

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE MONTERREY



**TECNOLÓGICO
DE MONTERREY®**

**USO DE LA SIMULACIÓN PARA MODELAR LA
DEMANDA EN LA SOLUCIÓN DE UNA RED DE
DISTRIBUCIÓN INVERSA**

TESIS QUE PARA OPTAR EL GRADO DE
MAESTRA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
PRESENTA

ROSA MARÍA FERRADÁS SOMOZA

ASESOR: DR. LUIS ENRIQUE HERRERA DEL CANTO

JURADO: DR. MIGUEL GONZÁLEZ MENDOZA	Presidente
DR. JAIME MORA VARGAS	Secretario
DR. HUMBERTO VAQUERA HUERTA	Vocal
DR. LUIS ENRIQUE HERRERA DEL CANTO	Vocal

Atizapán de Zaragoza, Edo. Méx., Mayo de 2013

DEDICACIONES Y RECONOCIMIENTOS

Al Instituto tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey Campus Estado de México.

A HRC por la ayuda brindada durante la realización de este trabajo.

A mi familia, mi novio y amigos por la paciencia

A mis Coasesores: Dr. Jaime Mora, Dr. Humberto Vaquera y a la Ing. Karen Calvo por su guía a través del desarrollo de la tesis

RESUMEN

Como resultado del incremento progresivo de recuperación de alfombras para su posterior reciclaje, hoy en día para la industria de la alfombra uno de los principales objetivos es desviar las alfombras de los basureros para enviarlas de regreso al proveedor y así incorporarlas al proceso de manufactura para utilizarlas como materia prima.

El problema de esta tesis se ha resuelto mediante la modelación de la demanda en una red de distribución en reversa. Se plantea un modelo que resuelve el problema de recolección de alfombra para la empresa **HRC** bajo el desarrollo de un programa de recolección a nivel mundial llamado **Proyecto X** siendo propietario de este programa el productor de alfombras **CARPMEX**

El presente documento ofrecerá a **HRC** una solución logística de recolección de alfombra en base a la simulación de la demanda en un escenario pesimista y bajo condiciones del ciclo de vida de la alfombra que depende de un correcto mantenimiento e instalación.

La investigación de tesis contiene 6 capítulos que guían el desarrollo para la solución y comprobación de la hipótesis planteada en el capítulo I.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	9
1.1 MOTIVACIÓN.....	9
1.2 CONTEXTO.....	12
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	21
1.5 HIPÓTESIS.....	21
1.6 OBJETIVOS.....	21
1.7 METODOLOGÍA.....	23
1.8 ESTRUCTURA DE LA TESIS.....	25
CAPÍTULO II. ESTADO DEL ARTE.....	27
2.1 LOGÍSTICA INVERSA.....	28
2.1.1 Marco teórico.....	28
2.2 MODELOS DE SIMULACIÓN.....	33
2.2.1 Marco Teórico.....	33
2.3 INVESTIGACIÓN RECIENTE.....	44
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA Y DESARROLLO.....	57
3.1.1 Formulación del problema.....	57
3.2.1 Recolección de datos.....	65
3.3.1 Traducción de modelo.....	71
3.4.1 Diseño experimental.....	73
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	82
4.1 ANÁLISIS CON 4% DE RETORNO.....	83
4.1.1 Análisis a 10 años (2004-2014).....	83
4.1.2 Análisis a 15, 20, 25 y 30 años (2004-2034).....	85
4.2 ANÁLISIS CON 90% DE RETORNO.....	88
4.2.1 Análisis a 10 años (2004-2014).....	88
4.2.2 Análisis a 15, 20, 25 y 30 años (2004-2034).....	90
4.3 Análisis pesimista-optimista.....	93

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	97
CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA.....	99
ANEXO A	103
ANEXO B	109
ANEXO C	110
ANEXO D	112
ANEXO E.....	116
ANEXO F.....	175

LISTA DE TABLAS

Tabla 1- Metodología de desarrollo a detalle	24
Tabla 2- Interacción de los pasos de simulación y el plan del proyecto	25
Tabla 3- Percepción de materias medioambientales en los negocios (Beamon, 1999).....	31
Tabla 4- Beneficios de la logística inversa (Krikke, Le Blanc, & Van de Velde, 2003)	32
Tabla 5- Puntos fijos clasificados por zona	60
Tabla 6- Clasificación de proyectos por zona	62
Tabla 7- Clasificación clientes fijos por CEDIS	63
Tabla 8- Capacidades de CEDIS	64
Tabla 9- Ejemplo de base de datos por proyecto.....	64
Tabla 10- Proporción de años para muestra	83
Tabla 11- Proporción de destinos para muestra.....	83
Tabla 12- Longitud de la réplica de simulación	85
Tabla 13- Tabla de frecuencias de volumen para 2400 proyectos (base de datos real)	93
Tabla 14- Proporción de CEDIS en base de datos real	93
Tabla 15- Escenarios para 2031 de cada CEDIS	94
Tabla 16- Escenarios en 2014 para cada CEDIS.....	95
Tabla 17- Cálculo de volumen rescatable bajo diferentes escenarios	95
Tabla 18- Cálculo de volumen anual para diferentes escenarios.....	95
Tabla 19- Cálculo de tráileres anuales por CEDIS.....	96
Tabla 20- Costos de envío por CEDIS	96
Tabla 21- Muestra de Base de datos de HRC (140 proyectos).....	112
Tabla 22- Base de datos de HRC.....	116

LISTA DE ILUSTRACIONES

Figura 1- Reuso, Reciclaje y desvío de alfombra post-consumo 2002-2011 (Carpet America Recovery Effort, 2011)	15
Figura 2- Porcentaje de desvío de alfombra a diferentes destinos (Carpet America Recovery Effort, 2011)	15
Figura 3- Metodología de desarrollo	23
Figura 4- Formas de estudiar un sistema (Law, 2007)	34
Figura 5- Pasos en un estudio de simulación Law (2007).....	40
Figura 6- Línea en el tiempo de la revisión de la literatura por área de estudio (1990-2000).....	56
Figura 7- Línea en el tiempo de la revisión de la literatura por área de estudio (2000-2012).....	56
Figura 8- Ubicación de CARPMEX y CEDIS de HRC	58
Figura 9- Diagrama de distribución de izquierda a derecha.....	59
Figura 10- Clientes Fijos, CEDIS Monterrey	60
Figura 11- Clientes Fijos, CEDIS Celaya.....	61
Figura 12- Clientes Fijos, CEDIS Ceylán	61
Figura 13- Curva de calidad de vida de la alfombra con mantenimiento sugerido por proveedor	67
Figura 14- Curva de calidad de vida de la alfombra sin mantenimiento sugerido por proveedor.	67
Figura 15- Curva de la calidad de vida de la alfombra por error de calidad	68
Figura 16- Curva de la calidad de vida de la alfombra por error de instalación.....	69
Figura 17- Curva de desgaste de remodelación.....	70
Figura 18- Curvas de calidad de la alfombra de acuerdo al ciclo de vida.....	70
Figura 19- Modelo de simulación básico de la red de distribución identificada.....	71
Figura 20- Modelo de simulación en Arena	73
Figura 21- Sección de lectura de datos	74
Figura 22- Sección de selección de razón de cambio.....	75
Figura 23- Entrada de valores para los procesos de motivo de cambio	76
Figura 24- Sección de destino final de las alfombras.....	76
Figura 25- Sección de no enviados a CEDIS	¡Error! Marcador no definido. 77
Figura 26- Sección de clasificación de base y salida a Georgia.....	78
Figura 27- Días de retraso para proceso de clasificación de la alfombra por CEDIS	79
Figura 28- Sección de restricción de capacidad para CEDIS Celaya.....	79
Figura 29- Sección de salida.....	80
Figura 30- Resultado de los módulos de conteo a 10 años con 4% de retorno	84
Figura 31- Resultados del análisis a 10, 15, 20, 25y 30 años con 4% de retorno	85
Figura 32- Resultados del análisis de 16 a 19 años de simulación con 4% de retorno	86
Figura 33- Resultados del análisis de 26 a 29 años de simulación con 4% de retorno	86
Figura 34- Resultado de los módulos de conteo a 27 años con 4% de retorno	87
Figura 35- Resultado de los módulos de conteo a 10 años con 90% de retorno	89

Figura 36- Resultados del análisis a 10, 15, 20, 25 y 30 años con 90% de retorno	90
Figura 37- Resultados del análisis de 26 a 29 años de simulación con 90% de retorno	91
Figura 38- Resultado de los módulos de conteo a 27 años con 90% de retorno	91
Figura 39- Análisis del ciclo de vida, European Integrated Product Policy , IPP (COM (2003) 302), UNE-ISO 14040	103
Figura 40- Ciclo de vida de la alfombra	109
Figura 41- Modelo de simulación en Arena parte 1	110
Figura 42- Modelo de simulación en Arena parte 2	111

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Este capítulo aborda la motivación de desarrollo de la tesis considerándose: una propuesta de proyecto para HRC, el contexto en el que está inmersa la problemática de recolección de alfombras, planteamiento de los problemas encontrados en la empresa, sus alcances y limitaciones, preguntas de investigación, hipótesis, metodología de desarrollo y un resumen de la estructura de la tesis.

1.1 MOTIVACIÓN

En prácticamente todos los hogares existe una o incluso más de una alfombra; las alfombras son uno de los elementos decorativos básicos del hogar. Pero no es sólo una cuestión estética, hay motivos prácticos para poner alfombras: protegen los suelos, evitan que los muebles más pesados dejen marcas, aportan calidez a una estancia y nos permiten andar descalzos. Desde hace más de 50 años la producción de alfombra ha incrementado considerablemente pasando de los hogares hasta nuevos usos que se han extendido a sectores como: educación, gobierno, salud, comercios, oficinas corporativas, entre otros.

Para 2008, en Europa se fabricaban alrededor de 700 millones de metros cuadrados de alfombras al año, mientras que en los Estados Unidos esta cifra se multiplica por 10; derivado de estas cifras, Frank Hurd, vicepresidente y jefe de operaciones de *CRI (Carpet and Rug Institute)*¹, detona la necesidad del desvío y reciclaje de alfombras debido a que éstas no eran biodegradables.

La alfombra se divide en 2 secciones principales: La fibra y la base (capa de latex para sujetar la fibra). La base de las alfombras se fabrica con compuestos no biodegradables y pesados que, además, necesitan una gran cantidad de energía para elaborarse. Este material representa el 70 % del peso de la alfombra y para tratarse debe vulcanizar a unos 150°C de

¹ CRI (*Carpet and Rug Institute*) Instituto de Alfombras y tapetes, fuente de base científica encargada de demostrar cómo el entorno para la vida, el trabajo, el aprendizaje y la salud es afectada por ambientes con alfombras y tapetes.

temperatura, gastando mucha energía en su tratamiento. (¿Qué hace que la alfombra sea más verde?, 2008)

En julio de 2011, un grupo de científicos de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) creó un tipo de [base de alfombra biodegradable](#) más ligera. Tzanko Tzanov, investigador de la UPC, explica: "nuestra idea ha sido sustituir el látex con un adhesivo producido enzimáticamente a partir de compuestos naturales, como la lignina, un producto residual de la industria papelera que no tiene valor en sí mismo y suele ser quemado". (La UPC idea un sistema para fabricar alfombras biodegradables, 2011)

Los objetivos de la investigación fueron los siguientes:

1. Reducción del peso de la base.
2. Reducción del gasto de energía.
3. Base biodegradable.

El primer objetivo logró para 2012 que sólo se necesitaran 200 gramos de producto natural por metro cuadrado, frente a los 1,200 gramos de látex necesarios en las alfombras convencionales.

La reducción del gasto de energía permitió que la base de la alfombra se impregne con una pasta de compuestos naturales y se calienta a temperaturas que nunca superan los 95°C generando el compuesto sobre el que se anclarán las fibras de lana. Esta reducción de la temperatura de trabajo ahorra la mitad de la energía respecto a la fabricación convencional.

El punto más importante para el desarrollo de esta tesis es la biodegradabilidad de los materiales. Los investigadores lograron que la base de las alfombras se pueda utilizar como abono agrícola una vez finalizada su vida útil.

Años antes de que la base de la alfombra fuera biodegradable, los esfuerzos internacionales a través de **CARE** (*Carpet America Recovery Effort*)² ya existían, la industria de la alfombra buscaba la recolección de ésta para poder reincorporarla a sus procesos y poder reciclar el nylon, logrando así que las alfombras desde 1990 estuvieran elaboradas de material postconsumo.

CARPMEX es uno de los principales productores de alfombra modular a nivel mundial y es el principal proveedor de alfombras para HRC en México. Además, es uno de los tres miembros del liderazgo en sostenibilidad en la Campaña **CARE**, la cual ha estado al frente de una iniciativa voluntaria de la industria de alfombras y el gobierno concentrada en desarrollar y promover soluciones para reciclar alfombras.

² CARE (*Carpet America Recovery Effort*) es una campaña que promueve soluciones de mercado que aumentan la desviación de basureros y reciclaje de la alfombra post-consumidor.

Fue entonces que desde 1994, CARPMEX fue pionera de uno de los programas de reciclaje de alfombras más agresivo, responsable y exitoso de la industria. El programa nombrado **Proyecto X**, ha desviado hasta diciembre de 2012 cerca de 38 mil toneladas de alfombras de los rellenos sanitarios al reciclarlas, destinarlas a otros usos y capturar energía.

La división de ALFOMBRAS de HRC inicia sus operaciones en 1998 con el objetivo de ofrecer al mercado soluciones de alta calidad y alta tecnología en alfombras modulares y de rollo marca CARPMEX basados en innovación y servicio de excelencia.

CARPMEX, buscando la continuidad del programa **Proyecto X** en Latinoamérica, en conjunto con HRC pretende recolectar la alfombra vendida por la totalidad de las comercializadoras en México y entonces planear el retorno del material a la planta de CARPMEX en Georgia Atlanta para su posterior reciclaje y reproceso.

Programa Proyecto X de recuperación de alfombras.

Como resultado del incremento progresivo de recuperación y repolimerización de fibra, CARPMEX tiene intenciones de aumentar la cantidad de material reciclado que se utiliza y añadir contenido postconsumidor.

Bajo el programa **Proyecto X**, la alfombra recuperada es separada en rollo y módulos de alfombra antes de ser usada como alimento para las máquinas que separan la fibra de la base. La fibra se procesa en pelusa y se guarda en bultos para el despacho a proveedores de hilos quienes la convierten en nylon tipo 6 y 6.6 con contenido reciclado post-consumo.

La tecnología de CARPMEX permite la separación de los materiales de alfombras viejas y finalmente un análisis del proceso completo de **Proyecto X**, nos muestra que tiene un impacto ambiental realmente pequeño, el cual también es completamente diferente al de otros procesos por lo siguiente:

El sistema tiene una serie de cualidades únicas, incluyendo flexibilidad, huellas físicas y energías extremadamente pequeñas. A través de **Proyecto X**, CARPMEX permite procesar más de 13 607 770 Kg de alfombras en Georgia y ha comenzado a ejecutar una regionalización del plan.

Los beneficios principales de **Proyecto X** incluyen:

- Programa de reciclado
- Reutilización de los productos

- Reducción del desperdicio
- Ayuda al medio ambiente

No hay duda de que la fabricación de alfombras es una industria intensiva en proceso, lo que requiere el consumo sustancial de agua y energía. Tampoco hay duda de que la eliminación de la alfombra después de su consumo ha sido motivo de preocupación cada vez mayor del medio ambiente.

1.2 CONTEXTO

El contexto en el que se ve inmerso el tema de las alfombras aborda principalmente los siguientes puntos:

- ✓ Tendencia internacional a optimizar los esfuerzos de recolección de materiales para su posterior uso, reúso o reciclaje.
- ✓ Conciencia ambiental y/o disminución de costos de manufactura.

De acuerdo al informe de sostenibilidad 2011 emitido por CARPMEX (Carpet America Recovery Effort, 2011), donde se narra la historia del progreso de la industria de las alfombras y las contribuciones en tres áreas: medio ambiente, economía y responsabilidad social, la industria de la alfombra está de acuerdo con la definición siguiente: " El desarrollo sostenible satisface las necesidades del presente sin comprometer las necesidades del futuro."

El informe trató principalmente 3 temas: legado ambiental, económico y social. A continuación se presentan algunos aspectos destacados del informe:

Legado Ambiental

Se recogió información de 83 centros de producción que demuestran cómo la industria de las alfombras está reduciendo su huella ambiental:

- Reducciones significativas en las emisiones de gases de invernadero(Dióxido de carbono, metano, óxidos de nitrógeno y clorofluorocarbonos)
- Consumo de agua reducido en un 30%.
- Reducción del consumo de energía en un 50%.
- Reducir la dependencia de los "combustibles sucios", y un uso mucho mayor de fuentes de energía renovables.

- Gran aumento en el uso de materiales de consumo mensaje de desecho en la producción de alfombras.

Fuerza económica

- La industria de las alfombras es la mayor industria manufacturera en Georgia (Atlanta, EE.UU.), empleando a más de 70.000 trabajadores en todo el país, con una nómina anual de más de \$4 mil millones de pesos.
- Las ventas anuales de las fábricas de alfombras suman alrededor de \$140 mil millones de pesos y representan un impacto económico significativo a Georgia y sus diversas comunidades.
- Los molinos han invertido más de \$ 400 millones de pesos para mejorar la sostenibilidad.

Responsabilidad Social

- El informe destaca ejemplos de donaciones caritativas de la industria de las alfombras, el trabajo caritativo, desarrollo de fuerza de trabajo y la seguridad laboral.

Con tanta atención sobre el calentamiento global y el medio ambiente al aire libre, pocos han examinado el efecto del ambiente interior, en especial el aire que respiran en su propia casa y lugar de trabajo.

Para el ex Cirujano General de EE.UU. Richard H. Carmona, en los últimos 25 años, el porcentaje de evaluaciones de salud de calidad del aire interior llevada a cabo por los Centros para el Control de Enfermedades (CDC) ha pasado de un 0.5 por ciento a 52 por ciento. (¿Qué hace que la alfombra sea más verde?, 2008)

Si bien estos porcentajes son alarmantes, esta información se correlaciona directamente con el estudio de Carmona sobre la calidad del aire interior en las estructuras no industriales, es decir, en los lugares de trabajo, escuelas, oficinas, casas, edificios de apartamentos y vehículos. De acuerdo con su informe pionero enero 2005, los seres humanos gastan un asombroso 85 a 95 por ciento de su tiempo en interiores.

Según Carmona, la tasa de asma en los niños pequeños ha aumentado correspondientemente en un 160 por ciento en los últimos 15 años, y hoy en día uno de cada 13 niños en edad escolar tiene asma. Carmona destacó que "si bien tenemos que ser conscientes y preocupados por el medio ambiente al aire libre, incluida la contaminación y el smog, hay que poner por lo menos el mismo énfasis en la cuestión de larga pasada por alto de los ambientes interiores." (¿Qué hace que la alfombra sea más verde?, 2008)

Siendo que la alfombra cubre casi el 70 por ciento de los suelos de EE.UU., es importante analizar su impacto en América, especialmente teniendo en cuenta los riesgos para la salud percibidos.

En los primeros años 90, la gente no se decidía a invertir en alfombra porque no estaban seguros acerca de su efecto potencial en sus hogares. Un mito común es que la alfombra contenía el compuesto orgánico volátil (COV) de formaldehído, pero, de acuerdo con Frank K. Hurd, vicepresidente y director de operaciones del *CRI* el formaldehído no se ha puesto en la alfombra por más de 20 años.

Los COV son sustancias químicas utilizadas en la fabricación de muchos materiales de construcción, mobiliario de interior, textiles, equipo de oficina, productos de limpieza, artículos de cuidado personal y pesticidas.

Según la Agencia de Protección Ambiental de EE.UU. (EPA), los COV son comunes en el ambiente interior, y sus niveles pueden ser diez o miles de veces mayor en interiores que al aire libre. Una sola muestra de aire interior puede contener entre 50 y hasta a cientos de compuestos orgánicos volátiles irritantes individuales, que finalmente resultan en dolores de cabeza, irritación de los ojos, la nariz y la garganta, además de mareos, por nombrar algunas complicaciones conocidas.

Otro error muy común es que la alfombra contribuye al asma y alergias entre adultos y niños por igual. Sin embargo, ningún estudio científico vincula el aumento de casos de alergia y asma con el uso de alfombras.

De hecho, los informes de investigación han demostrado todo lo contrario. Un estudio sueco de 15 años descubrió nula relación entre el uso de alfombras y la incidencia de alergia o asma. Sorprendentemente, cuando disminuyó el uso de la alfombra en Suecia, las reacciones de alergia en la población general aumentaron 30 por ciento. Otro análisis importante se llevó a cabo en nombre de la Encuesta de Salud de la Comunidad Europea y participan 19.2 pacientes de 38 centros de salud de 18 países diferentes, entre ellos Estados Unidos. Los datos demostraron que las alfombras en las habitaciones se relacionaron con menos síntomas de asma bronquial.

En respuesta a la preocupación por los COV y otros efectos en la salud, se han implementado programas para probar alfombra libre de químicos potencialmente dañinos. Según Werner Braun, presidente del Instituto de Alfombras y Tapetes, la IRC creó un programa Green Label en 1992 como una respuesta voluntaria a los problemas de calidad del aire en interiores.

Desde su creación, el Programa Green Label voluntariamente ha bajado sus estándares en cuatro ocasiones, y la alfombra se ha convertido no sólo en el menor emisor de COV entre revestimientos para el suelo, sino uno de los productos que emiten compuestos orgánicos volátiles más bajo en el hogar y en la oficina.

Se ha observado que en los últimos años existe una clara tendencia a optimizar los esfuerzos de recolección de materiales para su posterior uso, reuso o reciclaje. Dicho esfuerzo responde a la competitividad que se está generalizando bajo conciencia ambiental y/o disminución de costos de manufactura.

En la Figura 1 podemos observar el incremento de alfombras destinadas a basureros y de igual forma las destinadas a reciclaje y reuso desde 2002, sin embargo la brecha ha ido creciendo, por lo que se concluye que en los últimos años ha sido más difícil desviar de los basureros para reciclaje, esto por el aumento en las ventas y el esfuerzo insuficiente de recolección.

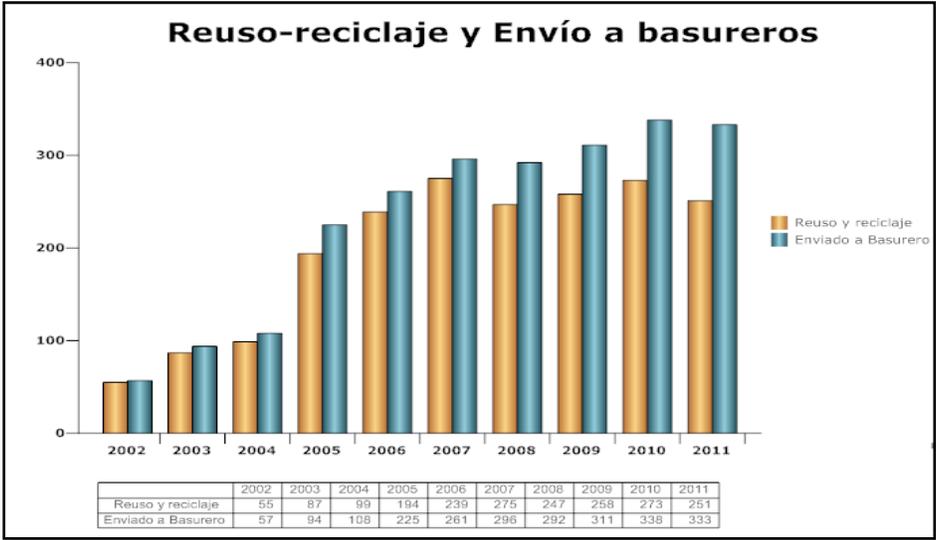


Figura 1-Reuso, Reciclaje y desvío de alfombra post-consumo 2002-2011 (Carpet America Recovery Effort, 2011)

En el año 2011 se estimó que el destino de las Alfombras se comporta de acuerdo a la Figura 2, es por eso que fabricantes de alfombras voluntariamente hacen frente a este problema mediante el reciclaje de viejos materiales alfombra de nuevo en la producción de alfombras, reciclaje alfombra vieja en productos alternativos, como los materiales de construcción y piezas de automóviles, renovado vieja alfombra en alfombras nuevas, e incluso reclamar alfombra vieja para que pueda ser reutilizado o reciclarse.

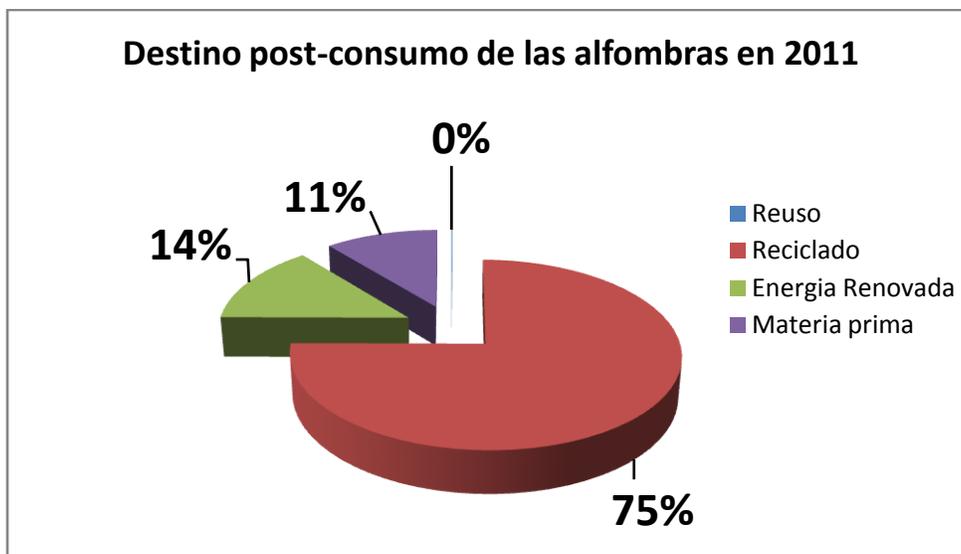


Figura 2- Porcentaje de desvío de alfombra a diferentes destinos (Carpet America Recovery Effort, 2011)

Para la industria de la alfombra la fabricación más eficiente es la reducción del exceso de producción de alfombra, como costuras, adornos y esquilas; por lo que se han encontrado usos creativos para la alfombra como: el recorte de alfombras y trozos de hilo, esto para evitar el uso de los basureros locales. Los siguientes son algunos ejemplos de cómo los miembros del CRI reciclan los productos de la alfombra:

- La fibra e hilo que no pueden ser reutilizados en la fabricación se almacenan para su uso en decoración de otros productos.
- Exceso de la alfombra se corta en tapetes y vendido para otros usos (casos en los que los empleados quieran estos recortes para uso personal, diseñadores que puedan utilizarlos, parches en decoración de interiores o exteriores, entre otros).
- Adornos de Residuos de alfombras, el respaldo y el hilo a menudo se venden a las plantas de reciclaje que será transformada en artículos tales como cojín de alfombras, muebles y cojines Guatas, relleno de refuerzo para hormigón, postes de cercas, Base de carretera de plástico, madera y piezas de automóviles.
- Empaque de polietileno, que se utiliza para envolver bobinas de hilo de alfombras y otras materias primas, se recicla en gránulos de plástico que se venden a los extrusores de película, papel de plástico o bolsas de basura de plástico, o se utiliza en artículos moldeados.
- Otros materiales utilizados en el proceso de fabricación, tales como cartón, papel, aluminio, paletas de madera, conos de hilos, los núcleos de rollo, recipientes de líquido, envasado de materia prima y de chatarra, o bien son reutilizados o reciclados.

Debido a que la recolección, clasificación y transporte de alfombra usada es un reto enorme por culturas de reciclaje y costos logísticos asociados, las tareas están siendo abordadas por las empresas de alfombras y textiles y empresarios individuales. Más del 50% de las distribuidoras de alfombras en Europa y EE.UU. tienen sitios de recolección en el lugar y se están desarrollando los medios para separar los componentes de la alfombra y recuperar los polímeros. La industria está trabajando para lograr el reciclaje de fibra de nuevo en fibra y girando Nylon 6 en nueva fibra. Actualmente, alrededor de 10 mil millones de tereftalato de polietileno (PET) al año, proveniente de botellas de plástico de bebidas se utilizan para hacer fibras de poliéster alfombra.

Para hacer frente a los desafíos de recolección de productos post-consumo, **CRI** cuenta con un comité de representantes de los miembros para reunir experiencia en la industria y los recursos. El trabajo de la comisión incluye el desarrollo de un sistema de identificación de materiales de la alfombra para que la clasificación de la fibra y compuestos de respaldo mucho más fácil y más eficiente en el futuro.

La industria de alfombras ha desarrollado mundialmente un enfoque sostenible para sus procesos y practicas industriales. Actualmente utilizan un 70% menos de electricidad y 46% menos de agua por .8361 metros cuadrados de alfombra en comparación con 1990.

En 2011, el nylon N6 y N6.6, representaron el 67% de la fibra que fue reciclada, donde el 35% fue de N6. La fibra de polipropileno representó 14% y el PET 19% del total.

Los proyectos de alfombrado cuentan con garantía de hasta 15 años contra desgaste excesivo en la superficie, bordes sueltos, despegues en los refuerzos, encogimientos, alargamientos y electricidad estática. El desgaste excesivo en la superficie significa una pérdida de más del 10% en el peso de la fibra de la superficie del producto.

Si un producto no funciona según lo garantizado, se corrige el problema en el área afectada por medio de la reparación o el reemplazo. La apariencia de larga duración se logra a través de su hilaza de nilón tinturado con solución y su construcción compacta que permite que la alfombra modular resista la prueba del paso del tiempo y áreas de mucho tráfico, ofreciendo de esta forma ventajas a futuro sobre condiciones de reemplazo, durabilidad.

Dichas alfombras cuentan con programa de mantenimiento que garantizan la vida útil de las piezas, siendo que no se cumplen estrictamente los procedimientos de manipulación, instalación y mantenimiento definidos, entre otros, la preparación e instalación inicial del piso, es entonces cuando la reducción de la vida útil de la alfombra disminuye, orillando a los clientes a la necesidad de cambio de las mismas. De igual forma, el sistema de instalación incluye un adhesivo especial, bajo instalaciones diferentes del sistema la vida útil de igual forma disminuye.

Implementar un programa de mantenimiento periódico es importante para poder extender la vida y preservar la apariencia de su piso. Un mantenimiento deficiente podría provocar el aumento de gastos en limpieza mal dirigidos, reducción del desempeño de la alfombra y además la necesidad de sustituir la alfombra a corto plazo.

Algunas áreas del lugar donde fue instalada la alfombra requieren más atención que otras, es por eso que el programa de mantenimiento recomendado se espera que se ponga más atención en las zonas de más tráfico y las áreas expuestas a más suciedad (entradas, recibidores, elevadores y pasillos), uno de los consejos para poder prevenir que la suciedad se extienda es colocar “atrapa polvos” que deberán extenderse 2 metros a partir del área de suciedad como puede ser una entrada.

El mantenimiento preventivo cubre los siguientes pasos:

1. Limpieza con aspiradora
2. Limpieza diaria de manchas
3. Extracción en seco
4. Limpieza restaurativa

Durante muchos años se ha sabido que el futuro de los negocios recae en el contenido post-consumidor. Los productos que no se fabrican a partir de materiales reciclados, simplemente no son sustentables ni ambiental ni económicamente.

Nace entonces la necesidad de que las alfombras sean más confiables y duraderas para que tengan un mejor desempeño y duren más; por lo que se trabaja en la forma de poner más contenido post-consumidor la alfombra.

Fabricantes de alfombra han logrado grandes avances en la reducción de su impacto ambiental afectando en las operaciones donde las empresas interactúan con el planeta, procesos de manufactura verdes, energía renovable, certificaciones LEED, ISO 14001, programas de reducción de desperdicio, reducción del impacto de las instalaciones.

Varias empresas han cambiado la manera en la que producen alfombra pasando a un modelo basado en la naturaleza, donde crear productos sustentables y con mejor desempeño son parte de la planeación estratégica de estas.

Dichos productos consideran el impacto social y ambiental, los productos incluyen información transparente sobre el impacto de los productos, se utilizan materiales reciclados con base biológica, creación de materia prima post-consumo (nylon reciclado) así como por ejemplo alfombras de climatización neutra que anula la emisión de los gases de efecto invernadero asociado con el ciclo de vida de la alfombra, ayudando entonces a disminuir la contribución al calentamiento del planeta.

Existen importantes desafíos que deben ser vencidos a lo largo de los años enfrentándose a soluciones tecnológicas y altos costos de implantación:

Buscar materia prima reciclada para producir productos sustentables – Sustituir hilos vírgenes con base de petróleo por hilos reciclados (acceder al nylon reciclado y pos consumo es limitado y además es caro) significa cambiar la cadena de proveedores.

El desarrollo de esta tesis extiende su metodología de aplicación a empresas del sector de manufactura, distribuidoras y subdistribuidoras interesadas en sustentar una cultura comprometida con metas agresivas anti desperdicio, uso de energía y las emisiones (pilar de los proveedores en los últimos años). La demanda por productos sustentables, las decisiones de compra basadas en programas de reciclaje, compromisos con la sustentabilidad son algunos de los motivos que comprometen las empresas en invertir en soluciones de reciclaje, reuso y reducción.

Mientras que los consumidores tradicionalmente disponen de los productos al final de su ciclo de vida, legislaciones sobre la recuperación de productos introducidas por los gobiernos trasladan esta responsabilidad de los consumidores a los fabricantes. Como resultado de esto, los fabricantes tienen que recoger los productos al final de su vida útil y controlar su recuperación o eliminación. La recuperación del producto, que abarca reutilización, refabricación y reciclaje de materiales, requiere una red estructurada de logística inversa con el fin de recoger los productos de manera eficiente al final de su ciclo de vida.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

HRC preocupado por el impacto ambiental generado por el desperdicio de alfombra que comercializa, decidió unirse al esfuerzo internacional de recolección de alfombras modulares y en rollo.

Por esta razón, se diseñará una red para la recolección de alfombra usada. El diseño de la red de distribución presenta los siguientes problemas:

1. Demanda desconocida (alfombra usada a ser recolectada)

La investigación se realiza con vaga información histórica; los datos de cada proyecto (volumen, costo, fecha de venta, producto, base, cliente) se obtuvieron desde 2004 a 2012.

2. Problema de distribución con demanda estocástica.

El comportamiento de la demanda es aleatorio y no se puede analizar en términos de probabilidad debido a que cada tipo de cliente y cada zona presentan comportamientos diferentes en el tiempo.

3. La demanda presenta variables por tipo de cliente (zona) y por producto.

Las variables que se presentan son de tipo multi-cliente y multi-producto. Esto quiere decir que cada proyecto de alfombra vendido tiene datos diferentes que provocan dificultad en el diseño de la red.

Variables encontradas:

1. Volumen de venta
2. Modelo de alfombra
3. Fechas de venta
4. Cliente final
5. Zona de envío

4. Incertidumbre respecto al tiempo de vida de la alfombra

Debido a programas de mantenimiento variables y posibles errores de calidad del producto o de instalación, no se pueden determinar las “razones de cambio/desinstalación de alfombra”, ya que no han sido medidas y por lo tanto el comportamiento deberá asumirse de acuerdo a opiniones de expertos.

5. Múltiples Orígenes (más de 2400 puntos de venta de alfombra)

Ubicación desconocida de proyectos enviados directo a obra (puntos de venta no fijos). Esto quiere decir que HRC tiene clientes fijos/no finales (aquellos cuya ubicación geográfica es conocida y no son destino final del material) y clientes dinámicos (aquellos cuya ubicación geográfica es desconocida y son destino final del material, ejemplo: Obra Corporativo Bancomer).

Estos destinos/orígenes dependerán de si el comprador toma la decisión de que el proyecto se entregará directamente el la obra o en las oficinas del cliente.

Considerando los problemas en lo que nos enfrentaremos para el diseño y modelación de la red de distribución, se definen a continuación los alcances y limitaciones a considerar en la metodología y desarrollo de la tesis.

1.3.1. ALCANCES Y LÍMITES

El presente trabajo pretende realizar un planteamiento inicial que muestre un modelo de recolección de alfombra de acuerdo a las condiciones supuestas por un grupo de expertos siendo que la información que afinaría el modelo no se ha investigado por falta de estudios en esta temática para México.

A partir de disciplinas generales de simulación y el software Arena, se construirá un modelo de distribución en reversa para escenarios optimistas y pesimistas de recolección de volumen, siendo en nuestro caso que trabajaremos con escenarios pesimistas esperando que se pueda evaluar el proyecto bajo el máximo riesgo.

El trabajo se limitará a las funciones de la versión de estudiante del software Arena siendo que éste no permite trabajar con el número de entidades necesarias para el desarrollo completo de la tesis; es por esto que se trabajará únicamente con 150 proyectos de entrada al modelo a efectos de que el lector entienda su propósito, y se obtenga una idea general de funcionamiento. No se pretende hacer comparación con otros software de simulación siendo que no pretendemos mostrar cual es el que arrija un resultado más adecuado a las necesidades de la empresa. Se darán a conocer las funciones necesarias para la simulación del modelo. El resto de las funciones avanzadas se mencionarán con el único propósito de que se pueda desarrollar alguna alternativa para trabajo a futuro.

La tesis no considerará, escenarios que pudieran representar proyectos con pérdida de volumen, es decir, para efectos de simulación se considerará que el destino de las alfombras y la recolección es bajo el 100% del volumen de venta del proyecto.

1.4 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ✓ ¿Con el uso de la simulación en apoyo del software arena, se podrá pronosticar la demanda en ambientes dinámicos?
- ✓ ¿Qué volumen y con qué tiempos de recolección justificamos la inversión para el reciclaje?
- ✓ ¿Cuál es el comportamiento de la demanda por CEDIS a 10 años bajo un escenario del 4% de retorno y 90% de HRC?

1.5 HIPÓTESIS

- ✓ El uso de la simulación permitirá identificar el beneficio del 90% de retiro en relación al 4%, bajo el comportamiento de la demanda en ambiente dinámico.
- ✓ Un modelo de simulación será más adecuado para incorporar aspectos varios como: multi-producto, multi-regiones y múltiples clientes.
- ✓ El modelo de simulación permitirá la estimación de datos de entrada de la demanda de recolección de alfombra de HRC para un diseño más cercano a la red de recolección real bajo un escenario pesimista.

1.6 OBJETIVOS

- ✓ Usar la simulación para pronóstico de la demanda estocástica (por cliente y por producto) en un modelo de distribución en reversa
- ✓ Proponer una solución logística bajo un escenario pesimista para el retorno de alfombra (obtención de número de tráileres por CEDIS), con base en la modelación de la demanda y bajo condiciones del ciclo de vida de la alfombra.
- ✓ Conocer el beneficio del compromiso del 90% de recuperación de HRC en relación al 4% de retiro actual.

BENEFICIOS ESPERADOS

El principal beneficio esperado para HRC es la contribución y participación en el programa **Proyecto X** en pro del cuidado del medio ambiente. Por otro lado, la reducción de costos en materia de transporte relacionados con la recolección y envío de la alfombra bajo restricciones de capacidad y desconocimiento de la demanda.

El beneficio económico obtenido de la identificación de la estructura de la red para el pronóstico de la demanda, cálculo de volumen, clasificación del producto, diseño del ciclo de vida y red de distribución en reversa.

Otro beneficio sería la negociación (como proyecto a futuro) con el proveedor sobre el costo del producto en futuras compras así como la obtención de información del cliente final para afinar el pronóstico de la demanda.

1.7 METODOLOGÍA

A continuación mostraremos la metodología desarrollada a lo largo de la investigación que se realizó bajo los pasos de simulación propuestos por (Law, 2007)

En el siguiente diagrama de flujo (Fig.3) se muestran las actividades que guiaron la realización de los capítulos.

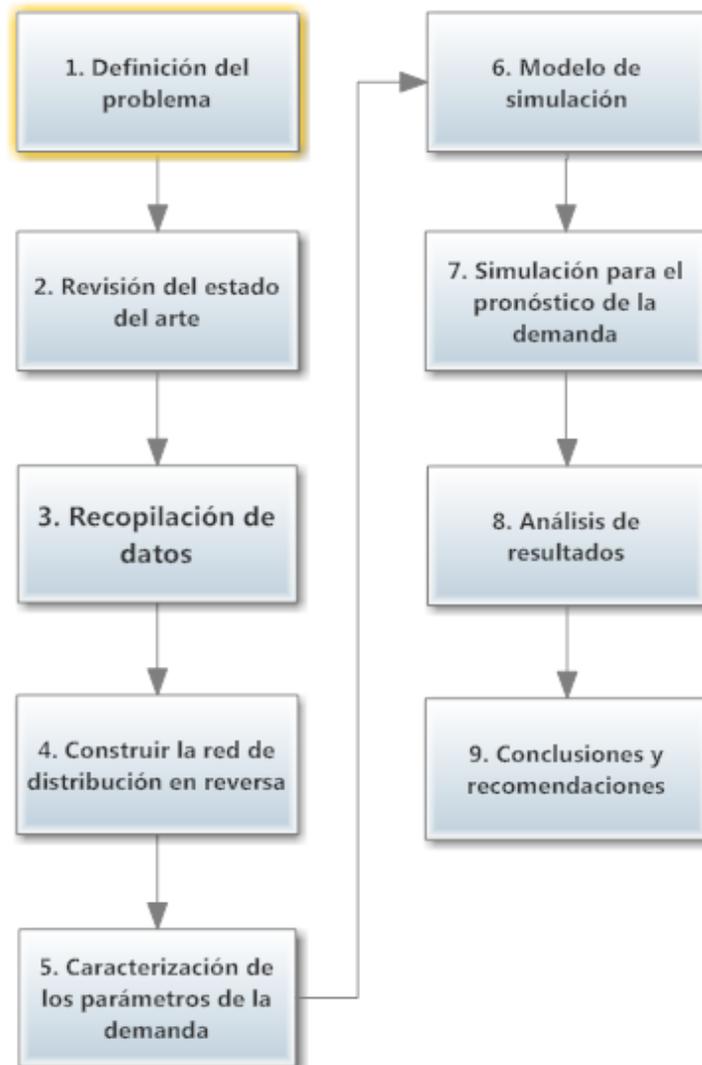


Figura 3- Metodología de desarrollo

Cada uno de los pasos antes mostrados fueron desarrollados con base en resultados esperados que permitieran cumplir con los objetivos planteados en la sección 1.2

Las actividades detalladas son las mostradas en la tabla 1:

Tabla 1-Metodología de desarrollo a detalle

ACTIVIDAD	DESARROLLO	RESULTADO ESPERADO
Definición del problema	Presentar antecedentes, justificación de la investigación y motivación	Descripción y planteamiento del problema
Revisión del estado del arte	Investigación sobre modelos de pronósticos con demanda estocástica en conjunto con redes de distribución inversa	Marco teórico
Recopilación de datos	Obtención de juicios de expertos para la fundamentación del modelo	Consenso basado en la discusión entre expertos
Construir la red de distribución en reversa	Generar modelo de distribución en reversa	Datos y valores de las variables así como su comportamiento para el desarrollo de la estructura del modelo en arena
Caracterización de los parámetros de la demanda	Definición del comportamiento de las variables en el tiempo	Fundamentos del modelo
Modelo de simulación	Presentación de un modelo de simulación, parámetros y variables	Modelo de simulación
Simulación para el pronóstico de la demanda	Corrida de simulación a 10 , 15 y 20 años	Pronóstico de la demanda
Análisis de resultados	Se realiza una comparación de los resultados obtenidos del modelo propuesto contra el modelo real	Validación del modelo propuesto
Conclusiones y recomendaciones	Obtención de propuestas de negociación o políticas en relación a los costos asociados del proyecto de retorno	Propuestas

Además, se creó un plan del proyecto definido en 4 puntos que se desarrollaron dentro de los pasos de simulación descritos anterior mente (tabla 2):

- ✓ Identificación de la estructura de la red
 - Identificación de nodos, costos y modelos de transporte
- ✓ Establecer criterios de clasificación del producto
 - Variables del proyecto, comportamiento en el tiempo y clasificaciones
- ✓ Plantear objetivos de red de simulación inversa
 - Cálculo de desvío por CEDIS, cálculo de tráileres de caja llena mensuales
- ✓ Diseñar el ciclo de vida del producto
 - Con base al método Delphi, sesiones y entrevistas con expertos

Tabla 2- Interacción de los pasos de simulación y el plan del proyecto

Pasos de Simulación	Pasos del Plan del Proyecto
1. Definición del problema	
2. Conceptualización del sistema	1. Identificación de la estructura de la red
	2. Establecer criterios de clasificación del producto
	3. Plantear objetivos de red de simulación inversa
	4. Diseñar el ciclo de vida del producto
3. Representación del modelo	
4. Políticas, análisis y uso del modelo	
5. Evaluación del modelo	
6. Comportamiento del modelo	

1.8 ESTRUCTURA DE LA TESIS

La tesis está organizada en 4 capítulos, El capítulo I contiene la motivación del proyecto, el planteamiento del problema, los objetivos generales, la hipótesis, la metodología, contexto y beneficios esperados.

En el capítulo II se realiza la literatura relacionada con base en una investigación sobre soluciones logísticas de proyectos existentes, pronóstico de la demanda e investigación de algunos conceptos importantes que son necesarios conocer para un mejor entendimiento del proyecto, como son los tipos de residuos, los diferentes flujos de procesos, y los conceptos de Logística Inversa, simulación y pronósticos.

En el capítulo III se tratará la metodología de solución del problema de acuerdo a los pasos del estudio de la simulación: Formulación del modelo, establecimiento de objetivos y plan de proyecto, conceptualización, recolección de datos, traducción de modelo, verificación, validación, diseño experimental, corridas y análisis, más corridas, documentación y reporte y finalmente implementación. Además se diseñará un modelo de simulación de una red logística de en reversa de acuerdo a una propuesta de pronóstico multi zona, multi cliente y multi decisiones.

El 4to capítulo concluirá el análisis de los resultados que busca encontrar el volumen recolectado en cada CEDIS y la formación de tráileres para posterior negociación de la empresa.

El capítulo V propone políticas y acuerdos comerciales con base a propuestas a 5 años considerado como trabajo a futuro.

Finalmente el Capítulo VI incluye las referencias de la revisión de la literatura a lo largo del documento.

CAPÍTULO II. ESTADO DEL ARTE

El objetivo principal de este capítulo es identificar las principales técnicas de solución para modelar la demanda en un problema de logística inversa.

A lo largo del capítulo se abordará cómo han evolucionado las diferentes metodologías y recientes investigaciones de solución de modelos de simulación de redes en reversa, y modelos de simulación relacionadas a temas de logística inversa, pronóstico de la demanda y aplicaciones en modelación de la cadena de suministro (problemas de transporte, trasbordo, control de inventarios y manufactura), muchos de ellos desarrollados con la ayuda del software Arena. El capítulo se desarrolla en cuatro secciones de la siguiente forma:

La primera sección explica en qué consiste un problema de logística inversa y su importancia en temas relacionados con el cuidado del medio ambiente (logística verde, su importancia actual y sus beneficios), el reciclaje, sustitución de materiales y gestión de residuos.

La segunda sección explica de qué forma se ha utilizado la simulación para resolver problemas de pronóstico de la demanda y la modelación de la cadena de suministro

La tercera sección explica los fundamentos del diseño del ciclo de vida de un producto que nos permitirá encontrar en el capítulo III la metodología de solución del ciclo de vida de la alfombra

Por último, la cuarta sección explica en qué casos el software ARENA se puede utilizar para realizar modelos de simulación en temas de simulación y logística inversa.

2.1 LOGÍSTICA INVERSA

2.1.1 MARCO TEÓRICO

Desde que el hombre ha necesitado mover cosas de un lugar a otro, casi desde el inicio de la civilización siempre se ha topado con un problema como hacerlo de la mejor manera posible. Este problema aun sigue vigente y solamente durante la segunda mitad del siglo xx, los gerentes se han preocupado de hacerlo de una manera confiable y a bajo costo. Por esto, la logística inversa es un factor crucial que constituye una ventaja competitiva para las empresas, no sólo por la afectación en la satisfacción del cliente, sino también para por la disminución de costos asociados en el flujo de los materiales y de información (Olivares, 2006)

Para comprender mejor esto, se dará una pequeña revisión histórica de cómo ha evolucionado el concepto de logística a través del tiempo.

Durante los años 50s el potencial de la logística integradora fue reconocida y el manejo de costos fue introducido dentro del concepto, este fue un esfuerzo relativamente simple pero la implementación no lo fue tanto debido a los intercambios del sistema.

