volumen	Nodo de Parada	Bajan	Suben
Roldos-Ofelia Vuelta	La Ofelia	Mariscal Sucre	1,07	2,57	24,98	1347	La Ofelia	0	1347
Roldos-Ofelia Vuelta	Mariscal Sucre	Colinas del Norte	1,71	4,11	24,96	1980	Mariscal Sucre	0	633
Roldos-Ofelia Vuelta	Colinas del Norte	Jaime Roldos	1,11	2,66	25,04	738	Colinas del Norte	1243	36
Roldos-Ofelia Vuelta							Jaime Roldos	773	0

Tramo Crítico	Sentido	Volumen	Hora	Periodo
Mariscal Sucre - Colinas del Norte	Vuelta	1980	18-19	PM

Roldos-Ofelia Vuelta			
Nodo de Parada	Bajan	Suben	Carga
La Ofelia	0	1347	1347
Mariscal Sucre	0	633	1980
Colinas del Norte	-1243	36	738
Jaime Roldos	-773	0	0

Tabla 10 Carga tramo crítico sentido vuelta Ofelia- Roldos

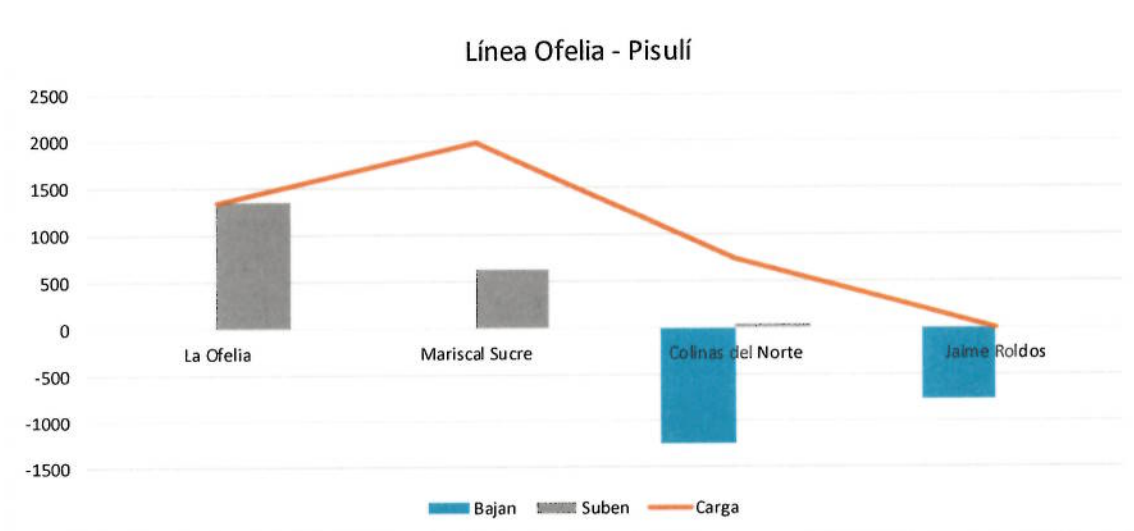


Ilustración 7 variación de demanda tramo crítico sentido vuelta Ofelia- Roldos

Capacidad Cabina =	10	personas	Volumen =	1980	personas/hora	Cabinas necesarias =	96	cabinas	Tiempo de ciclo =	24	min
Frecuencia =	3,30	cab/min	=	4,00	cab/min	=	15	seg/cabina			

Tabla 11 Dimensionamiento de flota y frecuencia tramo crítico sentido vuelta Ofelia-Roldos

3.5 Rutas Alimentadoras

La Demanda de viajes al día por sentido de las líneas alimentadoras del sistema de transporte por cable del DMQ, fue discretizada por horarios las mismas que se presentan a continuación:

3.5.1 ESQUEMA DE RUTAS ALIMENTADORAS

Como se puede observar existen 6 rutas alimentadoras para el Sistema Quito-Cable. Codificadas de la siguiente manera:

Código	Nombre	Color
QC1	Tiwintza La Paz - Roldós	Azul
QC2	Consejo Provincial - Roldós	Verde
QC3	Catuzqui de Moncayo - Roldós	Amarillo
QC4	Catuzqui de Velasco – Roldós	Rojo
QC5	Planada - Est. Colinas del Norte	Tomate
QC6	Rancho - Pinos - Est. Colinas del Norte	Verde Oscuro

