

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Ciencias e Ingeniería

**Cadena de Suministro ágil y efectiva: Uso del modelo SCOR y
medición de la huella de carbono en el servicio de
correspondencia de valores en la empresa Urbano Express en
Quito – Ecuador.**

Marco Andrés Hinojosa Ortiz

Carlos Suarez, Ph.D., Director de Tesis

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

Quito, agosto 2015

Universidad San Francisco de Quito.

Colegio de Ciencias e Ingeniería

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Cadena de Suministro ágil y efectiva: Uso del modelo SCOR y
medición de la huella de carbono en el servicio de
correspondencia de valores en la empresa Urbano Express en
Quito – Ecuador.**

Marco Andrés Hinojosa Ortiz

Carlos Suarez, Ph.D.

Coordinador de Ing. Industrial
Director de tesis

Cristina Camacho, Ph.D.

Miembro del comité de tesis

Danny Navarrete, MSc.

Miembro del comité de tesis

Cesar Zambrano. Ph.D
.....

Decano del Colegio de Ciencias e Ingeniería

Quito, agosto de 2015

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Nombre: Marco Andrés Hinojosa Ortiz

C. I.: 1716569387

Lugar y fecha: Quito, agosto de 2015

Resumen

El presente trabajo de titulación propone la medición de la huella de carbono a través del modelo ARTEMIS en la empresa Urbano Express, así como la implementación de algunas herramientas útiles para la gestión de la cadena de suministro basadas en el Modelo SCOR. El modelo ARTEMIS es un modelo de emisiones armonizado para todos los modos de transporte. El modelo SCOR es un modelo de referencia que busca, mediante la estandarización de procesos y generación de métricas de rendimiento, evaluar la gestión de la Cadena de Suministro. El objetivo del presente estudio es la propuesta de implementación de los estándares que plantea SCOR dentro de las operaciones de Urbano, así como la medición de la huella de carbono que dichas operaciones generan. De esta manera se brinda un punto de partida para futuros estudios de optimización en función de mejorar la eficiencia y disminuir el impacto ambiental correspondiente. El cálculo de la huella de carbono se dividió en dos partes; las emisiones directas que tienen que ver con las emisiones generadas por la flota de motocicletas y las indirectas que hacen referencia al consumo de papel y energía eléctrica. Como oportunidad de mejora, se modelaron pronósticos de demanda para los productos más representativos dependiendo del comportamiento de la misma y qué tan bien se ajustaban a los diferentes tipos de pronóstico. Por último se generaron métricas de rendimiento de acuerdo al modelo SCOR y se realizó un benchmark para determinar la situación de la empresa en relación a la competencia.

Abstract

This paper proposes measuring the carbon footprint by using the ARTEMIS model in Urbano Express, as well as the implementation of some useful tools for managing the supply chain based on the SCOR Model. The ARTEMIS model is a model of harmonized emissions for all modes of transportation. The SCOR model is a reference model that seeks, through the standardization of processes and performance metrics generation, the correct assessment of the supply chain. The aim of this study is to propose the implementation of the SCOR standards within Urbano's operations and the measurement of the carbon footprint generated by such operations. Thus a starting point for future studies of optimization in terms of improving efficiency and reducing the corresponding environmental impact is provided. The calculation of the carbon footprint is divided into two parts; direct emissions that are related to emissions from the fleet of motorcycles and indirect emissions that refer to consumption of paper and electricity. As an opportunity for improvement, forecasts of demand for the most representative products were modeled ; depending on the behavior of the demand and how well matched the different types of forecast. Finally performance metrics according to the SCOR model were generated and the corresponding benchmark was performed to determine the situation of the company in relation to the competition.

Tabla de contenido

1. CAPITULO I. INTRODUCCION	11
1.1 Objetivo General	12
1.2 Objetivos Específicos	12
1.3 Justificación	14
2. CAPITULO II. MARCO TEORICO	16
2.1 Cadena de Suministro	16
2.1.1 Administración de la cadena de suministro	17
2.1.2 Estrategia de una Cadena de Suministro	18
2.1.3 Conductores de la Cadena	19
2.2 Pronósticos de Demanda	20
2.2.1 Suavizamiento Exponencial Simple	20
2.2.2 Modelo Holt	20
2.2.3 Promedio Móvil	21
2.3 Modelo SCOR	22
2.3.1 Procesos del modelo	22
2.3.2 Hoja de Ruta de Proyecto de Implementación de SCOR	24
2.3.3 Atributos de Rendimiento	25
2.3.4 Métrica	25
2.3.5 GreenSCOR	26
2.4 ARTEMIS	27
2.4.1 ARTEMIS WP 500 Transporte de dos ruedas	27
2.4.2 Variables influyentes en el cálculo del factor de emisiones	29
2.4.3 Modelamiento de factores de emisión para motocicletas en el pasado 30	
2.4.4 Categorización Vehículos de dos ruedas	31
2.4.5 Condiciones de tráfico para modelamiento	31
2.4.6 Método de cálculo de Emisiones de CO₂	32
2.5 Método estadístico de comparación de medias	33
2.5.1 Prueba t de dos muestras independientes	33
2.5.2 Pruebas de Normalidad	34
2.5.3 Pruebas de homocedasticidad	35
3. CAPITULO III. REVISION LITERARIA	37

4. CAPITULO IV. SCOR NIVEL 1	40
4.1 Perfil Interno	40
4.1.1 Misión	40
4.1.2 Visión	40
4.1.3 Organigrama	41
4.1.4 Certificaciones Alcanzadas	42
4.2 Marco Estratégico	42
4.2.1 Panorama Competitivo	42
4.2.2 Propuesta de Valor	43
4.2.3 Factores Críticos de Éxito	44
4.2.4 Medidas de Éxito	45
4.3 Perfil Externo	45
4.3.1 Productos Ofrecidos	45
4.3.2 Mercados	46
4.3.3 Proveedores	47
4.3.4 Clientes	47
4.4 Procesos de Gestión	48
4.4.1 Source : Aprovisionamiento	49
4.4.2 Make: Producción	49
4.4.3 Deliver: Distribución	49
4.4.4 Return: Devoluciones	50
4.5 Pronósticos de Demanda	50
4.5.1 Identificación de los Productos Valorados más Importantes	50
4.5.2 Asignación de Pronóstico	51
4.6 Definición de prioridades de acuerdo a estrategia	52
4.7 Scor Card Nivel 1	54
4.7.1 Ordenes Perfectas	56
4.7.2 Tiempo de Ciclo de Cumplimiento de Orden	57
4.7.3 Flexibilidad de la cadena de suministro por incremento	57
4.7.4 Adaptabilidad de la cadena de suministro por incremento	58
4.7.5 Adaptabilidad de Cadena de Suministro Por Decremento	59
4.7.6 Huella de Carbono	59
4.7.7 Calculo Total de la Huella de Carbono	69

4.7.8	SCOR CARD Nivel 1	71
4.7.9	Benchmarking de SCOR CARD	72
4.7.10	Análisis de Brechas.....	73
4.7.11	Recomendaciones Nivel 1.....	78
5.	CAPITULO 5: SCOR NIVEL 2.....	82
5.2	SCOR CARD Nivel 2 Actual.....	83
5.3	Análisis de Indicadores Nivel 2 Actual.....	83
5.4	Propuesta SCORCARD Nivel 2	87
5.5	Descripción de Indicadores Propuestos.....	87
6.	CAPITULO 6: BUENAS PRACTICAS PROPUESTAS	94
6.1	Desarrollo de Indicadores de Desempeño Ambiental.....	94
6.2	Plan de Comunicación Integral en Tiempo Real.....	95
7.	CAPITULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	97
7.1	Conclusiones	97
7.2	Recomendaciones.....	98
8.	BIBLIOGRAFIA.....	101
9.	ANEXOS	104
	Anexo 1.....	105
	Anexo 2.....	108
	Anexo 3.....	110
	Anexo 4.....	116
	Anexo 5.....	119
	Anexo 6.....	122
	Anexo 7.....	125
	Anexo 8.....	128
	Anexo 9.....	133
	Anexo 10.....	134
	Anexo 11.....	135
	Anexo 12.....	136
	Anexo 13.....	137
	Anexo 14.....	137
	Anexo 15.....	138
	Anexo 16.....	139

Anexo 17.....	140
Anexo 18.....	141
Anexo 19.....	142
Anexo 20.....	143

Tabla de Contenido de Tablas e Ilustraciones

TABLA 1: CATEGORIZACIÓN DE VEHÍCULOS A DOS RUEDAS.....	31
TABLA 2: SITUACIONES DE TRÁFICO.....	32
TABLA 3: MATRIZ DE PRIORIDADES.....	53
TABLA 4: SCORCARD.....	54
TABLA 5: COMPATIBILIDAD DE INDICADORES.....	56
TABLA 6: EMISIÓN FUENTES INDIRECTAS.....	66
TABLA 7: SCOR CARD NIVEL 1.....	71
TABLA 8: SCOR CARD NIVEL 2 ACTUAL.....	83
TABLA 9: SCOR CARD NIVEL 2 PROPUESTO.....	87
TABLA 10: INDICADORES DE DESEMPEÑO AMBIENTAL.....	95
ILUSTRACIÓN 1: CADENA DE SUMINISTRO.....	16
ILUSTRACIÓN 2: CONDUCTORES DE LA CADENA DE SUMINISTRO.....	19
ILUSTRACIÓN 3: ESTRUCTURA MODELO SCOR.....	22
ILUSTRACIÓN 4: ROADMAP MODELO SCOR.....	24
ILUSTRACIÓN 5: ORGANIGRAMA URBANO EXPRESS.....	41
ILUSTRACIÓN 6: AGENTES DE EXCELENCIA.....	44
ILUSTRACIÓN 7: PROCESOS DE GESTIÓN.....	48

1. CAPITULO I. INTRODUCCION

Urbano nace y comienza a operar como una compañía de correo privado doméstico en Ecuador. Rápidamente alcanza un enorme volumen de envíos mensuales con los principales bancos y las tarjetas de crédito líderes del mercado, así como telefónicas, tiendas por departamentos y toda empresa que tiene gran volumen de clientes y que recibían estados de cuenta o facturas. Para el año 2000 Urbano tiene más de 1000 mensajeros en las calles. En la actualidad Urbano se posiciona como una empresa integral de soluciones logísticas; una definición que en la práctica supera el alcance del negocio postal que la originó. También logra la diversificación de su negocio de logística en todos sus mercados y se crean divisiones especializadas para el negocio de soluciones de carga liviana. Debido al giro del negocio y a sus actividades características, Urbano es una empresa que, implementando el modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference) bajo ciertas adecuaciones por ser una empresa de servicios logísticos, se beneficiaría de las mejoras que este método ofrece; como por ejemplo una visión ordenada ayudada por la obtención de métricas e indicadores, una perspectiva de la ubicación de la empresa frente a la competencia utilizando un benchmarking de los indicadores obtenidos para así proyectarse en el largo y mediano plazo y obtener mejores condiciones que se verán reflejadas en los indicadores generados.

1.1 Objetivo General

Proponer la implementación de un modelo de referencia de Cadena de Suministro para las actividades de entrega de correspondencia de valores en la Empresa Urbano Express (Quito – Ecuador) mediante el modelo SCOR (Supply Chain Operations Reference).

1.2 Objetivos Específicos

- Conocer acerca de las opciones de mejora aplicables a una cadena de suministro.
 - Entender el método de referencia SCOR existente para mejorar la gestión de la cadena de suministro
 - Investigar acerca de las métricas y procedimientos del modelo de referencia para cadena de suministro llamado SCOR.
 - Indagar en la teoría de las buenas prácticas propuestas por el SCOR que tienen referencia con la medición de la huella de carbono
- Entender las deficiencias que pueden afectar la buena gestión de la cadena de suministro
 - Conocer acerca de la actual gestión de la cadena de suministro en Urbano y los procesos existentes
 - Realizar un levantamiento de las actividades que forman parte de la cadena de suministro en la línea de negocio de

correspondencia de valores de la empresa Urbano Express.

- Identificar causas asignables para las posibles deficiencias en la cadena de suministro de Urbano
- Proponer mejoras basadas en un método de referencia para cadena de suministro
 - Proponer mejoras en la cadena de suministro basados en el modelo SCOR
 - Analizar posibles modificaciones en la gestión de Urbano Express basadas en modelo SCOR para que sea útil en el contexto del negocio enfocado al área de servicios.
- Ejecutar las buenas practicas del modelo SCOR referente a Green SCOR
 - Realizar mediciones de huella de carbono dentro de procesos significativos de la operación de la cadena de suministro en Urbano.
 - Medir la huella de carbono directa e indirecta de Urbano Express

1.3 Justificación

Actualmente la industria de manufactura está fuertemente ligada a la de servicios por lo que es de mucho interés sincronizar ambas para que el producto final brinde al consumidor una experiencia de calidad al adquirirlo. Si bien el producto en sí es el que lleva consigo el valor agregado por ser de calidad y por cumplir con las expectativas del cliente en diseño, utilidad y durabilidad; también influye en sobremanera en la experiencia del consumidor el tiempo de entrega, la atención post venta y todos los servicios complementarios que están en las manos de la industria de servicios y ejecutados por un tercero que se especialice en dicha actividad. (Albrecht, 1990)

Urbano Express es actualmente una empresa de éxito que brinda el servicio de entrega de correspondencia, entrega de carga liviana y también ofrece servicios de logística para su amplia clientela. Las actividades de correspondencia que se desempeñan en el negocio repercuten de manera significativa en toda la cadena de suministro de la cual son un eslabón fundamental. El cliente final depende mucho de las operaciones de Urbano; haciendo críticos los tiempos de entrega y costos asociados a este servicio. Esta línea de negocio es la más importante y representa aproximadamente el 90% de las actividades de la empresa.

El modelo SCOR ayuda a tener un control sobre la cadena de suministro asociada mediante la utilización de ciertos indicadores que de forma

automática da un diagnóstico de la forma en que se encuentran las operaciones de la CS (Cadena de Suministro).

Las mediciones que se toman para lograr tener los mencionados indicadores ayudan a la empresa a develar posibles problemas ocultos o a encontrar oportunidades de mejora para la organización. Cabe recalcar que dentro del modelo SCOR, también existe la sección de Buenas Prácticas, en donde se realiza mediciones de huella de carbono y se toma en cuenta la operación en relación al impacto ambiental que la misma genere; esta sección es denominada como el Green SCOR. Para Urbano, la medición de la huella de carbono es el primer paso en dirección a pertenecer al grupo de empresas con una alta conciencia ambiental sin dejar de ser productivas y rentables.

2. CAPITULO II. MARCO TEORICO

2.1 Cadena de Suministro

La cadena de suministro hace referencia a todo el flujo de materiales, información y fondos por los cuales es posible que la materia prima o recursos se transformen y lleguen al cliente en forma de un producto o servicio que satisfagan su necesidad (Chopra & Meindl, 2007). Generalmente se tiene los mismos actores generalizados dentro de una cadena de suministro; los más comunes son: Proveedor, Productor, Distribuidor, Vendedor y Cliente (Chopra & Meindl, 2007). El esquema descrito se puede observar a continuación en la siguiente figura:

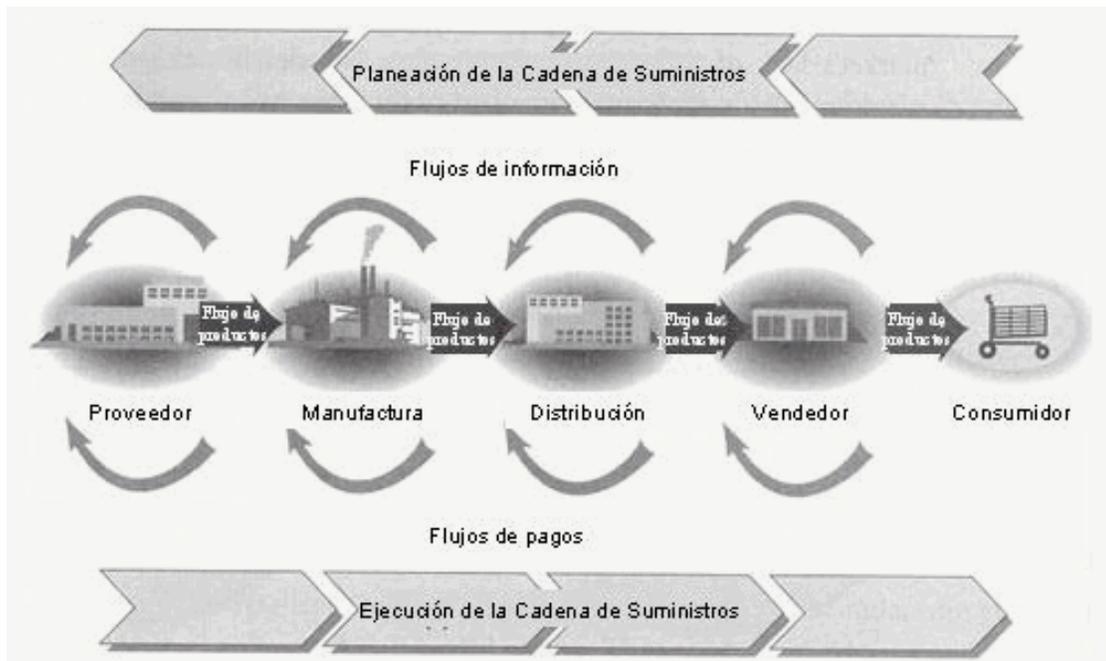


Ilustración 1: Cadena de Suministro

Fuente: YouLogistics

2.1.1 Administración de la cadena de suministro

La cadena de suministro y sus eslabones deben funcionar acorde a una estrategia en común; teniendo como objetivo hacer de la misma lo más rentable posible. De esta premisa nace el concepto de la administración de la cadena de suministro la cual ha sido definida de la siguiente manera:

“La administración de la cadena de suministro se define como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales del negocio y de las tácticas a través de estas funciones empresariales dentro de una compañía en particular, y a través de las empresas que participan en la cadena de suministros con el fin de mejorar el desempeño a largo plazo de las empresas individuales y de la cadena de suministros como un todo.” (Ballou, 2004).

Resulta difícil, en la mayoría de los casos, separar la dirección de la logística de los negocios de la dirección de la cadena de suministro de los mismos y ello que se tiende a unificar ambos esfuerzos dentro de una misma misión la cual se detalla a continuación:

“Llevar los bienes o servicios adecuados al lugar adecuado, en el momento adecuado y en las condiciones deseadas, a la vez que se consigue la mayor contribución a la empresa.” (Ballou, 2004).

Durante mucho tiempo, las empresas han hecho grandes esfuerzos para diferenciarse de sus competidores y poder ser más atractivos a los ojos del cliente para acaparar más mercado. El manejo de la cadena de suministro y una política estratégica bien definida no solo ayuda a las empresas a

beneficiarse de la reducción de costos operativos que se logra, sino también a generar más ventas (Ballou, 2004).

2.1.2 Estrategia de una Cadena de Suministro

Chopra y Meindl (2007), indican en su texto que para que una cadena de suministro sea exitosa se deben considerar tres aspectos fundamentales que tienen que ver con las decisiones que se tomen respecto al manejo de la misma. Estas decisiones se describen a continuación en sus diferentes niveles:

Como primer punto se debe analizar el diseño de la cadena de suministro a largo plazo. Esto con el fin de proyectarse a cómo se desea que la cadena funcione a lo largo del tiempo y se prevean las acciones para mitigar incertidumbres y variaciones propias de las proyecciones y los pronósticos.

Como segundo paso se tiene las decisiones a nivel de la planificación de la cadena de suministro. En esta etapa se tienen las restricciones que se plantearon en la etapa anterior y se las realiza a mediano plazo a diferencia del diseño de la cadena.

Para finalizar se debe implementar una política de operaciones a lo largo de la cadena, que se actualiza mensual o semanalmente y tiene como objetivo cubrir con las necesidades inmediatas del cliente más próximo en la cadena, de la mejor manera posible.

2.1.3 Conductores de la Cadena

Para que una cadena de suministro sea óptima y deje los mayores réditos a los implicados, se necesita de un balance entre la efectividad de la misma y su capacidad de respuesta; en lo que se llama un “Strategic Fit” (Chopra, 2007).

Para que esto suceda se necesita analizar a los implicados en la CS, los cuales se pueden clasificar entre conductores logísticos e internacionales, y se debe tomar decisiones dentro de los 6 conductores influyentes. Dicho esquema se muestra a continuación:

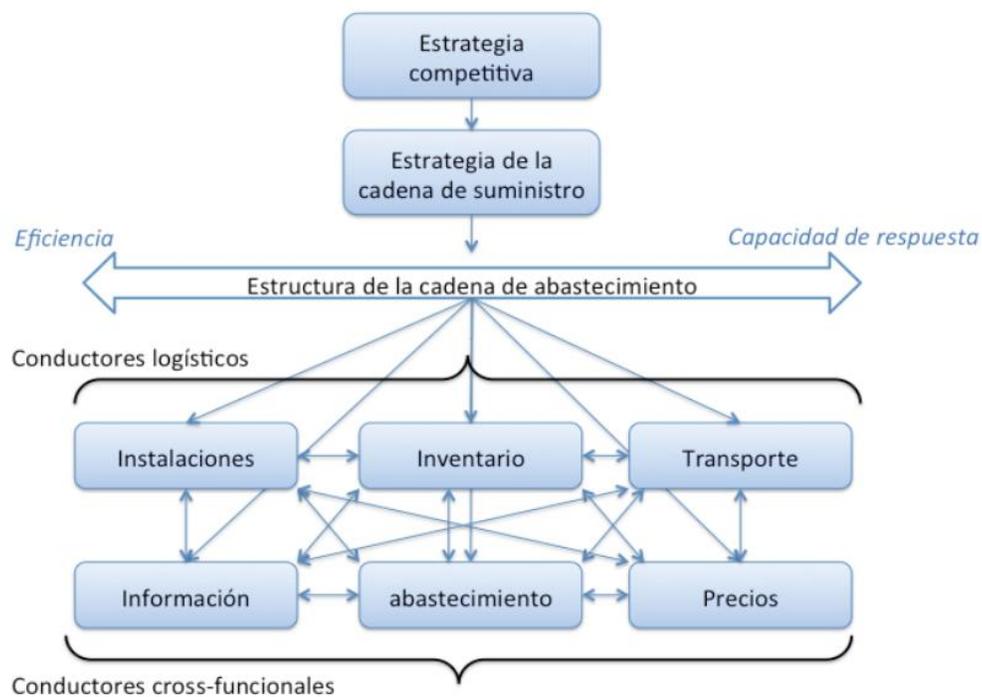


Ilustración 2: Conductores de la Cadena de Suministro

Fuente: Chopra & Meindl, 2007. Elaboración: Carla Tejada y Daniela Vera

2.2 Pronósticos de Demanda

Según Chopra y Meindl (2007), los pronósticos son el arte de proyectar la demanda en el futuro y poder predecir su comportamiento. Existen varios tipos de pronósticos y cada uno es utilizado según las condiciones que la demanda haya presentado con anterioridad. Es muy común utilizar pronósticos de series de tiempo para estimar demandas futuras; a continuación una breve reseña de algunos de los métodos que son ampliamente utilizados.

2.2.1 Suavizamiento Exponencial Simple

El suavizamiento exponencial simple es un tipo de pronóstico que se utiliza cuando se observa que la demanda no tiene estacionalidad ni una tendencia notable. (Chopra, 2007)

El procedimiento es el siguiente:

$$L_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha)L_t$$

Donde:

L_{t+1} corresponde al valor de Nivel o demanda para el periodo t+1

α es el coeficiente de suavizamiento

D_t es la demanda actual en periodo t

2.2.2 Modelo Holt

El modelo Holt de suavizamiento exponencial corregido a un parámetro de tendencia es ampliamente utilizado cuando se puede identificar una tendencia en

el comportamiento de la demanda (Chopra, 2007). A continuación la forma de cálculo.

$$F_{t+1} = L_t + T_t$$

$$L_{t+1} = \alpha D_{t+1} + (1 - \alpha)(L_t + T_t)$$

$$T_{t+1} = \beta(L_{t+1} - L_t) + (1 - \beta)T_t$$

Donde:

L_{t+1} corresponde al valor de Nivel o demanda para el período t+1

α es el coeficiente de suavizamiento para el nivel

D_t es la demanda actual en periodo t

T_{t+1} corresponde al valor de tendencia para el período t+1

β es el coeficiente de suavizamiento para la tendencia

F_{t+1} es el pronóstico de demanda para el período t+1

2.2.3 Promedio Móvil

El promedio móvil es la estimación de la demanda en base a un promedio de los últimos valores observados de la misma (Chopra, 2007). El cálculo se muestra a continuación:

$$F_{t+1} = (D_t + D_{t-1} + \dots + D_{t-N+1})/N$$

Donde:

F_{t+1} es el pronóstico de demanda para el período t+1

D_t es la demanda actual en periodo t

N es el número total de observaciones analizadas

2.3 Modelo SCOR

El modelo SCOR proporciona un marco único que une a las métricas de rendimiento, procesos, mejores prácticas, y las personas en una estructura unificada. El marco soporta la comunicación entre socios de la cadena de suministro y mejora la eficacia de la gestión de la misma (SCOR Model, 2010).