En 1985 el Council of Logistics Management (CLM)¹ define la logística como: “Una parte del proceso de la cadena de suministros que planea implementa y controla el eficiente y efectivo flujo y almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada del punto de origen al punto de consumo con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente”.

Después de que las definiciones fueran extendidas, la integración del concepto de logística continuo en expansión, ya que para el 2003 el CLM corrige su definición de logística como sigue: “Una parte del proceso de la cadena de suministros que planea implementa y controla el eficiente y efectivo flujo y almacenamiento hacia delante y en reversa de bienes, servicios e información relacionada del punto de origen al punto de consumo con el propósito de satisfacer los requerimientos del cliente”.

En esta definición ya se observa claramente un interés sobre los flujos de retorno (inversos), ya que las organizaciones empezaron a tomar especial interés de ser competitivas de una manera que les permitiera gestionar la entrega efectiva de sus productos y de no ser así de integrar nuevamente los retornos en su canal comercial; todo esto poniendo énfasis en el tiempo, y en los recursos, a esta rama dentro del concepto de la logística se le conoce como logística inversa.

Durante los años noventa el CLM empieza a publicar estudios donde la logística inversa fue reconocida como un aspecto relevante para los negocios así como para la sociedad. En 1992 el CLM publica la primera definición conocida de logística inversa: “El termino comúnmente usado para referirse al rol de la logística en el reciclaje, disposición de desperdicios y a el manejo de

¹ Council of Logistics Management (CLM) es una organización que trabaja en cooperación con la industria privada y varias organizaciones con el propósito de comprender y desarrollar el concepto de logística a través de actividades de investigación.

materiales peligrosos; una perspectiva más amplia incluye todo lo relacionado con las actividades logísticas llevadas a cabo en la reducción de entrada, reciclaje, sustitución y reuso de materiales y su disposición final.” (James, 2001)

Al final de los noventa, Rogers y Tibben Lembke describen a la logística inversa incluyendo el objetivo y los procesos (logísticos) involucrados: “El proceso de planear, implementar y controlar eficientemente y el costo eficaz de los flujos de materias primas, inventario en proceso, bienes terminados e información relacionada desde el punto de consumo al punto de origen con el propósito de recuperar el valor primario o disponer adecuadamente de ellos” (Rogers & Lembke, 1998).

Sin embargo el grupo Europeo de logística inversa, (Rogers L. K., 2010), fue más allá de la definición de Rogers & Tibben Lembke usando la siguiente definición: “El proceso de planeación, implementación y control del flujo de materias primas, inventario en proceso y bienes terminados, desde un punto de uso, manufactura o distribución a un punto de recuperación o disposición adecuada”, como podemos ver esta definición es más amplia ya que no se refiere a un punto de consumo y si bien acepta aun mas flujos, ya que una parte no necesariamente regresa al mismo punto de donde salió.

Aun otra definición para clarificar más este concepto es la del Reverse Logistic Executive Council: “Logística Inversa es el proceso de mover bienes de su destino final típico a otro punto, con el propósito de capturar valor que de otra manera no estaría disponible, para la disposición apropiada de los productos”, la cual introduce el concepto de recuperación de valor de los componentes en la cadena. (Quality, 1996)

Directivas comunitarias de algunos países, obligan a la recuperación o reciclado de muchos productos - bienes de consumo, envases y embalajes, componentes de automoción, material eléctrico y electrónico-, lo que va a implicar en los próximos años una importante modificación de muchos procesos productivos y, además, una oportunidad como nuevo mercado para muchos operadores de transporte, almacenaje y distribución.

La logística inversa gestiona el retorno de estas mercancías en la cadena de suministro, de la forma más efectiva y económica posible. No sólo se encarga de la recuperación y reciclaje; sino también de los procesos de retorno de excesos de inventario, devoluciones de clientes, productos obsoletos e inventarios estacionales. Incluso se adelanta al fin de vida del producto, con objeto de darle salida en mercados con mayor rotación.

La consecuencia de todo lo anterior es clara: en los próximos años la logística inversa va a suponer una importante revolución en el mundo empresarial y, muy probablemente, se convertirá en uno de los negocios con mayor crecimiento en el inicio del tercer milenio.

Los procesos en logística inversa se enfocan a cinco objetivos claves: procuración de compras, reducción de insumos vírgenes; reciclado; sustitución de materiales, y gestión de residuos. En cada uno de los procesos de la logística empresarial se pueden identificar los cinco enfoques señalados:

Procuración y compras: Implica la procuración, desarrollo de proveedores y la adquisición de materias primas, componentes, materiales para envase, empaque, embalaje y unidades de manejo que sean "amigables con el ambiente".

Reducción de insumos vírgenes:

- a) Actividades de ingeniería de producto, y
- b) Re-entrenamiento de los recursos humanos, con el propósito de valorar actividades de reutilización de materiales sobrantes, preferir materiales de origen reciclado, escoger contenedores, embalajes, unidades de manejo, empaques y envases reutilizables y reciclables, impulsar la cultura del "retorno".

Reciclado: Es necesario desarrollar políticas de reciclado respetando el desempeño o estándares del producto: utilizar materiales de origen reciclado, y reciclables; explorar innovaciones tecnológicas que permiten utilizar materiales reciclados; financiar estudios para reducir el uso de materias primas vírgenes.

Sustitución de materiales: El incremento de la tasa de innovación en procesos de reciclado debe impulsar la sustitución de materiales, en particular de los más pesados por otros más ligeros con igual o superior desempeño (como es el caso en la industria automotriz donde los plásticos están sustituyendo masivamente partes de metal y vidrio en los automóviles, así como el aluminio o los materiales "compuestos" en los nuevos chasis de los camiones disminuyen la tara facilitando un aumento de la unidad de carga para igual peso por eje).

Gestión de residuos: Las políticas de procuración de materiales deben evaluar la tasa de residuos en la utilización de materiales; el manejo de residuos es un costo no despreciable; también puede ser necesario tener políticas de aceptación de muestras, si las exigencias de gestión de los residuos de éstas, o simplemente su disposición por rechazo, es costosa.

La logística inversa es sin duda una filosofía que cualquier empresa debe agregar a su entorno, debido a todos los factores mencionados y ante la globalización que se está dando, es importante tener una planeación estratégica de logística inversa.

LOGÍSTICA VERDE

Siendo que el desarrollo de la tesis se genera en un contexto de retorno para el reciclaje, es importante conocer el desarrollo de la gestión ambiental para la logística.

La definición que se tiene de calidad de gestión ambiental, de las últimas décadas es: “Agua potable segura, ecosistemas saludables, comida segura, comunidades libres de sustancias tóxicas, manejo seguro de desechos y la restauración de sitios contaminados” (Quality, 1996).

La percepción de la gestión del ambiente ha ido cambiando en las diferentes áreas de negocios debido a esta conciencia social y empresarial. En la Tabla 3 podemos observar las percepciones en los negocios en referencia a la política ambiental.

Tabla 1-Percepción de materias medioambientales en los negocios (Beamon, 1999)

ETAPA DE LA POLÍTICA AMBIENTAL	CARACTERÍSTICAS PRIMARIAS	AÑOS
Manejo de riesgos	Manejo de desperdicios y control de la contaminación	70's a mediados de los 80's
Prevención de la contaminación	Mejoramiento de procesos para reducir el uso de materiales, el desperdicio y mejorar la eficiencia	Mediados de los 80's y principios de los 90's
Manejo del ciclo de vida y la ecología industrial	Manejo sistemático de productos para maximizar los beneficios y asegurar la calidad ambiental Se enfoca en el ciclo de vida de procesos y productos y sus efectos ambientales	Mediados de los 90's e inicios del siglo XXI

Fuerzas promotoras de la logística inversa

En principio se puede observar que existen ciertas fuerzas que incentivan el uso de la Logística Inversa, entre estas destacan en tres categorías:

- Razones Económicas (directa e indirecta).
- Razones Legislativas.
- Razones de Responsabilidad extendida.

Se puede apreciar que la fuerza económica está relacionada a todas las acciones de recuperación donde la compañía tiene una injerencia directa o indirecta de beneficios económicos (esto se refleja en el abatimiento de costos, disminución del uso de materiales, o la obtención de partes de repuesto valiosas), aun cuando los beneficios no son inmediatos, el involucramiento con la logística inversa puede ser un paso estratégico si se espera una legislación ambiental

Debido a estas mismas legislaciones, y al uso de una tecnología diferente se puede disuadir a otras compañías de entrar a competir al mercado, por ultimo podemos ver que una compañía que tiene una buena imagen (ambiental) es preferida en muchos mercados, como es el caso de los mercados europeos; asimismo, esta imagen estrecha vínculos con el cliente, debido a que existe un incremento creciente de conciencia ambiental de la sociedad.

Beneficios de la logística Inversa

Idealmente una cadena de este tipo también es llamada una cadena de suministro circular (ya que el flujo inverso cierra el ciclo) mejora el aprovisionamiento de los productos, servicios e información mejor de lo que lo haría una cadena de suministro tradicional ya que reduce costos a la vez que reduce el impacto ambiental; para poder ver tener una visión global de estos beneficios podemos observar la Tabla 4, con base en una síntesis de (Krikke, Le Blanc, & Van de Velde, 2003) se muestran los beneficios que tenemos en los servicios y en el mercado, los costos relacionados con la operación y la seguridad ambiental.

Tabla 2- Beneficios de la logística inversa (Krikke, Le Blanc, & Van de Velde, 2003)

SERVICIO/MERCADO	COSTOS	SEGURIDAD AMBIENTAL
<ul style="list-style-type: none"> -El servicio de retorno mejora la satisfacción del cliente -Reducción del tiempo de investigación y desarrollo. -Incrementa la disponibilidad de partes de repuesto -Retroalimentación oportuna a través de recuperación temprana -Mejora en la calidad del producto a través de la reingeniería -Reparaciones proactivas -Imagen verde 	<ul style="list-style-type: none"> -Reducción del riesgo de responsabilidades legales -Recuperación del valor de los materiales y los componentes -Recupera el valor de la mano de obra -Evita los costos de disposición -Reduce el riesgo por obsolescencia a través de retornos oportunos -Menor producción nueva de partes de repuesto -Reducción de retornos 	<ul style="list-style-type: none"> -Reduce el impacto ambiental -Cumplimiento de la legislación vigente - Recuperación más confiable de productos defectuosos

2.2 MODELOS DE SIMULACIÓN

2.2.1 MARCO TEÓRICO

La simulación, es la imitación de un sistema real a través de la utilización de un modelo lógico construido en una computadora. Un modelo es una descripción abstracta del sistema a imitar, que a través de relaciones lógicas y matemáticas lo representa. El mismo puede ser interpretado por una computadora permitiendo realizar la simulación.

La simulación es una colección de métodos muy potente que permite ayudar a diseñar y evaluar sistemas del mundo real, tanto existentes como teóricos. Esto nos permite imitar procesos industriales, servicios, procesos comerciales, procesos académicos y de diversa índole. Algunos ejemplos incluyen fábricas, con todos los procesos, materiales y actores intervinientes; servicios como bancos u hospitales; y procesos comerciales como un almacén de distribución o un restaurante de comida rápida.

La realización de una simulación supone la disponibilidad de un modelo que puede ser el producto del análisis de un sistema existente o el diseño de uno a construir. En ambos casos el objetivo de la simulación es el de conocer cómo se comporta el mismo, ya sea para compararlo con otro sistema o con otra configuración del mismo sistema.

Según Kelton en un paso previo a la simulación, la construcción del modelo puede ser en sí misma un proceso enriquecedor, ya que nos vemos obligados a entender el sistema a estudiar y a formalizar y documentar su funcionamiento. A partir de este proceso se suelen generar alternativas para su configuración y optimización. (Kelton, 2004)

Para entender la utilidad de la simulación y darle una clasificación dentro de otras técnicas usadas para observar y medir el desarrollo de sistemas reales, (Law, 2007) describe con el cuadro de la Figura 4.

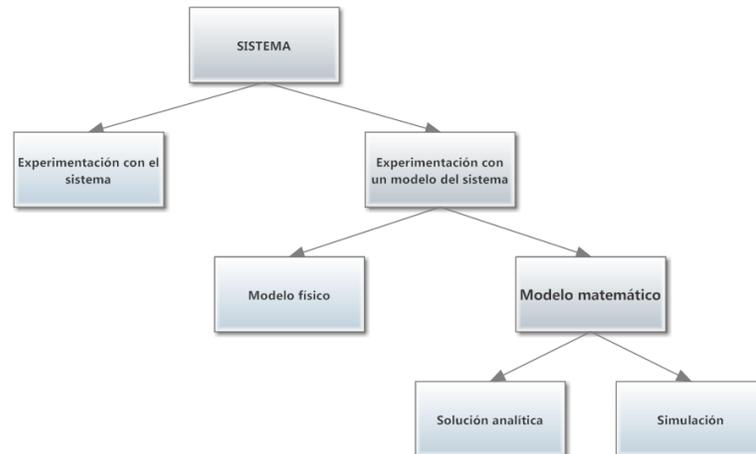


Figura 1- Formas de estudiar un sistema (Law, 2007)

La elección de la simulación como método de estudio del sistema tiene que ver con la inviabilidad de la realización de los otros métodos propuestos. Es decir, no parece tener sentido generar un modelo de un sistema para luego simular su funcionamiento si es posible manipular y estudiar el sistema real.

Por esta y otras razones de complejidad que hacen imposible experimentar con el sistema real se recurre a los modelos. Estos suelen ser, en el marco de este trabajo y en el de la simulación en general, modelos lógicos o matemáticos usados por una computadora para llevar a cabo la simulación. También existen modelos físicos de sistemas del mundo real, estos son prácticos en algunas disciplinas, pero generalmente muy costosos. Un ejemplo de estos últimos pueden ser modelos a escala de aviones o autos, que son sometidos a pruebas de túnel de viento para estudiar su aerodinámica, o en un caso más simple, una maqueta de un edificio es un modelo físico.

Para el caso de sistemas simples, es posible conseguir buenos resultados mediante técnicas que generan un modelo matemático que da un resultado directo del funcionamiento del sistema. En sistemas complejos del mundo real es muy difícil generar estos modelos ya que la complejidad los torna inmanejables. Por todas estas razones, es que tanto Kelton et al (2007) como Law (2007) dejan claro que la simulación es una técnica muy útil para una variedad importante de problemas del mundo real y que esto es posible gracias a un versátil manejo de la complejidad.

La simulación de sistemas del mundo real requiere, primero, de un modelo sobre el cual se realizará el análisis. En segundo lugar, es necesario, tener claro un aspecto del mismo a estudiar. Idealmente, tendremos una pregunta específica para responder o una variable o proceso a mejorar. Ejemplos de esto son, cuántas posiciones de check-in se necesitan en un aeropuerto para

que las colas nunca superen las 10 personas, o qué nivel de utilización tiene una máquina de rayos X de un puesto de control de seguridad.

La mayoría de las veces, los modelos que se construyen, tienen uno o más componentes de naturaleza aleatoria. Tomando el caso del aeropuerto o el banco, nosotros podemos prever horarios picos de llegada de pasajeros o clientes, pero nunca sabemos a qué hora exacta va a llegar cada cliente. Es por eso que en el modelo se utiliza una distribución probabilística para generar aleatoriamente el arribo de clientes. Los modelos que tienen uno o más componentes aleatorios (la mayoría, y sobre los cuales nos focalizaremos) se denominan estocásticos. En contraste, los modelos que tienen una salida determinada netamente por la entrada se denominan determinísticos.

La naturaleza aleatoria de un modelo genera que su salida o resultado también sea aleatorio. Eso es un aspecto clave a considerar cuando se realiza una simulación y sobre todo a la hora de analizar los resultados. Thesen y Travis llaman a este principio RIRO (random input random output). (Thesen, 1991)

Para poder entender el espíritu del funcionamiento de la simulación, debemos primero entender la naturaleza de diversos aspectos clave del sistema a estudiar. Sin duda, el más importante, y el que transforma al objeto de estudio en un sistema plausible de ser analizado vía simulación es el de la naturaleza temporal del sistema. Es decir, si los cambios que se producen en los estados del sistema son graduales en el tiempo haciendo necesario el análisis de este como una medida del conjunto de números reales, probablemente nos encontremos ante un modelo continuo.

Para entender mejor esta clasificación de modelos, Thesen y Travis comparan: "... en contraste con los continuos, los modelos discretos describen sistemas en los que se asume que los cambios de estado se dan instantáneamente en respuesta a cierto evento u ocurrencia súbita". Por ejemplo, un modelo continuo puede ser el de un avión moviéndose en el espacio, para cada valor de t (tiempo) la posición va ser distinta; mientras que el sistema de atención a clientes de una sucursal de banco representa claramente un modelo discreto, no vamos a encontrar una cantidad de clientes (c) distinta para cada valor de t , c solo cambia cuando entra o sale un cliente del banco (evento).

La simulación por computadora a la que este documento se refiere es la que trabaja con modelos discretos. Según Thesen y Travis cuando elegimos modelar un sistema del mundo real usando simulación con eventos discretos renunciamos a la posibilidad de capturar un grado de detalle solo describable como un cambio suave y continuo. Pero así conseguimos una simplicidad que nos permite capturar las características importantes de muchos sistemas que son demasiado complejos para ser modelados usando modelos continuos.

PARTES DE UN MODELO

Para explicar cómo funciona una simulación vamos a comenzar por conocer las partes que forman un modelo:

Entidades: Son la parte dinámica del modelo. Las entidades son las que afectan al estado del sistema y a otras entidades. Usualmente se crean, atraviesan el sistema y luego son desechadas. Pueden existir varios tipos de entidades en un modelo y normalmente representan a objetos reales en el sistema.

Además, de cada tipo pueden existir múltiples instancias conviviendo en el modelo durante la simulación.

Atributos: Son una característica común de las entidades, es decir, se comparte entre todas las entidades de un tipo, pero puede individualizar a cada instancia.

Variables: Las variables, siempre globales, permiten definir una característica general del sistema.

Las variables son al sistema lo que los atributos a una entidad. Pueden ser accedidas y modificadas por cualquier entidad. El reloj del sistema, encargado de llevar el tiempo simulado (distinto del tiempo que lleva realizar la simulación) es una variable global que está presente en toda simulación.

Recursos: Son quienes dan servicio a las entidades para procesos u otros trabajos. Generalmente en los sistemas del mundo real son máquinas o personas que trabajan sobre las entidades. La cantidad de recursos disponible en el sistema durante la simulación puede variar debido a que se representan casos como turnos para personal, etc.

Colas: Cuando una entidad necesita ocupar un recurso que no está disponible (por estar dando servicio a otra entidad) debe esperar a su turno para acceder al recurso. En ese caso la entidad espera en una cola. El comportamiento de la cola se puede manejar a discreción por parte de quien diseña la simulación.

Acumuladores estadísticos: Para que la salida de una simulación contenga información útil para quien realiza el experimento se necesita acumular datos durante la el proceso. Para esto se crean los acumuladores que llevan contabilización de distintos parámetros del modelo para que luego la información necesaria esté disponible al terminar el experimento.

Eventos: Un evento es lo que pasa a un determinado instante de tiempo simulado que genera o dispara una serie de cambios en el sistema. En la simulación de eventos discretos (discrete-event) solo se generan cambios en los estados del sistema, nunca entre eventos.

Reloj de simulación: Es la variable más importante. Contiene el tiempo actual simulado. Considera el valor del último evento ejecutado en lugar de correr tomado valores continuos como un reloj normal.

Es muy importante definir como parte de cualquier simulación definir las condiciones de comienzo y fin de la misma. Puede ser procesar un cantidad fija de entidades o recorrer un tiempo (simulado) establecido, o funcionar hasta que se cumpla una condición.

Otros tipos de simulación

Además de las clasificaciones generales que aparecieron anteriormente en el texto, existen otras en las que se pueden enmarcar los modelos y los experimentos de simulación según sus características.

La mayoría de las simulaciones pueden ser clasificadas como acotadas en el tiempo, o en régimen permanente. Las acotadas en el tiempo son aquellas “...en las que el modelo dicta condiciones específicas de comienzo y fin como reflejo natural de cómo el sistema objetivo opera en realidad”. Es decir, la simulación siempre termina por una condición inherente al modelo. (Kelton, 2004)

En el caso de las simulaciones de régimen permanente, se supone que el sistema real opera en tramos largos, teóricamente infinitos. En estos casos las condiciones iniciales de la simulación no son importantes, ya que en el sistema real no existen (porque siempre está funcionando), y por lo tanto no distorsionan los resultados de la misma.

La importancia del tiempo simulado para esta disciplina es enorme, eso es porque siempre nos enfrentamos con modelos de los llamados dinámicos, donde es importante el tiempo simulado. En cambio existen los modelos estáticos, en los que el tiempo simulado no juega un papel importante y la simulación avanza y termina sin nunca hacer referencia al mismo.

SOFTWARE DE SIMULACIÓN

Siempre se considera que los estudios de simulación se realizarán en una computadora. A pesar de ser posible, a veces, su ejecución manual, la complejidad de los modelos y la velocidad actual de las computadoras hacen totalmente desaconsejable esta alternativa. Por esto el software de simulación juega un papel fundamental en esta disciplina.

Existen distintas formas de usar una computadora, y por ende software, para realizar simulaciones.

Podemos utilizar programas específicamente diseñados para realizar estudios de simulación y modelos, o podemos utilizar lenguajes de programación de propósitos generales (como C o Java) para programar los modelos y ejecutar los estudios.

Los lenguajes de propósitos generales proveen al analista o programador gran flexibilidad para construir el modelo y existen librerías creadas para distintos lenguajes que traen implementadas funciones específicas para simulación. Sin embargo, debido a lo específico de la tarea y a la complejidad de los modelos, la elección de estos lenguajes para realizar esta tarea no es generalmente recomendable. La programación y el diseño de los programas puede ser muy compleja y gracias a las herramientas de desarrollo específicas para simulación la tarea se hace con mayor velocidad y simpleza. Estos generalmente cuentan con ambientes especiales para simulación con todas las funciones y módulos necesarios para realizar los modelos teniendo en cuenta su facilidad de mantenimiento y ayudando al programador a evitar los errores.

Dentro de los programas de simulación encontramos dos grandes áreas. La de los sistemas de simulación general, que prevén los módulos usuales de la simulación aplicada en general, y la de las herramientas orientadas a aplicaciones específicas. Estas últimas son creadas con un campo de aplicación en mente, una industria o un problema específico como ser el modelado de call centers, aeropuertos, etc.

Los sistemas de simulación general, como Arena, usan, para que el usuario genere los modelos, una aproximación al mismo desde el punto de vista de procesos. Es decir, que sin importar el manejo interno de la simulación discreta, el usuario genera el modelo construyendo diagramas de flujos con procesos y recursos que las entidades recorren mientras se produce la simulación. Además estos sistemas presentan una serie de características comunes y, según Law (2007), deseables. En primer lugar, un sistema debe ser flexible en sus construcciones y módulos de modo que permita representar una gran variedad de sistemas reales, y que si esto no fuese posible se pueda extender el sistema ya sea construyendo nuevos módulos a partir de los existentes o agregando rutinas de lenguajes de programación tradicional. Esto siempre debe permitirse sin olvidar amigabilidad para el usuario. También es importante que el sistema posea un poderoso módulo de testeo y corrección de errores que pudieran encontrarse en el modelo.

Los resultados de una simulación son muy importantes, ya que determinan el éxito de un desarrollo.

Estos deben ser de buena calidad así como configurables por el usuario para tener datos específicos o exportar en forma de archivo electrónico a otras aplicaciones. También es muy útil que el sistema permita la importación de datos de otras aplicaciones para el uso en un experimento. Como hemos visto anteriormente, la animación es una herramienta muy útil y utilizada en esta disciplina, por eso, es deseable que el sistema que utilizemos tenga un buen manejo de las mismas. Esto debe incluir la posibilidad de representar el sistema de manera muy simple acompañando el proceso de generación del modelo o de manera compleja realizando animaciones en tres dimensiones producidas con posterioridad a la ejecución de la simulación.

Otro aspecto clave es el de la generación de números aleatorios, esto es de suma importancia para el resultado de los experimentos y su validez estadística.

SOFTWARE ARENA

En su esencia Arena es un software que le permite llevar la tecnología de la modelización y simulación para el mundo empresarial. Arena está diseñado para analizar el impacto de los cambios relativos a rediseños importantes y complejos asociados con la cadena de suministros, fabricación, procesos, logística, distribución y almacenamiento y sistemas de servicio. Arena también proporciona la máxima flexibilidad y amplitud de cobertura para modelar cualquier nivel deseado de detalle y complejidad, detalles que se observarán en el transcurso de los casos. Arena es una herramienta orientada al proceso, con el que se puede:

- a) Modelar procesos, documentar y comunicarlos colaborativamente.
- b) Simular el futuro de los sistemas entendiendo las relaciones complejas e identificar oportunidades de mejora.
- c) Visualizar las operaciones con gráficos de animación dinámicos.
- d) Analizar el sistema con el método “Que pasaría si (What if)” y entender cuales serian las alternativas de soluciones y escoger el mejor camino para hacer cambios en la empresa

Arena es un ambiente completo de desarrollo de simulaciones. Provee la capacidad de generar modelos, generar datos aleatorios como entradas, correr los modelos bajo una serie de condiciones parametrizables, generar animaciones, generar reportes estándares y personalizados, comparar distintos modelos, buscar optimización de modelos e integrar todo el proceso con las aplicaciones más usadas del mercado como Microsoft Office, bases de datos y lenguajes de programación. (Kelton, 2004) dice: “Arena combina la facilidad de uso de un sistema de desarrollo de alto nivel con la flexibilidad de los lenguajes de simulación y hasta con lenguajes de propósito general como Visual Basic o C...”.

La facilidad de uso lograda por Arena tiene como característica principal su interface gráfica que es intuitiva e integrada para todos los posibles usos de la aplicación.

Modelos en Arena

Un modelo está compuesto por distintos módulos, estos se clasifican, a su vez, en tres tipos, los procesos, los datos y la animación. Tomando instancias de cada uno de ellos como bloques o átomos constructivos podemos generar la lógica que necesitamos modelar. Debido a que Arena, como gran parte de los sistemas de simulación, utiliza lo que Thesen y Travis (1991) denominan flujo de transacciones para representar los modelos, podemos generarlos mismos en forma de

diagramas de flujo con procesos unidos unos a otros describiendo el flujo de las entidades en su paso por el sistema.

Ejecución de una simulación

Una simulación es en muchas maneras como un sistema informático cualquiera. Por eso para realizar con éxito el desarrollo de un modelo y de una simulación se deben realizar pasos similares a los que se realizan en el desarrollo de un sistema informático. Hay mucha bibliografía respecto a dichos pasos, pero no siempre se encuentra un método aceptado para seguir en una simulación.

De la misma manera que en la computación en general existen distintas visiones y métodos para realizar análisis y desarrollo de sistemas. De hecho muchas técnicas propuestas tienen cosas en común con aquellas del área de ingeniería de software. En este caso tomaremos como guía lo propuesto por Law (2007). Por ser el más estructurado y porque se trata de un especialista muy reconocido en la práctica de simulación.

En la Figura 5 vemos el diagrama estructurado que propone Law (2007), con los pasos a seguir en un estudio de simulación, a continuación explicaremos la aplicación de cada paso.

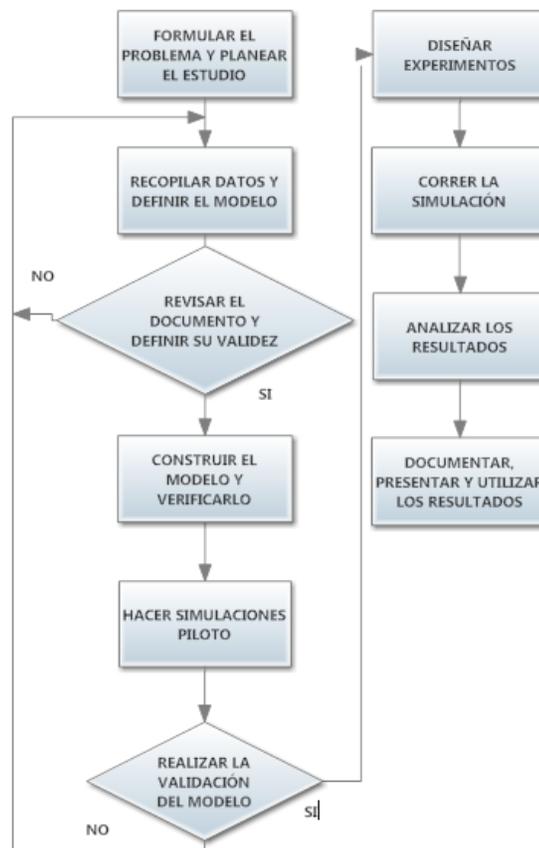


Figura 2- Pasos en un estudio de simulación Law (2007)

1. Formular el problema y planear el estudio.

Generalmente los estudios de simulación se solicitan para resolver problemas de diseño o funcionamiento de algún sistema del mundo real. Quien se encarga la simulación generalmente tiene una idea de cuál es el problema y puede dar un soporte escrito con el problema y lo que espera cómo solución. En la mayoría de los casos, a partir de una investigación, se descubre que esta descripción del problema es incorrecta o está mal expresada. Por lo cual debemos rehacerla en un proceso iterativo de recopilación de información y consultas con los interesados. Luego se deben formalizar los objetivos del estudio, los alcances del mismo, el tiempo disponible y la plataforma o herramienta que se usará para este.

2. Recopilar datos y definir el modelo.

En esta etapa se debe juntar toda la información disponible, tanto del sistema a modelar como de sistemas similares existentes (para el proceso de validación). Al mismo tiempo se debe comenzar a definir el modelo a partir de los datos recopilados y documentar el proceso. Law (2007) propone un documento de hipótesis (Assumptions Document), mientras que Kelton et al (2007) lo llama Documento de Especificaciones usando la terminología habitual de ingeniería de software. En esta etapa se debe decidir sobre el nivel de detalle con el que se construirá el modelo ya que debemos comenzar a definir el mismo. Este proceso también se puede hacer en forma iterativa comenzando con un modelo simple y luego incrementar su complejidad en sucesivas iteraciones.

3. Revisar el documento y definir su validez.

Para tomar esta decisión se propone reunir al equipo de trabajo y los interesados para revisar el documento. Es importante comenzar a desarrollar el modelo teniendo la mejor documentación posible, ya que nos acortará el tiempo y nos ahorrará volver a revisar el documento con mayor frecuencia. En caso de decidir que el documento no es válido volveremos a al paso 2 para mejorarlo.

4. Construir el modelo y verificarlo.

Una vez terminado el modelo, el siguiente paso a realizar es verificarlo. Este proceso tiene como objetivo comprobar que se comporta tal cual fue concebido. Más allá de asegurarse que el modelo refleje el sistema del mundo real, el proceso de verificación tiene que ver con la comparación del modelo con su especificación realizada a partir del estudio del sistema real. A simple vista, esto parece una tarea simple, pero en modelos complejos donde se producen varios procesos de manera simultánea, generalmente existen interacciones y resultados que están fuera de toda previsión y no siempre son fáciles de visualizar. Es por eso que la gran mayoría de los autores que escriben sobre el tema recomiendan generar diagramas de flujo del modelo y animaciones de la simulación para poder ver el sistema rápidamente y comenzar con una verificación conceptual del modelo a simple vista. A partir de esto se recomienda generar pruebas sobre el modelo para ver sus resultados y chequear si estos son coherentes respecto a lo esperado.

Así como en la fase de testeo de un sistema de software tradicional, se realiza una batería de pruebas sobre el sistema para determinar la corrección del mismo y quitar todo comportamiento o código indeseado (debugging), en simulación la fase de verificación tiene un contenido similar. Para llevar a cabo esta tarea se deben realizar pruebas al modelo en distintas condiciones, normales y anormales.

Dentro de lo que llamamos condiciones anormales de prueba están todos los stress-tests que llevan los parámetros del sistema a extremos críticos, altos y bajos para ver cómo reacciona el sistema y detectar errores que en condiciones normales pasan desapercibidos.

Varios autores coinciden en que luego de las pruebas se debe reunir al equipo de simulación con los expertos en el sistema a estudiar y los interesados en el resultado de la simulación para realizar sesiones de verificación del modelo. Sea por revisiones del funcionamiento de la animación como por el uso de la técnica conocida como structured walk-through (ver Law (2007) p.249 y p.245). En ambos casos, la idea es que con la inclusión de expertos en el tema y demás interesados se encuentren comportamientos válidos e inválidos de la simulación y también se revise la salida para ver si puede considerarse coherente por parte del equipo.

(Kelton, 2004) Recomienda también buscar propuestas de cambio en el equipo de verificación. Así como reconoce que es casi imposible verificar completamente un modelo complejo y que no existe una única y correcta técnica para realizar la tarea. Lo importante es que tanto el equipo de desarrollo como los usuarios del sistema se sientan conformes con el comportamiento del modelo.

La verificación es una parte del desarrollo del modelo que nos permite perfeccionarlo y llegar a un producto que funciona así como fue definido. Una vez obtenido ese producto se debe pasar a una tarea aún más compleja, la de validación del modelo. Según Kelton et al (2007) la tarea de validación es la de asegurarse que el modelo se comporta igual que el sistema del mundo real.

5. Realizar la validación del modelo.

Law (2007) propone realizar lo que llama validación de resultado. Esto consiste en comparar los resultados del sistema real con los de la simulación. Esta tarea es extremadamente compleja ya que no siempre existe un sistema real para comparar, y muchas veces si existe no hay datos históricos o estos no son confiables.

En el caso de que existan datos históricos suficientemente buenos como para usar en una comparación directa, se validaría el sistema si los resultados de la simulación son lo suficientemente cercanos a los datos recabados como para que el equipo de trabajo encuentre coherencia en los mismos.

Law(2007) propone la realización del llamado Pueba de Turing en el cual se presentan los datos históricos junto con los resultados de la simulación a un equipo de expertos en el sistema real sin

que ellos sepan cual es cual. Luego se les pide que identifiquen a qué sistema pertenece cada set de resultados.

Si no lo logran se considera que el sistema esta validado. Por otra parte, si no existiera la posibilidad de encontrar datos históricos usables, es posible que la realización de la validación sea imposible. Para lo cual Law (2007) propone generar otra serie de medidas para llegar a una conclusión sin datos. Estas son la comparación del sistema con la opinión de expertos en la materia, para la cual se considera que si ellos están de acuerdo con los datos extraídos de la simulación el modelo tiene una validación facial; la comparación con otros modelos similares que existan, lo cual es una tarea peligrosa que puede llevar a conclusiones erróneas acarreado errores de un modelo a otro; y por último usar la animación para validar con el equipo de trabajo el modelo. Resumiendo, y citando a Kelton et al (2007), si no existe la posibilidad de acceder a datos del sistema real para comparar con el modelo, hay que concentrar todos los esfuerzos en la verificación.

6. Diseñar experimentos.

En esta etapa se deben tener en cuenta las preguntas que debemos responder para lograr el objetivo de la simulación y diseñar experimentos a realizar con el modelo. Esto significa que se deben elegir distintos sets de parámetros a ingresar en el modelo así como la cantidad de simulaciones etc.

7. Correr la simulación.

Aplicar los experimentos diseñados en el paso anterior para obtener los resultados de la simulación.

8. Analizar los resultados.

Mediante herramientas estadísticas se analizan los resultados para responder a las preguntas objetivo, ya sea la elección de un diseño de sistema o la maximización de un aspecto del mismo.

9. Documentar, presentar y usar los resultados.

La documentación del estudio es muy importante. No solo de los resultados sino del modelo y de la documentación intermedia del proyecto. Ya sea para futura consulta o para respaldo de los resultados. Este proceso debe mantenerse durante todo el estudio de simulación.

La presentación y uso de los resultados de un estudio de simulación exitoso se usa, generalmente, para tomar decisiones sobre el sistema estudiado y por tanto debe tenerse especial cuidado en su presentación y uso.

Respecto a este último punto, Kelton et al (2007) recalca que no siempre el desarrollo de un buen modelo de simulación significa haber tenido éxito en trabajo y que muchas veces se puede estar trabajando sobre objetivos equivocados. Por lo cual, a pesar de haber conseguido el objetivo, el

trabajo es un fracaso. Esto ocurre cuando el objetivo fijado no es el esperado por quien ordena el trabajo y por eso recomienda que siempre se discuta el objetivo claramente para quitar ambigüedades

2.3 INVESTIGACIÓN RECIENTE

Para un mejor entendimiento del desarrollo de cada literatura revisada por área de interés, al final del capítulo se muestran 2 líneas del tiempo por autor y por área. Para efecto del desarrollo de esta sección 2.3, se revisará la literatura por año de investigación.

Hace veinte años, una comprensión de la secuencia de actividades era necesaria para completar un proceso, ya sea cumpliendo una orden, la producción de una parte, o dar servicio a un cliente.

Uno de los resultados más significativos de la reciente atención a la mejora de procesos ha sido un redescubrimiento del valor de modelación y simulación. (Taylor, 1995)

Organizaciones de todo el mundo están comenzando a adoptar rápidamente el proceso de modelación y simulación como una parte integral de su toma de decisiones empresariales y las iniciativas de mejora continua. Con una mayor aceptación de la simulación, estos consumidores están demandando herramientas que apoyan una amplia gama de aplicaciones, con el fin de adaptarse a las diferentes necesidades a través de un ciclo de vida del proyecto, e integrarse a la modelación de procesos en empresas y los sistemas de bases de datos.

La modelación de sistemas "ha sido continuamente un líder en el suministro de herramientas de última generación para hacer frente a los cambios del entorno". (Walid Barakat Hussein, 2009) La visibilidad de la modelación y la simulación como parte de la planificación estratégica de las operaciones ha conducido la modelación de sistemas para crear nuevos productos y adoptar nuevas tecnologías para impulsar el éxito a nuevos niveles.

En el servicio, la producción, el gobierno y otros sectores de las economías de todo el mundo, la simulación se emplea ampliamente para mejorar los procesos y evitar errores costosos. (Kay, 1998) Concluye que el modelado y la simulación alienta la comunicación y el entendimiento entre la administración (interesado en las estadísticas), el personal (interesado en el flujo de trabajo) y los desarrolladores (interesado en el rendimiento del sistema). Muchas organizaciones han establecido políticas que requieren análisis de simulación antes de gastos de capital que superen un umbral determinado.

Otros han formado centros de experiencia en la modelación y la simulación donde los analistas profesionales ofrecen capacitación interna y consultoría para establecer una metodología común

para el uso con éxito de la simulación. Simulación compite contra un número de diferentes enfoques para atacar los problemas de programación

Hay muchos programas que se han construido para la simulación de los procesos industriales, tales como SIMBAX, SIMPLORER, DELMIA, FLEXSIM y ARENA. Este trabajo presenta una metodología de simulación de la demanda en una red en reversa con la herramienta de simulación Arena, con el fin de abordar una estructura de sistema adecuado que funcionará de acuerdo con las especificaciones dadas en HRC y de acuerdo a los objetivos del programa Proyecto X

A continuación se presentan los conceptos y métodos de simulación con Arena como vehículo para ayudar al lector a alcanzar el entendimiento del desarrollo de cada paso de la simulación de acuerdo a (Kelton, 2004).

La verificación y validación de la modelación fue estudiada por (Balci, 1990) como el elemento más importante. Su objetivo era certificar el modelo de la precisión cuando se usa para predecir el rendimiento del sistema del mundo real que se representa, o para predecir la diferencia en el rendimiento entre los dos escenarios o dos configuraciones de modelo.

La comprensión del problema, los objetivos, los límites y la recolección de datos deben representar el 40 por ciento del tiempo y esfuerzo en un proyecto; haciendo referencia a la regla de "40-20-40" de acuerdo a Shannon (1998) . El próximo 20 por ciento es a la formulación del modelo en un lenguaje de simulación apropiado, y el 40 por ciento restante a la verificación, validación y aplicación.

La simulación es lo más adecuado para poder llegar al equilibrio menciona (Greasley, 2003) , lo que significa que la estabilidad del proceso necesita ser considerado antes de que se utiliza la simulación. El autor también menciona la importancia de lo visual, una pantalla animada como una herramienta de comunicación para facilitar la discusión y el desarrollo de nuevas ideas.

Uno de los primeros estudios de la aplicación de la simulación fue en relación a la planificación de la capacidad de producción. (S.J. New, 1991) presenta modelos visuales interactivos que fueron desarrollados y utilizados para investigar la estrategia de producción para una organización. El desarrollo de la investigación presenta varias dificultades prácticas que pueden surgir en el uso de estas técnicas para apoyar las decisiones de gestión; por lo que para la resolución de este problema se utilizó una versión visual interactiva para complementar el uso de un modelo de simulación por computadora.

En temas de gestión del medioambiente, las principales investigaciones tienen como objetivo principal reducir el volumen de desechos y tener el control de la recuperación del producto. Esto abarca reutilización, refabricación y reciclaje de materiales, que pueden ser los tres de "fin de vida", alternativas determinadas por las características del producto al final del ciclo de vida del producto (Rose y Masui, 1998).

En los últimos años las preocupaciones prestan más atención a la gestión de los flujos de residuos y el agotamiento de recursos no renovables (Kara, 2003)

A medida que estas preocupaciones comienzan a afectar las decisiones de compra de los clientes, los fabricantes están cada vez más obligados a considerar el impacto de su producto en el medio ambiente. Este cambio de tendencia extiende la responsabilidad de los productores más allá de la producción y distribución a la responsabilidad de sus productos al final de su ciclo de vida. Para hacer frente a estos problemas, los productores tienen que extender la tradicional cadena de distribución logística hacia adelante y considerar los efectos ambientales totales de todos los productos y procesos hasta su devolución, que también se conoce como la logística inversa (Beomon, 1999, Kooi et al., 1996).

Aunque es deseable el desarrollo de un modelo integrado para incorporar de avance y retroceso de los flujos de productos nuevos y usados, un enfoque común para el diseño de redes y diseños logísticos es un modelo de distribución inversa independiente de la distribución hacia delante o hacia atrás (Fleischmann et al, 2003; Ginter y Sterling, 1978; Minner, 2001; Klebber et al, 2002; Teunter y van der Lann,2002).

Para el año 2000, se abordó un problema nacional en relación a la congestión de las terminales de aeropuertos causada por el aumento de los resultados de tráfico de pasajeros en los niveles satisfactorios de servicio al cliente. Snowdon desarrolla una herramienta de modelado de simulación para ayudar a las aerolíneas y aeropuertos a utilizar tecnología avanzada para mejorar el servicio a los pasajeros. La herramienta consta de módulos reutilizables personalizados que representan la línea aérea más común y el aeropuerto de sistema de datos, la lógica y los procesos. (J.L. Snowdon, 2000)

El estudio concluyó que la venta de entradas, check-in, y los procesos de entrega de equipajes representan una oportunidad para usar los kioscos de autoservicio para mejorar el rendimiento. Air Canada ha completado una implementación exitosa prueba piloto de quioscos de IBM en sus instalaciones del aeropuerto de Ottawa, donde 15 kioscos están en uso hoy en día. La simulación desempeñó un papel importante en las operaciones y la planificación de la aerolínea como una ayuda de selección de tecnologías rentables.

En el sector de la construcción la función de la logística es de gran importancia ya que, (Sobotka, 2000) presentó un trabajo que describe la eficacia de un enfoque de modelos de simulación para mejorar los sistemas logísticos en la construcción, mediante la aplicación de información obtenida de la práctica para una constructora polaca.

En la investigación, Sobotka, eligió dos modelos de diferentes estructuras desde el punto de vista del flujo físico y flujo de información, además de varias estrategias diferentes para controlar estos flujos fueron elaborados, los valores de determinados parámetros del modelo fueron definidos y se buscó la solución óptima. El criterio de optimización asumido fue minimizar los costos de logística.

El marco de simulación se extiende a la industria dinámica de enfoques tradicionales y de simulación orientada a objetos, unificando una serie de conceptos de ingeniería de software, inteligencia artificial e ingeniería del conocimiento y proporciona un rico reglamentado basado en especificación describiendo una amplia gama de cambios estructurales. (Vlahos, 2000) defiende y desarrolla una metodología para modelar la estructura de variables permitiendo la evolución de ésta y el estudio del comportamiento en el tiempo y es especialmente adecuado para el modelado de las industrias y mercados dinámicos que pueden cambiar su propia estructura de manera endógena. El trabajo muestra las características con un modelo estilizado de la competencia que se extiende a trabajos anteriores de la economía evolutiva y permite la entrada y salida de empresas de telecomunicaciones

En el área de simulación discreta, en 2002 se desarrolló un modelo de simulación para estudiar el flujo de material y el producto en una tienda. Con los datos disponibles en tiempo real en una tienda, la demanda es estacional. (E. Yucesan, 2002) .El objetivo de este modelo fue proporcionar a la tienda con una herramienta de apoyo que ayudará a evaluar el movimiento de productos. La simulación fue útil en la evaluación de la longitud de las colas formadas, así como en señalar cuellos de botella. Los datos operativos y el flujo reales se utilizaron en el desarrollo del modelo de simulación realizado en el software Arena (Kelton 1997).

La principal aplicación en pronósticos de la demanda es en problemas de optimización de inventarios de múltiples escalones de la cadena de suministro que se compone de un proveedor con el inventario ilimitado, dos fabricantes y un distribuidor y en el que las demandas implican no sólo el orden determinado, sino también exigencias al azar. El método de optimización basado en la simulación que propone (Ramirez, 2002), se compone del modelo de simulación del sistema de inventarios. Arena software se utilizó para diseñar e implementar el modelo del sistema y el algoritmo de optimización.

En el año 2003 se realizó un estudio en el sector de gobierno de EEUU, con el objetivo de determinar el número apropiado de barcos de remolque necesarios para satisfacer la demanda de combustibles. El modelo diseñado por (S. Chick, 2003), determinó la mejor configuración y programación de remolques dedicados para entregar volúmenes de seis productos de combustible líquido a seis lugares distintos. Para lograr este objetivo, se determinó el número de barcos dedicados necesarios para satisfacer la demanda de combustible, incluyendo el tener un grupo de barcas disponibles contra remolques formados por barcas y embarcaciones dedicados.

Las universidades en sus divisiones de Ingeniería también han estado trabajando en proyectos de investigación sobre el desempeño de las cadenas de suministro a través de la simulación por ordenador.

En la Universidad Católica de Panamá se presentó un proyecto de investigación desarrollado en posgrado de Ingeniería Industrial y de Sistemas, entre las varias posibilidades del proyecto, la simulación permitió realizar estudios detallados sobre el efecto látigo en las cadenas de

suministro, causadas por la variación de la demanda desde el punto-de-venta a los surtidores. Dos medidas de desempeño son de particular interés en la investigación: el nivel promedio de inventario y nivel de servicio, tanto para cada etapa en y para la cadena de suministro. La estructura considerada en este proyecto es la cadena de suministro tradicional compuesto por proveedores, fabricantes, distribuidores, los minoristas y los clientes. (Vieira, 2004)

Algunas otras investigaciones proponen un nuevo un método heurístico para resolver el problema de ruteo clásico con demandas estocásticos (VRPSD), basado en el método de Cross-entropía. Con el fin de estimar mejor la función objetivo se incorpora el muestreo Monte Carlo. Este tipo de investigaciones se basaron especialmente en la decisión de cuándo tomar muestras nuevas y cuántas muestras para su uso. También se ha desarrollado un marco para la obtención de soluciones exactas y estrechos límites inferiores para el problema en diversas condiciones, que incluyen familias específicas de las distribuciones de la demanda. Esto se utiliza para evaluar el rendimiento del algoritmo.

En 2004, se presenta un estudio del efecto cuantitativo de la modelación detallada en el análisis de la comparación de la calidad de los resultados obtenidos en los diferentes niveles de detalle utilizando una simulación de la cadena de suministro. El análisis se llevó a cabo típicamente utilizando información agregada para mantener el nivel de complejidad del modelo de simulación en un nivel manejable.

Utilizando cada uno de los modelos de simulación de los distintos niveles de detalle, se realizan cuatro series de experimentos intensivos. El primer experimento pretende comprobar si la propia dinámica de la cadena de suministro depende de la precisión de modelación que representa la cadena de suministro.

El segundo y tercer experimento se llevan a cabo para poner a prueba si la eficacia de las estrategias empleadas para reducir el dinamismo de la cadena de suministro varían en función del tipo (diferente detalle) del modelo que representa la cadena de suministro.

En el cuarto experimento, se emplean técnicas estadísticas para identificar qué aspectos de modelación tienen la mayor influencia en la dinámica de la cadena de suministro. Se ha encontrado que las aproximaciones utilizadas en el modelado, tales como los retrasos y la capacidad, tienen un mayor impacto en el resultado del análisis de la cadena de suministro de la demanda del cliente final.

