



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**REDISEÑO DE PROCESOS DEL ÁREA DE DESPACHO DE UN CENTRO DE
DISTRIBUCIÓN DE REPUESTOS AUTOMOTRICES**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

SERGIO EDUARDO SALAZAR RUBIO

PROFESOR GUÍA:
PATRICIO CONCA KEHL

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
RODOLFO URRUTIA URIBE
RICARDO LOYOLA MORAGA

SANTIAGO DE CHILE
2017

REDISEÑO DE PROCESOS DEL ÁREA DE DESPACHO DE UN CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE REPUESTOS AUTOMOTRICES

El presente trabajo aborda la determinación de la capacidad productiva de un centro de distribución de repuestos automotrices de la marca Nissan, ante un aumento gradual de la demanda a través de un rediseño de procesos en el área de despacho e inventario (reslotting del almacén).

El centro de distribución es de propiedad de Bodenor Flexcenter pero es administrado por DHL Supply Chain por medio de un contrato cost plus. Se encuentra ubicado en Camino Lo boza 120D, comuna de Pudahuel, tiene construidos $8.438 m^2$ y lleva dos años funcionando.

Este centro de distribución cuenta con 25 colaboradores que tienen a cargo los procesos de recepción, almacenamiento, control de stock, preparación, despacho, distribución y maquila de los 27.096 repuestos automotrices de la marca nipona.

En este último año, el centro de distribución ha experimentado muchas dificultades. Destacan la mala distribución de los recursos en el área de despacho que trae consigo un gran aumento de las horas extras. Además los trabajadores se encuentran trabajando efectivamente sólo un 60% de la jornada laboral. Por último, los productos con mayor rotación se encuentran en lugares de difícil acceso para la preparación de los pedidos.

Para lograr el objetivo propuesto, se realizó un levantamiento de los procesos del área de despacho y se recolectaron datos para establecer un diagnóstico detallado del comportamiento del centro de distribución. Luego se recurrió a un reslotting del inventario del almacén basado en la curva ABC y a una simulación del proceso de despacho. Esta simulación fue evaluada en distintos escenarios de demanda y como principales resultados se tiene:

- Disminución de un 15% en el tiempo de picking/preparación de los pedidos por un mejor slotting de los productos
- Despachar lo mismo que se despacha actualmente con una disminución de un 6% en los costos mensuales de operación
- Disminución en un 12,6% y un 15% en los costos unitarios por línea despachada si la demanda aumenta en un 20% y un 30% respectivamente
- Una propuesta nueva de bono de productividad para la operación

El impacto de todos estos cambios proyectado a dos años trae un ahorro \$434 MM.

Se recomienda a DHL Supply Chain mantener el contrato cost plus con Nissan hasta entender por completo los volúmenes de despacho, además de realizar cada 3 meses el reslotting del almacén y por último, para eliminar inventarios obsoletos o sin movimiento por mucho tiempo, realizar venta de bodega para los dealers.

Agradecimientos

Quisiera agradecer, antes que todo, a mis padres por darme todo, además de su incansable y muchas veces silenciosa entrega, no sólo en este último tiempo sino que desde siempre.

Gracias a los mejores amigos y compañeros de universidad que desde mechón y durante toda la carrera hicieron más amena la u: Lavín, Mieres y Fireman.

Agradezco también a mi polola, Cynthia, quien con su apoyo, sus muestras de cariño y alegría que siempre la caracteriza me ayudó a salir adelante en los momentos difíciles.

Doy las gracias a DHL Supply Chain por darme la oportunidad de entrar como ingeniero trainee y poder realizar este trabajo de título.

Finalmente, agradezco a Patricio Conca, mi profesor guía, a Rodolfo Urrutia, profesor co-guía y a Ricardo San Martín, profesor de los cursos terminales, por su tiempo y su incesante búsqueda de excelencia en la realización de esta memoria.

Tabla de Contenido

1. Introducción.....	1
1.1 DHL Supply Chain	2
1.1.1 Sector Industrial.....	2
1.1.2 Misión y Objetivos.....	3
1.1.3 Visión	3
1.2 Terminología.....	3
1.3 CD Nissan.....	5
1.3.1 Overview	5
1.3.2 Layout del Centro de Distribución.....	6
1.3.3 Procesos en el Centro de Distribución	8
1.3.3.1 Ingreso.....	8
1.3.3.2 Despacho	9
1.3.4. Estructura Organizacional	10
1.3.5 Headcount de la Operación	12
1.4. Justificación.....	13
1.4.1 Distribución de los recursos.....	14
1.4.2 Layout y Slotting del Almacén.....	15
1.4.3 Productividad en Área de Despacho	17
1.5 Descripción del Proyecto	17
1.6 Objetivos	19
1.6.1 Objetivo General.....	19
1.6.2 Objetivos Específicos.....	19
1.7 Alcances.....	20
2. Marco Conceptual.....	21
2.1. Producción y Sistemas de Producción.....	21
2.2 Gestión de Inventarios	24
3. Metodología	25
4. Diagnóstico del Centro de Distribución	27
4.1 Procesos en el CD	27
4.1.1 Recibo o Ingreso	28
4.1.2 Almacenaje	29
4.1.3 Surtido o Preparación	29
4.1.4 Verificado y Empaque.....	30
4.1.5 Embarque y despacho.....	31
4.1.6 Entrega.....	31

4.2 Horarios de despacho	32
4.3 Ubicaciones de la bodega	33
4.4 Maestra de productos.....	35
4.5 Equipamiento.....	36
4.6 KPI	37
4.7. Despacho	37
5. Análisis de los datos obtenidos	41
5.1 Demanda	41
5.1.1 Demanda Histórica Hasta la Fecha	42
5.1.2 Demanda Diaria.....	43
5.1.3 Perfil del Pedido.....	44
5.2 Análisis de Datos del Proceso Despacho.....	46
5.2.1 Pedidos.....	46
5.2.2 Planificación de Pedidos	48
5.2.3 Liberación de Pedidos	49
5.2.4 Preparación de pedidos.....	50
5.2.5 Cartonización	51
5.2.6 Staging	52
5.2.7 Carga	52
5.2.8 Dealers.....	54
5.3 Inventario.....	56
5.3.1 Rotación.....	57
5.3.2 Layout.....	58
5.3.3 Rotación por familia	60
5.4 Productividad Actual	61
5.4.1 Horas Extras.....	63
5.5 Costos del CD	64
5.6 Simulación.....	66
6. Propuestas de Mejora.....	73
6.1 Resultados Reslotting	73
6.1.1 Análisis de la curva ABC	73
6.1.1.1 Productos	73
6.1.1.2 Ubicaciones.....	75
6.1.2 Nuevo Slotting	77
6.1.2.1 Mezzanine.....	78
6.1.2.2 Rack.....	79

6.1.3 Impacto del nuevo slotting.....	81
6.2 Cambios en el Proceso de Despacho	83
6.3 Simulación.....	84
6.4 Evaluación de escenarios.....	84
6.4.1 Demanda actual se mantiene (promedio anual hasta el mes de Octubre de 2016)	84
6.4.2 Demanda aumenta a 13.200 líneas.....	86
6.4.3 Demanda aumenta a 14.300 líneas.....	88
6.5 Nuevos targets operacionales diarios.....	91
7. Análisis Económico y factibilidad de las propuestas.....	92
7.1 Análisis económico	92
7.1.1 Costos del Centro de distribución por escenario	92
7.1.1.1 Nuevos Costos Mensuales de Habilitación	93
7.1.1.2 Nuevos Costos Mensuales Asociados a Personal.....	93
7.1.1.3 Nuevos Costos Operativos.....	95
7.2 Sistema de Incentivos	96
7.2.1 Habilitaciones.....	97
7.2.2 Propuesta de Bono.....	98
7.3 Costos totales por escenario y por línea	103
8. Resultados.....	105
8.1 Cuantificación del Trabajo Realizado	105
9. Conclusiones y Sugerencias	108
10. Bibliografía.....	111
11. Anexos.....	112
11.1 WMS DLX 2009 Full	112
11.2 Interfaces entre Sistema (SAP-DLx-TMS)	113
10.3 Tipos de Cajas para Empacar Bultos.....	114
10.4 Familias de productos.....	115
10.5 Equipamiento del CD	115
10.6 Nivel de Servicio	117
10.7 KPI operacionales.....	118
10.8 Detalle de líneas despachadas para día en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre de 2016.	119
10.9 Detalle de Mediciones Manuales proceso de planificación de pedidos en el CD.	120
10.10 Detalle de Mediciones Manuales proceso de liberación de pedidos en el CD.	122

10.11 Detalle de Mediciones Manuales proceso de carga de pedidos en el CD.....	123
10.12 Familias y su rotación.	124
10.13 Distribución de Llegadas de Órdenes diarias.....	125
10.14 Ejemplo de clasificación ABC por familia (OIL)	126

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Layout del Centro de Distribución.....	6
Ilustración 2. Flujo de ingreso resumido.....	8
Ilustración 3. Flujo de Despacho Resumido	9
Ilustración 4: Organigrama Cuenta Nissan	10
Ilustración 5: Evolución temporal de los movimientos del CD.....	13
Ilustración 6: Habilitaciones en días del CD por mes.	14
Ilustración 7. Esquema de sistema de producción.	21
Ilustración 8. Metodología utilizada en el trabajo.....	25
Ilustración 9: Macroflujo de las actividades del CD.	27
Ilustración 10: Diseño del rack.....	33
Ilustración 11: Mezzanine.....	33
Ilustración 12: Bins (tipo de cajas usadas en el mezzanine).	34
Ilustración 13: Procedimiento de Picking en el centro de distribución.	38
Ilustración 14: Líneas históricas despachadas hasta el mes de Septiembre 2016.	42
Ilustración 15: Líneas despachadas por día trabajado en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre de 2016.....	43
Ilustración 16. Promedio de Líneas Despachadas por Día de la semana por días de la semana en los meses de agosto, septiembre y octubre de 2016.	43
Ilustración 17: Proporción de líneas de Rack vs Mezzanine	44
Ilustración 18. Evolución temporal en los meses de mayo a junio de 2016 según tipo de pedido para despachos a regiones.	46
Ilustración 19. Evolución temporal en los meses de mayo a junio de 2016 según tipo de pedido para despachos a Santiago.....	47
Ilustración 20 Distribución de las rutas de Santiago.	54
Ilustración 21. Distribución actual del mezzanine de acuerdo a la rotación.	58
Ilustración 22. Simbología de la categorización realizada para ver la distribución actual del mezzanine	58
Ilustración 23: Productividades de picking en rack y mezzanine	61
Ilustración 24: Productividades Cartonizado.....	61
Ilustración 25. Simulación actual del almacén	66
Ilustración 26. Llegada de pedidos en el modelo de simulación.....	67
Ilustración 27. Proceso Administrativo en el modelo de simulación	68
Ilustración 28. Proceso de picking en el modelo de simulación.	69
Ilustración 29. Proceso de Cartonizado en el modelo de simulación.	70
Ilustración 30. Proceso de Carga y Despacho en el proceso de simulación.	71
Ilustración 31. Diagrama de clasificación propuesta de las ubicaciones del mezzanine A	75
Ilustración 32 Clasificación de las ubicaciones de rack del centro de distribución.	76

Ilustración 33: Nuevo layout del mezzanine	78
Ilustración 34: Nuevo slotting del rack del centro de distribución	79
Ilustración 35. Cambios recién descritos en el proceso de despacho.	85
Ilustración 36. Simulación del proceso de despacho del almacén con mejoras en la distribución de los recursos disponibles.....	85
Ilustración 37. Cambios recién descritos en el proceso de despacho.	87
Ilustración 38. Simulación del proceso de despacho del almacén con mejoras para el escenario 2.....	87
Ilustración 39. Cambios recién descritos en el proceso de despacho.	89
Ilustración 40. Simulación del proceso de despacho del almacén con mejoras para el escenario 3.....	89
Ilustración 41. Ponderaciones de los criterios para cargos operativos	101
Ilustración 42. Ponderaciones de los criterios para cargos operativos	102
Ilustración 43. Líneas Despachadas en el año 2016 en el CD:	106
Ilustración 44. Cuadrante de los WMS.	112
Ilustración 45. Interfaces entre sistemas de los participantes en Centro de Distribución (SAP-DLx-TMS).	113
Ilustración 46. Tipos de cajas para despachar los productos.....	114
Ilustración 47. Maquinaria de la Operación.	115
Ilustración 48. Equipamiento de la Operación.	116
Ilustración 49. Robocop o Puesto de Consulta en la operación.....	116
Ilustración 50 Rotación por familias.....	124
Ilustración 51. Distribución de llegadas de los pedidos	125

Índice de Tablas

Tabla 1 Headcount de la operación.....	12
Tabla 2. Desglose del personal por área en el centro de distribución.	12
Tabla 3. Ubicación de algunos productos de rotación alta.	15
Tabla 4. Resultado de las mediciones de horas directas	17
Tabla 5. Principales familias de sku y la descripción de los productos que son de dicha familia.....	35
Tabla 6. Indicadores Principales de la operación	37
Tabla 7. Pedido promedio en cuanto a líneas según tipo de pedido desde Mayo de 2016 hasta octubre 2016.....	45
Tabla 8. Cantidad pedida promedio por línea según de pedido desde los meses de Mayo de 2016 hasta Octubre de 2016.	45
Tabla 9. Distribución diaria de los pedidos por tipo en el almacén.	48
Tabla 10. Tiempo promedio que pasa una línea en ser planificada por el administrativo de transporte.	48
Tabla 11. Resultados de mediciones manuales para establecer tiempo efectivo de planificación de un pedido.	49
Tabla 12. Tiempos promedios que pasa un pedido en ser planificado por el tasker	49
Tabla 13. Resultados de mediciones manuales para establecer tiempo efectivo de liberación de un pedido.	50
Tabla 14. Tiempos promedios de preparación de pedidos.....	50

Tabla 15. Resultados de las mediciones del proceso de cartonizado.	51
Tabla 16. Tiempos promedios por familia para cartonizar.	51
Tabla 17. Tiempo promedio que pasa un pedido desde que es pickeado hasta que llega a la zona de staging.	52
Tabla 18. Tiempo promedio que pasa un pedido desde que es dejado stage hasta que es cargado por el conferente.	52
Tabla 19. Tiempos promedio de carga realizada por el conferente de despacho durante el mes de Julio 2016.	53
Tabla 20. Principales ciudades a las que despacha.	55
Tabla 21. Principales Dealers según cantidad de pedidos.	56
Tabla 22. Distribución de los sku del almacén y cantidad de sku sin movimiento desde Enero de 2015 hasta Mayo de 2016.	57
Tabla 23. Stock de los sku sin movimiento desde Enero de 2015 hasta Mayo de 2016.	57
Tabla 24. Rotación de los productos pedidos por familia desde enero de 2015 hasta mayo de 2016.	60
Tabla 25. Resultados promedio de las mediciones de horas directas a los 9 operarios de despacho del centro de distribución en los meses de abril y mayo de 2016.	62
Tabla 26. Horas extras por mes en el año 2016	63
Tabla 27. Costos Mensuales de personal de la operación.	64
Tabla 28. Costos totales mensuales de la operación.	65
Tabla 29. Probabilidad de llegada de pedidos para el modelo de simulación.	66
Tabla 30. Tiempos del proceso utilizados para el modelo de simulación.	70
Tabla 31. Comparación modelo real vs simulación.	72
Tabla 32. Familias que concentran los movimientos del almacén (líneas despachadas) con su respectiva cantidad de sku.	73
Tabla 33. Cantidad de productos A, B y C por familia para las familias con más rotación.	74
Tabla 34. Análisis del tiempo promedio picking en mezzanine antes del reslotting.	81
Tabla 35. Análisis del tiempo promedio picking en rack antes del reslotting.	81
Tabla 36. Análisis del tiempo promedio picking en mezzanine después del reslotting.	82
Tabla 37. Análisis del tiempo promedio picking en rack después del reslotting.	82
Tabla 38. Labores de los operarios de despacho con este escenario (12.100 líneas por mes).	85
Tabla 39. Resultados para un escenario en que se despachan 12.100 líneas por mes.	86
Tabla 40. Labores de los operarios de despacho con este escenario (13.200 líneas por mes).	87
Tabla 41. Resultados para un escenario en que se despachan 13.200 líneas por mes.	88
Tabla 42. Resultados para un escenario en que se despachan 14.300 líneas por mes.	90
Tabla 43. Resultados para un escenario en que se despachan 14.300 líneas por mes.	90
Tabla 44. Target operacional diario según escenario.	91
Tabla 45. Costos de habilitaciones por escenario propuesto.	93
Tabla 46. Cargos de operarios logísticos en el área de despacho.	94
Tabla 47. Costos mensuales asociados a la inclusión de personal nuevo en cada escenario propuesto.	94
Tabla 48. Costos mensuales totales del centro de distribución para todos los escenarios sin considerar bono de productividad.	95
Tabla 49. Aumento de costos en relación al escenario de diagnóstico.	95

Tabla 50. Resumen de costos netos de la operación sin considerar el bono para cada escenario.....	96
Tabla 51. Puntajes asignados al criterio de seguridad.....	98
Tabla 52. Puntajes asignados al criterio de asistencia	99
Tabla 53. Puntajes asignados al criterio de calidad	99
Tabla 54 Puntajes asignados al criterio de productividad	100
Tabla 55 Puntajes asignados al criterio de horas directas.....	101
Tabla 56. Distribución del bono por productividades individuales por sobre el target...	102
Tabla 57. Comparación de los costos mensuales estimados por escenarios propuestos.	103
Tabla 58.Comparación de los costos estimados/ líneas despachadas por escenarios propuestos.....	104
Tabla 59. Costos anuales y diferencias mensuales proyectadas para los años 2017 y 2018 entre lo actual y las mejoras propuestas en el informe.	106
Tabla 60. Ganancia estimada de DHL a través de las propuestas de mejora en la operación.....	107
Tabla 61. Familias de los part numbers de los productos.....	115
Tabla 62. Nivel de servicio de los pedidos desde enero 2015 a mayo 2016	117
Tabla 63. KPI operacionales.....	118
Tabla 64. Detalle de líneas despachadas en los meses de agosto, septiembre y octubre de 2016.....	119
Tabla 65. Ejemplo de medición diaria de tiempos de planificación de una línea para el modelo de simulación.	120
Tabla 66. Resumen mediciones manuales para determinar el tiempo de planificación de una línea en el proceso de despacho.	121
Tabla 67 Ejemplo de medición diaria de tiempos de liberación de una línea para el modelo de simulación.	122
Tabla 68. Resumen mediciones manuales para determinar el tiempo de planificación de una línea en el proceso de despacho.	122
Tabla 69. Ejemplo de medición diaria de tiempos de liberación de una línea para el modelo de simulación.	123
Tabla 70. Resumen mediciones manuales para determinar el tiempo de carga de una línea por el conferente en el proceso de despacho.....	124
Tabla 71. Clasificación ABC para familia OIL.....	126

1. Introducción

Nissan es un fabricante japonés de automóviles multinacional con sede en Nishiku, Yokohama, Japón. Si bien ha estado presente en Chile desde hace más de 50 años, recién desde el 01 de enero de 2015 opera en Chile como subsidiaria de Nissan Motor Co, dando origen a Nissan Chile Spa.

Nissan ha reconocido a México como hub para toda Latinoamérica con el fin de proporcionar piezas de repuestos para toda la región (excepto Brasil). En Chile existe un centro de distribución ubicado en camino lo boza 120D, comuna de Pudahuel, cuyo objetivo es prestar un servicio Integral para cubrir las necesidades operativas de Nissan Chile división aftersales, en donde se realiza la recepción de productos importados, almacenaje y distribución de repuestos a sus cerca de 60 distribuidores autorizados a lo largo de todo el país. Este centro de distribución es de propiedad de la empresa Bodenor Flexcenter y la operación es manejada por el operador logístico DHL Supply Chain de lunes a viernes de 8:30 a 18:30 hrs (cualquier hora o día extra de funcionamiento es cobrado y se debe solicitar a Bodenor Flexcenter mediante una habilitación del centro de distribución).

Chile es el mercado más importante de Nissan en América del Sur en términos de volumen debido a la posición estratégica y el potencial de crecimiento del mercado. Actualmente Nissan posee un 7.8% (Asociación Nacional Automotriz (ANAC), 2016) del mercado, por debajo Chevrolet, KIA y Hyundai. Aunque por palabras del presidente de Nissan en América latina, Nissan espera ubicarse dentro de las 3 marcas automovilísticas con mayor participación de mercado y alcanzar en el 2017 una cifra cercana al 10%¹.

Dado esto, la gerencia de operaciones del centro de distribución ha sido informada que se estima un aumento del 30% de la demanda en el despacho durante el año 2016 (lo cual se verá en este trabajo si es factible tanto en la cantidad demandada como en la capacidad del centro de distribución). Además se está negociando nuevo contrato con Nissan por los próximos 5 años en el que se busca pasar de la modalidad cost plus a fija-variable.

El trabajo a realizar consiste en determinar los costos y la capacidad operativa del centro de distribución, ante distintos escenarios de cambios en la demanda a través un rediseño de procesos de las áreas de despacho e inventario (mediante un reslotting de la bodega).

¹ <http://www.pulso.cl/noticia/empresa---mercado/empresa/2016/08/11-90133-9-nissan-apuesta-a-tener-10-de-participacion-de-mercado-en-chile-en-2017.shtml>. Fecha de consulta: 15 de Mayo de 2016.

1.1 DHL Supply Chain

1.1.1 Sector Industrial

DHL es parte de Deutsche Post World Net que tiene tres áreas de actividad:

- Correo: Bajo la marca Deutsche Post ofrece los servicios tradicionales de correos.
- Express-Logística: Con la marca DHL ofrece servicios de paquetería exprés y logística global.
- Finanzas: Postbank, una amplia gama de servicios financieros.

Actualmente DHL está formada por cuatro divisiones:

- DHL Express: Transporte exprés, paquetería y carga fraccionada nacional e internacional
- DHL Freight: Transportes terrestres europeos, cargas parciales y completas, servicios especiales y aduanas.
- DHL Global Forwarding: Servicios internacionales de flete aéreo y marítimo y gestión de proyectos industriales.
- **DHL Supply Chain**: Logística de contratación, gestión de almacenes y distribución.

En cuanto a tamaño, DHL se encuentra presente en más de 220 países, esto hace que sea la compañía más internacional del mundo. Con más de 325.000 empleados en todo el mundo, brinda soluciones en todos aspectos de la logística. En este informe se hablará más en detalle de DHL Supply Chain ya que es el lugar donde se realizará el trabajo de título.