Ilustración 3: Estructura Modelo SCOR.

Fuente y elaboración: Supply Chain Council, Inc.

2.3.1 Procesos del modelo

Planificación:

Es la administración y planificación de los recursos de abasto. Se agrega y prioriza los requerimientos de demanda, se planifica los inventarios para distribución, producción y requerimiento de materiales. También se planifica futuros cambios bruscos en las capacidades para todos los productos y canales (SCOR Model, 2010).

Aprovisionamiento:

Se refiere a todas las actividades referentes a obtener, recibir, inspeccionar, mantener y autorizar los pagos de la materia prima o de los productos terminados que se estén adquiriendo (SCOR Model, 2010).

Producción:

Pedir y recibir material, manufacturar el material recibido y poner a prueba el producto realizado. También están inmersas las actividades de empaquetado y despacho de los productos (SCOR Model, 2010).

Distribución:

Estas actividades hacen referencia a los procesos de ejecución de órdenes, generación de base de datos de clientes, configuración y consolidación de productos, manejo de cuentas con el cliente y gestión de etiquetado. También están inmersas todas las actividades de transporte (SCOR Model, 2010).

Devoluciones:

Procesamiento de devoluciones por defectos, garantías, o por exceso de envío. Incluye las actividades de planificación de tiempos, inspección de los productos, administración de las garantías, recibo de productos defectuosos, la disposición de los defectuosos y el reemplazo de los mismos (SCOR Model, 2010).

2.3.2 Hoja de Ruta de Proyecto de Implementación de SCOR

A continuación un esquema de la hoja de ruta que se utiliza para la implementación del Modelo SCOR:

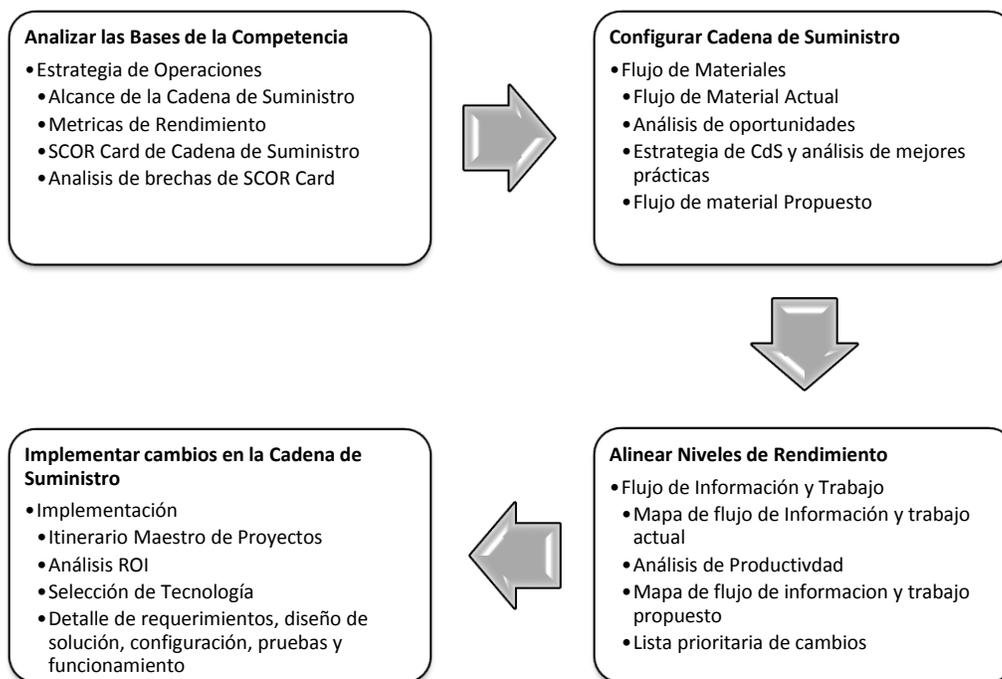


Ilustración 4: Roadmap Modelo SCOR.

Fuente: Supply Chain Council, Inc. Elaboración: Marco Hinojosa

Según el Modelo SCOR cada segmento descrito en el gráfico tiene su objetivo y se los realiza en orden cronológico como se describe a continuación:

“El primer segmento ayuda a entender cómo muchas cadenas de suministro de una empresa y cómo se están realizando en comparación con la competencia. El segundo segmento de ayuda a optimizar ineficiencia de flujo de materiales. La tercera ayuda a optimizar la productividad transaccional. Y la cuarta ayuda para

planificar e implementar mejoras en la cadena de suministro.” (SCOR Model, 2010).

2.3.3 Atributos de Rendimiento

Un atributo de rendimiento es un grupo de métricas utilizadas para expresar una estrategia. Un mismo atributo no se puede medir, sino que se utiliza para establecer la dirección estratégica. Por ejemplo, "El producto LX tiene que ser el mejor en su clase para la fiabilidad", y "El mercado de XY nos obliga a estar entre los primeros cinco fabricantes más ágiles." Las métricas sirven para medir la capacidad de una cadena de suministro y analizar estos atributos estratégicos a manera de metas a futuro a mediano o largo plazo (SCOR Model, 2010).

SCOR identifica los atributos de cinco rendimientos del núcleo de la cadena de suministro: La fiabilidad, capacidad de respuesta, agilidad, costos y gestión de activos. La consideración de estos atributos hace que sea posible la comparación de una organización que estratégicamente elige para ser el proveedor de bajo coste frente a una organización que decide competir en fiabilidad y rendimiento (SCOR Model, 2010).

2.3.4 Métrica

Una métrica es un estándar para la medición de la ejecución de un proceso. Las métricas SCOR son indicadores de diagnóstico.

SCOR reconoce tres niveles de métricas predefinidas:

- Nivel 1 son diagnósticos para la salud general de la cadena de suministro. Estas métricas son también conocidas como indicadores estratégicos y los indicadores clave de rendimiento (KPI).
- Nivel 2 sirven como diagnóstico para el nivel 1. La relación de diagnóstico ayuda a identificar la causa raíz o causas de una diferencia de rendimiento para un nivel 1.
- Nivel 3 sirven como diagnóstico para el nivel 2 (SCOR Model, 2010).

2.3.5 GreenSCOR

Las siguientes mediciones ambientales estratégicas permiten que el modelo SCOR sea utilizado como un marco para el control ambiental:

- Emisiones de carbono (CO₂ Equivalente Toneladas)
- Emisiones contaminantes (toneladas o Kg.)
- Residuos líquidos generados (toneladas o Kg.)
- Los residuos sólidos generados (toneladas o Kg.)
- Residuos reciclados (Porcentaje)

El marco SCOR vincula las emisiones de los procesos originarios, proveyendo una estructura para medir el desempeño ambiental y la identificación de dónde se puede mejorar (SCOR Model, 2010).

2.4 ARTEMIS

En 1999, el proyecto ARTEMIS (Assessment and Reliability of Transport Emission Models and Inventory Systems) se definió dentro del quinto Programa del Marco de la Comisión Europea (Dirección General - Transporte y Medio Ambiente). El objetivo del proyecto ARTEMIS fue el desarrollo de un modelo de emisiones armonizado para todos los modos de transporte que tiene como objetivo proporcionar las estimaciones de emisiones consistentes en el plano internacional (europeo), a nivel nacional y regional (Elst, 2006).

ARTEMIS fue concebido para hacer frente a la necesidad de desarrollar un modelo de emisiones robusto para transporte de carretera, ferroviario, aéreo y buques, y para proporcionar estimaciones de las emisiones consistentes en los planos nacional, regional e internacional. Esto debería ayudar a minimizar las disputas metodológicas, y facilitar la toma de decisiones de manera eficaz en relación con la mejora de calidad del aire y el bienestar de los ciudadanos. Por otra parte, ya que el transporte en Europa consume enormes cantidades de recursos, la información optimizada y más precisa debería conducir a mejoras económicas y sociales (Elst, 2006).

2.4.1 ARTEMIS WP 500 Transporte de dos ruedas

Artemis se enfoca en todos los sistemas de transporte y por tal motivo también se consideró el transporte de dos ruedas. Las motocicletas, aunque en cantidades menores, también emiten gases de efecto invernadero a la atmósfera y contribuyen con este efecto a nivel global. Por este motivo, en ARTEMIS se

designó una sección completa para determinar las emisiones de este tipo de vehículos (Elst, 2006).

La estructura del paquete de trabajo del proyecto ARTEMIS que tiene que ver con el transporte de dos ruedas se subdivide en algunos paquetes de trabajo que se detallan a continuación:

- Work Package 505: Administración científica de proyectos
- Work Package 510: Determinación de ciclos de prueba reales que pueden ser usados en el modelo
- Work Package 520: Determinación de una clasificación útil de los vehículos de dos ruedas.
- Work Package 530: Determinación de la confiabilidad del dinamómetro para las mediciones en Europa
- Work Package 540: Medición de las emisiones para CO, HC, NO₂ y CO₂ en ciclos de prueba reales para diferentes categorías de vehículos a dos ruedas y en diferentes tipos de caminos.
- Work Package 550: Analizar la influencia de un encendido en frío, las propiedades del combustible y el mantenimiento en relación a las emisiones.
- Work Package 560: Modelamiento de las emisiones

2.4.2 Variables influyentes en el cálculo del factor de emisiones

Arranque en frío

Este fenómeno se da cuando se enciende el motor de una motocicleta y el mismo está frío. Para que el motor tenga la mezcla apropiada entre vapor de combustible y aire y pueda funcionar apropiadamente, se necesita que el motor esté caliente para que facilite la vaporización del combustible. Cuando el motor está frío entonces se necesita mayor cantidad de combustible en la mezcla para contrarrestar la falta de temperatura dentro de los cilindros de combustión. Este fenómeno afecta de manera directa a la magnitud de las emisiones dado que a mayor combustible consumido también incrementan las emisiones de los gases generados (Elst, 2006).

Efecto de propiedades del combustible

Para realizar el estudio de cuáles son los combustibles que más pueden aportar en la generación de gases contaminantes, los investigadores decidieron realizar la selección de un combustible común que cumpla con todas las leyes y requerimientos actualmente, y otro que cumpla con todos estos requerimientos en un horizonte de tiempo futuro. Los dos combustibles que se decidieron analizar para hacer las pruebas fueron la gasolina regular de Hungría como el combustible que cumple actualmente con todas las normativas. Respecto al combustible que a futuro cumpliría con todas las normativas se seleccionó el de Categoría 4 que consta en el World Wide Fuel Charter (WWFC). Los parámetros que se han tomado para analizar en el combustible es el contenido de azufre, la fracción de

masa evaporada cuando el combustible se calienta a 100 grados Celsius y también el contenido aromático. Todos estos parámetros afectan en la cantidad de emisiones que se generan en la combustión del combustible (Elst, 2006).

Efecto de la inspección y el mantenimiento

Antes de realizar las investigaciones del modelo Artemis, se presumía que las condiciones de los motores dadas por los mantenimientos pueden afectar la emisión de gases nocivos. Basándose en este principio se pensó en realizar el estudio de emisiones en base a cuatro tipos diferentes de mantenimiento para analizar mejoras dentro de las emisiones de CO, HC, NO y CO₂. Luego de realizar el estudio se concluyó que la muestra tomada no era lo suficientemente significativa para arrojar conclusiones robustas, sin embargo se vieron mejoras respecto a las motocicletas que no fueron sometidas a ningún tipo de mantenimiento (Elst, 2006). Las actividades de mantenimiento mencionadas son las siguientes:

- Ajuste de carburador
- Cambio de aceite, filtro de aire y filtro de aceite
- Cambio de batería
- Cambio de aceite, filtro de aceite, aire y ajuste de carburador

2.4.3 Modelamiento de factores de emisión para motocicletas en el pasado

Antes de que ARTEMIS se pusiera en vigencia y fuese utilizado para el cálculo de emisiones de motocicletas, otros modelos ya existían para realizar dicho cálculo. Dos de los modelos más representativos fueron Handbuch 1.2 y COPERT III. El problema de estos modelos es que fueron enfocados a vehículos de cuatro ruedas y de carga pesada como camiones y furgonetas. El transporte por motocicleta pasó sin mucha relevancia en el estudio de ambos modelos; es por ello que ARTEMIS es el primer modelo que se ha enfocado en este tipo de transporte de manera específica en uno de sus paquetes de trabajo para obtener factores de emisión confiables en transporte de dos ruedas (Elst, 2006).

2.4.4 Categorización Vehículos de dos ruedas

Para efectos de estudio se realizó la clasificación de los vehículos de dos ruedas dentro de las siguientes categorías:

Categoría	Categoría Vehículo	Cilindraje	Tipo Motor
1	Motoneta	< 50 cm ³	2 tiempos
2	Motoneta		4 tiempos
3	Motocicleta	<= 150 cm ³	2 tiempos
4	Motocicleta		4 tiempos
5	Motocicleta	Entre 150 cm ³ y 250 cm ³	2 tiempos
6	Motocicleta		4 tiempos
7	Motocicleta	Entre 250 cm ³ y 750 cm ³	4 tiempos
8	Motocicleta		

Tabla 1: Categorización de Vehículos a dos ruedas.

Fuente: Elst et al. Artemis WP500 Final Report. Elaboración: Marco Hinojosa.

2.4.5 Condiciones de tráfico para modelamiento

Así como se determinaron los tipos de vehículos, también fue necesario hacer una clasificación de las condiciones de tráfico para modelar las emisiones. Las condiciones de tráfico pueden ser muy variadas y es por ello que se realizó una síntesis de las condiciones más representativas, que según los expertos, producirían los datos más representativos para el modelo. Esta clasificación se muestra en la siguiente tabla:

Promedio para:	Categoría de camino	Tipo de camino	Límite de velocidad (km/h)	Tipo de gradiente	Condición de tráfico
Autopista	Rural	Autopista	120	Ninguna	Pesado
Autopista	Rural	Autopista	120	Ninguna	Libre Flujo
Rural	Rural	Camino Primario	90	Ninguna	Libre Flujo
Rural	Rural	Camino Secundario	90	Ninguna	Libre Flujo
Urbano	Urbano	Autopista	70	Ninguna	Fuera de Hora Pico
Urbano	Urbano	Camino Primario	60	Ninguna	Fuera de Hora Pico

Tabla 2: Situaciones de Tráfico.

Fuente: Elst et al. Artemis WP500 Final Report. Elaboración: Marco Hinojosa.

2.4.6 Método de cálculo de Emisiones de CO₂

Una vez que se han calculado los factores de emisión para cada tipo de vehículo de dos ruedas dependiendo de las situaciones de tráfico entonces se puede obtener cuantos gramos de CO₂ son producidos por una motocicleta por cada kilómetro recorrido.

La tabla donde constan los factores de emisión se encuentra al final del documento como Anexo 1.

Para obtener el total de emisiones por parte del transporte en dos ruedas, se multiplica el factor obtenido por la distancia recorrida por los vehículos (Elst, 2006).

2.5 Método estadístico de comparación de medias

2.5.1 Prueba t de dos muestras independientes

Walpole, Myers y Ye (2012) afirman que cuando se obtienen datos experimentales de manera independiente de dos grupos de muestras que se desea comparar una variable en común, la prueba estadística más utilizada es la prueba t de dos muestras independientes con varianzas desconocidas.

Cuando se desea comparar las medias de dos muestras independientes con varianzas desconocidas y que se asume que son iguales entonces se utiliza el estadístico t student para realizar la respectiva prueba de hipótesis. (Walpole et al, 2012).

A continuación se muestra el cálculo del estadístico y de los grados de libertad:

$$T = \frac{(X_1 - X_2)}{\sqrt{(S_1^2/n_1) + (S_2^2/n_2)}}$$

Que tiene aproximadamente una distribución t con v grados de libertad, donde

$$v = n_1 + n_2 - 2$$

Donde:

X: Media muestral

S: Desviación Estándar muestral

n: Tamaño muestral

Una vez que se ha calculado el estadístico t y los grados de libertad, se procede a comparar dicha información con los valores de la tabla correspondientes a la distribución t para aceptar o rechazar la hipótesis nula con cierto grado de certeza. Generalmente a este grado se lo hace llamar α y su valor es de 0.05 (Walpole et al, 2012).

La prueba t de dos muestras arroja un valor p que, de ser menor al valor descrito de α , significa que se acepta la H_0 inicial. Si el valor de p es mayor a α entonces no existe suficiente evidencia estadística para aceptar la H_0 por lo que se la rechaza (Walpole et al, 2012).

Para que la prueba sea satisfactoria y entregue resultados confiables, se necesita que los datos a analizar cumplan con dos requisitos importantes; que sean normales y que sus varianzas no sean significativamente diferentes. Para verificar dichos requisitos se realizan pruebas de normalidad y homocedasticidad para cada par de muestras (Walpole et al, 2012).

2.5.2 Pruebas de Normalidad

Para la realización de algunas pruebas estadísticas, la prueba de normalidad es imprescindible para asegurar la robustez de los resultados obtenidos. Con la

ayuda de MINITAB se puede realizar dichas pruebas obteniendo un valor p y el estadístico de Anderson Darling (Minitab, 2014).

Si el valor p obtenido de la prueba es menor al nivel de significancia α entonces se rechaza la hipótesis nula y no se puede decir que los datos son normales (Minitab, 2014).

2.5.3 Pruebas de homocedasticidad

Se llama homocedasticidad cuando dos muestras presentan igualdad estadística entre sus varianzas. Esta característica es muy importante como requisito para realizar ciertos tests estadísticos. Para probar que no existe una diferencia significativa entre las varianzas de las muestras, se realiza el test de Levene de igualdad de varianzas (Minitab, 2014).

El cálculo se realiza de la siguiente manera:

$$W = \frac{(N - k)}{(k - 1)} * \frac{\sum_{i=1}^k N_i (Z_{i.} - Z_{..})^2}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^{N_i} (Z_{ij} - Z_{i.})^2}$$

$$Z_{ij} = |Y_{ij} - Y_i|$$

Donde

$Z_{i.}$: es la media de cada uno de los grupos de los Z_{ij}

$Z_{..}$: es la media global de los Z_{ij}

Cuando se utiliza la herramienta proporcionada por Minitab para realizar la prueba de Levene, el resultado arroja un valor p que va a ser comparado con el

grado de significancia para aceptar la hipótesis nula cuando es mayor y rechazarla cuando es menor (Minitab, 2014).

3. CAPITULO III. REVISION LITERARIA

El entorno competitivo requiere que las empresas de suministro de productos y servicios de calidad, ofrezcan una respuesta de servicio rápido, y mejoren las capacidades dinámicas que están en sintonía con el cambiante entorno empresarial. El enfoque de la cadena de suministro ha pasado de la eficiencia de producción a los enfoques orientados al cliente (Ghatari, 2013).

Los negocios de la actualidad dependen en gran medida de lo eficientes que sean sus operaciones y la satisfacción que dicha eficiencia pueda crear en el cliente analizado desde el punto de vista de calidad ya sea en un servicio o un bien (Fasika, 2013). El cliente cada vez espera más en términos de calidad y mejores tiempos de entrega y por consiguiente la importancia de agilizar las cadenas de suministro para poder satisfacer las exigencias del cliente tanto en costos como en tiempos de entrega (Ghatari, 2013).

El Modelo SCOR es genérico y un modelo cuasi-estándar para la descripción y el análisis de Cadenas de suministro. El modelo SCOR utiliza tres conocidas técnicas individuales: modelado de procesos de negocio, el desempeño de benchmarking y el análisis de buenas prácticas y se ha planteado para dar un enfoque de integración total en la cadena de suministro. El modelo ayuda a identificar los vacíos e ineficiencias en los procesos (Fasika, 2013). La experiencia de los países desarrollados y en desarrollo ha demostrado la importancia de adaptar el modelo existente y ya probado para cada organización en particular con su debido contexto (Fasika, 2013). La adaptación puede potencialmente ser

utilizada para reducir tiempos y costes de desarrollo en temas de investigación (Fasika, 2013). El desarrollo de un modelo SCOR es un vehículo para atacar varios frentes y sentar las bases para lograr la eficiencia de la cadena de suministro (Bauhof, 2004). El modelo SCOR es una herramienta extremadamente eficaz para traducir la estrategia en objetivos de rendimiento de la cadena de suministro. Le ayuda a priorizar las necesidades de la cadena, impulsa la implementación y acelera el retorno de la inversión mediante la vinculación de las métricas de rendimiento a la cuenta de pérdidas y ganancias (Bauhof, 2004). Los beneficios de la implementación del modelo SCOR incluye ciclos más rápidos, menos inventarios, mejora de la visibilidad de la cadena de suministro, y el acceso a la información importante de clientes en el momento oportuno (Zhou, 2011).

El modelo SCOR se utiliza no sólo en operaciones de fabricación, sino también en operaciones de servicio. El Nivel 1 consta de cinco procesos de la cadena de suministro: Planificación, Aprovisionamiento, Producción, Distribución y Devolución. El Nivel 2 del modelo SCOR describe los procesos básicos y el Nivel 3 del modelo SCOR especifica las mejores prácticas de cada proceso (Zhou, 2011). Muchas compañías como DHL han experimentado a dificultad que puede representar las operaciones de un sinnúmero de actividades de distribución y logística. Ellos lograron obtener los réditos que deja el incorporar las operaciones bajo un modelo de referencia (Kwateng, 2014).

El efecto de los gases provenientes de la combustión de hidrocarburos produce día a día el efecto invernadero en la atmosfera del planeta; subiendo gradualmente las temperaturas y poniendo en riesgo la estabilidad del

medioambiente. Los esfuerzos por frenar este fenómeno han puesto en alerta a las autoridades de las diferentes naciones para que se regularicen las emisiones de dichos gases e ir disminuyendo gradualmente su producción. Se sabe que la quema de hidrocarburos genera una variedad de gases nocivos para la atmosfera, sin embargo se ha puesto atención especialmente en el dióxido de carbono dado que es el que más influye en el efecto invernadero por sus características químicas (Espíndola, 2012).

La medición de la huella de carbono es una manera de determinar qué tanto aporta un individuo o actividad a la emisión de dióxido de carbono a la atmosfera. La importancia de cuantificar la huella de carbono radica en poder determinar un estado inicial como punto de partida para que se pueda realizar análisis y tomar medidas correctivas en función de disminuir dicho indicador progresivamente. En países desarrollados la huella de carbono también sirve para realizar benchmarking sobre los valores obtenidos y saber sobre la situación de las empresas de la competencia con respecto a este indicador (Schneider, 2009).

4. CAPITULO IV. SCOR NIVEL 1

Urbano Express es una empresa que ha tomado fuerza en la última década y se ha posicionado fuertemente en el mercado local e internacional en el área andina. Actualmente sus líneas de negocio más fuertes y representativas corresponden a la distribución de correspondencia masiva y de valores.