La evidencia de que tanto el problema de fondo (la dinámica de la cadena de suministro) y la solución (estrategia de reducción de la dinámica) están muy influenciadas por la exactitud de modelado se presentan (Son, 2004)

Otro desarrollo en universidades es el presentado en el área de investigación del Programa de Postgrado de Ingeniería en Sistemas Industriales y la Universidad Católica de Paraná (Brasil) R.G Ingalls presenta un proyecto cuyo objetivo fue desarrollar un sistema para ayudar a los profesionales de las áreas de gestión y logística para evaluar el desempeño de las cadenas de suministro a través de la simulación por computadora. Entre las diversas posibilidades de análisis,

la simulación permitió realizar estudios detallados sobre el efecto látigo en las cadenas de suministro, causados por la variación de la demanda. Dos medidas de desempeño son de particular interés: el nivel promedio de inventario y nivel de servicio, tanto para cada escenario como para toda la cadena de suministro. La estructura considerada en este proyecto es la tradicional cadena de suministro compuesta por proveedores, fabricantes, distribuidores (o mayoristas), los minoristas y clientes. (R.G. Ingalls, 2004)

En el caso de recolección de productos pos-consumo, en el área metropolitana de Sydney, surgió la necesidad de simular una red logística inversa para la recolección de aparatos EOL (Dimitriev, 2006) Presenta un modelo de simulación que calcula el costo de recolección de una manera predecible. Además, proporciona una herramienta para entender cómo se comporta el sistema mediante la realización de "what-if" y evaluaciones para identificar qué factores son los más importantes para un análisis posterior más detallado.

En Ginebra España, en el año 2007 se desarrolló un modelo a partir de datos de de la demanda de una red de distribución de agua a presión ubicada en el sector VIII del distrito de riego. Este estudio tuvo como objetivo simular una estación de riego y el cálculo de los flujos que circulan en el sistema en cualquier momento dado durante el día de riego. Utilizando los resultados obtenidos por el modelo, las frecuencias de demanda de agua se pueden estimar. Este procedimiento permitió determinar hasta qué punto es posible ajustar distribuciones estadísticas a la demanda obtenida por ambos modelos. Además, se estudió qué períodos son los más apropiados para determinar la demanda máxima. Los resultados muestran que los métodos estadísticos minimizan ligeramente la demanda, porque la demanda tiende a concentrarse en dos momentos pico durante el día: una a media mañana y otra por la tarde. Después de estudiar las frecuencias de la demanda, se llegó a la conclusión de que un mejor ajuste se logra cuando se utiliza una distribución más flexible, tal como la distribución gamma (J.A. Rodríguez Díaz, 2007)

En el sector de alimentación, las cadenas de suministro de alimentos se enfrentan a crecientes demandas de sobre la calidad y la sostenibilidad por los consumidores. Un estudio utiliza herramientas de simulación para apoyar la toma de decisiones en la cadena de suministro cuando incertidumbres logísticas están en su lugar, a partir de su flexibilidad de modelado inherente. La investigación propone un nuevo enfoque que integra logística, sostenibilidad y el análisis de calidad de los alimentos, para la introducción de un nuevo entorno de simulación, ALADINTM. Bajo el estudio, se incorporan modelos de cambio de calidad alimentaria y los indicadores de sostenibilidad en los modelos de simulación de eventos discretos. (Jack G.A.J van der Vorst, 2008)

Otro desarrollo en el área de logística, fueron investigaciones relacionadas a simulación basada en optimización de un problema de trasbordo multi-ubicación, se trabajó bajo el objetivo de minimizar el inventario total, pedidos pendientes, y los costos de transbordos, basados en la reposición y cantidades de transbordo; se realizó un estudio donde la demanda estocástica fue modelada basada en diferentes casos de las capacidades de transbordo y los costes. El objetivo consiste en conocer los niveles óptimos de las cantidades de transbordo entre lugares de

almacenamiento y las cantidades de reabastecimiento, el modelo de simulación del problema se desarrolló utilizando ARENA 10,0. (Ekren, 2008)

Para 2008, la logística militar realizó una investigación buscando mejorar la eficiencia y eficacia del proceso de la Fuerza de Defensa Australiana logística que derivado de esto ha llevado a la investigación de rigurosos modelos logísticos militares apropiados para el análisis y la experimentación. se refiere a las actividades necesarias para apoyar a las fuerzas operativas. En general, la logística militar enmarca en el almacenamiento y la distribución de material, gestión de personal y la provisión de instalaciones y servicios.

Redes logísticas pueden ser vistas como sistemas de eventos discretos distribuidos, y por lo tanto se pueden formalizar con técnicas de eventos discretos que el soporte de concurrencia. Este artículo presenta un modelo de color Petri Net (CPN) de un sistema de logística militar y analiza algunas de nuestras experiencias en el desarrollo de un modelo inicial. Problemas de modelado interesantes encontrados, y se discuten sus soluciones y el impacto de las herramientas de apoyo del PCN. (Guy Edward Gallasch, 2008)

Muchos lenguajes de simulación como ARENA, SLAM II, GPSS / H, SIMAN etc, han sido las principales herramientas de simulación para simular los procesos de oferta y demanda. Una de las áreas de rápido desarrollo en la simulación es la simulación basada en datos dinámicos (DDDS) mediante la manipulación y análisis de paquetes de datos en particular. (S.J Mason, 2008)

Minghui Yang (2008) propone SAS como una herramienta poderosa para el análisis de datos y manipulación de datos. También se puede utilizar para crear modelos de simulación en aplicaciones impulsadas por datos.

la PYMES (pequeñas y medianas empresas) presentan flujos de información y la cadena de suministro que mostraron interés para (Radulescu, 2009), quien utilizando el software de la versión libre de ARENA 10, desarrolló una metodología trabajada en la simulación del trabajo de la cadena de suministro de una PYME. Su investigación permite modelar tanto el flujo de material como el de información, así como la lógica de decisión para la planificación y el control. La simulación en este trabajo, hace frente a ambientes estocásticos, patrones de demanda no estacionaria, múltiples criterios de rendimiento, recursos limitados y capacidad de coordinación.

También hay ejemplos descritos de la simulación que tratan la vista general de los resultados y las posibilidades de su interpretación y uso de los nuevos trabajos obtenidos. Por último, se compararon varios escenarios de planificación y control, sobre la base de los patrones de demanda, la estructura del producto y las características de procesamiento.

De acuerdo a (M.D. Rossetti, 2009) las empresas requieren agilidad para abrazar simultáneamente múltiples iniciativas para el desarrollo de una cadena de suministro sostenible. Análisis de sistemas complejos, como la cadena de suministro industrial, son difíciles de estudiar debido a la complejidad y la dificultad de matemáticas; por lo que la simulación es una de las

opciones disponibles para el estudio. Rossetti presenta un enfoque modular para el desarrollo de un multi-escalón, multi-producto de plataforma de simulación con parámetros genéricos de la cadena de suministro con la ayuda de la aplicación de la herramienta ARENA ®. Modeló las cuestiones estratégicas como la postergación, la modularidad del producto, la cooperación, etc. Estudios de simulación indican que mientras que el aplazamiento mejora la capacidad de respuesta, se aumenta el período de desabastecimiento. Cuando el aplazamiento aumenta por el mecanismo cooperativo a través de la demanda de puesta en común, los resultados muestran que el aumento de nivel de la cooperación ofrece una reducción apreciable en periodo de existencias, como se deduce de la ley de rendimiento decreciente.

En el campo de la administración, (Guimarães, 2010) presenta un estudio sobre el uso de pronósticos de demanda y las técnicas de simulación por computadora que se llevó a cabo en una planta de fabricación propuesto por expertos practicantes de Investigación Operativa. En este contexto, resultó una mejora en la precisión del pronóstico de la demanda para finalmente analizar el rendimiento en la producción de una compañía. Estos procedimientos han mejorado la gestión de recursos, teniendo en cuenta la demanda, variabilidad y la incertidumbre de los mercados. Con el fin de desarrollar la metodología de pronósticos de la demanda se utilizó Statgraphics Centurion XV y software Arena 9,0 [2]

(Alexandre Magno Castañon, 2010) muestra un estudio de caso sobre el uso de la Demanda Energética y las técnicas de simulación por computadora llevadas a cabo en una planta de fabricación con la función de la administración de la familia que no utiliza técnicas modernas propuestas por expertos en gestión de la cadena de suministro o practicantes de Investigación Operativa. En este contexto, se propone una nueva metodología de tratamiento de datos, lo que dio lugar a la mejora de la precisión de previsión de la demanda. Con los datos pronosticados, fue posible analizar el comportamiento de los flujos de fabricación simulados. Estos procedimientos mejorados la gestión de los recursos, teniendo en cuenta la variabilidad de la demanda y las incertidumbres de los mercados. Los Statgraphics Centurion XV y Arena softwares 9,0 se utilizaron para desarrollar los modelos de simulación para el estudio propuesto.

La importancia del pronóstico de la demanda puede ser evidenciada por su uso en diversas áreas de gestión de la organización (recursos financieros, recursos humanos y ventas). Estos pronósticos son esenciales en el funcionamiento de varios aspectos de la gestión del flujo del producto. (Sanders N. R, 2003)

En 2010, Liu Xianfeng propone un modelo de la red de logística inversa para Guangxi en china utilizando Lingo para la modelación. Con el rápido desarrollo de la industrial eléctrica, más escuelas se han enfocado en cómo reciclar el desperdicio eléctrico y electrónico efectivamente. La construcción de un sistema de red logística inversa es la clave en el proceso de la utilización de recursos que son basura. Otro de los programas utilizados fue Flexsim para construir la red de los centros de distribución en Nanning, Guigand y Liuzhou que aportaría un resultado para la toma de decisión en la red. (Liu Xianfeng, 2010)

La simulación discreta aún no ha recibido el reconocimiento que merece en la práctica de gestión de los sistemas de producción y logística. Una de las principales razones de esto es la falta de mejores prácticas que puedan mostrar a los usuarios potenciales de sus verdaderos beneficios. Este trabajo presenta los proyectos relacionados con el uso avanzado de simulación discreta que en realidad eran estudios de investigación o la viabilidad patrocinados por la industria. Estos proyectos se ocupan de las cuestiones de modelado y simulación de sistemas complejos de producción para el montaje, la gestión de los lugares del piso de almacenamiento de productos a granel en la industria del papel y de la reorganización de la logística de producción (Perme, 2011)

Para 2011, Roberto Recetria presenta un marco de modelación innovador capaz de apoyar la planificación, la gestión y optimización de las operaciones de recolección de residuos en un contexto urbano. Un simulador patentado compuesto por tres módulos funcionales (Global Positioning System, sistema de minería de datos, Simulador para la explotación de enrutamiento y de recursos) ha sido posible gracias a proyecto de investigación financiado por un gobierno regional en Italia y fue basado en experiencias anteriores de los autores. Este enfoque también se extendió más allá de la aplicación particular y ahora se está probando en diferentes campos de aplicación estrictamente relacionados con la logística y la protección del medio ambiente (Roberto Recetria, 2011)

Un modelo de simulación de eventos discretos fue desarrollado en 2012 para estudiar el flujo de material y el producto en el suelo del taller. El objetivo del modelo fue proporcionar a la tienda “x” una herramienta de apoyo a las decisiones que ayudan a evaluar el movimiento de productos a través de ella. La simulación se implementó para la evaluación de la longitud de las colas formada en cada tienda, así como para señalar cuellos de botella. (Farahmand, 2012)

Con el fin de analizar y proponer las políticas de inventario en un banco de sangre regional en Chile (C. Laroque, 2012), propone un modelo de simulación de eventos discretos usando el software de simulación Arena 12.0. El modelo reproduce las actividades que se realizan a lo largo de la cadena incluyendo llegadas donación, evaluación, producción, gestión de inventario y despacho. Se analizaron doce escenarios, cada uno en representación de las diferentes políticas de inventario compuesto por una combinación del nivel de inventario óptimo y punto de pedido.

Más de 100 distribuciones de probabilidad se ajustaron para representar la aleatoriedad de todas las actividades, número de donaciones y el número de unidades exigía cada día. Se consideraron doce escenarios con ajustes diferentes para estos dos parámetros. Un tercer parámetro se añadió que define la cantidad de esfuerzo extra que el proceso de donación de reposición tiene que ver con el fin de aumentar la cantidad de sangre recogida.

(Ricardo Alberto Pérez, 2012) evaluó el comportamiento histórico de la demanda de los productos de consumo masivo en una cadena de suministro con una bodega y múltiples puntos de venta partiendo del análisis de la clasificación existente de los productos para proponer una nueva con mayor cantidad de elementos de decisión; con base en lo anterior y mediante simulación, se

eligió el método de pronóstico (promedio móvil, y suavización exponencial simple) más apropiado para cada elemento y para cada una de las categorías considerando como factor de decisión el que obtuvo el menor coeficiente de variación. La investigación permitió concluir que, debido a las particularidades en la rotación y al comportamiento heterogéneo de la demanda de los productos en cada sitio de distribución, es conveniente realizar una clasificación por cada punto y definir modelos de pronósticos de manera individual.

La investigación se enfocó en la revisión de la clasificación de los medicamentos para definir el modelo de pronósticos apropiado a aplicar en cada situación, considerando las diferencias existentes en los comportamientos de la demanda y de la dispensación en cada punto de la distribución regional y además sobre elegir entre el trabajo por grupo de productos, por zona geográfica o de manera individual. La complejidad de estos sistemas surge de la coordinación de las múltiples localidades y del impacto de una decisión en el resto de la cadena (Vidal, 2004), aun si la demanda es determinística lo que convierte a la demanda en altamente errática aguas arriba, debido a (Silver, 1998): emisión de órdenes anticipadas ante un crecimiento de la demanda, emisión de órdenes infladas cuando se presenta escasez, consolidación de órdenes para reducir costos fijos, variación de los costos de producción y/o compra.

En 2012, se aborda un problema de optimización de la coordinación de los inventarios multinivel para la cadena de suministro que se compone de un proveedor con un inventario ilimitado, dos fabricantes y un distribuidor y en el que las demandas implican no sólo el orden determinado, sino también las demandas aleatorias. En primer lugar, el modelo matemático propuesto para describir el problema de optimización de la coordinación de los inventarios multi-escalón de la cadena de suministro, determina los inventarios de seguridad e inventarios máximos de cada nodo para minimizar el coste de gestión de inventario promedio del sistema por unidad el tiempo y el tiempo de entrega de la orden demanda, maximizando la tasa de satisfacción de la demanda del cliente. Además se suma un método de simulación de optimización, que está compuesto por el modelo de simulación del sistema de inventario multinivel y el algoritmo de optimización basado en GA. El Software Arena se utilizó para diseñar e implementar el modelo de simulación del sistema y el algoritmo de optimización. (Li Huixian & Zhe, 2012)

La optimización estocástica nace en 1955 como un apartado de la programación lineal con énfasis en un gran número de parámetros y variables involucradas en trabajos de Bantzig y Beale.

A pesar de que las primeras investigaciones tienen lugar en un tiempo mayor a 40 años, el avance en la tecnología de simulación por computador ha permitido la solución de problemas de gran tamaño y otorga importancia a los problemas de optimización estocástica produciendo a la vez avance en teorías matemáticas

(Alcocer-yamanaka, Tzatchkov, & Arreguin-cortes, 2012), realizaron una investigación en el sector Humaya de Culiacán, Sinaloa, México, para determinar la demanda de agua residencial modelando las redes de distribución de agua potable.

La investigación en el sector Humaya, demostró que al ser un proceso estocástico puede ser caracterizado como una serie de pulsos rectangulares con una intensidad, duración y frecuencia determinadas. Estos parámetros fueron determinados usando modelos estocásticos tales como la Neyman-Scott de pulsos rectangulares (NSRP). El modelo NSRP se basa en la solución de un problema de optimización no lineal. Esta solución implica momentos teóricos que representan la serie de demanda sintética (equiprobable) y los momentos observados (mediciones de campo) que estadísticamente establecen la serie de demanda medida. El modelo NSRP se ha aplicado para la demanda residencial, y los resultados han sido publicados. Sin embargo, este modelo no ha sido validado para una red de distribución real o en comparación con los métodos tradicionales. El estudio comparó los resultados de las series sintéticas demanda estocástica, que se calcularon utilizando el modelo NSRP, aplicado a la determinación de las presiones, caudales y fugas; con los resultados obtenidos utilizando los métodos tradicionales, que utilizan la simulación de la curva de variación horaria de la demanda, la presión actual y las mediciones de caudal.

En el sector automovilístico, se ha trabajado en el desarrollo y la aplicación de un modelo de simulación utilizado para pronosticar la demanda de repuestos de automóviles.

En particular, se ha trabajado combinando la simulación estocástica y la estadística bayesiana para modelar y resolver problemas complejos de pronóstico. Los resultados obtenidos demuestran cómo se puede incorporar la incertidumbre en los parámetros del modelo, y su aplicación usando datos reales, revela cómo la amplitud de la muestra produce una distribución posterior con poca influencia sobre la distribución a priori.

Otra aplicación en la industria automotriz refiere al diseño físico de la red logística inversa, que es un problema que encaja en problemas de localización de. El manejo de los flujos de retorno implica una gran cantidad de diferentes etapas de procesamiento, el sistema físico puede consistir en dos o más escalones. Un modelo MILP da apoyo a las decisiones en el diseño de la estructura de la red física de un sistema de inversión multi-escalón logístico.

Para cerrar el capítulo II, podemos concluir que los trabajos publicados muestran diversos beneficios obtenidos con el uso de la simulación. Entre ellos se encuentran: (a) a través de modelos de simulación, es posible estimar que hay que mejorar y por lo tanto facilitar la toma de decisiones, (b) las grandes ideas y mejoras se pueden obtener mediante el uso de la simulación, como la animación del proceso que facilita la comprensión de los directivos, (c) la simulación da la posibilidad de validar si la decisión tomada es la mejor o no ya que permite presentar varios escenarios, (d) la simulación reduce los costos, tiempo y evita las interrupciones inherentes a la prueba tradicional y la técnica de error. (McClellan, 2004)

El uso de la simulación por computadora para apoyar la toma de decisiones ha permitido una revisión sistemática de las unidades de negocio. Los modelos de simulación están diseñados para apoyar las decisiones de la inversión en nuevas tecnologías, la expansión de la capacidad de

producción, gestión de materiales, recursos humanos y la integración con los proveedores, es decir, a través de la simulación, es posible establecer metas estratégicas. (Werner, 2006)

De acuerdo a las últimas investigaciones y métodos de solución de problemas que se asemejen al problema de investigación de esta tesis, podemos concluir que la simulación facilitará la solución del problema que presenta HRC ya que considera múltiples variables, permite trabajar con un número grande de datos, permite recrear diferentes escenarios de tiempos y diferentes valores de variables.

Las siguientes figuras muestran una línea del tiempo que agrupa autores por área de interés de 1990 a 2012.

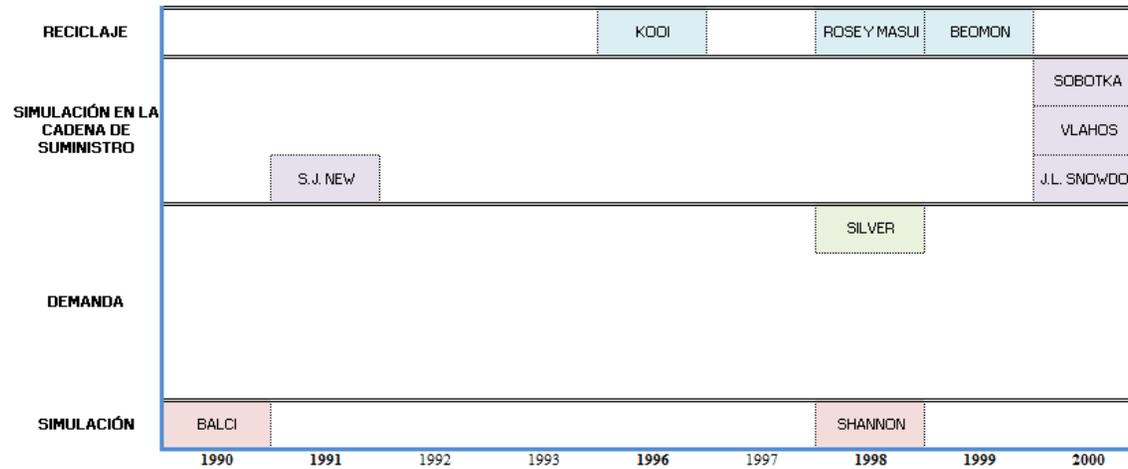


Figura 3- Línea en el tiempo de la revisión de la literatura por área de estudio (1990-2000)

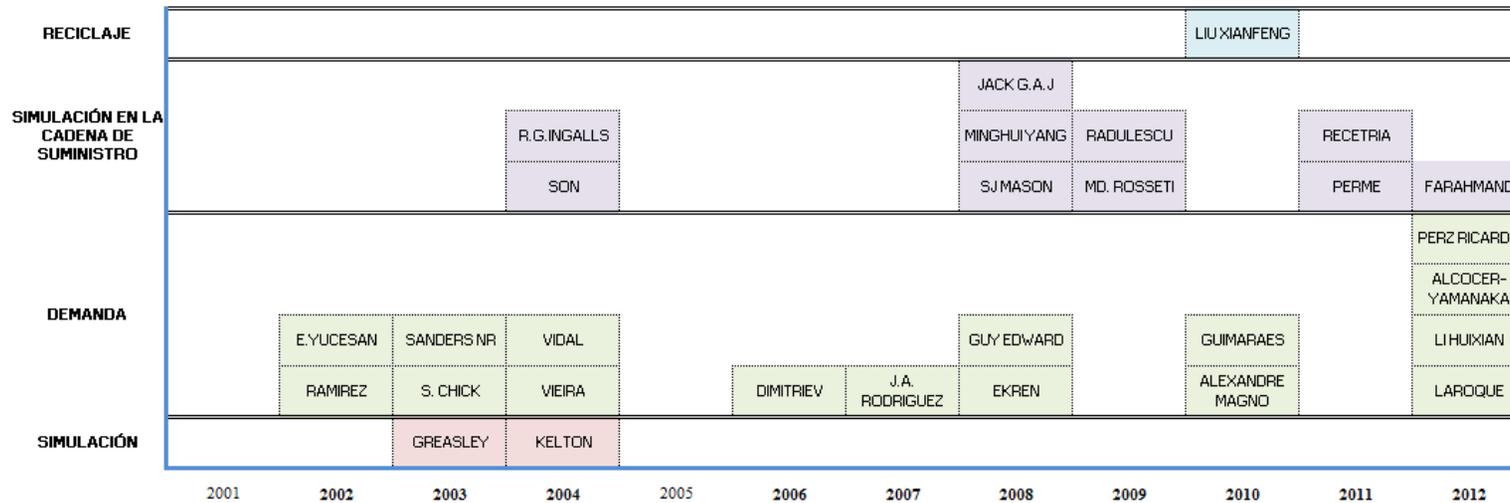


Figura 4-Línea en el tiempo de la revisión de la literatura por área de estudio (2000-2012)

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA Y DESARROLLO

El capítulo III se desarrollará de acuerdo a los pasos que componen un estudio de simulación típico mostrado en el capítulo anterior (figura 5), dichos pasos pueden ser encontrados en otras fuentes, tales como (Shannon, 1975; Gordon, 1978; Law 2007 and Kelton, 2004)

3.1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo al planteamiento del problema abordado en el Capítulo 1, la red de distribución presenta la siguiente información:

HRC ha vendido 2400 proyectos ¹ de 2004 a 2012; la información detallada por cada proyecto se muestra en el ANEXO D, en donde se especifica información como: fecha de venta, volumen de alfombra vendida, costo del proyecto (sin instalación, ni material adicional, sólo alfombra), cliente final, tipo de uso y tipo de base.

El 100% de las ventas son realizadas desde las oficinas de HRC ubicadas en el DF. Los ejecutivos de ventas de la división de ALFOMBRAS solicitan el cruce de frontera con el proveedor **CARPMEX** (Punto A en EEUU) hacia el CEDIS (Centro de distribución) más cercano para el cliente final (puede ser un distribuidor con punto de recepción fijo o directamente la dirección de la obra)

HRC tiene 3 centros de distribución: Monterrey, Celaya y DF señalados en la siguiente figura 8 (puntos B, C y D).

¹ Un proyecto hace referencia a la venta de al menos 1000m² de alfombra para una obra.



Figura 1- Ubicación de CARPMEX y CEDIS de HRC

La Figura 9 muestra el diagrama de distribución de izquierda a derecha desde el proveedor marcado en rojo, pasando por el cruce de frontera, los 3 centros de distribución y los clientes finales.

Existen 2 tipos de clientes: Cientes fijos, son aquellos cuya ubicación es conocida; y Cientes no fijos/directos aquellos clientes finales (obras) cuya ubicación desconocemos. A su vez, pueden existir proyectos que no sean enviados directo a los CEDIS, sino que desde el proveedor se envía directo la alfombra a la obra (esto en caso de que sean estados de la república en lo que HRC no tiene presencia) o pueden ser también clientes con menos de 5 proyectos vendidos.

Los clientes fijos están representados con las 2 letras iniciales de su nombre comercial (en este caso, ejemplifican subdistribuidores de HRC) y el cliente llamado “OBRAS” hace referencia a los clientes no fijos/directos según la clasificación mencionada anteriormente (representan alrededor del 20% de las ventas).

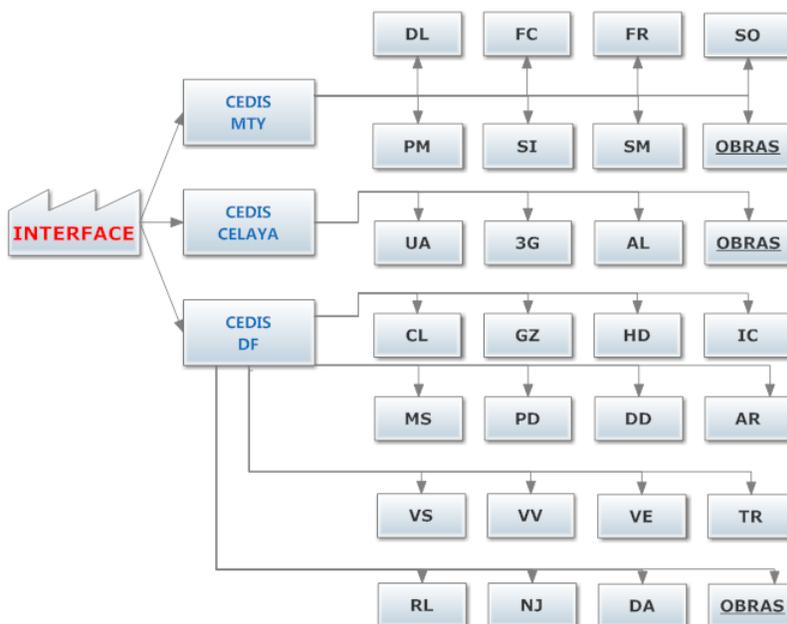


Figura 2-Diagrama de distribución de izquierda a derecha

HRC pretende ofrecer beneficios comerciales a los subdistribuidores que decidan unirse al esfuerzo de recolección de alfombra con los clientes finales; sin embargo no pretende negociar con Obras a las que se les haya entregado el material directo del proveedor, es por eso que para el análisis no se considerarán los puntos de venta no fijos/directos (obras) a menos que el proyectista se comprometa a enviar la alfombra al CEDIS más cercano y cubra los gastos de transporte (se manejará como caso especial con acuerdo retroactivo a desarrollar en trabajo a futuro), sin embargo, estos clientes se considerarán como externos ya que no pasan por ningún CEDIS, únicamente se tomarán en cuenta para el cálculo del volumen de recolección.

El cálculo del volumen de recolección de los puntos “OBRAS” se considerará para medir la “pérdida de oportunidad” y realizar propuestas para el desvío en las conclusiones de la tesis.

En la tabla 5 se puede observar la cantidad de puntos de recolección fijos por zona. Esto quiere decir que cada zona tiene subdistribuidores con ubicación definida, por lo que sin importar el proyecto, se entrega el material en esa ubicación.

En el caso del grupo de los clientes del CEDIS Celaya, sólo se encuentran UA, 3G y AI. La siguiente imagen (Figura 11) muestra la ubicación geográfica de los clientes agrupados en el grupo.

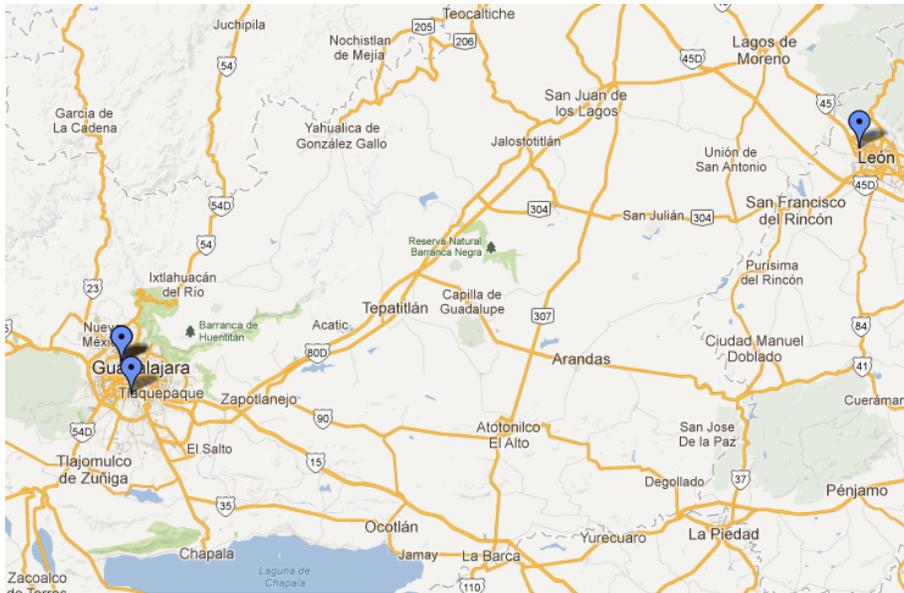


Figura 4-Clientes Fijos, CEDIS Celaya

La zona del Distrito Federal y Área Metropolitana es la que más clientes asignados tiene (16 clientes), por lo que el grupo de CEDIS DF se compone por: CL, GZ, HD, IC, MS, PD, RL, TR, VE, AR, DA, DD, NJ, VS, VV. La siguiente imagen (Figura 12) muestra la ubicación geográfica de los clientes del grupo de CEDIS DF.

pueda ser enviado al CEDIS que le corresponde de acuerdo a los grupos formados con anterioridad; la columna de uso hace referencia al sector donde fue instalada la alfombra y la columna de base son los diferentes tipos de base que HRC vende para los diferentes modelos de alfombra:

1. Agrupación de clientes por zona (Monterrey, Celaya y DF)

La agrupación por zona (tabla 6) se consideró de acuerdo a los grupos identificados. Es por eso que el punto de recolección para cada grupo será el CEDIS que le corresponde por cuestiones de presencia en los estados.

Tabla 2- Clasificación de proyectos por zona

CLASIFICACIÓN	TIPO
ZONA	MTY
	CELAYA
	DF

La tabla 7, muestra la clasificación de los clientes con ubicación fija distribuidos en los 3 diferentes CEDIS (Ceylán, Celaya y Monterrey)

Tabla 3 - Clasificación clientes fijos por CEDIS

CLÚSTER	TIPO
Ceylán	CL
	GZ
	HD
	IC
	MS
	PD
	RL
	TR
	VE
	AR
	DA
	DD
	NJ

	VS
	VV
Celaya	UA
	3G
	AI
Monterrey	DI
	FC
	FR
	PM
	SI
	SM
	SO

2. Clasificación por tipo de base (Next Step , GlasBac, Graph Lar)

Clasificar los proyectos por tipo de base nos permitirá separar los productos más fácilmente en los CEDIS y pronosticar los volúmenes por cada una.

HRC considera procesos de clasificación para cada almacén dependiendo del número de recursos(almacenista) y tiempos de los almacenes (dicha decisión es parte del apoyo al proveedor)

3. Volumen

El modelo de simulación considerará la capacidad de cada CEDIS para la aceptación de proyectos de los clientes que decidan hacer una solicitud de retiro. (tabla 8).

Tabla 4- Capacidades de CEDIS

CEDIS	Capacidad
DF	10000m ²
Celaya	14000m ²
Monterrey	20000m ²

Es importante aclarar que se irán cerrando tráileres con los proyectos que entren, es por eso que se le dará prioridad a los proyectos que puedan ir cerrando tráiler más rápidamente.

4. Fecha de venta

Esta clasificación es una de las más importantes ya que de acuerdo al ciclo de vida de los productos, la primera alfombra con solicitud de retiro “debería ser” de las primeras en haberse vendido.

La siguiente tabla 9 muestra una sección ejemplo de 5 proyectos con la información de la base de datos que se utilizará para el desarrollo de modelo. El ANEXO D contiene la base de datos completa de los 140 proyectos.

Tabla 5- Ejemplo de base de datos por proyecto

PROYECTO	FECHA DE VENTA	VOLUMEN	COSTO	CLIENTE	ZONA	USO	BASE
3162	21022011	1394	18540	CL	DF	RESIDENCIAL	NEXT STEP
3163	29122005	833	11079	3G	CEYALA	EDUCACIÓN	GLAS BAC
3168	20040630	4859	64625	DL	MTY	GOBIERNO	GRAPH LAR
3170	20040630	3982	52961	O	OBRAS	RETAIL	GRAPH LAR
3171	20040630	1950	25935	O	OBRAS	HOTEL	NEXT STEP

3.2.1 RECOLECCIÓN DE DATOS

3.2.2 Análisis del ciclo de Vida

Debido a que el comportamiento de venta por tipo de cliente y por zona tiene un comportamiento dinámico, se tomó la decisión de modelar la demanda de acuerdo al diseño del ciclo de vida de la alfombra. El análisis del ciclo de vida de la alfombra se detalla en el ANEXO A.

El diseño del ciclo de vida de la alfombra considerará los “factores blandos”² que no se han estudiado para poder obtener datos duros que nos generen una probabilidad de retiro para entonces alimentar el modelo de simulación.

² Factores blandos- Aquellos que tienen un impacto en el ciclo de vida de la alfombra y que no han sido estudiados, por ejemplo: aspectos de la moda y diseño.

El diseño del ciclo de vida de la alfombra se realizará de acuerdo a los procesos identificados en toda la cadena de suministro (ANEXO A) y de acuerdo a las posibles eventualidades que puedan detonar un cambio en el comportamiento de cada curva en el tiempo.

Además, debido a que no existen datos del comportamiento del consumidor en relación a las razones de desinstalación de la alfombra y el destino final de la misma; se interrogó a un grupo de expertos en el área sobre los “motivos de cambio”³ de alfombra identificadas en México (dicho grupo estaba formado por el presidente de HRC, Director Comercial CARPMEX Flor en Centroamérica, Gerentes comerciales y coordinadores de Mejora Continua de ambas empresas), de igual forma se contactó a AristaInt SA de CV, un grupo de distribuidores de alfombra en Latinoamérica, para poder realizar una comparación de la reacción del pueblo mexicano en relación con países de Centroamérica en cuestión de la cultura del reciclaje.

Existen siete factores que influyen en la retención de las cualidades estéticas y de rendimiento de una alfombra en uso: las propiedades de la fibra, la fabricación del hilo, la fabricación de la alfombra, el conjunto del color y el diseño, la fabricación de la base, la calidad de la instalación y el mantenimiento adecuado.

Dada la información obtenida, se llegó a un consenso que identifica 3 “motivos de cambio”:

1. Desgaste

- a. Con mantenimiento sugerido
- b. Sin mantenimiento sugerido o nulo mantenimiento

2. Errores

- a. Calidad de producto
- b. Instalación

3. Remodelación / Cambio por gusto

- a. Con mantenimiento (garantía)
- b. Sin mantenimiento

Cada uno de los motivos de cambio son detallados en el ANEXO A sección 2- Motivos de cambio.

Se emplea distribución triangular en situaciones en las que la forma exacta de la distribución no se conoce, pero hay estimados o suposiciones del mínimo, máximo y

³ Motivo de cambio se refiere a la razón/motivo que tiene el cliente para decidir desinstalar su alfombra

valores más probables; Dicha distribución, sirve para definir los tiempos siendo que se puede capturar el proceso con grado de variabilidad chica y los parámetros son fáciles de entender, además de que tiene la ventaja de permitir una distribución no simétrica de valores alrededor del más probable, el cual es comúnmente encontrado en los procesos reales. (Kelton, 2004)

Para la estimación de los años que cada proyecto pudiera transcurrir en cada motivo de cambio se encuestó al grupo de expertos quienes definieron por cada motivo de cambio el mínimo y máximo de años en que pudiera suceder una petición de retiro después de instalada la alfombra.

Las siguientes figuras (Fig. 15 a 19) presentan un comportamiento supuesto por el grupo de expertos en base a experiencias de venta, sin embargo se desconoce el comportamiento real de las curvas afectándonos el ajuste de ésta, para así poder modelar con diferentes distribuciones

1. Desgaste

El desgaste natural de la alfombra tiene comportamiento diferente en el tiempo considerando los métodos de mantenimiento y limpieza otorgados por el usuario de la alfombra.

Considerando que no se puede evaluar un método de mantenimiento, se definieron 2 tipos de desgaste.

- a) Con mantenimiento sugerido
- b) Sin mantenimiento sugerido o nulo mantenimiento

a. Con mantenimiento sugerido

El desgaste con mantenimiento sugerido, hace referencia al mantenimiento propuesto por el proveedor para poder hacer válida la garantía de 15 años.

El comportamiento de la curva de calidad del desgaste con mantenimiento es el mostrado en la Figura 13:

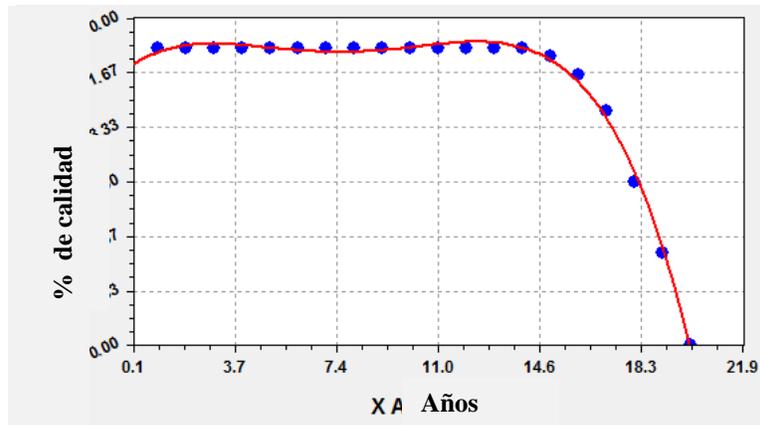


Figura 6- Curva de calidad de vida de la alfombra con mantenimiento sugerido por proveedor

Se observa que durante los primeros 15 años se mantiene la calidad original siguiendo el mantenimiento que CARPMEX aconseja y siendo el único que hace válido en la garantía. (Comportamiento lineal)

De acuerdo a la información obtenida por el grupo de expertos, una vez que finalizan los 15 años, el producto comienza a deteriorarse hasta perder su calidad en un máximo de 5 años. (Comportamiento polinomial)

b. Sin mantenimiento sugerido

Hace referencia al nulo o vago mantenimiento que el usuario le da a la alfombra (cualquier tipo de mantenimiento diferente al cubierto por la garantía)

El comportamiento de la curva de calidad del desgaste sin mantenimiento se muestra en la siguiente Figura 14:

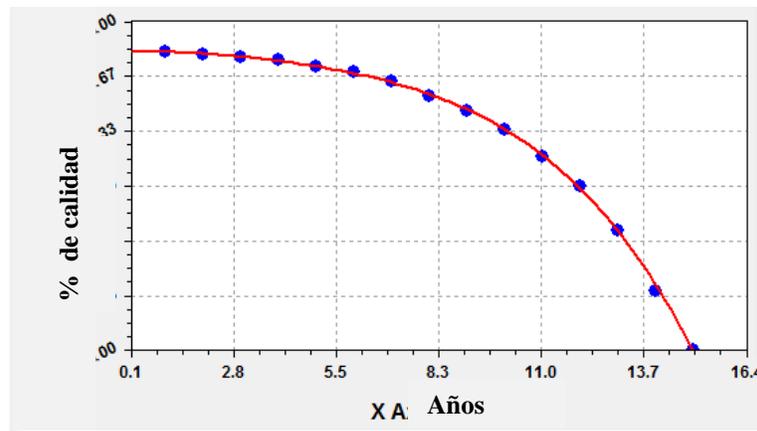


Figura 7- Curva de calidad de vida de la alfombra sin mantenimiento sugerido por proveedor

Se observa que desde el primer año de instalación la calidad de la alfombra comienza a deteriorarse debido a que no se sigue el mantenimiento que CARPMEX aconseja.

De acuerdo a la información obtenida por el grupo de expertos, el deterioro puede oscilar entre 5 y 10 años (Comportamiento polinomial). Pasado este tiempo la alfombra comienza a presentar problemas de desgaste mayor y pérdida de calidad de los colores y textura.

2. Errores

Este motivo de cambio se refiere a los errores de producción de la alfombra y a los errores de instalación del contratista.

a. Calidad de producto

CARPMEX garantiza sus alfombras en rollo y modulares en rendimiento de acuerdo con los términos indicados en la garantía por un período de 15 años desde la fecha de la factura. Todos los productos tienen garantía contra el desgaste excesivo de la superficie (pérdida de más de 10% en peso de fibra), borde, la separación de respaldo, encogimiento, estiramiento y la electricidad estática. La figura 15 muestra el comportamiento de la curva por error de calidad.



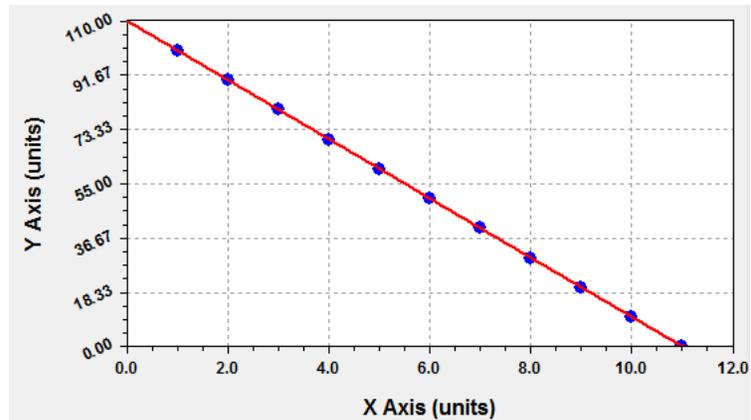


Figura 8-Curva de la calidad de vida de la alfombra por error de calidad

De acuerdo a la información obtenida por el grupo de expertos, el deterioro por error de calidad puede oscilar entre 0 y 4 años (Comportamiento lineal).

b. Instalación

Existen varias consideraciones para la correcta instalación de las alfombras, en caso de que el instalador no siga las instrucciones, podría caerse en un error de instalación que afecte a la calidad de la alfombra a corto plazo.

El comportamiento de la curva de calidad por errores de instalación en la siguiente figura 16:

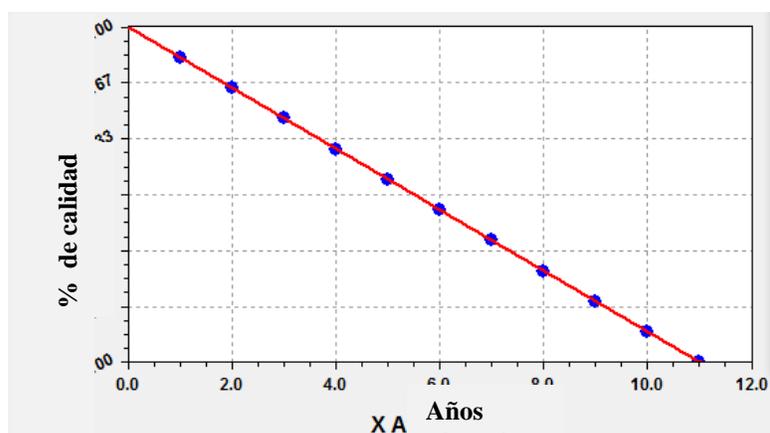


Figura 9-Curva de la calidad de vida de la alfombra por error de instalación

De acuerdo a la información obtenida por el grupo de expertos, el deterioro puede oscilar entre 0 y 2 años (Comportamiento lineal). La alfombra comienza a presentar problemas de adhesión y generalmente se comienza por las esquinas hasta el completo desprendimiento debido a la fricción causada por el tráfico.

3. Remodelación

De acuerdo a la información obtenida por el grupo de expertos, las decisiones de remodelación no están relacionadas con las curvas de mantenimiento (no está estudiado el comportamiento) por lo que la decisión oscila entre 1 y 20 años (Comportamiento lineal mostrado en figura 17). Estas causas pueden ser por gustos, como tendencias de moda o cambio de propietario del inmueble.

Por esta razón no se hará distinción en el comportamiento con o sin mantenimiento para la creación del modelo.

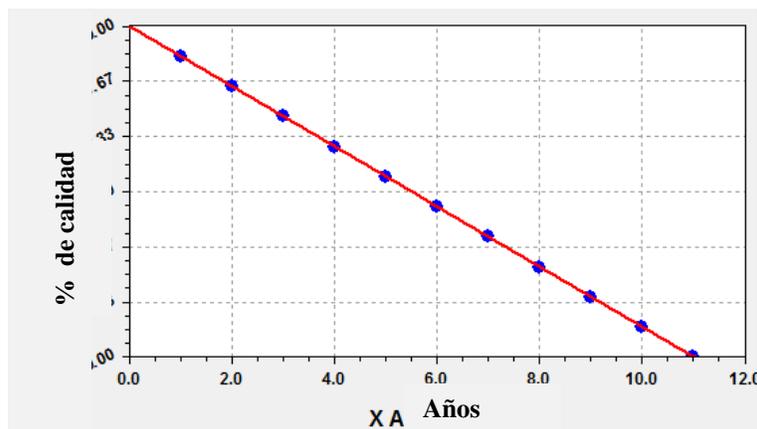


Figura 10- Curva de desgaste de remodelación

Por otro lado, el grupo de expertos de HRC e CARPMEX definieron que de acuerdo al mercado identificado en México, una vez que los proyectos terminan su ciclo de vida, tienen 3 destinos principalmente. De acuerdo a esta información, el modelo de simulación asignará los proyectos de acuerdo a la siguiente probabilidad:

1. Basureros = 75%
2. Otro mercado = 21%
3. Retorno = 4%

La figura 18 ejemplifica el total de las curvas propuestas anteriormente por los expertos acerca del comportamiento de los motivos de cambio que, además se encuentran dentro de los 20 años de la curva de desgaste con mantenimiento (y debajo de ella), que es considerada como la ideal de acuerdo al ciclo de vida de la alfombra.

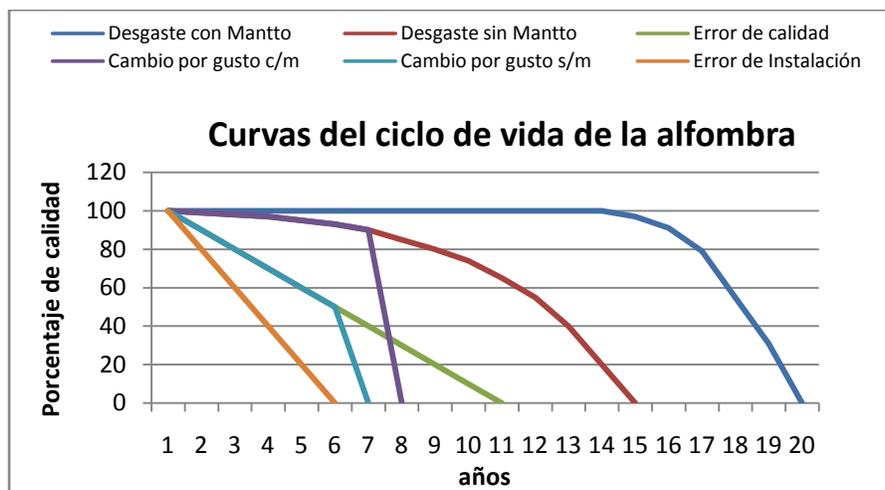


Figura 11- Curvas de calidad de la alfombra de acuerdo al ciclo de vida

3.3.1 TRADUCCIÓN DE MODELO

Antes de la construcción del modelo con el paquete de simulación Arena, es fundamental obtener un modelo conceptual apropiado, por el cual la red de distribución inversa pueda ser descrita.