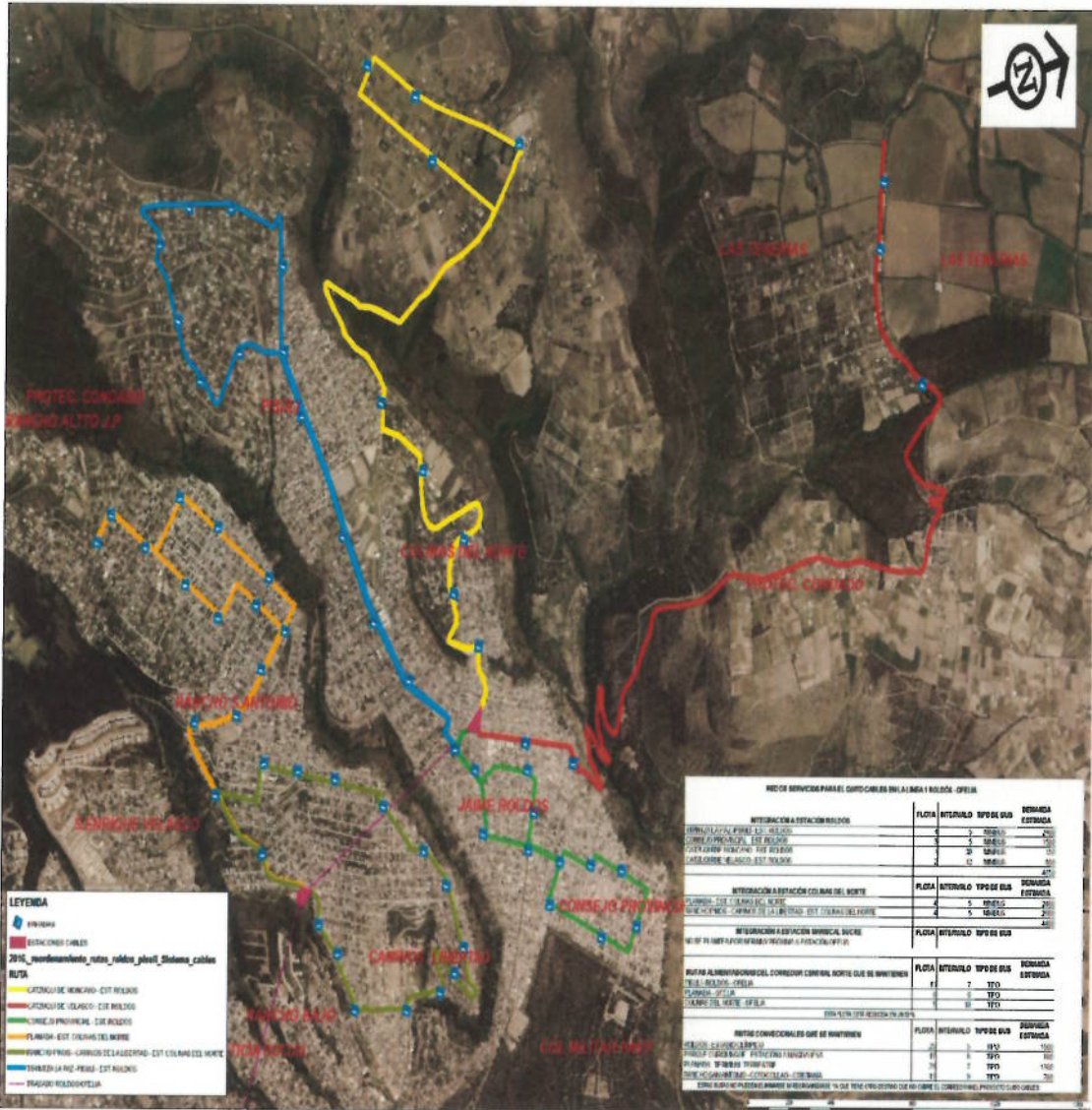


Ilustración 8 Esquema alimentadores del sistema Quito-cables

A continuación, se presenta los resultados de asignación para cada una de las rutas alimentadoras:

3.5.1.1 Tiwintza La Paz – Roldós

La Demanda de viajes al día por sentido de la línea alimentadora Tiwintza La Paz – Roldós, fue discretizada por horarios la misma que se presenta a continuación:

Ida

Sentido	Hora	Demanda
Tiwintza La Paz – Roldós	0	0
Tiwintza La Paz - Roldós	1	0
Tiwintza La Paz - Roldós	2	0
Tiwintza La Paz - Roldós	3	0
Tiwintza La Paz - Roldós	4	0
Tiwintza La Paz - Roldós	5	28
Tiwintza La Paz - Roldós	6	112
Tiwintza La Paz - Roldós	7	85
Tiwintza La Paz - Roldós	8	74
Tiwintza La Paz - Roldós	9	64
Tiwintza La Paz - Roldós	10	42
Tiwintza La Paz - Roldós	11	264
Tiwintza La Paz - Roldós	12	345
Tiwintza La Paz - Roldós	13	150
Tiwintza La Paz - Roldós	14	147
Tiwintza La Paz - Roldós	15	143
Tiwintza La Paz - Roldós	16	356
Tiwintza La Paz - Roldós	17	360
Tiwintza La Paz - Roldós	18	351
Tiwintza La Paz - Roldós	19	175
Tiwintza La Paz - Roldós	20	44
Tiwintza La Paz - Roldós	21	0
Tiwintza La Paz - Roldós	22	0
Tiwintza La Paz - Roldós	23	0

Tabla 12 Demanda horaria ruta alimentadora Tiwintza La Paz – Roldós sentido ida Tiwintza La Paz – Roldós

La demanda total de viajes es de 2740, en el sentido ida Tiwintza La Paz – Roldós, la gráfica de variación de la demanda se presenta a continuación en la gráfica 5:

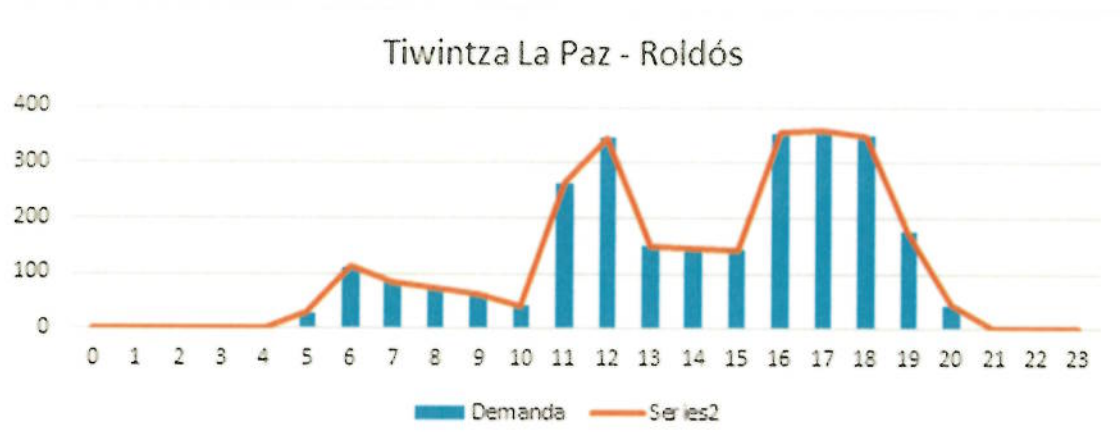


Ilustración 9 Variación de demanda línea alimentadora Tiwintza La Paz – Roldós sentido ida Tiwintza La Paz – Roldós