Con respecto a DHL Supply Chain se encarga de proveer soluciones exitosas para la cadena de suministro de clientes de todos tamaños, incluyendo muchas de las principales marcas y empresas en el mundo. Esto sumado con la experiencia de DHL en todos los sectores industriales, hace posible que sea el proveedor 3 PL (third-party logistics) con más ganancias brutas en el mundo² (Statista, 2016).

En Chile DHL Supply Chain tiene como competidores principalmente a APL Logistics, Loginsa, Kuehne Nagel y Ceva Logistics.

² Fuente: <http://www.statista.com/statistics/250879/leading-third-party-logistics-providers-worldwide-based-on-revenue/>

1.1.2 Misión y Objetivos

La misión de DHL (DHL, 2016) contiene cuatro elementos principales:

- 1) Simplificar la vida de nuestros clientes
- 2) Hacer más exitosos a nuestros clientes, empleados e inversores
- 3) Contribuir positivamente con nuestro planeta
- 4) Siempre demostrar respeto en la consecución de nuestros resultados financiero

1.1.3 Visión

La visión de DHL (DHL, 2016) deja en claro la voluntad de ser *La compañía logística para el mundo*. Basado en el simple hecho de que, como compañía global, cubre más de 220 países y territorios, o que es a menudo la primera compañía logística en acceder a nuevos mercados. La visión subraya que DHL busca ser el proveedor logístico al cual recurre la gente: ser su primera opción por excelencia, no solo para los clientes que necesitan enviar mercancías, sino también para los empleados y los inversores.

1.2 Terminología

Durante el desarrollo de este trabajo se usarán muchos términos propios de los programas computacionales utilizados para realizar las actividades del centro de distribución. Los programas computacionales se describen a continuación:

Warehouse Management System (WMS): Es un sistema de gestión de bodega hecho por JDA Software y diseñado especialmente para DHL. El nombre de este WMS es DLx, el cual tiene como fin ayudar en los siguientes aspectos:

- Mayor control de los procesos: Principalmente porque existen pantallas para los procesos típicos de una operación (ingreso, despacho e inventario).
- Disminución de errores: En DLx se puede hacer el seguimiento histórico de un producto a través de las LPN (load plate number), además de que se tiene registro de las personas que realizan los movimientos por sistema.

Transport Management System (TMS): Es un software hecho por DHL para gestionar el transporte y distribución (TyD) de lo preparado en los centros de distribución. En la cuenta Nissan se utiliza para realizar los siguientes procesos:

- **Manejo de Viajes:** Es la sección del TMS que se encarga de agrupar y asignar los pedidos a un lote llamado carrier move, el cual contiene pedidos de las mismas rutas de viaje.
- **Rendición de Viajes:** Esta opción del TMS es para rendir los viajes realizados y así poder facturarlos a fin de mes a quien corresponda.

Es por eso que para contextualizar al lector se detallará una serie de conceptos importantes, en los cuales se irá ahondando a medida que se avanza en el informe.

Línea: Es similar a un sku o part number. Son denominaciones para los productos del centro de distribución y el principal elemento utilizado para hablar del despacho, ya que todos los target y capacidades se manejan por líneas. Por línea se entiende al sku y no a la cantidad solicitada de dicho sku.

LPN (Load Plate Number): Es una etiqueta que se utiliza para identificar la carga. Contiene el producto (part number o sku), cantidad, estado, familia, número de pedido o ingreso según corresponda.

Shipment: Es la forma en que WMS entiende al pedido, contiene toda la información del pedido (fecha de despacho, destino, restricciones del destinatario, líneas, cantidad y tipo de pedido).

Carrier Move: Es un camión Virtual usado en DLx en el cual se asignan los shipment.

Consolidación: Proceso mediante el cual se procede a juntar carga con un solo identificador (LPN) con el fin de alivianar el trabajo del conferente a la hora de despachar.

Pre stage: Zona transitoria en donde los pallets son depositados luego de ser surtidos a la espera de la generación de su respectiva packing list para posteriormente ser auditados y consolidados.

Stage: Zona transitoria previa a la carga de un shipment, esta es una zona en la cual la carga no puede ser modificada sistémicamente (por ejemplo, seguir consolidando). Físicamente la zona de stage se encuentra al lado de los andenes (un stage físico por andén).

Familia: Por familia se entiende a una clasificación de los productos, las cuales serán detalladas más adelante en este informe. En total existen 25 familias de productos.

Packing List: Es un reporte entregado por DLx al momento de estar completamente preparado un pedido (se pickearon todos los sku del pedido) y que contiene el detalle de todos los skus pickeados con su ubicación en el centro hasta ese momento (que siempre debiese ser el pre stage).

1.3 CD Nissan

1.3.1 Overview

El centro de distribución de Nissan tiene las siguientes características:

- El centro de distribución está en el centro logístico Bodenor Flexcenter ubicado en Lo Boza 120 D en la comuna de Pudahuel, Santiago.
- Bodenor Flexcenter es el dueño del centro de distribución, el cual es arrendado a DHL pero quien paga todo es Nissan.
- Área total del centro: 8.438 m²
- Servicios prestados: recepción, almacenamiento, control de stock, preparación, despacho, distribución y maquila.
- Los sistemas a utilizar serán WMS³ DLx 2009 full con equipo radio frecuencia (RF) en sus procesos, además de un TMS⁴ para transporte y despacho.
- Los pedidos de los dealers deben venir desde Nissan sin problemas de crédito y contra stock real del sistema (DLx⁵-SAP⁶).
- El contrato es cost-plus, es decir, se cobra un margen de lo que se gasta en el mes (en este caso es un 13,7%), monto que asciende a \$130.000.000⁷.
- El horario de funcionamiento del centro de distribución es de lunes a viernes de 8:30 a 18:30 hrs y en caso de que se deba habilitar la bodega (realizar horas extras) se trabaja dos horas más en la semana (lunes a viernes) y de 9:00 a 15:00 hrs los sábados.

³ Warehouse Management System

⁴ Transport Management System

⁵ Nombre del WMS utilizado por DHL

⁶ Sistemas, Aplicaciones y Productos para el procesamiento de datos

⁷ Monto detallado en la sección 5.5

1.3.2 Layout del Centro de Distribución

A modo de introducción para contextualizar al lector, se mostrará el layout y luego en la siguiente sección se explicarán los procesos del centro de distribución:

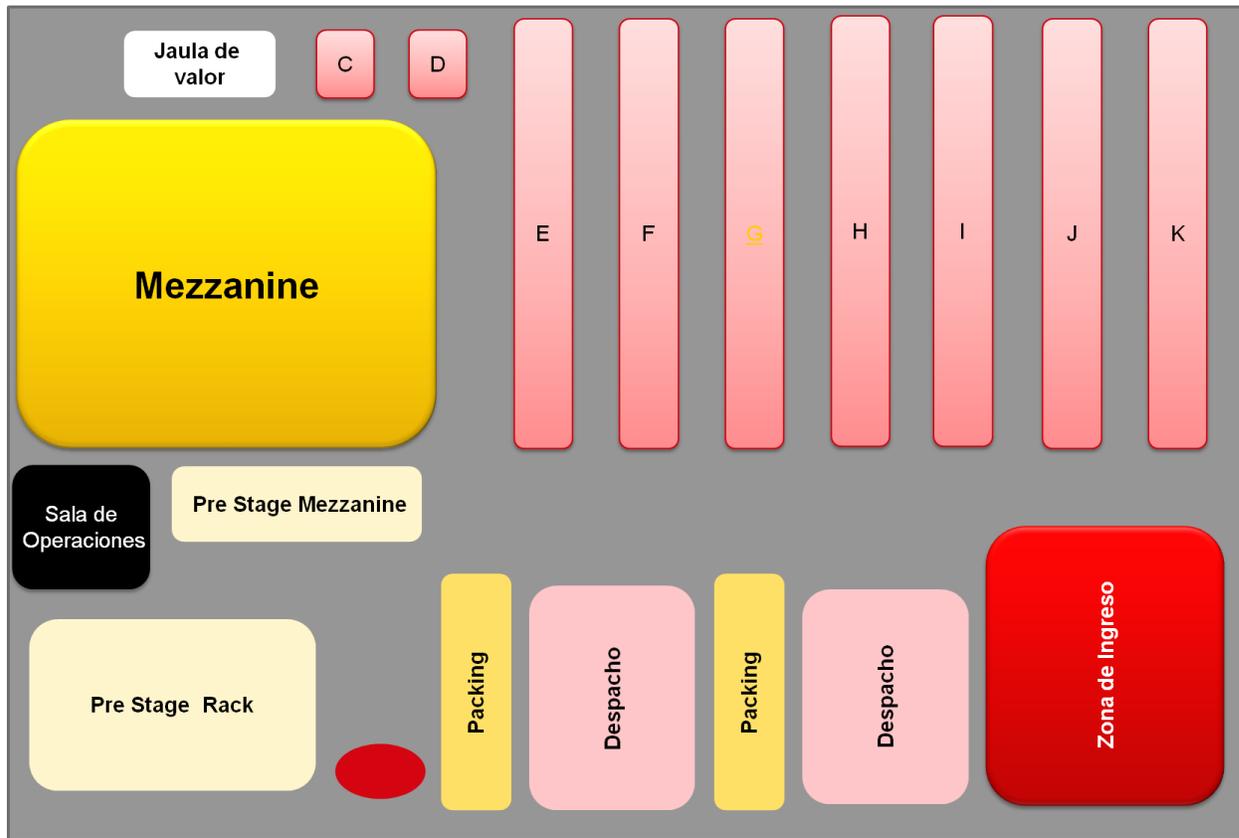


Ilustración 1: Layout del Centro de Distribución.
[Fuente: elaboración propia]

En el layout se pueden ver las partes del centro de distribución, las cuales se detallan a continuación:

Jaula de Valor: Área donde se almacenan productos con mucho valor y delicados (como airbags, radios, etc), este lugar se utiliza con la supervisión del personal de seguridad.

Mezzanine: Área donde se almacenan piezas pequeñas y productos con alta rotación del centro de distribución.

Rack: Área donde se almacenan productos más grandes que no pueden ser almacenados en el mezzanine.

Pre-Stage Mezzanine: Área transitoria en donde se deposita la carga surtida del mezzanine que espera por ser auditada.

Pre-Stage rack: Área transitoria en donde se deposita la carga surtida de los racks que espera por ser auditada.

Packing: Lugar del centro (mesones) en donde los operarios revisan y empaquetan los productos surtidos para luego ser despachados.

Despacho (zona de stage): Zona transitoria previa a la carga del pedido. Aquí se realiza una última revisión de lo que se está despachando y luego se carga física y sistémicamente el pedido.

Zona de ingreso: Área en donde se recibe y revisan los productos que llegan desde el proveedor (México). Además en esta área se realiza el montaje de kits.

Sala de operaciones: Es el lugar en donde trabajan los administrativos (transporte, inventario, callcenter) y el supervisor de operaciones. Al lado se encuentra una pequeña oficina en donde se ubica el gerente de operaciones.

Andenes: Son las puertas por la cuales se ingresa y despacha físicamente la carga al centro de distribución. En este centro existen 6 andenes, de los cuales cinco son ocupados para despacho y uno para ingreso. En la ilustración no se ven los andenes pero estos se encuentran debajo de las zonas de despacho y la zona de ingreso.

1.3.3 Procesos en el Centro de Distribución

Ahora pasando a los procesos que se llevan a cabo en el centro de distribución, se tiene que el siguiente esquema en donde se detalla a grandes rasgos el proceso de Ingreso y despacho en el centro de distribución. Estos procesos se abarcarán con más detalle en el capítulo 4 del presente informe:

1.3.3.1 Ingreso

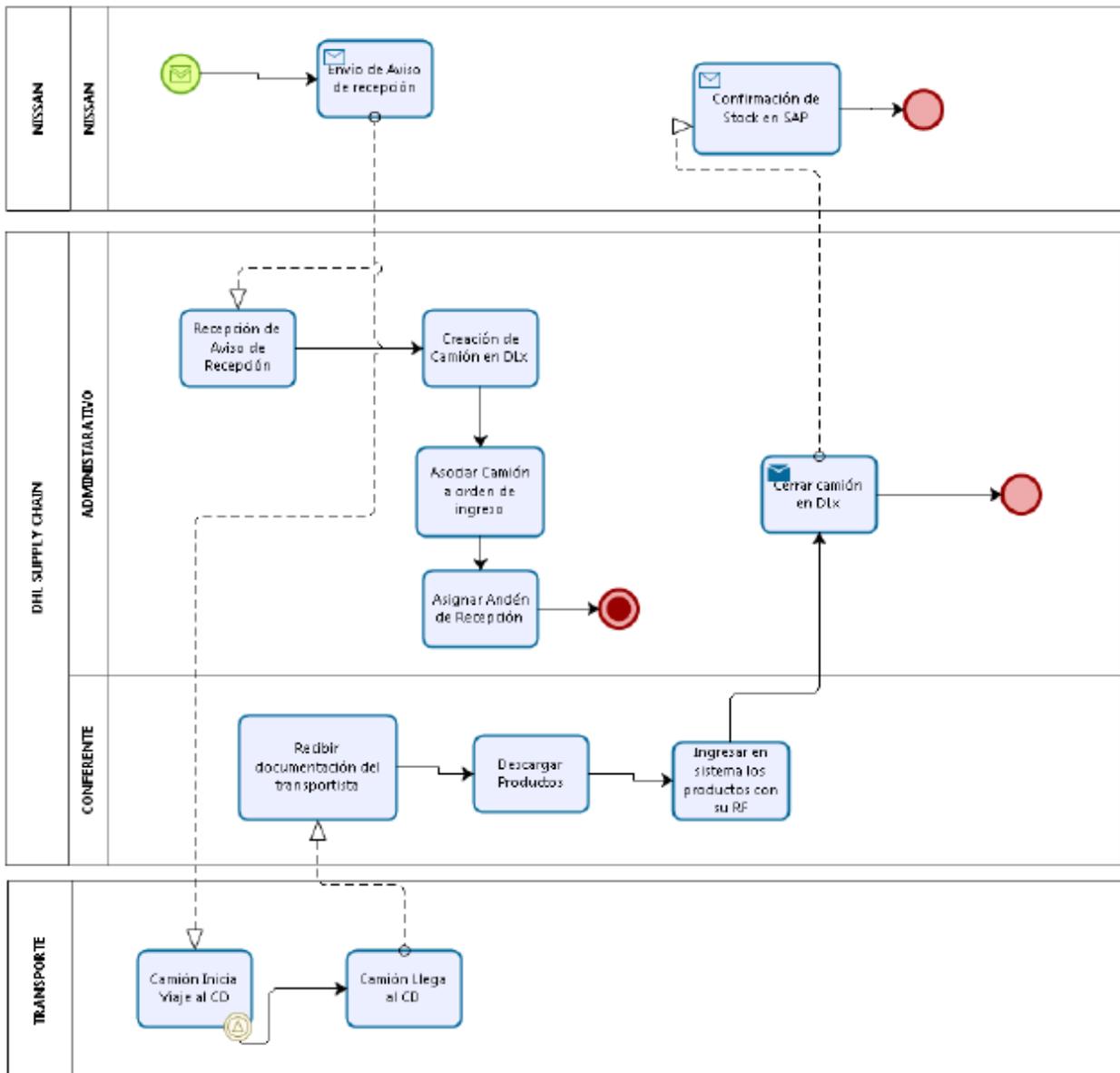


Ilustración 2. Flujo de ingreso resumido
[Fuente: elaboración propia]

1.3.3.2 Despacho

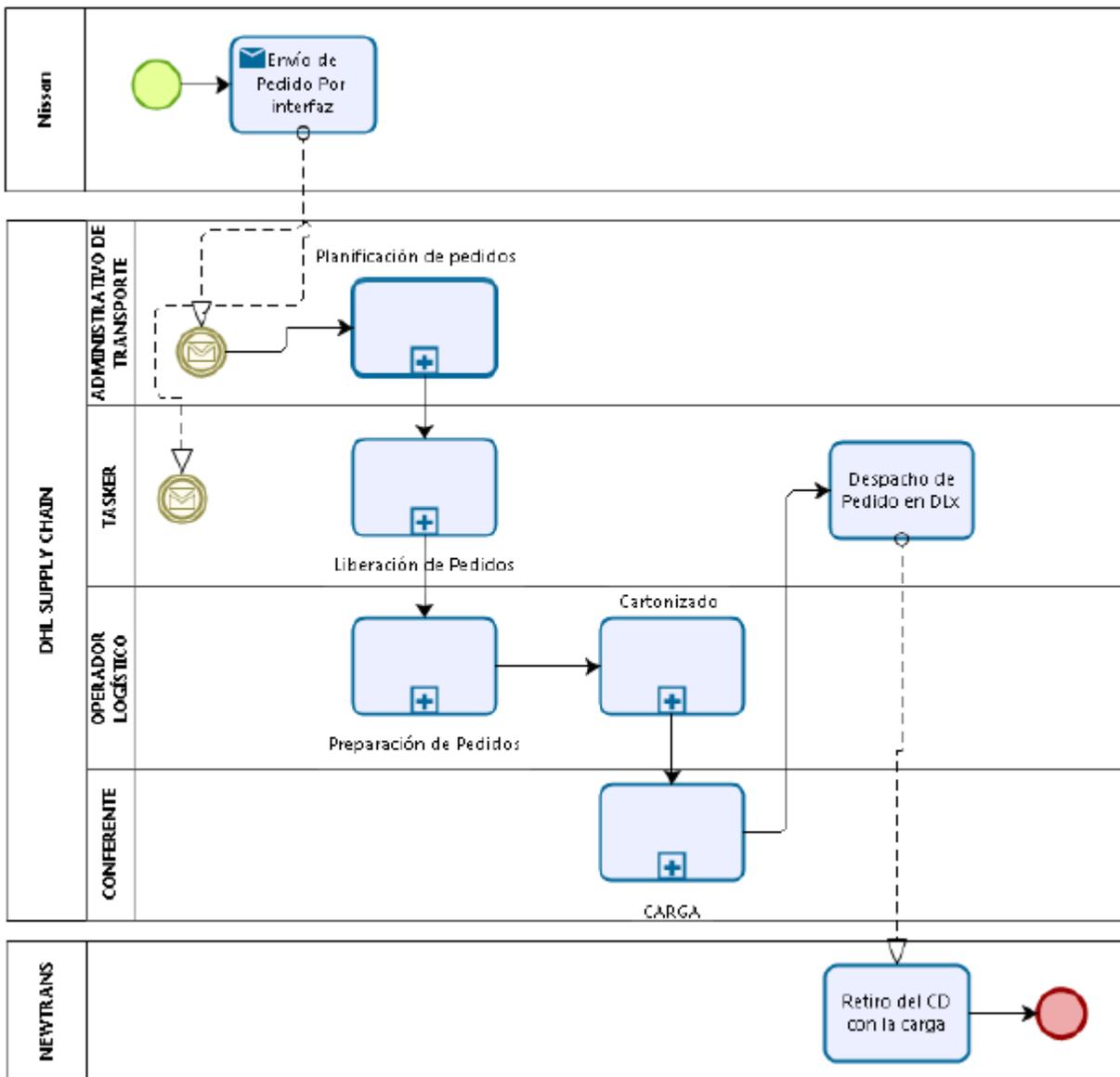


Ilustración 3. Flujo de Despacho Resumido
[Fuente: elaboración propia]

1.3.4. Estructura Organizacional

El organigrama de la operación se presenta a continuación:

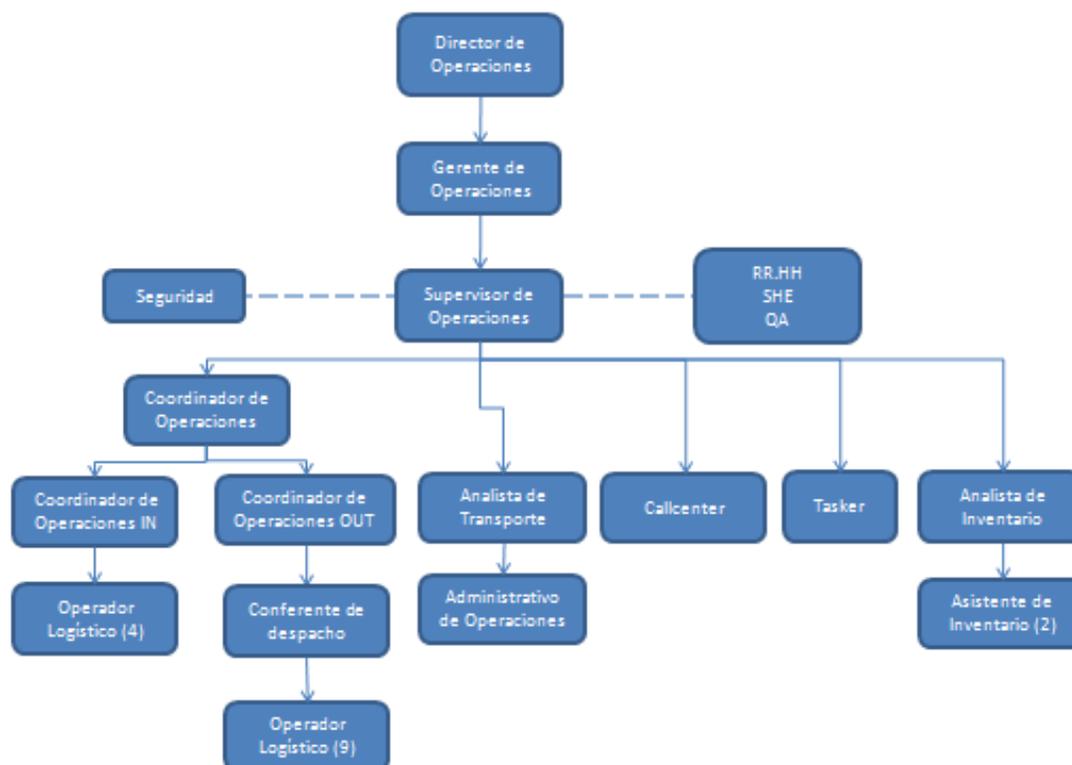


Ilustración 4: Organigrama Cuenta Nissan
[Fuente: elaboración propia]

Director de Operaciones: Es la persona que está a la cabeza de la cuenta. En el caso de DHL, un director de operaciones por lo general está a cargo de muchas cuentas (esto dependerá netamente del cliente). Entre sus funciones destacan establecer la estrategia de la operación, asegurar el desarrollo operacional y administrar los recursos internos.

Gerente de Operaciones: Es el encargado de dirigir y controlar a los empleados que estén colocados abajo de él en el organigrama y sobre los cuales tiene control para alcanzar las metas y objetivos de la empresa.

Supervisor de Operaciones: Es quien se encarga día a día que las operaciones se lleven a cabo de la mejor manera y además de mejoras continuas que en este caso se deben hacer dado que la cuenta de Nissan es nueva (2 años de funcionamiento).