En el diseño de la red inversa hay muchos factores a considerar que incluyen el número y el tipo de participantes en el sistema, el número y la ubicación del centro de distribución, los puntos de recolección (puntos fijos), características del flujo de material y las características del producto. Esto quiere decir que es esencial fundamentar los diferentes caminos por los que puede fluir el producto y las condiciones a las que se enfrentará para la decisión de cada ruta

Es crucial que los factores de la cadena trabajen juntos con el fin de garantizar la rentabilidad del sistema. La siguiente figura 19 muestra el diseño de la red de distribución de acuerdo a los motivos de cambio y destinos finales identificados por los expertos, además del recorrido por los CEDIS, procesos de clasificación por base y finalmente el embarque.

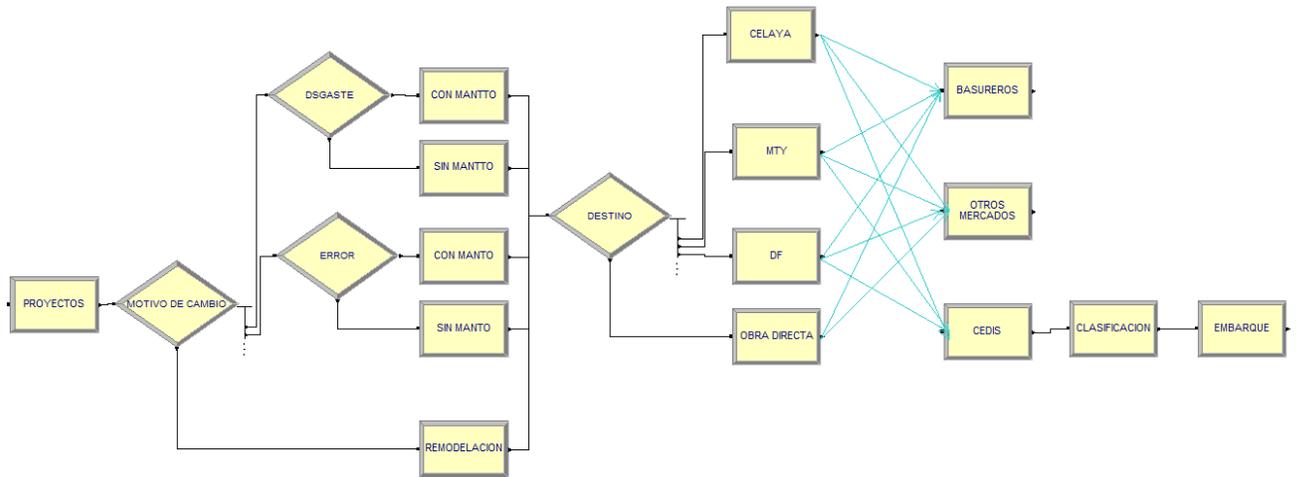


Figura 12- Modelo de simulación básico de la red de distribución identificada

La entrada del modelo serán los 140 proyectos con sus respectivos datos; dichos proyectos se asignarán de manera aleatoria a los 5 motivos de cambio con la misma probabilidad.

Cada uno de los proyectos se comportará de manera diferente de acuerdo al motivo de cambio asignado, es decir, si el proyecto fue asignado de manera aleatoria en “remodelación” entonces el proceso se comportará bajo una distribución de probabilidad triangular entre 2 y 15 años, con media 8, para entonces ser liberado a los próximos 3 destinos.

El modelo deberá identificar de qué destino vienen los proyectos (1-Monterrey, 2-Celaya, 3 DF y 4 Obra directa) una vez que los proyectos sean enviados a sus destinos bajo la probabilidad asignada por los expertos:

1. Basureros = 75%
2. Otro mercado = 21%
3. Retorno/CEDIS = 4%

Los enviados al basurero y otro mercado sólo se considerarán para medir la “pérdida de oportunidad” por lo que sólo se necesitará un contador de volumen.

Trabajando sobre el destino “retorno/CEDIS”, los proyectos se clasificarán por tipo de cliente para que sean asignados al CEDIS que les corresponde por grupo asignado anteriormente.

Como se mencionó (tabla 8), cada almacén tiene capacidades limitadas, por lo que los proyectos no podrán llegar al CEDIS si es que no hay suficiente espacio para la alfombra.

Como se observa en la figura 19, una vez que llegan las alfombras al almacén, pasarán por un proceso de clasificación de entre 1 y 5 días (distribución triangular) esto dependerá del compromiso que tiene cada CEDIS para terminar el trabajo y dividir los proyectos por tipo de base.

El embarque está limitado a cerrar tráileres. Cada tráiler puede enviar 3500 m² (número ilimitado de tráileres a usar), si no se alcanzan a llenar, el producto se quedará en almacén hasta juntar el volumen necesario para enviar un tráiler completo.

se utilizarán en el resto del modelo de acuerdo al ANEXO C. Esta misma sección asigna el CEDIS y fecha de venta a cada entrada de proyectos en el modelo

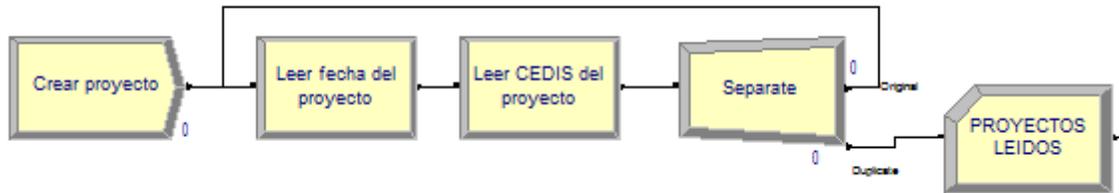


Figura 14- Sección de lectura de datos

El módulo “Crear proyecto” crea una nueva entidad/proyecto cada segundo (la idea es que entren en simulación al mismo tiempo todos los proyectos). HRC tomó la decisión de darle seguimiento a las solicitudes de retiro de forma mensual, esto es porque se planea cerrar tráileres cada mes y entonces poder negociar los costos del siguiente pedido mensual.

El software ARENA, sólo permite la creación de 150 entidades, por lo que para efectos de esta investigación de tesis se trabajará únicamente con 140 proyectos. Los proyectos en el archivo de excel están acomodados del más antiguo al más reciente por cada año.

“Leer CEDIS del proyecto” y “Leer fecha del proyecto” extraen de la base de datos de Excel un rango de valores que definen en cada fila un proyecto diferente.

El módulo “separate” permite hacer duplicados de los proyectos entrantes. El proyecto original sale del módulo por el punto de salida llamado “original” y el duplicado regresa para leerse nuevamente. En caso de no utilizar este módulo, entonces el modelo sólo creará 1 entidad y de nada servirá que se extraigan los valores de una base de datos.

El módulo conteo “PROYECTOS LEIDOS”, hace un conteo de proyectos que entran a la siguiente sección.

En la sección de selección del motivo de cambio (Fig. 22), los proyectos son llamados de manera aleatoria para ser clasificados por motivo de cambio (en cualquiera de sus 5 clasificaciones: desgaste con mantenimiento, desgaste sin mantenimiento, error de calidad, error de instalación o remodelación)

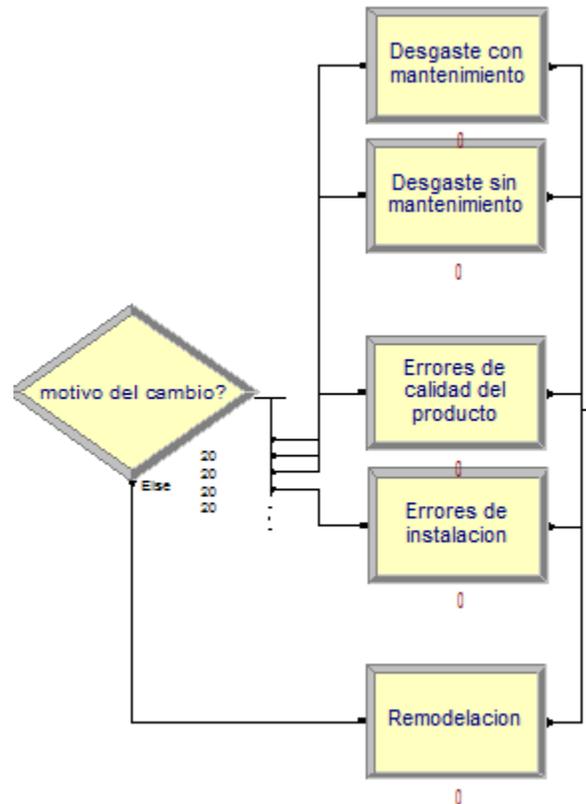


Figura 15-Sección de selección de razón de cambio

En detalle, el módulo de decisión “motivo de cambio” envía los proyectos a 5 motivos de cambio con una probabilidad igual del 20% para entonces poder darle la misma oportunidad de llegada.

Los siguientes procesos en el modelo, representan los motivos de cambio que incluyen un retraso que se comporta con distribución triangular de acuerdo a los mínimos, máximos y medias definidos por los expertos. La figura 23 muestra el menú de entrada de los valores. (Los valores están en días).

La ecuación utilizada para poder hacer el cálculo del tiempo del proceso es:

$$\text{Mínimo} = ((\text{CALL FECHA} - 2004) * 365) + \text{Mínimo de días de proceso}$$

$$\text{Media} = ((\text{CALL FECHA} - 2004) * 365) + \text{Media de días de proceso}$$

$$\text{Máximo} = ((\text{CALL FECHA} - 2004) * 365) + \text{Máximo de días de proceso}$$

Con estas formulas estamos sumando 365 días por cada año de desfase del 2004 para simular que el proyecto llega atrasado por una fecha de venta posterior. Es decir, si un proyecto fue vendido en 2007 el proceso tardará 3 años más ya que le sumaremos 365×3 años + el tiempo mínimo/máximo/media del proceso; por esto mismo se está corriendo la simulación desde el 1ero de enero de 2004

Process - Basic Process							
	Name	Action	Delay Type	Units	Minimum	Value	Maximum
1	Desgaste con mantenimiento	Delay	Triangular	Days	$((CALL\ FECHA-2004)*365)+5475$	$((CALL\ FECHA-2004)*365)+6205$	$((CALL\ FECHA-2004)*365)+7300$
2	Desgaste sin mantenimiento	Delay	Triangular	Days	$((CALL\ FECHA-2004)*365)+2555$	$((CALL\ FECHA-2004)*365)+3650$	$((CALL\ FECHA-2004)*365)+5475$
3	Errores de calidad del producto	Delay	Triangular	Days	$((CALL\ FECHA-2004)*365)$	$((CALL\ FECHA-2004)*365)+1095$	$((CALL\ FECHA-2004)*365)+1825$
4	Errores de instalacion	Delay	Triangular	Days	$((CALL\ FECHA-2004)*365)$	$((CALL\ FECHA-2004)*365)+730$	$((CALL\ FECHA-2004)*365)+1095$
5	Remodelacion	Delay	Triangular	Days	$((CALL\ FECHA-2004)*365)+1825$	$((CALL\ FECHA-2004)*365)+3550$	$((CALL\ FECHA-2004)*365)+7300$

Figura 16- entrada de valores para los procesos de motivo de cambio

La sección de destino de las alfombras (Fig.24) del modelo, separa los proyectos por tipo de destino.

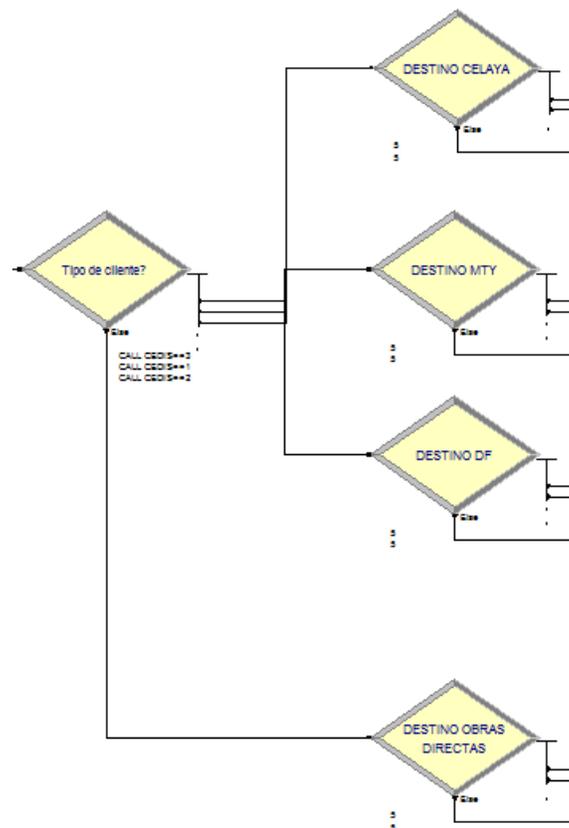


Figura 17- Sección de destino final de las alfombras

La distribución de los tipos de cliente a los almacenes depende de la asignación de número de CEDIS que se estableció desde la sección de lectura de datos, donde la base de datos etiquetaba los proyectos con diferentes números dependiendo del grupo de clientes. Es decir, el módulo “tipo de cliente” lee el número de CEDIS que fue asignado desde la lectura de datos y envía los proyectos a 4 destinos (MTY=1, Celaya=2, DF= 3 Y Obra directa=4)

Cada módulo de decisión (“DESTINO CELAYA”, “DESTINO MTY”, “DESTINO DF”, “DESTINO OBRAS DIRECTAS”) Envía de manera aleatoria el 75% a “basureros”, el 21% a “otros mercados” y el resto a una nueva decisión para aquellos que son enviados al CEDIS correspondiente.

La sección de no enviados a CEDIS (Figura 25), mide la pérdida de oportunidad de HRC y nos permite contar el volumen que no regresará a los CEDIS

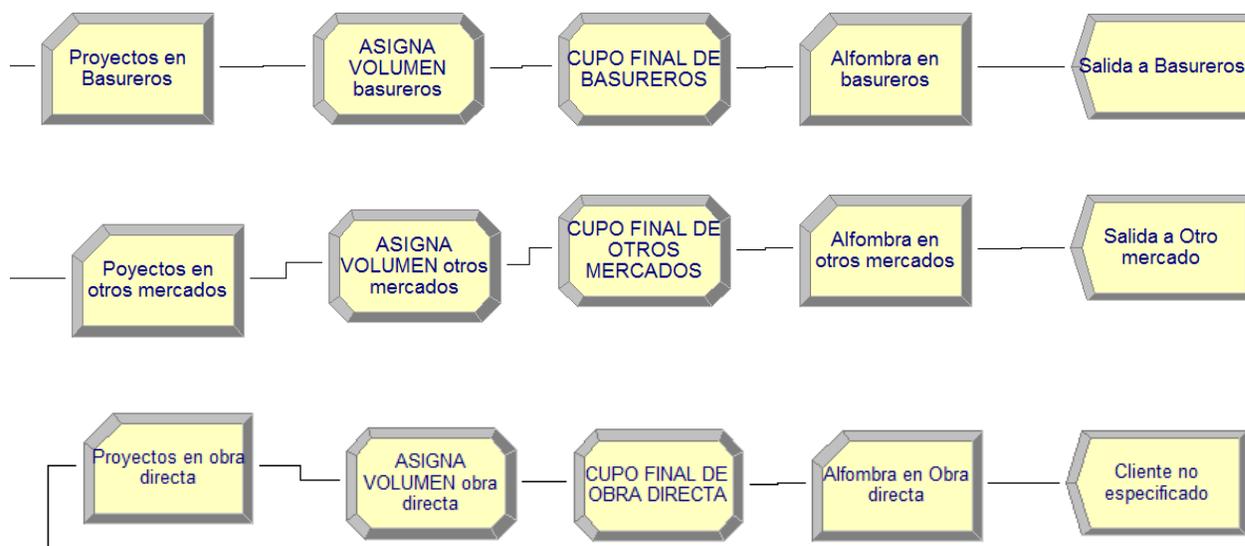


Figura 18- Sección de no enviados a CEDIS

Los módulos “Proyectos en...” hacen un conteo que sirve de referencia para conocer el número de proyectos que caen en cada CEDIS. Los módulos de asignación (“ASIGNA VOLUMEN basureros”, ASIGNA VOLUMEN otros mercados”, ASIGNA VOLUMEN obra directa”), asignan el volumen a los proyectos, es decir, para cada proyecto que pase por el módulo asignará, bajo distribución triangular, un volumen con un mínimo de 1000,

media de 2098 y máximo de 3215) siendo estos valores los que representan los valores máximos, mínimos y medios de la base de datos de 2400 proyectos

Los módulos de asignación “CUPO FINAL DE...” asignan una variable que acumule el volumen que pasa para entonces poder contar los metros cuadrados con el contador “Alfombra en...”

Los módulos de “salida a basureros”, “salida a otro mercado” y “Cliente no especificado” permiten cerrar el flujo del material.

A partir de esta sección las secciones son las mismas para cada camino del modelo, es decir, una vez que los proyectos llegan a los CEDIS, pasarán por los mismas secciones y módulos.

La sección de clasificación de base (Fig. 26), muestra el proceso de clasificación por cada CEDIS en donde dependiendo del CEDIS el proceso tendrá una distribución triangular. De acuerdo a la figura 27.

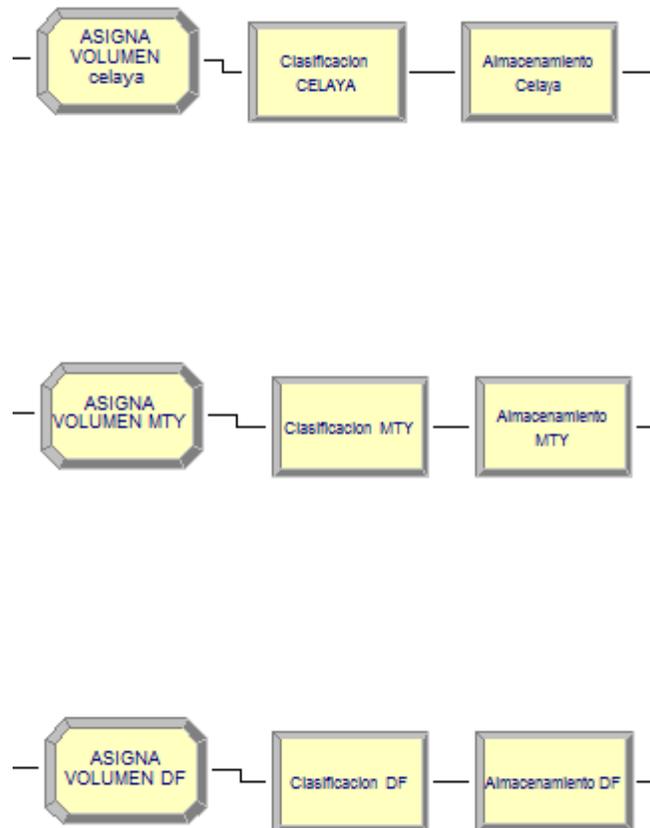


Figura 19- Sección de clasificación de base y salida a Georgia

Este paso se hace únicamente para poder obtener información que ayudará al proveedor para agilizar el proceso de separación de materia prima para su posterior reciclaje, sin embargo está en el modelo porque implica un tiempo de ejecución que puede afectar la salida mensual del volumen.

Cada CEDIS puede tardar entre 1 y 5 días en clasificar la alfombra por tipo de base, entonces el proceso “clasificación Celaya” tiene un retraso con distribución triangular de acuerdo a la siguiente figura 27.

Delay - Advanced Process			
	Name	Delay Time	Units
1	Clasificacion CELAYA	TRIA(1,3,5)	Days
2	Clasificacion MTY	TRIA(1,1.5,3)	Days
3	Clasificacion DF	1	Days

Figura 20- Días de retraso para proceso de clasificación de la alfombra por CEDIS

El módulo “ASIGNA VOLUMEN...” asigna nuevamente valores de volumen para después ser enviados al módulo “Clasificación...” que funciona como un retraso en el proceso con las distribuciones de la figura 27, finalmente, el módulo “Almacenamiento...” únicamente almacena el producto.

La sección de restricción de la capacidad por CEDIS (Fig. 28), muestra la restricción de salida del material en caso de que el CEDIS esté lleno a su máxima capacidad.

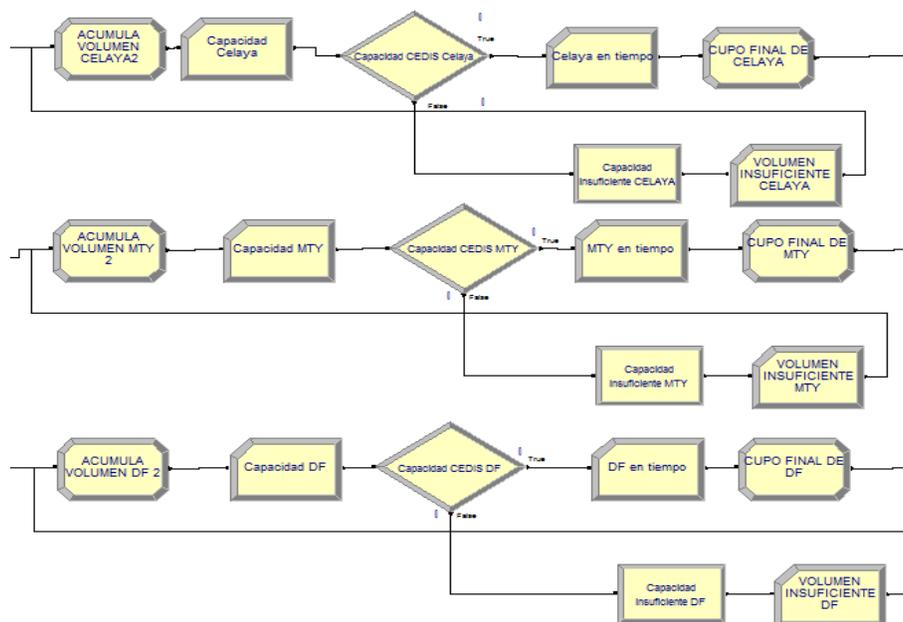


Figura 21- Sección de restricción de capacidad para CEDIS Celaya

El módulo “ASIGNA VOLUMEN...2” como en la sección anterior, asigna volumen con distribución triangular a los proyectos. El módulo “Capacidad...”, es simplemente un proceso de conteo para el volumen..

El módulo de decisión “Capacidad CEDIS...”, envía el producto a “...en tiempo” en caso

de que el volumen guardado en “ACUMULA VOLUMEN...2” supere la capacidad de un tráiler, para después enviarlo a “CUPO FINAL DE...”

En caso de que el volumen sea menor, el módulo de decisión enviará el producto a “Capacidad insuficiente...” que será contado en el módulo “VOLUMEN INSUFICIENTE...”

Este último módulo enviar a “ACUMULA VOLUMEN...2” dicho volumen para regresarlo al almacén.

La fórmula utilizada en “ACUMULA VOLUMEN...2”, es la siguiente:

$$\text{ACUMULA VOLUMEN...2} = (\text{VOLUMEN INSUFICIENTE CELAYA}) + \text{VOLUMEN}$$

La sección de salida por CEDIS (Fig. 29) únicamente da salida el producto de cada CEDIS.

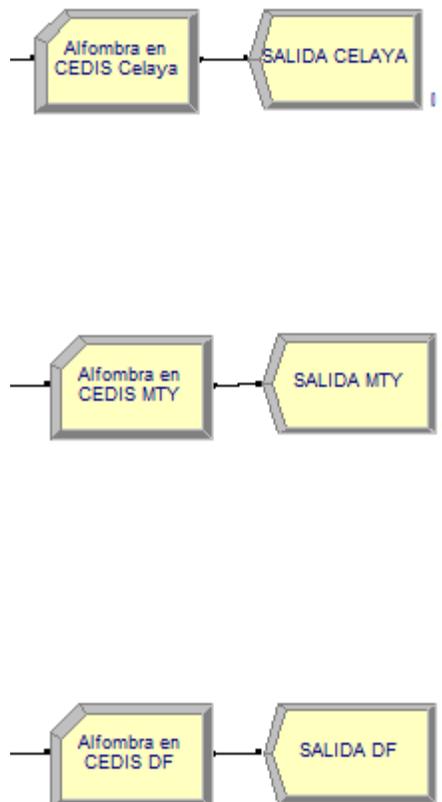


Figura 22- Sección de salida

El módulo de conteo “Alfombra en CEDIS...” hace el conteo final de proyectos para poder darle salida al producto en el módulo “SALIDA...”

La idea es poder cerrar tráiler (llenar el tráiler a su máxima capacidad) y no mandar tráileres que no estén a su máxima capacidad, siendo que se considera un gasto innecesario.

Corridas y análisis

HRC negociará durante el año 2013 el retorno de la alfombra, por lo que el modelo se correrá hasta 2014, esperando que los resultados de recolección sean mensuales a partir de enero 2014

Esperando obtener dichos resultados mensuales se corrió el modelo un año más (todo 2014) por intervalos mensuales para poder conocer la demanda después de la negociación.

En el capítulo siguiente realizará un análisis de resultados para cada escenario propuesto, además se escalará el proyecto a 2400 proyectos esperando encontrar una aproximación a la realizad

Buscando encontrar los tiempos de salida del modelo, se correrá la simulación a 10, 15, 20 y 30 años en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se analizarán los resultados de acuerdo a los alcances y limitaciones establecidas en el capítulo I, además de considerar las corridas y tiempos de simulación propuestos en el capítulo III

Como se mencionó en el capítulo anterior, HRC cerrará la negociación del transporte durante 2013 para poder comenzar la recolección en 2014. Con esto se decidió realizar la simulación con el 4% de retorno para evaluar la pérdida de proyectos, y el 90% a partir de 2014 con el nuevo compromiso.

Debido a lo mencionado anteriormente, se realizaron 3 análisis, el primero conservará la distribución del 4% de desvío a CEDIS siendo que es la situación más cercana a la realidad y representará la pérdida de oportunidad, el segundo análisis será de acuerdo al compromiso de HRC con el programa Proyecto X, considerando que a partir del año 2014 se recuperarán el 90% de los proyectos y por último, el tercero realizará un análisis de escenarios para calcular el número mínimo de tráileres que permitirá negociar a la empresa descuentos o notas de crédito a futuro.

Debido a que una de las limitaciones del software es la cantidad de entidades entrantes, se decidió utilizar 140 proyectos de los 2400 reales, sin embargo para poder obtener una muestra significativa de los 2400 se decidió escoger los 140 proyectos de acuerdo a las proporciones siguientes.

La tabla 10, muestra el cálculo que nos permitió extraer proyectos de la base de datos total para la muestra en términos de años. Es decir, del total de 2400 proyectos, se encontró que 76 tienen fecha de venta de 2004, representando el 3% del total, por lo que nuestra muestra de 140 contiene 4 proyectos con fecha de 2004.

Tabla 1- Proporción de años para muestra

ZONA	BASE DE DATOS TOTAL	PROPORCIÓN	MUESTRA REPRESENTATIVA
2004	76	3%	4
2005	195	8%	11
2006	254	11%	15
2007	332	14%	19
2008	388	16%	23
2009	264	11%	15
2010	400	17%	23
2011	420	18%	25
2012	71	3%	4
	2400	100%	140

La tabla 11 muestra el cálculo que nos permitió extraer proyectos de la base de datos total para la muestra en términos de destino. Es decir, del total de 2400 proyectos, se encontró que 480 pertenecen a Celaya, representando el 20% del total, por lo que nuestra muestra de 140 contiene 28 proyectos con destino Celaya.

Tabla 2- Proporción de destinos para muestra

ZONA	BASE DE DATOS TOTAL	PROPORCIÓN	MUESTRA REPRESENTATIVA
CELAYA	480	20%	28
DF	1440	60%	84
MTY	336	14%	20
OBRA	144	6%	8
	2400	100%	140

4.1 ANÁLISIS CON 4% DE RETORNO

4.1.1 ANÁLISIS A 10 AÑOS (2004-2014)

Una vez corrida la simulación a 10 años (2004-2014), de acuerdo al diseño experimental del capítulo III, los resultados fueron los siguientes:

Tally	
Expression	Average
Alfombra en basureros	32730.92
Alfombra en otros mercados	12011.04

Counter	
Count	Value
Poyectos en otros mercados	10.0000
Proyectos en Basureros	30.0000
Proyectos en celaya	0.00
Proyectos en DF	0.00
Proyectos en MTY	0.00
Proyectos en obra directa	0.00
PROYECTOS LEIDOS	140.00
VOLUMEN INSUFICIENTE	0.00
CELAYA	
VOLUMEN INSUFICIENTE DF	0.00
VOLUMEN INSUFICIENTE	0.00
MTY	

Figura 1- Resultado de los módulos de conteo a 10 años con 4% de retorno

La Figura 30 (imagen extraída de los resultados del Software Arena) muestra el resultado de cada módulo de conteo (tally y counter) para el 1ero de enero de 2014.

La segunda sección de la figura (counter) nos muestra que entraron el total de 140 proyectos (PROYECTOS LEIDOS) en el transcurso de los 10 años, donde sólo 40 salieron (30 enviados a basureros, 0 enviados a CEDIS y 10 enviados a otros mercados). La sección 1 (tally) muestra que el promedio de volumen enviado a basureros es de 32730.92 metros cuadrados y 12011.04 metros cuadrados fueron enviados a otros mercados.

Calculando el volumen perdido que llegó a basureros y otros mercados, concluimos que se pudieron juntar 12 tráileres como lo muestra la siguiente fórmula:

$$1. \text{ trailers perdidos} = \frac{(32730.92m^2 + 12011.04m^2)}{3520m^2 \text{ (capacidad del trailer)}} = 12.71$$

Los resultados detallados del análisis se encuentran en el ANEXO E, en la sección llamada “Análisis a 10 años (2004-2014) con 4% de retorno a CEDIS.

De igual forma, se realizó el análisis de 4% a más de 10 años, siendo que si la empresa no tuviera el compromiso del 90% podríamos conocer el comportamiento real de la red. Dicho análisis se muestra en la siguiente sección 4.1.2

4.1.2 ANÁLISIS A 15, 20, 25 Y 30 AÑOS (2004-2034)

Para el mismo modelo propuesto con 4% de retorno a CEDIS, se corrió la simulación a 15, 20, 25 y 30 años para conocer el comportamiento de salida de los proyectos y el año más lejano de salida total de los 140 entrantes.

Los días utilizados para correr la simulación fueron los siguientes:

Tabla 3- Longitud de la réplica de simulación

Año inicial	Años de simulación	Año de término de simulación	Días de simulación
2004	15	2019	5475
	20	2024	7300
	25	2029	9125
	30	2034	10950

Los resultados mostraron lo siguiente (figura31):

Años de simulación	10	15	20	25	30
Año calendario	2014	2019	2024	2029	2034
DIAS DE SIMULACIÓN	3650	5475	7300	9125	10950
Alfombra en Celaya	0	0	0	0	0
Alfombra en MTY	0	1	1	1	1
Alfombra en DF	0	0	1	1	1
Totales enviados a CEDIS	0	1	2	2	2
SALIDA TOTAL	40	65	104	130	140

Figura 2- Resultados del análisis a 10, 15, 20, 25y 30 años con 4% de retorno

Los resultados de la figura 31 hacen referencia a los contadores al final del modelo. “Salida total” representa el número de proyectos que salen del modelo para cada año representado por columna; la fila de “totales enviados a CEDIS” representa el número de proyectos que cayeron en el destino “Enviados a CEDIS”.

Como podemos observar en “Salida Total”, en el año 25 de la simulación aún no salen los 140 proyectos. (Señalado en la figura 31 con círculos rojos), por lo que se decidió correr el proyecto entre el año 25 y 30 para conocer cuando salen el total de los proyectos. (Se observa de color amarillo el cambio de valores que representa que el total de proyectos sale entre esos dos años).

También se observó que el total de proyectos enviados a CEDIS aún no sale en el año 15 (Señalado en la figura 31 con círculos azules), sino que salen entre el año 15 y 20 (como se muestra de color amarillo), por lo que se decidió detallar la simulación para los años 16 a 20, esperando encontrar el año en el que todos los proyectos enviados a CEDIS llegan al final de la simulación. Los resultados se muestran en la figura 32 Y 33.

4%

Años de simulación	16	17	18	19	17	18	19
Año calendario	2020	2021	2022	2023	2021	2022	2023
DIAS DE SIMULACIÓN	5840	6205	6570	6935	6205	6570	6935
Alfombra en Celaya	00	00	00	00	0	0	0
Alfombra en MTY	21	213	313	12	2	3	3
Alfombra en DF	00	101	101	01	1	1	1
Totales enviados a CEDIS	1	1	1	1			
SALIDA TOTAL							

Figura 3-Resultados del análisis de 16 a 19 años de simulación con 4% de retorno

4%

Años de simulación	26	27	28	29	17	18	19
Año calendario	2030	2031	2032	2033	2021	2022	2023
DIAS DE SIMULACIÓN	5840	6205	6570	6935	6205	6570	6935
Alfombra en Celaya	0	00	00	00	0	0	0
Alfombra en MTY	21	213	313	12	2	3	3
Alfombra en DF	0	111	111	11	1	1	1
Totales enviados a CEDIS							
SALIDA TOTAL	136	140	140	140			

Figura 4-Resultados del análisis de 26 a 29 años de simulación con 4% de retorno

Se observa en la figura 33 que el total de los proyectos sale en 2031 (año 27 de la simulación), además la figura 32 muestra que no hay un cambio en el número de salida de proyectos, por lo que el total enviados a CEDIS es en el año 2024 (año 20 de simulación)

Con esto podemos concluir que en 2014 HRC no perdió la oportunidad de recolección de proyectos ya que salieron 0 proyectos antes de 2014; y a partir de 2014, hasta el año 2020 recibirá dos proyectos.

A continuación se muestran los resultados de los módulos de conteo hasta el año 27 (siendo que representa el año en el que salen todos los proyectos):

Expression	Average	Count	Value
Alfombra en basureros	109440.35	Proyectos en otros mercados	32.0000
Alfombra en CEDIS Celaya	1262.27	Proyectos en Basureros	105.00
Alfombra en CEDIS DF	2050.49	Proyectos en celaya	1.0000
Alfombra en Obra directa	1178.45	Proyectos en DF	1.0000
Alfombra en otros mercados	34578.58	Proyectos en MTY	0.00
Capacidad Celaya	3520.27	Proyectos en obra directa	1.0000
Capacidad DF	3520.49	PROYECTOS LEIDOS	140.00
Celaya en tiempo	1262.27	VOLUMEN INSUFICIENTE	4516.00
DF en tiempo	2050.49	VOLUMEN INSUFICIENTE CELAYA	
		VOLUMEN INSUFICIENTE DF	2940.00
		VOLUMEN INSUFICIENTE MTY	0.00

Figura 5-Resultado de los módulos de conteo a 27 años con 4% de retorno

Como se observa en la figura 34, “Proyectos en celaya” y “Proyectos en MTY” tienen un valor de 1, esto quiere decir que sólo 2 proyectos saldrán en CEDIS para el año 27

Los resultados detallados del análisis se encuentran en el ANEXO E, en la sección llamada “Análisis a 27 años (2004-2014) con 4% de retorno a CEDIS.

Calculando el volumen posible a recuperar que llegó a CEDIS CELAYA y CEDIS DF; los tráileres posibles promedio para la recolección se calculan como lo muestra las siguientes fórmulas 2 y 3:

$$2. \text{ traileres posibles promedio en CEDIS CELAYA} =$$

$$\frac{(1262.27m^2)}{3520m^2 \text{ (capacidad del trailer)}} = 0.36$$

3. *trailer*es posibles promedio en CEDIS DF =

$$\frac{(2050.49m^2)}{3520m^2 \text{ (capacidad del trailer)}} = 0.58$$

La fórmula 2 divide el total del volumen promedio (1262.27m²) que cae en CEDIS CELAYA entre la capacidad del tráiler (3520m²), que resulta en 0.36 tráileres

La fórmula 3 divide el total del volumen promedio (2050.49m²) que cae en CEDIS DF entre la capacidad del tráiler (3520m²), que resulta en 0.58 tráileres

1.2 ANÁLISIS CON 90% DE RETORNO

1.2.1 ANÁLISIS A 10 AÑOS (2004-2014)

Siendo que el compromiso del programa Proyecto X considera un esfuerzo de recolección del 90%, HRC pretende recuperar el 90% de los proyectos que tengan salida a partir del 2014.

Para realizar este cambio en el modelo de simulación, los destinos de alfombras cambian su porcentaje de probabilidad en los módulos de decisión de la siguiente forma:

1. Basureros = 5%
2. Otro mercado = 5%
3. Retorno/CEDIS = 90%

La siguiente figura muestra los resultados de la simulación a 10 años con los cambios antes mencionados:

Counter		Tally	
Count	Value	Expression	Average
Poyectos en otros mercados	2.0000	Alfombra en basureros	2971.43
Proyectos en Basureros	2.0000	Alfombra en CEDIS Celaya	11089.72
Proyectos en celaya	10.0000	Alfombra en CEDIS DF	26295.55
Proyectos en DF	22.0000	Alfombra en CEDIS MTY	9217.49
Proyectos en MTY	7.0000	Alfombra en Obra directa	2528.09
Proyectos en obra directa	1.0000	Alfombra en otros mercados	3039.48
PROYECTOS LEIDOS	140.00	Capacidad Celaya	3524.51
VOLUMEN INSUFICIENTE CELAYA	2825.00	Capacidad DF	3530.52
VOLUMEN INSUFICIENTE DF	2601.00	Capacidad MTY	3520.43
VOLUMEN INSUFICIENTE MTY	1415.00	Celaya en tiempo	2060.86
		DF en tiempo	2184.96
		MTY en tiempo	2210.60

Figura 6-Resultado de los módulos de conteo a 10 años con 90% de retorno

La Figura 35 (imagen extraída de los resultados del Software Arena) muestra el resultado de cada módulo de conteo (tally y counter) para el 1ero de enero de 2014.

La segunda sección de la figura (counter) nos muestra que entraron el total de 140 proyectos en el transcurso de los 10 años (PROYECTOS LEÍDOS), donde sólo 44 salieron (2 enviados a basureros, 39 enviados a CEDIS , 2 enviados a otros mercados y 1 en obra directa).

Calculando el volumen promedio perdido antes de 2014 para los CEDIS se realizan los siguientes cálculos:

$$4. \text{ trailers promedio perdidos en CEDIS CELAYA}$$

$$= \frac{(11089.72m^2)}{3520m^2 \text{ (capacidad del trailer)}} = 3.15$$

$$5. \text{ trailers promedio perdidos en CEDIS DF}$$

$$= \frac{(26295.55m^2)}{3520m^2 \text{ (capacidad del trailer)}} = 7.47$$

$$6. \text{ trailers promedio perdidos en CEDIS MTY}$$

$$= \frac{(9217.49m^2)}{3520m^2 \text{ (capacidad del trailer)}} = 2.62$$

El resultado muestra el número de tráileres promedio perdidos antes de 2014, siendo un volumen demasiado pequeño ya que son 10 años de recolección, es decir, en 10 años sólo se lograron cerrar 7 tráileres en CEDIS DF, 3 en Celaya y 2 en MTY.

Los resultados detallados del análisis se encuentran en el ANEXO E, en la sección llamada “Análisis a 10 años (2004-2014) con 90% de retorno a CEDIS.

De igual forma, se realizó el análisis de 90% a 30 años, siendo tiene el compromiso de recolección del 90%, por lo que analizaremos el volumen promedio posible a recolectar de 2014 a 2034. Dicho análisis se muestra en la siguiente sección 4.2.2

4.2.2 ANÁLISIS A 15, 20, 25 Y 30 AÑOS (2004-2034)

Para el mismo modelo propuesto con 90% de retorno a CEDIS, se corrió la simulación a 15, 20 25 y 30 años para conocer el comportamiento de salida de los proyectos y el año más lejano de salida total de los 140 entrantes.

Los días utilizados para correr la simulación fueron nuevamente de acuerdo a la tabla 12 de la sección 4.1.1. Los resultados mostraron lo siguiente (figura36):

Años de simulación	10	15	20	25	30
Año calendario	2014	2019	2024	2029	2034
DIAS DE SIMULACIÓN	3650	5475	7300	9125	10950
Alfombra en Celaya	10	13	21	28	28
Alfombra en MTY	22	23	33	37	37
Alfombra en DF	7	12	24	31	31
Totales enviados a CEDIS	39	64	86	110	114
SALIDA TOTAL	44	72	109	136	140

Figura 7-Resultados del análisis a 10, 15, 20, 25 y 30 años con 90% de retorno

Los resultados de la figura 36 hacen referencia a los contadores al final del modelo. “Salida total” representa el número de proyectos que salen del modelo para cada año representado por columna; la fila de “totales enviados a CEDIS” representa el número de proyectos que cayeron en el destino “Enviados a CEDIS”.

Como podemos observar en “Salida Total”, en el año 25 de la simulación aún no salen los 140 proyectos, debido a que la simulación se comporta igual que en el análisis de 4% de retorno, sabemos que el total de proyectos sale en el año 2031 (año 27 de la simulación).

También se observó que el total de proyectos enviados a CEDIS sale entre el año 25 y 30, por lo que se decidió detallar la simulación para los años 26 a 30, esperando encontrar el año en el que todos los proyectos enviados a CEDIS llegan al final de la simulación. Los resultados se muestran en la figura 37.

90%	Años de simulación	26	27	28	29	22	23	24
	Año calendario	2030	2031	2032	2033	2026	2027	2028
	DIAS DE SIMULACIÓN	9490	9855	10220	10585	8030	8395	8760
	Alfombra en Celaya	28	28	28	28	21	21	28
	Alfombra en MTY	27	28	28	37	33	33	37
	Alfombra en DF	42	43	43	31	24	24	31
	Totales enviados a CEDIS	113	114	114	114			
	SALIDA TOTAL	139	140	140	140			

Figura 8-Resultados del análisis de 26 a 29 años de simulación con 90% de retorno

Como el comportamiento de la salida total de los proyectos es el mismo que en el 4% de retorno, se sabe que el total de los proyectos sale en 2031 (año 27 de la simulación), además la figura 34 muestra que hay un cambio en el número de “totales enviados a CEDIS”, por lo que el total enviados a CEDIS, es de igual forma en el año 2031 (año 27 de simulación)

Con esto podemos concluir que a partir de 2014, hasta el año 2031 HRC recibirá 75 proyectos (114 proyectos que saldrán en 27 años – 39 proyectos que salieron antes de 2014).

A continuación se muestran los resultados de los módulos de conteo hasta el año 27:

Counter		Tally	
Count	Value	Expression	Average
Poyectos en otros mercados	8.0000	Alfombra en basureros	13491.04
Proyectos en Basureros	12.0000	Alfombra en CEDIS Celaya	25626.08
Proyectos en celaya	24.0000	Alfombra en CEDIS DF	79358.34
Proyectos en DF	72.0000	Alfombra en CEDIS MTY	21282.94
Proyectos en MTY	18.0000	Alfombra en Obra directa	8261.29
Proyectos en obra directa	6.0000	Alfombra en otros mercados	9063.02
PROYECTOS LEIDOS	140.00	Capacidad Celaya	3531.31
VOLUMEN INSUFICIENTE CELAYA	2825.00	Capacidad DF	3552.47
VOLUMEN INSUFICIENTE DF	2601.00	Capacidad MTY	3525.86
VOLUMEN INSUFICIENTE MTY	2666.00	Celaya en tiempo	2074.20
		DF en tiempo	2127.85
		MTY en tiempo	2262.32

Figura 9-Resultado de los módulos de conteo a 27 años con 90% de retorno

Calculando el volumen posible a recuperar que llegó a CEDIS CELAYA, DF y MTY; los tráileres posibles promedio para la recolección se calculan como lo muestra la siguiente fórmula:

$$7. \text{ tráileres posibles promedio en CEDIS CELAYA} = \frac{(25626.08m^2)}{3520m^2 \text{ (capacidad del trailer)}} = 7.28 \text{ tráileres}$$

$$8. \text{ tráileres posibles promedio en CEDIS DF} = \frac{(79358.34m^2)}{3520m^2 \text{ (capacidad del trailer)}} = 22.54 \text{ tráileres}$$

$$9. \text{ tráileres posibles promedio en CEDIS MTY} = \frac{(21282.94m^2)}{3520m^2 \text{ (capacidad del trailer)}} = 6.05 \text{ tráileres}$$

La fórmula 7 divide el total del volumen promedio (25626.08m²) que cae en CEDIS CELAYA entre la capacidad del tráiler (3520m²), que resulta en 7.28 tráileres

La fórmula 8 divide el total del volumen promedio (79358.34m²) que cae en CEDIS DF entre la capacidad del tráiler (3520m²), que resulta en 22.54 tráileres

La fórmula 9 divide el total del volumen promedio (21282.94m²) que cae en CEDIS DF entre la capacidad del tráiler (3520m²), que resulta en 6.05 tráileres

Con la información anterior deducimos que del año 2014 en el CEDIS Celaya (de acuerdo a la fórmula 4) , salen 3 tráileres y para 2031 (de acuerdo a la fórmula 7), salen 7 tráileres, por lo que la diferencia en los 17 años de espera, será de 4 tráileres.

De igual forma, del año 2014 en el CEDIS DF (de acuerdo a la fórmula 5) , salen 7 tráileres y para 2031 (de acuerdo a la fórmula 8), salen 22 tráileres, por lo que la diferencia en los 17 años de espera, será de 15 tráileres.

Y finalmente, del año 2014 en el CEDIS MTY (de acuerdo a la fórmula 6) , salen 2 tráileres y para 2031 (de acuerdo a la fórmula 9), salen 6 tráileres, por lo que la diferencia en los 17 años de espera, será de 4 tráileres.

Por lo que en 17 años, sólo salen 23 tráileres, lo que significa que no es suficiente anualmente para poder negociar.

1.3 ANÁLISIS PESIMISTA-OPTIMISTA

Para poder realizar un análisis por escenarios se calculó la frecuencia de los volúmenes de la base de datos de los 2400. La tabla 13 muestra el cálculo de las frecuencias, donde de color amarillo se indica el rango de volumen que se utilizará para los escenarios, siendo que este rango representa el 84.08% del total del volumen, por lo que el escenario pesimista se trabajará con 1500 metros cuadrados, el escenario optimista utilizará 2500 metros cuadrados y el escenario medio utilizará la media del total de proyectos, es decir, 2098 metros cuadrados.

Tabla 4- Tabla de frecuencias de volumen para 2400 proyectos (base de datos real)

<i>Rango</i>		<i>Frecuencia</i>	<i>Porcentaje</i>
0	1000	1	0.04%
1000	1500	56	2.33%
1500	2000	637	26.54%
2000	2500	1381	57.54%
2500	3000	202	8.42%
3000	3500	123	5.13%
3500	4000	0	0.00%
	y mayor...	0	
		2400	100.0%

La tabla 14, realiza el cálculo de proporción de CEDIS de la base de datos total.. Como ya sabemos, de los 2400 proyectos entrantes en simulación, sólo el 94% corresponde a CEDIS, esto es la suma de la proporción de cada CEDIS en la tabla 13; y además con el esfuerzo de recolección del 90%, el volumen que saldrá en cada CEDIS se calcula de la siguiente forma:

$$10. \text{Volumen que corresponde a CEDIS} = (2400 \text{ proyectos} * 94\%) = 2256$$

$$11. \text{Volumen que llegará a CEDIS} = (2256 \text{ proyectos} * 90\%) = 2030$$

Tabla 5- Proporción de CEDIS en base de datos real

ZONA	BASE DE DATOS TOTAL	PROPORCIÓN
CELAYA	480	20%
DF	1440	60%
MTY	336	14%

La siguiente tabla 15, muestra para 2031 los escenarios pesimistas, medio y optimistas de cada CEDIS. Recordando que de acuerdo a las frecuencias se obtuvo que el valor mínimo de volumen es de 1500m^2 por lo que se multiplicarán 2030 proyectos por el volumen mínimo (pesimista), obteniendo un volumen total de $3,045,600\text{m}^2$. Considerando, como lo muestra la tabla 14, que el 20% del volumen corresponde a Celaya, entonces $3,045,600\text{m}^2$ multiplicado por el 20%, resulta en $609,120\text{m}^2$

Tabla 6- Escenarios para 2031 de cada CEDIS

2031			
2030 PROYECTOS			
ESCENARIO	PESIMISTA	MEDIO	OPTIMISTA
VOLUMEN	1500	2098	2500
VOLUMEN TOTAL	3,045,600.00	4,259,779.20	5,076,000.00
CEDIS			
CELAYA	609,120.00	851,955.84	1,015,200.00
DF	1,827,360.00	2,555,867.52	3,045,600.00
MTY	426,384.00	596,369.09	710,640.00

Para poder hacer el cálculo aproximado de salida de los 2400 proyectos en 10 años, se toma como referencia la simulación con el 90% de retorno, donde en el año 2014 arroja que 39 proyectos de 140 salieron a CEDIS, por lo que para escalar el valor se realizan las siguientes fórmulas:

$$12. \text{Proyectos que salen a CEDIS en 2014} = \left(\frac{2030 \text{ proyectos} * 39}{140} \right) = 566$$

La siguiente tabla 16, muestra para 2014 los escenarios pesimistas, medio y optimistas de cada CEDIS. Recordando que de acuerdo a las frecuencias se obtuvo que el valor mínimo de volumen es de 1500m² por lo que se multiplicarán 566 proyectos por el volumen mínimo (pesimista), obteniendo un volumen total de 848,417.14 m². Considerando, como lo muestra la tabla 14, que el 20% del volumen corresponde a Celaya, entonces 848,417.14 m² multiplicado por el 20%, resulta en 169,983.43

2014			
566 PROYECTOS			
ESCENARIO	PESIMISTA	MEDIO	OPTIMISTA
VOLUMEN	1500	2098	2500
VOLUMEN TOTAL	848,417.14	1,186,652.78	1,414,028.57
CEDIS			
CELAYA	169,683.43	237,330.56	282,805.71
DF	509,050.29	711,991.67	848,417.14
MTY	118,778.40	166,131.39	197,964.00

Tabla 7- Escenarios en 2014 para cada CEDIS

Recordemos que se asume que el volumen de salida hasta 2014 es volumen perdido para HRC, por lo que se calculará la diferencia del total a 2031 con respecto a 2014 para considerarlo como volumen rescatable. El cálculo se observa en la tabla 17; donde en el escenario pesimista el volumen rescatable de Celaya es la diferencia entre 609,120 y 169,683.