4.1 Perfil Interno

4.1.1 Misión

“Excelencia en la distribución, eficiencia y solución en el proceso de cliente, certeza y confiabilidad en el servicio y total trazabilidad. Una fuerza de trabajo comprometida y motivada, eficiencia operativa basada en tecnología de punta, al mejor costo-beneficio para el cliente, con el mayor retorno al accionista. Enfocada a clientes que generan distribución masiva de correspondencia de bajo peso unitario.” (Urbano, 2012)

4.1.2 Visión

“Crear un nuevo modelo de distribución masiva de correspondencia, siendo La Alternativa y el punto de referencia en Latinoamérica. Ser la única red de distribución masiva de correo operando en Latinoamérica.” (Urbano, 2012)

4.1.3 Organigrama

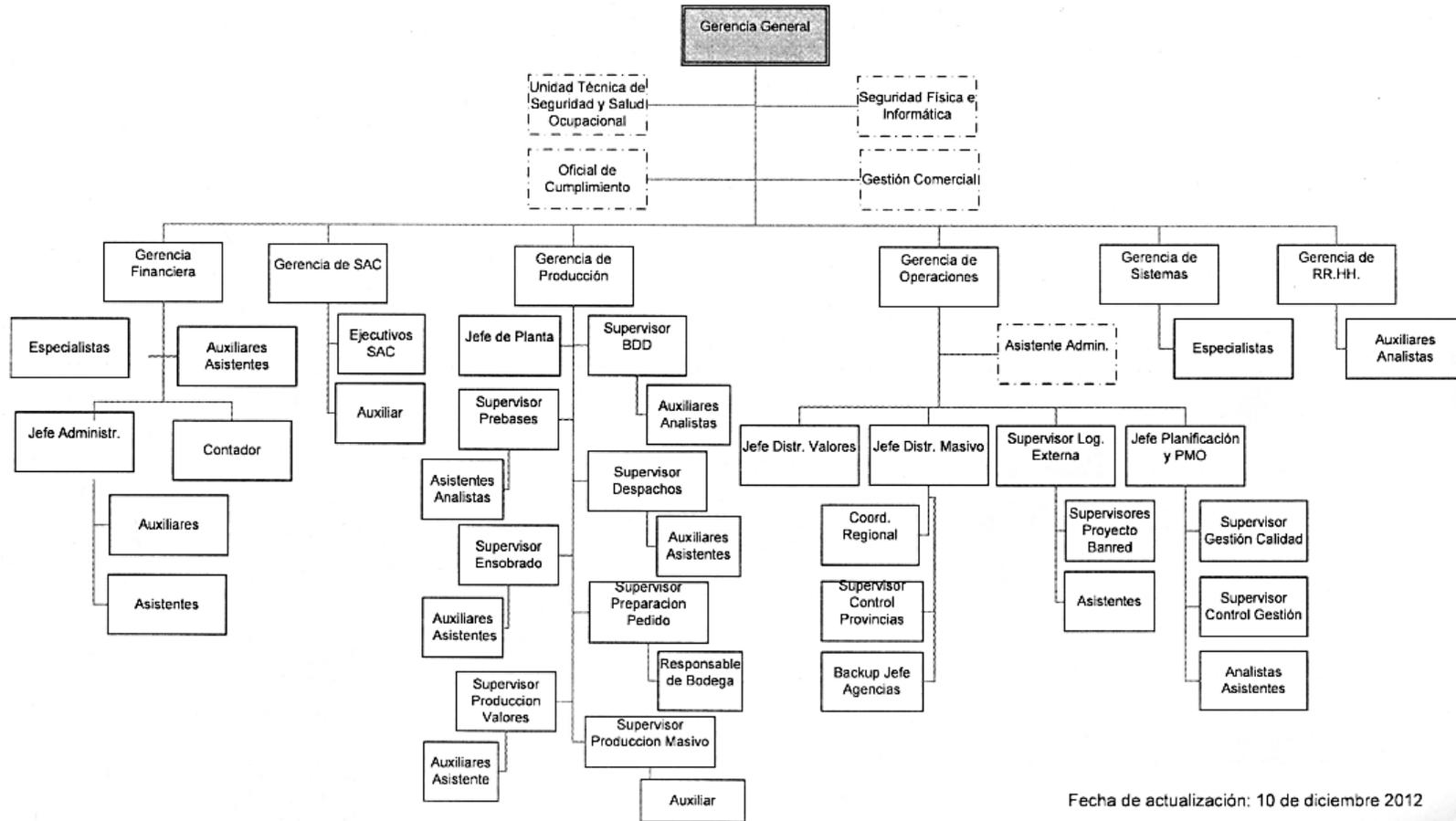


Ilustración 5: Organigrama Urbano Express

Fuente y Elaboración: Urbano Express

4.1.4 Certificaciones Alcanzadas

Urbano Express del Ecuador cuenta con las siguientes certificaciones:

- Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 : 2008 desde el 11 de Febrero del 2011

El alcance es: Servicio de entrega – recepción de correspondencia masiva y valorada en las ciudades de Quito y Guayaquil.

4.2 Marco Estratégico

4.2.1 Panorama Competitivo

El mercado de la entrega de la correspondencia en Ecuador está fuertemente abastecido por grandes empresas nacionales y una minoritaria participación de empresas extranjeras. Una de los obstáculos para que esta industria de la correspondencia no haya crecido a la par de otros países es que no se tenía un buen sistema de localización en las ciudades ni tampoco se tenía referenciados con exactitud los códigos postales (Escobar, 2013). En la década de los años 80 y 90 el servicio de correspondencia estatal carecía de una dirección apropiada y sus procesos eran muy ineficientes. Se consideró incluso el cierre de las operaciones de Correos del Ecuador para el año 2006 .En el 2007 con el nuevo gobierno se impulsó la reestructuración de la empresa para repotenciarla y ponerla a la par de su competencia (Escobar, 2013).

Debido a esta deficiencia en la capacidad de la empresa estatal para lograr satisfacer la demanda en el país, algunas empresas privadas aprovecharon la oportunidad del mercado insatisfecho y se consolidaron a nivel nacional como servicios de transporte de mercancía y correspondencia. Un ejemplo de esto es Servientrega. La empresa mencionada representa la mayor competencia nacional para Urbano Express, fue fundada en 1994 y junto con DHL, Tramaco Express y Laar Courier representan la competencia directa de Urbano en el Ecuador (Enriquez, 2012).

Urbano no solo está presente en el Ecuador sino que también tiene sucursales a nivel internacional. En Argentina la empresa funciona desde el año 2004 y funciona con 58 oficinas a nivel nacional. Urbano opera en Perú desde el año 2003 y cuenta con 23 oficinas a nivel nacional. El Salvador también cuenta con los servicios de Urbano Express y se encuentran 10 oficinas funcionando desde el año 1998. En el Ecuador la empresa se consolida en el año 1996 y actualmente cuenta con 32 oficinas a nivel nacional. (Urbano, 2012)

4.2.2 Propuesta de Valor

De las propuestas de servicio y productos que se ofrecen al mercado se puede identificar que Urbano propone ser un aliado consultor dentro de las áreas de conocimiento que dispone así como también un proveedor de servicios de logística y transporte para sus clientes.

La empresa propone ser el brazo fuerte de las operaciones de sus empresas cliente mediante los siguientes agentes que apuntan a la excelencia:

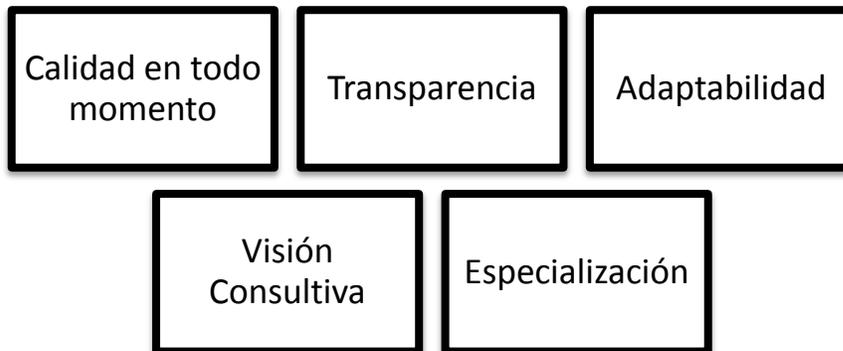


Ilustración 6: Agentes de Excelencia

Fuente: Urbano Express Elaboración Marco Hinojosa

4.2.3 Factores Críticos de Éxito

Para las actividades que realiza Urbano Express En el Ecuador existen factores importantes que sostienen al negocio e impulsan su permanencia en el mercado nacional e internacional entregando satisfacción al cliente y excediendo sus expectativas. Los mismos se describen a continuación:

- Fortaleza en la lealtad del cliente hacia la empresa
- Fomento de la cultura de excelencia hacia el servicio, productividad y medición.
- Garantía de que todos los colaboradores ejecutan sus procesos de acuerdo a normas de calidad y seguridad establecidas

- Implementación de herramientas tecnológicas enfocadas en mejorar el servicio y optimizar el uso de los recursos

4.2.4 Medidas de Éxito

Urbano mide su éxito midiendo la efectividad de todos sus procesos que afecta directamente en las ganancias que genera la empresa en un periodo de tiempo determinado. Otro factor importante por el cual la empresa se preocupa es por la satisfacción de sus empleados, quienes son los responsables de que el negocio siga en funcionamiento y actualmente suman 2300 personas en total.

4.3 Perfil Externo

4.3.1 Productos Ofrecidos

- Inteligencia de Mercados
 - Mercadeo Directo Multicanal
 - Normalización
 - Georreferenciación
 - Segmentación y Prospección
 - Enriquecimiento
 - Visualización
 - Trade Areas
 - Distribución Multicanal
 - Data & Document Management
 - Transpromo

- Document WebHosting

- Logística
 - Postal
 - Home Delivery
 - Warehousing
 - Logística para e-commerce
 - Finishing
 - Courier Express
 - Soluciones Especializadas
 - Envíos Personalizados
 - Servicios Complementarios
 - Internacional

Cabe recalcar que dentro de todo el portafolio de servicios ofrecidos por Urbano, este estudio se ha enfocado en el producto de correspondencia de valores únicamente.

4.3.2 Mercados

Urbano tiene presencia actualmente dentro de 4 países Latinoamericanos. Las sucursales se encuentran distribuidas entre Ecuador, El Salvador, Argentina y Perú. Cada mercado local es distinto y necesita un enfoque único para poder ser atacado de manera eficiente. La competencia local y las regulaciones políticas

propias de cada gobierno hacen que el enfoque estratégico de cada sucursal se maneje de manera diferente. (Urbano, 2014)

En Ecuador por ejemplo Urbano ha tenido gran énfasis en potenciar el negocio de la correspondencia postal y de warehousing para hacerle competencia a Servientrega a nivel nacional.

4.3.3 Proveedores

En Urbano, los clientes que se tiene para el servicio de entrega de correspondencia de valores, también son los responsables de proveer de materia prima (productos valorados) a la empresa para su distribución.

La empresa cuenta con proveedores de papelería y servicios informáticos así como también con un proveedor de servicios de mantenimiento de la flota de motocicletas y furgonetas.

4.3.4 Clientes

Urbano se ha ganado una buena reputación en las operaciones de envío de valores en el sector bancario. Según Esteban Gutiérrez, Jefe de Operaciones, el 80% de todas las actividades están destinadas a satisfacer las necesidades de los bancos más representativos del país como por ejemplo:

- Banco del Pichincha
- Banco de Guayaquil
- Banco del Austro

Así como en el área bancaria, Urbano también se ha sabido posicionar fuertemente en la distribución de documentación para tarjetas de crédito; su principal cliente en esta rama es DinersClub.

4.4 Procesos de Gestión

El modelo SCOR instruye sobre la importancia de la diferenciación de los procesos de gestión en las siguientes cinco categorías que se van a detallar a continuación:

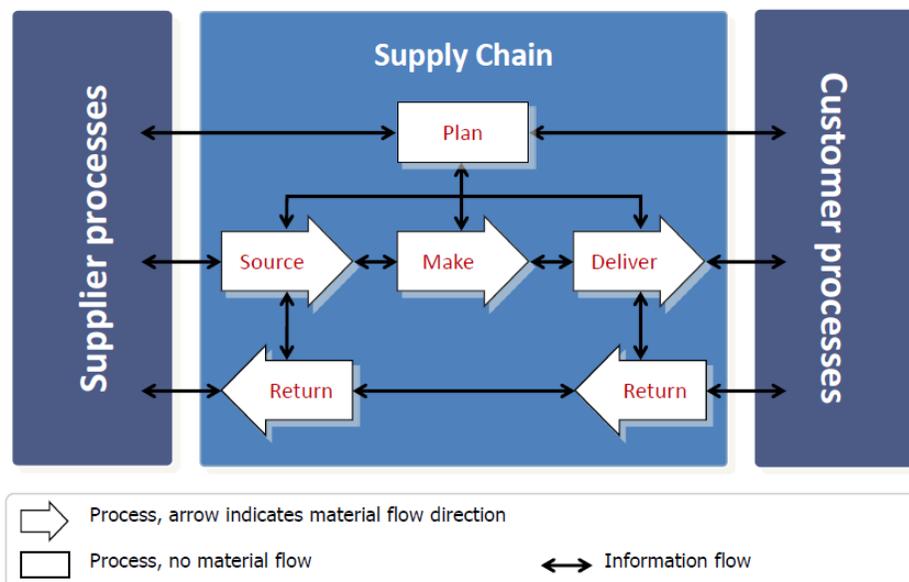


Ilustración 7: Procesos de Gestión

Fuente y elaboración: SCOR Frame work & Best Practices, Icognitive

Para tener una visión detallada del flujo tanto de materiales así como de información en la cadena de suministro de Urbano, se han realizado flujogramas

explicativos los cuales están representados en los anexos 15 y 16 respectivamente.

4.4.1 Source : Aproveccionamiento

En este trabajo se ha identificado al macro proceso de aprovisionamiento desde su etapa inicial que representa la identificación de necesidades del cliente hasta la planificación de los pedidos de los mismos dentro del marco estratégico definido por la gerencia de operaciones. Este proceso toma en consideración toda la gestión de recolectada y llevada a nivel de producto como una unidad de correspondencia.

4.4.2 Make: Producción

En esta etapa lo que se realiza es todo el proceso de plasmar las requisiciones del cliente dentro del producto de correspondencia; es decir que se anexa toda la información necesaria y se clasifica la correspondencia a enviar para que a misma llegue en el tiempo óptimo. Al ser un servicio de correspondencia el giro del negocio de Urbano; se podría confundir la distribución dentro de la parte de producción, sin embargo son dos etapas distintas dentro de las operaciones y al ser la parte operativa la responsable de la eficiencia de los envíos, es donde se agrega valor al producto de la empresa.

4.4.3 Deliver: Distribución

Se define el proceso de distribución macro desde la distribución de la correspondencia hasta las liquidaciones de los pedidos que han llegado

satisfactoriamente y cumplen con los parámetros que se han establecido anteriormente. La distribución de la correspondencia se la realiza mediante transporte terrestre (motocicletas) o pequeños camiones de capacidad máxima de carga de 1 tonelada.

4.4.4 Return: Devoluciones

Las devoluciones van desde la gestión de excepciones hasta las devoluciones en sí. Todo inconforme o material que no haya sido correctamente entregado a su destinatario final es sujeto a revisión para que regrese por el mismo canal de transporte a las oficinas de Urbano. Las devoluciones son un factor importante para medir la efectividad de la empresa en su manejo de información.

4.5 Pronósticos de Demanda

Los pronósticos de demanda ayudan a la planificación de la cadena de suministro mediante la toma de decisiones en base a datos aproximados de la proyección de la misma. En el caso de Urbano, es de suma importancia la identificación de los productos más importantes dentro del área de correspondencia de valores para poder generar un pronóstico adecuado.

4.5.1 Identificación de los Productos Valorados más Importantes

Se procedió a evaluar los productos valorados en función de la demanda de los mismos para el año 2014. El diagrama de Pareto realizado muestra dichos resultados en el Anexo 9.

De este procedimiento se obtuvo que existen 252 productos valorados en Urbano de los cuales 51 productos representan el 80% de todo el giro de negocio en base a la correspondencia de productos valorados.

No se limitó el estudio a solo contemplar el volumen de demanda sino que también se consideró otro factor importante a la hora de identificar un producto el cual es la urgencia de entrega del mismo. Dependiendo que tan urgente es la entrega del producto, de la misma manera el precio por el servicio también varía.

Tomando esa consideración se sacó la media del tiempo de entrega para cada producto y se procedió a analizar si los 10 productos más urgentes también estaban dentro del 20% de los productos más importantes en cuanto a la demanda. Se encontraron tres productos que cumplían con ambas características; el producto A , el A2 y AR.

A continuación se procedió a analizar el comportamiento de la demanda de cada uno de dichos productos para el año 2014.

4.5.2 Asignación de Pronóstico

Una vez que se han determinado los comportamientos de las demandas de los productos analizados, se procede a evaluar entre diferentes tipos de pronóstico para elegir cual se acopla mejor mediante el cálculo del MAD. Los pronósticos a evaluar son los siguientes:

- Promedio Móvil 2
- Promedio Móvil 3

- Suavizamiento Exponencial
- Modelo Holt

Los resultados de este análisis fueron que para el Producto A el mejor pronóstico es el Suavizamiento Exponencial, para el producto A2 el Promedio Móvil 2 y para el AR el Suavizamiento Exponencial. Tanto el comportamiento de la demanda así como los pronósticos de cada producto se pueden ver en los anexos 10, 11 y 12.

Se ha tomado la demanda mensual debido a que de esta manera se puede planificar cambios en la capacidad de Urbano en base a las variaciones de la demanda. Si se espera un incremento en la demanda para un mes determinado entonces se puede contratar más motociclistas y cumplir con los volúmenes de entregas pactadas con el cliente.

4.6 Definición de prioridades de acuerdo a estrategia

De acuerdo a la estrategia de Urbano y basado en lo que se quiere llegar a obtener en un plazo de 5 años, es de suma importancia que se identifiquen las prioridades al momento de analizar los atributos de desempeño de la cadena de suministro. La empresa se ha comprometido en brindar servicios de calidad es decir que su capacidad de respuesta sea alta por lo que es de suma importancia este atributo y hay que considerarlo en primer lugar a un nivel Superior. Respecto a la confiabilidad y a la sostenibilidad se ubican por debajo en orden de importancia en relación a la capacidad de respuesta, sin embargo la empresa quiere posicionarse por sobre su competencia con un nivel de Ventaja referente a

estos atributos teniendo altos índices de confiabilidad y también contribuyendo al cuidado ambiental posicionándose como una empresa que se comprometa al reducir su huella de carbono. Respecto a los demás atributos de desempeño se ha dispuesto que se mantenga en una situación de Paridad y que se mantenga dichos atributos en un nivel promedio en medida que el mercado lo permita.

Atributo de desempeño	Kpi's	Prioridad
Confiabilidad	Ordenes perfectas	Ventaja
Capacidad de Respuesta	Tiempo de ciclo de cumplimiento de orden	Superior
Agilidad	Flexibilidad de cadena de suministro por incremento	Paridad
	Adaptabilidad de Cadena de Suministro por incremento	Paridad
	Adaptabilidad de Cadena de Suministro por incremento	Paridad
Sostenibilidad	Huella de Carbono	Ventaja
Costo	Costo total de administración de cadena de suministro	Paridad
	Costo de bienes vendidos	Paridad
Eficiencia en manejo de activos	Tiempo de ciclo Cash to Cash	Paridad
	Retorno de Activos Fijos de la Cadena de Suministro	Paridad
	Retorno en capital de trabajo de la Cadena de Suministro	Paridad

Tabla 3: Matriz de Prioridades

4.7 Scor Card Nivel 1

De acuerdo al modelo SCOR 10.0 se ha generado una matriz de indicadores estándares denominada SCORCard con cada uno de los indicadores claves de desempeño categorizados dependiendo al atributo de desempeño que pertenecen. Los indicadores se muestran a continuación:

Atributo de desempeño	Kpi's
Confiabilidad	Ordenes perfectas
Capacidad de Respuesta	Tiempo de ciclo de cumplimiento de orden
Agilidad	Flexibilidad de cadena de suministro por incremento
	Adaptabilidad de Cadena de Suministro por incremento
	Adaptabilidad de Cadena de Suministro por incremento
Sostenibilidad	Huella de Carbono
Costo	Costo total de administración de cadena de suministro
	Costo de bienes vendidos
Eficiencia en manejo de activos	Tiempo de ciclo Cash to Cash
	Retorno de Activos Fijos de la Cadena de Suministro
	Retorno en capital de trabajo de la Cadena de Suministro

Tabla 4: SCORCard

En Urbano Express se maneja un sistema de indicadores de gestión que representan la situación de la empresa y se calculan en base a la información que se obtiene de las operaciones. El método de cálculo se encuentra en el inventario de indicadores de la empresa. Esta metodología es comparable con el método de cálculo del método SCOR.

A parte de los indicadores de Agilidad y Sostenibilidad todos los demás se mencionan en la siguiente tabla:

	Kpi's	Cálculo SCOR	Cálculo Urbano	Compatibilidad
EXTERNOS	Ordenes perfectas	Orden perfecta: Cantidad, cliente, tiempo, documentación y condición del producto correctas	Numero de fallos en la distribución del total de productos distribuidos.	NO
	Tiempo de ciclo de cumplimiento de orden	Tiempo transcurrido desde que el cliente hace un pedido hasta que lo recibe	Numero de ciclos cerrados al décimo día de distribución.	NO
	Flexibilidad de cadena de suministro por incremento	N/A	N/A	NO
	Adaptabilidad de Cadena de Suministro por incremento	N/A	N/A	NO
	Adaptabilidad de Cadena de Suministro por decremento	N/A	N/A	NO
	Huella de Carbono	A elección	Modelo ARTEMIS	NO
INTERNOS	Costo total de administración de cadena de suministro	CTACS= Ventas - Utilidad - Costos Administrativos	CTACS = Ventas - Utilidad - Costos Administrativos	SI
	Costo de bienes vendidos	CBV = costo materiales directos + mano de obra directa + costos indirectos relacionados al producto	CBV = costo materiales directos + mano de obra directa + costos indirectos relacionados al producto	SI

Tiempo de ciclo Cash to Cash	$CTC = \text{días de inventario} + \text{días de cuentas por cobrar} - \text{días de cuentas por pagar}$	$CTC = \text{días de inventario} + \text{días de cuentas por cobrar} - \text{días de cuentas por pagar}$	SI
Retorno de Activos Fijos de la Cadena de Suministro	$RAF = (\text{Ingresos CS} - \text{CBV} - \text{costos adm. De CS}) / \text{activos fijos de CS}$	$RAF = (\text{Ingresos CS} - \text{CBV} - \text{costos adm. De CS}) / \text{activos fijos de CS}$	SI
Retorno en capital de trabajo de la Cadena de Suministro	$RCT = (\text{ingresos CS} - \text{CBV} - \text{costos adm. de CS}) / (\text{inventario} - \text{cuentas por pagar} + \text{cuentas por cobrar})$	$RCT = (\text{ingresos CS} - \text{CBV} - \text{costos adm. de CS}) / (\text{inventario} - \text{cuentas por pagar} + \text{cuentas por cobrar})$	SI

Tabla 5: Compatibilidad de indicadores

Como se puede observar existen indicadores que presentan compatibilidad con el método de cálculo de la métrica del primer nivel del modelo SCOR. Los que no presentan compatibilidad es debido a que o no se los emplea actualmente o tienen un método de cálculo distinto. Se recurrió a analizar en la literatura de distintas publicaciones la manera de calcular los indicadores para los cuales no existe una metodología definida. Hwang (2011) y Abolghasemi (2015) publican la descripción de los indicadores que se muestra a continuación:

4.7.1 Ordenes Perfectas

Cantidad, cliente, tiempo, documentación y condición del producto correctas de entre todos los ítems de las órdenes de trabajo distribuidas. Para obtener este dato se recurrió a las bases de datos del call center para identificar los ítems que no fueron entregados a tiempo, en buen estado, en la dirección correcta y con la documentación completa al cliente. Una vez identificados, se los relaciona con la

orden de trabajo a la cual pertenece y se registra el total de órdenes ejecutadas en el mes para obtener el total de ítems y por consiguiente el porcentaje que equivale al indicador mencionado. Para sacar el indicador anual del año 2013, se tomó el promedio de los indicadores mensuales.

4.7.2 Tiempo de Ciclo de Cumplimiento de Orden

Este indicador hace referencia a cuál es el tiempo que se demora la orden en ser entregada desde el momento que se hace su requerimiento. Para el cálculo de este indicador, se recurrió a utilizar el esquema de los procesos en el modelo SCOR. Se tiene un tiempo de ciclo promedio de Abastecimiento, uno de Producción y uno de Distribución. La suma de los tres tiempos de ciclo descritos equivalen al tiempo de ciclo de cumplimiento de órdenes de nivel 1. Este valor se obtuvo mediante la toma de una muestra representativa de órdenes de trabajo realizadas a lo largo del año 2013. El valor del tiempo de ciclo de cumplimiento de orden promedio es de 100,36 horas para productos valorados. Para mayor detalle del cálculo favor referirse a los indicadores de nivel 2 correspondientes.

4.7.3 Flexibilidad de la cadena de suministro por incremento

Se refiere al número de días necesario para lograr un aumento sostenible no planificado del 20% de la cantidad de producto entregado. (SCOR, 2010)

Esta cifra hace referencia al tiempo en días que se necesita para que desde que se aumenta la demanda en un 20 % se logre estabilizar los pedidos, la producción, las entregas y las devoluciones de una manera sostenible. En este caso lo que se hizo fue consultar en los registros históricos de Urbano y buscar la

incorporación de productos valorados con volúmenes altos y que no hayan sido ocasionales. Cuando se tiene un producto nuevo, el tiempo de cumplimiento de las órdenes suele ser más flexible dado que todas las áreas de Urbano deben acoplarse al incremento indicado. Una vez que las operaciones ya han adoptado el nuevo producto y se realizan las funciones con normalidad, entonces el tiempo de cumplimiento de orden empieza a bajar manejando los mismos volúmenes. Este tiempo es el que se ha tomado para el valor del indicador.

4.7.4 Adaptabilidad de la cadena de suministro por incremento

Se refiere al aumento porcentual máximo sostenible de producto terminado que la empresa podría lograr en 30 días. (SCOR, 2010)

Es necesario analizar el registro de aumentos en la producción para llegar a un valor del indicador. Para la obtención de este indicador lo que se hizo fue tomar en cuenta el cuello de botella en toda la cadena (Distribución) y asumir que la relación entre número de motorizados y productos entregados es directamente proporcional. La única manera de aumentar la capacidad de entregas es contratar motorizados y Urbano tiene ya un plan asignado en caso de existir una oportunidad de negocio emergente la cual cubrir. Urbano mantiene políticas estrictas de contratación eventual de personal de mensajería y se tiene un presupuesto provisional mensual para los gastos que impliquen estas actividades no planificadas. Este presupuesto está calculado para que se pueda aumentar la flota de motorizados en 20% como máximo en comparación al año anterior.