Coordinador de Operaciones: Es la persona que se encuentra directamente en la operación realizando el control y seguimiento de los procesos.

Coordinador Inbound y Outbound: Son los encargados del área de Ingreso y Despacho respectivamente. Su función es verificar que las tareas que son liberadas por el tasker sean las correctas y además se encarga de distribuir a los operarios en las distintas zonas de cada área. En este caso el coordinador de operaciones es también el coordinador de despacho.

Call Center: Es la persona que tiene el contacto directo con los dealers (concesionarios).

Analista de transporte: Es la persona que usa el TMS, es decir planifica los viajes de las ordenes que llegan de Nissan.

Analista de Inventario: Es la persona que revisa físicamente las condiciones de los productos que se encuentran en la bodega, además de ver su stock.

Administrador DLX (Tasker): Se encarga de liberar las órdenes una vez que el analista de transporte las planifica, además les da prioridad y por último se encarga de emitir la guía de despacho una vez que el pedido está cerrado.

Operador Logístico: Son los encargados de llevar a cabo las operaciones. En esta cuenta, el operador no tiene una función definida, es decir, están capacitados para pickear tanto en rack como en mezzanine, además de realizar packing (cartonizado) y ser conferente (encargado de cerrar los pedidos para ingresarlos al transporte).

1.3.5 Headcount de la Operación

En la actualidad, el headcount de la cuenta es el siguiente:

Personal	Cantidad
Gerente	1
Supervisor	1
Administrativos	6
Coordinadores	2
Tasker	1
Operadores	11
Conferentes	2

Tabla 1 Headcount de la operación
[Fuente: elaboración propia]

En la tabla 1 se detalla el personal que está fijo en la operación. Ahora si se desglosa el personal según el lugar donde trabajan (ingreso, despacho y sala de operaciones) se tiene:

Ingreso		Despacho		Sala de Operaciones	
Personal	Cantidad	Personal	Cantidad	Personal	Cantidad
Coordinador	1	Coordinador	1	Gerente de Operaciones	1
Operadores	3	Tasker	1	Supervisor de Operaciones	1
Conferente	1	Operadores	8	Administrativos	6
		Conferente	1		

Tabla 2. Desglose del personal por área en el centro de distribución.
[Fuente: elaboración propia]

1.4. Justificación

El trabajo de título consiste en determinar la capacidad productiva del centro de distribución ante un aumento gradual de la demanda a través de un rediseño de procesos en el área de despachos y en un reslotting de la bodega, con el fin de optimizar el rendimiento del centro de distribución de repuestos de Nissan.

En un comienzo se planteó por parte de la gerencia de Nissan que la demanda aumentaría en un 30%. Dado esto, es importante verificar el hecho de que la demanda va a aumentar en dicha cuantía, para lo cual a continuación se presenta un análisis preliminar de la demanda del centro de distribución:

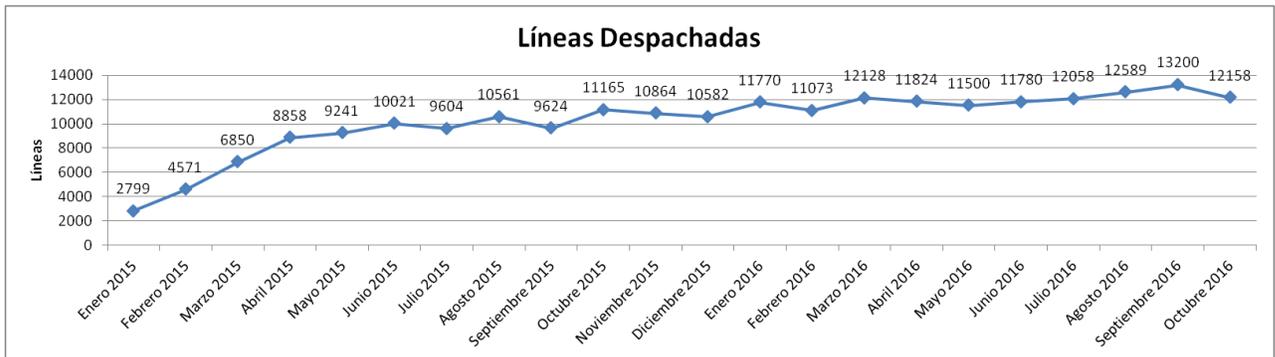


Ilustración 5: Evolución temporal de los movimientos del CD
[Fuente: elaboración propia]

Como se puede ver en la ilustración 5, se tiene que la operación demoró alrededor de 3 meses en estabilizarse y lograr alcanzar el target inicial propuesto por Nissan⁸. Luego desde mayo hasta el fin del año 2015 se tiene un aumento de la demanda hasta despachar cerca de 11.000 líneas mensuales. Por lo tanto si se estima un aumento del 30% en las líneas despachadas debido que a finales del 2015 aumentó la cantidad de dealers oficiales (empezó el 2015 con 40 y ahora son 63 dealers), cubriendo zonas en las que no había dealers, la demanda debiese alcanzar aproximadamente la cantidad de 14.300. Hasta el momento la evidencia muestra que la demanda está aumentando gradualmente (en septiembre del 2016 se despacharon 13.200 líneas) pero aún falta para llegar al 30% de aumento (en el mes de septiembre 2016 se alcanzó un 20% de aumento, pero en promedio en el año 2016 se acumula un 9,2% de aumento de demanda). A priori si se sigue con este ritmo se debiese llegar a fines del 2018 a dicho aumento de demanda.

Para observar los dolores del centro de distribución, se estuvo observando durante dos meses los procesos llevados a cabo en la operación. Las conclusiones de lo observado se presentan a continuación:

⁸ 6.000 líneas y 90.000 unidades. Fuente: Concept of Operations Nissan.

1.4.1 Distribución de los recursos

En el proceso de despacho del centro de distribución no se está planificando y distribuyendo de manera adecuada los recursos que se tienen actualmente por parte de los coordinadores y supervisores.

Prueba de que no se están distribuyendo bien los recursos es que en los último dos meses la bodega se está habilitando (días en que se trabajan horas extras, es decir se trabaja hasta la 20:00 hrs cuando debiese ser sólo hasta las 18:00 hrs) en promedio 3 días en la semana, además de dos sábados al mes (ver ilustración 6). La consecuencia más importante de esto es que el costo mensual de la operación aumenta considerablemente (alrededor de un 10%) debido al funcionamiento de horas extras del centro de distribución que deben ser pagadas al propietario de la bodega (Bodenor Flexcenter).

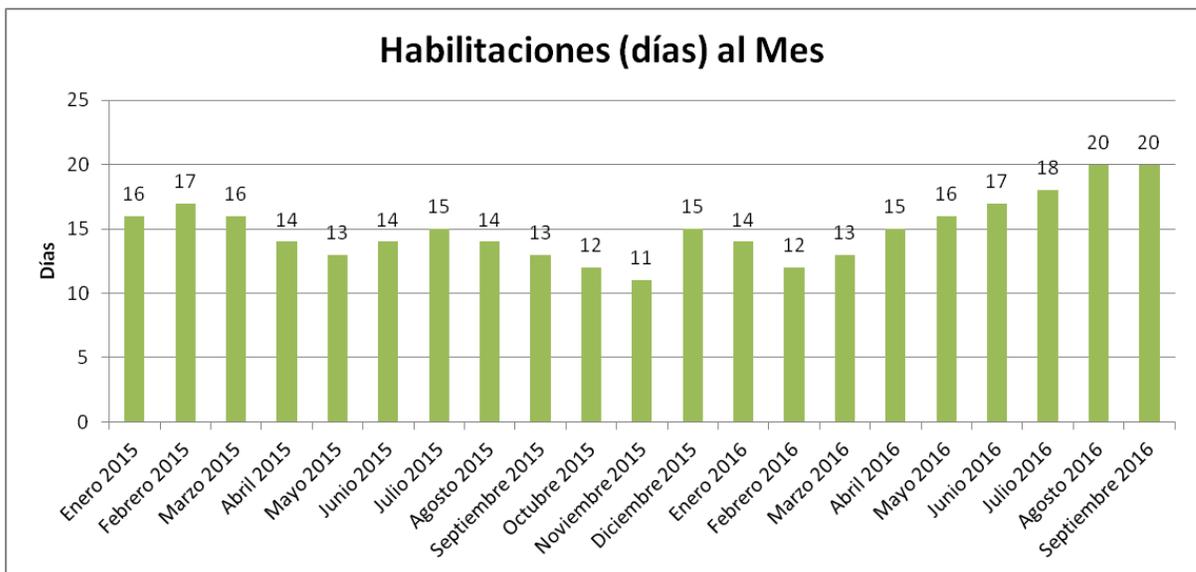


Ilustración 6: Habilitaciones en días del CD por mes.
[Fuente: elaboración propia]

Otro punto importante es que existe una concentración de las tareas de despacho. En el caso del surtido de los pedidos es en la mañana (9:00 a 11:00 hrs) y en la tarde de 13:30 a 15:00 hrs. En la verificación y empaque la concentración de las tareas se produce de 11:00 a 12:00 hrs y en la tarde es de 15:30 a 18:00 hrs. La razón de esta distribución de los recursos es debido a las urgencias que caen todos los días en las mañanas y tardes que deben ser despachadas en el mismo día.

Es por eso que en el proceso de carga existe un cuello de botella, ya que por la mala asignación mencionada recién, se termina realizando el proceso de packing a la rápida y el conferente (que debe cerrar las ordenes y revisar la carga del camión) lo debe hacer muy apurado, lo que puede provocar errores en los envíos. Por último en este punto, se tiene que los despachos diarios siempre salen más tarde de lo que deberían (en la mañana a las 12:30 en promedio, en la tarde a las 16:20 y 18:20 en promedio)

pero aún así se consideran un pedido on time (a tiempo) ya que cumplen con las 24 horas para los pedidos urgentes y 48 horas para las reposiciones al momento de salir de la bodega. Además el indicador utilizado por DHL es considerar enviado el pedido cuando sale del almacén y no cuando lo recibe el cliente, lo que da para pensar que el indicador no está correcto.

Si bien se sabe cuáles son los días críticos en el mes, No se tiene certeza del perfil de los pedidos (cuantos productos se solicitan por pedido), por lo que al momento de surtir los productos ocurre una especie de que en el día a día sólo se están apagando incendios para cumplir con los pedidos a tiempo (ya que es uno de los KPI establecidos en el contrato).

1.4.2 Layout y Slotting del Almacén

Un hecho importante que se debe considerar es que la bodega no ha sufrido un reslotting desde que inició su funcionamiento (enero 2015). Luego de realizar un cruce entre la maestra de productos del 15 marzo y los movimientos históricos de la bodega hasta ese momento, se tiene que los productos con mayor rotación no se encuentran en posiciones rápidas para el picking y además se pueden ver productos como vidrios en niveles altos de rack (nivel 4-5) siendo que podrían ubicarse en posiciones más bajas y así evitar riesgos.

Revisando las posiciones de los productos que tienen más rotación, se tienen los siguientes resultados:

Locación	Part Number	Descripción	Familia
K-2-70-3	17285JG008	FILTRO	RSTAND
G-1-42-3	3223601G04	SEGURO CIRCULAR 1.56	RSTAND
I-2-46-1	17285JG000	PROTECTOR ESTANQUE C	RSTAND
H-1-49-4	17285VJ200	PROTECTOR ESTANQUE C	RSTAND
D-1-63-5	25360F4101	SWITCH PUERTA 1 CONT	RSTAND
E-2-16-4	25368F4300	GUARDAPOLVO SWITCH P	RSTAND
G-1-57-3	173388H300	TUBO FRENO	RSTAND
E-2-18-4	727001HK0A	PARABRISAS MARCH	RPARA
C-2-63-2	727004KG0A	CRISTAL PARABRISAS	RPARA
K-1-16-4	727008H70A	PARABRISAS X-TRAIL	RPARA
I-2-46-1	797004JG0D	CRISTAL VENT/TRASERA	RPARA

Tabla 3. Ubicación de algunos productos de rotación alta.
[Fuente: elaboración propia]

Observación: Las locaciones en la tabla anterior se interpretan de la siguiente manera. Por ejemplo, la locación K-2-70-3:

- Letra: Corresponde al pasillo en donde se encuentra el sku. La C y D corresponden a los pasillos que se encuentran en el fondo del mezzanine (son pasillos más cortos). De la letra E hasta la K se encuentran los demás pasillos, El pasillo E se encuentra al lado del mezzanine y así se comienzan a alejar hacia el fin del almacén.
- Primer número: Corresponde a las caras de los racks. El 1 representa la cara de la izquierda del rack y el 2 representa la cara derecha del rack.
- Segundo número: Representa la posición en a lo largo del pasillo, un número más pequeño está más cerca de la entrada del pasillo (hacia el área de cartonizado) y un número más grande está al final del pasillo.
- Tercer número: Este número representa el nivel en el rack donde se encuentra el producto. Puede tomar valores de 1 a 5 (nivel 1 es el primero y el 5 es el más alto).

Por lo tanto ocurre que los productos con más rotación están en posiciones muy alejadas para picking, lo que trae un retraso en las labores de despacho porque el WMS asigna el pickeo desde las posiciones más cercana a la más lejanas (secuencia de viaje).

Por último un punto que hay que destacar es el costo del inventario que está sin movimiento en la bodega. En un análisis que contempla el stock, rotación y costo de los productos (Al precio que se le vende a los dealers), se tienen los siguientes resultados:

- 9500 códigos sin movimiento y con stock que representan dinero inmovilizado para Nissan.
- Valorizado de los productos sin movimiento: \$900.000.000

Mezzanine: \$540.000.000

Rack: \$360.000.000

El monto recién expuesto corresponde al 20% del inventario del centro de distribución⁹.

⁹ Extraído desde la matriz de valorizado de los productos.

1.4.3 Productividad en Área de Despacho

Durante dos meses se realizó un estudio de tiempos para determinar la productividad de la operación en el área de despacho. La muestra considera a 9 operarios y se tomaron alrededor de 10 mediciones para cada uno de ellos. A continuación se muestra un cuadro de resumen de las horas directas de los operarios, para lo cual se hizo seguimiento de las actividades diarias de la operación y de los operarios.

Tiempo Muerto por operario	Baño	Tiempo Muerto sin baño	Horas Directas por operario
3:08:29	0:26:09	2:42:20	5:21:31

Tabla 4. Resultado de las mediciones de horas directas
[Fuente: elaboración propia]

Los resultados muestran el promedio de las horas directas para los operarios de despacho de Nissan, lo cual da cuenta que los operarios están efectivamente trabajando alrededor de un 60% de la jornada laboral teórica que es de 7,5 horas (a las 9,5 horas que permanece el operario en el centro de distribución se le descuenta una hora de almuerzo, 30 minutos para cambiarse de ropa y 30 minutos por concepto de necesidades personales).

1.5 Descripción del Proyecto

Dado este análisis previo. La empresa está muy interesada en que se realice este trabajo debido a dos razones. La primera es que está en la misión de DHL el concepto de mejora continua y se debe trabajar en este punto porque Nissan no está contento con DHL¹⁰. En segundo lugar y como se mencionó en un comienzo el aumento de un 30% en la demanda.

Estas razones traerán consigo decisiones importantes, como por ejemplo la contratación de personal o equipamiento. De hacerse efectivo estos cambios, deben estar bien justificados con Nissan porque ellos son los que incurren en el gasto mensual y cuestionan los costos que no se encuentran detallados. Además en el centro de distribución existe un espacio de 2000 m² que no se están ocupando en sistema (se guardan físicamente algunas mermas y devoluciones) por lo que toma más fuerza un reslotting que también pueda identificar los productos obsoletos y sacando de circulación las mermas para poder utilizar correctamente esos 2000 m² (fueron planificados para utilizarse en el comienzo de la implementación del centro de distribución ya que se esperaban tener movimientos en despacho por cerca de 20.000 líneas pero por temas de demanda no ha sido así).

¹⁰ Resultados de Encuesta de Satisfacción del cliente realizada por DHL.

Para resolver el tema respecto al despacho. Se realizará un levantamiento del proceso y se utilizará una simulación para así identificar los cuellos de botella. Los datos en su mayoría se extraerán del WMS y los que no se extraen se obtendrán de mediciones manuales (observar y registrar tiempos) en el proceso de packing ya no se cuenta con una medida exacta de este proceso (solo se tiene tiempo del proceso total de packing y no un desglose por productos).

Con respecto al inventario, para el resolver el problema del slotting se realizará un reslotting del almacén mediante la curva ABC¹¹, basado en los criterios de la rotación de los productos y las velocidades de las posiciones de almacén. Además de ciertas restricciones para mejorar el surtido de los pedidos y la productividad de los trabajadores. Por parte de la empresa se cuenta con los datos de inventario y el detalle histórico de las líneas que se han movido en el centro desde enero de 2015 a Julio de 2016.

Como principal beneficio de este trabajo de título, se espera tener una mejor eficiencia en el proceso de despacho mediante un almacén bien distribuido y una planificación de los recursos disponibles. Todo esto con el fin de poder generar ahorros a través de la disminución de las habilitaciones del centro de distribución.

¹¹ Metodología detallada en el marco conceptual

1.6 Objetivos

A continuación se presentan los objetivos del presente trabajo:

1.6.1 Objetivo General

Determinar la capacidad y costos productivos del centro de distribución ante distintos escenarios de demanda a través de un rediseño de los procesos de despacho y un reslotting.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Realizar un levantamiento detallado del proceso de despacho del centro de distribución
- Realizar un reslotting de acuerdo a la curva ABC (basada en la rotación de los productos y velocidad de la locación).
- Modelar mediante una simulación el proceso de despacho para entender el comportamiento del CD.
- Determinar la dotación necesaria para llegar a las 14.300 líneas mensuales (cuantificar producción de un operador).
- Mejorar la distribución de los recursos en el despacho de los pedidos.
- Mejorar la productividad y proponer un nuevo sistema de bono por productividad
- Realizar una estimación económica de las propuestas realizadas.

1.7 Alcances

- El trabajo se centrará exclusivamente en el proceso de outbound y un reslotting en inventario.
- Si bien la empresa está interesada en el trabajo, este terminará con la entrega de las propuestas y no incluye la implementación de éstas.
- La presente memoria puede tener una orientación distinta a lo realizado en la empresa, esto porque los intereses del alumno o los requerimientos de los profesores pueden ser otros.
- Se utilizarán los datos históricos de los movimientos del centro de distribución (enero 2015 a junio 2016).
- Se utilizará la maestra de productos actualizada hasta el 31 de mayo de 2016.
- El trabajo no abarca el control y manejo de inventarios del centro de distribución, ya que se lleva un control exhaustivo mediante una planificación de conteos cíclicos (los cuales cubren la totalidad de las ubicaciones en 3 meses) y además que en el último inventario completo (Wall to Wall) la precisión fue de un 99.85%.

2. Marco Conceptual

En este capítulo se presentan los conceptos que se utilizarán en este trabajo para abordar los objetivos específicos planteados:

2.1. Producción y Sistemas de Producción

Se entiende por sistema de producción al conjunto de actividades o eventos relacionados que mediante su interacción transforman los insumos o materias primas en productos con un valor. La siguiente ilustración muestra un esquema de sistema de producción.



Ilustración 7. Esquema de sistema de producción.
[Fuente: elaboración propia]

Cuello de Botella

Un cuello de botella se define como cualquier recurso cuya capacidad es inferior a la demanda colocada sobre éste. Es una limitación dentro del sistema que restringe la demanda atendida. También puede decirse que es el punto dentro del proceso de fabricación, en donde el flujo se reduce a una corriente estrecha. Para Chase (Chase, 2009), un cuello de botella puede ser máquina, una mano de obra escasa o altamente calificada, o una herramienta especializada.

Identificar un cuello de botella correctamente es un proceso de vital importancia en el desarrollo de posibles mejoras ya que si se centran esfuerzos y recursos en mejorar un punto de trabajo que no es crítico, se pierde todo lo realizado pues no se mejora la producción.

Estudio de tiempos

El estudio de tiempos es una técnica para determinar con mayor exactitud posible, partiendo de un número limitado de observaciones, el tiempo necesario a cabo una tarea u operación determinada dentro de un proceso productivo.

La técnica más utilizada es el cronometraje, con el cual es posible establecer la duración que toman las tareas que hacen parte del proceso. La finalidad del estudio de tiempos es establecer un tiempo tipo estándar que establezca la duración de cada una de las tareas que se realizan.

Para Domínguez Machuca (Machuca, 1994), tiempo tipo o estándar es el patrón que mide el tiempo requerido para determinar una unidad de trabajo, usando método y equipo estándar en un trabajador que posea la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día.

Los pasos a seguir en un estudio de tiempos por cronometro:

- 1) Selección de un trabajador “promedio”, es decir, que no sea el más experto ni el más inexperto.
- 2) Determinación del ciclo de trabajo (tarea a cronometrar).
- 3) División del ciclo de trabajo en elementos, identificando claramente momentos de inicio de finalización.
- 4) Determinar el número de observaciones que deben registrarse.

Para establecer el tiempo estándar se deben observar varios ciclos de trabajo, de tal forma que se cuente con información suficiente para obtener una estimación más confiable de la duración de la tarea.

- 5) Registrar los datos.

Ajuste de Datos

El primer paso que se debe tener en cuenta para el ajuste es observar el comportamiento que tienen los datos a ajustar, para lo cual un histograma es de gran utilidad.

Un histograma es un resumen gráfico de la variación de un conjunto de datos. La naturaleza gráfica de éste permite ver pautas que son difíciles de observar en una simple tabla numérica.

El histograma también muestra el número de veces que se repiten cada uno de los resultados cuando se realizan medidas sucesivas, lo cual permite ver alrededor de que valor se agrupan las mediciones (tendencia central) y cuál es la dispersión alrededor de ese valor central.

Una vez con el histograma es posible identificar una distribución de probabilidad de esa variable que puede ser empírica o teórica.

Simulación por eventos discretos

Esta herramienta fue escogida para modelar el proceso despacho del centro de distribución ya que permite ajustar los tiempos a una distribución y sus predicciones del tiempo asociado a un proceso no requieren de relajación (una técnica utilizada para lidiar con restricciones estrictas de modelos como programación lineal, cadenas de Markov o programación dinámica) y por tanto permite mantenerlo más 'real'. Adicionalmente, permite una representación gráfica y visual del sistema, lo cual facilita el entendimiento y el proceso de validación, además de permitir identificar los cuellos de botella fácilmente y un proceso de optimización puede aplicarse para encontrar el mejor conjunto de acciones (basados en las variables del modelo) que al realizarse permitan tener una mayor mejora en el sistema como un todo.