Vuelta

Sentido	Hora	Demanda
Roldós – Tiwintza La Paz	0	0
Roldós – Tiwintza La Paz	1	0
Roldós – Tiwintza La Paz	2	0
Roldós – Tiwintza La Paz	3	0
Roldós – Tiwintza La Paz	4	0
Roldós – Tiwintza La Paz	5	39
Roldós – Tiwintza La Paz	6	155
Roldós – Tiwintza La Paz	7	355
Roldós – Tiwintza La Paz	8	363
Roldós – Tiwintza La Paz	9	371
Roldós – Tiwintza La Paz	10	335
Roldós – Tiwintza La Paz	11	172
Roldós – Tiwintza La Paz	12	219
Roldós – Tiwintza La Paz	13	350
Roldós – Tiwintza La Paz	14	307
Roldós – Tiwintza La Paz	15	264
Roldós – Tiwintza La Paz	16	72
Roldós – Tiwintza La Paz	17	91
Roldós – Tiwintza La Paz	18	100
Roldós – Tiwintza La Paz	19	50
Roldós – Tiwintza La Paz	20	12
Roldós – Tiwintza La Paz	21	0
Roldós – Tiwintza La Paz	22	0
Roldós – Tiwintza La Paz	23	0

Tabla 13 Demanda horaria ruta alimentadora Tiwintza La Paz – Roldós sentido vuelta Roldós - Tiwintza La Paz

La demanda total de viajes es de 3254, en el sentido vuelta Roldós - Tiwintza La Paz, la gráfica de variación de la demanda se presenta a continuación en la gráfica 6:



Ilustración 10 variación de demanda línea alimentadora Tiwintza La Paz – Roldós sentido vuelta Roldós - Tiwintza La Paz

3.5.1.2 Consejo Provincial – Roldós

La Demanda de viajes al día por sentido de la línea alimentadora Consejo Provincial – Roldós, fue discretizada por horarios la misma que se presenta a continuación:

Ida

Sentido	Hora	Demanda
Consejo Provincial - Roldós	0	0
Consejo Provincial - Roldós	1	0
Consejo Provincial - Roldós	2	0
Consejo Provincial - Roldós	3	0
Consejo Provincial - Roldós	4	0
Consejo Provincial - Roldós	5	34
Consejo Provincial - Roldós	6	137
Consejo Provincial - Roldós	7	104
Consejo Provincial - Roldós	8	91
Consejo Provincial - Roldós	9	78
Consejo Provincial - Roldós	10	51
Consejo Provincial - Roldós	11	249
Consejo Provincial - Roldós	12	325
Consejo Provincial - Roldós	13	141
Consejo Provincial - Roldós	14	138
Consejo Provincial - Roldós	15	135
Consejo Provincial - Roldós	16	322
Consejo Provincial - Roldós	17	325
Consejo Provincial - Roldós	18	317
Consejo Provincial - Roldós	19	158
Consejo Provincial - Roldós	20	40
Consejo Provincial - Roldós	21	0
Consejo Provincial - Roldós	22	0
Consejo Provincial - Roldós	23	0

Tabla 14 Demanda horaria ruta alimentadora Consejo Provincial – Roldós sentido ida Consejo Provincial - Roldós

La demanda total de viajes es de 2646, en el sentido ida Consejo Provincial - Roldós, la gráfica de variación de la demanda se presenta a continuación en la gráfica 7:

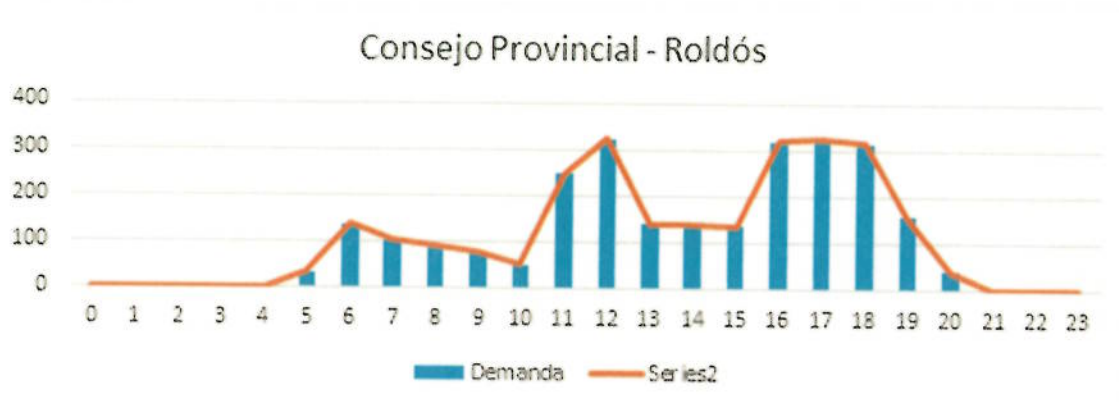


Ilustración 11 variación de demanda línea alimentadora Consejo Provincial – Roldós sentido ida Consejo Provincial - Roldós

Vuelta

Sentido	Hora	Demanda
Roldós - Consejo Provincial	0	0
Roldós - Consejo Provincial	1	0
Roldós - Consejo Provincial	2	0
Roldós - Consejo Provincial	3	0
Roldós - Consejo Provincial	4	0
Roldós - Consejo Provincial	5	33
Roldós - Consejo Provincial	6	133
Roldós - Consejo Provincial	7	304
Roldós - Consejo Provincial	8	311
Roldós - Consejo Provincial	9	318
Roldós - Consejo Provincial	10	287
Roldós - Consejo Provincial	11	151
Roldós - Consejo Provincial	12	192
Roldós - Consejo Provincial	13	307
Roldós - Consejo Provincial	14	269
Roldós - Consejo Provincial	15	231
Roldós - Consejo Provincial	16	90
Roldós - Consejo Provincial	17	113
Roldós - Consejo Provincial	18	124
Roldós - Consejo Provincial	19	62
Roldós - Consejo Provincial	20	15
Roldós - Consejo Provincial	21	0
Roldós - Consejo Provincial	22	0
Roldós - Consejo Provincial	23	0

Tabla 15 Demanda horaria ruta alimentadora Consejo Provincial – Roldós sentido vuelta Roldós - Consejo Provincial

La demanda total de viajes es de 2937, en el sentido vuelta Roldós - Consejo Provincial, la gráfica de variación de la demanda se presenta a continuación en la gráfica 8:

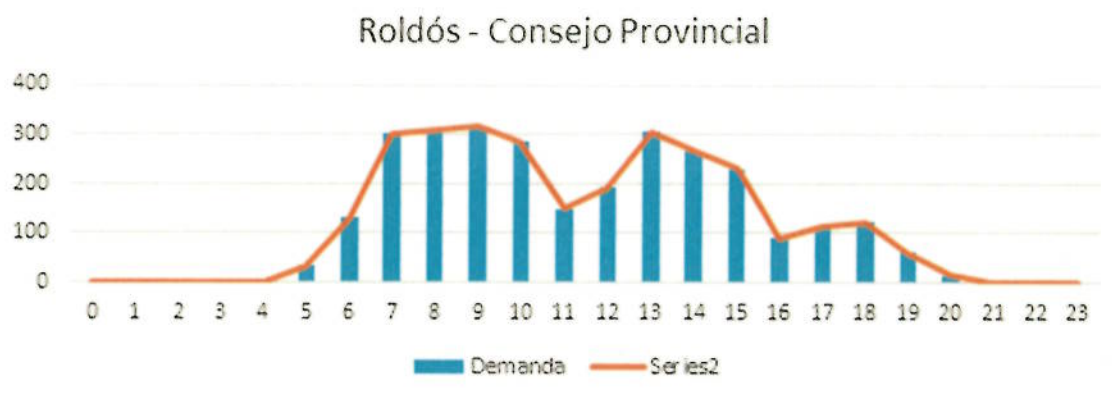


Ilustración 12 variación de demanda línea alimentadora Consejo Provincial – Roldós sentido vuelta Roldós - Consejo Provincial

3.5.1.3 Catzuqui de Moncayo – Roldós

La Demanda de viajes al día por sentido de la línea alimentadora Catzuqui de Moncayo – Roldós, fue discretizada por horarios la misma que se presenta a continuación:

Ida

Sentido	Hora	Demanda
Catzuqui de Moncayo - Roldós	0	0
Catzuqui de Moncayo - Roldós	1	0
Catzuqui de Moncayo - Roldós	2	0
Catzuqui de Moncayo - Roldós	3	0
Catzuqui de Moncayo - Roldós	4	0
Catzuqui de Moncayo - Roldós	5	0
Catzuqui de Moncayo - Roldós	6	0
Catzuqui de Moncayo - Roldós	7	0
Catzuqui de Moncayo - Roldós	8	0
Catzuqui de Moncayo - Roldós	9	0
Catzuqui de Moncayo - Roldós	10	0
Catzuqui de Moncayo - Roldós	11	45
Catzuqui de Moncayo - Roldós	12	60
Catzuqui de Moncayo - Roldós	13	26
Catzuqui de Moncayo - Roldós	14	25
Catzuqui de Moncayo - Roldós	15	25
Catzuqui de Moncayo - Roldós	16	37
Catzuqui de Moncayo - Roldós	17	38
Catzuqui de Moncayo - Roldós	18	37
Catzuqui de Moncayo - Roldós	19	18
Catzuqui de Moncayo - Roldós	20	5
Catzuqui de Moncayo - Roldós	21	0
Catzuqui de Moncayo - Roldós	22	0
Catzuqui de Moncayo - Roldós	23	0

Tabla 16 Demanda horaria ruta alimentadora Catzuqui de Moncayo – Roldós sentido ida Catzuqui de Moncayo - Roldós

La demanda total de viajes es de 315, en el sentido ida Catzuqui de Moncayo - Roldós, la gráfica de variación de la demanda se presenta a continuación en la gráfica 9:

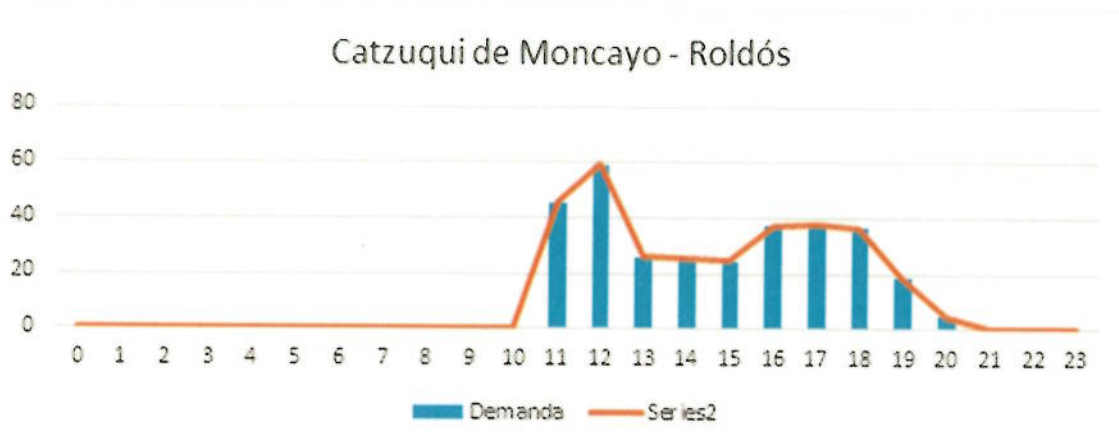


Ilustración 13 variación de demanda línea alimentadora Catzuqui de Moncayo – Roldós sentido ida Catzuqui de Moncayo - Roldós

Vuelta

Sentido	Hora	Demanda
Roldós - Catzuqui de Moncayo	0	0
Roldós - Catzuqui de Moncayo	1	0
Roldós - Catzuqui de Moncayo	2	0
Roldós - Catzuqui de Moncayo	3	0
Roldós - Catzuqui de Moncayo	4	0
Roldós - Catzuqui de Moncayo	5	4
Roldós - Catzuqui de Moncayo	6	16
Roldós - Catzuqui de Moncayo	7	37
Roldós - Catzuqui de Moncayo	8	38
Roldós - Catzuqui de Moncayo	9	38
Roldós - Catzuqui de Moncayo	10	35
Roldós - Catzuqui de Moncayo	11	22
Roldós - Catzuqui de Moncayo	12	27
Roldós - Catzuqui de Moncayo	13	44
Roldós - Catzuqui de Moncayo	14	38
Roldós - Catzuqui de Moncayo	15	33
Roldós - Catzuqui de Moncayo	16	0
Roldós - Catzuqui de Moncayo	17	0
Roldós - Catzuqui de Moncayo	18	0
Roldós - Catzuqui de Moncayo	19	0
Roldós - Catzuqui de Moncayo	20	0
Roldós - Catzuqui de Moncayo	21	0
Roldós - Catzuqui de Moncayo	22	0
Roldós - Catzuqui de Moncayo	23	0