4.7.5 Adaptabilidad de Cadena de Suministro Por Decremento

Se refiere al decremento porcentual máximo sostenible de producto terminado que la empresa podría lograr en 30 días sin que esto tenga penalidades de inventario o costos. (SCOR, 2010)

Según el Jefe de Operaciones de Urbano, este fenómeno se pudo observar luego de que en una junta de la directiva se decidiera reducir costos operativos por medio de recorte del personal dado que las entidades financieras decidieron dejar de enviar 4 productos de manera física sino por correo electrónico. En volumen de entregas, los 4 productos sumados correspondían al 11,3% en promedio del volumen total entregado el último mes.

4.7.6 Huella de Carbono

El cálculo de la huella de carbono que se utilizó en el análisis de la cadena de suministro de Urbano Express hace referencia al modelo ARTEMIS en donde se mide las emisiones de CO₂ por el funcionamiento de la flota. La medición de la huella se aplica para todas las subdivisiones de la cadena; en los procesos de aprovisionamiento, producción, distribución y devoluciones. A continuación el detalle del cálculo dividido por tipo de emisión; la directa y la indirecta.

4.7.6.1 Emisiones Directas

Este tipo de emisión tiene que ver con el contenido de CO₂ que se emite por las actividades que agregan valor en el negocio. En el caso de Urbano Express

dichas actividades corresponden al servicio de transporte de la correspondencia y por consiguiente las emisiones consideradas son generadas por los vehículos utilizados para tal propósito.

De acuerdo al modelo ARTEMIS, las emisiones generadas tienen que ver con una serie de factores que incrementan o disminuyen la cantidad de CO₂ generada. En Quito, que es donde se ha desarrollado el estudio, se tiene un escenario de muchas irregularidades geográficas y tráfico intenso por lo que se necesita tomar en cuenta dichos factores para calcular de manera apropiada la huella de carbono directa.

División de área geográfica por zonas

El distrito metropolitano de Quito se ha dividido en zonas para diferenciar las rutas de los transportistas y poder clasificar la correspondencia de una manera más eficiente dependiendo del volumen de entregas que se maneje en cada una. En el Anexo 2 se encuentra una tabla en donde se muestra dicha clasificación acompañada de su respectiva categoría y el porcentaje de entregas que representó para el negocio de Urbano en la ciudad de Quito para el año 2013.

A pesar de que el giro del negocio está en el volumen de entregas que se realizan en cada zona, el cálculo de la huella de carbono depende de manera directa de la distancia que los vehículos recorren y emiten CO₂ al ambiente. Bajo este concepto, se ha realizado un estudio de las distancias recorridas por motociclista en 2 meses distintos; Febrero y Julio. Se tomó estos meses por sugerencia de la Gerencia de Operaciones, quienes afirmaron que la actividad de

la flota de motociclistas permanece constante a lo largo del año y la manera de comprobarlo es comparar el mes con mayor actividad (Julio) y el de menor actividad (Febrero) según su experiencia. No se puede obtener la totalidad de las mediciones a lo largo del año por motivos de limitantes en los recursos de este estudio, por consiguiente se inferirá los datos de distancia recorrida de los motociclistas en cada zona a raíz de la muestra tomada correspondiente a Febrero y Julio.

Distancias recorridas para cálculo de Huella de Carbono

La forma de cálculo para obtener el total de emisiones directas por parte de la flota de motocicletas en Urbano Express se puede explicar mediante la multiplicación del factor de emisión asignado cada zona por la suma de las distancias recorridas por las motocicletas en el transcurso del año 2013 en cada zona.

Mediante un sistema GPS que registra la ruta, el tiempo de recorrido y la fecha, se ha tomado los datos de cada recorrido de manera diaria correspondiente a cada motocicleta que visita una zona específica a lo largo de los meses de estudio. Realizando la sumatoria de todas las distancias, se obtiene la tabla de resumen por cada zona mostrada en el Anexo 3:

Justificación estadística y cálculo de distancias recorridas totales para el año 2013

Debido a que existen restricciones en la toma de datos de todas las rutas recorridas durante los 365 días del año 2013, se ha tenido que inferir dicha información a través de la muestra tomada de dos meses.

El Gerente de operaciones de Urbano Express afirmó que si se tomaban los datos de un solo mes, estos serían suficientes para calcular los datos de todo el año asumiendo que el comportamiento de la distancia recorrida por zona se comporta de manera igual. Para corroborar dicha afirmación se realizó una prueba t de dos muestras independientes zona por zona entre los meses de Febrero y Julio. A continuación los detalles de dicha prueba.

Prueba de normalidad y homocedasticidad

La prueba t de dos muestras independientes contempla ciertos requisitos que deben cumplir ambos grupos de datos para ser comparados mediante la prueba mencionada. El primer requisito tiene que ver con la normalidad de los datos que conforman ambas muestras y el segundo con la característica de homocedasticidad, la cual hace referencia a la semejanza en las varianzas. Para el primer requisito se realiza una gráfica de probabilidad normal para cada zona en los dos meses de estudio. El valor p de la prueba de Anderson Darling proporcionada por Minitab establece si la muestra de datos para cada zona en el mes correspondiente es o no normal. Para el segundo requisito se ha realizado la prueba de Levene en donde el valor p de la prueba indica si las dos muestras de la misma zona pero de meses diferentes difieren significativamente en sus valores de varianza o no.

En el Anexo 4 se muestra los resultados del valor p obtenidos a través de Minitab para las pruebas de normalidad:

Como se observa en los resultados obtenidos, ninguna muestra presenta un valor p menor a 0,05 por lo que se puede decir que todas son normales y aptas para que la prueba t tenga resultados confiables.

En el Anexo 5 se presentan los resultados de la prueba de Levene entre las muestras de los dos meses en estudio para cada subzona.

En base a los resultados de la prueba de Levene que se ha realizado, los valores p muestran que existe homocedasticidad entre cada par de muestras relacionada a cada subzona analizada; ningún valor de p es menor a 0,05 por lo que no se puede rechazar la "Ho: Las varianzas son iguales" para cada par de muestras.

En los anexos 13 y 14 se puede observar ejemplos de la salida que entrega Minitab para cada una de las pruebas.

Dado que las pruebas de normalidad para cada muestra así como la prueba de homocedasticidad entre muestras son satisfactorias, se procede a realizar la prueba t de dos muestras independientes para determinar si la media entre cada par de muestras por zona es diferente o no.

Prueba t de dos muestras independientes por subzona analizada

La prueba t que se va a realizar va a determinar si es posible o no rechazar la siguiente hipótesis nula:

Ho: Las medias de distancia recorrida para Febrero y Julio de la subzona z son iguales.

En donde cada subzona va a ser analizada.

Para realizar la prueba se calcula los grados de libertad correspondientes para cada prueba y con un valor alpha de 0,05 se ubica el valor t crítico de referencia.

Se calcula el valor t a partir de los datos de distancia recorrida entre las dos muestras y se comparó dicho resultado con el valor t crítico como se muestra en la tabla del Anexo 6.

Como se puede observar en los resultados del estadístico t obtenido, el valor absoluto de cada uno no sobrepasa el valor del t crítico; esto nos impide rechazar la Ho acerca de la igualdad entre las medias de las distancias recorridas de los diferentes meses para cada zona por lo cual aceptamos que son iguales para Febrero y Julio.

Una vez que se ha logrado demostrar que no existe diferencia significativa entre las medias de ambos meses para cada zona en específico, se procede a tomar la media de distancia más alta entre ambos meses para realizar el cálculo de la distancia recorrida para todo el año.

Se puede realizar este cálculo debido a que la prueba t de dos muestras independientes para los dos meses que reflejarían la mayor diferencia en el comportamiento de las distancias recorridas concluye que no hay una diferencia

significativa entre las mismas. Esta afirmación corrobora lo expuesto anteriormente por el jefe de Operaciones de Urbano y por consiguiente se puede asumir que el comportamiento de las distancias recorridas para cada zona es similar para todos los meses del año 2013.

En el Anexo 7 se muestra la distancia total recorrida por zona para el año 2013.

Una vez que se han determinado las distancias recorridas por subzona, se procedió a asignar un factor de emisión dependiendo de las características de tráfico, velocidad de circulación y tipo de camino. La tabla del Anexo 8 muestra cada subzona con su correspondiente factor.

Cabe recalcar que para asignar los factores se consideró que las motocicletas de Urbano Express son en su totalidad de 4 tiempos, tienen un cilindraje que varía entre 150 cm³ y 250 cm³ y pertenecen a la regulación EURO 2 la cual es la normativa en base a la cual se estableció los límites permisibles de emisión en el Ecuador en el año 2002 y que sigue vigente hasta la fecha.

Cálculo de emisiones directas por parte de motocicletas

El cálculo del total de las emisiones producidas directamente por la actividad de Urbano se obtiene de la suma de las distancias recorridas por subzona multiplicada por el factor de emisión correspondiente como se muestra a continuación:

$$ET = \sum_{z=1}^n Fe_z Dt_z$$

Dónde:

ET: Emisión Total de CO₂

Fe: Factor de emisión por zona

Dt: Distancia total recorrida asignada a la zona

Z : Zona

Aplicando esta fórmula a los datos obtenidos anteriormente, se calculó la huella de carbono directa de las operaciones de Urbano, la cual es de 17,27 toneladas de CO₂ en el año 2013.

Calculo Emisiones indirectas

Así como las actividades de entrega de Urbano generan una huella de carbono, también se puede identificar otros componentes indirectos que aportan con la huella de carbono que genera la empresa en su funcionamiento global. El consumo de energía eléctrica es una de las formas de medir la emisión indirecta de CO₂ así como también el uso de papel para las impresiones realizadas en la empresa. A continuación se muestra la tabla en donde se indica el factor de emisión de cada fuente así como la emisión total generada para el año 2013.

Causa Emisión	Factor de Emisión (Kg CO₂/eq)	Consumo	Total de Emisión
Papel (Kg)	3,73	371726	1386537,98 Kg CO ₂
Electricidad (kWh)	0,2896	561400.14	162581,48 Kg CO ₂

Tabla 6: Emisión Fuentes Indirectas

Se ha calculado una emisión indirecta de 1549,12 toneladas de CO₂ producida por Urbano Express en el año 2013.

Así como las actividades de transporte de Urbano generan una huella de carbono, también se puede identificar otros componentes indirectos que aportan con la huella de carbono que genera la empresa en su funcionamiento global. El consumo de energía eléctrica es una de las formas de medir la emisión indirecta de CO₂ así como también el uso de papel para las impresiones realizadas en la empresa.

El uso de papel dentro del negocio de la correspondencia de valores de Urbano se da en dos procesos específicamente; el primero que es el de la impresión de cartas y estados de cuenta, y la segunda que es la impresión de los descriptivos de las órdenes de trabajo en donde existen los cuadros de las cantidades de ítems y se utilizan para llevar un control de las órdenes que se procesa. A estos últimos documentos también se los conoce como los Entregables, los mismos que siempre se emiten con cada orden de trabajo.

El Entregable standard consta de 5 hojas impresas en donde se detalla la orden de trabajo. Se utilizó este dato y en conjunto con la información de las órdenes de trabajo gestionadas a lo largo del año, se pudo obtener un total de papel utilizado para la realización de Entregables en el año 2013. Tomando en consideración todos los productos valorados que se han procesado en el año 2013, se tiene un total de 3'184.536 órdenes de trabajo que equivalen a 15'922.680 hojas de papel correspondientes a los Entregables.

Como se mencionó anteriormente, el uso de papel también se da en la impresión de Estados de Cuenta y Cartas. Para obtener la cantidad utilizada se recurrió a los registros físicos de los Entregables tanto del producto de Cartas así como el de Estados de Cuenta en donde consta el número de hojas en cada orden de trabajo. Esta información Urbano la registra para mantener un control sobre la cantidad de hojas que deben contener las órdenes y detectar posibles fallos en la producción. En este trabajo se utilizó dicho registro para obtener un estimado del consumo de papel por tipo de producto (Cartas y Estados de Cuenta) para todo el año 2013.

Debido a la gran cantidad de órdenes de trabajo que existe a lo largo de todo el año se tuvo que inferir esta cantidad a partir de una muestra la cual fue tomada de manera aleatoria y con el tamaño de muestra calculado de la manera siguiente para ambos tipos de producto:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * N * p * q}{i^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

N: Total de órdenes procesadas en el año por producto

Z: valor correspondiente a la distribución de Gauss, $Z_{\alpha=0.05} = 1.96$

p: prevalencia esperada del parámetro a evaluar, en caso de desconocerse ($p = 0.5$)

q: $1 - p$

i: error que se puede sacrificar (5%)

Para el producto Cartas se procesaron 55.224 órdenes de trabajo en el año 2013 por lo cual se tomó un tamaño de muestra de 382. Para el producto Estados

de Cuenta se procesaron un total de 8.976 órdenes de trabajo en el año 2013 y se tomó un tamaño de muestra de 369.

Luego de haber recopilado la información de los registros físicos, se pudo determinar que la media del número de hojas por orden de trabajo tanto para Cartas como para Estados de Cuenta fue de 66,87 y 92,63 hojas respectivamente.

Calculando el total de hojas estimado por producto en el año 2013 se obtiene que para el producto Cartas se han utilizado 3'692.828 hojas y para los Estados de Cuenta 831.447 hojas.

Se suma las cantidades de papel utilizado tanto para los Entregables como para los productos antes mencionados y se obtiene un total de 20'446.955 de hojas utilizadas por Urbano en las actividades de correspondencia de productos valorados. Para todas estas actividades se han utilizado hojas de papel Bond tamaño A4; sus 500 unidades pesan 9,09 Kg. En total se han consumido 371.726 Kg de papel.

A continuación se muestra la tabla en donde se indica el factor de emisión de cada fuente así como la emisión indirecta total generada para el año 2013.

4.7.7 Cálculo Total de la Huella de Carbono

Para el cálculo de la totalidad de la huella de carbono generada en Urbano Express en Quito, se debe tomar en cuenta la parte de emisiones directas y las

indirectas para tener un indicador general que pueda ser considerado dentro del indicador del nivel 1 del modelo SCOR.

Luego de calcular individualmente tanto las emisiones directas como las indirectas, se ha calculado una emisión global de 1566,38 toneladas de CO₂ para el año 2013.

4.7.8 SCOR CARD Nivel 1

Atributo de desempeño	Kpi's	Actual	Paridad	Ventaja	Superior	Brecha Paridad	Brecha Superior
Confiabilidad	Ordenes perfectas	84,18%	75%	80%	90%	9,18%	5.82%
Capacidad de Respuesta	Tiempo de ciclo de cumplimiento de orden	100,36 horas	168 horas	96 horas	72 horas	67,64 horas	28,36 horas
Agilidad	Flexibilidad de cadena de suministro por incremento	90 días	30 días	20 días	10 días	60 días	80 días
	Adaptabilidad de Cadena de Suministro por incremento	20%	20%	30%	50%	0%	30%
	Adaptabilidad de Cadena de Suministro por decremento	11%	10%	20%	25%	1%	14%
Sostenibilidad	Huella de Carbono	1566,38 ton	-	-	-	-	-
Costo	Costo total de administración de cadena de suministro	84,44%	90%	85%	80%	5,56%	4,44%
	Costo de bienes vendidos	84,62%	90%	85%	80%	5,38%	4,62%
Eficiencia en manejo de activos	Tiempo de ciclo Cash to Cash	23,67 días	25 días	10 días	0 días	1,33 días	23,67 días
	Retorno de Activos Fijos de la Cadena de Suministro	13,3%	5%	15%	20%	8,3%	6,9%
	Retorno en capital de trabajo de la Cadena de Suministro	18,24%	5%	15%	20%	13,24%	1,76%

Tabla 7: SCOR CARD Nivel 1

4.7.9 Benchmarking de SCOR CARD

El modelo SCOR usa el benchmarking entre las diferentes empresas de un mismo mercado y línea de negocio para que se puedan comparar entre sí mediante sus indicadores estandarizados. Según Pablo Ubidia, Gerente de Negocios y accionista de la consultora Novatech, la información que se comparte a través del Supply Chain Council es confidencial y solo se tiene acceso si la empresa interesada en obtener los indicadores obtiene una membresía y comparte sus datos. Novatech es la única empresa afiliada en el Ecuador al Supply Chain Council y por consiguiente la que más información tiene acerca del modelo SCOR. Cabe recalcar que Novatech es una consultora y por consiguiente no ha ingresado los indicadores de su empresa ni los de sus clientes a la base de datos del Supply Chain Council, lo que significa que tampoco dispone de los datos exactos de los indicadores en cuestión.

Para obtener los datos de Paridad, Ventaja y Superior del SCOR Card aplicable a Urbano Express se recopiló información de la empresa Novatech la cual proveyó datos aproximados para cada indicador de acuerdo a la experiencia de la misma en cómo se comporta el mercado en las empresas de correspondencia. Una vez que se han calculado los indicadores actuales y se tienen la información por parte de Novatech se procede a realizar el análisis de brechas en donde se compara el nivel actual del indicador con su semejante en un grado de Paridad, Ventaja y Superior. Dicho análisis se muestra a continuación:

4.7.10 Análisis de Brechas

Ordenes Perfectas

La brecha de paridad se refiere a la diferencia que existe entre el valor del indicador actual y el valor del indicador de paridad. El indicador de paridad refleja el nivel parejo en el mercado; es decir que es un nivel común para todos los competidores. En el caso de Ordenes Perfectas la brecha de Paridad es de un 9.18% por encima del valor de Paridad e incluso levemente por encima del nivel de Ventaja lo que significa que la empresa está diferenciándose por encima de sus competidores sin llegar a un nivel superior para lo cual necesitaría tener al menos como indicador un 90%. El nivel de Órdenes perfectas es bastante alto dado que se transporta valores.

La brecha superior tiene que ver con la diferencia entre el indicador actual y la referencia de Superioridad la cual es el valor que representa el mejor desempeño dentro de las empresas de la competencia. En este caso la brecha es de un 5.82% lo que demuestra que la empresa se ubica cercana al mejor desempeño entre las demás empresas de correspondencia.

Tiempo de Ciclo de Cumplimiento de Orden

En este indicador lo que se busca medir es la cantidad de tiempo que demora una orden en ser completamente procesada. Sumando el promedio del

tiempo de ciclo de aprovisionamiento, de producción y de distribución se puede tener el promedio del tiempo de ciclo de cumplimiento de orden en el año 2013 para productos valorados.

Para poder tener los valores de Paridad Ventaja y Superior de este indicador modificado, se recurrió a Novatech para que, a través de la experiencia en empresas similares, aproxime valores referenciales y así poder hacer el análisis respectivo. Se obtuvo una brecha de 67,64 horas por encima del valor de paridad lo que demuestra que la empresa se ubica ligeramente mejor en comparación al resto y no se diferencia en este aspecto al resto de sus competidores al no llegar al valor de Ventaja. Para la brecha Superior se obtiene un valor de 28,36 horas lo que significa que la referencia del mejor desempeño en cuestión de cumplimiento de ciclos está por encima del desempeño de Urbano Express. Se puede observar que los clientes finales de Urbano son flexibles en aceptar tiempos de espera por lo cual se explicaría la ubicación de paridad del indicador actual.

Flexibilidad de Cadena de Suministro por Incremento

Este indicador muestra que tan rápido puede la cadena de suministro responder frente a un cambio brusco en la demanda. Para el caso de Urbano, se refiere a que tiempo se podría esperar para que la demanda de entregas suba en un 20% y la cadena de suministro se estabilice. Según Esteban Gutierrez, Jefe de Operaciones de Urbano, se estima que este valor es de 90

días. Generalmente el negocio de Urbano no fluctúa considerablemente en los niveles de demanda, por lo que un cambio muy brusco si requiere tiempo para ser estabilizado. Todo esto debido a que la capacidad de entrega de la empresa depende de la cantidad de personal para correspondencia que se disponga. Novatech proporcionó el indicador de paridad en 30 días. Claramente se puede identificar q en este indicador se refleja la falta de flexibilidad ante un posible cambio en la demanda. La empresa se ubica muy por debajo del factor de paridad con una diferencia de 60 días lo cual le pone en desventaja con la mayoría de empresas de la competencia. Esta falta de flexibilidad puede estar asociada a la falta de facilidad para contratar y despedir personal en el Ecuador y a la política de Urbano de ser muy conservadores a la hora de contratar o despedir personal pese a la naturaleza del negocio.

La brecha Superior es bastante grande; de 50 días. La flexibilidad óptima que se debería tener como objetivo es de 10 días tomando en cuenta que este factor podría ser decisivo a la hora de captar negocios para Urbano.

Adaptabilidad de Cadena de Suministro por Incremento

En este indicador lo que se busca es saber el aumento porcentual máximo que la empresa puede lograr en 30 días respecto a su capacidad. Según Esteban Gutierrez, este indicador es de 20%. Se ha obtenido de Novatech los indicadores de paridad y Superior los cuales son de 20% y 50%. Se puede observar que la brecha de paridad es nula, sin embargo no se posiciona en

una situación de ventaja frente al resto de competidores ya que la brecha de superioridad es de 30%.

Adaptabilidad de la Cadena de Suministro por Decremento

Este indicador refleja el decremento porcentual sostenible en la capacidad de Urbano en un periodo de 30 días sin tener penalidades por faltantes o moras en el servicio. Urbano pasó recientemente por una disminución del personal de correspondencia y ensobrado para reducir el gasto de la mano de obra. Se redujo la capacidad en un 11% en un plazo de un mes, lo cual concuerda con el indicador que se está buscando. El nivel de paridad es de un 10% por lo que Urbano se ubica levemente por encima de sus competidores sin embargo no llega a tener una ventaja en este sentido dado que el nivel de ventaja se ubica a un 20% y el mejor del mercado establece el nivel superior en un 25%; dejando una brecha actual de 14%.

Huella de Carbono

La huella de carbono ha sido calculada en base a las emisiones directas por parte de los vehículos que realizan las entregas en Urbano así como también las emisiones indirectas en base al consumo de energía eléctrica y papel. En total se ha calculado una huella de carbono para el año 2013 de 1566,38 toneladas de CO₂. Lamentablemente no existe un estudio semejante de la huella de carbono entre los competidores de Urbano, por lo cual no es posible establecer un nivel de paridad, ventaja o superior. Sin embargo, lo que se ha

propuesto la gerencia de operaciones es de tomar el valor actual como paridad y tomarlo como punto de partida para reducir las emisiones generadas.

Costo Total de Administración de Cadena de Suministro

Debido a la naturaleza del negocio de Urbano, el costo de la administración de la cadena de suministro es muy similar al costo de los bienes vendidos que en este caso sería un servicio; el de correspondencia. Pablo Ubidia ha recomendado que se tome en consideración solo uno de ambos indicadores. El costo de la administración de la cadena de suministro de Urbano en relación al costo global de operación de la empresa es del 84,44%. Este dato corrobora la naturaleza del negocio ya que la gestión que se realiza para la eficiencia en la cadena de suministro es el servicio ofertado y lo que brinda un valor agregado.

Tiempo de Ciclo Cash to Cash

De acuerdo a los datos obtenidos se determinó una brecha de paridad de 1,37 días; es decir que Urbano se demora 1,37 días menos en recuperar cada dólar que gasta en un dólar que le pagan sus clientes en relación a las compañías de la competencia. Respecto al nivel de ventaja es de 10 días y el nivel superior de 0 días. Para Urbano llegar al nivel superior resultaría una tarea de mucho esfuerzo y tiempo ya que a pesar de no tener inventarios, los días de cuentas por cobrar siempre son más altos que los días de cuentas por pagar por la naturaleza del negocio.

Retorno en Activos Fijos de la Cadena de Suministro

Para este indicador Urbano se encuentra por sobre la brecha de paridad con un 8,3%. Esto posiciona a la empresa en una mejor posición que sus competidores, sin embargo no llega al 15% que le ubicaría en una situación de ventaja. La referencia superior es de un 20% por lo que aún se distancia mucho de la realidad de la empresa.

Retorno en Capital de Trabajo de la Cadena de Suministro

Así como en el anterior indicador, Urbano se encuentra sobre la referencia de paridad en el retorno de capital de trabajo incluso llegando a superar la referencia de ventaja con un 3,24%. Esto es importante para Urbano ya que se ve que el retorno en capital es mayor al nivel de paridad de su competencia y le da una ventaja competitiva al brindarle mayor liquidez y poder contar con más capital de trabajo en la empresa. El nivel superior es de 20% lo que implica que si se hacen reformas para mejorar este indicador se podría llegar a tener una brecha superior nula.