Tabla 8- Cálculo de volumen rescatable bajo diferentes escenarios

CEDIS	VOLUMEN RESCATABLE		
	PESIMISTA	MEDIA	OPTIMISTA
CELAYA	439,436.57	614,625.28	732,394.29
DF	1,318,309.71	1,843,875.85	2,197,182.86

MTY	307,605.60	430,237.70	512,676.00
-----	------------	------------	------------

Para poder calcular el volumen anual de recolección para cada escenario y cada CEDIS, los valores de la tabla 17 se dividen entre 17 años (años posibles de recolección 2013-2014) resultando en la tabla 18:

Tabla 9- Cálculo de volumen anual para diferentes escenarios

CEDIS	VOLUMEN ANUAL		
	PESIMISTA	MEDIA	OPTIMISTA
CELAYA	25,849.21	36,154.43	43,082.02
DF	77,547.63	108,463.29	129,246.05
MTY	18,094.45	25,308.10	30,157.41

En la siguiente tabla 19 se realiza el cálculo de los tráileres anuales posibles por cada CEDIS y por cada escenario, es decir, si en CEDIS Celaya tenemos 25,849.21 m² divididos entre la capacidad de un tráiler (3520m²) bajo un escenario pesimista tendremos 7 tráileres anuales.

Tabla 10- Cálculo de tráileres anuales por CEDIS

CEDIS	TRAILERES ANUALES		
	PESIMISTA	MEDIA	OPTIMISTA
CELAYA	7	10	12
DF	22	31	37
MTY	5	7	9

Independientemente del CEDIS donde se llenarán los tráileres, el costo por tráiler es de \$18,000 + IVA, por lo que la siguiente tabla 20, hace el cálculo del costo de envío para cada CEDIS y bajo cada escenario. Es decir, para el escenario pesimista, el costo de los 7 tráileres es de \$132,183.46 pesos

Tabla 11- Costos de envío por CEDIS

CEDIS	COSTO DE ENVÍO
-------	----------------

	PESIMISTA	MEDIA	OPTIMISTA
CELAYA	132,183.46	184,880.60	220,305.77
DF	396,550.38	554,641.80	660,917.30
MTY	92,528.42	129,416.42	154,214.04

En este capítulo concluimos que bajo un escenario pesimista en promedio se podrán cerrar 7 tráileres en Celaya, 22 en DF y 5 en MTY, es importante mencionar que estos datos se obtuvieron escalando los resultados a 2400 proyectos

Una vez que se pueda trabajar con los valores reales de volumen de los 2400 proyectos se podrá afinar el modelo de simulación para la obtención más detallada mes a mes del número de tráileres por CEDIS.

Sin embargo para efectos de la simulación de 140 proyectos que se trabajaron en esta tesis, se concluye que no es posible que anualmente se pueda llenar un tráiler por CEDIS ni por el total de los 3 CEDIS.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En esta tesis se planteó un modelo de simulación de la demanda en una red de distribución inversa para la recolección de alfombra en México.

Se concluye que, el uso de la simulación permitió tener un conocimiento del comportamiento de la demanda bajo un ambiente dinámico de 2004 a 2014 y de 2014 a 2029 para proyectos con multi-regiones, multi-clientes y bajo el comportamiento de los motivos de cambio encontrados en el diseño del ciclo de vida de la alfombra. Además, se demostró que el Software Arena es una herramienta que da un resultado cercano a la realidad para pronosticar la demanda en ambientes dinámicos.

Considerando que el análisis de resultados se aproximó a 140 proyectos que limitaron el modelo, no se justifica la inversión para el reciclaje ya que no se podrá hacer una negociación mensual de tráileres.

Finalmente, la solución logística para el retorno de alfombra, en base a la modelación de la demanda y bajo condiciones del ciclo de vida de la alfombra en un escenario pesimista arrojó resultados anuales de número de tráileres para la recolección. Por lo que con los escenarios planteados, el modelo permitió hacer una aproximación de los resultados de 140 proyectos entrantes con 2400 reales que corresponden a la base de datos completa. Con los resultados obtenidos, recomendamos a la empresa realizar una negociación comercial en base al número de tráileres anuales bajo un escenario pesimista

En cuanto al trabajo a futuro, existen posibles extensiones a esta investigación debido a que el modelo presentado fue un planteamiento inicial para el análisis de rentabilidad entre ambas empresas. Una vez que se puedan afinar los datos de “motivos de retorno/desinstalación” y se pueda medir el porcentaje de desvío, el modelo podrá arrojar resultados reales para la recolección sin necesidad de analizar bajo escenarios.

Asimismo, en el caso de otras empresas que están interesadas en la recolección de basura con problemas multi-zona, multi-cliente y multi-producto, la red planteada resultaría interesante ya que se podría adaptar el modelo a esta particularidad.

En casos de devolución de producto, la red propuesta también es interesante, si podemos obtener información sobre los “motivos” por los que las personas realizan la devolución podemos modificar los parámetros de distribución del proceso de retardo en el modelo de ARENA.

A continuación se presentan 2 propuestas de diseño aisladas que podrían considerarse para el desarrollo de la siguiente fase de trabajo a futuro para considerar un análisis de rentabilidad.

PROPUESTAS DE DISEÑO AISLADAS

De acuerdo al análisis de resultados, se proponen las siguientes políticas de negociación con el proveedor y los clientes.

✓ **Descuento por retorno con proveedor**

Negociar que a partir de un mínimo de tráileres enviados a Georgia, se pueda negociar un porcentaje de descuento en la siguiente compra.

Esta negociación deberá hacerse por tráiler y por CEDIS. La idea del proyecto es que la empresa pueda asegurar un mínimo de recolección para garantizar un descuento fijo otorgado por el proveedor.

“Con un mínimo de 6 tráileres de CEDIS Celaya a Georgia se otorgará un % de descuento en próximo pedido, y por cada tráiler más se otorgará un % adicional”

✓ **Descuento por retorno con clientes**

Una de las políticas a ser propuestas es ofrecerle al cliente un descuento en su próxima venta por re-instalación esperando así que apoyen a la empresa a gestionar el retorno a las instalaciones.

“Si nos regresas la alfombra, serás acreedor a un % de descuento en tu re-instalación”

✓ **Encuesta del retiro**

Se pretende realizar una encuesta de la calidad del servicio al final de la instalación del producto, y en la reinstalación (en caso de que se requiera) para este último punto se propone una encuesta que nos arroje respuestas tales como:

El por qué decidió cambiar la alfombra

Si le interesa el descuento por retorno

✓ **Detallar ciclo de vida del producto en conjunto con cliente final.**

Cada uno de los datos supuestos por expertos deberá ser detallado en cada venta de proyectos de alfombra para poder afinar los datos de entrada al modelo y poder garantizar su acercamiento a la realidad

CAPÍTULO VI: BIBLIOGRAFÍA

- [1] Carpet America Recovery Effort. (2011). *2011 Annual Report*. Dalton.
- [2] ¿Qué hace que la alfombra sea más verde? (2008). *Vivir mejor* , 10-12.
- [3] Alcocer-yamanaka, V. H., Tzatchkov, V. G., & Arreguin-cortes, F. I. (2012). Modeling of Drinking Water Distribution Networks Using Stochastic Demand. *Water Resources Management* , 26, 1779-1792.
- [4] Alexandre Magno Castañon, P. F. (2010). Demand forecasting and computer simulation applied to the conservative management companies. *UKSim Fourth european Modelling Symposium on Computer Modelling Simulation* .
- [5] Balci, O. (1990). Guidelines for Successful Simulation studies. *Proceeding of the 1990 winter simulation conference* , (págs. 25-32).
- [6] Beamon, B. (1999). *Designing the green supply chain "logistics Information Management"* (Vol. 12).
- [7] C. Laroque, J. H. (2012). Blood centre inventory analysis using discrete simulation. *Proceedings of the 2012 winter simulation conference*.
- [8] Dimitriev, A. (2006). *Simulation modelling of reverse logistics networks*. Amsterdam: Shah, Elsevier.
- [9] E. Yucesan, C. C. (2002). Solving logistics and transportation problems in a jobshop. *Proceedings of the 202 winter simulation conference*. Texas.
- [10] Ekren, B. D. (2008). Simulation based optimization of multi-location transshipment problem with capacitated transportation. *Simulation Conference, 2008. WSC 2008. Winter*, (págs. 2632- 2638). Austin, TX.
- [11] Farahmand, K. ., (2012). SOLVING LOGISTICS AND TRANSPORTATION PROBLEMS IN A JOB SHOP. *Simulation Conference, 2002. Proceedings of the Winter*, (págs. 1052-1059). Texas.
- [12] Gomes, M. I., Barbosa-Povoa, A. P., & Novais, A. (2003). An optimization model for the design of a capacitated multi-product reverse logistics network with uncertainty.
- [13] Greasley, A. (2003). Using Business-Process Simulation within a Business Process Reengineering Approach. *Business process Management Journal* , 9 (4), 408-420.

- [14] Guimarães, A. E. (2010). Demand Forecasting and Computer Simulation Applied to the Conservative Management Companies. *Computer Modeling and Simulation (EMS), 2010 Fourth UKSim European Symposium on*, (págs. 248- 253). Pisa.
- [15] Guy Edward Gallasch, N. L. (2008). Modelling defence logistics networks. *Int J Softw Tools Technol Transfer* , 10, 75-93.
- [16] J.A. Rodriguez Diaz, E. C. (2007). Model to forecast maximum flows in on-demand irrigation distribution networks. *Journal of irrigation and drainage engineering* .
- [17] J.L. Snowdon, E. M.-T. (2000). An arena system for airport simulations. *The journal of the operational research society* , 51 (4), 449-456.
- [18] Jack G.A.J van der Vorst, S.-O. T.-j. (30 de junio de 2008). Simulation modelling for food supply chain redesign; integrated decision making on product quality, sustainability and logistics. Netherlands.
- [19] Jaimes, L. (2009). *Carpet life cycle*. Georgia.
- [20] James, S. (2001). *Reverse Logistics in the supply chain*. Recuperado el 3 de abril de 2013, de http://www.touchbriefings.com/pdf/976/7_stock.pdf
- [21] Kay, S. H. (1998). Process modeling and simulation for managing clinical care in the community. *AMIA 1998 annual symposium proceedings*.
- [22] Kelton, D. R. (2004). *Simulation with ARENA*. Mc Graw Hill.
- [23] Krikke, H., Le Blanc, L., & Van de Velde, S. (2003). Creating value from returns. 2003-02 . Center Applied Research working.
- [24] La UPC idea un sistema para fabricar alfombras biodegradables. (08 de 07 de 2011). *La Vanguardia* .
- [25] Law, A. (2007). *Simulation modeling and analysis* (4ta. edición ed.). Mc Graw Hill.
- [26] Li Huixian, T. K., & Zhe, Y. (2012). Simulation and optimization of multi-echelon inventory control and coordination in supply chain based on Arena. *Control Conference (CCC), 2012 31st Chinese*, (págs. 7239-7244). Heifei.
- [27] Liu Xianfeng, Q. J. (2010). Design and simulation WEEE reverse Logistics Network in Guangxi. *Business school in Guilin University of Electronic Technology* .
- [28] M.D. Rossetti, R. H. (2009). Simulation of agile supply chains . *Proceedings of the 2009 winter simulation conference*. Murthal.

- [29] Mcclellan, J. (2004). The benefit of using simulation to improve the implementation of lean manufacturing case study: quick changeovers to allow level loading of the assembly line.
- [30] Olivares, A. a. (2006). Recomendaciones tácto-operativas para implementar un programa de logística inversa. *Estudio de caso en la industria del reciclaje de plásticos* .
- [31] Perme, T. (2011). *Modelling and Discrete simulation for the sustainable management of production and logistics issues*.
- [32] Quality, C. o. (1996). *The 25th Anniversary Report of*. Recuperado el 7 de abril de 2013, de <http://ceq.eh.doe.gov/reports.htm>
- [33] R.G. Ingalls, M. R. (2004). Ideas for modelling and simulation of suply chains with arena. *Proceedings of the 2004 winter simulation conference*. Curitiba, Brazil.
- [34] Radulescu, C. C. (2009). Simulation of the information flow and supply chain using arena modellong software. *Annals of DAAAM for 2009 & proceedings of the 20th international DAAAM symposium* , 20 (1).
- [35] Ramirez, M. R. (2002). Simulación dinámica de un sistema de destribución de agua con demandas instantaneas. n/a.
- [36] Ricardo Alberto Pérez, S. A. (2012). Aplicación de modelos de pronósticos en productos de consumo masivo. *Bioteconología en el sector agropecuario y agroindustrial* , 10 (2), 117-125.
- [37] Roberto Recetria, A. T. (2011). A generalized simulation framework to manage logistics systems: a case study in waste management and enviromental protection. *Proceedings of the 2001 winter simulation conference*. La Spezia.
- [38] Rogers, & Lembke, T. (1998). Going backwards: Reverse logistics trends and practices. *Reverse Logistics Executive Council* , 15.
- [39] Rogers, L. K. (2010). *REVERSE LOGISTICS: Learn from your returns Modern Materials Handling*. Warehousing Management Edition.
- [40] S. Chick, P. S. (2003). Optimization of the barge transportation systems for petroleum delivery. *Proceedings of the 2003 winter simulation conference*. Louisville.
- [41] S.J Mason, R. H. (2008). Using data driven simulation to build inventory model. *Poceedings of the 2008 winter simulation conference*. Seattle.
- [42] S.J. New, A. L. (1991). Using Simulation in Capacity Planning. *The Journal of the operational research society* , 271-279.

- [43] Sadowski, D. B. (1999). The Arena product family: enterprise modeling solutions. *Simulation Conference Proceedings, 1999 Winter*, (págs. 159-166). Phoenix, AZ.
- [44] Sadowski, D. S. (1999). The Arena product family: enterprise modeling solutions. *Simulation Conference Proceedings, 1999 Winter*, (págs. 159-166). Phoenix, AZ.
- [45] Sanders N. R, M. K. (2003). The efficacy of using judgmental versus quantitative forecasting methods in practice. *Omega* , 511-522.
- [46] Shuang Liang, D. o. (2008). Multi-level Modeling for Hybrid Manufacturing Systems Using Arena and MATLAB. *Modelling, Simulation and Optimization, 2008. WMSO '08. International Workshop on*, (págs. 155-159). Hong Kong.
- [47] Silver, E. d. (1998). *Management and production planning scheduling*. United States of america: John Wiley & Sons.
- [48] Sobotka, A. (2000). Simulation modelling for logistics re-engineering the construction companu. *Construction Management and Economics* , 18, 183-195.
- [49] Son, J. V. (2004). Impact of modelling approximations in supply chain analysis. *Taylor & Francis* , 2971-2992.
- [50] Stayer, A., Lam, S. S., Havens, R., Syron, J., & Barba, V. (2011). A Simulation-Based Batch Size Analysis for a High-Mix Low-Volume PCB Assembly Environment. *IIE Annual Conference. Proceedings*, (págs. 1-7). United States.
- [51] Taylor, D. (1995). Business Engineering with Object Technology . *John Wiley & Sons* .
- [52] Thesen, A. T. (1991). Introduction to simulation. *Proceedings of the 1991 Winter Simulation Conference*.
- [53] Vidal, C. L. (2004). Aplicación de modelos de inventarios en una cadena de abastecimiento de productos de consumo masivo con una bodega y N puntos de venta. *Ingeniería y competitividad* , 6 (1), 35-52.
- [54] Vieira, G. ., (2004). Ideas for modeling and simulation of supply chains with arena. *Simulation Conference, 2004. Proceedings of the 2004 Winter*, (págs. 1418-1427). brazilia.
- [55] Vlahos, K. C. (2000). Variable structure modelling of dinamic industry systems. *The journal of the operational research society* , 51 (9), 1029-1040.
- [56] Walid Barakat Hussein, M. M. (2009). Computer Modeling and Simulation of bakeries' Production planning. *International journal of food engineering* , 5 (8).

[57] Werner, L. R. (2006). Modelo compuesto para pronosticar la demanda a través de interacción. *Producción* , 493-509.

ANEXO A

1. DISEÑO DEL CICLO DE VIDA DEL PRODUCTO

El Análisis del Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta que se utiliza para evaluar los aspectos ambientales asociados a un producto o proceso. La figura 6 muestra el proceso de acuerdo a la política integrada de productos.

ACV mide los principales impactos ambientales, incluyendo el calentamiento global potencial, la toxicidad y el agotamiento de los recursos. Los resultados permiten identificar las áreas con los impactos más significativos, y mediante la comparación de los resultados del ACV de diferentes productos o procesos, se puede determinar que tiene el menor impacto ambiental.



Figura 1-Análisis del ciclo de vida, European Integrated Product Policy , IPP (COM (2003) 302), UNE-ISO 14040

(Jaimes, 2009) realizó un estudio del Diseño del ciclo de vida de la alfombra que tuvo como objetivo establecer una evaluación del ciclo de vida (ACV) en base a las normas internacionales (DIN EN ISO 14040 a 14043) para las alfombras.

Todas las etapas de la vida de una alfombra fueron consideradas, desde la producción, entrega, instalación, limpieza y mantenimiento hasta la eliminación, considerando la garantía de 15 años ofrecida por el proveedor.

Cada una de las fases estudió bajo 4 objetivos a la vez:

1. La influencia de la vida útil de los tipos de alfombra diferentes sobre el medio ambiente.
2. Los diferentes métodos de instalación, por ejemplo, instalación suelta, la fijación o pegado. (Desde el punto de vista ecológico, ninguna ventaja significativa podría determinarse para el beneficio de uno de estos métodos de instalación).
3. Modelos de limpieza y de mantenimiento.
4. Modelos de desinstalación.

Factores blandos que particularmente tienen un impacto en la elección de los productos y su tiempo de vida siguen siendo desconsiderados (por ejemplo, los aspectos de la moda, como el color, tacto y diseño de la superficie). Estos factores blandos no fueron considerados, ya que los datos fiables y utilizables no estaban disponibles.

De acuerdo al Análisis del Ciclo de Vida (ACV) el impacto de la huella de de la alfombra, la extracción y el procesamiento para crear nylon domina los impactos ambientales. Al analizar los impactos ambientales de todas las fases de la vida de una alfombra (extracción de materias primas y la elaboración, fabricación, instalación y uso, transporte, y al final reciclaje o la eliminación), la mayoría de los impactos se producen en esa primera fase de transformación del aceite en nylon. De hecho, la Declaración Ambiental de Producto (EPD®) confirma el análisis del ciclo de vida, mostrando cómo en todas las categorías de impacto ambiental, más del 60% de los impactos se producen en la extracción de materias primas.

Esto significa que el uso de aceite para hacer nylon es insostenible. No sólo por la huella ambiental, sino también porque el petróleo es un recurso no renovable y genera inestabilidad social, ambiental y financiera. Por esta razón los productores desean reemplazar nylon virgen con un recurso renovable.

CARPMEX ha usado ACV de forma interna para la toma de decisiones y el análisis de los materiales, la energía y los residuos/desechos que participan en cada fase del ciclo de vida de la alfombra, desde la extracción de materias primas para su reciclado o disposición final.

Actualmente CARPMEX utiliza esta herramienta como la base de la Declaración de Producto Medioambiental (EPD): un certificado para la divulgación de los materiales de los productos, uso de energía, recursos materiales y el impacto en el medioambiente durante su ciclo de vida.

La certificación EPD realiza una exhaustiva evaluación del ciclo de vida de los productos, en conformidad con los estándares ISO 14040. A partir de esta información, se desarrolla una certificación EPD en conformidad con los estándares ISO 14025 e ISO21930. Tanto la EPD como el ACV requieren verificación de órganos externos.

CARPMEX ha invertido en un sistema completo que aborda tanto los impactos de las materias primas, así como la gama de impactos de vida de los productos. El contenido reciclado no es de otra industria, es la elaboración de la historia de los productos que ellos y sus competidores fabricaron en los últimos años. Usar el propio producto como materia prima para la fabricación de nuevos productos es un gran avance para la industria de las alfombras. Finalmente "cerrar el círculo" está realmente acerca, y se acercan al objetivo de conseguir el aceite.

Basado en una encuesta de profesionales de ACV realizado en 2006 [9] LCA se utiliza sobre todo para apoyar la estrategia de negocio (18%) y la I + D (18%), como aporte al producto o diseño de procesos (15%), la educación (13%) y para el etiquetado o declaraciones de producto (11%). LCA se continua integrado en el entorno construido como herramientas tales como las directrices europeas ENSLIC proyecto de construcción de los edificios o desarrollados e implementados, que proporcionan orientación profesionales en métodos para aplicar datos de ICV en el proceso de planificación y diseño. [10]

Cada una de las etapas del ciclo de vida de la alfombra, la cosecha de las materias primas, la fabricación, la distribución, el uso y, al final de su ciclo de vida, el reciclaje contribuye al calentamiento global, a través de las emisiones de GEI.

Con relación a la vida útil de la alfombra, el tipo de fibra contribuye a las características de rendimiento. No obstante, el rendimiento de una alfombra no viene definido únicamente por el tipo de fibra. Las alfombras modulares extienden su ciclo de vida debido a sus ventajas de reemplazo y rotación. El rendimiento de una alfombra se mide de forma correcta al examinar la alfombra ya instalada, permitiendo vislumbrar el método de fabricación del producto.

1. MOTIVOS DE CAMBIO

1. Desgaste

Hay varios factores que influyen en el problema del desgaste de la alfombra:

- ✓ **Trafico** - Principal causa del deterioro de la alfombra ya que consta de polvo y otros contaminantes que van depositándose regularmente en las zonas de entrada.
- ✓ **El Polvo**- La segunda causa que agrava el problema del desgaste. Un 25% o más del deterioro se debe a él. Cada pisada que damos corta las fibras de la alfombra.
- ✓ **Las manchas y tinturas permanentes**- Las [manchas](#), las tinturas (agentes que añaden color permanente) y las decoloraciones (agentes que quitan el color) son peligros para la apariencia de su alfombra. Aproximadamente un 10% o más del deterioro se deben a estos. Las manchas, si se tratan de inmediato, saldrán fácilmente. Las tinturas y decoloraciones, dependiendo de la fibra de la alfombra, dejarán marcas o teñidos imposibles de limpiar.

Causas de daño poco consideradas:

- Exposición frecuente a la luz solar
- Uso de sillas con ruedas para los escritorios
- Humedad y posibles filtraciones

El desgaste natural de la alfombra tiene comportamiento diferente en el tiempo considerando los métodos de mantenimiento y limpieza otorgados por el usuario de la alfombra.

Considerando que no se puede evaluar un método de mantenimiento, se definieron 2 tipos de desgaste.

1. Con mantenimiento sugerido
2. Sin mantenimiento sugerido o nulo mantenimiento

a. Con mantenimiento sugerido

El desgaste con mantenimiento sugerido, hace referencia al mantenimiento propuesto por el proveedor para poder hacer válida la garantía de 15 años.

CARPMEX garantiza sus alfombras en rollo y modulares en rendimiento de acuerdo con los términos indicados a continuación por un período de 15 años desde la fecha de la factura. Todos los productos tienen garantía contra el desgaste excesivo de la superficie (pérdida de más de 10% en peso de fibra), la separación de respaldo, encogimiento, estiramiento y la electricidad estática.

Las alfombras contienen antimicrobianos Intersept ® y están fabricadas con hilos teñidos solución 100% por lo que tienen una garantía contra la pérdida excesiva de color debido a la exposición normal a la luz interior.

Si un producto no funciona como se garantiza, CARPMEX corregirá el problema en la zona afectada, ya sea por reparación o reemplazo (a elección del usuario) con productos comparables, sin costo alguno.

Esta garantía no cubre roturas, quemaduras, cortes, tirones o cualquier otro daño, deterioro o pérdida, los problemas causados por el abuso, negligencia, mal uso, instalación incorrecta, mantenimiento inadecuado, inundación / exceso de humedad, alcalinidad excesiva o el uso de las escaleras.

Se anula la garantía en caso de que los productos no sean manejados, instalados y mantenidos en estricta conformidad con los procedimientos recomendados de CARPMEX, incluyendo la preparación del suelo y la instalación. CARPMEX no cubre los problemas o daños relacionados con el uso de adhesivos no recomendados.

b. Sin mantenimiento sugerido

Hace referencia al nulo o vago mantenimiento que el usuario le da a la alfombra (cualquier tipo de mantenimiento diferente al cubierto por la garantía)

2. Errores

Esta razón de cambio se refiere a los errores de producción de la alfombra y a los errores de instalación del contratista.

a. Calidad de producto

CARPMEX garantiza sus alfombras en rollo y modulares en rendimiento de acuerdo con los términos indicados a continuación por un período de 15 años desde la fecha de la factura. Todos los productos tienen garantía contra el desgaste excesivo de la superficie (pérdida de más de 10% en peso de fibra), borde, la separación de respaldo, encogimiento, estiramiento y la electricidad estática.

b. Instalación

Existen varias consideraciones para la correcta instalación de las alfombras, en caso de no seguir las instrucciones podría caerse en un error de instalación que afecte a la calidad de la alfombra a corto plazo.

Debido a las propiedades de los tejidos, el material debe aclimatarse a las condiciones atmosféricas de la zona en la que se va a instalar. Existen 3 tipos de condiciones de la zona que deben considerarse:

i. Preparación del subsuelo

Antes de instalar la alfombra se debe tener en cuenta la posición de los cables, de los elementos de calefacción y tuberías de agua así como comprobar que todos los trabajos preliminares a la instalación de la alfombra (como son los zoclos) están completamente terminados.

La base debe ser llana y estar seca y limpia de polvo o de cualquier residuo que pueda quedar de adhesivo.

ii. Pruebas relativas a la humedad

La humedad existente debe comprobarse en la superficie del subsuelo y por debajo de éste cuando la penetración de humedad pueda llegar a ser evidente.

iii. Subsuelo

El subsuelo debe prepararse en base a la normativa a nivel nacional que se corresponda con el standard europeo. El regulador de subsuelo debe ser el adecuado para el tipo de suelo teniendo en cuenta, además, otros requisitos como por ejemplo la alta resistencia al impacto.

-Cemento

El cemento nuevo debe estar completamente sellado. La humedad no debe exceder del 75%. El cemento viejo debe estar nivelado, alisado y llano (sin rugosidades importantes).

-Vinilos

Las losetas dañadas deben ser reparadas o bien reemplazarse por nuevas.

-Madera

El subsuelo debe estar nivelado y en buenas condiciones. En caso de no estar nivelado se puede instalar un contrachapado y compensar con arena las zonas desniveladas.

3. Remodelación

- a. Con mantenimiento (garantía)
- b. Sin mantenimiento

Remodelación es el término que los expertos utilizaron para hacer referencia al cambio por gusto del cliente. Es decir, el motivo de cambio no va en relación al desgaste o a errores del producto, sino que se ha llegado a conocer que algunos de estos motivos de remodelación podrían ser por:

- ✓ Tendencias de moda
- ✓ Cambio de oficina
- ✓ Remodelación del inmueble
- ✓ Decisión particular del cliente, etc.

ANEXO B

El siguiente modelo representa el ciclo de vida de la alfombra desde el proveedor, distribuidor y consumidor final.



Figura 1- Ciclo de vida de la alfombra

ANEXO C

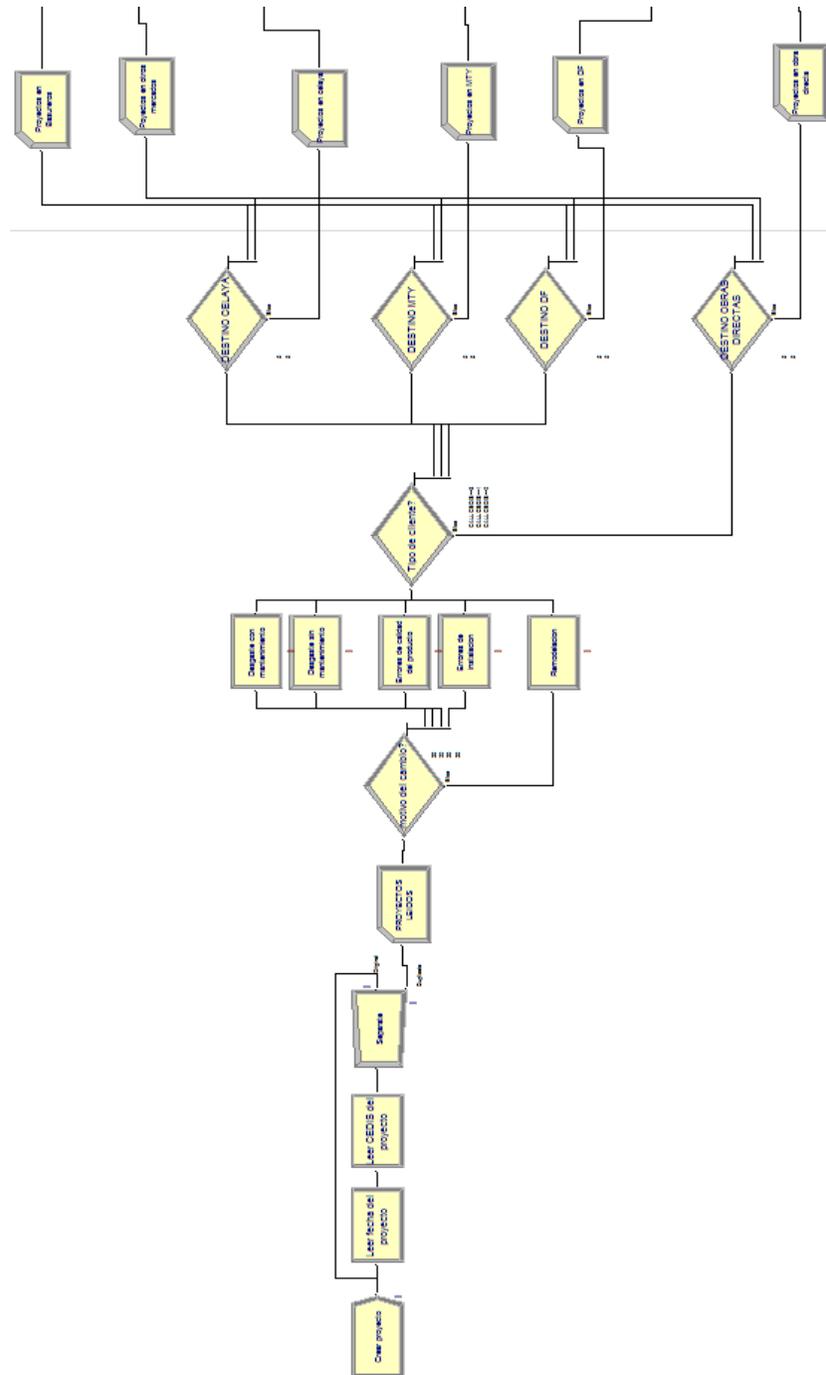


Figura 1- Modelo de simulación en Arena parte 1

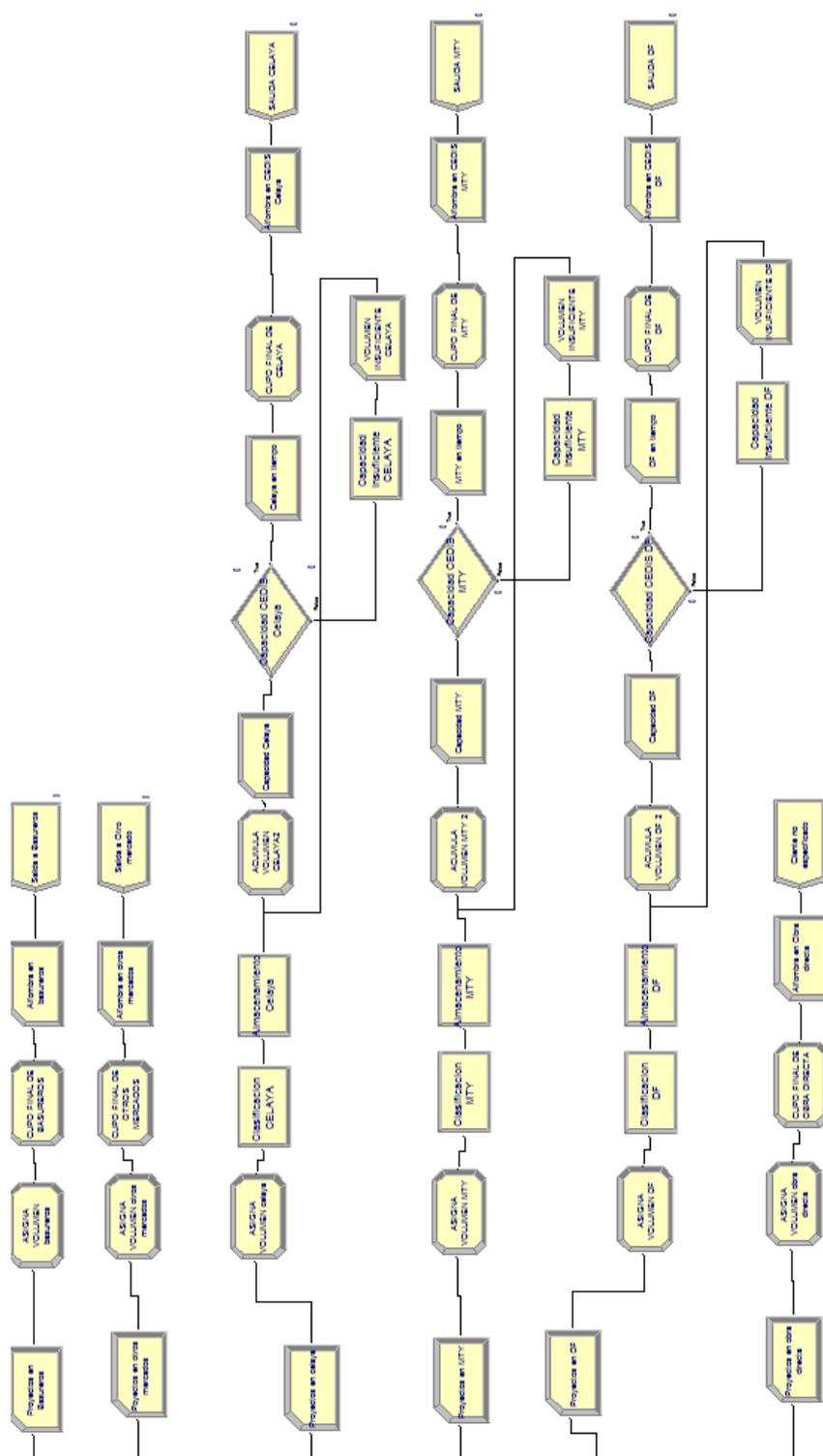


Figura 2-Modelo de simulación en Arena parte 2

ANEXO D

Tabla 1- Muestra de Base de datos de HRC (140 proyectos)

PROYECTO	FECHA DE VENTA	VOLUMEN	DESTINO
3228	2004	2073	2
3361	2004	3310	2
3184	2004	4042	3
3193	2004	3422	3
3192	2005	4450	3
3811	2005	3142	3
3834	2005	699	3
3856	2005	1157	3
3739	2005	2450	3
3730	2005	693	3
3625	2005	1696	4
3476	2005	894	1
3484	2005	4790	1
3420	2005	1802	2
3901	2005	777	2
4326	2006	1628	2
4154	2006	4175	2
3921	2006	2410	2
4021	2006	2399	3
4180	2006	555	3
3969	2006	3812	3
4078	2006	1672	3
4162	2006	1267	3
4217	2006	4906	3
4313	2006	1855	3
3965	2006	625	3
4146	2006	1730	3
3995	2006	1535	3
4213	2006	1000	3
4033	2006	899	4
4746	2007	3859	1

4799	2007	3099	1
4745	2007	4962	1
4355	2007	2804	1
4528	2007	600	2
4764	2007	4489	2
4525	2007	4502	3
4556	2007	3358	3
4766	2007	4171	3
4557	2007	4524	3
4560	2007	2689	3
4805	2007	1261	3
4675	2007	4168	3
4636	2007	2702	3
4428	2007	3785	3
4538	2007	503	3
4672	2007	4121	3
4820	2007	1601	3
4346	2007	2318	3
4848	2008	4930	1
4992	2008	1265	2
4988	2008	4675	2
4942	2008	4595	3
4898	2008	4147	3
5208	2008	1659	3
5182	2008	2721	3
4971	2008	4103	3
5114	2008	521	3
4930	2008	4850	3
5057	2008	1370	3
5157	2008	662	4
4959	2008	2143	1
5103	2008	998	1
5000	2008	4335	2
5190	2008	1150	2
5304	2008	4932	2
4948	2008	1911	2
5335	2008	3575	2
4993	2008	2377	2
5147	2008	1867	2
5237	2008	335	3

5168	2008	1304	3
5128	2009	4825	3
4986	2009	3990	3
5025	2009	4396	3
5668	2009	3364	3
5430	2009	2082	3
5658	2009	3501	3
5655	2009	1795	3
5533	2009	2238	3
5682	2009	1074	4
5488	2009	4714	4
5617	2009	4298	1
5547	2009	3968	1
5373	2009	3821	2
5601	2009	2292	2
5483	2009	1302	3
5841	2010	1613	3
6163	2010	1638	3
5797	2010	4692	3
6008	2010	1917	3
6081	2010	4919	3
5831	2010	1934	3
6070	2010	4275	3
5999	2010	2479	4
5828	2010	1146	1
5896	2010	3224	1
6196	2010	4656	1
5982	2010	1588	1
6091	2010	1326	2
5945	2010	4370	3
5802	2010	3237	3
5717	2010	3612	3
5908	2010	611	3
5970	2010	765	3
6097	2010	2563	1
6200	2010	1392	1
6084	2010	3355	2
5790	2010	876	2
5876	2010	1143	2
6700	2011	3817	2

6306	2011	704	2
6307	2011	4433	3
6577	2011	2809	3
6567	2011	4032	3
6239	2011	2085	3
6218	2011	3504	3
6230	2011	2502	3
6547	2011	1062	3
6477	2011	1293	3
6683	2011	715	3
6251	2011	4578	3
6716	2011	1045	3
6366	2011	4040	3
6441	2011	1534	3
6501	2011	4497	1
6597	2011	1541	1
6287	2011	1115	1
6347	2011	4223	2
6644	2011	833	2
6492	2011	3026	3
6552	2011	3134	3
6605	2011	3588	3
6215	2011	3296	3
6282	2011	3475	3
6311	2011	878	3
6772	2012	1706	3
6766	2012	3845	3
6751	2012	518	4
6740	2012	4551	4

ANEXO E

Tabla 1-Base de datos de HRC

PROYECTO	FECHA DE VENTA	VOLUMEN	ZONA	BASE
3228	2004	1007	DF	NEXT STEP
3361	2004	1009	CELAYA	GLAS BAC
3184	2004	1049	DF	GRAPH LAR
3193	2004	1080	DF	GLAS BAC
3192	2004	1083	CELAYA	GRAPH LAR
3283	2004	1095	DF	GRAPH LAR
3222	2004	1105	MTY	NEXT STEP
3272	2004	1125	MTY	GLAS BAC
3362	2004	1138	DF	NEXT STEP
3178	2004	1197	CELAYA	NEXT STEP
3375	2004	1212	MTY	GLAS BAC
3258	2004	1263	DF	GRAPH LAR
3343	2004	1327	DF	NEXT STEP
3348	2004	1359	CELAYA	GRAPH LAR
3382	2004	1411	MTY	NEXT STEP
3173	2004	1415	DF	NEXT STEP
3350	2004	1494	DF	NEXT STEP
3189	2004	1501	CELAYA	GRAPH LAR
3171	2004	1523	CELAYA	GRAPH LAR
3352	2004	1535	o	GRAPH LAR
3269	2004	1540	CELAYA	GRAPH LAR
3215	2004	1564	DF	GLAS BAC
3249	2004	1567	DF	GLAS BAC
3367	2004	1620	CELAYA	GRAPH LAR
3172	2004	1631	DF	GLAS BAC
3377	2004	1656	DF	GRAPH LAR
3314	2004	1657	DF	GLAS BAC
3213	2004	1662	CELAYA	NEXT STEP
3376	2004	1667	o	GLAS BAC
3355	2004	1735	DF	GRAPH LAR

3182	2004	1789	MTY	GRAPH LAR
3245	2004	1811	DF	GRAPH LAR
3217	2004	1862	CELAYA	NEXT STEP
3181	2004	1864	MTY	NEXT STEP
3298	2004	1865	CELAYA	GRAPH LAR
3302	2004	1890	DF	GLAS BAC
3195	2004	1896	DF	NEXT STEP
3402	2004	1960	MTY	GRAPH LAR
3201	2004	1998	DF	GRAPH LAR
3381	2004	2048	CELAYA	GLAS BAC
3177	2004	2088	CELAYA	GRAPH LAR
3351	2004	2088	CELAYA	GLAS BAC
3374	2004	2108	DF	NEXT STEP
3168	2004	2109	DF	NEXT STEP
3179	2004	2117	DF	GRAPH LAR
3264	2004	2183	CELAYA	GLAS BAC
3394	2004	2200	MTY	GLAS BAC
3176	2004	2242	MTY	GRAPH LAR
3306	2004	2262	MTY	GRAPH LAR
3334	2004	2317	CELAYA	GRAPH LAR
3307	2004	2325	CELAYA	GLAS BAC
3196	2004	2328	o	GRAPH LAR
3180	2004	2376	MTY	NEXT STEP
3340	2004	2389	CELAYA	GRAPH LAR
3229	2004	2421	DF	NEXT STEP
3345	2004	2438	DF	GLAS BAC
3259	2004	2449	DF	GLAS BAC
3231	2004	2498	CELAYA	GRAPH LAR
3309	2004	2501	DF	GRAPH LAR
3312	2004	2525	DF	NEXT STEP
3253	2004	2551	MTY	GRAPH LAR
3349	2004	2558	DF	GRAPH LAR
3303	2004	2627	DF	NEXT STEP
3170	2004	2645	DF	NEXT STEP
3175	2004	2709	DF	GRAPH LAR
3183	2004	2796	DF	GRAPH LAR
3363	2004	2814	MTY	GRAPH LAR
3230	2004	2824	DF	NEXT STEP
3313	2004	2853	MTY	GRAPH LAR
3255	2004	2943	o	GLAS BAC

3218	2004	3008	MTY	NEXT STEP
3174	2004	3039	CELAYA	GRAPH LAR
3329	2004	3094	MTY	NEXT STEP
3241	2004	3110	DF	GRAPH LAR
3395	2004	3132	DF	GRAPH LAR
3212	2004	3184	DF	GRAPH LAR
3614	2005	1000	CELAYA	GRAPH LAR
3811	2005	1006	DF	GRAPH LAR
3834	2005	1017	DF	GRAPH LAR
3856	2005	1054	DF	GLAS BAC
3739	2005	1066	DF	NEXT STEP
3730	2005	1080	DF	GLAS BAC
3625	2005	1086	DF	NEXT STEP
3476	2005	1092	DF	GLAS BAC
3484	2005	1099	MTY	NEXT STEP
3420	2005	1114	DF	NEXT STEP
3901	2005	1116	DF	GRAPH LAR
3770	2005	1130	CELAYA	GLAS BAC
3506	2005	1138	DF	GRAPH LAR
3870	2005	1140	CELAYA	GRAPH LAR
3735	2005	1140	DF	GLAS BAC
3772	2005	1152	CELAYA	GLAS BAC
3599	2005	1157	DF	GRAPH LAR
3753	2005	1158	CELAYA	NEXT STEP
3855	2005	1160	DF	NEXT STEP
3764	2005	1168	MTY	GRAPH LAR
3551	2005	1174	MTY	GRAPH LAR
3567	2005	1180	DF	GLAS BAC
3728	2005	1191	DF	GRAPH LAR
3779	2005	1192	MTY	GRAPH LAR
3710	2005	1206	CELAYA	NEXT STEP
3446	2005	1222	CELAYA	GRAPH LAR
3592	2005	1228	DF	NEXT STEP
3603	2005	1241	DF	GRAPH LAR
3766	2005	1258	DF	NEXT STEP
3798	2005	1274	DF	GRAPH LAR
3573	2005	1281	MTY	NEXT STEP
3610	2005	1286	DF	GRAPH LAR
3727	2005	1295	DF	GRAPH LAR
3451	2005	1305	MTY	NEXT STEP

3822	2005	1307	DF	GRAPH LAR
3429	2005	1336	DF	NEXT STEP
3846	2005	1342	DF	GRAPH LAR
3854	2005	1342	DF	NEXT STEP
3715	2005	1367	DF	GLAS BAC
3481	2005	1371	DF	GRAPH LAR
3455	2005	1391	MTY	NEXT STEP
3494	2005	1398	MTY	NEXT STEP
3670	2005	1423	DF	NEXT STEP
3441	2005	1442	DF	NEXT STEP
3560	2005	1443	CELAYA	GLAS BAC
3838	2005	1463	DF	GLAS BAC
3552	2005	1500	MTY	GLAS BAC
3809	2005	1506	DF	GRAPH LAR
3795	2005	1519	DF	GRAPH LAR
3742	2005	1533	CELAYA	NEXT STEP
3542	2005	1548	DF	GRAPH LAR
3616	2005	1551	CELAYA	GRAPH LAR
3702	2005	1593	DF	NEXT STEP
3438	2005	1601	DF	GRAPH LAR
3520	2005	1614	MTY	GRAPH LAR
3612	2005	1636	CELAYA	GRAPH LAR
3784	2005	1643	CELAYA	NEXT STEP
3848	2005	1644	DF	NEXT STEP
3902	2005	1651	DF	GRAPH LAR
3900	2005	1656	DF	NEXT STEP
3433	2005	1666	MTY	GLAS BAC
3819	2005	1682	MTY	GRAPH LAR
3500	2005	1691	MTY	GRAPH LAR
3489	2005	1692	DF	GLAS BAC
3473	2005	1710	DF	NEXT STEP
3439	2005	1711	MTY	NEXT STEP
3608	2005	1744	MTY	NEXT STEP
3682	2005	1749	DF	GRAPH LAR
3752	2005	1750	MTY	GRAPH LAR
3736	2005	1755	DF	NEXT STEP
3818	2005	1776	MTY	NEXT STEP
3546	2005	1789	MTY	GRAPH LAR
3621	2005	1808	o	NEXT STEP
3596	2005	1817	CELAYA	GRAPH LAR

3462	2005	1829	DF	GLAS BAC
3826	2005	1833	CELAYA	GRAPH LAR
3460	2005	1847	MTY	GRAPH LAR
3799	2005	1861	DF	GLAS BAC
3646	2005	1871	DF	NEXT STEP
3897	2005	1875	DF	GRAPH LAR
3483	2005	1883	MTY	NEXT STEP
3817	2005	1887	DF	GRAPH LAR
3448	2005	1913	DF	NEXT STEP
3788	2005	1924	DF	GRAPH LAR
3866	2005	1924	MTY	GRAPH LAR
3692	2005	1928	CELAYA	NEXT STEP
3406	2005	1944	MTY	GLAS BAC
3530	2005	1947	DF	GLAS BAC
3814	2005	1990	DF	GLAS BAC
3485	2005	1993	DF	GRAPH LAR
3831	2005	1999	DF	GRAPH LAR
3737	2005	2003	MTY	NEXT STEP
3716	2005	2027	DF	NEXT STEP
3705	2005	2045	DF	GRAPH LAR
3421	2005	2054	DF	GRAPH LAR
3556	2005	2058	DF	NEXT STEP
3708	2005	2066	DF	GRAPH LAR
3786	2005	2073	DF	NEXT STEP
3729	2005	2075	CELAYA	NEXT STEP
3863	2005	2089	DF	NEXT STEP
3619	2005	2119	o	GRAPH LAR
3829	2005	2154	MTY	GRAPH LAR
3419	2005	2170	o	GRAPH LAR
3750	2005	2178	CELAYA	GRAPH LAR
3626	2005	2182	DF	NEXT STEP
3850	2005	2200	DF	GRAPH LAR
3882	2005	2237	DF	GRAPH LAR
3776	2005	2252	DF	NEXT STEP
3707	2005	2288	CELAYA	NEXT STEP
3857	2005	2292	DF	GRAPH LAR
3883	2005	2306	DF	GLAS BAC
3778	2005	2310	DF	GRAPH LAR
3782	2005	2318	MTY	NEXT STEP
3837	2005	2326	CELAYA	GRAPH LAR