Tabla 17 Demanda horaria ruta alimentadora Catzuqui de Moncayo – Roldós sentido vuelta Roldós - Catzuqui de Moncayo

La demanda total de viajes es de 331, en el sentido vuelta Roldós - Catzuqui de Moncayo, la gráfica de variación de la demanda se presenta a continuación en la gráfica 10:

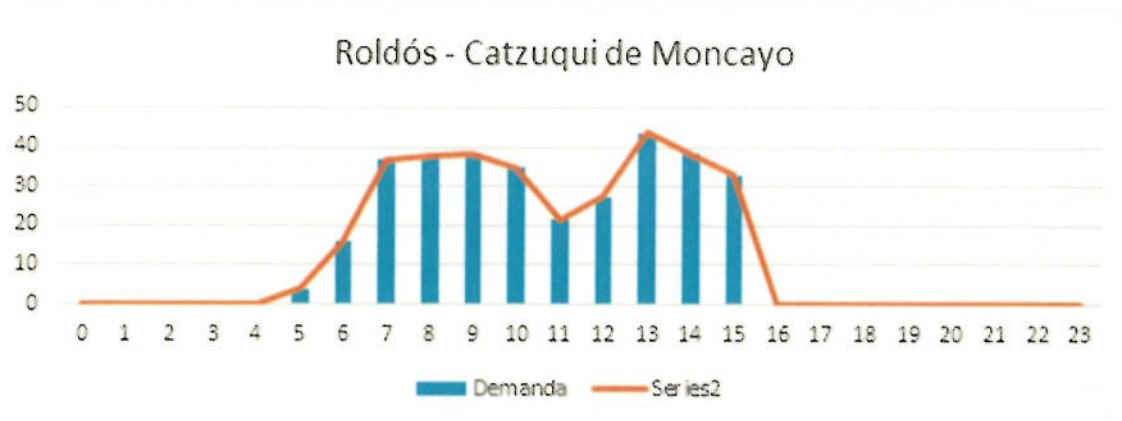


Ilustración 14 variación de demanda línea alimentadora Catzuqui de Moncayo – Roldós sentido vuelta Roldós - Catzuqui de Moncayo

3.5.1.4 Catzuqui de Velasco – Roldós

La Demanda de viajes al día por sentido de la línea alimentadora Catzuqui de Velasco – Roldós, fue discretizada por horarios la misma que se presenta a continuación:

Ida

Sentido	Hora	Demanda
Catzuqui de Velasco - Roldós	0	0
Catzuqui de Velasco - Roldós	1	0
Catzuqui de Velasco - Roldós	2	0
Catzuqui de Velasco - Roldós	3	0
Catzuqui de Velasco - Roldós	4	0
Catzuqui de Velasco - Roldós	5	16
Catzuqui de Velasco - Roldós	6	64
Catzuqui de Velasco - Roldós	7	48
Catzuqui de Velasco - Roldós	8	42
Catzuqui de Velasco - Roldós	9	36
Catzuqui de Velasco - Roldós	10	24
Catzuqui de Velasco - Roldós	11	195
Catzuqui de Velasco - Roldós	12	255
Catzuqui de Velasco - Roldós	13	111
Catzuqui de Velasco - Roldós	14	108
Catzuqui de Velasco - Roldós	15	106
Catzuqui de Velasco - Roldós	16	129
Catzuqui de Velasco - Roldós	17	131
Catzuqui de Velasco - Roldós	18	127
Catzuqui de Velasco - Roldós	19	64
Catzuqui de Velasco - Roldós	20	16
Catzuqui de Velasco - Roldós	21	0
Catzuqui de Velasco - Roldós	22	0
Catzuqui de Velasco - Roldós	23	0

Tabla 18 Demanda horaria ruta alimentadora Catzuqui de Velasco – Roldós sentido ida Catzuqui de Velasco - Roldós

La demanda total de viajes es de 1472, en el sentido ida Catzuqui de Velasco - Roldós, la gráfica de variación de la demanda se presenta a continuación en la gráfica 11:

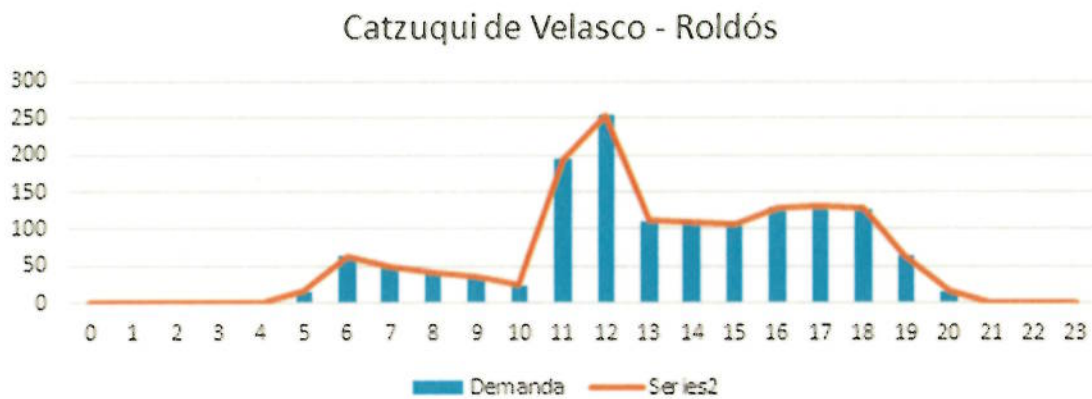


Ilustración 15 variación de demanda línea alimentadora Catzuqui de Velasco – Roldós sentido ida Catzuqui de Velasco - Roldós