4.7.11 Recomendaciones Nivel 1

Para el indicador de órdenes perfectas Urbano debería prestar mucha atención a que el porcentaje no baje del nivel de ventaja por el tipo de negocio al cual está apuntando. El mercado de la correspondencia de valores es muy

propenso a que se tengan errores en el contenido de la correspondencia por la alta personalización de los productos que se envían, los mismos que no pueden acabar en manos equivocadas.

El tiempo de cumplimiento de ciclo también representa un factor crítico para las operaciones de la empresa. Se puede observar que actualmente se cumplen con los niveles de paridad del mismo. El tiempo de cumplimiento de ciclo claramente es atractivo al cliente si puede disminuir, por lo que Urbano debe poner atención en mejorar los procesos iniciales de la asignación de correspondencia y evitar errores antes de que la misma deje las instalaciones de la empresa.

Respecto a la flexibilidad de la cadena de suministro por incremento, se ve reflejada una deficiencia en esta capacidad de respuesta de la empresa frente a cambios bruscos de la demanda. Se debe prever una mejoría en el plan de comunicación entre Urbano y el departamento de planificación de sus clientes más representativos. Esta mejoría en la comunicación no solo ayudaría a Urbano a tener una mejor gestión de su capacidad de entrega a lo largo del año, sino que también contribuiría a que los productos lleguen más rápido a los clientes finales.

Tanto la adaptabilidad de la cadena de suministro por incremento como la adaptabilidad de la cadena de suministro por decremento son indicadores que se encuentran muy cerca al estado de paridad y es justamente en corroboración a los lineamientos operativos de la empresa. El hecho que la

empresa pueda aumentar o disminuir el porcentaje de su capacidad en un tiempo determinado no es crítico ya que actualmente, por la falta de saturación del mercado en distribución de valores, los bancos son muy flexibles con los tiempos de entrega especialmente en productos nuevos. Se recomienda que la empresa mantenga este esquema mientras se enmarque en los niveles de paridad.

La huella de carbono es un indicador que por primera vez se ha medido en la empresa y se lo ha calculado utilizando inferencia estadística. Con la tecnología GPS disponible actualmente en la empresa e implementando un sistema automático de registro de las rutas diarias, se podría obtener los datos precisos de todas las rutas y así obtener un valor exacto de la huella de carbono generada en un determinado período de estudio. El desarrollo de dicho sistema puede ser considerado como un proyecto del departamento de Sistemas, lo cual no solo contribuiría a la medición de la huella de carbono sino también a tener un mejor control de las rutas realizadas por todos los motorizados al momento de realizar las auditorías.

Ambos indicadores del atributo de costo reflejan que se encuentran en una situación de paridad por lo que se recomienda que se implementen acciones de control de gastos por parte de la directiva. Esto implicaría gestionar de mejor manera las relaciones con los proveedores para reducir el costo de los bienes o servicios vendidos así como también promover la proactividad de funcionarios para que la cantidad de personal contratado sea eficiente y pueda disminuir el costo de la administración de la cadena de suministro.

Respecto al tiempo de ciclo cash to cash se evidencia que le empresa esta levemente por encima del nivel de paridad. Se recomienda mantenerse en este nivel ya que si se quisiera llegar a un nivel de ventaja eso significaría negociar con los bancos e instituciones que se adelanten los pagos, sin embargo eso conllevaría a que dichas instituciones también exijan un tiempo de ciclo de entrega del producto más rápido. Actualmente Urbano no está interesado en aumentar su capacidad para disminuir tiempos de entrega por lo cual el nivel de paridad en el ciclo cash to cash es el recomendable.

El retorno de activos fijos así como del capital de trabajo de la cadena de suministro se ubica por encima del nivel de paridad, siendo este último incluso mayor al nivel de ventaja. Esto es algo positivo para Urbano ya que se evidencia que el negocio es próspero y además se tiene un buen retorno de capital de trabajo que contribuye a la liquidez de la empresa. Se recomienda mantener estos indicadores al nivel en el que están ya que son óptimos para Urbano.

5. CAPITULO 5: SCOR NIVEL 2

5.1 Enfoque Nivel 2

Una vez que se han obtenido los indicadores generales de la operación de Urbano Express, se toma en consideración ahondar en los más importantes para la empresa de modo que se tenga indicadores que puedan explicar el rendimiento de los indicadores generales en lo que se va a llamar el segundo nivel del modelo SCOR.

Hay ciertos atributos que resultan más críticos para la gerencia de Urbano, los cuales son la confiabilidad, la capacidad de respuesta y la sostenibilidad. Para cada uno de estos atributos se ha realizado una desagregación de los mismos para la obtención de indicadores más específicos. Según Esteban Gutiérrez, Jefe de Operaciones de Urbano, se podría realizar la desagregación de todos los indicadores generales, sin embargo, no justificaría la inversión de tiempo y costo el manejo de ese nivel de detalle en todos los atributos. Para los directivos de Urbano es sumamente importante tener desagregados los indicadores de confiabilidad y de capacidad de respuesta debido a que en base a los mismos, se realiza las compensaciones a los trabajadores así como también se puede llegar a tener una visión más clara del tiempo empleado en las diferentes actividades y poder negociar con el cliente final en cuestión de tiempos de entrega de la correspondencia.

5.2 SCOR CARD Nivel 2 Actual

A continuación se muestra el SCOR CARD para el nivel 2 actual:

Atributo	Nivel 1	Nivel 2	KPI
Confiabilidad	Ordenes Perfectas	Novedades Ordenes de Servicio	1,53%
		Confiabilidad a la Entrega	0,1%
Capacidad Respuesta	Tiempo de Ciclo	Ordenes Procesadas Oportunamente	98%
		Arranque en Distribución	97%
		Avance en Distribución	88%
		Cierre de Ciclos	95%

Tabla 8: SCOR Card Nivel 2 Actual

5.3 Análisis de Indicadores Nivel 2 Actual

Novedades de Ordenes de Servicio

Este indicador busca como objetivo evaluar el nivel de conocimiento de los ejecutivos de servicio respecto a los procesos pactados con el cliente final. Cabe recalcar que este indicador muestra la información en la etapa de planificación, que es previa a la distribución.

La forma de cálculo del indicador se muestra a continuación:

$$\left[\left(\frac{\sum \text{Ordenes de Servicio No Conformes}}{\text{Total de Ordenes de Servicio}} \right) * 100 \right]$$

Las órdenes de servicio no conformes hacen referencia a las que han tenido alguna novedad en el proceso de registro de las necesidades del cliente

final. El total de órdenes de servicio es la sumatoria de las órdenes de servicio generadas en el tiempo de observación determinado; en este caso de cada mes. El indicador se representa con un valor porcentual.

Confiabilidad a la Entrega

El objetivo de este indicador es validar de manera directa, mediante información de primera mano del cliente final, la información de efectividad en la entrega registrada por los distribuidores de Urbano.

La manera de calcular este indicador se explica a continuación:

$$\frac{\sum \text{Reclamos de Clientes}}{\sum \text{Entregas Realizadas}}$$

Los reclamos de los clientes se registran ya que evidencian una mala entrega por parte del distribuidor. Para efectos del cálculo descrito anteriormente se excluyen los reclamos duplicados y las novedades ajenas al proceso de distribución. Las entregas realizadas tienen que ver con los productos arribados a su destinatario final en el tiempo de análisis que se tiene en consideración.

Ordenes de Servicio Procesadas Oportunamente

Este indicador se creó en función de evaluar el cumplimiento de los tiempos acordados para el procesamiento de la orden de servicio previo al proceso de distribución.

A continuación se muestra la forma de realizar el cálculo del indicador:

$$\frac{\text{Total de órdenes de servicio – órdenes con atraso en primer día de distribución}}{\text{Total de órdenes de trabajo}}$$

La suma de las órdenes de servicio restadas las que están atrasadas en el primer día de distribución ayuda a tener una idea de la cantidad de órdenes que quedan rezagadas de días anteriores para ser procesadas. Al dividir este valor para el total de órdenes de servicio se tiene la proporción de órdenes que se ejecutan a tiempo u oportunamente.

Arranque en Distribución

El objetivo de este indicador tiene que ver con evaluar el porcentaje de inicio de la distribución de los productos arribados; es decir los productos que han sido enviados por el cliente final para su respectiva distribución.

La forma de calcular el indicador se muestra a continuación:

$$\frac{\text{Días con atraso en el arranque}}{\text{Días medidos}}$$

Los días con atraso en el arranque son los cuales han tenido al menos un 25% de productos que salieron a ruta habiendo arribado el día anterior o anterior a este.

Los días medidos es el número de días que están siendo considerados en el cálculo.

Avance en distribución

El avance en la distribución mide el porcentaje de productos distribuidos y devueltos hasta el quinto día de iniciada la distribución. El método de cálculo es el siguiente:

$$\frac{\textit{Gestionados hasta 5to día}}{\textit{Total de arribos}}$$

Los productos gestionados es la suma de los productos entregados y los devueltos. El total de arribos es la suma de productos que arriban a Urbano para ser distribuidos al cliente final.

Cierre de Ciclos

Este indicador sirve para evaluar el cierre de ciclos considerando el mismo al décimo día. La forma de cálculo se detalla a continuación:

$$\frac{\sum\{[\textit{Arribos} - (\textit{Entregas} + \textit{Devoluciones})] \leq 5\%\}}{\textit{Total de Ciclos}}$$

El numerador de esta expresión hace referencia a la suma de ciclos en los cuales la diferencia entre los arribos y la suma de las entregas y devoluciones no excede más de un 5%. Todo esto al décimo día de empezar la distribución.

Como propuesta del estudio, se ha tomado como referencia el esquema de métricas del modelo SCOR para determinar los indicadores del segundo nivel del modelo. A continuación se muestra dichos indicadores que explican los indicadores más generales del nivel 1 del modelo.

5.4 Propuesta SCORCARD Nivel 2

Atributo	Nivel 1	Nivel 2	Valor
Confiabilidad	Ordenes Perfectas	Porcentaje de Ordenes con Entrega Perfecta	84,78%
		Desempeño de la Entrega Respecto al Tiempo Pactado con el Cliente	63,60%
		Exactitud Respecto a la Documentación Enviada	97,40%
		Condición Perfecta del Paquete	98,32%
Capacidad Respuesta	Tiempo de Ciclo	Tiempo de Ciclo de Aprovisionamiento	45,5 min
		Tiempos de Ciclo de Producción	43,44 min
		Tiempo de Ciclo de Distribución	4,12 días

Tabla 9: SCOR Card Nivel 2 Propuesto

5.5 Descripción de Indicadores Propuestos

Para los indicadores de los atributos mencionados se ha tenido que realizar una clasificación propia para fines de este estudio en donde se ha dividido a todas las órdenes de trabajo de correspondencia de productos valorados dentro de 28 subgrupos específicos dependiendo del tipo de producto, el tamaño de la orden y la urgencia de la misma.

La clasificación de órdenes se ha realizado en cinco diferentes tipos de productos (Tarjetas de Crédito, Cartas, Pasaportes, Estados de Cuenta Corporativos y Varios), en tres diferentes categorías de urgencia: Tipo A (mismo día de distribución), Tipo B (de 1 a 2 días de distribución) y Tipo C (de 2 a 10 días de distribución). También se clasificó las órdenes en dos diferentes categorías de

tamaño las cuales son: Pequeñas (de 0 a 500 ítems) y Grande (de 500 ítems en adelante). La tabla con los subgrupos obtenidos se muestra en el anexo 17.

Porcentaje de Ordenes con Entrega Perfecta

Con este indicador lo que se busca es medir el porcentaje de órdenes de servicio que se ejecutan y no tienen novedades a la entrega. Es decir que la entrega se realice de manera ideal y no existan retornos por documentación equivocada ya sea en tipo o cantidad. El cálculo del indicador se muestra a continuación:

$$\frac{\text{Total de Ordenes de Servicio} - \text{Ordenes con Error de Cantidad o Tipo}}{\text{Total de Ordenes de Servicio}}$$

Cabe recalcar que este indicador no considera tiempos de entrega sino solo está destinado a medir la eficiencia en la gestión de órdenes de servicio en hacer la concordancia entre el número y tipo de documentos con el respectivo destinatario final.

La información necesaria para el cálculo de este indicador se obtuvo del call center de Urbano. Este departamento es responsable de contactar con cada cliente cuando existen irregularidades con las entregas de los productos ya sea esta de cualquier tipo. En los registros históricos existe la cantidad total de reclamos de las órdenes de trabajo procesadas a lo largo del 2013; esta información es útil para obtener la proporción de órdenes en las cuales existió un error a la entrega por parte del departamento de distribución.

Desempeño de la Entrega Respecto al Tiempo Pactado con el Cliente

Este indicador busca medir la eficiencia del sistema en cumplir con los plazos establecidos por los clientes para la entrega de la correspondencia de valores. Actualmente se tiene un indicador que busca dar una idea acerca de cómo se comporta el sistema en el cierre de los ciclos de entrega, sin embargo, el mismo se calcula al décimo día de haber empezado la distribución. El indicador aquí propuesto se calcularía cada vez que se haya cerrado un ciclo de distribución y se lo compara con el número de días en el cual se debió haber cerrado originalmente. La forma de Cálculo se detalla a continuación:

$$\frac{\text{Ciclos cerrados en Tiempo Pactado}}{\text{Total de Ciclos}}$$

Este indicador debe considerarse cada mes para tener un registro del comportamiento del mismo a lo largo del año.

Para obtener la información necesaria se ha recurrido al CPI (Centro de Procesamiento de la Información) en donde se gestiona todo el proceso de generación de las órdenes de trabajo de acuerdo a los requerimientos del cliente. Se verificó todas las órdenes procesadas a lo largo del 2013 las cuales hayan tenido retrasos en cerrar el ciclo de distribución y se las resta del total de órdenes entregadas. De esta manera se puede obtener la proporción de órdenes que se entregaron en el tiempo pactado con el proveedor de los productos de valor.

Exactitud respecto a la Documentación Enviada

Las devoluciones de la correspondencia de valores puede darse ya sea por errores en la dirección asignada, el nombre del destinatario o también porque la documentación enviada fue errónea. La manera de tener un registro de los errores respecto a fallas o confusiones con la asignación efectiva de documentación es midiendo cuantas veces pasa en cada ciclo comparado con el total de envíos. La forma de cálculo se detalla a continuación:

$$\frac{\textit{Total de Devoluciones por Falla en Documentación}}{\textit{Total de envíos}}$$

Se debe realizar el cálculo al final de cada mes para poder tener una apreciación del comportamiento del indicador a lo largo del año y también realizar la diferenciación de la procedencia del documento para de esta manera también comunicar a la entidad de origen del documento dichos errores.

Para obtener la información necesaria se recurrió a los registros de los reclamos de los clientes en el call center. Se identificó del total de reclamos obtenidos en el 2013 los cuales correspondían a reclamos por haber tenido documentación equivocada. De esta manera se puede saber cuál es la proporción de órdenes de trabajo de las cuales hubo reclamos por este inconveniente en relación al total de órdenes entregadas en el año.

Condición Perfecta del Paquete

La creación de este indicador se da debido a que si bien la documentación, la dirección de correspondencia y la persona asignada son correctos, la gestión de

entrega también tiene que asegurarse que el paquete o sobre entregado se encuentre en buenas condiciones. Debido a que la correspondencia en cuestión es de valores, no se puede permitir que la misma llegue en mal estado. La forma de cálculo se detalla a continuación:

$$\frac{\textit{Total de devoluciones por paquetes en mal estado}}{\textit{Total de envíos}}$$

Debido a la criticidad de la condición del paquete cuando el mismo llega, se debe registrar no solo las devoluciones sino también las quejas por call center de los clientes insatisfechos por este motivo. El cálculo se lo realiza cada mes para tener una tendencia a lo largo del año del comportamiento del indicador y se debe tener registro del distribuidor que entregó la correspondencia en mal estado en caso de devolución o queja.

Para el cálculo de este indicador, al igual que el anterior, se recurrió a los registros del call center para identificar, del total de reclamos obtenidos en el 2013, los que correspondían a reclamos por haber entregado la correspondencia en mal estado. De esta manera se puede saber cuál es la proporción de órdenes de trabajo de las cuales hubo reclamos por este inconveniente en relación al total de órdenes entregadas en el año.

Tiempo de Ciclo de Aprovisionamiento

Este indicador se utilizará para medir el tiempo que toma desde que el requerimiento del cliente se hace presente hasta que se genera la orden de servicio. De esta manera se puede determinar la velocidad a la que el

departamento que tiene contacto con el emisor de la correspondencia responde frente a sus requerimientos y los transforma en una orden de servicio.

Urbano ha decretado que para todas las órdenes de trabajo este tiempo no sea mayor a 48 horas, sin embargo nunca ha existido una medición de este tiempo de ciclo. Para la realización de este indicador se hizo un match entre las órdenes de trabajo realizadas tomando en consideración la fecha y hora de cuando el cliente se contactó hasta cuando producción registra el arribo de la orden de trabajo para ser procesada. Por la gran cantidad de órdenes de trabajo generadas a lo largo del año, se ha tomado una muestra en lo posible aleatoria y representativa para cada subgrupo de tipo de producto para poder tomar el tiempo de ciclo medio de los mismos. En el anexo 18 se muestra la tabla donde se indica el tamaño total del subgrupo con el tamaño respectivo de la muestra calculado de la misma manera que en la medición de la huella de carbono por emisiones indirectas y la media en minutos del tiempo de ciclo medido.

Tiempo de Ciclo de Producción

Este indicador pretende medir cual es tiempo que se toma la orden de servicio en ser tomada en consideración para ser ejecutada y lista para salir a despacho en el área de distribución. El tiempo que se tarde en realizar esta operación va a depender de la agilidad con la que se procesen las órdenes en el ensobrado y de la buena planificación para que las órdenes de servicio sean ejecutadas dependiendo de su nivel de urgencia , tamaño y tipo de producto.

El cálculo de este indicador se realizó aprovechando la información tomada de las muestras para el cálculo del tiempo de ciclo de aprovisionamiento. Se registró la fecha y hora de cada orden de trabajo cuando arribó a producción hasta cuando fue entregada al departamento de distribución y así poder estimar el tiempo promedio de producción por subgrupo de orden de trabajo. En el anexo 19 se muestra la tabla donde se indican los valores de tiempo de ciclo promedio calculados

Tiempo de Ciclo de Distribución

Una vez que se tiene la correspondencia lista para el despacho se tiene un tiempo en el cual el departamento de distribución tiene que realizar la gestión de llevarla al destinatario final. Este tiempo debe ser medido para tener un registro de la eficiencia de la gestión de distribución de los productos valorados y el mismo va a depender del número de distribuidores y de la cantidad de entregas en espera de ser despachadas de órdenes anteriores.

Para el cálculo del indicador, se ha utilizado las muestras tomadas en los anteriores cálculos para esta vez medir el tiempo que toma desde que las órdenes llegan a despacho hasta que se han entregado satisfactoriamente al cliente final. El anexo 20 corresponde a la tabla donde se muestran dichos tiempos.

6. CAPITULO 6: BUENAS PRACTICAS PROPUESTAS

El modelo SCOR sugiere que adicionalmente a la organización de la información de la empresa en métricas estándares y si fuera posible en procesos de la misma forma, se tomen acciones que ya han sido probadas para que la empresa tenga una cadena de suministro efectiva. A estas acciones el modelo las ha denominado como Buenas Prácticas. A continuación se sugieren algunas de las prácticas aplicables a Urbano; el desarrollo de indicadores de desempeño ambiental y un plan de comunicación integral en tiempo real.

6.1 Desarrollo de Indicadores de Desempeño Ambiental

Para lograr un constante monitoreo de lo que sucede en términos de sostenibilidad, la empresa debe incorporar indicadores que reflejen la cantidad de emisiones de CO₂ que se están generando por las actividades de la empresa. Es por este motivo que se debería incorporar al inventario de indicadores propuesto, la huella de carbono total.

Indicador	Descripción
Huella de Carbono Directa	Este indicador va a hacer referencia a todas las emisiones generadas por la flota de vehículos que utiliza Urbano para sus operaciones de correspondencia. Se utiliza el Modelo ARTEMIS para realizar el cálculo propuesto en base a las distancias recorridas y factores de emisión.
Huella de Carbono Indirecta	Este indicador hace referencia a las emisiones generadas por todas las actividades complementarias a la

	correspondencia, las cuales se pueden ver reflejadas en el uso de energía eléctrica y papel para el caso de Urbano.
--	---

Tabla 10: Indicadores de Desempeño Ambiental

6.2 Plan de Comunicación Integral en Tiempo Real

En la empresa existen muchas falencias en el tema de comunicación. Las operaciones no son eficientes en tiempo ni tampoco existe un control sobre la información que se comparte. Se ha realizado previamente un esfuerzo para centralizar toda la información disponible mediante la creación de una intranet, sin embargo actualmente solo se la utiliza para compartir archivos de interés común e informes de los departamentos. La propuesta en relación a este punto es de mejorar el sistema de comunicación mediante la incorporación de un sistema de manejo de las necesidades del cliente conectado a un sistema interno de Urbano que integre la parte operativa de la empresa y los requerimientos del cliente. Actualmente se manejan las operaciones mediante hojas de cálculo en Excel y los registros se los lleva de la misma manera. Para que las actividades de los encargados del área operativa sean más eficientes y se pueda llevar un control centralizado de todas las operaciones así como de una planificación más estructurada, es necesario recurrir a un CRM.

El módulo de ventas y servicio de un CRM ayuda a potenciar la eficiencia en las operaciones mediante la incorporación de un canal directo de comunicación entre el cliente y Urbano en tiempo real. Esta herramienta sería de gran utilidad

para la empresa debido a que el cliente puede enviar órdenes de trabajo de acuerdo a una planificación detallada y consultar el estado de su pedido en tiempo real. Para Urbano también es conveniente esta herramienta debido a que se puede asignar recursos de manera más prolija dependiendo de la planificación que se tenga. En el caso de Urbano y su negocio de correspondencia de valores es de suma importancia saber el estado y lugar de la correspondencia que se envía en todo tiempo.

7. CAPITULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones

- Urbano es una empresa líder en el negocio de correspondencia de valores; la mayoría de las más prestigiosas instituciones financieras confían en sus servicios para la entrega de sus productos valorados.
- El manejo de la cadena de suministro se lo realiza de manera empírica; el mismo no se asemeja a ningún modelo de gestión conocido y por consiguiente no existe una referencia conocida.
- Existen falencias en la gestión de la cadena de suministro de Urbano; la falta de eficiencia y control sobre los procesos retarda las entregas a los clientes, lo cual genera multas por incumplimiento de tiempos pactados.
- Se usó el Modelo de Referencia SCOR para el cálculo de los indicadores de gestión de la cadena de suministro que maneja Urbano. Se incluyó indicadores de gestión ambiental; específicamente el cálculo de la huella de carbono generada.
- El benchmarking realizado con datos provistos de Novatech muestran que dentro de los atributos de desempeño del modelo de referencia, todos están dentro de parámetros de paridad a excepción del parámetro de agilidad, en donde el indicador de flexibilidad de la cadena de suministro por incremento se encuentra por debajo del parámetro de paridad. No se observan indicadores que superen el nivel de superioridad, por lo que se puede concluir que Urbano no es el

competidor más eficiente en cuanto a la gestión de la cadena de suministro dentro del mercado de correspondencia de valores.

- Para el cálculo de la huella de carbono total se utilizó el modelo ARTEMIS WP500 destinado específicamente a vehículos de dos ruedas para el cálculo de la huella de carbono directa, y factores de emisión referentes al consumo de papel y energía eléctrica para el cálculo de la huella de carbono indirecta. Los valores de dichos cálculos son 17,27 toneladas de CO₂ y 440, 31 toneladas de CO₂ respectivamente. Se observa que claramente la emisión de Urbano está fuertemente ligada al consumo de papel y energía eléctrica, mas no a las emisiones producidas por la flota de motocicletas.

7.2 Recomendaciones

- La empresa necesita incorporar el modelo de referencia SCOR para gestionar de manera más sistematizada y organizada la cadena de suministro; especialmente en el manejo de los indicadores de desempeño. En este trabajo se ha hecho una propuesta para dicha incorporación.
- Urbano mantiene niveles de paridad en casi todos los atributos de desempeño excepto en el de agilidad. Se recomienda un plan de acción para que la flexibilidad de la cadena de suministro por incremento mejore. Esto contribuirá a largo plazo a que se eviten imprevistos por el cambio brusco de la demanda así como para satisfacer de mejor

manera las necesidades de los clientes; especialmente cuando los mismos necesitan de nuevos servicios por parte de la compañía.