Capacidad de flujo

Para Muñoz Negron (Muñoz, 2010). La capacidad de un sistema de producción es la máxima tasa de flujo que puede experimentar el sistema bajo sus condiciones de operación. Para lograr la capacidad adecuada, se debe entender los factores relevantes que influyen en dicha medida, los cuales se detallan a continuación:

- Recursos
- Red de Actividades
- Políticas de Operación
- Mezcla de producción

En este trabajo se hace énfasis en estos cuatro puntos ya que se encuentran estrechamente relacionados. Esto se puede ver en que la calidad, cantidad y asignación de los recursos, factor más importante para determinar la capacidad de un sistema de producción, no causará un impacto relevante si no se logra eficiencia en los tiempos de duración en los procesos o los productos en espera no se procesan con prioridades adecuadas.

2.2 Gestión de Inventarios

Es un tema muy discutido en el último tiempo en la administración de operaciones. Es sabido que la finalidad de los inventarios es poder satisfacer una demanda (ya sea interna o externa) y asegurar la continuidad de las operaciones de la empresa. Esto recién expuesto es la principal razón por la que se deben mantener inventarios, ahora se mencionan las siguientes funciones que cumplen los inventarios (Muñoz, 2010):

- Dado que el abastecimiento tiene retardos, si no se existiesen inventarios no se podría atender la demanda de los clientes tanto internos como externos.
- Por incertidumbre de la demanda, el inventario se utiliza como stock de seguridad.
- Ante eventuales descuentos por compras de grandes lotes, se mantendrá inventario mientras los productos se van demandando.

Es razonable suponer que son pocos los artículos que tienen una mayor importancia en el sistema de administración de inventarios, y la clasificación ABC (Alvarez, 2011) consiste en efectuar un análisis de Pareto para clasificar los artículos de inventario en categorías A, B o C de acuerdo a su importancia.

Para efectuar una clasificación ABC se usan diversas medidas de valor, dependiendo de los objetivos de la clasificación. El procedimiento para efectuar la clasificación ABC, basada en algún criterio de valor, se resume en los siguientes pasos:

1. Seleccionar el criterio de valor.
2. Ordenar los artículos en orden de la importancia de su valor
3. Calcular, para cada artículo, su porcentaje acumulado de valor y su porcentaje acumulado del número de artículos.
4. Construir una gráfica del porcentaje acumulado de valor y su porcentaje acumulado del número de artículos en función del porcentaje acumulado del valor.
5. Clasificar los artículos en las categorías A, B o C.

Con respecto a los porcentajes que abarcará cada categoría, dependerá exclusivamente del análisis de los datos que se quieren clasificar.

Este método fue escogido para realizar el reslotting del almacén en este trabajo. La razón principal de la elección, se debe a que en el inventario presente en el centro de distribución existen productos que tienen una importancia crítica con respecto a otros, en este caso el criterio de importancia es la rotación de los productos, los cuales serán administrados con mucho más cuidado.

3. Metodología

La metodología para resolver el problema planteado en el trabajo de título se presenta a continuación:



Ilustración 8. Metodología utilizada en el trabajo

[Fuente: elaboración propia]

- **Etapa de investigación preliminar**

En esta etapa se realiza la revisión bibliográfica. También se realiza un entendimiento y funcionamiento del centro de distribución.

- **Levantamiento de Procesos**

En esta etapa se realiza el levantamiento exhaustivo de los procesos que se llevan a cabo dentro del centro de distribución. Además se identifican los dolores del centro de distribución, los que serán los pilares del trabajo a realizar.

Por último se recolecta la mayor cantidad de datos que se pueden extraer de los sistemas disponibles (DLx y TMS).

- **Definición de variables a estudiar y medir**

En base a la información recabada, antecedentes y los dolores identificados previamente, se definen las variables e indicadores que permiten entender la magnitud del trabajo a realizar. Además se recolecta la información de los procesos que no puede ser extraída del sistema (DLx).

- **Medición de variables y análisis de datos**

El objetivo de esta etapa es medir y analizar las variables previamente definidas. Estas mediciones son la base del modelo de simulación con el cual se tendrá un diagnóstico del funcionamiento de la operación.

- **Desarrollo de propuestas y mejoras**

Posterior a la construcción del modelo de simulación y análisis del mismo, se elaboran las propuestas de mejora. Entre estas propuestas se destacan:

- Reslotting del almacén
- Mediciones de nuevas productividades por proceso
- Mejora en la distribución de los recursos disponibles

- Evaluación del modelo de simulación ante distintos escenarios de demanda

Finalmente se realizará una evaluación económica de estas propuestas y del trabajo realizado para así cuantificar el impacto.

4. Diagnóstico del Centro de Distribución

4.1 Procesos en el CD

En el siguiente esquema se visualiza a modo general el flujo de la operación iniciando en la recepción de productos importados hasta la entrega en los concesionarios de Nissan:

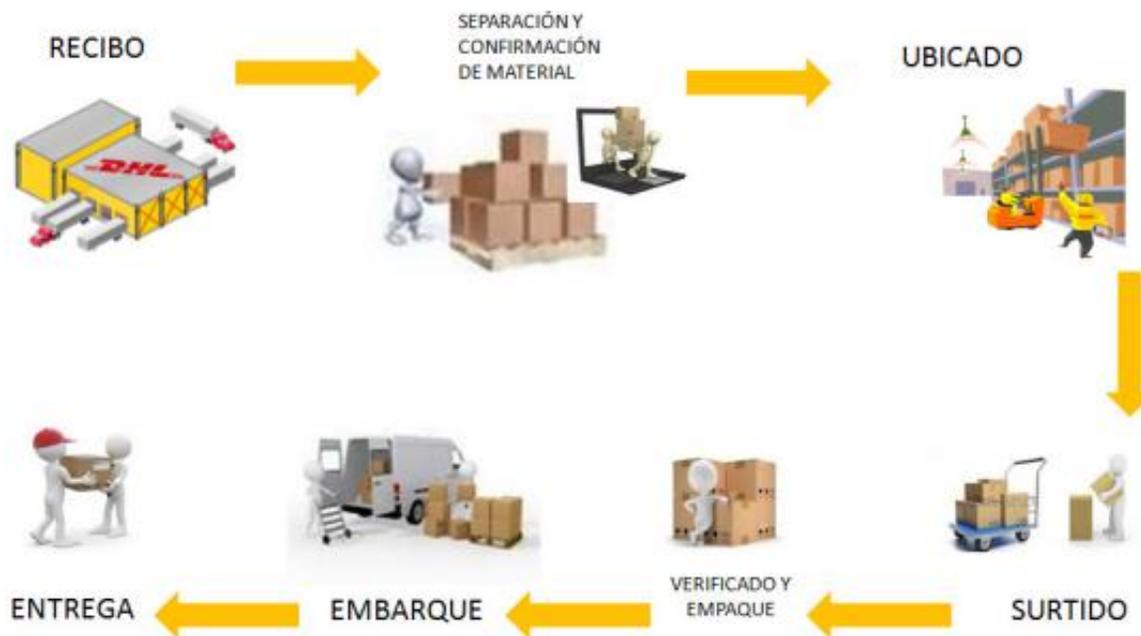


Ilustración 9: Macroflujo de las actividades del CD.
[Fuente: elaboración propia]

Como se mencionó en el primer párrafo, el trabajo se centrará en un análisis detallado y de propuestas de mejora de las etapas de ubicado, surtido, verificado, empaque y embarque.

A continuación se describen los procesos:

4.1.1 Recibo o Ingreso

El proceso comienza desde que Nissan envía al inicio de cada mes la programación de los contenedores que llegarán al centro de distribución e informa con una anticipación de 48 hrs en caso de cambios en la planificación.

Luego Nissan envía aviso de recepción de carga a través de la interfaz entre sistemas EDI 856¹².

Con dicho aviso de recepción (se adjunta documentación de la carga en el aviso de recepción), el administrativo de recepción genera un camión en el sistema (DLx), lo asocia con la orden de ingreso y por último asigna un andén de descarga.

El conferente con referencia de camión y número de orden realiza la recepción de piezas con su equipo de radio frecuencia (RF).

- En caso de productos nuevos estos deberán estar actualizados previamente en la maestra de artículos de DLx.
- Si hubiese piezas faltantes o menor cantidad de la esperada a lo indicado en orden de ingreso, el conferente da aviso al administrativo quién cierra el camión con diferencia, indicando la cantidad recibida por línea en caso de ser menos, y cero en el caso no tener ninguna unidad de la línea. Se registra en la documentación del transportista. Estos productos deben tener respaldo como número de factura, fecha de arribo, bulto, número de pieza, fotografías.
- Para el caso de los productos sobrantes se apartan e informan a Nissan para generar nueva orden de ingreso (ASN) que contenga el producto sobrante. Una vez recibida la nueva orden, se ingresará mediante DLx. En caso de ser un producto que no aplica a mercado chileno se debe hacer ingreso (con orden) y realizar movimiento a las posiciones de dañados y mermas para dejar registro del movimiento.
- Para los productos con status dañado se asigna lugar de almacenamiento “problema de recepción” (P&D). Se realiza la identificación del material en sistema y se deposita en stage de recepción. Estos productos deben tener respaldo como número de factura, fecha de arribo, bulto, número de pieza y fotografías.
- Completada la recepción, el Administrativo cierra el camión, emite OS&D para ser firmado por el conferente. Luego se realiza despacho de transporte en DLx y confirmación de stock en SAP.

¹² Electronic Data Interchange

4.1.2 Almacenaje

El conferente de recepción segrega los productos por tipo de almacén (mezzanine o rack) y procede a disponer los productos físicamente en las ubicaciones asignada por el sistema.

- Cada área de guardado tiene un tipo de vehículo diferente para realizar actividad (para mezzanine es el carro y order pick para rack).
- El conferente escanea el producto con su equipo RF para identificar el área y la posición de guardado.
- Luego coloca el producto en la posición asignada y confirma movimiento con RF.
- El sistema maneja diferentes tipos de posiciones: rack y posiciones de mezzanine. En la maestra de artículos se identifican aquellos ítems que se guardan en mezzanine y rack.

4.1.3 Surtido o Preparación

Para la generación de órdenes de pedidos Nissan previamente debe asegurar que éstas se generarán contra inventario reflejado en sistema, sin problemas de crédito o cualquier otra situación que pueda generar ineficiencia al centro de distribución. No se consideran cadenas de reemplazo.

Se consideran tres tipos de órdenes de embarque: Reposición, Urgencia y Retiro cliente, las cuales determinan la planeación y tipo de embarque de cada orden, así como número máximo de líneas por orden.

Las características de cada orden son:

- **Reposición:** Pedidos que tendrá una atención normal en cuanto a prioridad de tiempo.
- **Urgencia:** Pedidos que tendrá una atención prioritaria en cuanto tiempo, teniendo el mismo tratamiento. La diferenciación solo servirá para efectos contable de Nissan en SAP.
- **Retiro cliente:** Estas son urgencias de a los más tres líneas, las cuales son preparadas en dos horas y el cliente (dealer) debe ir a retirar el producto a la bodega.

La transmisión de órdenes de embarque se realizará por medio de la interfaz EDI 940¹³, el cual viajará del sistema de Nissan (SAP¹⁴) a DHL (orden llega al TMS). Una vez recibidas, DHL procesará las órdenes de acuerdo al plan de embarque establecido por

¹³ Revisar anexo 10.2 para ver detalle de las interfaces

¹⁴ Sistemas, Aplicaciones y Productos para el procesamiento de datos

TMS, según los criterios acordados con el cliente. Estos criterios actualmente son los siguientes:

- En un viaje sólo habrán urgencias o reposiciones
- Los tipos de ordenes deben ser dealers de la misma ruta
- Las ordenes planificada no deben sobrepasar la capacidad de los camiones (alrededor de 5 órdenes de urgencias y 3 reposiciones en promedio)

Una vez que es generado el viaje, el tasker vincula el número del viaje y le asigna un carrier move (un camión virtual en DLx). Luego se procede a liberar el pedido para proceder a su preparación, es decir, se generan las tareas que caerán de manera automática en RF del operador (función de trabajo dirigido).

Los operadores surten los productos del pedido y luego los depositan en el pre stage (área transitoria de pallets). Todos los productos quedarán identificados con una LPN (load plate number) la cual contiene los datos importantes de los productos pickeados (part number, cantidad, pre stage, shipment y carrier move).

4.1.4 Verificado y Empaque

Una vez que las órdenes están completas y confirmadas por el distribuidor se procede a realizar auditoría de los productos con el reporte denominado “packing list” generado por DLx.

Luego los productos se consolidan en bultos según su volumen y se les asigna una etiqueta con número de bulto. En esta acción se busca optimizar el volumen y proporcionar el empaque suficiente e idóneo para evitar daño o adulteración en el trayecto al distribuidor (proceso de cartonización). Es responsabilidad de Nissan autorizar la compra de los insumos y las horas hombres necesarios para este proceso están incluidas dentro del trabajo del equipo de outbound DHL.

Junto con la etiqueta de bulto se detallará el número del distribuidor y el peso del bulto para incorporar una tarima si fuese necesario (>50 kg).

Se utilizan 4 tipos de caja (ver anexo 10.3) para empacar bultos, las cuales se detallan a continuación:

1. Cajas para Puertas
2. Cajas para Capot
3. Cajas para Parabrisas
4. Cajas para Misceláneos (4 tamaños)

4.1.5 Embarque y despacho

Con la confirmación del material (interfaz EDI 945) se genera interfaz a SAP para impresión de facturas/guías de despacho.

Actualmente se realiza la impresión de guía de despacho en el sistema de DHL con documento pre-impreso, foliado provisto por Nissan, así como las impresoras necesarias para esta actividad. La información a considerar es la generada en el EDI 945.

Los bultos/distribuidor se asocian con base a las rutas recibidas de TMS y se disponen en línea de despacho para control visual por parte del transportista según hoja de ruta. Luego transporte realiza control de cantidad de bultos e integridad de estos según manifiesto de carga (Los transportistas son una empresa externa llamada newtrans).

Con la confirmación y firma de manifiesto se procede a imprimir hoja de ruta del transporte en TMS.

4.1.6 Entrega

Transporte entrega bultos de la ruta por distribuidor haciendo entrega de los documentos de guía de despacho y dejando confirmación de recepción conforme por parte del distribuidor en el manifiesto de carga.

Con esta documentación rinde su viaje para posterior pago. En caso de rechazo de la entrega transporte entregara bultos en PDC para su inspección e incorporación al stock.

Si el producto presenta daño o adulteración del bulto estos serán cobrados a la empresa transportista.

4.2 Horarios de despacho

Actualmente la bodega tiene tres tandas de despachos, las cuales se describen a continuación:

- Envío en Santiago a las 12:00 hrs: Corresponden a urgencias de dealers de Santiago. Se despachan los pedidos que llegan desde las 14:00 hrs del día anterior hasta las 10:00 hrs del mismo día. También se despachan reposiciones de Santiago que estén en el plazo establecido (48 hrs).
- Envío en Santiago de las 16:00 hrs: Corresponden a urgencias de dealers de Santiago. Se despachan los pedidos que llegan antes de las 14:00 hrs del mismo día. También se despachan reposiciones de Santiago que estén en el plazo establecido (48 hrs).
- Envío a Regiones a las 18:00 hrs: Corresponden a los pedidos de Regiones. Se despachan las urgencias que estén en plazo (24 horas para despachar desde su envío por parte de Nissan) y las reposiciones (48 horas desde su envío por parte de Nissan).

El nivel de servicio según tipo de pedido se puede encontrar en anexos¹⁵

¹⁵ Anexo 10.6 Nivel de Servicio

4.3 Ubicaciones de la bodega

A continuación se describen los lugares en donde se almacenan los productos en el CD:

- **Área de Racks:** El área de almacenaje de pallet cuenta con 5784 posiciones aprox. de 1m x 1,4 m x 1,2 m (L x H x F).

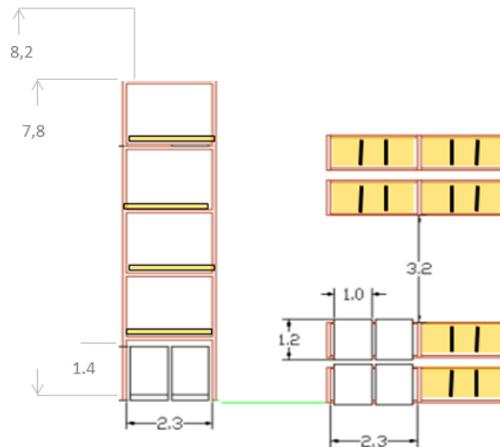


Ilustración 10: Diseño del rack
[Fuente: layout bodega Nissan (DHL S. C., 2014)]

- **Área de Mezzanine:** En esta área se utilizan Bins¹⁶ de cartón que facilitan el almacenaje de partes y piezas de pequeño volumen con el objetivo de optimizar el espacio de almacenaje, el control de inventario y el proceso de surtido.



Ilustración 11: Mezzanine
[Fuente: layout bodega Nissan (DHL S. C., 2014)]

¹⁶ Bins = Contenedores

Los bins a utilizar tendrán la siguiente definición de tamaños:

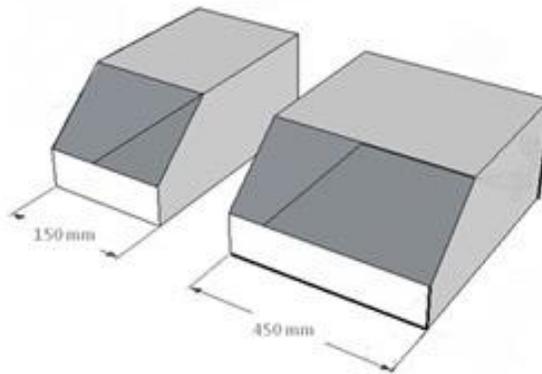


Ilustración 12: Bins (tipo de cajas usadas en el mezzanine).
[Fuente: layout bodega Nissan]

En total en el área de mezzanine se tienen 14.698 posiciones.

Por último existen unas estanterías al final de la bodega, estas estanterías están insertas en un lugar que se llama jaula de valor. Este lugar es un recinto cerrado en donde sólo se puede acceder con la autorización de seguridad del almacén y los productos almacenados acá son productos pequeños de mucho valor (por ejemplo, radios, airbags, parlantes, etc). Acá existen 325 posiciones y son surtidas con el mismo carro con que se surte en mezzanine.

4.4 Maestra de productos

La maestra de productos es el documento que contiene las variables logísticas de los productos que se almacenan. Para este caso la maestra contiene 27102 SKU (hasta el 31 de mayo de 2016) y registro de los siguientes datos de cada producto:

- Código
- Descripción
- Unidad de medida
- Familia
- Largo, ancho y alto de la unidad
- Unidades por camada

Otro punto importante de las características de los productos, son las familias. En el almacén existen 25 familias. A continuación se detallan las familias más importantes y su descripción:

Familia	Descripción
RSTAND	Productos estándar, el que destaca más son los filtros y refrigerantes
RBODY	Son productos almacenados en el rack y son del tipo de carrocería de los automóviles
M_D_1	Son sku que se almacenan en el mezzanine, estos son los productos más pequeños del centro y principalmente son pernos, tornillos
M_C_1	Son sku que se almacenan en el mezzanine, estos son los productos de tamaño intermedio como bombas de agua, mangueras, termostato, etc

Tabla 5. Principales familias de sku y la descripción de los productos que son de dicha familia.

[Fuente: layout bodega Nissan]

Las demás familias con la descripción del tipo de sku que contienen se muestran en los anexos de este informe (anexo 10.4).

4.5 Equipamiento

Área Operaciones:

- 1 reach o apilador frontal
- 3 order picker
- 1 grúa Horquilla
- 10 carros para selección y guardados de piezas.
- 6 transpaletas manuales.
- 1 sala de baterías.

Área IT:

- 10 PC
- 12 RF
- 3 access point
- 1 data show
- 2 impresoras zebra
- 2 impresoras laser
- 1 sala de servidores

Las fotos de los equipamientos se pueden ver en anexos de este informe¹⁷

¹⁷ Anexo 10.5 Equipamientos del CD

4.6 KPI

Los Kpi acordados con Nissan son los siguientes:

Indicador	Objetivo	Unidad	Periodicidad	Target
Precisión de inventario	Controlar exactitud del inventario para mejorar calidad del abastecimiento y surtido	%	Mensual	98% (Ítems) 0,45% (costos)
Dañados por manipulación	Controlar inventario no disponible para la venta por daño	%	Mensual	0,10%
Pedidos entregados conforme	Controlar la calidad del surtido a los distintos puntos de venta de los dealers	%	Semanal	99,5 % (calidad) 98 % (tiempo)
Productividades	Controlar productividad de los equipos de in y out	Lineas / hh	Mensual	In: 18 Out: 23,44

Tabla 6. Indicadores Principales de la operación
[Fuente: elaboración propia]

Los demás KPI se adjuntan en los anexos¹⁸ de este informe.

4.7. Despacho

Para el análisis de los datos obtenidos en el área de despacho, es importante entender el funcionamiento del área de despacho del centro de distribución, ya que hay que comprender que existen etapas que implica el trabajo de un administrativo y que hasta el momento no ha sido explicado exhaustivamente, se detallan a continuación las etapas realizadas:

- **Llegadas de ordenes:** Las ordenes son generadas por Nissan a través de SAP y caen automáticamente y de manera simultánea en los sistemas de DHL (TMS y WMS)
- **Planificación:** Para planificar las ordenes que llegan, se utiliza un software de transporte (TMS) el cual es manejado por el administrativo de transporte y en donde se asigna al número de orden un shipment y luego estos shipment son agrupados en un camión virtual llamado “carrier move”. Para esta asignación se respetan ciertas restricciones como:
 - Pedidos del mismo tipo (reposiciones, urgencias).
 - Máximo 5 shipment por carrier move.
 - Un carrier contiene sólo shipment de la misma ruta.

¹⁸ Anexo 10.6 KPI Operacionales.

Luego de la planificación, el sistema automáticamente envía un correo al coordinador de despacho y al tasker (administrativo que se encarga de administrar el DLx) con la información de los shipment y carrier move planificados

- **Liberación:** El tasker con el correo mencionado recientemente, descarga la planilla excel que contiene el correo y la pega en una planilla que el maneja para llevar control de las ordenes que se trabajan en el centro (esta planilla es enviada a Nissan todos los días al final de la jornada). Luego de registrar en su planilla, procede a liberar las órdenes para su preparación. Existe la opción de asignar a un operador específico la orden en caso de ser necesario y además se puede cambiar la prioridad para realización de las tareas.

Observación: Por defecto las prioridades son 50 para reposiciones y 5 para urgencias de Santiago, En el caso de Regiones es 80 y 10 respectivamente. Con respecto a las prioridades se tiene que mientras más pequeño es el número, mayor prioridad tiene el pedido.