Vuelta

Sentido	Hora	Demanda
Roldós - Catzuqui de Velasco	0	0
Roldós - Catzuqui de Velasco	1	0
Roldós - Catzuqui de Velasco	2	0
Roldós - Catzuqui de Velasco	3	0
Roldós - Catzuqui de Velasco	4	0
Roldós - Catzuqui de Velasco	5	14
Roldós - Catzuqui de Velasco	6	56
Roldós - Catzuqui de Velasco	7	127
Roldós - Catzuqui de Velasco	8	130
Roldós - Catzuqui de Velasco	9	133
Roldós - Catzuqui de Velasco	10	120
Roldós - Catzuqui de Velasco	11	106
Roldós - Catzuqui de Velasco	12	135
Roldós - Catzuqui de Velasco	13	215
Roldós - Catzuqui de Velasco	14	189
Roldós - Catzuqui de Velasco	15	162
Roldós - Catzuqui de Velasco	16	16
Roldós - Catzuqui de Velasco	17	20
Roldós - Catzuqui de Velasco	18	22
Roldós - Catzuqui de Velasco	19	11
Roldós - Catzuqui de Velasco	20	3
Roldós - Catzuqui de Velasco	21	0
Roldós - Catzuqui de Velasco	22	0
Roldós - Catzuqui de Velasco	23	0

Tabla 19 Demanda horaria ruta alimentadora Catzuqui de Velasco – Roldós sentido vuelta Roldós - Catzuqui de Velasco

La demanda total de viajes es de 1460, en el sentido vuelta Roldós - Catzuqui de Velasco, la gráfica de variación de la demanda se presenta a continuación en la gráfica 12:

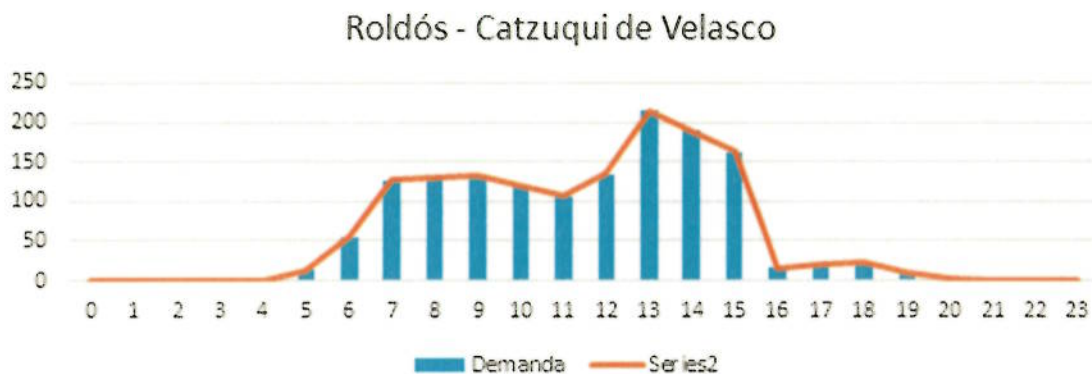


Ilustración 16 variación de demanda línea alimentadora Catzuqui de Velasco – Roldós sentido vuelta Roldós - Catzuqui de Velasco

3.5.1.5 Planada – Est. Colinas del Norte

La Demanda de viajes al día por sentido de la línea alimentadora Planada – Est. Colinas del Norte, fue discretizada por horarios la misma que se presenta a continuación:

Ida

Sentido	Hora	Demanda
Planada – Est. Colinas del Norte	0	0
Planada – Est. Colinas del Norte	1	0
Planada – Est. Colinas del Norte	2	0
Planada – Est. Colinas del Norte	3	0
Planada – Est. Colinas del Norte	4	0
Planada – Est. Colinas del Norte	5	26
Planada – Est. Colinas del Norte	6	102
Planada – Est. Colinas del Norte	7	78
Planada – Est. Colinas del Norte	8	68
Planada – Est. Colinas del Norte	9	58
Planada – Est. Colinas del Norte	10	38
Planada – Est. Colinas del Norte	11	459
Planada – Est. Colinas del Norte	12	600
Planada – Est. Colinas del Norte	13	261
Planada – Est. Colinas del Norte	14	255
Planada – Est. Colinas del Norte	15	249
Planada – Est. Colinas del Norte	16	581
Planada – Est. Colinas del Norte	17	587
Planada – Est. Colinas del Norte	18	573
Planada – Est. Colinas del Norte	19	286
Planada – Est. Colinas del Norte	20	72
Planada – Est. Colinas del Norte	21	0
Planada – Est. Colinas del Norte	22	0
Planada – Est. Colinas del Norte	23	0

Tabla 20 Demanda horaria ruta alimentadora Planada – Est. Colinas del Norte sentido ida Planada – Est. Colinas del Norte

La demanda total de viajes es de 4293, en el sentido ida Planada – Est. Colinas del Norte, la gráfica de variación de la demanda se presenta a continuación en la gráfica 13:

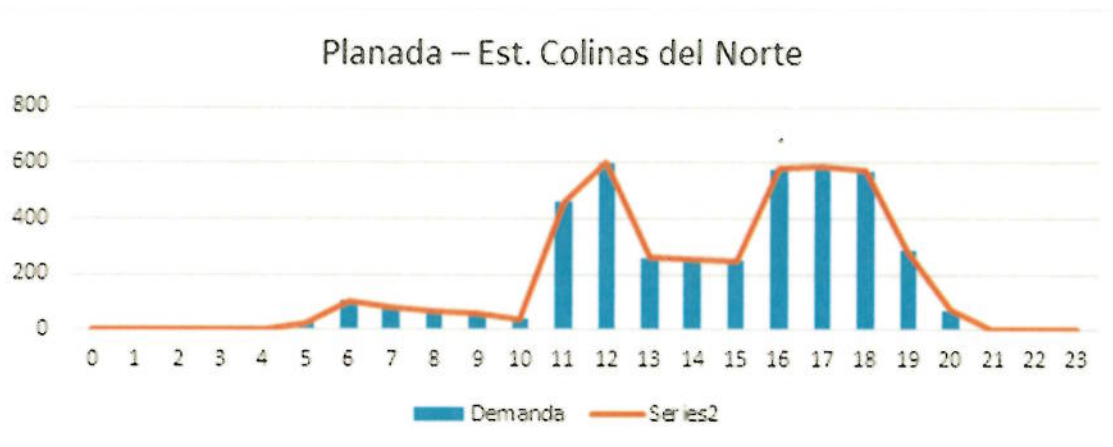


Ilustración 17 variación de demanda línea alimentadora Planada – Est. Colinas del Norte sentido ida Planada – Est. Colinas del Norte