- El cálculo de la huella de carbono no se debe limitar a este trabajo en específico, sino que se debe incorporar los indicadores de desempeño ambiental dentro de los indicadores generales de gestión. Se recomienda automatizar el sistema de ubicación por GPS para que se pueda disponer de datos diarios y mantener un control más efectivo de las rutas recorridas por los vehículos. De esta manera también se puede calcular de manera más fácil y rápida las emisiones de CO₂ correspondientes a cada zona de manera diaria y usar la información de las rutas también para futuros estudios de eficiencia en rutas recorridas.
- La huella total de carbono emitida es generada mayoritariamente por el consumo de papel y energía eléctrica. Se debe revisar los consumos respectivos y establecer un plan de mejora con el objetivo de reducirlos en la medida de lo posible.
- Urbano es deficiente en cuanto a la comunicación interna cuando se refiere a manejo de la información que se capta del cliente. Para mejorar los procesos internos y lograr que las órdenes de entrega se emitan de manera más rápida, se necesita de herramientas tecnológicas como un CRM. La implementación de este sistema es altamente recomendado dentro de las operaciones de la empresa.
- Para el cálculo de las métricas de rendimiento del Modelo SCOR se recomienda tener pleno entendimiento acerca de lo que el indicador

pretende mostrar. De este modo se evitarían posibles variaciones en la forma de cálculo entre diferentes empresas que manejan tipos de productos distintos. El que exista una variación en la forma de cálculo podría repercutir negativamente en los resultados del benchmarking del indicador, por lo cual se debe evitar la misma en la medida de lo posible.

8. BIBLIOGRAFIA

- Escobar Moya, M. D. S. (2013). Propuesta de una plan de comunicación interna para reforzar la cultura organizacional del público interno de la dirección general de correos del Ecuador.
- Enríquez Noble, G. N. (2012). *Plan Estratégico para Servientrega Regional Latacunga y su impacto en los resultados financieros* (Doctoral dissertation).
- Georgise, F., Thoben, K., & Seifert, M. (2013). Implementing the SCOR Model Best Practices for Supply Chain Improvement in Developing Countries. *International Journal Of U- & E-Service, Science & Technology*, 6(4), 13-26.
- Baltacioglu, T., Ada, E., Kaplan, M. D., Yurt, O., & Kaplan, Y. (2007). A New Framework for Service Supply Chains. *Service Industries Journal*, 27(2), 105-124. doi:10.1080/02642060601122629
- Weihua, L., Yi, Y., Xiang, L., Haitao, X., & Dong, X. (2012). A Time Scheduling Model of Logistics Service Supply Chain with Mass Customized Logistics Service. *Discrete Dynamics In Nature & Society*, 1-18. doi:10.1155/2012/482978
- Wang, W. C., Chan, H. K., & Pauleen, D. J. (2010). Aligning business process reengineering in implementing global supply chain systems by the SCOR model. *International Journal Of Production Research*, 48(19), 5647-5669. doi:10.1080/00207540903168090
- Sakka, O., Millet, P., & Botta-Genoulaz, V. (2011). An ontological approach for strategic alignment: a supply chain operations reference case study. *International Journal Of Computer Integrated Manufacturing*, 24(11), 1022-1037. doi:10.1080/0951192X.2011.575798
- Ghatari, A., Mehralian, G., Zarenezhad, F., & Rasekh, H. (2013). Developing a Model for Agile Supply: an Empirical Study from Iranian Pharmaceutical Supply Chain. *Iranian Journal Of Pharmaceutical Research*, 12193-205.
- Li, L., Su, Q., & Chen, X. (2011). Ensuring supply chain quality performance through applying the SCOR model. *International Journal Of Production Research*, 49(1), 33-57. doi:10.1080/00207543.2010.508934

- Gerosa, M.; Taisch, M., "The industrial services reference model," *Industrial Engineering and Engineering Management*, 2008. IEEM 2008. IEEE International Conference on , vol., no., pp.660,664, 8-11 Dec. 2008 doi: 10.1109/IEEM.2008.4737951
- Kwateng, K., Manso, J., & Osei-Mensah, R. (2014). *OUTBOUND LOGISTICS MANAGEMENT IN MANUFACTURING COMPANIES IN GHANA*. *Review Of Business & Finance Studies*, 5(1), 83-92.
- Supply Chain Operations Reference (SCOR®) model Overview Version 10.0. Supply Chain Council. Tomado el 13 de Enero de 2014. www.supply-chain.org
- Zhou, H., Benton, W. C., Schilling, D. A., & Milligan, G. W. (2011). Supply Chain Integration and the SCOR Model. *Journal Of Business Logistics*, 32(4), 332-344. doi:10.1111/j.0000-0000.2011.01029.x
- Bauhof, N. (2004). SCOR Model: Supply Chain Operations Reference Model. *Beverage Industry*, 95(8), 78.
- Chin-Hung, L. (2009). The Effect of a Quality Management System on Supply Chain Performance: An Empirical Study in Taiwan. *International Journal Of Management*, 26(2), 285-294.
- Ghose, A., Mukhopadhyay, T., & Rajan, U. (2007). The Impact of Internet Referral Services on a Supply Chain. *Information Systems Research*, 18(3), 300-319.
- Hwang, Y., Wen, Y., & Chen, M. (2010). A study on the relationship between the PDSA cycle of green purchasing and the performance of the SCOR model. *Total Quality Management & Business Excellence*, 21(12), 1261-1278. doi:10.1080/14783363.2010.529361
- Albrecht, K. (1990). *La revolución del servicio*. Legis Editores.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro*. Pearson Educación.
- Elst, D. A. M. M., Gense, N., Vermeule, R., & Steven, H. (2006). *ARTEMIS WP500 final report*. Deliverable D, 5.
- Schneider, H., & Samaniego, J. (2009). *La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios*. Santiago de Chile: CEPAL
- Ronald Walpole Raymond Myers Sharon Myers. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. México: Pearson.

- MINITAB. (2014). Test for Normality. Octubre 20 ,2014, de MINITAB Sitio web: <http://support.minitab.com/en-us/minitab/17/topic-library/basic-statistics-and-graphs/introductory-concepts/normality/test-for-normality/>
- MINITAB Support. (2014). Levene Test. Octubre 20 ,2014, de MINITAB Sitio web: <http://support.minitab.com/en-us/minitab/17/topic-library/modeling-statistics/anova/anova-calculations/calculate-levene-s-test/>
- Lee, K. H. (2011). Integrating carbon footprint into supply chain management: the case of Hyundai Motor Company (HMC) in the automobile industry. *Journal of Cleaner Production*, 19(11), 1216-1223.
- Abolghasemi, M., Khodakarami, V., & Tehranifard, H. (2015). A new approach for supply chain risk management: Mapping SCOR into Bayesian network. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 8(1), 280-302.
- Bolstorff, P. (2002). How does SCOR measure up. *Supply Chain Technology News*, 22-25.

9. ANEXOS

Anexo 1

Table 5.10: Emission factors for urban, rural and motorway approach

emission factor for:	speed limit [km/h]	level of service	swept volume cm ³	engine principle	emission regulation	average speed [km/h]	eCO [g/km]	eHC [g/km]	eNOx [g/km]	eCO2 [g/km]	
Motorway	120	congested	<= 150 cm ³	2-stroke	EURO 0	77.72	22.49	8.04	0.04	101.45	
					EURO 1	77.72	14.84	3.14	0.05	93.62	
					EURO 2	77.72	11.73	1.67	0.06	93.62	
				EURO 3	77.72	6.48	1.04	0.03	93.62		
				4-stroke	EURO 0	77.72	19.78	0.90	0.47	109.10	
					EURO 1	77.72	17.99	0.89	0.50	89.68	
			EURO 2		77.72	6.92	0.46	0.46	70.43		
				EURO 3	77.72	3.82	0.29	0.23	70.43		
				2-stroke	EURO 0	78.69	19.20	5.14	0.10	95.90	
					EURO 1	78.69	19.20	5.14	0.10	95.90	
			EURO 2		78.69	15.19	2.73	0.12	95.90		
			EURO 3	78.69	8.38	1.70	0.06	95.90			
				4-stroke	EURO 0	78.69	17.68	0.51	0.42	76.54	
					EURO 1	78.69	17.68	0.51	0.42	76.54	
			EURO 2		78.69	13.99	0.27	0.42	76.54		
			EURO 3	78.69	7.72	0.17	0.21	76.54			
				4-stroke	EURO 0	78.69	24.28	1.36	0.48	120.41	
					EURO 1	78.69	19.73	0.89	0.46	116.03	
			EURO 2		78.69	13.06	0.55	0.18	106.88		
			EURO 3	78.69	7.21	0.34	0.09	106.88			
				4-stroke	EURO 0	78.69	20.79	1.62	0.26	138.69	
					EURO 1	78.69	9.48	0.66	0.33	125.87	
			EURO 2		78.69	3.82	0.35	0.31	126.93		
			EURO 3	78.69	2.11	0.22	0.16	126.93			
		free	<= 150 cm ³	2-stroke	EURO 0	100	28.66	9.87	0.04	124.87	
					EURO 1	100	18.91	4.22	0.06	115.23	
					EURO 2	100	14.96	2.24	0.07	115.23	
				EURO 3	100	8.26	1.40	0.04	115.23		
					4-stroke	EURO 0	100	24.96	0.97	0.57	131.29
						EURO 1	100	24.96	0.97	0.60	107.92
				EURO 2		100	9.17	0.51	0.61	81.72	
				EURO 3	100	5.06	0.32	0.31	81.72		
					2-stroke	EURO 0	128.71	24.78	2.84	0.37	145.76
						EURO 1	128.71	24.78	2.84	0.37	145.76
				EURO 2		128.71	19.60	1.51	0.43	145.76	
				EURO 3	128.71	10.82	0.94	0.22	145.76		
			4-stroke		EURO 0	128.71	44.10	0.75	0.66	125.33	
					EURO 1	128.71	44.10	0.75	0.66	125.33	
				EURO 2	128.71	34.89	0.40	0.66	125.33		
			EURO 3	128.71	19.26	0.25	0.34	125.33			
			4-stroke	EURO 0	129	40.22	1.08	1.09	182.67		
				EURO 1	129	40.22	1.08	0.86	182.67		
				EURO 2	129	33.08	1.04	0.47	171.53		
			EURO 3	129	18.26	0.65	0.24	171.53			
				4-stroke	EURO 0	129	30.20	2.09	0.74	199.78	
					EURO 1	129	22.10	1.18	0.71	169.84	
			EURO 2		129	16.37	0.91	0.95	183.18		
			EURO 3	129	9.04	0.57	0.48	183.18			

emission factor for:	speed limit [km/h]	level of service	sweptvolume cm ³	engine principle	emission regulation	average speed [km/h]	eCO [g/km]	eHC [g/km]	eNOx [g/km]	eCO2 [g/km]	
Rural	90	free	<= 150 cm ³	2-stroke	EURO 0	96.83	27.30	9.31	0.04	119.23	
					EURO 1	96.83	18.01	3.94	0.06	110.03	
					EURO 2	96.83	14.25	2.09	0.07	110.03	
					EURO 3	96.83	7.87	1.31	0.04	110.03	
				4-stroke	EURO 0	96.83	23.67	0.94	0.55	126.41	
					EURO 1	96.83	23.36	0.94	0.58	103.91	
					EURO 2	96.83	8.79	0.50	0.58	79.21	
					EURO 3	96.83	4.85	0.31	0.29	79.21	
				150 cm ³ < eng_cap <= 250 cm ³	2-stroke	EURO 0	97.41	19.52	3.22	0.14	99.12
						EURO 1	97.41	19.52	3.22	0.14	99.12
						EURO 2	97.41	15.44	1.71	0.16	99.12
						EURO 3	97.41	8.52	1.07	0.08	99.12
			4-stroke		EURO 0	97.41	22.05	0.50	0.49	84.19	
					EURO 1	97.41	22.05	0.50	0.49	84.19	
					EURO 2	97.41	17.44	0.26	0.49	84.19	
					EURO 3	97.41	9.63	0.16	0.25	84.19	
			250 cm ³ < eng_cap <= 750 cm ³		4-stroke	EURO 0	97.41	25.44	1.11	0.58	126.36
						EURO 1	97.41	23.29	0.81	0.55	125.51
						EURO 2	97.41	14.82	0.57	0.24	115.94
			> 750 cm ³		4-stroke	EURO 0	97.41	8.18	0.36	0.12	115.94
				EURO 1		97.41	22.17	1.48	0.35	146.33	
				EURO 2		97.41	9.14	0.60	0.42	129.86	
			<= 150 cm ³	4-stroke	EURO 0	97.41	4.97	0.38	0.42	133.57	
					EURO 1	97.41	2.74	0.24	0.22	133.57	
					EURO 2	97.41	2.74	0.24	0.22	133.57	
					EURO 3	97.41	2.74	0.24	0.22	133.57	
				2-stroke	EURO 0	91.11	25.19	8.56	0.04	110.70	
					EURO 1	91.11	16.62	3.54	0.06	102.16	
					EURO 2	91.11	13.15	1.88	0.07	102.16	
					EURO 3	91.11	7.26	1.17	0.03	102.16	
				4-stroke	EURO 0	91.11	21.87	0.90	0.52	118.78	
					EURO 1	91.11	20.94	0.90	0.55	97.63	
					EURO 2	91.11	8.09	0.48	0.53	75.25	
					EURO 3	91.11	4.47	0.30	0.27	75.25	
			150 cm ³ < eng_cap <= 250 cm ³	2-stroke	EURO 0	91.58	19.10	3.75	0.12	95.41	
					EURO 1	91.58	19.10	3.75	0.12	95.41	
					EURO 2	91.58	15.11	1.99	0.14	95.41	
					EURO 3	91.58	8.34	1.24	0.07	95.41	
				4-stroke	EURO 0	91.58	19.73	0.48	0.46	79.77	
					EURO 1	91.58	19.73	0.48	0.46	79.77	
					EURO 2	91.58	15.61	0.26	0.46	79.77	
					EURO 3	91.58	8.62	0.16	0.23	79.77	
				250 cm ³ < eng_cap <= 750 cm ³	4-stroke	EURO 0	91.58	24.80	1.17	0.53	122.15
						EURO 1	91.58	21.48	0.82	0.52	119.73
						EURO 2	91.58	13.66	0.54	0.21	110.49
				> 750 cm ³	4-stroke	EURO 0	91.58	7.54	0.34	0.11	110.49
			EURO 1			91.58	21.31	1.47	0.30	141.28	
			EURO 2			91.58	8.83	0.59	0.38	126.40	
			> 750 cm ³	4-stroke	EURO 0	91.58	4.21	0.35	0.36	128.93	
					EURO 3	91.58	2.32	0.22	0.19	128.93	

emission factor for:	speed limit [km/h]	level of service	swept volume cm ³	engine principle	emission regulation	average speed [km/h]	eCO [g/km]	eHC [g/km]	eNOx [g/km]	eCO2 [g/km]
Urban	70	off rush hours	<= 150 cm ³	2-stroke	EURO 0	68.14	17.94	6.65	0.03	83.87
					EURO 1	68.14	11.84	2.32	0.05	77.40
					EURO 2	68.14	9.36	1.23	0.06	77.40
				EURO 3	68.14	5.17	0.77	0.03	77.40	
				4-stroke	EURO 0	68.14	16.04	0.84	0.40	92.77
					EURO 1	68.14	12.91	0.82	0.43	76.25
			EURO 2		68.14	5.22	0.43	0.35	62.01	
			EURO 3	68.14	2.88	0.27	0.18	62.01		
				2-stroke	EURO 0	68.14	18.29	6.74	0.04	87.84
					EURO 1	68.14	18.29	6.74	0.04	87.84
			EURO 2		68.14	14.47	3.58	0.05	87.84	
			EURO 3	68.14	7.99	2.23	0.03	87.84		
		4-stroke		EURO 0	68.14	11.92	0.48	0.35	65.76	
				EURO 1	68.14	11.92	0.48	0.35	65.76	
			EURO 2	68.14	9.43	0.26	0.35	65.76		
		EURO 3	68.14	5.20	0.16	0.18	65.76			
			4-stroke	EURO 0	68.14	22.34	1.57	0.36	109.90	
				EURO 1	68.14	15.20	0.93	0.36	102.11	
		EURO 2		68.14	10.29	0.48	0.11	93.70		
		EURO 3	68.14	5.68	0.30	0.06	93.70			
			4-stroke	EURO 0	68.14	18.73	1.64	0.15	126.69	
				EURO 1	68.14	8.96	0.66	0.21	118.03	
		EURO 2		68.14	1.99	0.29	0.16	116.02		
		EURO 3	68.14	1.10	0.18	0.08	116.02			
	2-stroke		EURO 0	44.75	15.36	7.74	0.03	82.16		
			EURO 1	44.75	10.14	2.37	0.04	75.82		
		EURO 2	44.75	8.02	1.26	0.05	75.82			
	EURO 3	44.75	4.43	0.79	0.02	75.82				
		4-stroke	EURO 0	44.75	14.74	1.12	0.32	84.84		
			EURO 1	44.75	10.18	0.97	0.34	69.73		
	EURO 2		44.75	3.67	0.44	0.26	59.77			
	EURO 3	44.75	2.02	0.27	0.13	59.77				
		2-stroke	EURO 0	44.75	20.46	11.27	0.03	103.90		
			EURO 1	44.75	20.45	11.27	0.03	103.90		
	EURO 2		44.75	16.18	5.98	0.04	103.90			
	EURO 3	44.75	8.93	3.73	0.02	103.90				
		4-stroke	EURO 0	44.75	9.78	0.66	0.27	66.89		
			EURO 1	44.75	9.78	0.66	0.27	66.89		
	EURO 2		44.75	7.73	0.35	0.27	66.89			
	EURO 3	44.75	4.27	0.22	0.14	66.89				
		4-stroke	EURO 0	44.75	22.14	2.22	0.27	115.33		
			EURO 1	44.75	12.66	1.24	0.26	105.06		
	EURO 2		44.75	9.59	0.57	0.08	95.58			
	EURO 3	44.75	5.29	0.35	0.04	95.58				
		4-stroke	EURO 0	44.75	19.69	2.29	0.12	133.00		
			EURO 1	44.75	10.54	0.96	0.14	128.85		
	EURO 2		44.75	1.99	0.35	0.10	124.02			
	EURO 3	44.75	1.10	0.22	0.05	124.02				

Anexo 2

Zonas	Entregas	%	% AC.	Categoría
3T00	179625	7,08	7,08	A
3D00	174178	6,86	13,94	A
3E00	172410	6,79	20,73	A
4N00	171257	6,75	27,48	B
2O00	160054	6,31	33,78	B
4M00	108729	4,28	38,06	B
5X00	106975	4,21	42,28	B
2B00	85806	3,38	45,66	B
3J00	60348	2,38	48,04	C
2F00	57040	2,25	50,28	C
3G00	53702	2,12	52,40	C
1I00	50137	1,98	54,37	C
2R00	49270	1,94	56,31	C
M401	47687	1,88	58,19	C
1H00	45628	1,80	59,99	C
3I00	37171	1,46	61,45	C
3N00	32690	1,29	62,74	C
4G00	30993	1,22	63,96	C
4J00	28700	1,13	65,09	C
1G00	25898	1,02	66,11	C
2C00	25300	1,00	67,11	C
4C00	25053	0,99	68,10	D
3S00	24305	0,96	69,06	D
TDQ	24081	0,95	70,00	D
1T00	22710	0,89	70,90	D
1C00	20642	0,81	71,71	D
5F00	20279	0,80	72,51	D
2I00	20187	0,80	73,31	D
3P00	20092	0,79	74,10	D
1D00	19938	0,79	74,88	D
2A00	19607	0,77	75,65	D
1L00	18764	0,74	76,39	D
5J00	18330	0,72	77,12	D
M101	17607	0,69	77,81	D
1N00	17352	0,68	78,49	D
3K00	16764	0,66	79,15	D
2G00	16332	0,64	79,80	D
3B00	16054	0,63	80,43	D
T5D0	15771	0,62	81,05	D

4U00	15650	0,62	81,67	D
1R00	15638	0,62	82,28	D
3H00	15203	0,60	82,88	D
4H00	14939	0,59	83,47	D
4E00	14763	0,58	84,05	D
#N/A	14758	0,58	84,63	D
1V00	14692	0,58	85,21	D
2P00	14603	0,58	85,79	D
5K00	14331	0,56	86,35	D
3M00	14304	0,56	86,92	D
5N00	14155	0,56	87,47	D
3Q00	14146	0,56	88,03	D
2K00	13693	0,54	88,57	D
5A00	13249	0,52	89,09	D
3U00	13178	0,52	89,61	D
4S00	12570	0,50	90,11	D
4B00	11049	0,44	90,54	D
2N00	10707	0,42	90,96	D
2H00	10588	0,42	91,38	D
1A00	10441	0,41	91,79	D
5Y00	10432	0,41	92,20	D
5B00	10390	0,41	92,61	D
5I00	10297	0,41	93,02	D
2L00	9990	0,39	93,41	D
4D00	9970	0,39	93,80	D
5U00	9119	0,36	94,16	D
4A00	8528	0,34	94,50	D
5G00	8472	0,33	94,83	D
3V00	8316	0,33	95,16	D
5C00	8131	0,32	95,48	D
REEX	7916	0,31	95,79	D
M301	7574	0,30	96,09	D
3L00	6938	0,27	96,36	D
4L00	6698	0,26	96,63	D
4O00	6456	0,25	96,88	D
T2A0	6438	0,25	97,14	D
2T00	6412	0,25	97,39	D
4K00	5960	0,23	97,62	D
4W00	5786	0,23	97,85	D
3A00	5600	0,22	98,07	D
5H00	5595	0,22	98,29	D

2J00	5139	0,20	98,49	D
5D00	5123	0,20	98,70	D
1K00	4888	0,19	98,89	D
1J00	4880	0,19	99,08	D
4P00	4581	0,18	99,26	D
2D00	4104	0,16	99,42	D
M701	3769	0,15	99,57	D
M601	3068	0,12	99,69	D
5E00	2421	0,10	99,79	D
5W00	2098	0,08	99,87	D
3O00	1309	0,05	99,92	D
3R00	936	0,04	99,96	D
M201	337	0,01	99,97	D
3F00	230	0,01	99,98	D
3C00	151	0,01	99,99	D
T4D0	121	0,00	99,99	D
RU	68	0,00	99,99	D
1E00	65	0,00	100,00	D
T5F0	48	0,00	100,00	D
5M00	15	0,00	100	D

Categorización de zonas urbanas en función de volumen de entregas.
Fuente: Urbano Express Elaboración: Marco Hinojosa

Anexo 3

JULIO				
SUBZONAR	Cuenta de Distancia	Suma de Distancia (km)	MEDIA DISTANCIA	Var de Distancia (km)
1	4	80,9	20,225	54,3023
1A00	3	104,7	34,9	246,5533
1B/I	2	57,25	28,625	247,08645
1C00	10	381,52	38,152	296,00304
1D00	7	92,5	13,2142857	72,0534952
1G00	6	49,21	8,20166667	4,75777667
1H00	4	96,35	24,0875	271,676225
1I00	3	51,86	17,2866667	133,238433
1M00	16	442,9	27,68125	442,241212
1N00	5	68,65	13,73	52,7519

1000	9	307,04	34,1155556	1028,47928
1Q00	10	301,02	30,102	46,8963067
1R00	4	77,96	19,49	36,3984667
1S00	3	66,68	22,2266667	224,921233
1T00	4	158,83	39,7075	901,803758
2	2	9,09	4,545	0,01805
2A00	6	91,48	15,2466667	87,8451867
2C00	11	236,14	21,4672727	20,6085818
2D00	3	59,58	19,86	345,0844
2F00	5	70,56	14,112	125,90827
2G00	4	46,21	11,5525	43,3410917
2H00	5	96,24	19,248	216,47847
2I00	3	43,98	14,66	84,1939
2J00	12	165,61	13,8008333	51,6309538
2L00	9	122,39	13,5988889	58,4183611
2M00	11	163,07	14,8245455	183,925847
2N00	17	363,1	21,3588235	84,552461
2O00	22	343,98	15,6354545	51,1550355
2P00	7	98,82	14,1171429	40,9989905
2Q00	15	411,87	27,458	522,354846
2R00	11	64,54	5,86727273	1,65786182
2T00	9	376,65	41,85	261,349725
2U00	5	195,43	39,086	1,42943
2W00	3	23,28	7,76	13,2741
3	12	138,9	11,575	33,3597909
3A00	9	202,14	22,46	83,445825
3B00	7	82,3	11,7571429	27,3009238
3C00	9	110,97	12,33	63,253725
3D00	12	156,78	13,065	21,6904273
3E00	3	25,92	8,64	13,0549
3F00	25	433,87	17,3548	124,742618
3G00	14	189,44	13,5314286	54,1422901
3H00	6	87,4	14,5666667	52,0120667
3I00	21	351,57	16,7414286	128,120893
3J00	5	48,19	9,638	68,70042
3K00	9	85,71	9,52333333	15,295425
3M00	22	409,41	18,6095455	92,1940236
3N00	5	72,64	14,528	47,75532
3O00	4	62,98	15,745	22,6743
3P00	6	117,37	19,5616667	156,369097
3R00	15	1089,5	72,6333333	40304,8694