- **Preparación o Surtido de las ordenes:** Este proceso fue descrito en la sección anterior (procesos en el CD), en este punto se entrará más en detalle en el proceso. Es importante destacar que existen dos áreas desde las cuales se pueden surtir los productos, la primera es el mezzanine, en el cual los operadores realizan las actividades con un carro de selección. El procedimiento se explica a continuación:

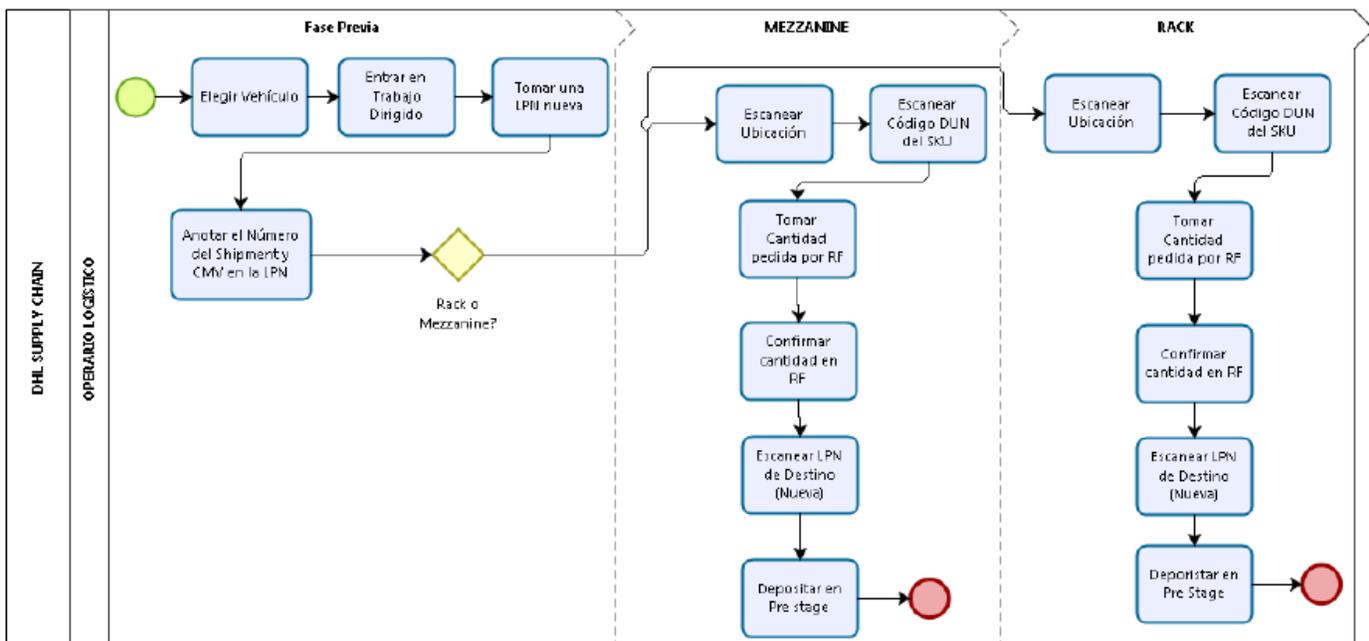


Ilustración 13: Procedimiento de Picking en el centro de distribución.
[Fuente: elaboración propia]

Finalmente, luego de que se han pickeado todos los elementos del shipment, el operador debe depositar los productos en un pre-stage, el cual es una zona transitoria en donde se depositan los productos a la espera de que se surta todo el pedido. La zona de prestage para el mezzanine corresponde a cajas las cuales tienen un código de barras el contiene el número del pre stage en el cual se deposita (Presstage10, por ejemplo, en la actualidad existen 25 prestages de mezzanine). Para los productos de rack, como son en general de un tamaño más grande, se dispone de una zona del centro en la cual se colocan 10 conos (que contienen los números del 0 al 9) y los operadores depositan en la fila que corresponde dado el último número del carrier move.

- **Cartonización o Packing:** Esta parte del despacho comienza al momento que se termina de surtir todo el pedido. Para ello el coordinador de despacho imprime el reporte denominado “packing list”, el cual detalla los productos que contiene el shipment y en el lugar que se encuentra (presstage de mezzanine y de rack respectivamente). Estas packing list son acumuladas en una gaveta del escritorio del coordinador en donde los operadores que se encuentran cartonizando las recogen.

Una vez que los operadores tienen en sus manos la packing list, se dirigen a buscar los productos a la zona de pre stage, los cuales son llevados a uno de los mesones de cartonizado en donde realizan el proceso de auditoría de los productos. Esta auditoría consiste en revisar que coincida la LPN del producto y su cantidad, además se revisa que el producto esté en buen estado. Es importante mencionar que para productos delicados (focos, parabrisas, parachoques, lunetas, puertas) que pueden verse afectados por golpes en el trayecto hacia el dealer, el personal del transporte Newtrans (que es externo a DHL) revisan las condiciones del material.

Luego de que el material es revisado y está chequeado. El operador inicia el proceso de consolidación, el cual como su nombre lo dice consiste en disminuir la cantidad de LPN del pedido y empaquetar los productos.

Cuando todos los productos se encuentran consolidados, los operadores “pasan” a stage el pedido, momento en el cual el shipment queda un estado previo a la carga y ya no puede sufrir modificaciones.

Finalmente, los operadores van a una repisa con los destinos a los cuales se despacha que contiene sticker que detallan el destino y a la ruta que pertenece el shipment, además detalla el número del bulto que se etiqueta con respecto al total de bultos (1 de 1, 1 de 3, 2 de 3, etc). El destino del shipment se encuentra en la packing list. Luego de esto, los operadores se dirigen al puesto de robocop más cercano y proceden a imprimir el reporte denominado “shipment staged”, el cual detalla el shipment y que se encuentra en estado “staged”. El reporte es dejado en el pallet en el cual se encuentra el shipment, y luego de esto el pallet es llevado a la zona de stage a la espera de ser cargado y despachado.

Carga y despacho: Una vez que los pedidos están en el staged, el conferente comienza el proceso de despacho en sistema, para ello el tasker le imprime la guía de despacho y se las entrega al conferente. Con las guías en mano el conferente ubica el pedido y adjunta la guía al reporte “shipment staged”, además revisa que los productos coincidan (una especie de último filtro). Luego de este proceso se realiza la carga a través del sistema con su RF, al momento de cargar la última LPN del pedido, la RF le preguntará si desea cerrar el pedido y despacharlo.

El conferente realiza este procedimiento para las cuatro rutas, pero siempre le da prioridad a las rutas 2 y 1 (en ese orden) ya que son las rutas que se dirigen al sector oriente de Santiago y además se encuentran los clientes más grandes (Macías y Portillo).

5. Análisis de los datos obtenidos

A continuación se presenta el análisis de los datos preliminares obtenidos para establecer el diagnóstico del centro de distribución:

5.1 Demanda

El centro de distribución inició sus operaciones en enero del 2015, fue diseñado en base a una demanda promedio mensual de 6.000 líneas y 90.000 piezas¹⁹ y se dieron 3 meses por parte de Nissan para estabilizar la operación (dado el carácter de start-up). Lo cual observando la ilustración 5²⁰ se puede concluir que se cumplió.

El aumento de demanda propuesto por parte de Nissan hacia el gerente de operaciones de DHL fue de un 30%, no tiene una razón clara, pero se puede interpretar de la siguiente manera:

- Aperturas de nuevos dealers en regiones y Santiago (23 en total) aumentando a 83 dealers
- Aumento del market share de Nissan a un 10% del mercado automotriz para el año 2017²¹.

La apertura de nuevos concesionarios o dealers provoca efectos en la demanda del centro de distribución, sobre todo en las zonas que no se estaban cubriendo con oferta de repuestos. Pero en el caso de lugares que ya eran cubiertos con los dealers anteriores, el efecto de aumento de la demanda no es claro ya que ocurre solamente un traspaso de la demanda entre dealers.

¹⁹ Datos entregados por Nissan. Fuente RFQ - Proyecto GS2 3PL Service Rv1 RD.

²⁰ Ilustración 5. Evolución temporal de los movimientos del CD, página 13.

²¹ <http://www.pulso.cl/noticia/empresa---mercado/empresa/2016/08/11-90133-9-nissan-apuesta-a-tener-10-de-participacion-de-mercado-en-chile-en-2017.shtml>

5.1.1 Demanda Histórica Hasta la Fecha

A continuación se presenta la demanda histórica del centro de distribución y sus tasas de crecimiento mensual:

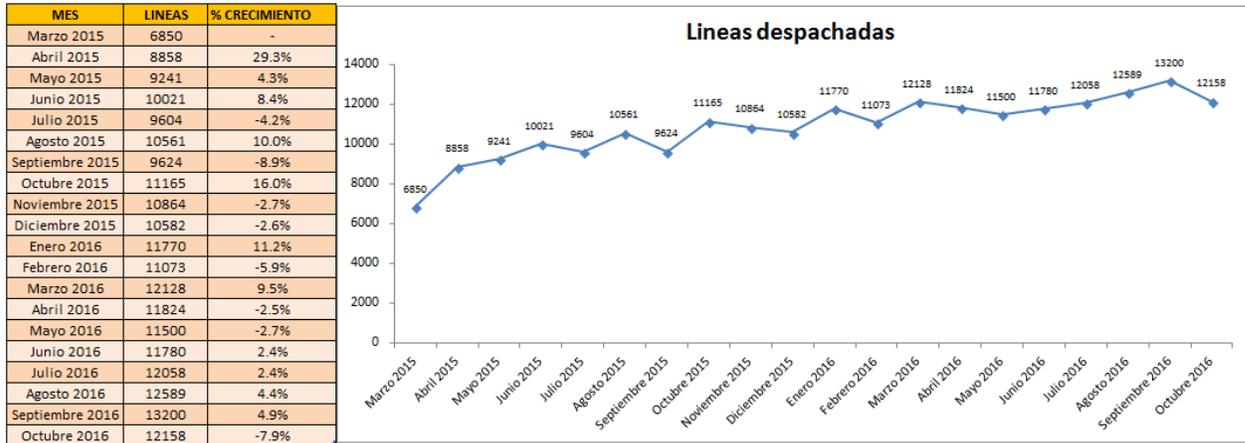


Ilustración 14: Líneas históricas despachadas hasta el mes de Septiembre 2016.
[Fuente: elaboración propia]

Dado esto, no se tiene una evidencia clara que permita establecer un aumento del 30% en la demanda (si bien la demanda está en crecimiento, aunque no en la cuantía propuesta). Pero es curioso preguntarse porque Nissan habrá afirmado que la demanda aumentaría un 30%.

Un dato no menor es que hasta el mes de octubre, se estaba negociando un contrato nuevo por 5 años, en el cual se incluyen tasas de crecimiento para el cálculo de las posiciones ocupadas por Nissan en el transcurso del tiempo (tasas anuales), ya que como existe espacio libre en el centro (cerca de 2000 m²), se deben reservar las posiciones estimadas y cobrar solo la depreciación del rack a Nissan. Esta reserva se realiza para evitar que lleguen otros clientes al centro de distribución y ocupen un espacio que podría provocar problemas de espacio para almacenar productos en el futuro.

5.1.2 Demanda Diaria

Ahora en el siguiente gráfico se muestra la distribución de las líneas despachadas por día:

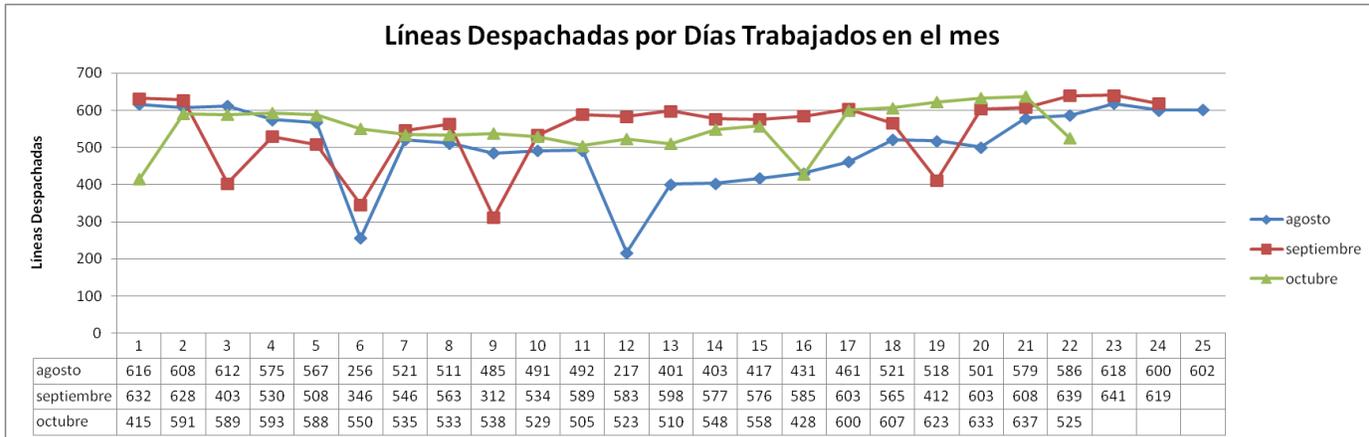


Ilustración 15: Líneas despachadas por día trabajado en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre de 2016.
[Fuente: elaboración propia]

En la ilustración anterior se puede ver las líneas despachadas por día trabajados (día trabajado, pero no representa el día del mes, esto se puede ver en los anexos²² del informe). Se observan peaks de demanda en el comienzo y al final de los meses. Los puntos que son bajos son exclusivamente los días sábados. Esta tendencia es la misma para todos los meses en que ha funcionado el centro de distribución.

Ahora se muestra la tendencia semanal del mismo horizonte temporal recién expuesto:

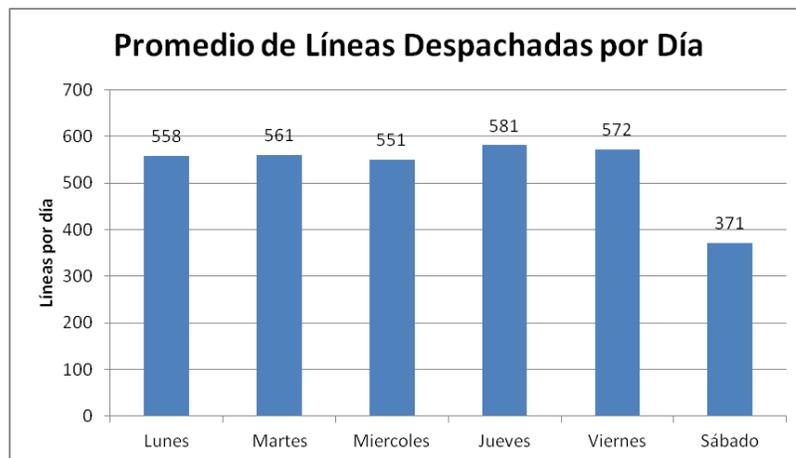


Ilustración 16. Promedio de Líneas Despachadas por Día de la semana por días de la semana en los meses de agosto, septiembre y octubre de 2016.
[Fuente: elaboración propia]

²² Anexo 10.7 Detalle de líneas despachadas para día en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre de 2016.

De la ilustración anterior se puede ver que no existe una tendencia en la demanda en los días del centro de distribución (las líneas en promedio despachadas son similares entre los días lunes y viernes). La baja del día sábado se debe principalmente se trabaja en promedio 5 horas y además que en ese día los operarios se dedican solamente a preparar y cartonizar pedidos para que sean despachados el día lunes de la semana siguiente.

5.1.3 Perfil del Pedido

Por perfil del pedido se entiende la composición en cuanto a líneas, cantidad y de qué parte proviene (rack o mezzanine). La finalidad de este análisis es poder determinar un pedido estandarizado por tipo (reposición, urgencia) para poder analizar en un modelo de simulación. A continuación, se muestra un análisis de los pedidos:

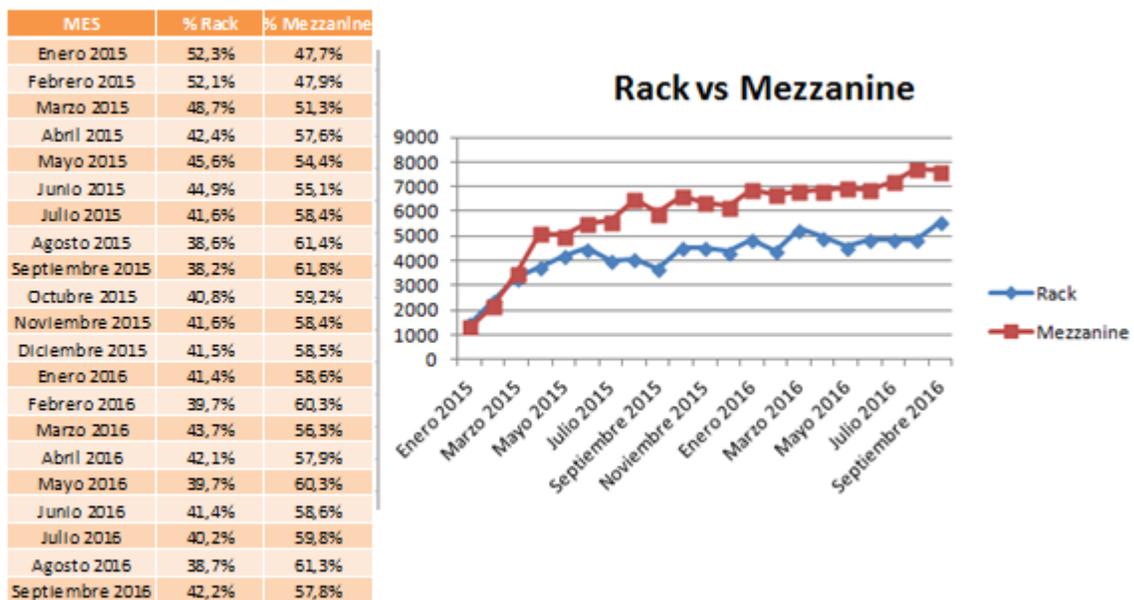


Ilustración 17: Proporción de líneas de Rack vs Mezzanine
[Fuente: elaboración propia]

En la ilustración anterior se puede apreciar que la proporción de los pedidos desde que la operación se estabilizó se ha mantenido relativamente constante (40% rack y 60% mezzanine), lo cual da cuenta que en el centro de distribución se solicitan preferentemente productos pequeños.

Si se va más al detalle en cuanto a cómo es el pedido promedio, se puede analizar cuantas líneas tiene un pedido por tipo (reposición, urgencia, retiro cliente), lo cual se muestra en la siguiente tabla:

Destino	Reposición	Retiro Urgente	Urgente	Promedio
REGION	2,92	-	1,47	1,76
SANTIAGO	2,92	1,78	1,43	1,94
Promedio	2,92	1,78	1,45	1,88

Tabla 7. Pedido promedio en cuanto a líneas según tipo de pedido desde Mayo de 2016 hasta octubre 2016.

[Fuente: elaboración propia]

El horizonte temporal usado fue desde mayo de 2016 hasta octubre de 2016 porque se observó que en esos meses existió un aumento en las llegadas de los pedidos al centro de distribución.

La tabla muestra que los tres tipos de pedidos que se despachan en el centro de distribución tienen un perfil bastante parecido, al menos en cuanto al promedio (que son los datos de la tabla), lo cual no debiese ocurrir ya que una reposición debiese contener más líneas y mayor cantidad de productos. Observando con mayor detención las reposiciones, sólo 26% de las reposiciones de los últimos meses (desde Julio hasta septiembre del 2016) superan las 6 líneas.

Hasta ahora se ha analizado la demanda en cantidad de líneas (sku), esto puede traer ciertos sesgos en un futuro análisis dado que también se deben revisar las cantidades que se piden de cada línea, es por eso que se muestra la distribución de cantidades por línea por cada tipo de pedido:

Destino	Reposición	Retiro Urgente	Urgente	Promedio
REGION	16,25	-	2,98	5,58
SANTIAGO	10,35	2,93	3,05	5,51
Promedio	11,77	2,93	3,02	5,53

Tabla 8. Cantidad pedida promedio por línea según de pedido desde los meses de Mayo de 2016 hasta Octubre de 2016.

[Fuente: elaboración propia]

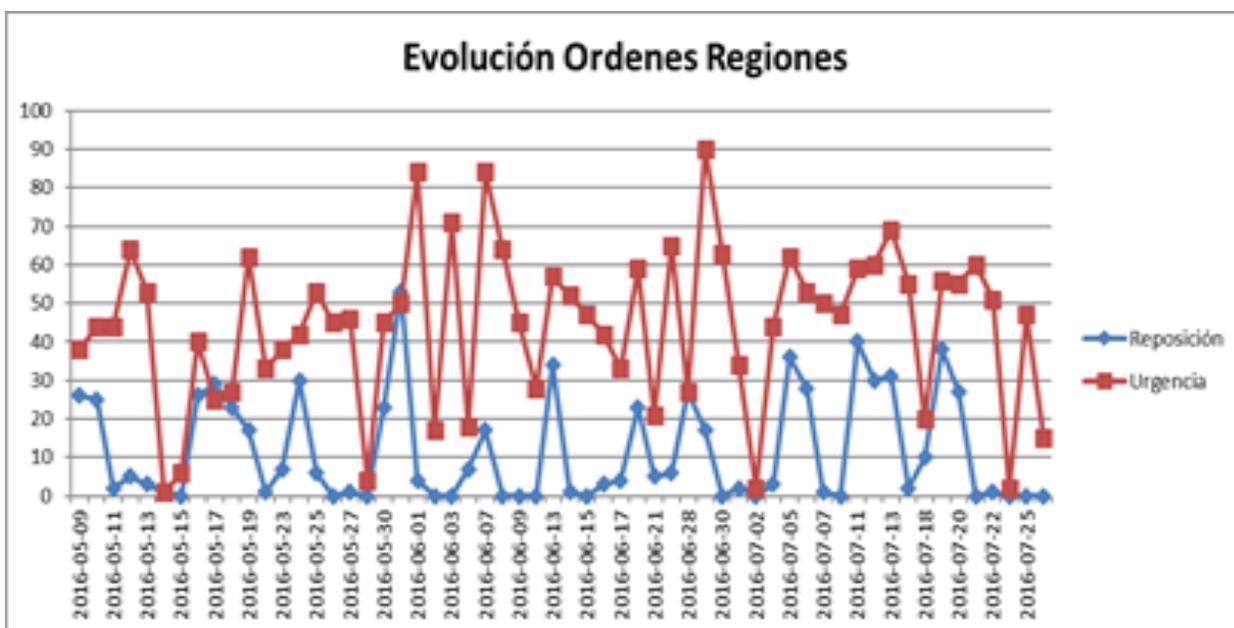
Para las cantidades pedidas por cada línea se puede apreciar una mayor diferencia entre reposiciones y urgencias. Además en promedio las reposiciones de regiones piden más unidades por un tema de distancias y frecuencias en los pedidos que realizan.