3810	2005	2330	CELAYA	GLAS BAC
3594	2005	2341	o	GRAPH LAR
3423	2005	2342	MTY	GRAPH LAR
3528	2005	2343	CELAYA	GRAPH LAR
3667	2005	2375	DF	GRAPH LAR
3467	2005	2387	DF	GLAS BAC
3587	2005	2388	DF	GLAS BAC
3821	2005	2392	DF	GLAS BAC
3757	2005	2394	DF	NEXT STEP
3724	2005	2395	DF	GLAS BAC
3693	2005	2412	CELAYA	GRAPH LAR
3722	2005	2414	CELAYA	GRAPH LAR
3468	2005	2440	MTY	GRAPH LAR
3806	2005	2454	MTY	GLAS BAC
3593	2005	2459	CELAYA	NEXT STEP
3474	2005	2464	MTY	NEXT STEP
3623	2005	2467	DF	GRAPH LAR
3759	2005	2481	CELAYA	GRAPH LAR
3892	2005	2503	CELAYA	NEXT STEP
3536	2005	2505	DF	GRAPH LAR
3820	2005	2513	MTY	GRAPH LAR
3678	2005	2515	DF	GRAPH LAR
3760	2005	2533	DF	GLAS BAC
3894	2005	2533	DF	GRAPH LAR
3789	2005	2536	DF	GRAPH LAR
3793	2005	2540	DF	GRAPH LAR
3511	2005	2564	CELAYA	GLAS BAC
3828	2005	2566	DF	NEXT STEP
3568	2005	2570	DF	GRAPH LAR
3529	2005	2580	DF	GRAPH LAR
3816	2005	2585	DF	GLAS BAC
3878	2005	2591	MTY	GRAPH LAR
3525	2005	2592	DF	GRAPH LAR
3835	2005	2593	DF	GLAS BAC
3743	2005	2605	CELAYA	GRAPH LAR
3794	2005	2610	CELAYA	GRAPH LAR
3833	2005	2626	DF	GLAS BAC
3893	2005	2632	DF	NEXT STEP
3703	2005	2647	o	GRAPH LAR
3800	2005	2660	MTY	GRAPH LAR

3790	2005	2673	DF	GLAS BAC
3758	2005	2680	CELAYA	NEXT STEP
3472	2005	2692	DF	GLAS BAC
3638	2005	2712	MTY	NEXT STEP
3588	2005	2759	DF	GRAPH LAR
3617	2005	2775	MTY	GRAPH LAR
3853	2005	2783	DF	NEXT STEP
3659	2005	2791	CELAYA	NEXT STEP
3803	2005	2796	DF	NEXT STEP
3775	2005	2815	MTY	GLAS BAC
3585	2005	2830	DF	GRAPH LAR
3488	2005	2834	DF	GLAS BAC
3458	2005	2895	CELAYA	NEXT STEP
3595	2005	2912	DF	GLAS BAC
3725	2005	2916	MTY	NEXT STEP
3430	2005	2918	DF	GRAPH LAR
3424	2005	2922	DF	GRAPH LAR
3602	2005	2930	DF	GRAPH LAR
3609	2005	2946	CELAYA	GLAS BAC
3523	2005	2946	o	GRAPH LAR
3748	2005	2950	DF	GLAS BAC
3871	2005	2976	DF	GRAPH LAR
3791	2005	2985	MTY	GRAPH LAR
3796	2005	3014	DF	GLAS BAC
3851	2005	3022	DF	GRAPH LAR
3522	2005	3028	DF	GLAS BAC
3521	2005	3052	CELAYA	NEXT STEP
3459	2005	3092	CELAYA	GLAS BAC
3881	2005	3094	DF	GLAS BAC
3554	2005	3105	DF	GRAPH LAR
3685	2005	3123	DF	GRAPH LAR
3726	2005	3128	MTY	NEXT STEP
3747	2005	3130	DF	NEXT STEP
3407	2005	3146	DF	GRAPH LAR
3597	2005	3153	DF	GLAS BAC
3891	2005	3158	DF	GLAS BAC
3524	2005	3171	DF	GRAPH LAR
3807	2005	3173	CELAYA	NEXT STEP
3768	2005	3174	DF	GRAPH LAR
3539	2005	3185	DF	NEXT STEP

3492	2005	3201	CELAYA	GLAS BAC
4065	2006	1021	MTY	GLAS BAC
4328	2006	1036	DF	GRAPH LAR
4054	2006	1039	DF	GRAPH LAR
4295	2006	1040	MTY	GRAPH LAR
4220	2006	1045	DF	GLAS BAC
4182	2006	1050	DF	GLAS BAC
4072	2006	1062	DF	GRAPH LAR
4257	2006	1066	DF	GLAS BAC
4326	2006	1069	DF	GRAPH LAR
4154	2006	1072	CELAYA	GRAPH LAR
3921	2006	1073	DF	NEXT STEP
4021	2006	1081	DF	GRAPH LAR
4180	2006	1082	CELAYA	NEXT STEP
3969	2006	1090	DF	NEXT STEP
4078	2006	1098	DF	NEXT STEP
4162	2006	1099	DF	GLAS BAC
4217	2006	1103	DF	GRAPH LAR
4313	2006	1128	MTY	GRAPH LAR
3965	2006	1143	MTY	GRAPH LAR
4146	2006	1149	DF	NEXT STEP
3995	2006	1159	DF	GRAPH LAR
4213	2006	1185	DF	GRAPH LAR
4033	2006	1191	DF	NEXT STEP
4062	2006	1199	o	NEXT STEP
4252	2006	1203	DF	GLAS BAC
4041	2006	1209	DF	NEXT STEP
4010	2006	1212	CELAYA	GRAPH LAR
3946	2006	1218	DF	GRAPH LAR
4084	2006	1225	MTY	GRAPH LAR
4164	2006	1231	DF	NEXT STEP
3984	2006	1246	MTY	GRAPH LAR
4228	2006	1260	DF	GRAPH LAR
4200	2006	1273	o	GRAPH LAR
4299	2006	1281	DF	GRAPH LAR
4059	2006	1294	CELAYA	NEXT STEP
4332	2006	1310	CELAYA	NEXT STEP
4036	2006	1312	DF	GRAPH LAR
4190	2006	1312	MTY	GLAS BAC
4264	2006	1329	MTY	GRAPH LAR

4030	2006	1346	MTY	NEXT STEP
4011	2006	1349	CELAYA	NEXT STEP
4061	2006	1349	CELAYA	GRAPH LAR
4310	2006	1350	DF	GLAS BAC
4329	2006	1352	CELAYA	GRAPH LAR
4029	2006	1354	DF	GLAS BAC
4218	2006	1364	DF	NEXT STEP
3948	2006	1374	o	NEXT STEP
4277	2006	1389	DF	NEXT STEP
4064	2006	1395	DF	NEXT STEP
4283	2006	1400	CELAYA	NEXT STEP
4206	2006	1400	DF	GRAPH LAR
4097	2006	1406	CELAYA	GLAS BAC
4314	2006	1431	DF	GRAPH LAR
4247	2006	1448	DF	NEXT STEP
4148	2006	1455	DF	GRAPH LAR
4053	2006	1459	DF	GRAPH LAR
4008	2006	1461	DF	GRAPH LAR
3942	2006	1484	DF	NEXT STEP
4209	2006	1495	DF	NEXT STEP
4282	2006	1500	DF	GLAS BAC
4301	2006	1503	CELAYA	GLAS BAC
4143	2006	1519	DF	NEXT STEP
4157	2006	1521	DF	NEXT STEP
3926	2006	1537	CELAYA	GLAS BAC
4207	2006	1550	DF	GRAPH LAR
4302	2006	1551	DF	GRAPH LAR
4221	2006	1556	CELAYA	NEXT STEP
4114	2006	1561	CELAYA	GRAPH LAR
3976	2006	1563	DF	GRAPH LAR
4185	2006	1584	DF	GRAPH LAR
3920	2006	1591	DF	NEXT STEP
4362	2006	1596	DF	GRAPH LAR
4132	2006	1605	DF	GRAPH LAR
3925	2006	1615	DF	GRAPH LAR
3916	2006	1625	DF	NEXT STEP
4316	2006	1633	DF	GLAS BAC
4242	2006	1647	DF	NEXT STEP
3999	2006	1665	DF	GRAPH LAR
4263	2006	1671	MTY	GRAPH LAR

4245	2006	1683	MTY	GRAPH LAR
3934	2006	1693	DF	GRAPH LAR
4321	2006	1694	CELAYA	GRAPH LAR
3977	2006	1696	DF	NEXT STEP
4279	2006	1726	DF	NEXT STEP
4216	2006	1730	CELAYA	GRAPH LAR
4319	2006	1730	DF	GRAPH LAR
4142	2006	1740	CELAYA	GRAPH LAR
4211	2006	1743	o	NEXT STEP
4090	2006	1747	MTY	GRAPH LAR
4293	2006	1764	DF	GRAPH LAR
3987	2006	1772	CELAYA	GLAS BAC
4004	2006	1804	DF	NEXT STEP
4309	2006	1807	CELAYA	GLAS BAC
4308	2006	1815	DF	GLAS BAC
4118	2006	1833	DF	GLAS BAC
4006	2006	1863	DF	GLAS BAC
3966	2006	1868	DF	GLAS BAC
4183	2006	1873	DF	NEXT STEP
3919	2006	1879	MTY	NEXT STEP
4187	2006	1881	DF	GRAPH LAR
3918	2006	1891	DF	GLAS BAC
4175	2006	1892	o	NEXT STEP
4323	2006	1906	DF	GRAPH LAR
4294	2006	1914	CELAYA	GRAPH LAR
4099	2006	1915	DF	NEXT STEP
4199	2006	1917	CELAYA	GLAS BAC
4048	2006	1928	DF	GRAPH LAR
4027	2006	1943	o	GRAPH LAR
4077	2006	1954	DF	NEXT STEP
4125	2006	1968	CELAYA	GRAPH LAR
4098	2006	1978	MTY	GRAPH LAR
3940	2006	1994	DF	NEXT STEP
4285	2006	2010	DF	NEXT STEP
4249	2006	2013	DF	NEXT STEP
4234	2006	2023	DF	NEXT STEP
3930	2006	2046	o	NEXT STEP
4110	2006	2064	CELAYA	GRAPH LAR
4005	2006	2068	DF	GLAS BAC
3962	2006	2070	DF	GRAPH LAR

4103	2006	2075	MTY	GRAPH LAR
4229	2006	2082	DF	GRAPH LAR
4311	2006	2082	DF	GRAPH LAR
4066	2006	2083	DF	GLAS BAC
4106	2006	2083	DF	NEXT STEP
4225	2006	2092	DF	NEXT STEP
4307	2006	2093	DF	GLAS BAC
4215	2006	2096	CELAYA	GRAPH LAR
4265	2006	2096	DF	GLAS BAC
4149	2006	2099	DF	GRAPH LAR
4273	2006	2109	CELAYA	GLAS BAC
4227	2006	2109	MTY	GLAS BAC
3973	2006	2112	DF	NEXT STEP
4123	2006	2131	DF	NEXT STEP
4292	2006	2133	DF	GLAS BAC
4046	2006	2140	MTY	NEXT STEP
4022	2006	2141	MTY	GRAPH LAR
4051	2006	2152	DF	GLAS BAC
4268	2006	2162	DF	GLAS BAC
4287	2006	2165	CELAYA	GLAS BAC
4091	2006	2165	MTY	GRAPH LAR
4089	2006	2167	MTY	NEXT STEP
3956	2006	2173	o	GRAPH LAR
4028	2006	2181	DF	GRAPH LAR
3988	2006	2209	CELAYA	NEXT STEP
3991	2006	2213	DF	NEXT STEP
4258	2006	2215	o	NEXT STEP
4107	2006	2217	o	NEXT STEP
4049	2006	2227	DF	GLAS BAC
4255	2006	2236	DF	GLAS BAC
3954	2006	2239	CELAYA	GRAPH LAR
3936	2006	2241	MTY	GRAPH LAR
4327	2006	2251	DF	GRAPH LAR
3950	2006	2251	MTY	GLAS BAC
4052	2006	2263	CELAYA	GRAPH LAR
4166	2006	2277	DF	GLAS BAC
4009	2006	2282	DF	GLAS BAC
3986	2006	2287	MTY	NEXT STEP
4057	2006	2287	MTY	NEXT STEP
3949	2006	2302	DF	GRAPH LAR

4248	2006	2306	DF	GLAS BAC
4131	2006	2308	DF	NEXT STEP
4179	2006	2312	o	GRAPH LAR
4315	2006	2323	DF	NEXT STEP
4056	2006	2327	DF	GRAPH LAR
4230	2006	2336	CELAYA	GRAPH LAR
4134	2006	2343	DF	GRAPH LAR
3929	2006	2357	CELAYA	GLAS BAC
4174	2006	2357	MTY	NEXT STEP
4075	2006	2380	DF	NEXT STEP
4024	2006	2386	DF	GLAS BAC
4188	2006	2389	MTY	NEXT STEP
4305	2006	2395	MTY	GRAPH LAR
4088	2006	2405	DF	NEXT STEP
4178	2006	2443	DF	GRAPH LAR
3981	2006	2485	DF	GRAPH LAR
4286	2006	2485	DF	GLAS BAC
4063	2006	2511	CELAYA	GLAS BAC
4163	2006	2515	CELAYA	NEXT STEP
3939	2006	2525	CELAYA	NEXT STEP
4278	2006	2539	DF	GRAPH LAR
3998	2006	2549	DF	NEXT STEP
4241	2006	2552	CELAYA	GRAPH LAR
4058	2006	2553	DF	GRAPH LAR
4086	2006	2565	DF	GLAS BAC
4202	2006	2592	DF	NEXT STEP
4201	2006	2600	DF	GRAPH LAR
4231	2006	2602	MTY	NEXT STEP
3975	2006	2605	DF	NEXT STEP
3910	2006	2617	DF	GLAS BAC
4140	2006	2625	MTY	NEXT STEP
4324	2006	2633	CELAYA	NEXT STEP
4121	2006	2639	MTY	GRAPH LAR
4126	2006	2639	MTY	GRAPH LAR
4087	2006	2640	CELAYA	GLAS BAC
4144	2006	2640	DF	GRAPH LAR
4253	2006	2662	MTY	NEXT STEP
4322	2006	2669	CELAYA	GRAPH LAR
3945	2006	2673	DF	GRAPH LAR
4035	2006	2682	DF	GRAPH LAR

4288	2006	2685	o	GRAPH LAR
3931	2006	2690	MTY	NEXT STEP
4289	2006	2707	CELAYA	GRAPH LAR
4145	2006	2710	DF	GLAS BAC
4109	2006	2713	MTY	GLAS BAC
4070	2006	2723	CELAYA	GLAS BAC
3980	2006	2737	DF	NEXT STEP
4026	2006	2745	DF	GLAS BAC
4189	2006	2746	DF	NEXT STEP
4269	2006	2750	MTY	NEXT STEP
4251	2006	2756	MTY	GRAPH LAR
4235	2006	2760	o	GLAS BAC
4181	2006	2763	MTY	GRAPH LAR
3992	2006	2779	DF	NEXT STEP
4191	2006	2782	DF	GRAPH LAR
4270	2006	2782	DF	GRAPH LAR
4043	2006	2814	DF	NEXT STEP
4152	2006	2833	DF	GRAPH LAR
4284	2006	2833	MTY	NEXT STEP
3922	2006	2834	CELAYA	GLAS BAC
4081	2006	2847	CELAYA	NEXT STEP
3961	2006	2849	DF	NEXT STEP
4330	2006	2865	MTY	NEXT STEP
4101	2006	2879	DF	GRAPH LAR
4317	2006	2882	MTY	GRAPH LAR
4272	2006	2885	CELAYA	GLAS BAC
4194	2006	2889	DF	GRAPH LAR
4161	2006	2892	DF	NEXT STEP
4069	2006	2893	CELAYA	NEXT STEP
4137	2006	2911	DF	GRAPH LAR
3955	2006	2957	DF	NEXT STEP
4108	2006	2957	MTY	GLAS BAC
4298	2006	2972	DF	NEXT STEP
3904	2006	3002	DF	GLAS BAC
4159	2006	3019	DF	NEXT STEP
4238	2006	3052	CELAYA	NEXT STEP
3993	2006	3056	MTY	NEXT STEP
4165	2006	3057	DF	NEXT STEP
4060	2006	3058	DF	NEXT STEP
3938	2006	3069	CELAYA	GLAS BAC

4256	2006	3074	CELAYA	NEXT STEP
3935	2006	3091	DF	GRAPH LAR
4127	2006	3093	CELAYA	GRAPH LAR
4147	2006	3098	DF	GRAPH LAR
4039	2006	3108	DF	NEXT STEP
3944	2006	3113	CELAYA	GRAPH LAR
4240	2006	3113	DF	GLAS BAC
4205	2006	3130	o	NEXT STEP
4042	2006	3146	CELAYA	NEXT STEP
4155	2006	3157	DF	GLAS BAC
3917	2006	3158	CELAYA	GRAPH LAR
4080	2006	3164	MTY	NEXT STEP
4104	2006	3173	DF	GLAS BAC
4304	2006	3203	DF	GRAPH LAR
4254	2006	3214	DF	NEXT STEP
4513	2007	1001	DF	GLAS BAC
4714	2007	1001	DF	GRAPH LAR
4746	2007	1004	MTY	GRAPH LAR
4799	2007	1011	MTY	GRAPH LAR
4745	2007	1017	DF	NEXT STEP
4355	2007	1019	MTY	GLAS BAC
4528	2007	1026	CELAYA	GRAPH LAR
4764	2007	1032	DF	GRAPH LAR
4525	2007	1035	o	NEXT STEP
4556	2007	1044	DF	GRAPH LAR
4766	2007	1053	DF	GLAS BAC
4557	2007	1055	DF	NEXT STEP
4560	2007	1067	DF	GLAS BAC
4805	2007	1067	DF	NEXT STEP
4675	2007	1074	DF	GLAS BAC
4636	2007	1080	CELAYA	NEXT STEP
4428	2007	1081	DF	GRAPH LAR
4538	2007	1088	MTY	GLAS BAC
4672	2007	1094	CELAYA	NEXT STEP
4820	2007	1108	DF	GRAPH LAR
4346	2007	1109	CELAYA	GRAPH LAR
4642	2007	1112	MTY	NEXT STEP
4690	2007	1123	CELAYA	GLAS BAC
4637	2007	1125	DF	GRAPH LAR
4561	2007	1126	DF	GRAPH LAR

4505	2007	1157	o	GLAS BAC
4468	2007	1189	DF	GRAPH LAR
4471	2007	1199	DF	GRAPH LAR
4687	2007	1202	CELAYA	NEXT STEP
4376	2007	1204	CELAYA	GLAS BAC
4353	2007	1209	DF	GRAPH LAR
4644	2007	1209	DF	GLAS BAC
4343	2007	1212	DF	GLAS BAC
4650	2007	1212	DF	NEXT STEP
4767	2007	1224	MTY	GRAPH LAR
4777	2007	1242	DF	GRAPH LAR
4452	2007	1244	DF	GLAS BAC
4784	2007	1247	CELAYA	NEXT STEP
4716	2007	1248	DF	NEXT STEP
4652	2007	1249	CELAYA	GRAPH LAR
4479	2007	1256	DF	GRAPH LAR
4574	2007	1259	DF	GLAS BAC
4531	2007	1262	DF	GRAPH LAR
4543	2007	1262	MTY	GRAPH LAR
4584	2007	1263	DF	NEXT STEP
4762	2007	1268	MTY	GRAPH LAR
4618	2007	1270	CELAYA	GRAPH LAR
4771	2007	1272	DF	GRAPH LAR
4374	2007	1273	DF	GRAPH LAR
4715	2007	1275	CELAYA	NEXT STEP
4588	2007	1283	DF	GLAS BAC
4366	2007	1300	CELAYA	NEXT STEP
4539	2007	1300	DF	GLAS BAC
4795	2007	1311	DF	GRAPH LAR
4744	2007	1312	CELAYA	GRAPH LAR
4785	2007	1313	DF	GLAS BAC
4545	2007	1317	MTY	GRAPH LAR
4679	2007	1338	DF	GRAPH LAR
4397	2007	1343	MTY	GLAS BAC
4351	2007	1344	DF	GLAS BAC
4570	2007	1366	DF	GRAPH LAR
4794	2007	1368	DF	NEXT STEP
4368	2007	1376	DF	GRAPH LAR
4630	2007	1377	DF	NEXT STEP
4443	2007	1381	MTY	GLAS BAC

4595	2007	1397	MTY	NEXT STEP
4633	2007	1404	DF	GRAPH LAR
4741	2007	1434	MTY	NEXT STEP
4422	2007	1439	DF	NEXT STEP
4602	2007	1442	DF	NEXT STEP
4647	2007	1444	DF	NEXT STEP
4406	2007	1454	DF	GRAPH LAR
4541	2007	1457	DF	NEXT STEP
4648	2007	1480	DF	NEXT STEP
4450	2007	1483	DF	GLAS BAC
4786	2007	1493	o	GLAS BAC
4463	2007	1505	o	NEXT STEP
4737	2007	1506	DF	NEXT STEP
4559	2007	1511	CELAYA	GRAPH LAR
4713	2007	1521	DF	GRAPH LAR
4566	2007	1539	DF	GLAS BAC
4813	2007	1539	DF	NEXT STEP
4797	2007	1541	DF	GRAPH LAR
4546	2007	1542	DF	GLAS BAC
4364	2007	1543	DF	GLAS BAC
4739	2007	1544	DF	NEXT STEP
4535	2007	1549	CELAYA	GLAS BAC
4772	2007	1549	DF	GLAS BAC
4510	2007	1551	DF	GRAPH LAR
4684	2007	1551	DF	NEXT STEP
4361	2007	1559	DF	GRAPH LAR
4340	2007	1561	DF	GLAS BAC
4616	2007	1575	CELAYA	GLAS BAC
4699	2007	1581	CELAYA	NEXT STEP
4427	2007	1587	DF	NEXT STEP
4347	2007	1599	DF	GLAS BAC
4554	2007	1599	DF	GRAPH LAR
4550	2007	1612	CELAYA	NEXT STEP
4504	2007	1614	DF	GRAPH LAR
4641	2007	1624	CELAYA	GRAPH LAR
4490	2007	1630	DF	NEXT STEP
4717	2007	1662	DF	GLAS BAC
4810	2007	1674	CELAYA	GRAPH LAR
4707	2007	1676	DF	NEXT STEP
4429	2007	1682	DF	GRAPH LAR

4625	2007	1683	DF	NEXT STEP
4551	2007	1689	DF	GRAPH LAR
4736	2007	1704	DF	GRAPH LAR
4484	2007	1705	DF	NEXT STEP
4629	2007	1712	DF	GLAS BAC
4655	2007	1728	DF	GRAPH LAR
4434	2007	1738	MTY	NEXT STEP
4658	2007	1746	o	NEXT STEP
4457	2007	1748	DF	GLAS BAC
4790	2007	1758	CELAYA	GRAPH LAR
4628	2007	1773	DF	GRAPH LAR
4694	2007	1777	DF	NEXT STEP
4591	2007	1790	DF	GLAS BAC
4453	2007	1792	CELAYA	GRAPH LAR
4596	2007	1814	CELAYA	GRAPH LAR
4533	2007	1814	DF	NEXT STEP
4774	2007	1815	CELAYA	NEXT STEP
4723	2007	1815	DF	NEXT STEP
4413	2007	1818	DF	GLAS BAC
4685	2007	1819	DF	NEXT STEP
4439	2007	1842	DF	GRAPH LAR
4495	2007	1853	DF	NEXT STEP
4732	2007	1857	o	GRAPH LAR
4594	2007	1858	DF	NEXT STEP
4710	2007	1864	CELAYA	NEXT STEP
4373	2007	1869	DF	GLAS BAC
4775	2007	1872	DF	GRAPH LAR
4568	2007	1883	CELAYA	NEXT STEP
4487	2007	1897	DF	NEXT STEP
4365	2007	1902	DF	GRAPH LAR
4815	2007	1914	DF	GRAPH LAR
4342	2007	1927	CELAYA	GRAPH LAR
4608	2007	1936	DF	GLAS BAC
4669	2007	1945	MTY	NEXT STEP
4462	2007	1947	DF	GRAPH LAR
4586	2007	1954	DF	GRAPH LAR
4516	2007	1958	DF	GRAPH LAR
4386	2007	1966	CELAYA	NEXT STEP
4599	2007	1966	DF	NEXT STEP
4412	2007	1989	CELAYA	GRAPH LAR

4339	2007	1991	DF	GRAPH LAR
4333	2007	1994	CELAYA	GRAPH LAR
4380	2007	2001	o	GLAS BAC
4686	2007	2022	DF	GRAPH LAR
4375	2007	2028	DF	NEXT STEP
4414	2007	2037	DF	GRAPH LAR
4553	2007	2038	o	GRAPH LAR
4657	2007	2042	DF	NEXT STEP
4803	2007	2044	CELAYA	NEXT STEP
4727	2007	2044	DF	GLAS BAC
4660	2007	2050	DF	NEXT STEP
4544	2007	2077	DF	NEXT STEP
4522	2007	2085	DF	GLAS BAC
4754	2007	2089	DF	GLAS BAC
4600	2007	2099	MTY	GRAPH LAR
4467	2007	2102	DF	GLAS BAC
4520	2007	2109	CELAYA	GRAPH LAR
4529	2007	2113	DF	GRAPH LAR
4613	2007	2123	o	GRAPH LAR
4705	2007	2128	CELAYA	GRAPH LAR
4619	2007	2133	MTY	GRAPH LAR
4401	2007	2145	MTY	GRAPH LAR
4621	2007	2145	MTY	GRAPH LAR
4336	2007	2148	DF	NEXT STEP
4661	2007	2155	CELAYA	GRAPH LAR
4460	2007	2170	DF	NEXT STEP
4601	2007	2177	DF	NEXT STEP
4759	2007	2184	DF	NEXT STEP
4367	2007	2187	DF	NEXT STEP
4345	2007	2189	DF	NEXT STEP
4804	2007	2215	DF	GRAPH LAR
4474	2007	2217	DF	GRAPH LAR
4819	2007	2221	MTY	NEXT STEP
4643	2007	2228	DF	NEXT STEP
4399	2007	2244	CELAYA	NEXT STEP
4573	2007	2246	DF	NEXT STEP
4646	2007	2250	DF	GRAPH LAR
4711	2007	2254	CELAYA	GLAS BAC
4395	2007	2270	CELAYA	GLAS BAC
4671	2007	2271	CELAYA	GLAS BAC

4393	2007	2273	DF	NEXT STEP
4372	2007	2273	MTY	GLAS BAC
4818	2007	2275	DF	GLAS BAC
4409	2007	2281	CELAYA	GRAPH LAR
4691	2007	2290	DF	GRAPH LAR
4382	2007	2298	CELAYA	GLAS BAC
4664	2007	2302	MTY	NEXT STEP
4598	2007	2308	DF	NEXT STEP
4682	2007	2308	DF	GRAPH LAR
4404	2007	2331	o	GLAS BAC
4398	2007	2335	DF	GRAPH LAR
4809	2007	2363	DF	GLAS BAC
4624	2007	2372	DF	NEXT STEP
4632	2007	2372	DF	NEXT STEP
4670	2007	2372	DF	GRAPH LAR
4433	2007	2376	CELAYA	GLAS BAC
4387	2007	2385	DF	GLAS BAC
4370	2007	2395	DF	GRAPH LAR
4728	2007	2404	DF	NEXT STEP
4506	2007	2408	CELAYA	NEXT STEP
4693	2007	2408	o	NEXT STEP
4731	2007	2428	DF	NEXT STEP
4812	2007	2433	DF	GLAS BAC
4821	2007	2451	DF	GLAS BAC
4696	2007	2458	DF	GRAPH LAR
4676	2007	2482	DF	GRAPH LAR
4708	2007	2503	DF	GRAPH LAR
4540	2007	2504	DF	NEXT STEP
4523	2007	2514	MTY	GRAPH LAR
4384	2007	2522	CELAYA	NEXT STEP
4389	2007	2527	CELAYA	NEXT STEP
4436	2007	2534	DF	NEXT STEP
4703	2007	2539	o	NEXT STEP
4681	2007	2541	DF	GLAS BAC
4760	2007	2548	CELAYA	GLAS BAC
4673	2007	2558	CELAYA	GRAPH LAR
4590	2007	2560	DF	GLAS BAC
4430	2007	2562	DF	GRAPH LAR
4796	2007	2563	MTY	GRAPH LAR
4482	2007	2568	CELAYA	GLAS BAC

4640	2007	2570	CELAYA	GLAS BAC
4360	2007	2575	DF	GLAS BAC
4459	2007	2580	DF	NEXT STEP
4769	2007	2580	DF	NEXT STEP
4656	2007	2584	DF	NEXT STEP
4814	2007	2586	DF	NEXT STEP
4585	2007	2587	DF	NEXT STEP
4532	2007	2591	o	GRAPH LAR
4542	2007	2593	CELAYA	GRAPH LAR
4748	2007	2594	o	NEXT STEP
4615	2007	2611	DF	NEXT STEP
4692	2007	2615	DF	NEXT STEP
4811	2007	2616	CELAYA	NEXT STEP
4408	2007	2618	DF	NEXT STEP
4492	2007	2619	DF	NEXT STEP
4472	2007	2620	DF	GRAPH LAR
4572	2007	2622	DF	GRAPH LAR
4464	2007	2629	DF	GLAS BAC
4537	2007	2634	DF	GLAS BAC
4403	2007	2637	DF	GRAPH LAR
4609	2007	2639	MTY	GLAS BAC
4783	2007	2644	DF	NEXT STEP
4418	2007	2663	DF	GRAPH LAR
4626	2007	2680	o	GLAS BAC
4498	2007	2695	MTY	NEXT STEP
4356	2007	2700	DF	GLAS BAC
4444	2007	2707	DF	GLAS BAC
4720	2007	2709	DF	GRAPH LAR
4496	2007	2710	MTY	GRAPH LAR
4755	2007	2725	MTY	NEXT STEP
4718	2007	2729	CELAYA	NEXT STEP
4469	2007	2733	DF	GRAPH LAR
4526	2007	2741	DF	GRAPH LAR
4410	2007	2742	DF	GRAPH LAR
4702	2007	2746	MTY	GRAPH LAR
4419	2007	2758	CELAYA	GRAPH LAR
4649	2007	2785	CELAYA	GLAS BAC
4604	2007	2792	CELAYA	GLAS BAC
4750	2007	2796	MTY	GLAS BAC
4571	2007	2807	DF	GRAPH LAR

4665	2007	2816	DF	GRAPH LAR
4730	2007	2829	DF	GRAPH LAR
4547	2007	2835	DF	NEXT STEP
4555	2007	2847	DF	GRAPH LAR
4536	2007	2862	MTY	NEXT STEP
4369	2007	2865	CELAYA	GRAPH LAR
4424	2007	2865	MTY	NEXT STEP
4508	2007	2875	DF	GRAPH LAR
4562	2007	2884	MTY	GRAPH LAR
4638	2007	2889	DF	NEXT STEP
4383	2007	2892	DF	GRAPH LAR
4700	2007	2901	DF	GRAPH LAR
4768	2007	2906	DF	NEXT STEP
4448	2007	2908	MTY	GRAPH LAR
4423	2007	2910	CELAYA	GLAS BAC
4817	2007	2910	DF	NEXT STEP
4552	2007	2918	DF	NEXT STEP
4719	2007	2918	DF	GLAS BAC
4729	2007	2918	DF	GRAPH LAR
4620	2007	2919	DF	NEXT STEP
4455	2007	2920	DF	GRAPH LAR
4359	2007	2924	MTY	GRAPH LAR
4481	2007	2928	MTY	GRAPH LAR
4780	2007	2956	MTY	GRAPH LAR
4447	2007	2963	CELAYA	NEXT STEP
4698	2007	2964	o	GRAPH LAR
4390	2007	2971	CELAYA	GRAPH LAR
4378	2007	2973	DF	GRAPH LAR
4712	2007	2981	CELAYA	GRAPH LAR
4740	2007	2992	DF	GLAS BAC
4773	2007	3002	DF	GRAPH LAR
4519	2007	3003	CELAYA	GRAPH LAR
4770	2007	3004	o	NEXT STEP
4668	2007	3008	o	GRAPH LAR
4651	2007	3009	MTY	GLAS BAC
4593	2007	3013	CELAYA	NEXT STEP
4667	2007	3016	DF	GRAPH LAR
4381	2007	3034	DF	GRAPH LAR
4722	2007	3041	CELAYA	GRAPH LAR
4502	2007	3046	DF	GRAPH LAR

4493	2007	3051	DF	NEXT STEP
4753	2007	3057	DF	NEXT STEP
4534	2007	3067	o	NEXT STEP
4377	2007	3076	DF	NEXT STEP
4802	2007	3077	DF	GLAS BAC
4371	2007	3078	DF	NEXT STEP
4663	2007	3089	DF	GLAS BAC
4518	2007	3102	DF	GRAPH LAR
4798	2007	3104	DF	NEXT STEP
4683	2007	3121	DF	GRAPH LAR
4456	2007	3129	CELAYA	NEXT STEP
4461	2007	3139	CELAYA	GLAS BAC
4792	2007	3140	DF	GRAPH LAR
4426	2007	3142	DF	GRAPH LAR
4530	2007	3146	DF	GRAPH LAR
4473	2007	3151	o	NEXT STEP
4432	2007	3154	DF	GLAS BAC
4449	2007	3160	DF	GRAPH LAR
4645	2007	3161	DF	GLAS BAC
4747	2007	3172	DF	GLAS BAC
4583	2007	3174	DF	NEXT STEP
4603	2007	3181	CELAYA	GRAPH LAR
4674	2007	3182	DF	NEXT STEP
4358	2007	3188	DF	GRAPH LAR
4787	2007	3192	CELAYA	GRAPH LAR
4733	2007	3211	DF	NEXT STEP
4569	2007	3213	DF	GRAPH LAR
5353	2008	1008	DF	GRAPH LAR
5136	2008	1017	CELAYA	GRAPH LAR
5219	2008	1027	DF	GRAPH LAR
5207	2008	1028	DF	NEXT STEP
4848	2008	1032	DF	NEXT STEP
4992	2008	1041	o	NEXT STEP
4988	2008	1057	DF	NEXT STEP
4942	2008	1061	DF	GRAPH LAR
4898	2008	1077	DF	GLAS BAC
5208	2008	1091	MTY	GRAPH LAR
5182	2008	1092	MTY	NEXT STEP
4971	2008	1097	DF	GRAPH LAR
5114	2008	1107	DF	GRAPH LAR

4930	2008	1108	CELAYA	GLAS BAC
5057	2008	1115	DF	GLAS BAC
5157	2008	1117	CELAYA	GLAS BAC
4959	2008	1118	CELAYA	GLAS BAC
5103	2008	1119	DF	GRAPH LAR
5000	2008	1120	CELAYA	GRAPH LAR
5190	2008	1122	DF	GLAS BAC
5304	2008	1126	DF	NEXT STEP
4948	2008	1133	CELAYA	NEXT STEP
5335	2008	1144	DF	GRAPH LAR
4993	2008	1149	DF	NEXT STEP
5147	2008	1176	DF	GLAS BAC
5237	2008	1194	MTY	GRAPH LAR
5168	2008	1196	DF	NEXT STEP
5354	2008	1198	DF	GRAPH LAR
5239	2008	1202	DF	GLAS BAC
4832	2008	1211	DF	NEXT STEP
5198	2008	1213	DF	NEXT STEP
5350	2008	1225	DF	GRAPH LAR
5166	2008	1228	CELAYA	NEXT STEP
5022	2008	1230	CELAYA	GLAS BAC
5123	2008	1247	MTY	GRAPH LAR
5225	2008	1251	CELAYA	NEXT STEP
5164	2008	1259	DF	GRAPH LAR
5186	2008	1260	DF	GRAPH LAR
5199	2008	1272	CELAYA	NEXT STEP
5162	2008	1278	DF	NEXT STEP
4844	2008	1291	DF	GLAS BAC
5305	2008	1293	CELAYA	NEXT STEP
5302	2008	1295	MTY	GLAS BAC
5148	2008	1297	DF	GRAPH LAR
4914	2008	1299	MTY	NEXT STEP
5047	2008	1301	CELAYA	NEXT STEP
5348	2008	1302	CELAYA	NEXT STEP
4850	2008	1304	DF	GRAPH LAR
5322	2008	1305	CELAYA	GRAPH LAR
4882	2008	1307	CELAYA	GRAPH LAR
5092	2008	1307	MTY	GRAPH LAR
4862	2008	1315	DF	GRAPH LAR
5268	2008	1316	MTY	GRAPH LAR

5138	2008	1320	DF	NEXT STEP
4837	2008	1326	DF	NEXT STEP
4891	2008	1328	DF	GLAS BAC
4864	2008	1329	CELAYA	GRAPH LAR
5088	2008	1329	DF	NEXT STEP
5357	2008	1333	MTY	GLAS BAC
5312	2008	1335	CELAYA	NEXT STEP
5041	2008	1341	DF	GLAS BAC
4831	2008	1345	DF	GRAPH LAR
4947	2008	1365	DF	GLAS BAC
5347	2008	1370	CELAYA	GRAPH LAR
5017	2008	1380	CELAYA	GLAS BAC
5089	2008	1384	DF	GRAPH LAR
5235	2008	1397	DF	GRAPH LAR
5129	2008	1398	DF	GRAPH LAR
4838	2008	1405	CELAYA	GLAS BAC
5344	2008	1405	DF	GRAPH LAR
4969	2008	1414	CELAYA	GRAPH LAR
5091	2008	1416	CELAYA	NEXT STEP
5293	2008	1424	DF	GRAPH LAR
5327	2008	1427	CELAYA	GRAPH LAR
4997	2008	1428	DF	NEXT STEP
5359	2008	1431	DF	NEXT STEP
5014	2008	1432	CELAYA	GRAPH LAR
4872	2008	1432	DF	NEXT STEP
4999	2008	1457	CELAYA	GRAPH LAR
4903	2008	1457	DF	NEXT STEP
5230	2008	1466	DF	NEXT STEP
5310	2008	1480	DF	NEXT STEP
4900	2008	1484	DF	GRAPH LAR
5197	2008	1491	DF	GRAPH LAR
4996	2008	1512	DF	GRAPH LAR
5181	2008	1514	CELAYA	NEXT STEP
5039	2008	1519	DF	GRAPH LAR
5005	2008	1525	DF	NEXT STEP
5117	2008	1529	DF	GRAPH LAR
5165	2008	1529	DF	GLAS BAC
5113	2008	1533	DF	GLAS BAC
5274	2008	1536	CELAYA	GLAS BAC
5248	2008	1539	CELAYA	GLAS BAC

5287	2008	1542	DF	GLAS BAC
5087	2008	1544	CELAYA	GRAPH LAR
5318	2008	1553	DF	GLAS BAC
5027	2008	1556	DF	GRAPH LAR
5191	2008	1561	DF	GRAPH LAR
5236	2008	1561	MTY	GRAPH LAR
5007	2008	1572	DF	GRAPH LAR
4861	2008	1573	DF	NEXT STEP
5233	2008	1573	DF	GRAPH LAR
5176	2008	1581	MTY	GRAPH LAR
4907	2008	1584	DF	GRAPH LAR
5206	2008	1586	MTY	GRAPH LAR
5115	2008	1591	o	NEXT STEP
5244	2008	1594	DF	NEXT STEP
5316	2008	1594	MTY	GRAPH LAR
4881	2008	1606	CELAYA	GLAS BAC
4989	2008	1609	DF	GRAPH LAR
5223	2008	1609	DF	NEXT STEP
4845	2008	1610	MTY	GRAPH LAR
4950	2008	1617	CELAYA	GRAPH LAR
4896	2008	1618	DF	NEXT STEP
4991	2008	1623	DF	NEXT STEP
4929	2008	1628	DF	GLAS BAC
5060	2008	1630	DF	GLAS BAC
5276	2008	1647	CELAYA	GRAPH LAR
5116	2008	1651	CELAYA	NEXT STEP
5262	2008	1655	MTY	GRAPH LAR
5240	2008	1661	DF	GLAS BAC
5330	2008	1665	MTY	NEXT STEP
4887	2008	1669	DF	GRAPH LAR
5122	2008	1678	CELAYA	GLAS BAC
5090	2008	1678	DF	GRAPH LAR
5131	2008	1705	DF	GRAPH LAR
4871	2008	1718	DF	GRAPH LAR
4865	2008	1733	DF	NEXT STEP
4841	2008	1738	CELAYA	GLAS BAC
4828	2008	1745	DF	GRAPH LAR
5094	2008	1747	DF	GRAPH LAR
5261	2008	1750	DF	GLAS BAC
4937	2008	1753	DF	GLAS BAC

4877	2008	1763	DF	GRAPH LAR
5134	2008	1766	DF	GRAPH LAR
4858	2008	1778	DF	GRAPH LAR
4899	2008	1781	DF	GRAPH LAR
4888	2008	1785	o	GRAPH LAR
4998	2008	1788	CELAYA	GLAS BAC
5215	2008	1798	DF	GLAS BAC
5270	2008	1801	DF	NEXT STEP
5257	2008	1804	DF	GLAS BAC
4927	2008	1804	MTY	GRAPH LAR
4889	2008	1814	CELAYA	GRAPH LAR
4981	2008	1820	DF	NEXT STEP
5061	2008	1828	CELAYA	NEXT STEP
4833	2008	1837	DF	GLAS BAC
4859	2008	1849	CELAYA	GLAS BAC
5015	2008	1853	MTY	NEXT STEP
5161	2008	1862	DF	GRAPH LAR
5339	2008	1873	DF	GRAPH LAR
5081	2008	1882	CELAYA	NEXT STEP
5163	2008	1886	DF	GRAPH LAR
5258	2008	1889	CELAYA	GRAPH LAR
5325	2008	1894	DF	GRAPH LAR
4990	2008	1896	DF	GRAPH LAR
5063	2008	1906	CELAYA	GRAPH LAR
4843	2008	1909	DF	GRAPH LAR
5204	2008	1913	DF	GLAS BAC
5331	2008	1919	DF	GRAPH LAR
5078	2008	1924	DF	GRAPH LAR
5253	2008	1924	MTY	NEXT STEP
5284	2008	1931	CELAYA	GRAPH LAR
5203	2008	1939	DF	GRAPH LAR
5031	2008	1944	CELAYA	GRAPH LAR
5194	2008	1951	DF	GLAS BAC
5040	2008	1959	DF	GLAS BAC
5346	2008	1969	DF	NEXT STEP
5021	2008	1979	DF	GRAPH LAR
5144	2008	1988	CELAYA	GRAPH LAR
4973	2008	1993	MTY	GRAPH LAR
4961	2008	1997	DF	GRAPH LAR
5200	2008	2011	DF	NEXT STEP

5267	2008	2014	DF	NEXT STEP
4912	2008	2015	DF	GLAS BAC
5263	2008	2018	CELAYA	GRAPH LAR
4866	2008	2020	o	GLAS BAC
5342	2008	2034	DF	GRAPH LAR
4935	2008	2040	CELAYA	GLAS BAC
5283	2008	2043	DF	GRAPH LAR
5356	2008	2043	MTY	NEXT STEP
5311	2008	2050	DF	GRAPH LAR
5044	2008	2052	o	NEXT STEP
4824	2008	2053	DF	GRAPH LAR
5320	2008	2055	DF	GRAPH LAR
4975	2008	2058	DF	GRAPH LAR
5019	2008	2069	CELAYA	GRAPH LAR
5150	2008	2071	DF	NEXT STEP
5084	2008	2076	CELAYA	NEXT STEP
5003	2008	2087	DF	NEXT STEP
4893	2008	2092	o	GLAS BAC
5218	2008	2094	DF	GLAS BAC
5192	2008	2099	o	GRAPH LAR
5151	2008	2105	CELAYA	NEXT STEP
5104	2008	2111	DF	GRAPH LAR
5308	2008	2112	DF	GLAS BAC
4994	2008	2120	o	GRAPH LAR
5020	2008	2129	CELAYA	GRAPH LAR
4984	2008	2137	DF	GRAPH LAR
5259	2008	2142	DF	NEXT STEP
4911	2008	2147	DF	GRAPH LAR
5220	2008	2149	DF	NEXT STEP
4863	2008	2153	DF	GLAS BAC
5172	2008	2155	DF	GRAPH LAR
5265	2008	2155	DF	NEXT STEP
4886	2008	2159	MTY	GRAPH LAR
5251	2008	2172	MTY	GLAS BAC
5075	2008	2174	DF	NEXT STEP
5355	2008	2178	DF	GRAPH LAR
5133	2008	2184	o	GRAPH LAR
4834	2008	2185	DF	GRAPH LAR
4976	2008	2205	DF	NEXT STEP
5055	2008	2205	DF	GLAS BAC

5065	2008	2208	MTY	GRAPH LAR
4855	2008	2215	CELAYA	NEXT STEP
5296	2008	2217	CELAYA	NEXT STEP
4884	2008	2218	CELAYA	GLAS BAC
5124	2008	2220	MTY	GLAS BAC
5012	2008	2223	MTY	NEXT STEP
5037	2008	2226	DF	GRAPH LAR
4968	2008	2230	DF	GRAPH LAR
5338	2008	2230	DF	GRAPH LAR
4873	2008	2236	CELAYA	NEXT STEP
5043	2008	2247	DF	GRAPH LAR
5250	2008	2247	o	GRAPH LAR
5212	2008	2252	DF	NEXT STEP
5252	2008	2259	DF	GLAS BAC
4965	2008	2261	DF	GRAPH LAR
5337	2008	2275	DF	GRAPH LAR
4938	2008	2280	DF	GRAPH LAR
4860	2008	2292	DF	NEXT STEP
5096	2008	2297	DF	GLAS BAC
5264	2008	2306	DF	GLAS BAC
4874	2008	2314	o	GLAS BAC
5149	2008	2321	DF	NEXT STEP
5319	2008	2324	DF	NEXT STEP
5321	2008	2327	DF	GRAPH LAR
5345	2008	2327	DF	NEXT STEP
4945	2008	2330	DF	GLAS BAC
4830	2008	2343	DF	NEXT STEP
5232	2008	2343	DF	GLAS BAC
5035	2008	2354	DF	GRAPH LAR
4995	2008	2364	MTY	NEXT STEP
5051	2008	2376	CELAYA	NEXT STEP
5360	2008	2379	DF	GLAS BAC
5273	2008	2380	o	GRAPH LAR
5110	2008	2384	CELAYA	GLAS BAC
5226	2008	2384	o	GLAS BAC
5209	2008	2388	MTY	NEXT STEP
4905	2008	2391	MTY	GRAPH LAR
5062	2008	2398	CELAYA	NEXT STEP
5221	2008	2402	DF	GRAPH LAR
5333	2008	2412	DF	GRAPH LAR