3S00	8	114,92	14,365	5,53748571
3T00	19	307,72	16,1957895	115,635037
3V00	6	102,24	17,04	139,08968
3W00	7	120,56	17,2228571	58,2149571
4	6	122,66	20,4433333	58,1870267
4A00	7	335,05	47,8642857	1237,78223
4C00	6	48,46	8,07666667	12,7693867
4D00	3	107,15	35,7166667	280,273733
4E00	4	62,98	15,745	432,730167
4F00	11	360,57	32,7790909	1282,94515
4G00	14	386,61	27,615	34,8008423
4H00	6	146,89	24,4816667	337,772097
4I00	15	502,06	33,4706667	248,561721
4J00	19	482,65	25,4026316	93,5553649
4K00	9	160,32	17,8133333	49,608525
4M00	32	1388,15	43,3796875	1390,36865
4N00	13	235,8	18,1384615	97,3974974
4O00	3	44,71	14,9033333	32,7502333
4P00	7	162,84	23,2628571	167,81129
4Q00	13	381,54	29,3492308	522,763841
4R00	6	81,66	13,61	63,63916
4S00	3	46,84	15,6133333	163,013433
4T00	4	118,69	29,6725	270,145425
4V00	5	98,05	19,61	252,32335
4W00	5	94,1	18,82	230,5973
4X00	2	55,89	27,945	9,54845
4Z00	4	178,32	44,58	827,918467
5A00	3	94,66	31,5533333	753,110833
5B00	4	85,72	21,43	51,7666667
5D00	7	295,06	42,1514286	546,485048
5F00	18	591,09	32,8383333	178,787356
5H00	10	359,36	35,936	201,05036
5I00	7	199,03	28,4328571	269,16439
5J00	11	323,32	29,3927273	477,779662
5K00	9	535,42	59,4911111	980,664961
5L00	3	38,57	12,8566667	53,8005333
5M00	23	966,91	42,0395652	551,376259
5R00	6	142,33	23,7216667	208,702017
5T00	3	59,02	19,6733333	235,869033
5W00	9	406,17	45,13	527,632925
5X00	7	176,03	25,1471429	579,703224

5Y00	7	283,83	40,5471429	309,325124
M301	10	200,16	20,016	106,617604
M401	8	253,94	31,7425	410,294421
T5F0	5	204,06	40,812	371,88757
T7DO	3	152,68	50,8933333	171,388033

FEBRERO				
SUBZONAR	Cuenta de DISTANCIA	Suma de DISTANCIA	MEDIA DISTANCIA	Var de DISTANCIA
1	5	74,2333333	14,8466667	49,9756333
1A00	3	106,366667	35,4555556	181,922559
1B/I	2	60,25	30,125	269,81645
1C00	9	378,853333	42,0948148	309,454349
1D00	6	91,1666667	15,1944444	97,8160349
1G00	7	48,8766667	6,98238095	3,2134063
1H00	4	95,0166667	23,7541667	269,759188
1I00	3	48,86	16,2866667	130,879544
1M00	16	445,233333	27,8270833	431,845545
1N00	4	63,9833333	15,9958333	48,0769
1O00	10	305,04	30,504	1039,14956
1Q00	11	301,353333	27,3957576	48,9852943
1R00	5	80,96	16,192	37,3321704
1S00	2	67,68	33,84	254,621233
1T00	4	162,163333	40,5408333	916,753018
2	2	7,75666667	3,87833333	4,94027222
2A00	6	88,48	14,7466667	109,475409
2C00	11	246,14	22,3763636	19,9589455
2D00	3	57,58	19,1933333	362,082178
2F00	4	68,56	17,14	111,220826
2G00	5	47,21	9,442	41,8138694
2H00	5	91,24	18,248	199,289026
2I00	3	42,3133333	14,1044444	75,5053815
2J00	13	173,943333	13,3802564	60,9684454
2L00	8	124,056667	15,5070833	73,1085772
2M00	12	165,736667	13,8113889	210,395443
2N00	16	368,1	23,00625	90,893229
2O00	21	347,646667	16,5546032	44,3664641
2P00	6	97,1533333	16,1922222	36,7238582
2Q00	15	418,536667	27,9024444	520,369713
2R00	11	61,8733333	5,62484848	5,59287192

2T00	8	374,983333	46,8729167	241,580311
2U00	5	191,763333	38,3526667	3,58431889
2W00	3	24,9466667	8,31555556	22,5089148
3	11	139,9	12,7181818	26,4335283
3A00	8	205,806667	25,7258333	82,1963188
3B00	6	81,3	13,55	18,5683841
3C00	8	107,303333	13,4129167	78,6167188
3D00	12	156,446667	13,0372222	28,5593835
3E00	2	24,2533333	12,1266667	24,8908259
3F00	25	421,87	16,8748	121,146121
3G00	15	185,773333	12,3848889	58,2873451
3H00	5	88,7333333	17,7466667	55,7594741
3I00	22	359,57	16,3440909	134,198147
3J00	6	47,5233333	7,92055556	65,1530867
3K00	10	83,71	8,371	18,6432028
3M00	23	408,743333	17,7714493	95,6314454
3N00	6	72,64	12,1066667	56,6430978
3O00	4	62,98	15,745	23,0854111
3P00	5	115,703333	23,1406667	174,287837
3R00	15	1089,16667	72,6111111	40518,5687
3S00	7	111,253333	15,8933333	8,86454921
3T00	18	312,386667	17,3548148	122,478234
3V00	7	100,573333	14,367619	141,230865
3W00	7	112,893333	16,127619	69,0553804
4	7	116,66	16,6657143	55,3670267
4A00	7	330,383333	47,197619	1265,10593
4C00	7	45,7933333	6,54190476	19,6514607
4D00	2	108,483333	54,2416667	305,299659
4E00	4	60,6466667	15,1616667	401,116833
4F00	11	363,236667	33,0215152	1301,39432
4G00	13	393,276667	30,2520513	30,2298045
4H00	5	145,556667	29,1113333	310,75106
4I00	14	508,726667	36,337619	229,57897
4J00	18	492,65	27,3694444	92,6695494
4K00	9	158,986667	17,6651852	33,7066114
4M00	32	1384,48333	43,2651042	1392,57423
4N00	13	234,466667	18,0358974	85,6768707
4O00	4	42,3766667	10,5941667	44,1106037
4P00	8	160,173333	20,0216667	161,981925
4Q00	13	378,873333	29,1441026	558,229211
4R00	5	86,9933333	17,3986667	64,1972341

4S00	4	44,5066667	11,1266667	149,403804
4T00	3	119,356667	39,7855556	308,579129
4V00	4	101,716667	25,4291667	277,166128
4W00	4	96,1	24,025	209,431189
4X00	2	51,5566667	25,7783333	11,0606722
4Z00	3	180,986667	60,3288889	724,833281
5A00	3	93,66	31,22	770,205278
5B00	5	84,0533333	16,8106667	67,0907407
5D00	6	291,726667	48,6211111	528,222825
5F00	17	600,09	35,2994118	184,820493
5H00	10	351,693333	35,1693333	186,658854
5I00	7	200,696667	28,6709524	259,296295
5J00	11	326,32	29,6654545	494,319096
5K00	10	541,42	54,142	1001,36941
5L00	3	36,9033333	12,3011111	37,1086815
5M00	23	956,576667	41,5902899	557,615332
5R00	6	143,663333	23,9438889	172,765869
5T00	3	61,3533333	20,4511111	274,668293
5W00	10	406,836667	40,6836667	510,928141
5X00	7	179,696667	25,6709524	530,241425
5Y00	6	283,83	47,305	302,096235
M301	11	200,826667	18,2569697	124,227333
M401	7	255,606667	36,5152381	437,244898
T5F0	5	203,726667	40,7453333	428,379014
T7D0	4	150,346667	37,5866667	115,537293

Resumen de distancias recorridas por zona en Quito Febrero y Julio.

Fuente: Urbano Express (Sistema GPS)

Elaboración: Marco Hinojosa

Anexo 4

	Julio	Febrero
SUBZONA	NORMALITY TEST P VALUE	NORMALITY TEST P VALUE
1	0,551	0,602
1A00	0,063	0,172
1C00	0,657	0,763
1D00	0,059	0,155
1G00	0,09	0,104
1H00	0,269	0,224
1I00	0,476	0,517
1M00	0,361	0,494
1N00	0,855	0,953
1O00	0,185	0,241
1Q00	0,059	0,063
1R00	0,676	0,731
1S00	0,591	0,684
1T00	0,523	0,605
2A00	0,159	0,316
2C00	0,504	0,575
2D00	0,511	0,312
2F00	0,272	0,407
2G00	0,444	0,483
2H00	0,448	0,558
2I00	0,613	0,680
2J00	0,637	0,593
2L00	0,075	0,071
2M00	0,14	0,271
2N00	0,421	0,459
2O00	0,08	0,113
2P00	0,159	0,165
2Q00	0,058	0,128
2R00	0,048	0,188
2T00	0,07	0,175
2U00	0,884	0,979
2W00	0,593	0,672
3A00	0,058	0,184
3B00	0,562	0,556
3C00	0,853	0,873
3D00	0,753	0,737

3E00	0,076	0,097
3F00	0,065	0,137
3G00	0,149	0,285
3H00	0,493	0,576
3I00	0,383	0,389
3J00	0,441	0,523
3K00	0,389	0,479
3M00	0,564	0,705
3N00	0,185	0,312
3O00	0,736	0,702
3P00	0,644	0,674
3S00	0,371	0,469
3T00	0,068	0,108
3V00	0,387	0,551
3W00	0,464	0,445
4A00	0,505	0,583
4C00	0,198	0,279
4D00	0,517	0,619
4E00	0,096	0,164
4F00	0,87	0,902
4G00	0,058	0,064
4H00	0,484	0,461
4I00	0,548	0,580
4J00	0,463	0,632
4K00	0,104	0,108
4M00	0,072	0,203
4N00	0,058	0,234
4O00	0,118	0,124
4P00	0,054	0,138
4Q00	0,143	0,176
4R00	0,062	0,141
4S00	0,224	0,273
4T00	0,831	0,882
4V00	0,535	0,645
4W00	0,125	0,154
4Z00	0,08	0,054
5A00	0,182	0,271
5B00	0,78	0,837
5D00	0,192	0,229
5F00	0,055	0,146
5H00	0,342	0,287

5I00	0,479	0,574
5J00	0,376	0,500
5K00	0,505	0,594
5L00	0,362	0,325
5M00	0,583	0,664
5R00	0,643	0,674
5T00	0,101	0,108
5W00	0,288	0,344
5X00	0,143	0,244
5Y00	0,064	0,037
M301	0,901	0,995
M401	0,423	0,481
T5F0	0,053	0,086
T7DO	0,188	0,351

Pruebas de Normalidad para muestras correspondientes a Febrero y Julio.
Fuente: Urbano Express
Elaboración: Marco Hinojosa

Anexo 5

SUBZONA	LEVENE P VALUE
1	0,769
1A00	0,973
1C00	0,817
1D00	0,949
1G00	0,516
1H00	0,947
1I00	0,987
1M00	0,926
1N00	0,81
1O00	0,992
1Q00	0,569
1R00	0,892
1T00	0,254
2A00	0,46
2C00	0,625
2D00	0,34
2F00	0,91
2G00	0,877
2H00	0,658
2I00	0,876
2J00	0,869
2L00	0,925
2M00	0,643
2N00	0,892
2O00	0,827
2P00	0,79
2R00	0,73
2T00	0,963
2U00	0,342
2W00	0,54
3	0,774
3A00	0,867
3B00	0,688
3C00	0,805
3D00	0,258
3E00	0,967
3F00	0,725

3G00	0,965
3H00	0,509
3I00	0,971
3J00	0,92
3K00	0,943
3M00	0,971
3N00	0,764
3O00	0,862
3P00	0,95
3R00	0,798
3S00	0,531
3T00	0,962
3V00	0,914
3W00	0,873
4	0,977
4A00	0,945
4C00	0,926
4D00	0,78
4E00	0,978
4F00	0,99
4G00	0,985
4H00	0,973
4I00	0,967
4J00	0,729
4K00	0,932
4M00	0,979
4N00	0,91
4O00	0,935
4P00	0,965
4Q00	0,885
4R00	0,91
4S00	0,959
4T00	0,89
4V00	0,93
4W00	0,87
4Z00	0,957
5A00	0,98
5B00	0,612
5D00	0,974
5F00	0,878
5H00	0,992

5I00	0,906
5J00	0,886
5K00	0,952
5L00	0,847
5M00	0,97
5R00	0,966
5T00	0,973
5W00	0,947
5X00	0,992
5Y00	0,99
M301	0,795
M401	0,942
T5F0	0,973
T7DO	0,958

Pruebas de homocedasticidad para muestras correspondientes a Febrero y Julio.

Fuente: Urbano Express

Elaboración: Marco Hinojosa

Anexo 6

SUBZONA	GL	T CRITICO	T	ABS(T)
1	7	2,36462425	1,11365634	1,11365634
1A00	4	2,77644511	-0,0464863	0,0464863
1B/I	2	4,30265273	-0,09330432	0,09330432
1C00	17	2,10981558	-0,49352369	0,49352369
1D00	11	2,20098516	-0,38888836	0,38888836
1G00	11	2,20098516	1,10756898	1,10756898
1H00	6	2,44691185	0,02865071	0,02865071
1I00	4	2,77644511	0,10657655	0,10657655
1M00	30	2,04227246	-0,01973057	0,01973057
1N00	7	2,36462425	-0,47414463	0,47414463
1O00	17	2,10981558	0,24442834	0,24442834
1Q00	19	2,09302405	0,89402959	0,89402959
1R00	7	2,36462425	0,80898955	0,80898955
1S00	3	3,18244631	-0,83019255	0,83019255
1T00	6	2,44691185	-0,03908277	0,03908277
2	2	4,30265273	0,42340537	0,42340537
2A00	10	2,22813885	0,08718854	0,08718854
2C00	20	2,08596345	-0,47338489	0,47338489
2D00	4	2,77644511	0,04342187	0,04342187
2F00	7	2,36462425	-0,41272354	0,41272354
2G00	7	2,36462425	0,48277657	0,48277657
2H00	8	2,30600414	0,1096629	0,1096629
2I00	4	2,77644511	0,07614417	0,07614417
2J00	23	2,06865761	0,13976653	0,13976653
2L00	15	2,13144955	-0,48606571	0,48606571
2M00	21	2,07961384	0,17258239	0,17258239
2N00	31	2,03951345	-0,5052781	0,5052781
2O00	41	2,01954097	-0,43557291	0,43557291
2P00	11	2,20098516	-0,59682251	0,59682251
2Q00	28	2,04840714	-0,05330627	0,05330627
2R00	20	2,08596345	0,29859423	0,29859423
2T00	15	2,13144955	-0,65101451	0,65101451
2U00	8	2,30600414	0,73232716	0,73232716
2W00	4	2,77644511	-0,16086059	0,16086059
3	21	2,07961384	-0,49949658	0,49949658
3A00	15	2,13144955	-0,73833968	0,73833968
3B00	11	2,20098516	-0,66715464	0,66715464
3C00	15	2,13144955	-0,26557011	0,26557011

3D00	22	2,07387307	0,01357441	0,01357441
3E00	3	3,18244631	-0,92634749	0,92634749
3F00	48	2,01063476	0,15305303	0,15305303
3G00	27	2,05183052	0,4112236	0,4112236
3H00	9	2,26215716	-0,71679495	0,71679495
3I00	41	2,01954097	0,11369043	0,11369043
3J00	9	2,26215716	0,34720619	0,34720619
3K00	17	2,10981558	0,60706345	0,60706345
3M00	43	2,0166922	0,28994006	0,28994006
3N00	9	2,26215716	0,55086161	0,55086161
3O00	6	2,44691185	5,2519E-16	5,2519E-16
3P00	9	2,26215716	-0,46106655	0,46106655
3R00	28	2,04840714	0,00030274	0,00030274
3S00	13	2,16036866	-1,11035793	1,11035793
3T00	35	2,03010793	-0,32307749	0,32307749
3V00	11	2,20098516	0,40559084	0,40559084
3W00	12	2,17881283	0,25685851	0,25685851
4	11	2,20098516	0,90214345	0,90214345
4A00	12	2,17881283	0,03525632	0,03525632
4C00	11	2,20098516	0,67865071	0,67865071
4D00	3	3,18244631	-1,19450743	1,19450743
4E00	6	2,44691185	0,04040207	0,04040207
4F00	20	2,08596345	-0,01581603	0,01581603
4G00	25	2,05953855	-1,19899858	1,19899858
4H00	9	2,26215716	-0,42360717	0,42360717
4I00	27	2,05183052	-0,49859648	0,49859648
4J00	35	2,03010793	-0,6196434	0,6196434
4K00	16	2,1199053	0,04869177	0,04869177
4M00	62	1,99897152	0,01228696	0,01228696
4N00	24	2,06389856	0,02733086	0,02733086
4O00	5	2,57058184	0,89695638	0,89695638
4P00	13	2,16036866	0,48802552	0,48802552
4Q00	24	2,06389856	0,02249498	0,02249498
4R00	9	2,26215716	-0,78278731	0,78278731
4S00	5	2,57058184	0,47207727	0,47207727
4T00	5	2,57058184	-0,78362189	0,78362189
4V00	7	2,36462425	-0,53493526	0,53493526
4W00	7	2,36462425	-0,52131716	0,52131716
4X00	2	4,30265273	0,67495894	0,67495894
4Z00	5	2,57058184	-0,73517589	0,73517589
5A00	4	2,77644511	0,01479259	0,01479259

5B00	7	2,36462425	0,88513969	0,88513969
5D00	11	2,20098516	-0,50126864	0,50126864
5F00	33	2,0345153	-0,53983337	0,53983337
5H00	18	2,10092204	0,12312706	0,12312706
5I00	12	2,17881283	-0,0274027	0,0274027
5J00	20	2,08596345	-0,02901147	0,02901147
5K00	17	2,10981558	0,36970225	0,36970225
5L00	4	2,77644511	0,10092161	0,10092161
5M00	44	2,01536757	0,06470121	0,06470121
5R00	10	2,22813885	-0,02786982	0,02786982
5T00	4	2,77644511	-0,05962143	0,05962143
5W00	17	2,10981558	0,42486505	0,42486505
5X00	12	2,17881283	-0,04159793	0,04159793
5Y00	11	2,20098516	-0,69434194	0,69434194
M301	19	2,09302405	0,37397688	0,37397688
M401	13	2,16036866	-0,44852108	0,44852108
T5F0	8	2,30600414	0,00526958	0,00526958
T7DO	5	2,57058184	1,4837613	1,4837613

Pruebas t de dos muestras independientes para datos correspondientes a Febrero y Julio.

Fuente: Urbano Express

Elaboración: Marco Hinojosa

Anexo 7

SUBZONA	DISTANCIA TOTAL 2013 (Km)
1	970,8
1A00	1256,4
1B/I	687
1C00	4578,24
1D00	1110
1G00	590,52
1H00	1156,2
1I00	622,32
1M00	5314,8
1N00	823,8
1O00	3684,48
1Q00	3612,24
1R00	935,52
1S00	800,16
1T00	1905,96
2	109,08
2A00	1097,76
2C00	2833,68
2D00	714,96
2F00	846,72
2G00	554,52
2H00	1154,88
2I00	527,76
2J00	1987,32
2L00	1468,68
2M00	1956,84
2N00	4357,2
2O00	4127,76
2P00	1185,84
2Q00	4942,44
2R00	774,48
2T00	4519,8
2U00	2345,16
2W00	279,36
3	1666,8
3A00	2425,68
3B00	987,6

3C00	1331,64
3D00	1881,36
3E00	311,04
3F00	5206,44
3G00	2273,28
3H00	1048,8
3I00	4218,84
3J00	578,28
3K00	1028,52
3M00	4912,92
3N00	871,68
3O00	755,76
3P00	1408,44
3R00	13074
3S00	1379,04
3T00	3692,64
3V00	1226,88
3W00	1446,72
4	1471,92
4A00	4020,6
4C00	581,52
4D00	1285,8
4E00	755,76
4F00	4326,84
4G00	4639,32
4H00	1762,68
4I00	6024,72
4J00	5791,8
4K00	1923,84
4M00	16657,8
4N00	2829,6
4O00	536,52
4P00	1954,08
4Q00	4578,48
4R00	979,92
4S00	562,08
4T00	1424,28
4V00	1176,6
4W00	1129,2
4X00	670,68
4Z00	2139,84

5A00	1135,92
5B00	1028,64
5D00	3540,72
5F00	7093,08
5H00	4312,32
5I00	2388,36
5J00	3879,84
5K00	6425,04
5L00	462,84
5M00	11602,92
5R00	1707,96
5T00	708,24
5W00	4874,04
5X00	2112,36
5Y00	3405,96
M301	2401,92
M401	3047,28
T5F0	2448,72
T7DO	1832,16

Distancias totales recorridas por subzona para el año 2013.

Fuente: Urbano Express

Elaboración: Marco Hinojosa

Anexo 8

Subzona	Tipo de Camino	Velocidad Max (km/h)	Tipo de Tráfico	Factor de Emisión (gr/km)
2A00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
2B00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
5G00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
5K00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
2J00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
2C00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
5J00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
2E00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
1I00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
5H00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
5B00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
1E00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
5D00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
5Y00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
2D00	Urbano	50	Congestionado	66,89
5F00	Urbano	50	Congestionado	66,89
5N00	Urbano	50	Congestionado	66,89
5Z00	Urbano	50	Congestionado	66,89
1S00	Urbano	50	Congestionado	66,89
2M00	Urbano	50	Congestionado	66,89
1A00	Urbano	50	Congestionado	66,89
1P00	Urbano	50	Congestionado	66,89
5M00	Urbano	50	Congestionado	66,89
1Q00	Urbano	50	Congestionado	66,89
5L00	Urbano	50	Congestionado	66,89

2100	Urbano	50	Congestionado	66,89
1V00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
5I00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
1G00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
1O00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
5O00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
1N00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
2L00	Urbano	50	Congestionado	66,89
5R00	Urbano	50	Congestionado	66,89
2G00	Urbano	50	Congestionado	66,89
5S00	Urbano	50	Congestionado	66,89
2F00	Urbano	50	Congestionado	66,89
1U00	Urbano	50	Congestionado	66,89
5V00	Urbano	50	Congestionado	66,89
2O00	Urbano	50	Congestionado	66,89
5C00	Urbano	50	Congestionado	66,89
1W00	Urbano	50	Congestionado	66,89
2H00	Urbano	50	Congestionado	66,89
2K00	Urbano	50	Congestionado	66,89
5T00	Urbano	50	Congestionado	66,89
2X00	Urbano	50	Congestionado	66,89
5U00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
1L00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4E00	Urbano	50	Congestionado	66,89
2V00	Urbano	50	Congestionado	66,89
1C00	Urbano	50	Congestionado	66,89
1X00	Urbano	50	Congestionado	66,89
5X00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
1T00	Urbano	50	Congestionado	66,89
1M00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
1R00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3I00	Urbano	50	Congestionado	66,89
2N00	Urbano	50	Congestionado	66,89
5A00	Urbano	50	Congestionado	66,89