Vuelta

Sentido	Hora	Demanda
Est. Colinas del Norte - Planada	0	0
Est. Colinas del Norte - Planada	1	0
Est. Colinas del Norte - Planada	2	0
Est. Colinas del Norte - Planada	3	0
Est. Colinas del Norte - Planada	4	0
Est. Colinas del Norte - Planada	5	56
Est. Colinas del Norte - Planada	6	225
Est. Colinas del Norte - Planada	7	516
Est. Colinas del Norte - Planada	8	528
Est. Colinas del Norte - Planada	9	539
Est. Colinas del Norte - Planada	10	487
Est. Colinas del Norte - Planada	11	200
Est. Colinas del Norte - Planada	12	255
Est. Colinas del Norte - Planada	13	407
Est. Colinas del Norte - Planada	14	357
Est. Colinas del Norte - Planada	15	307
Est. Colinas del Norte - Planada	16	65
Est. Colinas del Norte - Planada	17	82
Est. Colinas del Norte - Planada	18	90
Est. Colinas del Norte - Planada	19	45
Est. Colinas del Norte - Planada	20	11
Est. Colinas del Norte - Planada	21	0
Est. Colinas del Norte - Planada	22	0
Est. Colinas del Norte - Planada	23	0

Tabla 21 Demanda horaria ruta alimentadora Planada – Est. Colinas del Norte sentido vuelta Est. Colinas del Norte – Planada

La demanda total de viajes es de 4168, en el sentido vuelta Est. Colinas del Norte – Planada, la gráfica de variación de la demanda se presenta a continuación en la gráfica 14:

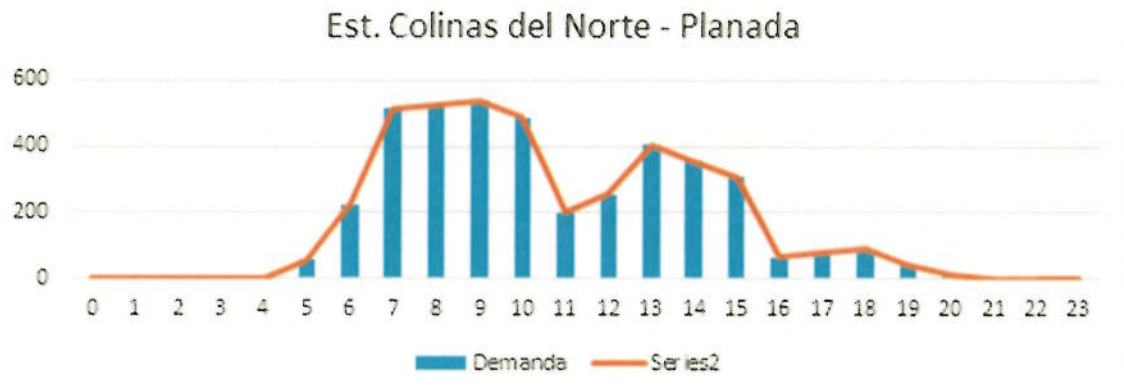


Ilustración 18 variación de demanda línea alimentadora Planada – Est. Colinas del Norte sentido vuelta Est. Colinas del Norte – Planada

3.5.1.6 Rancho – Pinos – Est. Colinas del Norte

La Demanda de viajes al día por sentido de la línea alimentadora Rancho – Pinos – Est. Colinas del Norte, fue discretizada por horarios la misma que se presenta a continuación:

Ida

Sentido	Hora	Demanda
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	0	0
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	1	0
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	2	0
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	3	0
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	4	0
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	5	16
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	6	63
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	7	48
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	8	42
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	9	36
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	10	24
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	11	257
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	12	337
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	13	146
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	14	143
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	15	140
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	16	343
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	17	347
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	18	338
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	19	169
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	20	42
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	21	0
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	22	0
Rancho – Pinos - Est. Colinas del Norte	23	0

Tabla 22 Demanda horaria ruta alimentadora Rancho – Pinos – Est. Colinas del Norte sentido ida Rancho – Pinos – Est. Colinas del Norte

La demanda total de viajes es de 2489, en el sentido ida Rancho – Pinos – Est. Colinas del Norte, la gráfica de variación de la demanda se presenta a continuación en la gráfica 15:

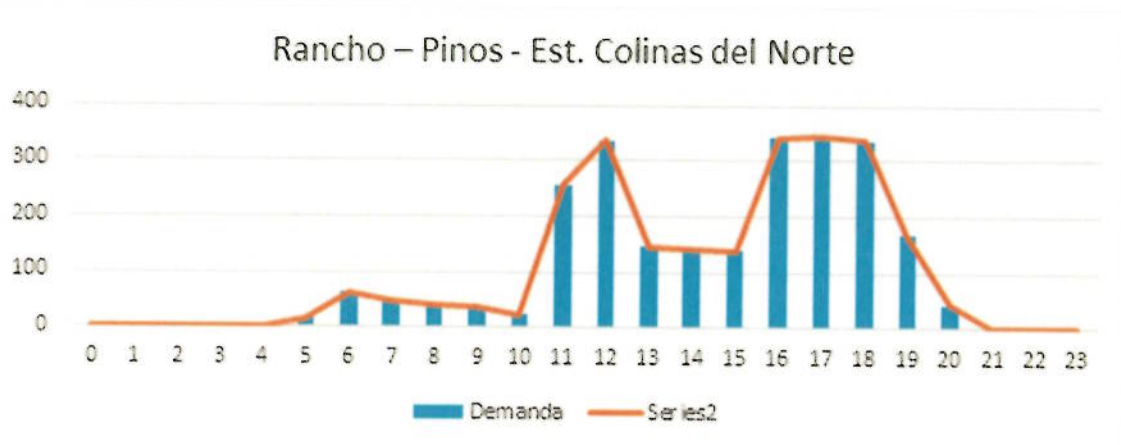


Ilustración 19 variación de demanda línea alimentadora Rancho – Pinos – Est. Colinas del Norte sentido ida Rancho – Pinos – Est. Colinas del Norte