5.2 Análisis de Datos del Proceso Despacho

A continuación se procede a analizar los datos obtenidos para el proceso descrito en detalle en la sección 4.7:

5.2.1 Pedidos

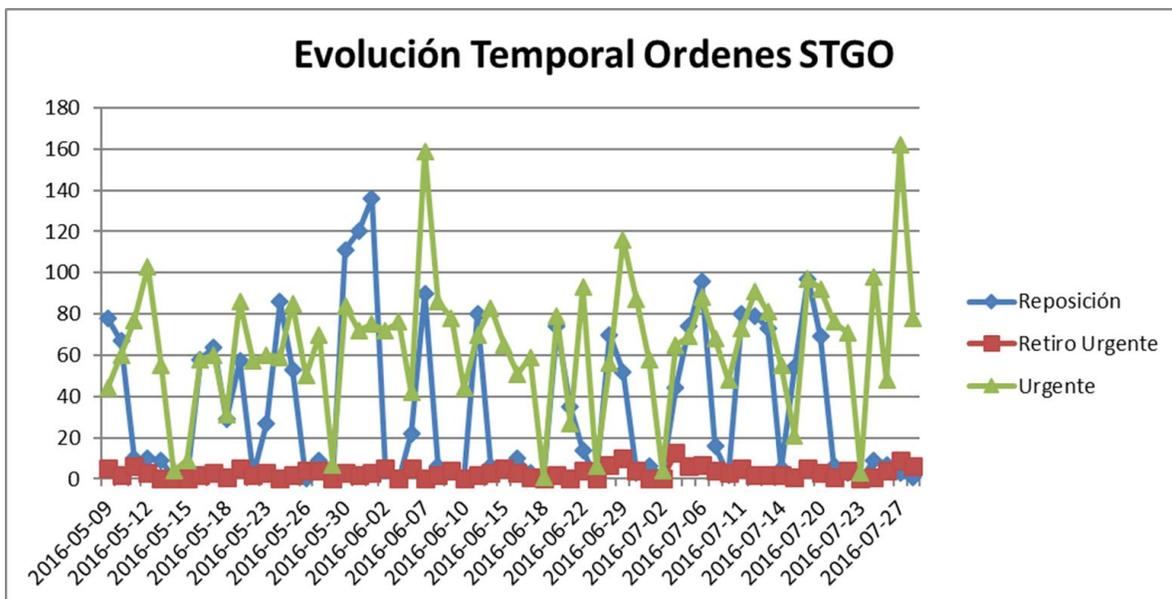
Para analizar los pedidos se dispone del registro de las llegadas de los pedidos del centro desde los meses de Julio del 2016 en adelante. A continuación se muestran la llegada de los pedidos por tipo (reposición, urgencia y retiro cliente) desde finales de Mayo a Julio de 2016:



Tipo de Orden	Promedio [Pedidos/Día]	Desv Estandar
Reposición	11,3	13,9
Urgencias	46,3	24,8

Ilustración 18. Evolución temporal en los meses de mayo a junio de 2016 según tipo de pedido para despachos a regiones.

[Fuente: elaboración propia]



Tipo de Orden	Promedio [Pedidos/Día]	Desv Estandar
Reposición	33,4	37,9
Urgencia	64,5	32,4
Retiro Urgente	3	2,7

Ilustración 19. Evolución temporal en los meses de mayo a junio de 2016 según tipo de pedido para despachos a Santiago.
[Fuente: elaboración propia]

Como observaciones se tiene:

- Llegan más urgencias que reposiciones, cuando por contrato las urgencias no debiesen pasar el 40% de las órdenes diaria que llegan.
- Los peaks en los pedidos se ven en los cierres de mes de la operación.

Además un punto importante es que los pedidos al ser urgencias, tienen un perfil de 1 a 3 líneas de pedidos (por el carácter de urgente) y debe ser enviado antes de 24 horas.

Luego al analizar los pedidos por su hora de llegada (Ver anexos 10.16) se tiene que el fuerte de los pedidos cae entre las 12:00 y 13:00 horas. Además estos caen en una especie de lote o grupos de 5 pedidos en intervalos promedio de 15 minutos.

Por último, se detalla la distribución diaria de los pedidos por tipos (reposiciones o urgencias):

Destino/Pedidos	Urgencia	Reposición
Santiago	43%	22%
Regiones	28%	7%

Tabla 9. Distribución diaria de los pedidos por tipo en el almacén.
[Fuente: elaboración propia]

Observación: En este análisis se dejan de lado el tipo de pedido retiro cliente ya que representan un 3% de lo que se despacha y el trabajo se centrará en urgencias y reposiciones.

5.2.2 Planificación de Pedidos

Como el peak de la llegada de los pedidos es de 12:00 a 13:00 y el administrativo se va a colación de 13:00 a 14:00 hrs se tiene un retraso en la planificación de los pedidos de la tarde, retrasando la preparación de las urgencias que salen a las 16:00 hrs. A continuación se presentan los tiempos promedios de la planificación de los pedidos según tipos de la orden:

Destino	Reposición [min]	Urgente [min]	Promedio [min]
REGIÓN	1:00:54	0:43:14	0:46:40
SANTIAGO	0:51:06	0:30:26	0:37:22
Promedio	0:53:36	0:35:48	0:40:50

Tabla 10. Tiempo promedio que pasa una línea en ser planificada por el administrativo de transporte.
[Fuente: elaboración propia]

Es importante destacar que el alto tiempo no significa que el administrativo se demore 1 hora en planificar un pedido, sino que es el tiempo promedio que pasa el pedido desde que llega hasta que se le asigna un shipment en el WMS. Esto se puede atribuir a que el administrativo de transporte también tiene otras tareas asignadas, como ayudar a la revisión de las guías de despacho que vuelven al centro (una vez que los transportistas vuelven con las copias de las guías).

Los tiempos de la tabla anterior no son totalmente representativos. La razón de esto es porque al momento de planificar los pedidos, lo hace por lotes de pedidos (10 a 15) en intervalos de tiempo entre 5-10 minutos. Por lo que para establecer un tiempo efectivo para utilizar en la simulación se realizaron mediciones manuales durante dos semanas en el mes de Julio de 2016 que arrojaron los siguientes resultados:

Ítem	Tiempo [segundos]
Promedio Planificación	88
Desv est Planificación	8

Tabla 11. Resultados de mediciones manuales para establecer tiempo efectivo de planificación de un pedido.

[Fuente: elaboración propia]

Observación: el número de observaciones y las metodologías de las mediciones se encuentran en anexos²³

5.2.3 Liberación de Pedidos

En la liberación de los pedidos ocurre algo similar que en la planificación, primero se tiene que el tasker no solo libera los pedidos, sino que también debe manejar la cola de trabajo, es decir, ver a quien se los asigna y la prioridad en que se realiza el surtido de los pedidos. A continuación se muestran los tiempos promedio que pasa un pedido desde que es planificado hasta que es liberado (estos tiempos son según el sistema):

Destino	Reposición [min]	Urgente [min]	Promedio [min]
REGIÓN	0:29:02	0:15:19	0:17:59
SANTIAGO	0:23:37	0:14:24	0:17:34
Promedio	0:24:56	0:14:47	0:17:43

Tabla 12. Tiempos promedios que pasa un pedido en ser planificado por el tasker

[Fuente: elaboración propia]

²³ Anexo 10.8 Detalle de Mediciones Manuales proceso de planificación de pedidos en el CD.

Los tiempos de la tabla anterior no son totalmente representativos. La razón de estos es porque el tasker al momento de liberar los pedidos, lo hace por lotes de pedidos (10 a 15) en intervalos de tiempo entre 5-10 minutos. Por lo que para establecer un tiempo efectivo para utilizar en la simulación se realizaron mediciones manuales durante dos semanas en el mes de Julio de 2016 que arrojaron los siguientes resultados:

Ítem	Tiempo [segundos]
Promedio Planificación	58
Desv est Planificación	12

Tabla 13. Resultados de mediciones manuales para establecer tiempo efectivo de liberación de un pedido.

[Fuente: elaboración propia]

Observación: el número de observaciones y las metodologías de las mediciones se encuentran en anexos²⁴.

5.2.4 Preparación de pedidos

Las tareas de la preparación de pedidos caen por trabajo dirigido en la RF del operador, y dependiendo del vehículo con el que esté iniciada la sesión definirá si la tarea es en rack (con order picker) o en mezzanine (con carro surtidor). A continuación se muestran los resultados de los promedios en surtir una orden ya sea por su tipo y destino:

Destino	Reposición	Retiro Cliente	Urgente	Promedio
REGION	17:22:52	-	2:13:22	5:12:18
SANTIAGO	16:25:54	0:52:00	1:59:33	6:50:26
Promedio	16:54:23	0:52:00	2:06:27	6:01:22

Tabla 14. Tiempos promedios de preparación de pedidos.

[Fuente: elaboración propia]

Los resultados recién expuestos son los promedios de la preparación de los pedidos según su tipo, esto se ajusta bastante bien a la realidad por las siguientes razones:

- Se tiene que las urgencias se preparan de inmediato desde el momento en que son liberadas ya que su tiempo de despacho es de 24 horas.
- El alto tiempo de las reposiciones se debe a que de cierta manera son postergadas por la cantidad de urgencias.

²⁴ Anexo 10.9 Detalle de Mediciones Manuales proceso de liberación de pedidos en el CD.

5.2.5 Cartonización

Para poder establecer tiempos en el proceso de cartonización se tuvo que medir de manera manual los tiempos para diferentes pedidos. En este caso se tiene la medición de alrededor de 300 pedidos del mes de Mayo de 2016, en los cuales se incluyen todos los tipos de pedidos que se despachan en el centro de distribución. Es relevante mencionar que los tiempos son medidos desde que el operador toma el reporte “packing list” de cada pedido, con el cual procede a buscar los productos que va a cartonizar. El análisis se presenta a continuación:

Proceso	Tiempo Promedio [Minutos/ Línea]
Buscar Productos	2
Auditar (revisar en el mesón)	1,5
Empaquetar/Carltonizar	4,48
Consolidar	1

Tabla 15. Resultados de las mediciones del proceso de cartonizado.
[Fuente: elaboración propia]

En el proceso empaquetar/cartonizar se tomó un tiempo promedio ponderado de los productos que fueron medidos, ya que se tienen varios productos que de acuerdo a la manipulación por su naturaleza toman tiempos distintos:

Productos	Tiempo [minutos/línea]	% del total
Tornillos, pernos	1	5%
Standard	5	25%
Vidrios	20	4%
Parabrisas	40	1,5%
Focos	8,5	3%
Parachoques	10	5%
Puertas	8,5	3,5%
Productos Mezzanine	2	50%

Tabla 16. Tiempos promedios por familia para cartonizar.
[Fuente: elaboración propia]

- Por productos mezzanine se tienen rodamientos, engranajes, resortes, switch, etc.
- Por productos standard se tienen filtros, correas, tubos, llantas y neumáticos.

5.2.6 Staging

A continuación se muestra el tiempo promedio desde que un pedido es pickeado hasta que pasa al staging final:

Destino	Reposición	Retiro Urgente	Urgente	Promedio
REGION	13:35:15	-	4:25:29	6:13:38
SANTIAGO	13:23:41	1:38:28	2:03:55	5:52:58
Promedio	13:26:28	1:38:28	3:01:50	6:00:16

Tabla 17. Tiempo promedio que pasa un pedido desde que es pickeado hasta que llega a la zona de staging.

[Fuente: elaboración propia]

En este tiempo es importante mencionar que se considera el tiempo de auditoría y cartonizado, por lo que está sobrestimado. Además, se entiende que sigue el mismo comportamiento de la preparación de pedidos según sea su tipo.

5.2.7 Carga

Por carga de un pedido se entiende cuando el conferente revisa por última vez el pedido y procede a cargarlo con su RF para cerrarlo por sistema. A continuación se muestran los resultados de los tiempos en promedio que pasa un pedido (por destino y tipo) en la zona de stage antes de ser cerrado por sistema:

Destino	Reposición [min]	Urgente [min]	Promedio [min]
REGIÓN	0:45:31	0:35:44	0:37:39
SANTIAGO	0:34:32	0:24:42	0:28:03
Promedio	0:37:17	0:29:17	0:31:34

Tabla 18. Tiempo promedio que pasa un pedido desde que es dejado stage hasta que es cargado por el conferente.

[Fuente: elaboración propia]

De acá se puede ver porque existe un cuello de botella en este proceso, y es exclusivamente porque si se tienen pedidos que se comienzan a preparar y cartonizar una hora antes de la hora despacho, probablemente estos lleguen antes de la hora de despacho a la zona de carga, pero aún deben ser revisados y cerrados por sistema por el conferente, que además se encuentra sólo despachando los pedidos (que son cargados por el chofer y peoneta del transporte). Por lo que esto retrasa la salida de los transportes y además al estar contra el tiempo se aumenta el riesgo de cometer un error al despachar los pedidos, pero pese a esto es importante entender que esto involucra a todo el proceso de despacho, por lo que, si un pedido se prepara de manera lenta o se planifica tarde, repercutirá en todo el proceso hacia adelante.

Este tiempo es el que una línea pasa en el sistema antes de ser cargado, pero no representa el tiempo que demora el conferente en cargar una línea con su RF desde que la toma. Para ello se realizaron mediciones manuales en las cuales se observaba el momento exacto en que el conferente realizaba el proceso de carga de una línea. Los resultados se presentan a continuación:

Destino	Promedio	
	Reposición [seg]	Urgente [seg]
REGIÓN	75	75
SANTIAGO	58	58
Promedio	66,5	66,5

Tabla 19. Tiempos promedio de carga realizada por el conferente de despacho durante el mes de Julio 2016.

[Fuente: elaboración propia]

Observación: El número de observaciones y las metodologías de las mediciones se encuentran en anexos²⁵

²⁵ 10.10 Detalle de Mediciones Manuales proceso de carga de pedidos en el CD.

5.2.8 Dealers

Actualmente son 63 los dealers a los que se les despachan repuestos, los cuales son divididos en dealers de Santiago y regiones. A su vez estos dealers son segmentados en rutas las cuales se describen a continuación:

Santiago:

- Ruta 1: Sector Oriente (Vitacura, Las Condes, Providencia)
- Ruta 2: Ñuñoa, Peñalolén
- Ruta 3: Sector Centro – Poniente (Santiago Centro, Estación Central, Maipú)
- Ruta 4: Sector Sur de la capital

Gráficamente se tiene:



Ilustración 20 Distribución de las rutas de Santiago.
[Fuente: elaboración propia]

Regiones:

- Norte: Arica, Iquique, Antofagasta, Calama, Copiapó, La Serena, Ovalle
- Centro: La Calera, Los Andes, Valparaíso, Viña del Mar
- Sur: Rancagua, San Fernando, Curicó, Linares, Talca, Chillán, Concepción, Los Ángeles, Temuco, Castro, Frutillar, Osorno, Puerto Montt, Valdivia, Coyhaique, Punta Arenas.

Estas rutas se confeccionaron de manera manual (sin un modelo de optimización) al momento de iniciar la operación preocupándose de que las rutas visitaran dealers cercanos sin desviarse mucho (un dealer es un punto de despacho).

Ahora se muestra la distribución de los pedidos por ciudad:

Ciudad	% Reposición	% Urgencia	% Total
SANTIAGO	68,25%	62,61%	65,67%
CONCEPCION	2,31%	5,56%	4,24%
PUERTO MONTT	1,98%	4,66%	3,56%
TEMUCO	3,57%	3,65%	3,52%
TALCA	2,79%	2,66%	2,64%
VALPARAISO	1,77%	2,62%	2,24%
ANTOFAGASTA	1,86%	2,36%	2,11%
LOS ANGELES	1,50%	1,95%	1,73%
OSORNO	2,61%	1,22%	1,69%
RANCAGUA	1,20%	1,72%	1,48%
VIÑA DEL MAR	0,81%	1,77%	1,38%
CHILLAN	1,32%	1,13%	1,17%
SAN FERNANDO	1,38%	1,08%	1,16%
VALDIVIA	2,10%	0,55%	1,09%
OTROS	6,54%	6,45%	6,30%
TOTAL	100%	100%	100%

Tabla 20. Principales ciudades a las que despacha.
[Fuente: elaboración propia]

Ahora se muestra la distribución de los principales dealers:

Dealer	% Despachos
Automotriz Portillo S.A.	20,46%
Ingeniería Automotriz Macias y	11,23%
Automotriz Cordillera S.A.	9,91%
Difor Chile S.A.	9,38%
Pompeyo Carrasco y Compania	6,13%
Bruno Fritsch S.A.	5,54%
H. Motores S.A.	5,54%
Automotriz Carlos Verdugo Limitada	4,38%
Augusto Nogueira y	4,27%
Automotriz Portillo Sur Limitada	3,52%
Sociedad de Repuestos Rodar	3,14%
Pompeyo Carrasco y Compañía	3,09%
Automotora Alameda Limitada	2,90%
Automotriz y Comercial Gellona	2,75%
Automotriz Arauco Limitada	1,69%
Otros (30 dealers)	6,07%
Total	100%

Tabla 21. Principales Dealers según cantidad de pedidos.
[Fuente: elaboración propia]

De los resultados se tiene que los tres dealers con mayor cantidad de despachos son de la ruta 1, también estos dealers tienen sucursales en región, pero los mismos dealers son los encargados de despacharles a sus sucursales (a excepción de Automotriz Cordillera y Automotriz Portillo S.A que despacha a regiones mediante pedidos desde sus dealers de regiones)

5.3 Inventario

Para llevar un control de inventario en el centro de distribución, se llevan a cabo conteos cíclicos, los cuales mediante una planificación hecha por el área de inventario, que barre todas las ubicaciones cada 3 meses, esto se realiza de manera continua 4 veces al año. El conteo se realiza con equipo radio frecuencia (RF).

Además a los conteos cíclicos, se realiza un inventario Wall to Wall (o inventario completo) al año. En este caso se paralizan los ingresos y despachos por 4 días y se cuentan todas las posiciones del centro.

Para el análisis del inventario del centro de distribución se cuenta con la maestra de productos del centro, que es la planilla en donde se tienen las variables logísticas de los productos manejados (part number, familia, unidad, peso, largo, ancho, alto, etc). De esta planilla se pueden identificar 25 familias de productos. Además se cuenta con todos los movimientos hechos en el centro (todas la data histórica), a partir de estos datos se puede obtener la rotación de los productos. Por último se cuenta con el stock de productos con su ubicación respectiva.

5.3.1 Rotación

Como se mencionó, se analizaron los datos históricos del centro (para efectos del trabajo se consideraron los movimientos históricos desde enero de 2015 hasta mayo del 2016). Los resultados principales se presentan a continuación:

Ítem	Cantidad de sku	%
Mezzanine	22213	82%
Rack	4883	18%
Sin Movimiento	16388	60%
Total	27096	100%

Tabla 22. Distribución de los sku del almacén y cantidad de sku sin movimiento desde Enero de 2015 hasta Mayo de 2016.

[Fuente: elaboración propia]

De la tabla anterior se tiene que un 60,48% de los productos registrados en la maestra nunca han tenido movimiento del almacén. Ahora si se va al detalle por sector de la bodega (Mezzanine y Rack) se tiene que de esos 16.388 productos sin movimiento, 13.144 corresponden a mezzanine y 3.254 a rack.

Un punto importante es verificar cuales de los productos sin movimiento actualmente tienen stock, para ello se revisa el stock del almacén, obteniendo lo siguiente:

Item	Cantidad
Sin Movimiento	16388
Con Stock	9613
Sin Stock	6775

Tabla 23. Stock de los sku sin movimiento desde Enero de 2015 hasta Mayo de 2016.

[Fuente: elaboración propia]

Observando la tabla anterior, se puede decir que existe un 35,4% de los sku de la bodega²⁶ que tienen stock no han tenido movimientos, es decir, están ocupando posiciones de la bodega por tiempos prolongados (algunos productos incluso han estado desde el comienzo de la operación del centro de distribución).

²⁶ De los 27096 sku que están registrados en la maestra de productos

5.3.2 Layout

El cómo estén distribuidos los productos en el almacén es relevante tener una asignación óptima de los productos. A continuación se explica la situación actual del centro de distribución desde dos puntos de vista.

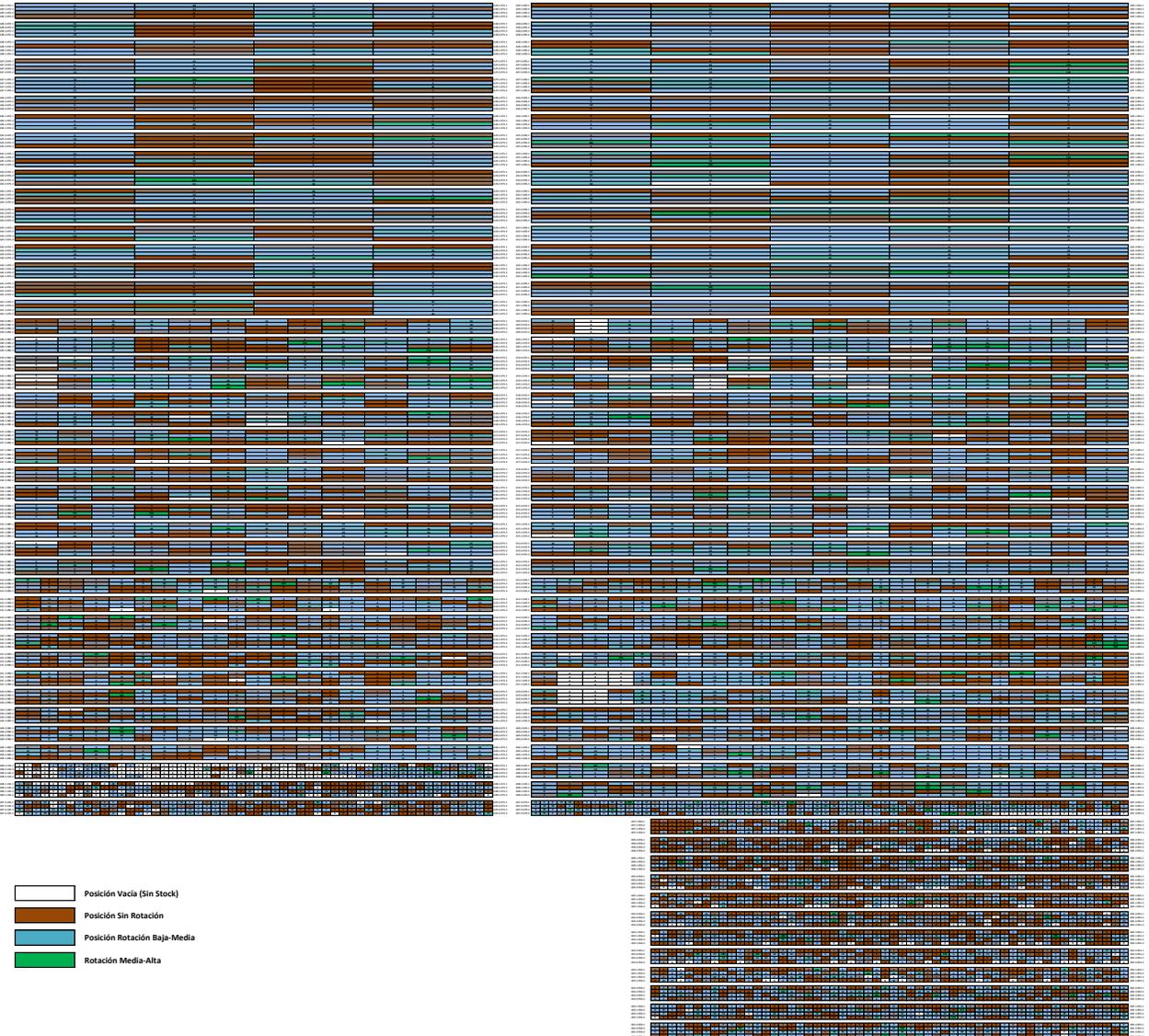


Ilustración 21. Distribución actual del mezzanine de acuerdo a la rotación.
[Fuente: elaboración propia]



Ilustración 22. Simbología de la categorización realizada para ver la distribución actual del mezzanine
[Fuente: elaboración propia]

La categorización fue hecha de acuerdo a la rotación de los sku desde enero de 2015 hasta mayo de 2016. Los colores de la simbología representan lo siguiente:

- Blanco: Posición vacía actualmente (en mayo 2016).
- Café: Posición sin rotación. Son las ubicaciones que han tenido a lo más dos movimientos (dos veces a lo más solicitados) y equivale alrededor a 13.500 sku (60% de los sku del mezzanine)
- Azul a Celeste: Posiciones con rotación media-baja, son posiciones que han tenido de 3 a 50 movimientos.
- Verde: Posiciones con rotación media-alta, son posiciones que han tenido más de 150 movimientos.