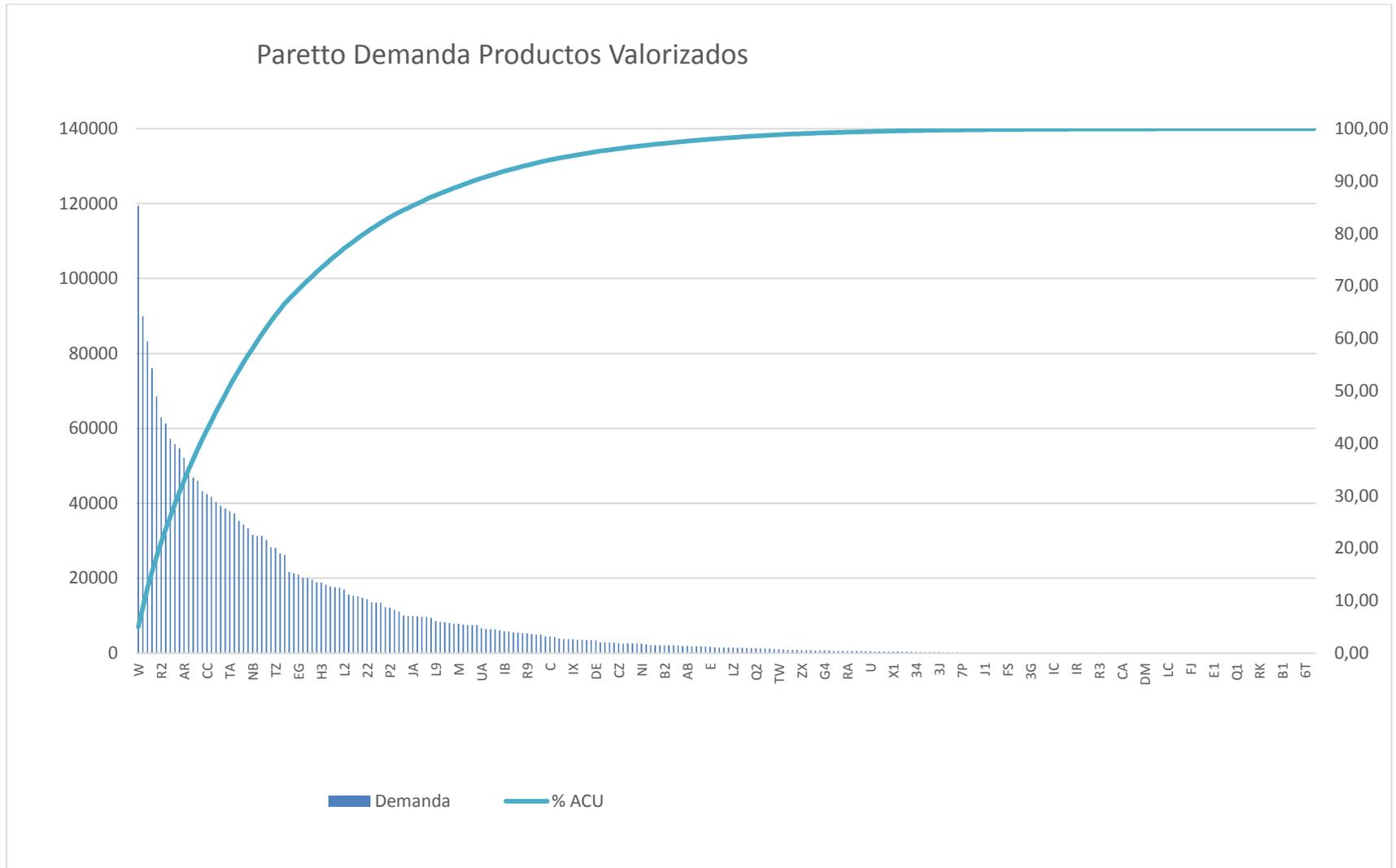
2Q00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3F00	Urbano	50	Congestionado	66,89
5E00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
4Z00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
1B00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4M00	Urbano	50	Congestionado	66,89
1F00	Urbano	50	Congestionado	66,89
1H00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
1K00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3U00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3B00	Urbano	50	Congestionado	66,89
2W00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3R00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3N00	Urbano	50	Congestionado	66,89
5W00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
3Q00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3M00	Urbano	50	Congestionado	66,89
2P00	Urbano	50	Congestionado	66,89
2S00	Urbano	50	Congestionado	66,89
1D00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3G00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3A00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3D00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4G00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4A00	Urbano	50	Congestionado	66,89
2T00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4T00	Urbano	50	Congestionado	66,89
2U00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4I00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3H00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3E00	Urbano	50	Congestionado	66,89
2R00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4N00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3L00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3C00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4L00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3O00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4Q00	Urbano	50	Congestionado	66,89

4S00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3T00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3J00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4U00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4D00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3V00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4H00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4F00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3Y00	Urbano	50	Congestionado	66,89
1J00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
3P00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4K00	Urbano	50	Congestionado	66,89
0	Urbano	50	Congestionado	66,89
3W00	Urbano	50	Congestionado	66,89
YY00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3K00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4P00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3S00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4V00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4W00	Fuera de Ciudad	90	Fluido	84,19
4O00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3X00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4B00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4J00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3Z00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4X00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4	Urbano	50	Congestionado	66,89
4C00	Urbano	50	Congestionado	66,89
G1Y00	Urbano	50	Congestionado	66,89
G5Q00	Urbano	50	Congestionado	66,89
5F000	Urbano	50	Congestionado	66,89
1G07/1G00	Urbano	50	Congestionado	66,89
2	Urbano	50	Congestionado	66,89
1	Urbano	50	Congestionado	66,89
5	Urbano	50	Congestionado	66,89
T700	Urbano	50	Congestionado	66,89
2J05.2J00	Urbano	50	Congestionado	66,89
4R00	Urbano	50	Congestionado	66,89
3Q000	Urbano	50	Congestionado	66,89
900	Urbano	50	Congestionado	66,89

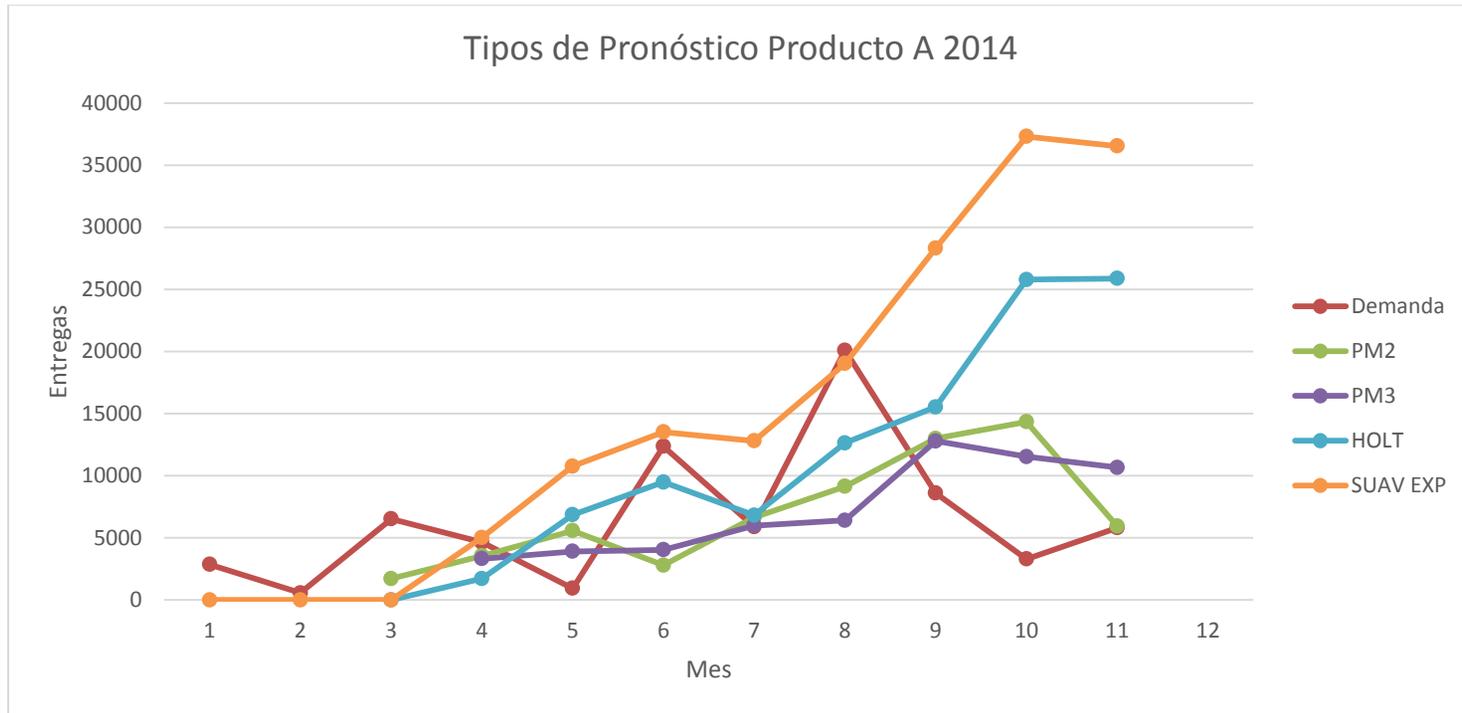
Asignación de Factores de Emisión

Fuente: ARTEMIS 500 Elaboración: Marco Hinojosa

Anexo 9

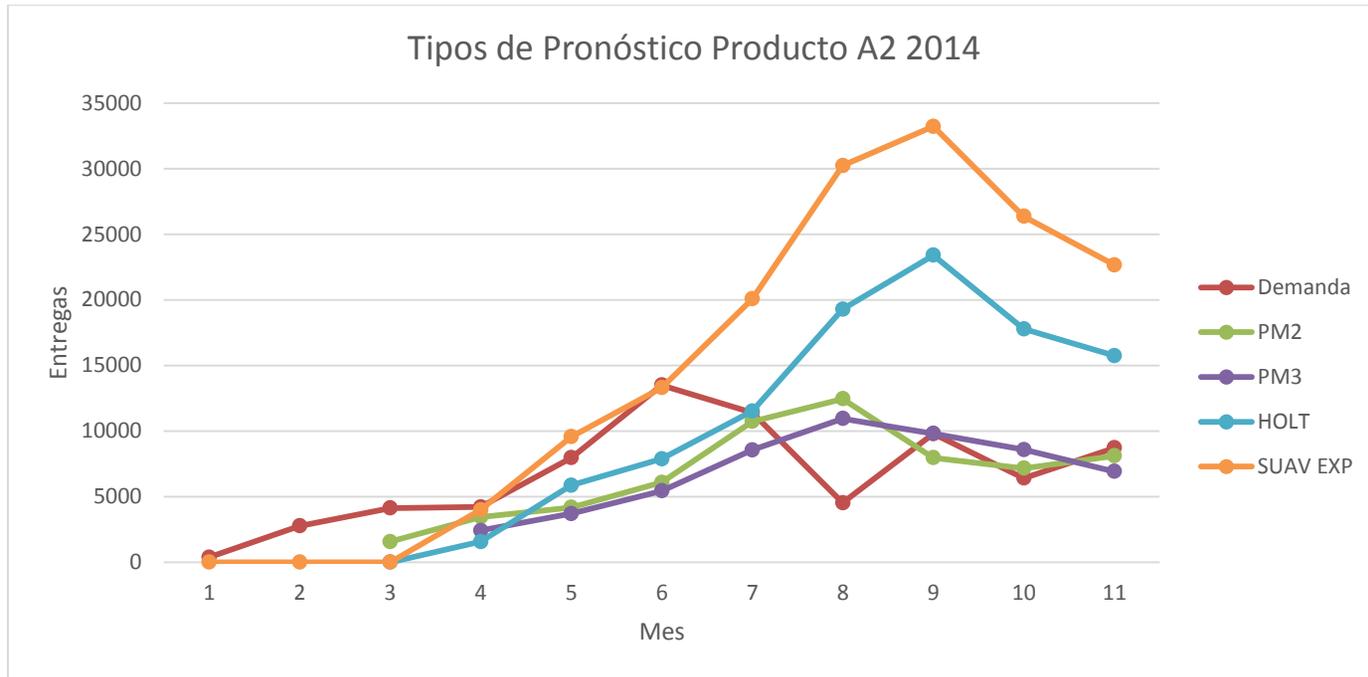


Anexo 10



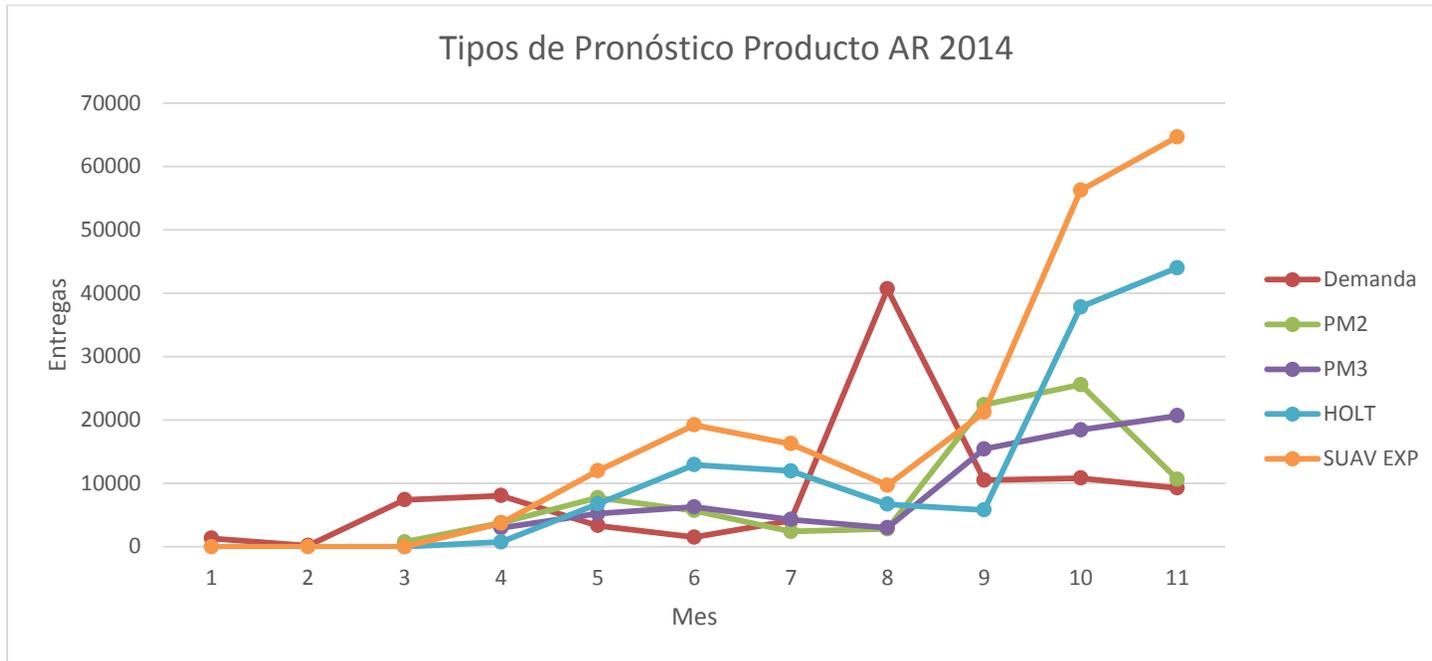
Pronóstico	MAD
Promedio Móvil 2	6152
Promedio Móvil 3	6570
Suav. Exponencial	5603
Holt Linear Model	8390

Anexo 11



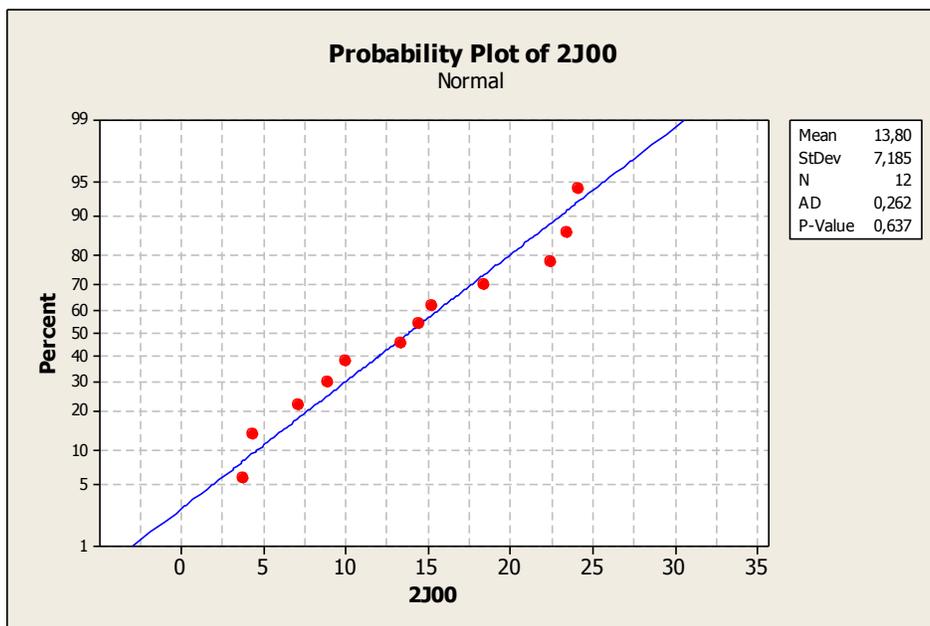
Pronóstico	MAD
Promedio Móvil 2	3199
Promedio Móvil 3	3552
Suav. Exponencial	3801
Holt Linear Model	6066

Anexo 12

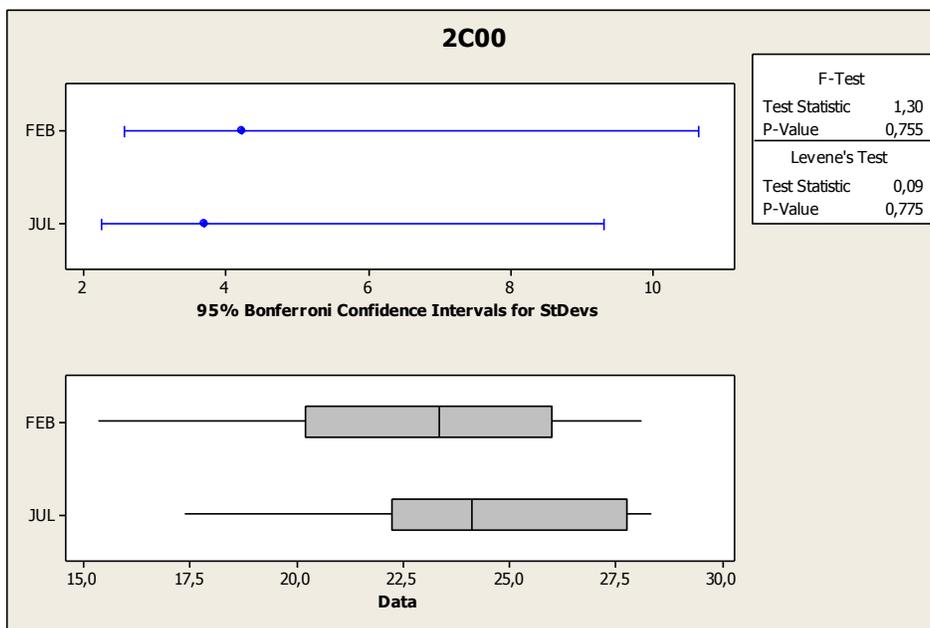


Pronóstico	MAD
Promedio Móvil 2	11970
Promedio Móvil 3	11098
Suav. Exponencial	7042
Holt Linear Model	7973

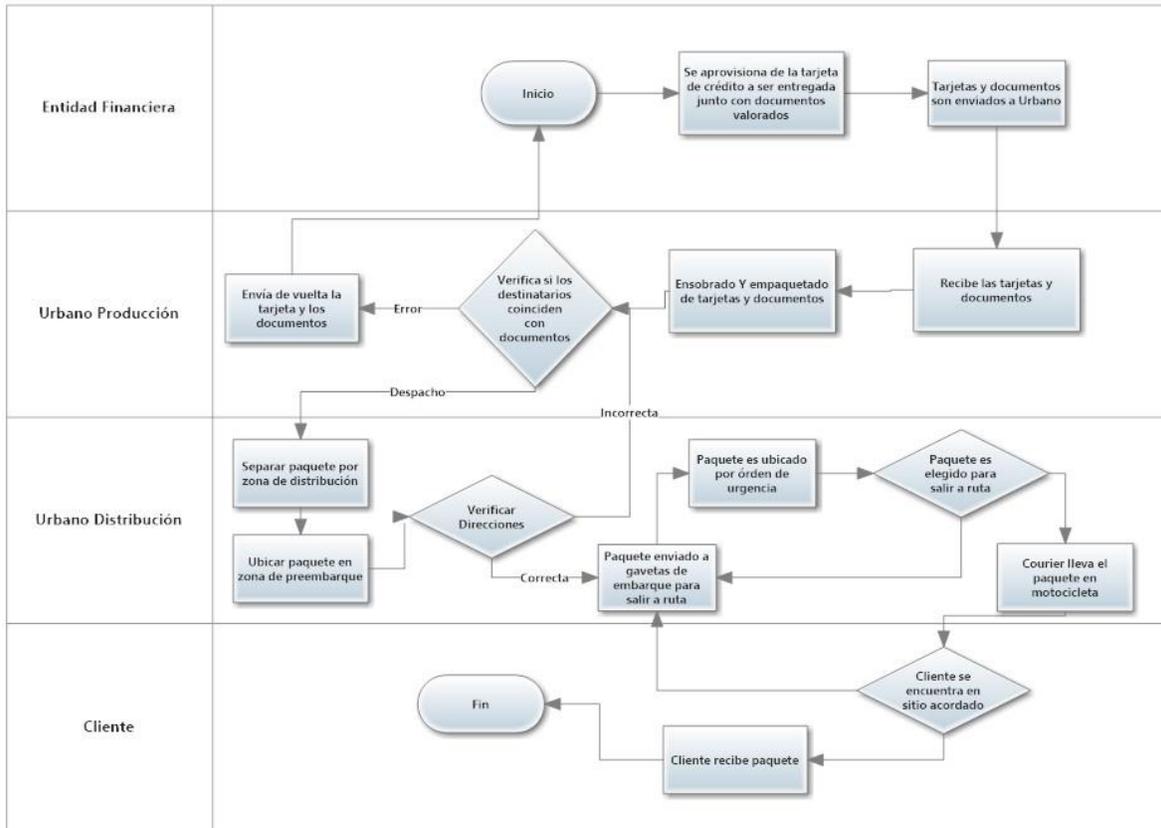
Anexo 13



Anexo 14



Anexo 15



Anexo 17

No.	Subgrupo de Tipo de Orden de Trabajo
1	PASAPORTESAGRAND
2	PASAPORTESAPEQ
3	PASAPORTESBGRAND
4	PASAPORTESBPEQ
5	PASAPORTESCGRAND
6	PASAPORTESCPEQ
7	VARIOSAGRAND
8	VARIOSAPEQ
9	VARIOSBGRAND
10	VARIOSBPEQ
11	VARIOSCGRAND
12	VARIOSCPEQ
13	TARJETASAGRAND
14	TARJETASAPEQ
15	TARJETASBPEQ
16	TARJETASBGRAND
17	TARJETASCPEQ
18	TARJETASCGRAND
19	CARTASBPEQ
20	CARTASAPEQ
21	CARTASBGRAND
22	CARTASAGRAND
23	ESTADO DE CUENTACPEQ
24	ESTADO DE CUENTAPEQ
25	ESTADO DE CUENTABPEQ
26	ESTADO DE CUENTACGRAND
27	ESTADO DE CUENTABGRAND
28	ESTADO DE CUENTAAGRAND

Anexo 18

No.	Cantidad Total de Órdenes 2013	Tamaño de Muestra	Media de Tiempo de Ciclo Aprovisionamiento (min)
1	99016	383	39,61
2	86492	382	34,60
3	197233	383	78,90
4	111372	383	44,55
5	173532	383	69,42
6	109176	383	43,67
7	86947	382	34,78
8	66529	382	26,61
9	153298	383	61,32
10	104837	383	41,94
11	81122	382	32,45
12	58460	382	23,39
13	177641	383	71,06
14	165082	383	66,04
15	151718	383	60,69
16	215997	383	86,41
17	56245	382	22,50
18	120640	383	48,26
19	38965	380	15,59
20	51922	381	20,77
21	209982	383	84,00
22	72824	382	29,13
23	138891	383	55,56
24	89546	383	35,82
25	64316	382	25,73
26	141912	383	56,77
27	85325	382	34,13
28	75518	382	30,21

Anexo 19

No.	Cantidad Total de Órdenes 2013	Tamaño de Muestra	Media de Tiempo de Ciclo Producción (min)
1	99016	383	15,65
2	86492	382	12,87
3	197233	383	14,60
4	111372	383	12,50
5	173532	383	14,34
6	109176	383	13,27
7	86947	382	189,87
8	66529	382	86,02
9	153298	383	178,45
10	104837	383	65,90
11	81122	382	181,92
12	58460	382	70,67
13	177641	383	45,09
14	165082	383	30,65
15	151718	383	34,60
16	215997	383	40,78
17	56245	382	28,97
18	120640	383	43,45
19	38965	380	5,08
20	51922	381	6,12
21	209982	383	10,21
22	72824	382	11,45
23	138891	383	15,61
24	89546	383	13,19
25	64316	382	16,87
26	141912	383	20,45
27	85325	382	18,68
28	75518	382	19,13

Anexo 20

No.	Cantidad Total de Órdenes 2013	Tamaño de Muestra	Media de Tiempo de Ciclo Producción (días)
1	99016	383	4,60
2	86492	382	1,35
3	197233	383	5,32
4	111372	383	2,56
5	173532	383	5,57
6	109176	383	3,10
7	86947	382	8,78
8	66529	382	5,39
9	153298	383	9,43
10	104837	383	6,20
11	81122	382	10,11
12	58460	382	7,07
13	177641	383	1,13
14	165082	383	1,02
15	151718	383	2,30
16	215997	383	2,56
17	56245	382	2,70
18	120640	383	3,00
19	38965	380	2,30
20	51922	381	2,16
21	209982	383	3,54
22	72824	382	3,12
23	138891	383	3,63
24	89546	383	1,98
25	64316	382	2,45
26	141912	383	5,20
27	85325	382	4,90
28	75518	382	3,75