4982	2008	2415	DF	GRAPH LAR
4856	2008	2423	DF	GRAPH LAR
4829	2008	2424	CELAYA	GLAS BAC
5004	2008	2433	CELAYA	NEXT STEP
5178	2008	2442	DF	NEXT STEP
4974	2008	2451	DF	GLAS BAC
5016	2008	2456	DF	GRAPH LAR
4913	2008	2459	CELAYA	GRAPH LAR
5099	2008	2466	DF	GRAPH LAR
5301	2008	2476	DF	GLAS BAC
5294	2008	2478	DF	GRAPH LAR
5329	2008	2485	DF	NEXT STEP
4906	2008	2490	DF	GRAPH LAR
4983	2008	2494	MTY	GRAPH LAR
4936	2008	2497	DF	GLAS BAC
5297	2008	2499	DF	NEXT STEP
4836	2008	2502	DF	NEXT STEP
5254	2008	2503	DF	NEXT STEP
5247	2008	2506	o	GRAPH LAR
5106	2008	2510	MTY	GLAS BAC
5341	2008	2516	DF	NEXT STEP
4972	2008	2517	DF	GLAS BAC
5272	2008	2527	DF	NEXT STEP
5205	2008	2531	DF	GRAPH LAR
5140	2008	2538	DF	GLAS BAC
4949	2008	2560	CELAYA	GLAS BAC
5278	2008	2561	DF	GRAPH LAR
5154	2008	2565	CELAYA	NEXT STEP
5111	2008	2575	DF	NEXT STEP
5070	2008	2576	DF	NEXT STEP
5216	2008	2579	DF	GLAS BAC
5193	2008	2593	DF	NEXT STEP
5169	2008	2598	DF	NEXT STEP
5170	2008	2599	DF	GRAPH LAR
4854	2008	2612	DF	GRAPH LAR
5080	2008	2615	DF	GRAPH LAR
5291	2008	2617	DF	NEXT STEP
4852	2008	2621	o	NEXT STEP
5032	2008	2631	DF	GRAPH LAR
5196	2008	2631	MTY	GRAPH LAR

5349	2008	2632	DF	GRAPH LAR
5224	2008	2642	DF	GRAPH LAR
5008	2008	2642	MTY	GRAPH LAR
5107	2008	2646	DF	GLAS BAC
5049	2008	2648	DF	NEXT STEP
4933	2008	2649	DF	GRAPH LAR
5069	2008	2656	DF	GRAPH LAR
5054	2008	2660	CELAYA	GRAPH LAR
5285	2008	2667	DF	GLAS BAC
5358	2008	2667	DF	NEXT STEP
4966	2008	2668	DF	GLAS BAC
4940	2008	2672	DF	GLAS BAC
4835	2008	2680	DF	NEXT STEP
5042	2008	2686	DF	GLAS BAC
5029	2008	2690	DF	GRAPH LAR
5336	2008	2693	MTY	GRAPH LAR
5363	2008	2699	DF	NEXT STEP
4847	2008	2703	CELAYA	NEXT STEP
5153	2008	2708	DF	GRAPH LAR
5160	2008	2712	CELAYA	NEXT STEP
5119	2008	2718	CELAYA	GLAS BAC
5324	2008	2723	DF	GRAPH LAR
5280	2008	2731	DF	GRAPH LAR
5288	2008	2737	CELAYA	NEXT STEP
4849	2008	2737	DF	GRAPH LAR
5229	2008	2745	MTY	NEXT STEP
5269	2008	2746	DF	GRAPH LAR
5307	2008	2751	CELAYA	GLAS BAC
5076	2008	2760	MTY	GRAPH LAR
4897	2008	2767	CELAYA	GLAS BAC
4846	2008	2767	DF	GRAPH LAR
5028	2008	2770	DF	NEXT STEP
4908	2008	2771	DF	NEXT STEP
5352	2008	2772	DF	NEXT STEP
4978	2008	2775	CELAYA	GLAS BAC
5053	2008	2786	DF	NEXT STEP
4904	2008	2789	DF	GLAS BAC
4934	2008	2790	DF	GRAPH LAR
4827	2008	2821	DF	GRAPH LAR
5036	2008	2831	DF	GRAPH LAR

5056	2008	2831	DF	NEXT STEP
5011	2008	2831	MTY	NEXT STEP
5217	2008	2846	DF	GLAS BAC
5083	2008	2847	DF	NEXT STEP
4867	2008	2847	MTY	GRAPH LAR
4883	2008	2851	o	GRAPH LAR
5180	2008	2869	CELAYA	GLAS BAC
5266	2008	2873	CELAYA	NEXT STEP
5095	2008	2875	DF	NEXT STEP
4987	2008	2879	MTY	GRAPH LAR
5202	2008	2890	DF	GLAS BAC
5098	2008	2909	DF	GRAPH LAR
5343	2008	2922	o	GRAPH LAR
5034	2008	2925	DF	NEXT STEP
5093	2008	2926	DF	NEXT STEP
5282	2008	2934	CELAYA	GRAPH LAR
4944	2008	2937	DF	NEXT STEP
5109	2008	2940	DF	NEXT STEP
5130	2008	2946	MTY	NEXT STEP
5145	2008	2947	DF	GRAPH LAR
5175	2008	2961	MTY	GLAS BAC
5201	2008	2965	MTY	GRAPH LAR
4910	2008	2969	o	GRAPH LAR
5118	2008	2982	o	NEXT STEP
5299	2008	2997	CELAYA	GRAPH LAR
4879	2008	3026	DF	GRAPH LAR
5139	2008	3038	DF	GRAPH LAR
5100	2008	3044	MTY	NEXT STEP
5183	2008	3045	DF	GRAPH LAR
4941	2008	3046	DF	GRAPH LAR
5228	2008	3052	DF	GRAPH LAR
5323	2008	3055	DF	NEXT STEP
4924	2008	3062	o	GRAPH LAR
5018	2008	3074	CELAYA	GLAS BAC
5121	2008	3084	MTY	NEXT STEP
5189	2008	3085	DF	GRAPH LAR
5171	2008	3102	DF	GRAPH LAR
5260	2008	3108	MTY	NEXT STEP
5179	2008	3119	MTY	GRAPH LAR
5030	2008	3124	o	NEXT STEP

5146	2008	3133	DF	GRAPH LAR
4823	2008	3134	DF	GRAPH LAR
5271	2008	3139	DF	GRAPH LAR
5059	2008	3143	CELAYA	GLAS BAC
5255	2008	3147	DF	NEXT STEP
4857	2008	3154	MTY	GLAS BAC
5045	2008	3156	DF	GLAS BAC
5066	2008	3157	CELAYA	GRAPH LAR
5108	2008	3162	DF	GRAPH LAR
5234	2008	3168	CELAYA	GRAPH LAR
5024	2008	3170	MTY	GRAPH LAR
5362	2008	3189	CELAYA	GRAPH LAR
5128	2008	3189	DF	NEXT STEP
4986	2008	3195	CELAYA	GRAPH LAR
5025	2008	3212	CELAYA	NEXT STEP
5668	2009	1004	DF	GRAPH LAR
5430	2009	1015	DF	GRAPH LAR
5658	2009	1023	DF	GLAS BAC
5655	2009	1026	DF	NEXT STEP
5533	2009	1029	DF	GRAPH LAR
5682	2009	1037	MTY	GRAPH LAR
5488	2009	1041	DF	NEXT STEP
5617	2009	1062	o	GLAS BAC
5547	2009	1063	DF	GRAPH LAR
5373	2009	1071	CELAYA	GLAS BAC
5601	2009	1082	MTY	NEXT STEP
5483	2009	1086	DF	NEXT STEP
5569	2009	1106	CELAYA	GRAPH LAR
5550	2009	1107	MTY	NEXT STEP
5606	2009	1108	DF	GLAS BAC
5660	2009	1109	DF	GRAPH LAR
5368	2009	1110	DF	GRAPH LAR
5630	2009	1112	DF	GRAPH LAR
5464	2009	1125	DF	GRAPH LAR
5385	2009	1127	CELAYA	GLAS BAC
5574	2009	1127	DF	NEXT STEP
5673	2009	1127	DF	GRAPH LAR
5607	2009	1128	DF	GLAS BAC
5627	2009	1131	DF	NEXT STEP
5535	2009	1139	DF	GLAS BAC

5447	2009	1144	DF	NEXT STEP
5374	2009	1148	DF	NEXT STEP
5367	2009	1152	DF	GRAPH LAR
5686	2009	1160	DF	NEXT STEP
5670	2009	1185	DF	GRAPH LAR
5442	2009	1193	MTY	NEXT STEP
5707	2009	1209	CELAYA	NEXT STEP
5494	2009	1212	DF	GLAS BAC
5503	2009	1222	DF	GLAS BAC
5656	2009	1225	DF	GRAPH LAR
5563	2009	1241	DF	GRAPH LAR
5591	2009	1243	DF	NEXT STEP
5685	2009	1266	DF	GRAPH LAR
5444	2009	1269	MTY	NEXT STEP
5514	2009	1285	DF	GLAS BAC
5631	2009	1290	DF	GRAPH LAR
5437	2009	1292	CELAYA	GLAS BAC
5709	2009	1297	DF	NEXT STEP
5396	2009	1303	DF	GLAS BAC
5585	2009	1357	DF	NEXT STEP
5407	2009	1364	DF	NEXT STEP
5451	2009	1366	DF	NEXT STEP
5648	2009	1385	DF	GRAPH LAR
5375	2009	1393	DF	GLAS BAC
5372	2009	1394	CELAYA	GLAS BAC
5598	2009	1404	DF	GRAPH LAR
5604	2009	1414	DF	NEXT STEP
5702	2009	1417	DF	NEXT STEP
5434	2009	1430	CELAYA	GRAPH LAR
5544	2009	1432	MTY	NEXT STEP
5666	2009	1434	DF	GRAPH LAR
5470	2009	1450	DF	GRAPH LAR
5471	2009	1450	MTY	NEXT STEP
5645	2009	1451	CELAYA	NEXT STEP
5679	2009	1465	DF	GLAS BAC
5461	2009	1483	DF	NEXT STEP
5380	2009	1499	DF	NEXT STEP
5616	2009	1499	DF	GRAPH LAR
5419	2009	1525	DF	NEXT STEP
5696	2009	1535	CELAYA	NEXT STEP

5629	2009	1550	DF	GRAPH LAR
5577	2009	1551	DF	GRAPH LAR
5391	2009	1567	DF	GLAS BAC
5531	2009	1571	DF	NEXT STEP
5415	2009	1595	CELAYA	GRAPH LAR
5510	2009	1599	DF	GRAPH LAR
5560	2009	1615	DF	NEXT STEP
5678	2009	1629	DF	GRAPH LAR
5703	2009	1652	DF	NEXT STEP
5691	2009	1687	CELAYA	GRAPH LAR
5576	2009	1689	DF	NEXT STEP
5495	2009	1691	CELAYA	NEXT STEP
5584	2009	1691	CELAYA	NEXT STEP
5667	2009	1692	DF	NEXT STEP
5379	2009	1702	DF	GRAPH LAR
5680	2009	1705	CELAYA	GLAS BAC
5578	2009	1709	CELAYA	NEXT STEP
5408	2009	1726	DF	GRAPH LAR
5662	2009	1727	DF	NEXT STEP
5515	2009	1730	DF	GLAS BAC
5619	2009	1733	DF	GRAPH LAR
5632	2009	1736	MTY	GRAPH LAR
5657	2009	1742	DF	GRAPH LAR
5716	2009	1757	DF	GLAS BAC
5512	2009	1764	DF	NEXT STEP
5652	2009	1769	DF	NEXT STEP
5455	2009	1787	o	GRAPH LAR
5485	2009	1818	CELAYA	GRAPH LAR
5539	2009	1832	CELAYA	GRAPH LAR
5712	2009	1843	DF	GRAPH LAR
5623	2009	1851	DF	GRAPH LAR
5390	2009	1858	MTY	GRAPH LAR
5364	2009	1860	DF	GRAPH LAR
5697	2009	1864	DF	NEXT STEP
5711	2009	1870	DF	GLAS BAC
5497	2009	1872	MTY	GRAPH LAR
5435	2009	1880	DF	NEXT STEP
5398	2009	1881	DF	GLAS BAC
5454	2009	1887	MTY	GRAPH LAR
5695	2009	1901	DF	NEXT STEP

5456	2009	1902	MTY	GLAS BAC
5592	2009	1909	MTY	NEXT STEP
5414	2009	1920	DF	GLAS BAC
5486	2009	1921	DF	GLAS BAC
5651	2009	1925	CELAYA	GRAPH LAR
5614	2009	1926	MTY	NEXT STEP
5624	2009	1927	DF	NEXT STEP
5530	2009	1933	DF	GRAPH LAR
5491	2009	1937	CELAYA	GLAS BAC
5458	2009	1937	DF	NEXT STEP
5677	2009	1937	DF	NEXT STEP
5529	2009	1939	MTY	NEXT STEP
5690	2009	1941	DF	GLAS BAC
5527	2009	1951	MTY	GLAS BAC
5621	2009	1966	DF	GRAPH LAR
5524	2009	1968	CELAYA	GRAPH LAR
5481	2009	1968	MTY	NEXT STEP
5538	2009	1972	CELAYA	GRAPH LAR
5394	2009	1979	MTY	GRAPH LAR
5618	2009	1989	DF	GRAPH LAR
5625	2009	1993	DF	GRAPH LAR
5611	2009	1996	DF	GRAPH LAR
5492	2009	1996	MTY	GLAS BAC
5593	2009	2009	DF	GLAS BAC
5622	2009	2009	DF	NEXT STEP
5366	2009	2010	CELAYA	GRAPH LAR
5480	2009	2021	DF	GLAS BAC
5537	2009	2023	DF	NEXT STEP
5600	2009	2070	DF	GRAPH LAR
5504	2009	2072	CELAYA	GLAS BAC
5708	2009	2083	o	GRAPH LAR
5556	2009	2094	DF	GLAS BAC
5489	2009	2097	DF	NEXT STEP
5369	2009	2104	MTY	GRAPH LAR
5424	2009	2108	DF	NEXT STEP
5479	2009	2112	DF	GRAPH LAR
5384	2009	2114	CELAYA	GLAS BAC
5571	2009	2114	DF	GRAPH LAR
5586	2009	2118	DF	GLAS BAC
5583	2009	2120	DF	NEXT STEP

5597	2009	2120	DF	NEXT STEP
5620	2009	2120	DF	GRAPH LAR
5365	2009	2148	DF	NEXT STEP
5573	2009	2148	DF	GRAPH LAR
5568	2009	2148	MTY	NEXT STEP
5641	2009	2171	DF	GLAS BAC
5715	2009	2176	CELAYA	NEXT STEP
5528	2009	2183	DF	GRAPH LAR
5388	2009	2190	CELAYA	GLAS BAC
5517	2009	2201	MTY	NEXT STEP
5416	2009	2226	DF	GLAS BAC
5371	2009	2228	DF	GLAS BAC
5626	2009	2230	DF	GLAS BAC
5405	2009	2240	DF	NEXT STEP
5395	2009	2244	DF	GRAPH LAR
5561	2009	2245	DF	GRAPH LAR
5450	2009	2246	MTY	NEXT STEP
5441	2009	2263	DF	GRAPH LAR
5710	2009	2263	o	GRAPH LAR
5565	2009	2272	DF	NEXT STEP
5469	2009	2296	DF	NEXT STEP
5511	2009	2300	DF	NEXT STEP
5404	2009	2305	CELAYA	NEXT STEP
5672	2009	2305	MTY	GLAS BAC
5410	2009	2332	DF	GRAPH LAR
5590	2009	2332	DF	GLAS BAC
5714	2009	2337	MTY	GRAPH LAR
5422	2009	2344	CELAYA	GLAS BAC
5389	2009	2345	DF	GRAPH LAR
5638	2009	2349	DF	GRAPH LAR
5599	2009	2396	CELAYA	GRAPH LAR
5596	2009	2402	DF	GRAPH LAR
5425	2009	2413	MTY	GRAPH LAR
5548	2009	2417	DF	GLAS BAC
5612	2009	2425	DF	GRAPH LAR
5687	2009	2435	o	GRAPH LAR
5509	2009	2440	DF	NEXT STEP
5526	2009	2456	DF	NEXT STEP
5665	2009	2471	DF	GRAPH LAR
5615	2009	2472	DF	NEXT STEP

5401	2009	2478	o	GRAPH LAR
5522	2009	2482	DF	GLAS BAC
5633	2009	2483	DF	GRAPH LAR
5635	2009	2501	DF	NEXT STEP
5473	2009	2505	DF	GLAS BAC
5609	2009	2521	CELAYA	NEXT STEP
5643	2009	2524	DF	GLAS BAC
5452	2009	2528	DF	NEXT STEP
5418	2009	2546	DF	GRAPH LAR
5698	2009	2559	MTY	NEXT STEP
5505	2009	2598	DF	NEXT STEP
5692	2009	2600	DF	NEXT STEP
5501	2009	2607	DF	GRAPH LAR
5688	2009	2619	DF	NEXT STEP
5653	2009	2621	DF	GRAPH LAR
5446	2009	2626	DF	GRAPH LAR
5613	2009	2633	DF	NEXT STEP
5640	2009	2640	DF	GLAS BAC
5421	2009	2641	DF	GRAPH LAR
5409	2009	2659	MTY	GRAPH LAR
5713	2009	2670	DF	GRAPH LAR
5482	2009	2683	o	GLAS BAC
5552	2009	2693	DF	GLAS BAC
5553	2009	2705	DF	GRAPH LAR
5594	2009	2712	DF	GRAPH LAR
5540	2009	2717	DF	GLAS BAC
5518	2009	2726	DF	NEXT STEP
5674	2009	2770	MTY	GRAPH LAR
5676	2009	2783	DF	NEXT STEP
5602	2009	2790	DF	NEXT STEP
5541	2009	2793	MTY	GRAPH LAR
5525	2009	2798	MTY	NEXT STEP
5661	2009	2801	CELAYA	NEXT STEP
5523	2009	2805	DF	GLAS BAC
5499	2009	2805	MTY	GLAS BAC
5699	2009	2813	CELAYA	GRAPH LAR
5704	2009	2826	CELAYA	GRAPH LAR
5587	2009	2839	CELAYA	GRAPH LAR
5542	2009	2847	DF	GRAPH LAR
5572	2009	2856	DF	GRAPH LAR

5543	2009	2874	DF	NEXT STEP
5519	2009	2876	DF	GRAPH LAR
5487	2009	2895	DF	GLAS BAC
5477	2009	2899	DF	GLAS BAC
5628	2009	2911	DF	GLAS BAC
5681	2009	2914	DF	GRAPH LAR
5457	2009	2926	DF	GLAS BAC
5429	2009	2931	CELAYA	GRAPH LAR
5428	2009	2946	DF	GRAPH LAR
5694	2009	2958	CELAYA	NEXT STEP
5431	2009	2960	DF	GRAPH LAR
5634	2009	2966	DF	GRAPH LAR
5579	2009	2971	o	GRAPH LAR
5508	2009	2979	DF	GLAS BAC
5689	2009	2985	DF	GRAPH LAR
5564	2009	2988	DF	NEXT STEP
5575	2009	3018	DF	NEXT STEP
5397	2009	3019	DF	GRAPH LAR
5536	2009	3023	MTY	NEXT STEP
5555	2009	3025	DF	NEXT STEP
5465	2009	3035	DF	GLAS BAC
5506	2009	3038	DF	GRAPH LAR
5562	2009	3051	CELAYA	NEXT STEP
5420	2009	3053	CELAYA	GRAPH LAR
5490	2009	3059	MTY	GRAPH LAR
5671	2009	3069	DF	NEXT STEP
5589	2009	3088	DF	NEXT STEP
5588	2009	3102	CELAYA	NEXT STEP
5684	2009	3115	DF	GLAS BAC
5558	2009	3115	MTY	GRAPH LAR
5605	2009	3116	DF	GRAPH LAR
5520	2009	3125	DF	NEXT STEP
5551	2009	3134	DF	GRAPH LAR
5654	2009	3162	CELAYA	NEXT STEP
5664	2009	3180	MTY	GRAPH LAR
5417	2009	3182	DF	NEXT STEP
5459	2009	3183	o	GRAPH LAR
5644	2009	3203	DF	NEXT STEP
5498	2009	3214	DF	GRAPH LAR
5783	2010	1002	CELAYA	GLAS BAC

6127	2010	1014	DF	GRAPH LAR
6145	2010	1017	MTY	GRAPH LAR
5804	2010	1019	DF	NEXT STEP
5858	2010	1019	DF	GRAPH LAR
5870	2010	1034	CELAYA	GRAPH LAR
5838	2010	1045	DF	NEXT STEP
5793	2010	1048	DF	GRAPH LAR
5821	2010	1051	DF	GRAPH LAR
5913	2010	1052	DF	NEXT STEP
5766	2010	1057	o	NEXT STEP
5955	2010	1063	DF	GLAS BAC
5968	2010	1065	CELAYA	GRAPH LAR
6095	2010	1089	CELAYA	GLAS BAC
5962	2010	1089	MTY	GRAPH LAR
5937	2010	1099	DF	NEXT STEP
5727	2010	1101	o	GRAPH LAR
6166	2010	1129	o	GRAPH LAR
6117	2010	1131	DF	NEXT STEP
5806	2010	1133	DF	GRAPH LAR
5737	2010	1137	DF	GRAPH LAR
5847	2010	1144	o	NEXT STEP
5928	2010	1145	CELAYA	NEXT STEP
5841	2010	1165	DF	GRAPH LAR
6163	2010	1167	DF	NEXT STEP
5797	2010	1172	DF	GLAS BAC
6008	2010	1174	DF	NEXT STEP
6081	2010	1176	CELAYA	GLAS BAC
5831	2010	1187	DF	GRAPH LAR
6070	2010	1188	MTY	GRAPH LAR
5999	2010	1193	DF	GRAPH LAR
5828	2010	1203	MTY	NEXT STEP
5896	2010	1206	DF	GRAPH LAR
6196	2010	1213	DF	GRAPH LAR
5982	2010	1216	MTY	GLAS BAC
6091	2010	1222	MTY	GRAPH LAR
5945	2010	1226	DF	NEXT STEP
5802	2010	1231	o	NEXT STEP
5717	2010	1238	MTY	GRAPH LAR
5908	2010	1239	DF	NEXT STEP
5970	2010	1244	DF	GLAS BAC

6097	2010	1245	CELAYA	GLAS BAC
6200	2010	1246	MTY	GRAPH LAR
6084	2010	1251	DF	GRAPH LAR
5790	2010	1257	CELAYA	GLAS BAC
5876	2010	1259	DF	GLAS BAC
5865	2010	1260	DF	NEXT STEP
5980	2010	1262	CELAYA	NEXT STEP
5988	2010	1275	DF	GRAPH LAR
6037	2010	1275	o	GLAS BAC
5952	2010	1277	DF	GRAPH LAR
5809	2010	1278	MTY	NEXT STEP
5929	2010	1281	DF	GRAPH LAR
6113	2010	1310	CELAYA	NEXT STEP
5882	2010	1312	MTY	GRAPH LAR
5720	2010	1323	MTY	NEXT STEP
6034	2010	1324	DF	GRAPH LAR
5811	2010	1330	MTY	GLAS BAC
5918	2010	1335	DF	NEXT STEP
6001	2010	1338	DF	GRAPH LAR
5799	2010	1341	DF	NEXT STEP
6159	2010	1349	DF	GRAPH LAR
6038	2010	1352	DF	GRAPH LAR
5919	2010	1365	DF	NEXT STEP
6082	2010	1369	DF	GRAPH LAR
6052	2010	1371	CELAYA	NEXT STEP
6153	2010	1377	CELAYA	NEXT STEP
5938	2010	1377	DF	GRAPH LAR
5964	2010	1386	DF	NEXT STEP
6131	2010	1390	DF	GLAS BAC
5788	2010	1391	CELAYA	GRAPH LAR
6014	2010	1396	MTY	GRAPH LAR
6083	2010	1400	DF	GRAPH LAR
6174	2010	1411	DF	GRAPH LAR
6119	2010	1412	DF	GRAPH LAR
5963	2010	1416	CELAYA	GRAPH LAR
6039	2010	1427	DF	NEXT STEP
6078	2010	1429	CELAYA	GLAS BAC
6197	2010	1441	DF	NEXT STEP
6141	2010	1448	CELAYA	GRAPH LAR
5944	2010	1452	DF	GLAS BAC

5995	2010	1456	CELAYA	GRAPH LAR
6026	2010	1458	CELAYA	GRAPH LAR
5906	2010	1462	DF	GLAS BAC
6076	2010	1466	DF	GLAS BAC
5859	2010	1477	DF	GRAPH LAR
5744	2010	1479	CELAYA	GRAPH LAR
5867	2010	1480	MTY	GRAPH LAR
6147	2010	1481	DF	GLAS BAC
5807	2010	1490	DF	GRAPH LAR
6180	2010	1495	DF	NEXT STEP
5825	2010	1500	CELAYA	GLAS BAC
5886	2010	1500	MTY	GRAPH LAR
5844	2010	1502	DF	GRAPH LAR
6021	2010	1518	DF	GLAS BAC
5758	2010	1522	DF	NEXT STEP
5925	2010	1538	DF	GRAPH LAR
5796	2010	1548	MTY	NEXT STEP
5873	2010	1553	CELAYA	GLAS BAC
6177	2010	1566	DF	NEXT STEP
6184	2010	1570	MTY	NEXT STEP
6024	2010	1571	MTY	GLAS BAC
5839	2010	1576	CELAYA	GRAPH LAR
5762	2010	1591	MTY	GRAPH LAR
5985	2010	1594	DF	GRAPH LAR
6077	2010	1602	CELAYA	GLAS BAC
5827	2010	1612	o	GRAPH LAR
6072	2010	1614	DF	GLAS BAC
5772	2010	1616	MTY	NEXT STEP
5764	2010	1646	DF	GRAPH LAR
5749	2010	1657	DF	NEXT STEP
6124	2010	1663	CELAYA	GRAPH LAR
6035	2010	1673	DF	NEXT STEP
5738	2010	1684	DF	GRAPH LAR
6075	2010	1690	DF	GRAPH LAR
5836	2010	1695	CELAYA	GRAPH LAR
6094	2010	1696	DF	NEXT STEP
6154	2010	1698	CELAYA	GRAPH LAR
5879	2010	1706	DF	GRAPH LAR
5817	2010	1707	DF	NEXT STEP
6158	2010	1709	DF	GLAS BAC

5835	2010	1726	DF	NEXT STEP
5736	2010	1727	CELAYA	GRAPH LAR
6135	2010	1733	DF	GLAS BAC
5880	2010	1738	DF	GRAPH LAR
5853	2010	1751	o	GLAS BAC
6071	2010	1755	MTY	GRAPH LAR
6149	2010	1760	DF	NEXT STEP
5745	2010	1766	DF	NEXT STEP
6012	2010	1769	DF	NEXT STEP
5846	2010	1770	DF	GLAS BAC
5992	2010	1779	CELAYA	NEXT STEP
5812	2010	1786	DF	GRAPH LAR
6015	2010	1792	CELAYA	GRAPH LAR
6122	2010	1799	o	GRAPH LAR
6063	2010	1801	CELAYA	GRAPH LAR
5725	2010	1805	DF	NEXT STEP
5910	2010	1808	CELAYA	GRAPH LAR
6104	2010	1808	DF	GRAPH LAR
6115	2010	1808	DF	GLAS BAC
5994	2010	1814	DF	GRAPH LAR
5794	2010	1818	CELAYA	GRAPH LAR
6066	2010	1822	CELAYA	NEXT STEP
5728	2010	1825	DF	NEXT STEP
5761	2010	1827	DF	GRAPH LAR
5748	2010	1828	DF	GRAPH LAR
5833	2010	1836	DF	GRAPH LAR
6108	2010	1865	DF	GLAS BAC
6056	2010	1867	MTY	NEXT STEP
5759	2010	1869	CELAYA	GRAPH LAR
5733	2010	1875	DF	NEXT STEP
6011	2010	1877	DF	NEXT STEP
5912	2010	1888	DF	GRAPH LAR
6059	2010	1892	DF	NEXT STEP
5810	2010	1909	DF	GLAS BAC
6143	2010	1909	o	GLAS BAC
5986	2010	1910	MTY	GRAPH LAR
5915	2010	1911	DF	GLAS BAC
6007	2010	1913	DF	GRAPH LAR
5741	2010	1916	DF	GRAPH LAR
6046	2010	1938	o	NEXT STEP

5996	2010	1952	CELAYA	GRAPH LAR
5864	2010	1953	CELAYA	GRAPH LAR
6067	2010	1953	DF	GRAPH LAR
6136	2010	1965	DF	GRAPH LAR
6156	2010	1967	DF	GRAPH LAR
6178	2010	1967	DF	NEXT STEP
5902	2010	1968	MTY	NEXT STEP
6033	2010	1970	CELAYA	GLAS BAC
6006	2010	1972	MTY	GRAPH LAR
6043	2010	1976	DF	GRAPH LAR
5903	2010	1977	o	GRAPH LAR
5946	2010	1979	CELAYA	GRAPH LAR
6080	2010	1984	CELAYA	GRAPH LAR
5877	2010	1985	DF	GLAS BAC
5813	2010	1988	DF	GRAPH LAR
6172	2010	1991	DF	GRAPH LAR
6023	2010	1999	CELAYA	GRAPH LAR
6093	2010	1999	DF	GRAPH LAR
5789	2010	2001	CELAYA	GRAPH LAR
5752	2010	2003	MTY	NEXT STEP
5840	2010	2014	CELAYA	NEXT STEP
6049	2010	2018	DF	NEXT STEP
5868	2010	2020	DF	GRAPH LAR
6128	2010	2022	DF	GLAS BAC
5926	2010	2030	DF	GRAPH LAR
6134	2010	2032	DF	NEXT STEP
5775	2010	2036	CELAYA	GRAPH LAR
6045	2010	2046	DF	NEXT STEP
5943	2010	2054	DF	NEXT STEP
6107	2010	2062	o	NEXT STEP
5966	2010	2064	CELAYA	GRAPH LAR
6098	2010	2068	DF	GRAPH LAR
5755	2010	2078	DF	GRAPH LAR
5969	2010	2086	CELAYA	GRAPH LAR
6118	2010	2086	DF	NEXT STEP
5872	2010	2089	DF	GRAPH LAR
5916	2010	2106	DF	NEXT STEP
6090	2010	2115	DF	GLAS BAC
5862	2010	2143	DF	NEXT STEP
5907	2010	2152	CELAYA	GLAS BAC

5905	2010	2156	DF	NEXT STEP
6031	2010	2158	DF	GRAPH LAR
6028	2010	2159	CELAYA	GRAPH LAR
6086	2010	2159	DF	GRAPH LAR
5779	2010	2167	MTY	GRAPH LAR
5843	2010	2169	MTY	GRAPH LAR
6146	2010	2177	DF	GRAPH LAR
5774	2010	2178	DF	NEXT STEP
5785	2010	2179	DF	NEXT STEP
5777	2010	2185	DF	NEXT STEP
6129	2010	2187	DF	GRAPH LAR
6176	2010	2193	DF	GRAPH LAR
5953	2010	2197	DF	GLAS BAC
6089	2010	2199	MTY	GLAS BAC
6036	2010	2204	DF	NEXT STEP
5757	2010	2222	DF	GRAPH LAR
5770	2010	2222	DF	NEXT STEP
5932	2010	2223	DF	NEXT STEP
6022	2010	2223	DF	GRAPH LAR
6133	2010	2224	o	NEXT STEP
5729	2010	2226	CELAYA	GRAPH LAR
5782	2010	2226	DF	NEXT STEP
6114	2010	2234	DF	GRAPH LAR
5881	2010	2239	MTY	NEXT STEP
5965	2010	2251	DF	GRAPH LAR
6025	2010	2251	o	NEXT STEP
5795	2010	2257	CELAYA	GLAS BAC
6170	2010	2257	DF	GRAPH LAR
6110	2010	2261	CELAYA	GLAS BAC
5884	2010	2268	DF	GRAPH LAR
6074	2010	2278	DF	GRAPH LAR
5740	2010	2280	DF	GLAS BAC
5767	2010	2293	DF	GRAPH LAR
5890	2010	2294	DF	NEXT STEP
6198	2010	2295	DF	GLAS BAC
5721	2010	2300	DF	NEXT STEP
6173	2010	2304	DF	GRAPH LAR
6160	2010	2305	CELAYA	GLAS BAC
5874	2010	2308	DF	NEXT STEP
5927	2010	2309	DF	GLAS BAC

6142	2010	2311	DF	NEXT STEP
5747	2010	2318	o	NEXT STEP
5823	2010	2326	MTY	GRAPH LAR
5901	2010	2327	DF	GLAS BAC
5984	2010	2329	DF	GRAPH LAR
5852	2010	2330	o	NEXT STEP
5875	2010	2331	DF	NEXT STEP
5771	2010	2334	DF	GRAPH LAR
6171	2010	2337	o	GRAPH LAR
5726	2010	2344	DF	NEXT STEP
5967	2010	2346	DF	GRAPH LAR
6004	2010	2353	DF	NEXT STEP
6111	2010	2355	DF	NEXT STEP
5911	2010	2361	o	GRAPH LAR
5787	2010	2365	DF	GRAPH LAR
5808	2010	2367	CELAYA	NEXT STEP
5893	2010	2373	DF	NEXT STEP
5792	2010	2375	DF	GLAS BAC
6130	2010	2376	CELAYA	GLAS BAC
5895	2010	2377	DF	GRAPH LAR
5849	2010	2379	CELAYA	GLAS BAC
5829	2010	2380	CELAYA	GRAPH LAR
6103	2010	2391	DF	NEXT STEP
5819	2010	2399	MTY	GLAS BAC
6010	2010	2418	DF	GLAS BAC
6152	2010	2421	o	GRAPH LAR
5723	2010	2426	DF	NEXT STEP
6193	2010	2432	DF	GRAPH LAR
6041	2010	2450	MTY	NEXT STEP
5784	2010	2454	DF	NEXT STEP
6125	2010	2460	DF	GRAPH LAR
6139	2010	2463	DF	NEXT STEP
5951	2010	2467	DF	GLAS BAC
5920	2010	2470	DF	GRAPH LAR
5921	2010	2471	DF	NEXT STEP
5917	2010	2475	DF	NEXT STEP
6053	2010	2475	DF	GRAPH LAR
5904	2010	2476	MTY	GLAS BAC
5763	2010	2478	CELAYA	NEXT STEP
5949	2010	2480	CELAYA	GRAPH LAR

6182	2010	2495	o	GRAPH LAR
5974	2010	2501	MTY	GRAPH LAR
5897	2010	2505	DF	GLAS BAC
5832	2010	2505	MTY	NEXT STEP
5719	2010	2515	DF	GLAS BAC
6161	2010	2515	DF	GLAS BAC
6116	2010	2525	MTY	GRAPH LAR
6151	2010	2527	CELAYA	GRAPH LAR
5989	2010	2534	DF	GLAS BAC
5732	2010	2541	DF	GRAPH LAR
5845	2010	2563	o	GRAPH LAR
5724	2010	2566	MTY	GRAPH LAR
5822	2010	2569	DF	GLAS BAC
6088	2010	2577	MTY	GLAS BAC
5815	2010	2580	DF	GRAPH LAR
5899	2010	2581	DF	GLAS BAC
5979	2010	2581	DF	GRAPH LAR
6187	2010	2582	MTY	GRAPH LAR
6073	2010	2591	MTY	NEXT STEP
6102	2010	2605	DF	NEXT STEP
6121	2010	2605	DF	GRAPH LAR
5892	2010	2610	DF	GRAPH LAR
6164	2010	2613	CELAYA	GRAPH LAR
6109	2010	2613	DF	NEXT STEP
5900	2010	2620	DF	NEXT STEP
6019	2010	2631	DF	GRAPH LAR
5961	2010	2634	DF	NEXT STEP
5778	2010	2639	DF	GRAPH LAR
6062	2010	2650	MTY	NEXT STEP
5923	2010	2654	DF	GRAPH LAR
6085	2010	2657	CELAYA	GRAPH LAR
5803	2010	2659	DF	NEXT STEP
5871	2010	2660	DF	GRAPH LAR
6120	2010	2666	DF	NEXT STEP
5993	2010	2671	DF	GLAS BAC
6132	2010	2676	DF	GLAS BAC
6050	2010	2677	MTY	NEXT STEP
5935	2010	2686	MTY	NEXT STEP
5975	2010	2695	CELAYA	GRAPH LAR
6175	2010	2698	DF	NEXT STEP

6181	2010	2698	MTY	NEXT STEP
6030	2010	2703	DF	GLAS BAC
5769	2010	2712	DF	NEXT STEP
6140	2010	2716	o	GRAPH LAR
6013	2010	2729	DF	GRAPH LAR
6162	2010	2737	DF	GRAPH LAR
5936	2010	2740	DF	GRAPH LAR
6188	2010	2748	CELAYA	GRAPH LAR
6061	2010	2748	DF	GRAPH LAR
6054	2010	2750	DF	GRAPH LAR
6060	2010	2750	MTY	NEXT STEP
6099	2010	2764	MTY	NEXT STEP
6032	2010	2770	DF	GLAS BAC
6123	2010	2772	CELAYA	NEXT STEP
6020	2010	2797	DF	NEXT STEP
5991	2010	2805	CELAYA	NEXT STEP
5842	2010	2807	DF	GLAS BAC
6005	2010	2809	CELAYA	GRAPH LAR
5973	2010	2816	DF	NEXT STEP
5851	2010	2817	CELAYA	GLAS BAC
5977	2010	2823	DF	NEXT STEP
6047	2010	2829	DF	GRAPH LAR
5818	2010	2846	DF	GLAS BAC
5947	2010	2873	DF	NEXT STEP
6112	2010	2877	DF	GLAS BAC
6003	2010	2877	MTY	GRAPH LAR
5891	2010	2880	DF	GRAPH LAR
5834	2010	2900	DF	GRAPH LAR
6185	2010	2905	DF	NEXT STEP
6101	2010	2911	MTY	NEXT STEP
5773	2010	2912	CELAYA	GLAS BAC
5950	2010	2928	DF	GRAPH LAR
6168	2010	2930	DF	GLAS BAC
5990	2010	2931	DF	NEXT STEP
5756	2010	2941	o	GRAPH LAR
6169	2010	2949	o	GRAPH LAR
6194	2010	2954	CELAYA	GRAPH LAR
5735	2010	2955	DF	NEXT STEP
6126	2010	2959	CELAYA	NEXT STEP
5800	2010	2966	DF	GRAPH LAR

6040	2010	2966	DF	GRAPH LAR
6186	2010	2969	DF	GLAS BAC
5746	2010	2980	CELAYA	GRAPH LAR
6148	2010	2982	DF	GRAPH LAR
5883	2010	2985	DF	NEXT STEP
6018	2010	2992	CELAYA	GRAPH LAR
6165	2010	2996	MTY	GLAS BAC
6096	2010	3002	MTY	GLAS BAC
5754	2010	3017	MTY	GRAPH LAR
6183	2010	3035	DF	NEXT STEP
5753	2010	3045	DF	GRAPH LAR
6027	2010	3051	DF	GRAPH LAR
5739	2010	3057	o	NEXT STEP
5830	2010	3072	MTY	NEXT STEP
6179	2010	3075	o	GRAPH LAR
6189	2010	3076	DF	NEXT STEP
6016	2010	3093	DF	GRAPH LAR
5791	2010	3094	MTY	NEXT STEP
6195	2010	3097	MTY	GRAPH LAR
5898	2010	3105	CELAYA	GRAPH LAR
5960	2010	3106	MTY	GLAS BAC
5878	2010	3109	DF	NEXT STEP
5768	2010	3117	DF	NEXT STEP
5801	2010	3120	CELAYA	GRAPH LAR
5894	2010	3136	MTY	NEXT STEP
5914	2010	3145	DF	GRAPH LAR
5954	2010	3155	CELAYA	GRAPH LAR
6199	2010	3158	CELAYA	NEXT STEP
5781	2010	3160	DF	GRAPH LAR
5816	2010	3165	DF	GLAS BAC
5820	2010	3166	o	GRAPH LAR
6044	2010	3168	DF	GRAPH LAR
5909	2010	3170	MTY	GRAPH LAR
6079	2010	3174	DF	NEXT STEP
6155	2010	3190	DF	NEXT STEP
6092	2010	3191	DF	GRAPH LAR
5887	2010	3193	DF	NEXT STEP
6002	2010	3202	MTY	NEXT STEP
5857	2010	3207	DF	NEXT STEP
6236	2011	1004	DF	GRAPH LAR

6400	2011	1009	CELAYA	GRAPH LAR
6407	2011	1018	o	GLAS BAC
6203	2011	1033	MTY	GLAS BAC
6686	2011	1036	DF	GRAPH LAR
6510	2011	1051	DF	NEXT STEP
6232	2011	1053	CELAYA	GRAPH LAR
6714	2011	1054	DF	GLAS BAC
6629	2011	1060	CELAYA	NEXT STEP
6380	2011	1061	CELAYA	GRAPH LAR
6315	2011	1067	CELAYA	GRAPH LAR
6209	2011	1068	DF	GRAPH LAR
6478	2011	1069	o	NEXT STEP
6636	2011	1076	DF	NEXT STEP
6563	2011	1080	DF	GLAS BAC
6468	2011	1082	DF	GRAPH LAR
6437	2011	1085	DF	GLAS BAC
6718	2011	1090	MTY	GLAS BAC
6258	2011	1095	CELAYA	GLAS BAC
6610	2011	1097	DF	NEXT STEP
6603	2011	1098	DF	GLAS BAC
6702	2011	1116	MTY	GRAPH LAR
6386	2011	1121	CELAYA	NEXT STEP
6319	2011	1142	o	GRAPH LAR
6719	2011	1142	o	GLAS BAC
6296	2011	1147	DF	NEXT STEP
6509	2011	1155	CELAYA	GLAS BAC
6309	2011	1159	CELAYA	GLAS BAC
6252	2011	1172	MTY	GLAS BAC
6303	2011	1182	DF	GRAPH LAR
6614	2011	1182	DF	GRAPH LAR
6410	2011	1189	DF	NEXT STEP
6432	2011	1189	DF	NEXT STEP
6626	2011	1207	DF	GRAPH LAR
6537	2011	1230	CELAYA	GRAPH LAR
6372	2011	1233	DF	GLAS BAC
6600	2011	1233	DF	NEXT STEP
6328	2011	1236	DF	NEXT STEP
6249	2011	1238	DF	NEXT STEP
6210	2011	1239	DF	NEXT STEP
6684	2011	1240	CELAYA	GRAPH LAR

6620	2011	1247	CELAYA	NEXT STEP
6292	2011	1248	DF	GRAPH LAR
6225	2011	1249	CELAYA	GRAPH LAR
6554	2011	1255	DF	GRAPH LAR
6266	2011	1260	DF	GRAPH LAR
6515	2011	1264	DF	NEXT STEP
6656	2011	1266	DF	NEXT STEP
6557	2011	1272	CELAYA	NEXT STEP
6341	2011	1279	DF	GLAS BAC
6206	2011	1282	DF	NEXT STEP
6491	2011	1283	DF	NEXT STEP
6709	2011	1297	CELAYA	GRAPH LAR
6416	2011	1307	DF	NEXT STEP
6617	2011	1311	DF	NEXT STEP
6580	2011	1316	DF	GRAPH LAR
6381	2011	1321	CELAYA	GLAS BAC
6564	2011	1332	DF	NEXT STEP
6382	2011	1336	DF	GRAPH LAR
6325	2011	1337	DF	GRAPH LAR
6586	2011	1347	CELAYA	NEXT STEP
6264	2011	1351	MTY	NEXT STEP
6240	2011	1354	MTY	GRAPH LAR
6507	2011	1365	DF	GRAPH LAR
6439	2011	1369	DF	NEXT STEP
6411	2011	1375	DF	GRAPH LAR
6688	2011	1377	DF	NEXT STEP
6445	2011	1378	CELAYA	GRAPH LAR
6288	2011	1380	DF	GRAPH LAR
6289	2011	1381	DF	NEXT STEP
6389	2011	1383	DF	NEXT STEP
6532	2011	1402	MTY	NEXT STEP
6581	2011	1413	CELAYA	NEXT STEP
6540	2011	1416	CELAYA	GRAPH LAR
6235	2011	1422	MTY	NEXT STEP
6417	2011	1424	DF	GRAPH LAR
6267	2011	1428	DF	GLAS BAC
6621	2011	1429	DF	NEXT STEP
6390	2011	1431	CELAYA	GRAPH LAR
6473	2011	1433	DF	GRAPH LAR
6201	2011	1434	DF	NEXT STEP

6301	2011	1436	MTY	NEXT STEP
6484	2011	1442	MTY	NEXT STEP
6651	2011	1443	DF	GRAPH LAR
6548	2011	1455	DF	GRAPH LAR
6615	2011	1456	o	GRAPH LAR
6487	2011	1460	DF	GLAS BAC
6310	2011	1463	MTY	GRAPH LAR
6285	2011	1466	DF	GLAS BAC
6627	2011	1474	DF	GLAS BAC
6257	2011	1487	DF	GRAPH LAR
6474	2011	1491	MTY	NEXT STEP
6329	2011	1494	DF	GRAPH LAR
6345	2011	1501	MTY	NEXT STEP
6531	2011	1503	DF	GLAS BAC
6326	2011	1511	o	NEXT STEP
6277	2011	1515	CELAYA	NEXT STEP
6284	2011	1521	DF	GRAPH LAR
6270	2011	1522	DF	GLAS BAC
6485	2011	1529	DF	GRAPH LAR
6638	2011	1531	DF	NEXT STEP
6463	2011	1534	DF	GRAPH LAR
6570	2011	1534	MTY	NEXT STEP
6455	2011	1536	DF	NEXT STEP
6726	2011	1539	DF	NEXT STEP
6467	2011	1541	DF	NEXT STEP
6429	2011	1556	DF	NEXT STEP
6433	2011	1562	DF	GRAPH LAR
6214	2011	1588	DF	GRAPH LAR
6591	2011	1588	DF	GRAPH LAR
6446	2011	1589	DF	GRAPH LAR
6291	2011	1592	DF	NEXT STEP
6556	2011	1599	DF	NEXT STEP
6728	2011	1599	DF	NEXT STEP
6543	2011	1607	CELAYA	GRAPH LAR
6324	2011	1611	DF	GRAPH LAR
6295	2011	1613	DF	GRAPH LAR
6529	2011	1619	MTY	NEXT STEP
6682	2011	1631	CELAYA	NEXT STEP
6574	2011	1633	DF	NEXT STEP
6340	2011	1634	DF	GLAS BAC

6394	2011	1638	CELAYA	GLAS BAC
6602	2011	1648	DF	GRAPH LAR
6435	2011	1659	DF	GRAPH LAR
6256	2011	1663	DF	NEXT STEP
6388	2011	1670	MTY	GLAS BAC
6368	2011	1674	MTY	NEXT STEP
6421	2011	1683	DF	NEXT STEP
6479	2011	1690	DF	NEXT STEP
6699	2011	1692	MTY	GRAPH LAR
6601	2011	1698	CELAYA	NEXT STEP
6275	2011	1699	DF	NEXT STEP
6730	2011	1701	MTY	GRAPH LAR
6420	2011	1702	DF	GLAS BAC
6384	2011	1704	o	GRAPH LAR
6243	2011	1709	DF	NEXT STEP
6231	2011	1724	DF	GRAPH LAR
6654	2011	1726	CELAYA	GLAS BAC
6259	2011	1726	DF	GLAS BAC
6480	2011	1732	DF	NEXT STEP
6494	2011	1732	DF	NEXT STEP
6596	2011	1741	MTY	NEXT STEP
6385	2011	1745	CELAYA	NEXT STEP
6639	2011	1750	DF	GLAS BAC
6619	2011	1754	DF	GRAPH LAR
6254	2011	1758	CELAYA	GRAPH LAR
6387	2011	1759	DF	GRAPH LAR
6338	2011	1762	o	NEXT STEP
6354	2011	1777	DF	GLAS BAC
6317	2011	1785	o	GRAPH LAR
6332	2011	1786	CELAYA	GRAPH LAR
6646	2011	1789	DF	GRAPH LAR
6271	2011	1799	o	GRAPH LAR
6553	2011	1802	MTY	GRAPH LAR
6653	2011	1804	DF	NEXT STEP
6294	2011	1805	DF	NEXT STEP
6343	2011	1823	DF	GRAPH LAR
6248	2011	1827	MTY	GLAS BAC
6695	2011	1829	DF	GRAPH LAR
6525	2011	1833	CELAYA	GRAPH LAR
6711	2011	1839	DF	GRAPH LAR