En la figura se puede apreciar la asignación actual de los productos del mezzanine de acuerdo a la rotación de los productos, donde los colores rojo, celeste y verde representan la categorización de la rotación. De acá se puede concluir que el mezzanine no está bien asignado y esto ocurre principalmente porque desde inicio de la operación no se ha hecho nunca un reslotting del centro.

Ahora para cuantificar el impacto de esta mala asignación de los productos, se realiza un valorizado del material que está sin movimiento, el cual se detalla a continuación:

- Mezzanine: \$540.000.000
- Rack: \$360.000.000

Esta cantidad representa aproximadamente un 20% del costo del inventario total que es \$5.500.000²⁷.

²⁷ Datos extraídos de la base de datos con los valorizados de cada productos de Nissan.

5.3.3 Rotación por familia

Familia	Líneas Solicitadas	Unidades Solicitadas	% Líneas Solicitadas	% Unidades Solicitadas
RSTAND	22515	178923	17,7%	33,0%
RBODY	21689	32500	17,0%	6,0%
M_D_1	21094	61630	16,5%	11,4%
M_C_1	20789	92190	16,3%	17,0%
M_B_1	10621	26186	8,3%	4,8%
M_A_1	6928	18576	5,4%	3,4%
M_D_2	4376	14490	3,4%	2,7%
M_C_2	3982	5869	3,1%	1,1%
OIL	3950	91852	3,1%	16,9%
M_B_2	3027	5477	2,4%	1,0%
M_A_2	2261	4944	1,8%	0,9%
RBODYH	2122	2187	1,7%	0,4%
RGLASS	1585	1827	1,2%	0,3%
Otras Familias (12)	2601	5600	2,0%	1,0%
Total	127540	542251	100%	100%

Tabla 24. Rotación de los productos pedidos por familia desde enero de 2015 hasta mayo de 2016.

[Fuente: elaboración propia]

La tabla 24 muestra el desglose de los movimientos de la bodega a finales de Mayo. La columna líneas solicitadas significa el número de líneas que fue pedido un producto de dicha familia y el porcentaje que representa del total desde el inicio de la operación hasta mayo de 2016. Por otro lado la columna unidades solicitadas representa la cantidad de unidades de un producto que se han pedido de dicha familia.

El principal resultado a destacar de esta tabla es que la familia RSTAND (correspondiente a productos estándar como filtros, radiadores, etc) están presentes en cerca de un 20% de los pedidos, pero que si se lleva a cantidad de unidades de un sku por pedido, representan un tercio de lo que se sale de la bodega. Después siguen los productos de rack body (correspondiente a piezas de carrocería de los vehículos) y en tercer lugar una familia de mezzanine, pero que por distribución no debería estar en tercer lugar. La razón de esto es porque la notación de los productos en mezzanine es la siguiente:

- Primera letra corresponde a que está en mezzanine.
- Segunda letra corresponde al tamaño de la caja en que se encuentra el producto. A son los más pequeños y se encuentran adelante, hasta el D.
- Tercer número correspondiente al piso en que se encuentra el producto.

5.4 Productividad Actual

Durante dos meses (Abril y Mayo de 2016) se realizó un estudio de tiempos para determinar la productividad de la operación en el área de despacho. La muestra considera a 9 operarios y se tomaron alrededor de 10 mediciones para uno de ellos. En estas mediciones se obtuvieron resultados interesantes, los cuales se presentan a continuación:

Picking

PICKING MEZZANINE

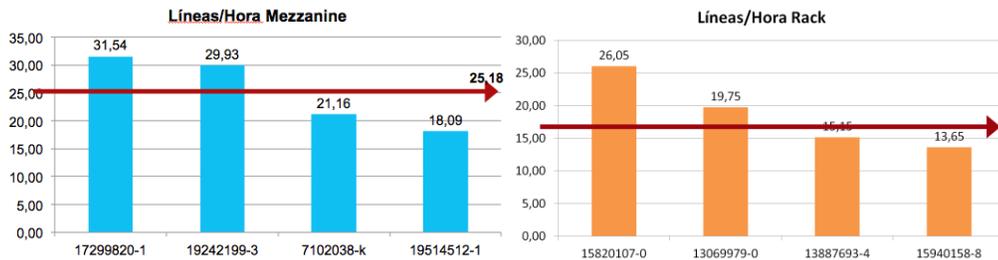


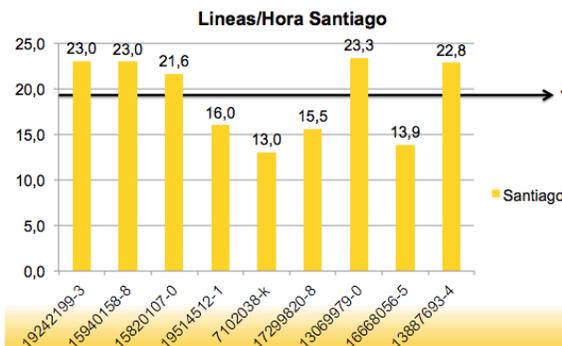
Ilustración 23: Productividades de picking en rack y mezzanine.

[Fuente: elaboración propia]

De los gráficos (en donde la línea roja corresponde al promedio de las productividades) se puede ver que las productividades en mezzanine son mucho más altas que las de rack, por un tema del manejo del equipo. Ahora con respecto a las personas que están bajo el promedio, es importante ver si se encuentran en ese lugar por un tema de aprendizaje en el procedimiento del picking o es un tema más de productividad basado en las horas directas como por ejemplo.

Cartonizado

CARTONIZADO SANTIAGO



CARTONIZADO REGION

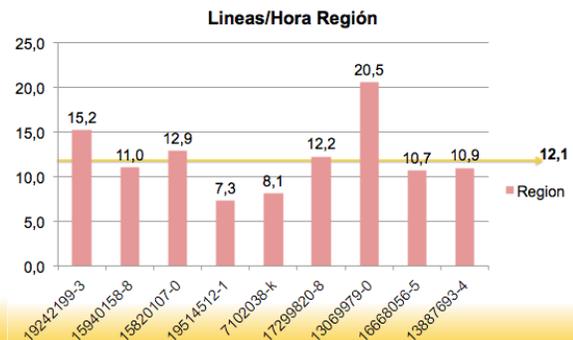


Ilustración 24: Productividades Cartonizado.

[Fuente: elaboración propia]

De las productividades en cartonizado (en donde la línea que cruza el gráfico corresponde al promedio de las productividades) se tiene que las cantidades son menores para el empaque de regiones que para los pedidos de Santiago. Esto se debe a que los pedidos de regiones deben ir con cajas selladas (por temas de que no es

newtrans²⁸ quien los traslada a las regiones, lo hace otro currier), por lo que el resultado no es extraño.

Una observación es que estas productividades son medidas en base a la información del WMS y son calculadas en el tiempo efectivo que está conectado en el sistema el operario.

Otra medición hecha en el período fue la de las horas directas de los operarios, para lo cual se hizo seguimiento de las actividades diarias de la operación y a la vez de los operarios. Los resultados obtenidos se muestran a continuación:

Tiempo Muerto por operario	Baño	Tiempo Muerto sin baño	Horas Directas por operario
3:08:29	0:26:09	2:42:20	5:21:31

Tabla 25. Resultados promedio de las mediciones de horas directas a los 9 operarios de despacho del centro de distribución en los meses de abril y mayo de 2016.

[Fuente: elaboración propia]

Los resultados muestran el promedio de las horas directas para los operarios de despacho de Nissan. Estas mediciones consideran a todos los operarios de despacho y según la labor que estuviesen realizando durante las mediciones, lo cual da cuenta que los operarios están efectivamente trabajando alrededor de un 60% de la jornada.

²⁸ Empresa subcontratada para el traslado de los productos despachados a Santiago por el centro de distribución

5.4.1 Horas Extras

Un fenómeno que se ha estado acentuado en los últimos meses es el de las habilitaciones del centro. Estas habilitaciones se realizan para poder cargar y despachar los pedidos que se envían a regiones (recordar que el envío diario a regiones se realiza a las 18:00 hrs). Pero desde el mes de Junio de 2016 ha ocurrido que debido al gran aumento de las urgencias, el personal ha debido quedarse a trabajar horas extras (hasta las 20:00 hrs) y habilitar el centro los días sábados. El aumento de los días sábados trabajados se debe a que quedan muchos pedidos de reposiciones de Santiago y urgencias de regiones pendientes del día viernes y que deben ser despachadas el día sábado o lunes a primera hora.

El detalle de las horas extras mensuales se detalla a continuación:

Mes	Horas Extras
Marzo	150
Abril	170
Mayo	180
Junio	250
Julio	260
Agosto	240
Septiembre	310

Tabla 26. Horas extras por mes en el año 2016
[Fuente: elaboración propia]

En promedio se quedan a trabajar 5 operadores de un total de 9 operadores de despacho (solamente se quedan para el área de despacho) y además se habilita los días sábados (en Septiembre se habilitó 3 sábados)

5.5 Costos del CD

Para cuantificar el impacto posterior del trabajo realizado es importante tener un status previo con el cual comparar, a continuación se adjuntan los costos incurridos por un mes de operación en el centro de distribución Lo Boza de DHL.

Costos de personal

Personal	Cantidad	Sueldo Mes	Total Mes
Director	1	\$ 9.000.000	\$ 9.000.000
Gerente	1	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000
Supervisor	1	\$ 1.700.000	\$ 1.700.000
Administrativos	6	\$ 700.000	\$ 4.200.000
Coordinadores	2	\$ 900.000	\$ 1.800.000
Tasker	1	\$ 800.000	\$ 800.000
Operadores	11	\$ 500.000	\$ 5.500.000
Conferentes	2	\$ 600.000	\$ 1.200.000
She	1	\$ 250.000	\$ 250.000
OE	1	\$ 250.000	\$ 250.000
Seguridad	1	\$ 550.000	\$ 550.000
RRHH	1	\$ 250.000	\$ 250.000
			\$ 30.500.000

Tabla 27. Costos Mensuales de personal de la operación.
[Fuente: elaboración propia]

Los sueldos considerados en esta tabla son brutos y no consideran los pagos por concepto de horas extras realizadas por operario (estos valores se consideran en los costos de centro de distribución en el ítem horas extras que se presenta más adelante). Además los valores de SHE (security, health and environment), OE (operational excellence) y RR.HH (recursos humanos) se deben a que son personal de staff y sus remuneraciones se cancelan entre varias operaciones de DHL (es personal común para varias operaciones de DHL).

Costos de la operación

Se sabe que estos costos ascienden al monto de \$130.000.000 en el mes de Mayo, valor sobre el cual se calcula el margen de ganancia de DHL que es el 13,7%. A continuación se adjuntan los montos de los distintos gastos del centro de distribución:

Costos Mensuales CD	
Item	Monto Mensual
Personal	\$ 30.500.000
BONO	\$ 896.000
Arriendo CD	\$ 30.000.000
Maquinaria	\$ 10.000.000
Insumos	\$ 20.000.000
Habilitación	\$ 7.200.000
horas extras [E]	\$ 600.000
Horas Extras	\$ 1.200.000
Taxis	\$ 2.700.000
Locomocion	\$ 2.000.000
Transporte	\$ 12.500.000
Transpaleta	\$ 2.000.000
Servicios Básicos	\$ 5.000.000
Aseo	\$ 2.000.000
Alimentación	\$ 2.695.000
Colacion	\$ 1.890.000
TOTAL MENSUAL	\$ 131.181.000

Tabla 28. Costos totales mensuales de la operación.
[Fuente: elaboración propia]

5.6 Simulación

Luego de todo el diagnóstico expuesto sobre el área de despacho del almacén y para evaluar las propuestas de mejora, se realizarán simulaciones. Dichas simulaciones utilizarán los datos recién analizados con el fin de demostrar de la mejor manera posible el comportamiento actual del centro de distribución. La representación del modelo a utilizar se muestra a continuación:

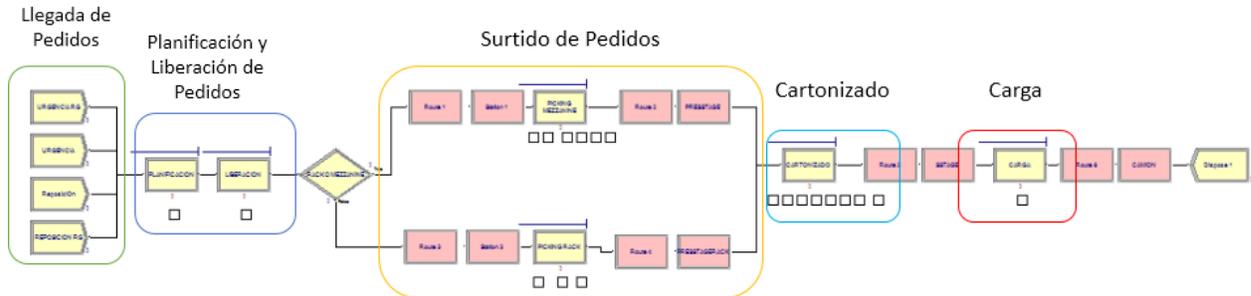


Ilustración 25. Simulación actual del almacén
[Fuente: elaboración propia]

El modelo consta de las siguientes etapas para representar el proceso de despacho. Estas etapas se muestran a continuación:

Llegada de pedidos:

El proceso de llegada de pedidos se distribuye de manera exponencial con las siguientes tasas de entrada:

- Llegadas de Pedidos: Exponencial (0,1666) [Líneas/hora] y en grupos de 6 líneas para las urgencias y 8 líneas para las reposiciones. Además se usan probabilidades de ocurrencia para las llegadas según el tipo de pedido, esto se detalla en la siguiente tabla:

Destino/Pedidos	Urgencia	Reposición
Santiago	43%	22%
Regiones	28%	7%

Tabla 29. Probabilidad de llegada de pedidos para el modelo de simulación.
[Fuente: elaboración propia]

Gráficamente en el modelo se tiene:

Llegada de Pedidos

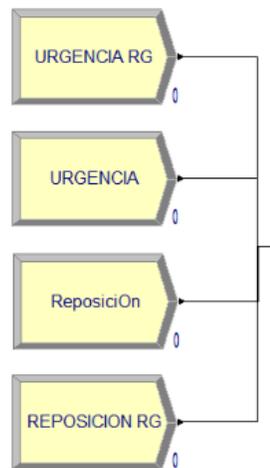


Ilustración 26. Llegada de pedidos en el modelo de simulación.
[Fuente: elaboración propia]

Proceso Administrativo:

En el proceso administrativo del modelo de simulación se consideran los siguientes subprocesos:

- **Planificación de Líneas:** Este subproceso es hecho por el administrativo de transporte, el cual en la simulación es modelado por un recurso que trabaja 7 horas (ya que se descuenta 1 hora por temas de almuerzo) y se considera una tasa de proceso determinística de 88 segundos por línea.
- **Liberación de Líneas:** Este subproceso es realizado por el tasker, el cual en la simulación es modelado por un recurso que trabaja 7 horas (ya que se descuenta 1 hora por colación) y se considera una tasa de proceso determinística de 58 segundos por línea.

Gráficamente en el modelo de simulación se tiene:

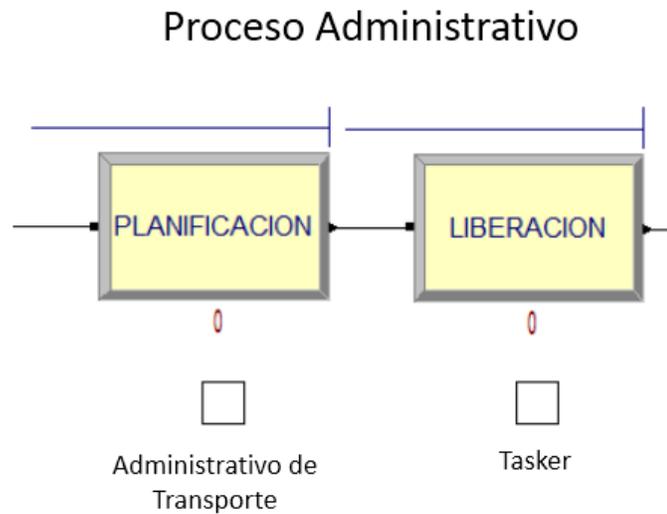


Ilustración 27. Proceso Administrativo en el modelo de simulación
[Fuente: elaboración propia]

Surtido de líneas (preparación de pedidos):

Luego de la liberación de los pedidos por parte del tasker viene la etapa de preparación de los pedidos, en donde para empezar la etapa se tiene un cuadro de decisión que permite desviar las líneas hacia el surtido en rack o mezzanine, según el perfil de los pedidos (ver ilustración 16) que corresponde a un 40% para rack y un 60% para mezzanine.

Ahora se detalla el proceso en rack y mezzanine:

- Rack: La tasa del proceso es una distribución exponencial de parámetro 0,05 [Líneas/hora] para urgencias y Exponencial de parámetro 0,055 [Líneas/hora] para reposiciones.
- Mezzanine: La tasa del proceso es una distribución exponencial de parámetro 0,04 [Líneas/hora] para urgencias y Exponencial de parámetro 0,05 [Líneas/hora] para reposiciones.

Gráficamente en el modelo de simulación se tiene:

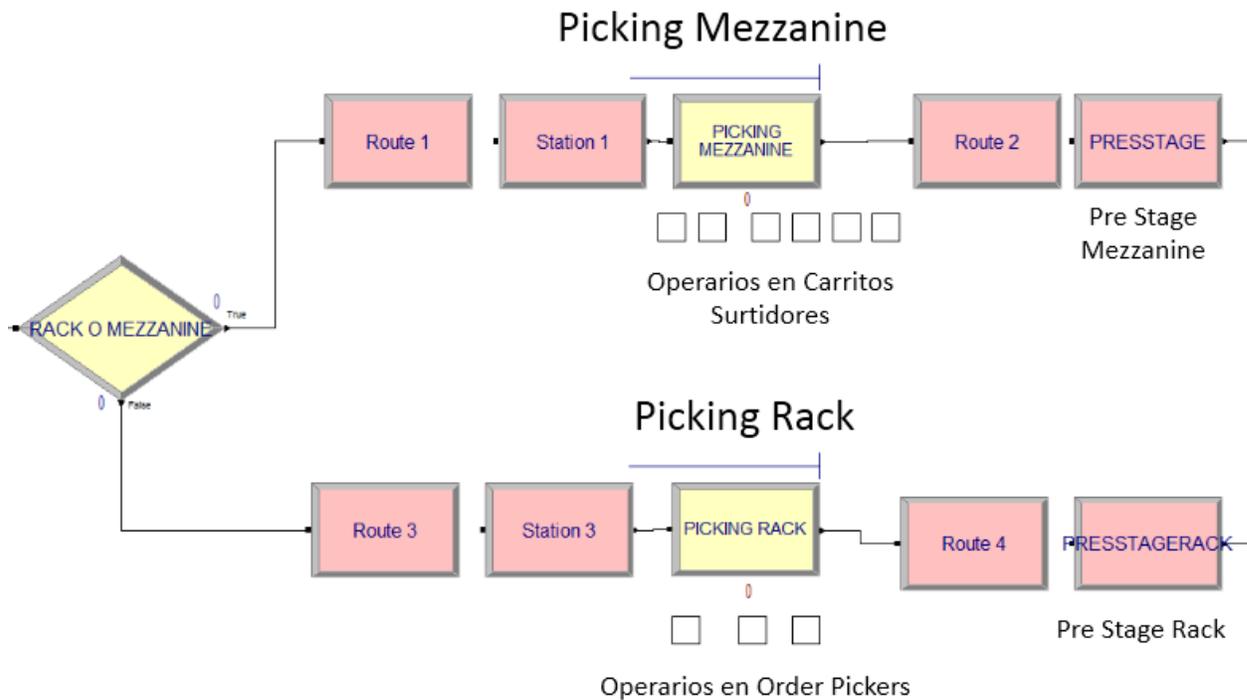


Ilustración 28. Proceso de picking en el modelo de simulación.
[Fuente: elaboración propia]

Cartonizado/Packing:

Para el proceso de cartonizado se tiene lo siguiente:

- **Búsqueda de la Packing List y productos:** En la simulación se representa como un proceso de stage que tiene un tiempo de demora de 2 minutos. Este tiempo en la realidad se ve reflejado cuando el auditor va a buscar los productos que solicita la packing list y los debe buscar en el pre stage del mezzanine (que se encuentra desordenado).
- **Cartonizado:** Este proceso se modela en la simulación con 8 mesones con las siguientes distribuciones y parámetros:

Cartonización: Exponencial (0,04) [Líneas/hora] para urgencias y Exponencial (0,05) [Líneas/hora] para reposiciones