Vuelta

Sentido	Hora	Demanda
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	0	0
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	1	0
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	2	0
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	3	0
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	4	0
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	5	40
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	6	160
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	7	367
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	8	375
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	9	383
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	10	346
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	11	257
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	12	327
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	13	521
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	14	457
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	15	393
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	16	313
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	17	393
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	18	431
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	19	215
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	20	54
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	21	0
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	22	0
Est. Colinas del Norte – Rancho - Pinos	23	0

Tabla 23 Demanda horaria ruta alimentadora Rancho – Pinos – Est. Colinas del Norte sentido vuelta Est. Colinas del Norte - Rancho – Pinos

La demanda total de viajes es de 5032, en el sentido vuelta Est. Colinas del Norte - Rancho – Pinos, la gráfica de variación de la demanda se presenta a continuación en la gráfica 16:

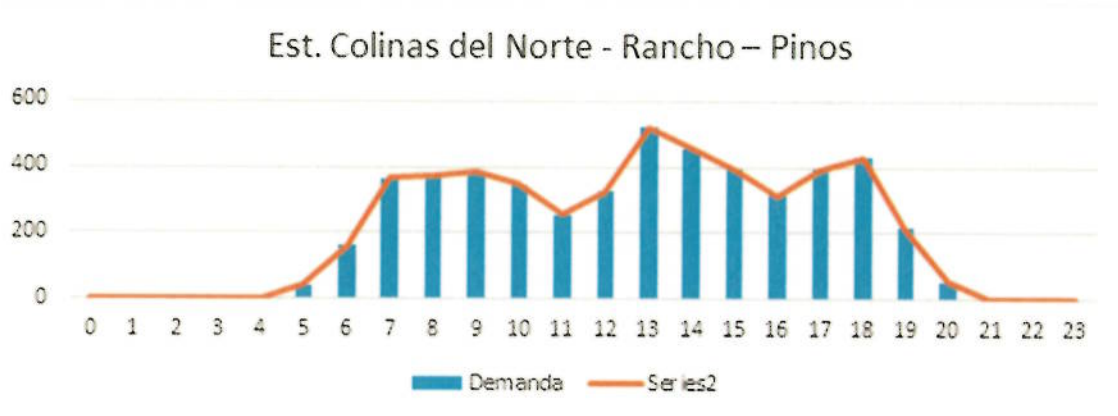


Ilustración 20 variación de demanda línea alimentadora Rancho – Pinos – Est. Colinas del Norte sentido vuelta Est. Colinas del Norte - Rancho – Pinos

4. Conclusiones

El presente informe se desarrolló con el apoyo técnico y herramienta de modelación CUBE de la Gerencia de Operaciones de la Movilidad de la EPMMOP, en función de la siguiente información disponible:

- Estudio del Metro de Quito (Metro de Madrid, S.A., 2011)
- Modelo Cal y Mayor (Cal y Mayor & Asociados; Idrobo & Asociados Consultores Cia. Ltda, 2008)
- Consultoría “Estudio de Demanda del Sistema de Transporte por cable del DMQ” (PUCE, 2015)
- Consultoría “Modelación Integrada de Demanda del Proyecto Quitocables” (PUCE, 2015)

La demanda fue actualizada en base a la información de los estudios realizados en 2015, específicamente la información de conteos de ocupación visual, lo cual permitió obtener una matriz de origen y destino actualizada y calibrada a la situación actual.

Se incorporó el modelo de elección modal “Estudio de Demanda del Sistema de Transporte por cable del DMQ” (PUCE, 2015), lo cual permitió pronosticar la demanda probable que utilizaría el sistema en función de los parámetros de costo (tarifa) y tiempo de viaje.

Se determinó una demanda probable de 28000 usuarios diarios en el subsistema QuitoCables Línea Rodós – Ofelia.


Se presenta una caracterización de las demandas que se obtendrían con la implementación del subsistema Quito-Cables, para propósitos de los análisis financieros correspondientes, que indicaran su viabilidad y como deberá ser operado el sistema.

5. Recomendaciones

Se recomienda potenciar el uso del modelo a fin de que sea de utilidad a las distintas instituciones involucradas en la movilidad del DMQ.

Se recomienda realizar los análisis financieros correspondientes con la caracterización de la demanda planteada, a fin de elaborar los informes financieros de viabilidad y determinar la tarifa.

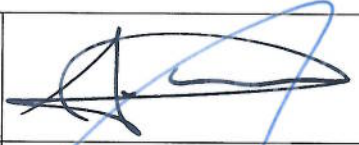

ATENTAMENTE.


Ing. Juan Pablo Lojano

Director de Semaforización

Gerencia de Operaciones de la Movilidad

EPMMOP

Revisado por:	Ing. Juan Pablo Solórzano Gerente de Operaciones	
Revisado por:	Ing. Jorge Crespo Gerente Comercial	

6. Bibliografía

Asociados, Cal y Mayor y; Idrobo & Asociados Consultores Cia. Ltda. (2008). *Estudio de Demanda de Transporte*. Quito: INNOVAR.UIO.

Metro de Madrid, S.A. (2011). *Estudios para el Diseño conceptual del Sistema Integrado de Transporte Masivo de Quito y Factibilidad de la Primera Línea del Metro de Quito*. Quito: EPMMOP.

PUCE. (2015). *Estudio de Demanda del Sistema de Transporte por cable del DMQ*. Quito: Secretaría de Movilidad.

PUCE. (2015). *Modelación Integrada de Demanda del Proyecto Quitocables*. Quito: EPMMOP.

7. Anexos

7.1 Anexo 1. Matriz del modelo de Cal y Mayor



Ilustración 21 Matriz gráfica Cal y Mayor