6404	2011	1840	CELAYA	GRAPH LAR
6279	2011	1843	DF	NEXT STEP
6321	2011	1856	MTY	NEXT STEP
6465	2011	1859	CELAYA	GRAPH LAR
6397	2011	1859	DF	GRAPH LAR
6618	2011	1881	CELAYA	GLAS BAC
6245	2011	1887	MTY	NEXT STEP
6538	2011	1888	DF	GLAS BAC
6583	2011	1892	DF	GLAS BAC
6327	2011	1894	DF	GLAS BAC
6571	2011	1894	DF	GRAPH LAR
6496	2011	1895	DF	GRAPH LAR
6378	2011	1899	DF	NEXT STEP
6561	2011	1901	DF	GRAPH LAR
6330	2011	1916	MTY	GRAPH LAR
6229	2011	1923	DF	NEXT STEP
6423	2011	1927	DF	GLAS BAC
6464	2011	1927	MTY	GRAPH LAR
6246	2011	1939	DF	NEXT STEP
6462	2011	1945	CELAYA	GRAPH LAR
6696	2011	1948	DF	GRAPH LAR
6405	2011	1950	DF	NEXT STEP
6546	2011	1961	CELAYA	GRAPH LAR
6348	2011	1961	DF	GRAPH LAR
6576	2011	1974	DF	GRAPH LAR
6616	2011	1988	MTY	GLAS BAC
6450	2011	1990	DF	NEXT STEP
6697	2011	1996	DF	GLAS BAC
6373	2011	2007	DF	GRAPH LAR
6241	2011	2010	CELAYA	GLAS BAC
6504	2011	2019	CELAYA	GRAPH LAR
6221	2011	2021	CELAYA	GRAPH LAR
6572	2011	2026	DF	GLAS BAC
6238	2011	2029	DF	NEXT STEP
6622	2011	2038	CELAYA	GLAS BAC
6566	2011	2041	CELAYA	GRAPH LAR
6725	2011	2041	DF	NEXT STEP
6226	2011	2042	DF	GRAPH LAR
6534	2011	2045	DF	GLAS BAC
6298	2011	2068	DF	NEXT STEP

6475	2011	2069	DF	GRAPH LAR
6414	2011	2071	CELAYA	GRAPH LAR
6535	2011	2082	DF	GRAPH LAR
6402	2011	2096	DF	NEXT STEP
6224	2011	2103	DF	NEXT STEP
6698	2011	2103	MTY	NEXT STEP
6544	2011	2113	CELAYA	GLAS BAC
6562	2011	2115	DF	NEXT STEP
6453	2011	2117	DF	GLAS BAC
6549	2011	2117	DF	NEXT STEP
6632	2011	2117	DF	NEXT STEP
6355	2011	2122	MTY	GRAPH LAR
6305	2011	2137	CELAYA	GRAPH LAR
6419	2011	2139	DF	GRAPH LAR
6227	2011	2155	CELAYA	NEXT STEP
6207	2011	2157	MTY	NEXT STEP
6729	2011	2158	DF	NEXT STEP
6545	2011	2162	MTY	GRAPH LAR
6268	2011	2167	o	GRAPH LAR
6527	2011	2175	MTY	GRAPH LAR
6350	2011	2188	DF	GLAS BAC
6260	2011	2197	DF	NEXT STEP
6720	2011	2199	MTY	NEXT STEP
6513	2011	2200	MTY	GLAS BAC
6320	2011	2219	CELAYA	GRAPH LAR
6607	2011	2232	DF	NEXT STEP
6396	2011	2233	CELAYA	GRAPH LAR
6471	2011	2234	DF	GLAS BAC
6216	2011	2250	CELAYA	NEXT STEP
6592	2011	2258	DF	GRAPH LAR
6399	2011	2265	DF	NEXT STEP
6701	2011	2265	DF	GLAS BAC
6401	2011	2270	DF	GRAPH LAR
6344	2011	2272	DF	GRAPH LAR
6242	2011	2276	MTY	GLAS BAC
6293	2011	2278	DF	GLAS BAC
6451	2011	2285	DF	NEXT STEP
6376	2011	2286	DF	NEXT STEP
6578	2011	2294	DF	NEXT STEP
6628	2011	2299	MTY	GLAS BAC

6713	2011	2314	DF	GLAS BAC
6272	2011	2327	CELAYA	GLAS BAC
6520	2011	2333	CELAYA	GRAPH LAR
6560	2011	2333	MTY	GRAPH LAR
6565	2011	2337	MTY	GRAPH LAR
6550	2011	2347	DF	GRAPH LAR
6367	2011	2368	DF	GRAPH LAR
6555	2011	2372	DF	GRAPH LAR
6383	2011	2374	DF	NEXT STEP
6364	2011	2378	DF	GRAPH LAR
6202	2011	2379	DF	NEXT STEP
6524	2011	2386	CELAYA	NEXT STEP
6418	2011	2387	DF	GRAPH LAR
6304	2011	2388	CELAYA	GRAPH LAR
6493	2011	2389	DF	GRAPH LAR
6359	2011	2398	DF	GRAPH LAR
6635	2011	2398	DF	NEXT STEP
6472	2011	2401	CELAYA	NEXT STEP
6623	2011	2411	o	GLAS BAC
6700	2011	2417	DF	NEXT STEP
6306	2011	2420	CELAYA	GLAS BAC
6307	2011	2421	DF	NEXT STEP
6577	2011	2432	DF	GRAPH LAR
6567	2011	2434	CELAYA	NEXT STEP
6239	2011	2438	DF	NEXT STEP
6218	2011	2443	CELAYA	GLAS BAC
6230	2011	2450	DF	GRAPH LAR
6547	2011	2453	CELAYA	GRAPH LAR
6477	2011	2462	o	NEXT STEP
6683	2011	2463	CELAYA	NEXT STEP
6251	2011	2467	DF	GRAPH LAR
6716	2011	2472	DF	GRAPH LAR
6366	2011	2477	DF	GLAS BAC
6441	2011	2478	DF	NEXT STEP
6501	2011	2510	DF	GRAPH LAR
6597	2011	2512	DF	GRAPH LAR
6497	2011	2512	MTY	GRAPH LAR
6391	2011	2523	CELAYA	NEXT STEP
6353	2011	2539	DF	GRAPH LAR
6262	2011	2540	DF	GRAPH LAR

6486	2011	2541	DF	NEXT STEP
6482	2011	2549	DF	GRAPH LAR
6528	2011	2552	CELAYA	GRAPH LAR
6356	2011	2554	CELAYA	NEXT STEP
6495	2011	2555	CELAYA	NEXT STEP
6314	2011	2555	DF	GLAS BAC
6694	2011	2569	DF	GRAPH LAR
6237	2011	2575	MTY	GRAPH LAR
6598	2011	2579	CELAYA	GRAPH LAR
6687	2011	2581	DF	NEXT STEP
6287	2011	2583	DF	GRAPH LAR
6347	2011	2588	o	GRAPH LAR
6644	2011	2589	DF	GRAPH LAR
6492	2011	2590	DF	GRAPH LAR
6552	2011	2590	DF	GLAS BAC
6605	2011	2590	MTY	GLAS BAC
6215	2011	2594	DF	GRAPH LAR
6282	2011	2615	DF	NEXT STEP
6311	2011	2616	CELAYA	NEXT STEP
6514	2011	2616	DF	GLAS BAC
6300	2011	2638	DF	GRAPH LAR
6406	2011	2642	DF	GRAPH LAR
6715	2011	2648	DF	NEXT STEP
6379	2011	2651	DF	NEXT STEP
6595	2011	2652	DF	NEXT STEP
6559	2011	2654	DF	NEXT STEP
6312	2011	2655	CELAYA	GRAPH LAR
6374	2011	2668	CELAYA	NEXT STEP
6403	2011	2672	DF	NEXT STEP
6608	2011	2674	DF	GRAPH LAR
6717	2011	2678	DF	GRAPH LAR
6377	2011	2678	o	GRAPH LAR
6594	2011	2682	DF	NEXT STEP
6568	2011	2682	MTY	GLAS BAC
6648	2011	2687	DF	GRAPH LAR
6360	2011	2694	MTY	GRAPH LAR
6723	2011	2698	CELAYA	GRAPH LAR
6710	2011	2708	DF	GRAPH LAR
6434	2011	2716	DF	GRAPH LAR
6469	2011	2717	CELAYA	GLAS BAC

6370	2011	2719	DF	GRAPH LAR
6505	2011	2720	DF	NEXT STEP
6297	2011	2727	MTY	GRAPH LAR
6704	2011	2730	DF	GRAPH LAR
6466	2011	2739	DF	GLAS BAC
6220	2011	2751	DF	GRAPH LAR
6363	2011	2751	DF	GRAPH LAR
6283	2011	2757	DF	GLAS BAC
6731	2011	2762	MTY	NEXT STEP
6483	2011	2775	DF	GRAPH LAR
6633	2011	2779	CELAYA	GLAS BAC
6408	2011	2785	DF	GRAPH LAR
6503	2011	2798	DF	NEXT STEP
6727	2011	2798	DF	GRAPH LAR
6456	2011	2804	MTY	NEXT STEP
6551	2011	2807	DF	NEXT STEP
6643	2011	2811	DF	GLAS BAC
6351	2011	2817	DF	GLAS BAC
6276	2011	2819	MTY	GLAS BAC
6679	2011	2827	MTY	GRAPH LAR
6454	2011	2829	MTY	NEXT STEP
6278	2011	2848	CELAYA	GRAPH LAR
6443	2011	2851	DF	GLAS BAC
6204	2011	2852	DF	GLAS BAC
6500	2011	2853	DF	GLAS BAC
6573	2011	2856	DF	NEXT STEP
6316	2011	2872	DF	GRAPH LAR
6431	2011	2872	DF	GRAPH LAR
6542	2011	2872	DF	GLAS BAC
6337	2011	2876	DF	NEXT STEP
6219	2011	2880	DF	GRAPH LAR
6604	2011	2882	DF	NEXT STEP
6649	2011	2887	DF	NEXT STEP
6222	2011	2888	CELAYA	GLAS BAC
6691	2011	2888	CELAYA	NEXT STEP
6313	2011	2906	DF	GRAPH LAR
6425	2011	2909	CELAYA	NEXT STEP
6508	2011	2910	DF	NEXT STEP
6358	2011	2911	CELAYA	GLAS BAC
6413	2011	2917	CELAYA	GLAS BAC

6481	2011	2920	MTY	NEXT STEP
6322	2011	2927	DF	GRAPH LAR
6352	2011	2929	CELAYA	GRAPH LAR
6302	2011	2930	CELAYA	GRAPH LAR
6489	2011	2938	DF	NEXT STEP
6692	2011	2946	MTY	NEXT STEP
6630	2011	2950	o	GRAPH LAR
6440	2011	2965	DF	NEXT STEP
6415	2011	2970	MTY	NEXT STEP
6641	2011	2976	MTY	GRAPH LAR
6693	2011	2980	MTY	GRAPH LAR
6516	2011	2984	DF	GRAPH LAR
6582	2011	2988	DF	NEXT STEP
6647	2011	2992	DF	NEXT STEP
6331	2011	2993	DF	NEXT STEP
6424	2011	3000	CELAYA	NEXT STEP
6655	2011	3000	DF	NEXT STEP
6392	2011	3003	DF	NEXT STEP
6707	2011	3004	DF	GRAPH LAR
6361	2011	3017	DF	GLAS BAC
6460	2011	3017	DF	GRAPH LAR
6273	2011	3024	CELAYA	NEXT STEP
6255	2011	3026	CELAYA	NEXT STEP
6409	2011	3031	DF	GRAPH LAR
6680	2011	3032	DF	GLAS BAC
6261	2011	3035	CELAYA	GLAS BAC
6588	2011	3041	DF	GRAPH LAR
6357	2011	3043	DF	GLAS BAC
6449	2011	3056	DF	GRAPH LAR
6335	2011	3058	CELAYA	GLAS BAC
6213	2011	3062	CELAYA	GRAPH LAR
6536	2011	3065	DF	GRAPH LAR
6712	2011	3065	DF	GLAS BAC
6634	2011	3071	DF	GRAPH LAR
6336	2011	3072	o	NEXT STEP
6724	2011	3085	MTY	GRAPH LAR
6569	2011	3089	DF	GRAPH LAR
6587	2011	3100	CELAYA	NEXT STEP
6428	2011	3111	MTY	NEXT STEP
6362	2011	3116	MTY	GRAPH LAR

6541	2011	3117	DF	GLAS BAC
6539	2011	3118	DF	NEXT STEP
6308	2011	3138	CELAYA	GLAS BAC
6606	2011	3140	o	NEXT STEP
6703	2011	3145	MTY	GLAS BAC
6642	2011	3149	MTY	NEXT STEP
6371	2011	3152	CELAYA	GRAPH LAR
6395	2011	3171	CELAYA	GLAS BAC
6444	2011	3174	DF	GRAPH LAR
6342	2011	3186	DF	GLAS BAC
6506	2011	3191	CELAYA	NEXT STEP
6223	2011	3195	CELAYA	NEXT STEP
6558	2011	3195	DF	GLAS BAC
6609	2011	3201	CELAYA	GLAS BAC
6250	2011	3203	DF	GRAPH LAR
6708	2011	3205	CELAYA	GLAS BAC
6299	2011	3207	DF	GLAS BAC
6579	2011	3212	CELAYA	GLAS BAC
6286	2011	3214	CELAYA	NEXT STEP
6780	2012	1069	DF	GRAPH LAR
6819	2012	1122	DF	NEXT STEP
6765	2012	1131	CELAYA	NEXT STEP
6820	2012	1167	CELAYA	GRAPH LAR
6735	2012	1173	DF	NEXT STEP
6737	2012	1232	CELAYA	GRAPH LAR
6774	2012	1242	o	NEXT STEP
6759	2012	1311	DF	NEXT STEP
6800	2012	1316	CELAYA	GRAPH LAR
6753	2012	1350	MTY	NEXT STEP
6744	2012	1363	CELAYA	GRAPH LAR
6739	2012	1380	CELAYA	GRAPH LAR
6743	2012	1381	DF	GRAPH LAR
6772	2012	1423	DF	GRAPH LAR
6766	2012	1448	MTY	GRAPH LAR
6751	2012	1497	CELAYA	NEXT STEP
6740	2012	1507	CELAYA	GLAS BAC
6760	2012	1542	o	NEXT STEP
6782	2012	1646	MTY	NEXT STEP
6805	2012	1688	CELAYA	GRAPH LAR
6748	2012	1700	DF	NEXT STEP

6769	2012	1736	CELAYA	GLAS BAC
6734	2012	1786	DF	GRAPH LAR
6786	2012	1808	DF	NEXT STEP
6799	2012	1865	DF	GLAS BAC
6816	2012	1890	DF	GRAPH LAR
6795	2012	2000	CELAYA	GLAS BAC
6779	2012	2105	MTY	GLAS BAC
6823	2012	2120	DF	GLAS BAC
6749	2012	2131	DF	GLAS BAC
6754	2012	2140	DF	GLAS BAC
6818	2012	2185	CELAYA	NEXT STEP
6797	2012	2209	MTY	NEXT STEP
6736	2012	2219	MTY	NEXT STEP
6763	2012	2236	DF	NEXT STEP
6789	2012	2264	DF	NEXT STEP
6773	2012	2277	CELAYA	GRAPH LAR
6803	2012	2301	DF	GRAPH LAR
6781	2012	2340	DF	NEXT STEP
6821	2012	2397	CELAYA	GLAS BAC
6813	2012	2476	DF	NEXT STEP
6762	2012	2488	DF	GRAPH LAR
6785	2012	2533	DF	NEXT STEP
6752	2012	2540	DF	NEXT STEP
6770	2012	2541	DF	NEXT STEP
6784	2012	2630	DF	NEXT STEP
6804	2012	2641	MTY	NEXT STEP
6792	2012	2658	CELAYA	NEXT STEP
6807	2012	2718	DF	GLAS BAC
6796	2012	2727	CELAYA	NEXT STEP
6798	2012	2732	DF	NEXT STEP
6750	2012	2760	o	NEXT STEP
6809	2012	2814	CELAYA	GRAPH LAR
6794	2012	2815	MTY	GRAPH LAR
6733	2012	2824	DF	NEXT STEP
6767	2012	2862	DF	NEXT STEP
6802	2012	2908	DF	GLAS BAC
6775	2012	2918	MTY	NEXT STEP
6761	2012	2977	DF	NEXT STEP
6808	2012	3006	CELAYA	GRAPH LAR
6652	2012	3034	DF	GRAPH LAR

6738	2012	3051	o	GLAS BAC
6793	2012	3084	DF	NEXT STEP
6783	2012	3116	DF	GRAPH LAR
6822	2012	3135	CELAYA	GRAPH LAR
6742	2012	3163	DF	NEXT STEP
6801	2012	3178	DF	GRAPH LAR
3162	2102	2913	DF	NEXT STEP
3163	2012	2016	MTY	GLAS BAC
5608	2012	2306	DF	GLAS BAC

Análisis a 10 años (2004-2014) con 4% de retorno a CEDIS

Replications: 1

Time Units: Days

Key Performance Indicators

System

Number Out

Average

40

Replications: 1 Time Units: Days

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	2367.77	(Insufficient)	768.52	3495.54
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	2367.77	(Insufficient)	768.52	3495.54

Other

Number In	Value			
arrival entity	141.00			
Number Out	Value			
arrival entity	41.0000			
WIP	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	126.60	(Insufficient)	0.00	141.00



Replications: 1 Time Units: Days

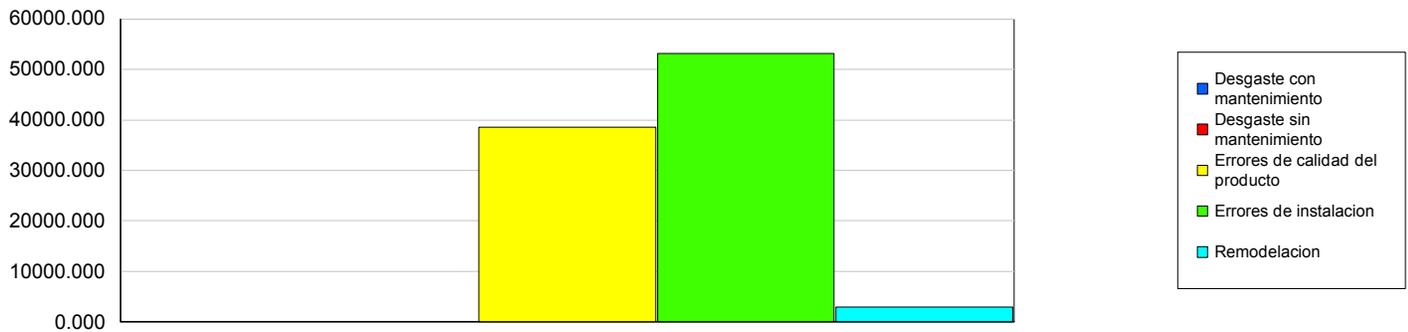
Process

Time per Entity

VA Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Errores de calidad del producto	2410.08	(Insufficient)	1110.18	3356.97
Errores de instalacion	2312.24	(Insufficient)	768.52	3495.54
Remodelacion	2967.92	(Insufficient)	2967.92	2967.92
Total Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Errores de calidad del producto	2410.08	(Insufficient)	1110.18	3356.97
Errores de instalacion	2312.24	(Insufficient)	768.52	3495.54
Remodelacion	2967.92	(Insufficient)	2967.92	2967.92

Accumulated Time

Accum VA Time	Value
Desgaste con mantenimiento	0.00
Desgaste sin mantenimiento	0.00
Errores de calidad del producto	38561.30
Errores de instalacion	53181.43
Remodelacion	2967.92



Other



Replications: 1 Time Units: Days

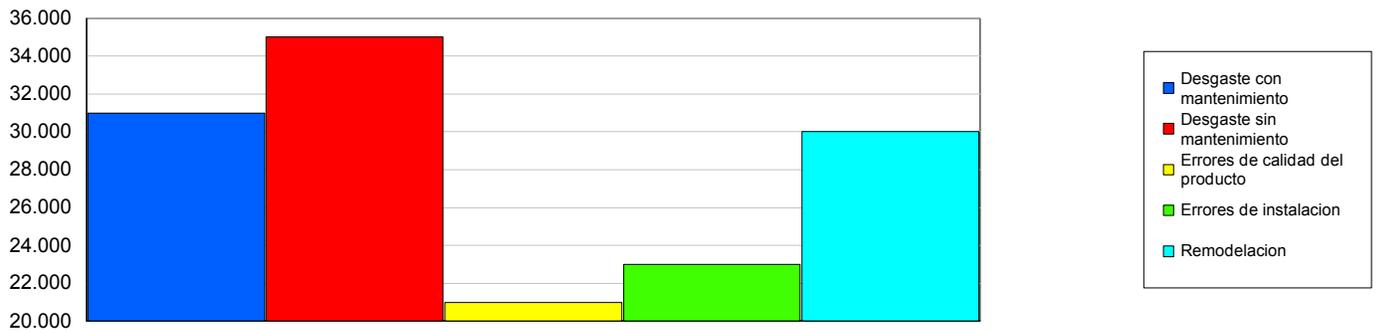
Process

Other

Number In

Value

Desgaste con mantenimiento	31.0000
Desgaste sin mantenimiento	35.0000
Errores de calidad del producto	21.0000
Errores de instalacion	23.0000
Remodelacion	30.0000



Number Out

Value

Desgaste con mantenimiento	0.00
Desgaste sin mantenimiento	0.00
Errores de calidad del producto	16.0000
Errores de instalacion	23.0000
Remodelacion	1.0000

Replications: 1 Time Units: Days

Resource

Usage

Instantaneous Utilization				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
ALMACENISTA CELAYA	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
almacenista DF	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
almacenista MTY	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Number Busy				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
ALMACENISTA CELAYA	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
almacenista DF	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
almacenista MTY	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Number Scheduled				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
ALMACENISTA CELAYA	2.0000	(Insufficient)	2.0000	2.0000
almacenista DF	3.0000	(Insufficient)	3.0000	3.0000
almacenista MTY	2.0000	(Insufficient)	2.0000	2.0000
Scheduled Utilization				
	Value			
ALMACENISTA CELAYA	0.00			
almacenista DF	0.00			
almacenista MTY	0.00			
Total Number Seized				
	Value			
ALMACENISTA CELAYA	0.00			
almacenista DF	0.00			
almacenista MTY	0.00			

Replications: 1 Time Units: Days

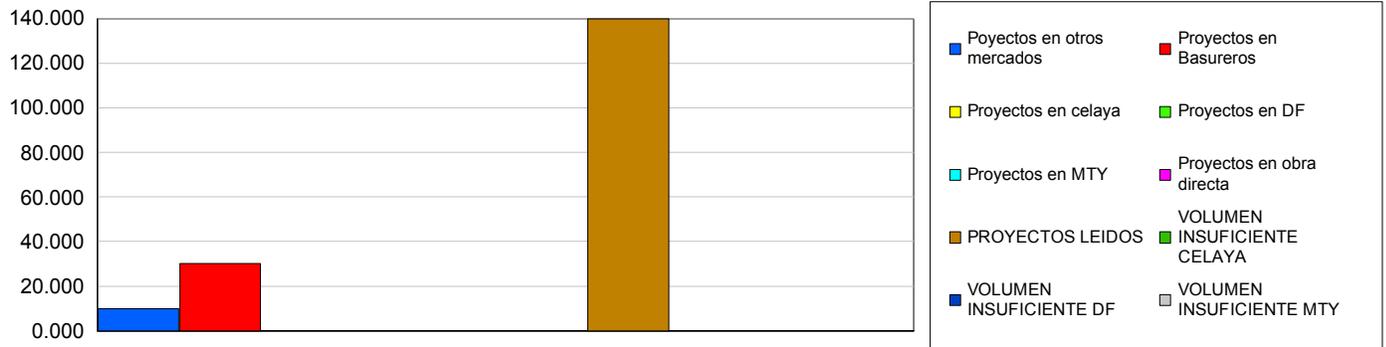
User Specified

Tally

Expression	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Alfombra en basureros	32730.92	(Insufficient)	2107.69	62409.75
Alfombra en otros mercados	12011.04	(Insufficient)	2772.48	21579.16

Counter

Count	Value
Poyectos en otros mercados	10.0000
Proyectos en Basureros	30.0000
Proyectos en celaya	0.00
Proyectos en DF	0.00
Proyectos en MTY	0.00
Proyectos en obra directa	0.00
PROYECTOS LEIDOS	140.00
VOLUMEN INSUFICIENTE CELAYA	0.00
VOLUMEN INSUFICIENTE DF	0.00
VOLUMEN INSUFICIENTE MTY	0.00



Análisis a 27 años (2004-2031) con 4% de retorno a CEDIS

Replications: 1

Time Units: Days

Key Performance Indicators

System

Number Out

Average

140

Replications: 1 Time Units: Days

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	5157.13	(Insufficient)	768.52	9627.43
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	0.01995200	(Insufficient)	0.00	1.7933
Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	5157.15	(Insufficient)	768.52	9627.43

Other

Number In	Value			
arrival entity	141.00			
Number Out	Value			
arrival entity	141.00			
WIP	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	73.2625	(Insufficient)	0.00	141.00

Replications: 1 Time Units: Days

Process

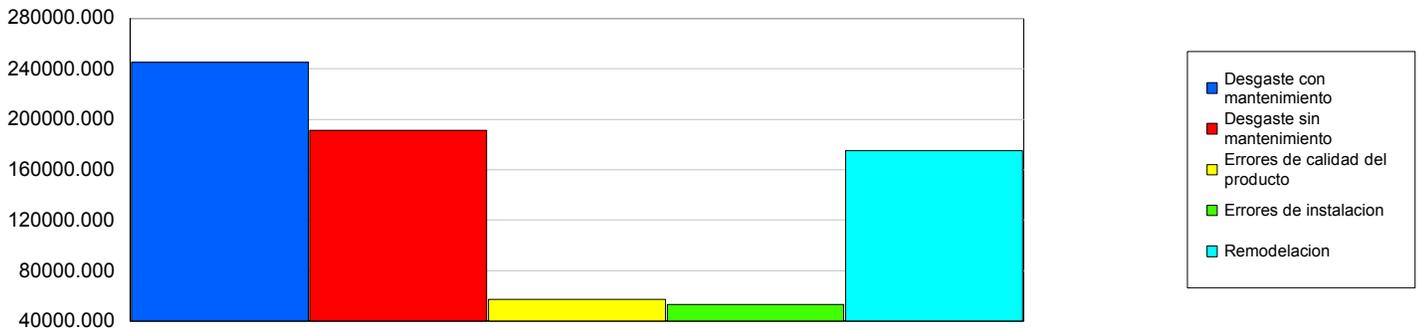
Time per Entity

VA Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Desgaste con mantenimiento	7899.04	(Insufficient)	5617.90	9627.43
Desgaste sin mantenimiento	5469.69	(Insufficient)	3599.61	7534.27
Errores de calidad del producto	2723.48	(Insufficient)	1110.18	4016.84
Errores de instalacion	2312.24	(Insufficient)	768.52	3495.54
Remodelacion	5843.83	(Insufficient)	2967.92	8349.67

Total Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Desgaste con mantenimiento	7899.04	(Insufficient)	5617.90	9627.43
Desgaste sin mantenimiento	5469.69	(Insufficient)	3599.61	7534.27
Errores de calidad del producto	2723.48	(Insufficient)	1110.18	4016.84
Errores de instalacion	2312.24	(Insufficient)	768.52	3495.54
Remodelacion	5843.83	(Insufficient)	2967.92	8349.67

Accumulated Time

Accum VA Time	Value
Desgaste con mantenimiento	244870.35
Desgaste sin mantenimiento	191439.04
Errores de calidad del producto	57192.99
Errores de instalacion	53181.43
Remodelacion	175314.92



Other

Replications: 1 Time Units: Days

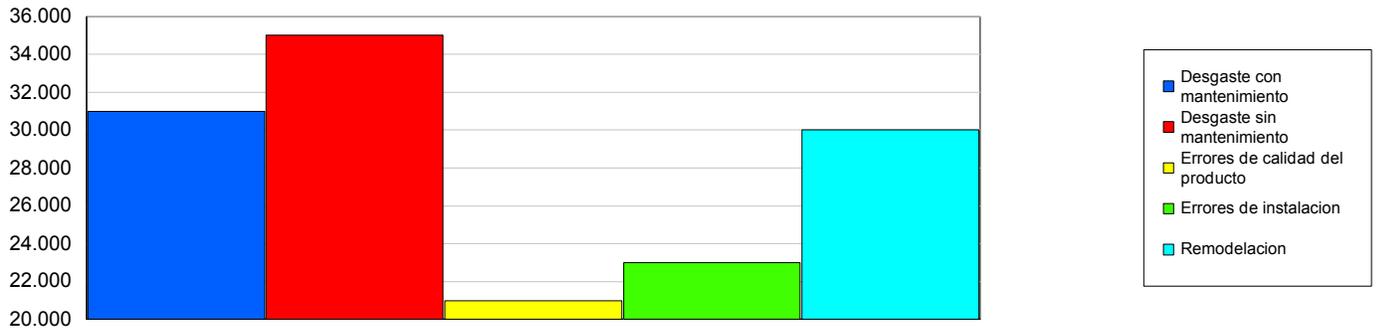
Process

Other

Number In

Value

Desgaste con mantenimiento	31.0000
Desgaste sin mantenimiento	35.0000
Errores de calidad del producto	21.0000
Errores de instalacion	23.0000
Remodelacion	30.0000



Number Out

Value

Desgaste con mantenimiento	31.0000
Desgaste sin mantenimiento	35.0000
Errores de calidad del producto	21.0000
Errores de instalacion	23.0000
Remodelacion	30.0000

Replications: 1 Time Units: Days

Resource

Usage

Instantaneous Utilization				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
ALMACENISTA CELAYA	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
almacenista DF	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
almacenista MTY	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Number Busy				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
ALMACENISTA CELAYA	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
almacenista DF	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
almacenista MTY	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Number Scheduled				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
ALMACENISTA CELAYA	2.0000	(Insufficient)	2.0000	2.0000
almacenista DF	3.0000	(Insufficient)	3.0000	3.0000
almacenista MTY	2.0000	(Insufficient)	2.0000	2.0000
Scheduled Utilization				
	Value			
ALMACENISTA CELAYA	0.00			
almacenista DF	0.00			
almacenista MTY	0.00			
Total Number Seized				
	Value			
ALMACENISTA CELAYA	0.00			
almacenista DF	0.00			
almacenista MTY	0.00			

Replications: 1 Time Units: Days

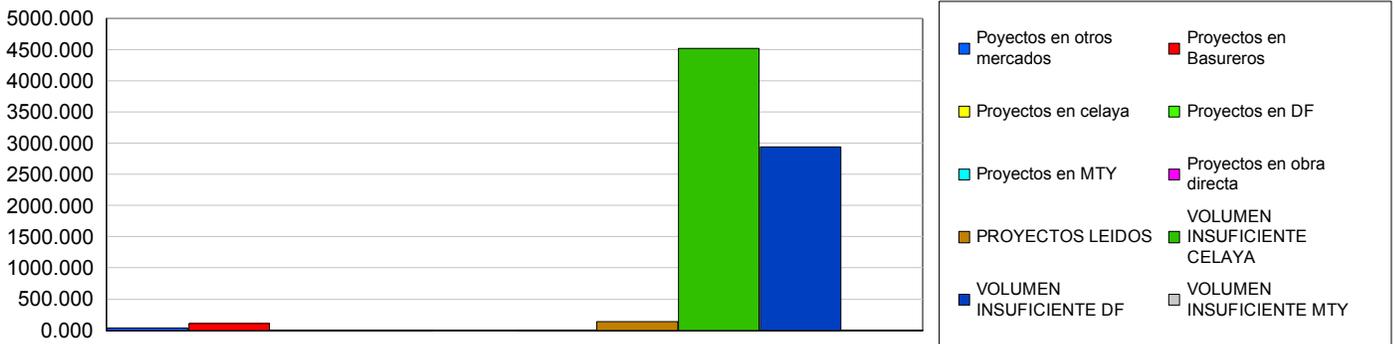
User Specified

Tally

Expression	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Alfombra en basureros	109440.35	(Insufficient)	2107.69	214609.70
Alfombra en CEDIS Celaya	1262.27	(Insufficient)	1262.27	1262.27
Alfombra en CEDIS DF	2050.49	(Insufficient)	2050.49	2050.49
Alfombra en Obra directa	1178.45	(Insufficient)	1178.45	1178.45
Alfombra en otros mercados	34578.58	(Insufficient)	2772.48	66926.81
Capacidad Celaya	3520.27	(Correlated)	1262.27	5778.27
Capacidad DF	3520.49	(Correlated)	2050.49	4990.49
Celaya en tiempo	1262.27	(Insufficient)	1262.27	1262.27
DF en tiempo	2050.49	(Insufficient)	2050.49	2050.49

Counter

Count	Value
Poyectos en otros mercados	32.0000
Proyectos en Basureros	105.00
Proyectos en celaya	1.0000
Proyectos en DF	1.0000
Proyectos en MTY	0.00
Proyectos en obra directa	1.0000
PROYECTOS LEIDOS	140.00
VOLUMEN INSUFICIENTE CELAYA	4516.00
VOLUMEN INSUFICIENTE DF	2940.00
VOLUMEN INSUFICIENTE MTY	0.00



Análisis a 10 años (2004-2014) con 90% de retorno a CEDIS

Replications: 1

Time Units: Days

Key Performance Indicators

System

Number Out

Average

44

Replications: 1 Time Units: Days

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	2480.63	(Insufficient)	768.52	3640.50
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	1.4729	(Insufficient)	0.00	4.2243
Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	2482.10	(Insufficient)	772.74	3640.50

Other

Number In	Value			
arrival entity	141.00			
Number Out	Value			
arrival entity	45.0000			
WIP	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	125.92	(Insufficient)	0.00	141.00

Replications: 1 Time Units: Days

Process

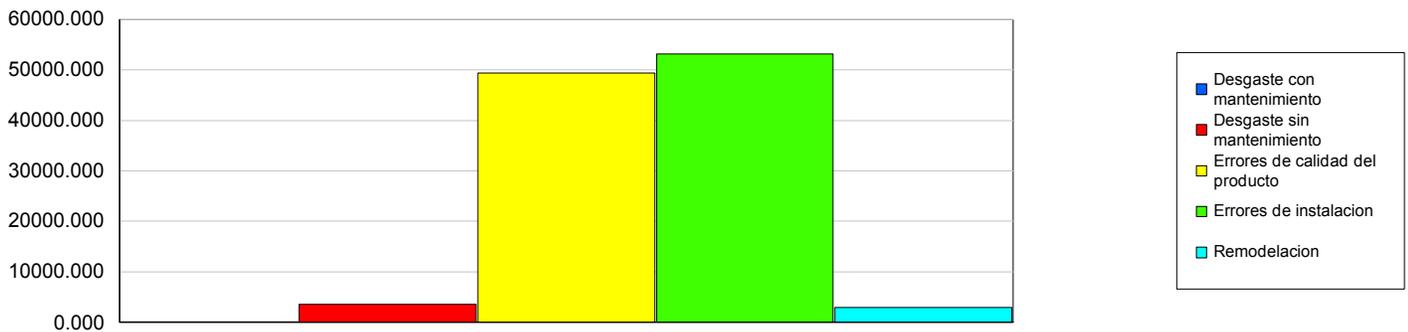
Time per Entity

VA Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Desgaste sin mantenimiento	3599.61	(Insufficient)	3599.61	3599.61
Errores de calidad del producto	2599.94	(Insufficient)	1110.18	3640.50
Errores de instalacion	2312.24	(Insufficient)	768.52	3495.54
Remodelacion	2967.92	(Insufficient)	2967.92	2967.92

Total Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Desgaste sin mantenimiento	3599.61	(Insufficient)	3599.61	3599.61
Errores de calidad del producto	2599.94	(Insufficient)	1110.18	3640.50
Errores de instalacion	2312.24	(Insufficient)	768.52	3495.54
Remodelacion	2967.92	(Insufficient)	2967.92	2967.92

Accumulated Time

Accum VA Time	Value
Desgaste con mantenimiento	0.00
Desgaste sin mantenimiento	3599.61
Errores de calidad del producto	49398.80
Errores de instalacion	53181.43
Remodelacion	2967.92



Other

Replications: 1 Time Units: Days

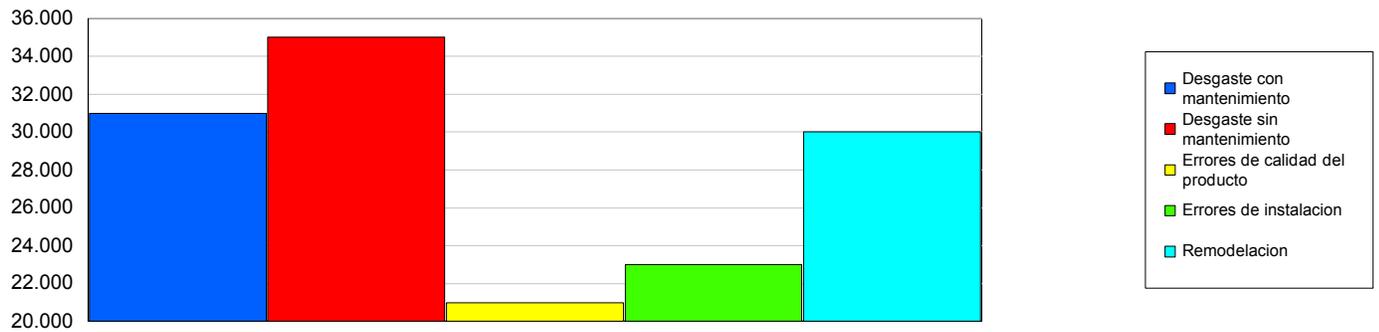
Process

Other

Number In

Value

Desgaste con mantenimiento	31.0000
Desgaste sin mantenimiento	35.0000
Errores de calidad del producto	21.0000
Errores de instalacion	23.0000
Remodelacion	30.0000



Number Out

Value

Desgaste con mantenimiento	0.00
Desgaste sin mantenimiento	1.0000
Errores de calidad del producto	19.0000
Errores de instalacion	23.0000
Remodelacion	1.0000

Replications: 1 Time Units: Days

Resource

Usage

Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
ALMACENISTA CELAYA	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
almacenista DF	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
almacenista MTY	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Number Busy	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
ALMACENISTA CELAYA	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
almacenista DF	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
almacenista MTY	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
ALMACENISTA CELAYA	2.0000	(Insufficient)	2.0000	2.0000
almacenista DF	3.0000	(Insufficient)	3.0000	3.0000
almacenista MTY	2.0000	(Insufficient)	2.0000	2.0000
Scheduled Utilization	Value			
ALMACENISTA CELAYA	0.00			
almacenista DF	0.00			
almacenista MTY	0.00			
Total Number Seized	Value			
ALMACENISTA CELAYA	0.00			
almacenista DF	0.00			
almacenista MTY	0.00			

Replications: 1 Time Units: Days

User Specified

Tally

Expression	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Alfombra en basureros	2971.43	(Insufficient)	2074.92	3867.94
Alfombra en CEDIS Celaya	11089.72	(Insufficient)	2107.69	20608.56
Alfombra en CEDIS DF	26295.55	(Insufficient)	2219.90	48069.13
Alfombra en CEDIS MTY	9217.49	(Insufficient)	2812.91	15474.22
Alfombra en Obra directa	2528.09	(Insufficient)	2528.09	2528.09
Alfombra en otros mercados	3039.48	(Insufficient)	2157.21	3921.75
Capacidad Celaya	3524.51	(Correlated)	2107.69	5519.35
Capacidad DF	3530.52	(Correlated)	2219.90	5511.71
Capacidad MTY	3520.43	(Correlated)	2812.91	4227.91
Celaya en tiempo	2060.86	(Insufficient)	1215.61	2694.35
DF en tiempo	2184.96	(Insufficient)	1296.94	2910.71
MTY en tiempo	2210.60	(Insufficient)	1442.13	2812.91

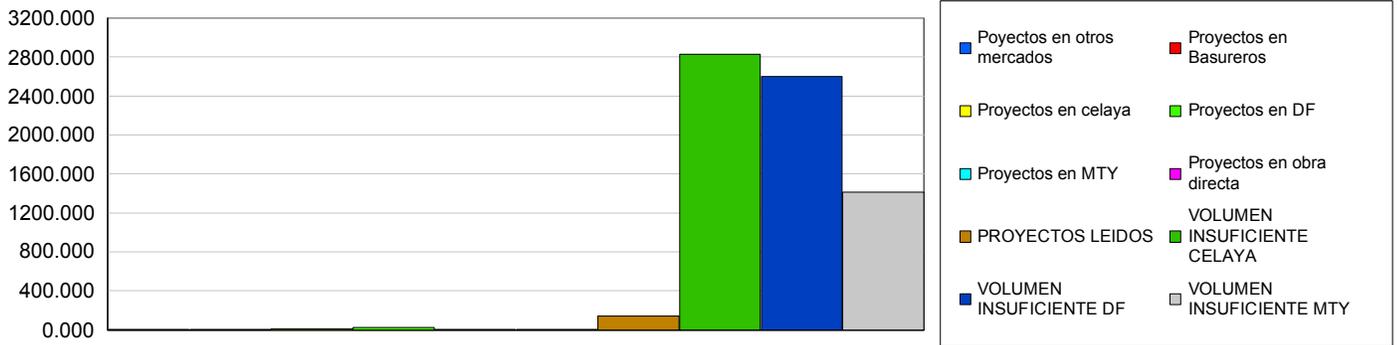
Counter

Replications: 1 Time Units: Days

User Specified

Counter

Count	Value
Poyectos en otros mercados	2.0000
Proyectos en Basureros	2.0000
Proyectos en celaya	10.0000
Proyectos en DF	22.0000
Proyectos en MTY	7.0000
Proyectos en obra directa	1.0000
PROYECTOS LEIDOS	140.00
VOLUMEN INSUFICIENTE CELAYA	2825.00
VOLUMEN INSUFICIENTE DF	2601.00
VOLUMEN INSUFICIENTE MTY	1415.00



Análisis a 27 años (2004-2031z) con 90% de retorno a CEDIS

Replications: 1 Time Units: Days

Key Performance Indicators

System

Number Out

Average

140

Replications: 1 Time Units: Days

Entity

Time

VA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	5157.13	(Insufficient)	768.52	9627.43
NVA Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Wait Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Transfer Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Other Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	1.2526	(Insufficient)	0.00	4.5277
Total Time	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	5158.39	(Insufficient)	772.74	9628.43

Other

Number In	Value			
arrival entity	141.00			
Number Out	Value			
arrival entity	141.00			
WIP	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
arrival entity	73.2800	(Insufficient)	0.00	141.00

Replications: 1 Time Units: Days

Process

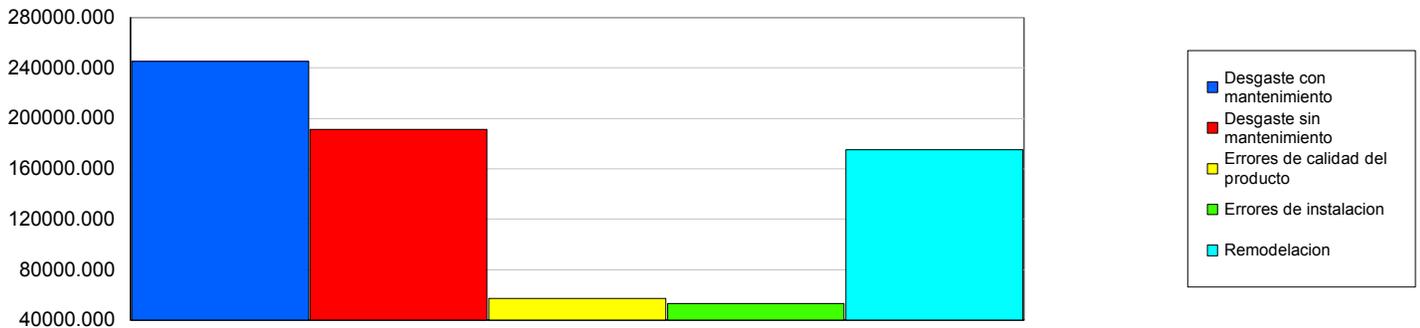
Time per Entity

VA Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Desgaste con mantenimiento	7899.04	(Insufficient)	5617.90	9627.43
Desgaste sin mantenimiento	5469.69	(Insufficient)	3599.61	7534.27
Errores de calidad del producto	2723.48	(Insufficient)	1110.18	4016.84
Errores de instalacion	2312.24	(Insufficient)	768.52	3495.54
Remodelacion	5843.83	(Insufficient)	2967.92	8349.67

Total Time Per Entity	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Desgaste con mantenimiento	7899.04	(Insufficient)	5617.90	9627.43
Desgaste sin mantenimiento	5469.69	(Insufficient)	3599.61	7534.27
Errores de calidad del producto	2723.48	(Insufficient)	1110.18	4016.84
Errores de instalacion	2312.24	(Insufficient)	768.52	3495.54
Remodelacion	5843.83	(Insufficient)	2967.92	8349.67

Accumulated Time

Accum VA Time	Value
Desgaste con mantenimiento	244870.35
Desgaste sin mantenimiento	191439.04
Errores de calidad del producto	57192.99
Errores de instalacion	53181.43
Remodelacion	175314.92



Other

Replications: 1 Time Units: Days

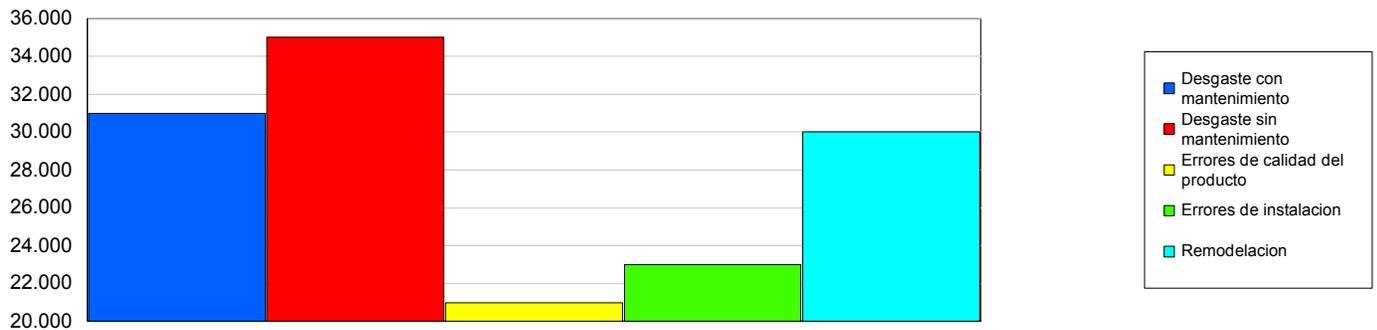
Process

Other

Number In

Value

Desgaste con mantenimiento	31.0000
Desgaste sin mantenimiento	35.0000
Errores de calidad del producto	21.0000
Errores de instalacion	23.0000
Remodelacion	30.0000



Number Out

Value

Desgaste con mantenimiento	31.0000
Desgaste sin mantenimiento	35.0000
Errores de calidad del producto	21.0000
Errores de instalacion	23.0000
Remodelacion	30.0000

Replications: 1 Time Units: Days

Resource

Usage

Instantaneous Utilization				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
ALMACENISTA CELAYA	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
almacenista DF	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
almacenista MTY	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Number Busy				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
ALMACENISTA CELAYA	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
almacenista DF	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
almacenista MTY	0.00	(Insufficient)	0.00	0.00
Number Scheduled				
	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
ALMACENISTA CELAYA	2.0000	(Insufficient)	2.0000	2.0000
almacenista DF	3.0000	(Insufficient)	3.0000	3.0000
almacenista MTY	2.0000	(Insufficient)	2.0000	2.0000
Scheduled Utilization				
	Value			
ALMACENISTA CELAYA	0.00			
almacenista DF	0.00			
almacenista MTY	0.00			
Total Number Seized				
	Value			
ALMACENISTA CELAYA	0.00			
almacenista DF	0.00			
almacenista MTY	0.00			

Replications: 1 Time Units: Days

User Specified

Tally

Expression	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Alfombra en basureros	13491.04	(Insufficient)	2074.92	25384.05
Alfombra en CEDIS Celaya	25626.08	(Insufficient)	2107.69	49780.68
Alfombra en CEDIS DF	79358.34	(Insufficient)	2219.90	153204.92
Alfombra en CEDIS MTY	21282.94	(Insufficient)	2812.91	40721.69
Alfombra en Obra directa	8261.29	(Insufficient)	2528.09	13011.66
Alfombra en otros mercados	9063.02	(Insufficient)	2157.21	16788.26
Capacidad Celaya	3531.31	(Correlated)	2107.69	5561.31
Capacidad DF	3552.47	(Correlated)	2219.90	5676.16
Capacidad MTY	3525.86	(Correlated)	2812.91	5533.76
Celaya en tiempo	2074.20	(Insufficient)	1215.61	2736.31
DF en tiempo	2127.85	(Insufficient)	1088.76	3075.16
MTY en tiempo	2262.32	(Insufficient)	1442.13	2867.76

Counter

Replications: 1 Time Units: Days

User Specified

Counter

Count	Value
Poyectos en otros mercados	8.0000
Proyectos en Basureros	12.0000
Proyectos en celaya	24.0000
Proyectos en DF	72.0000
Proyectos en MTY	18.0000
Proyectos en obra directa	6.0000
PROYECTOS LEIDOS	140.00
VOLUMEN INSUFICIENTE CELAYA	2825.00
VOLUMEN INSUFICIENTE DF	2601.00
VOLUMEN INSUFICIENTE MTY	2666.00