Gráficamente en el modelo de simulación se tiene:

Cartonizado

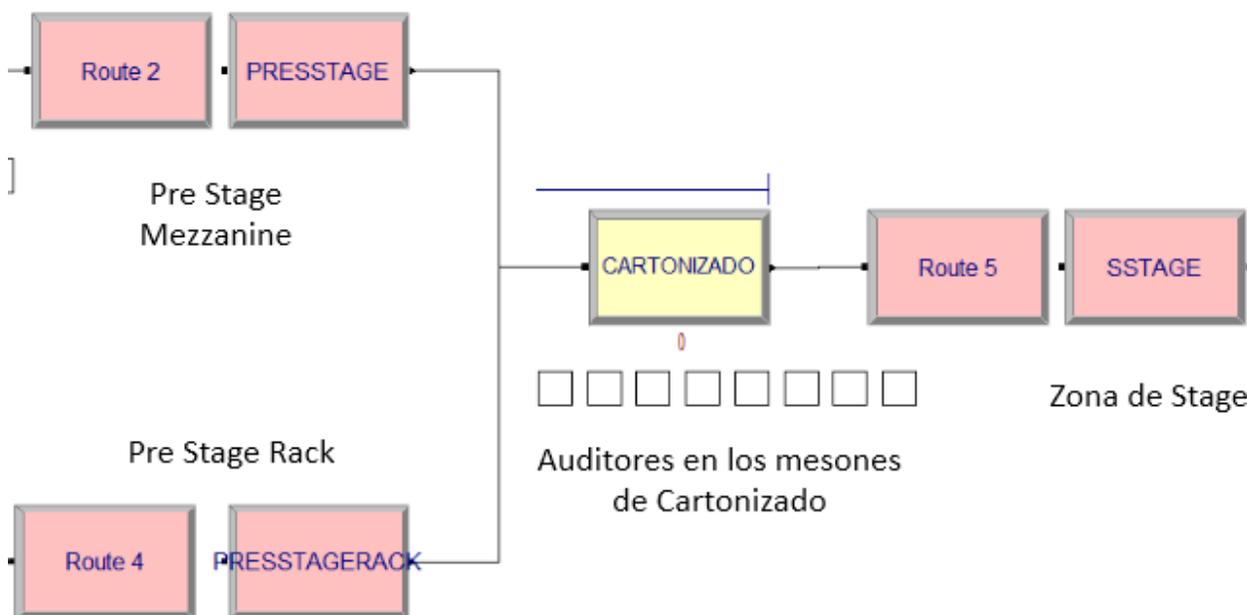


Ilustración 29. Proceso de Cartonizado en el modelo de simulación.
[Fuente: elaboración propia]

Carga y Despacho:

En el proceso final del despacho, se modela con un recurso que representa al conferente de despacho. Este recurso está disponible en los siguientes horarios:

- 10:30 a 12:30 hrs
- 13:30 a 18:30 hrs

En las primeras horas el conferente apoya la cartonización. A continuación se muestran las tasas y sus parámetros para este subproceso del despacho:

	Promedio	
Destino	Reposición [seg]	Urgente [seg]
Región	75	75
Santiago	58	58

Tabla 30. Tiempos del proceso utilizados para el modelo de simulación.
[Fuente: elaboración propia]

Gráficamente en el modelo se tiene:

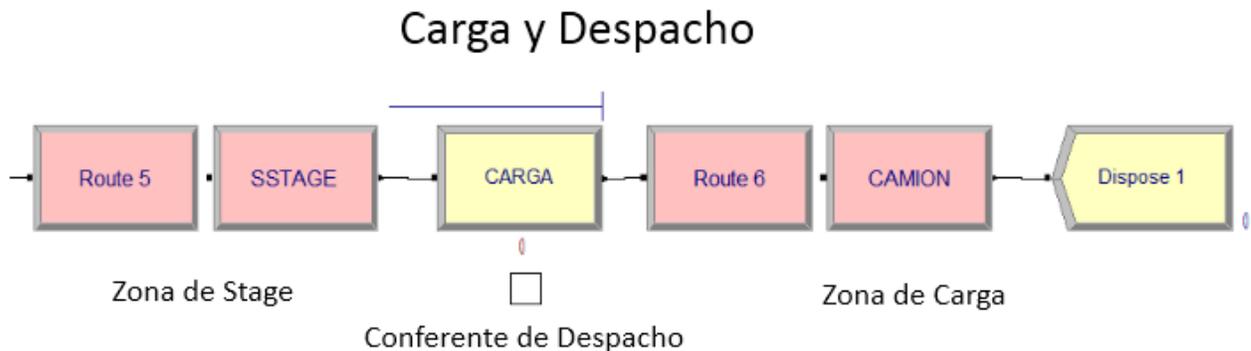


Ilustración 30. Proceso de Carga y Despacho en el proceso de simulación.
[Fuente: elaboración propia]

Un detalle importante es la modelación de los recursos en esta etapa, ya que como se ha mencionado anteriormente se tiene la cantidad de 9 operarios de despacho multifuncionales (pueden realizar tareas de picking en rack, picking en mezzanine y cartonizado).

Para modelar los recursos se realiza lo siguiente:

En rack se tienen 3 recursos (debido a la disponibilidad de maquinaria del order picker que son sólo 3 máquinas), en mezzanine se tienen 6 recursos (que serían los restantes que no pican en rack). Por el lado de la cartonización se tienen 8 recursos en la simulación, ya que esa es la capacidad de este sector de la bodega ocupado actualmente. La principal característica de estos recursos es que se distribuyen de manera variable en los puestos de picking y cartonización (dependiendo de lo que el coordinador disponga según las necesidades de la operación).

Además se tienen los siguientes supuestos en el modelo de simulación:

- Se consideran 9 operadores en el modelo, los cuales son distribuidos por horario (función based by Schedule de Arena) en los distintos subprocesos de despacho para poder representar la multifuncionalidad de los operarios
- La simulación del diagnóstico actual considera jornadas laborales de 10 horas (simulando habilitaciones).
- Los Quiebres de inventario no son considerados dado que los sistemas de Nissan (SAP) y DHL (DLx) están coordinados por lo que si llega a ocurrir un quiebre es porque el producto se llega a mermar en la manipulación.

- La simulación es por un mes de funcionamiento del almacén, el cual se aproxima a 22 días.

Ahora se realiza una comparación entre los resultados medidos durante el diagnóstico y los del modelo de simulación (resultados diarios en promedio):

	Real	Simulación	Error
Líneas que entran al sistema	865	855	1,2%
Líneas por planificar	80	86	-7,5%
Líneas por Liberar	66	65	1,5%
Líneas por Pickear Mezzanine	69	72	-4,3%
Líneas por Pickear Rack	36	38	-5,6%
Líneas por cartonizar	100	102	-2,0%
Líneas por cargar	35	33	5,7%
Líneas despachadas	480	470	2,1%

Tabla 31. Comparación modelo real vs simulación.
[Fuente: elaboración propia]

El modelo representa una buena aproximación de la realidad, la gran cantidad de líneas en la cola del cartonizado se debe al gran tiempo que pasa la línea en el pre stage antes de ser auditado y cartonizado.

6. Propuestas de Mejora

Antes de pasar a las propuestas de mejora, se debe recalcar que el rediseño no contempla opciones de inversión de maquinaria, equipamiento o infraestructura. Por lo que los cambios se centran en la distribución de los recursos que se tienen en la actualidad.

6.1 Resultados Reslotting

Para realizar el reslotting, primero se hará una categorización del inventario del centro, con el fin de establecer que productos son más prioritarios. Para ello se utilizará el análisis de la curva ABC en base a la rotación de los productos a través de la historia del centro.

6.1.1 Análisis de la curva ABC

En la siguiente sección del informe se realizará el análisis de la curva ABC para poder determinar el nuevo slotting de almacén.

6.1.1.1 Productos

En este análisis se consideraron los 27.096 sku o part numbers de Nissan y para categorizarlos se utilizó el criterio de la rotación de acuerdo a los movimientos históricos del centro de distribución.

En el inventario se tienen identificadas alrededor de 25 familias de productos, de las cuales 10 familias concentran el 93% de los movimientos del almacén y son detalladas a continuación junto con la cantidad de productos de cada familia:

Familia	# SKU	% Familia
RSTAND	1325	17,65%
RBODY	2284	17,00%
M_D_1	3759	16,53%
M_C_1	2908	16,29%
M_B_1	1495	8,32%
M_A_1	1217	5,43%
M_D_2	5662	3,43%
M_C_2	3873	3,12%
OIL	21	3,10%
M_B_2	1569	2,37%
OTROS (15 Familias)	2983	6,75%
TOTAL	27096	100%

Tabla 32. Familias que concentran los movimientos del almacén (líneas despachadas) con su respectiva cantidad de sku.

[Fuente: elaboración propia]

Ahora para definir qué productos son A, B y C se ordena de mayor de acuerdo al porcentaje de la rotación de la familia y se definen los siguientes límites:

- Clasificación A: Total de productos que concentran el 80% de la rotación acumulada de la familia
- Clasificación B: Total de productos que concentran el 20% restante de la rotación acumulada.
- Clasificación C: Total de productos que no han tenido movimientos durante la historia del centro de distribución y que tienen stock.

El motivo de dichos criterios para las clasificaciones se debe a que existe un patrón definido en la rotación por familia (en las 10 más relevantes) y es que pocos productos concentran mucha rotación, otros tantos productos tienen una pequeña rotación y por último existen muchos que no tienen rotación (ejemplo del criterio utilizado se puede ver en anexos de este informe²⁹).

El resultado de la clasificación de productos para las 10 familias con más rotación se muestra a continuación:

Familia	# SKU	A	B	C	% A	% B	% C
RSTAND	1325	136	413	776	10,26%	31,17%	58,57%
RBODY	2284	227	575	1482	9,94%	25,18%	64,89%
M_D_1	3759	670	965	2124	17,82%	25,67%	56,50%
M_C_1	2908	502	855	1551	17,26%	29,40%	53,34%
M_B_1	1495	263	432	800	17,59%	28,90%	53,51%
M_A_1	1217	173	284	760	14,22%	23,34%	62,45%
M_D_2	5662	378	705	4579	6,68%	12,45%	80,87%
M_C_2	3873	278	617	2978	7,18%	15,93%	76,89%
OIL	21	4	14	3	19,05%	66,67%	14,29%
M_B_2	1569	113	354	1102	7,20%	22,56%	70,24%

Tabla 33. Cantidad de productos A, B y C por familia para las familias con más rotación.
[Fuente: elaboración propia]

²⁹ Anexo 10.16 Ejemplo de clasificación ABC.

6.1.1.2 Ubicaciones

Para completar el análisis, se deben categorizar las ubicaciones hacia las cuales serán dirigidas los productos. Las cuáles serán analizadas dependiendo de si la ubicación es de mezzanine o rack:

- Mezzanine: En este caso se toma el pasillo central del mezzanine como punto de referencia para determinar la clasificación. Además, como se mencionó en la sección ubicaciones del almacén, existen cuatro tipos de posiciones (en cuanto a tamaño) en las cuales van almacenados las familias de productos M_D_1, M_C_1, M_B_1, M_A_1. Para cada uno de estos tipos de posiciones se realiza una clasificación ABC con el fin de que cada familia quede con un slotting adecuado.



Ilustración 31. Diagrama de clasificación propuesta de las ubicaciones del mezzanine A
[Fuente: elaboración propia]

El punto señalado con un círculo en verde claro es el punto de referencia para establecer la clasificación de las ubicaciones. La elección de este punto se debe a que es el lugar en donde el operador toma el carro con el que comienza el picking de productos (es el estacionamiento de estos carros). Además se toma como clasificación A las posiciones de la entrada de los pasillos ya que entrar con el carro a los pasillos el espacio para movilizarse es pequeño y por temas de productividad con este nuevo

layout el operador no debe entrar con el carro al pasillo, haciendo muy rápido la circulación por todos los pasillos del mezzanine.

- Rack: El punto de referencia considerado para el rack es el estacionamiento de las máquinas (order pickers). A diferencia del mezzanine, en rack no se segmentará por familia las ubicaciones ya que éstas son de un único tamaño.

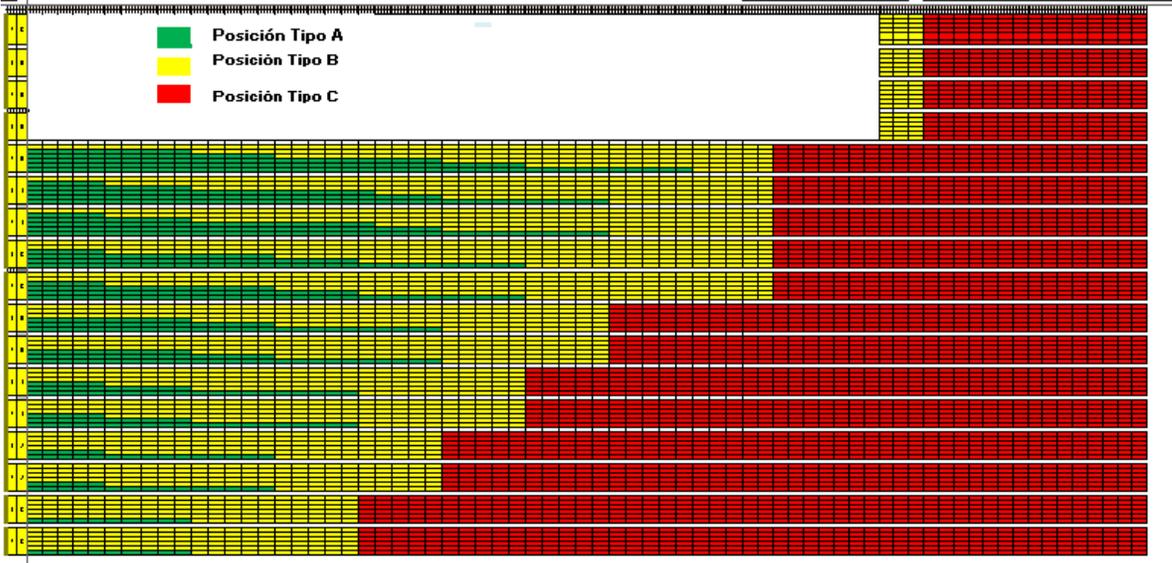


Ilustración 32 Clasificación de las ubicaciones de rack del centro de distribución.
[Fuente: elaboración propia]

En la figura no se ve el punto de referencia para la clasificación de las ubicaciones (en anexos se puede ver)

6.1.2 Nuevo Slotting

El nuevo slotting considera lo siguiente:

- Productos ubicados en locaciones según su clasificación (es decir, productos A en locaciones del tipo A, productos B en locaciones del tipo B y productos C en locaciones del tipo C).
- Para los productos más rotados del rack (que no sean de la familia oil), se utilizarán una ubicaciones de picking fijo en el comienzo de los pasillos E y F. Todo esto con el fin de tener un rápido acceso para surtir estos productos que actualmente se encuentran en posiciones lejanas (Pasillos J y K)
- Los productos de la familia oil (que actualmente se encuentran ubicados al final del pasillo K) no podrán ser ubicados en locaciones próximas a las zonas de pre stage y stage dado su naturaleza inflamable. Estos productos tienen un tratamiento especial dado que las ubicaciones en donde se almacenan deben tener extintores cerca y una estructura que contenga eventuales derrames del material.

6.1.2.1 Mezzanine

El nuevo layout del mezzanine es el siguiente:

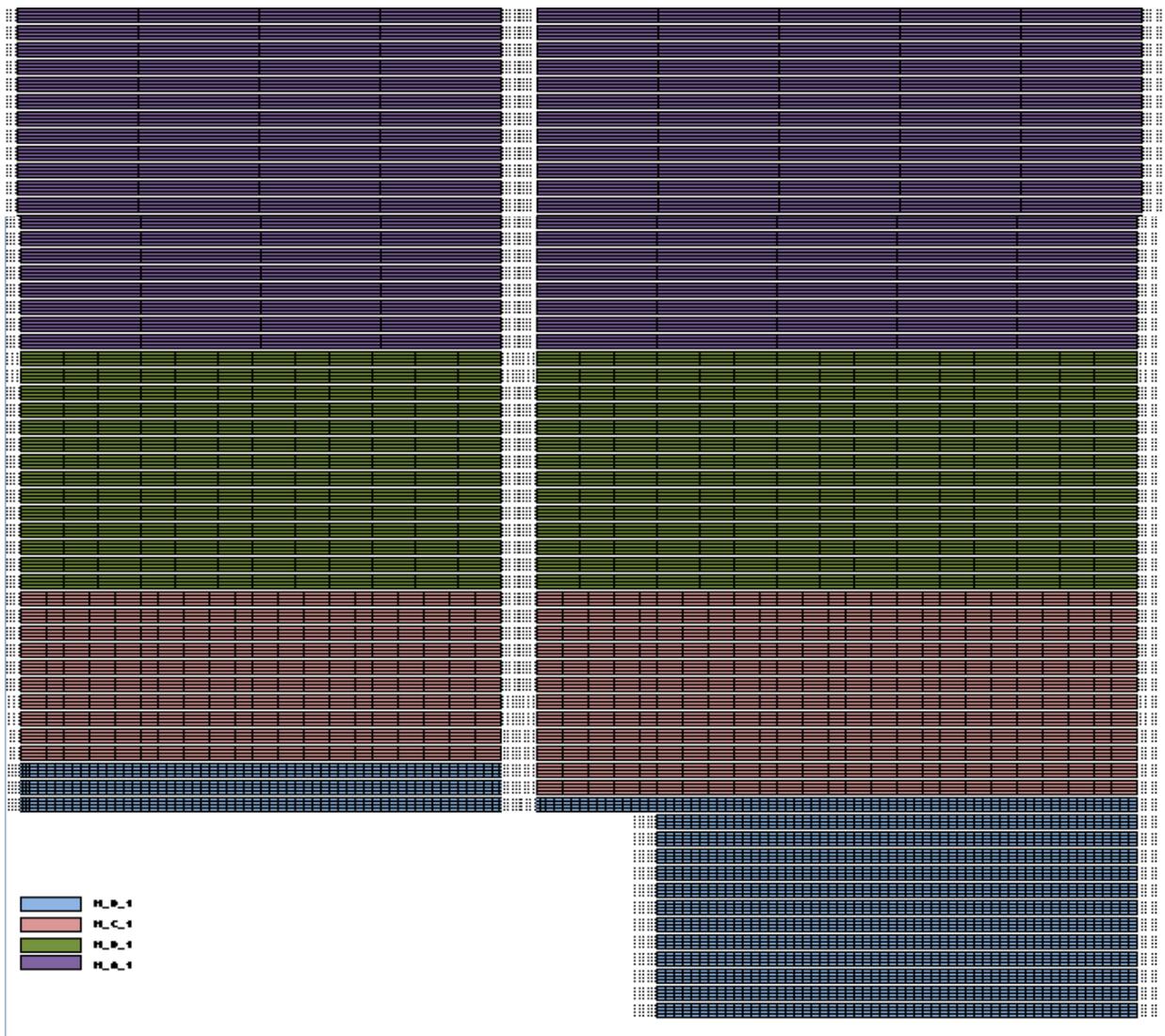


Ilustración 33: Nuevo layout del mezzanine
[Fuente: elaboración propia]

Para completar las locaciones, se ubicaron los productos con mayor rotación en los puntos más cercanos al punto de referencia. Además la cercanía con el pasillo central se debe a que en un pedido se piden materiales de al menos de familias distintas del mezzanine (de tamaños distintos), por lo que el operador tiene que movilizarse hacia pasillos más avanzados del mezzanine y ahora al no tener que entrar al pasillo se hará más rápido el surtido de los productos, además de tener más control por parte del coordinador, porque un carro en el pasillo por mucho tiempo es notorio desde una gran parte del almacén.

6.1.2.2 Rack

El nuevo layout de los pasillos de rack es el siguiente:

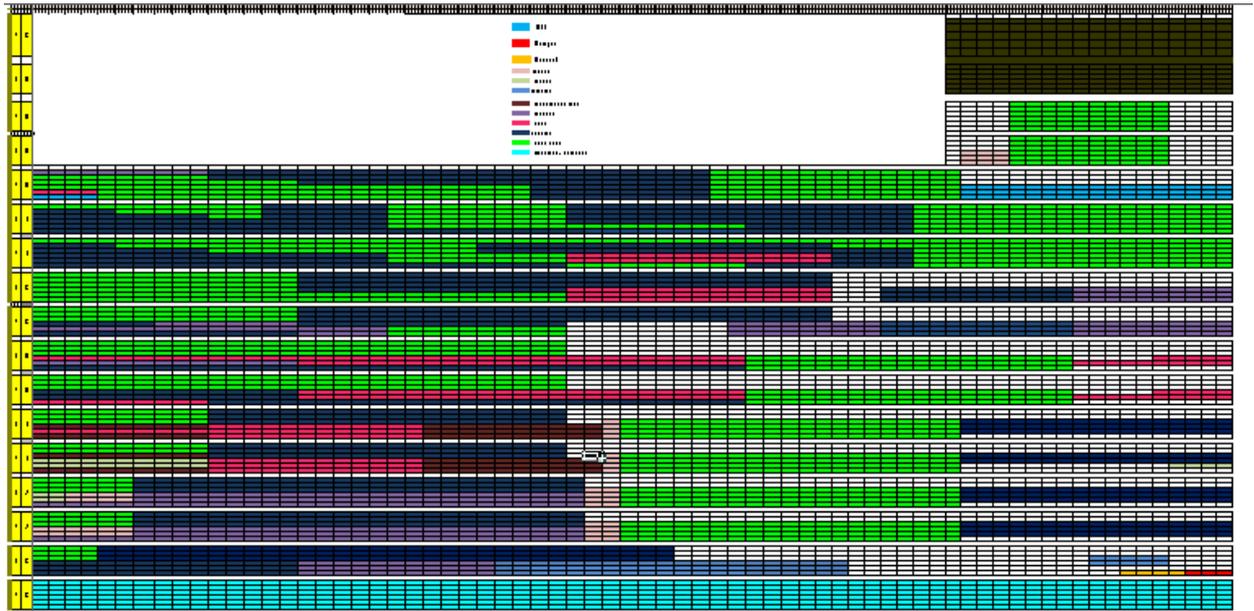


Ilustración 34: Nuevo slotting del rack del centro de distribución
[Fuente: elaboración propia]

Donde la simbología es la siguiente:



Se puede ver que existe una gran cantidad de productos rack body, lo cual se explica porque existen muchos productos de esta familia (representa cerca del 50% del rack). La otra familia que tiene una gran cantidad de productos es rack standard, de los cuales muchos son productos tipo A, por dicha razón se encuentran ubicados en preferentemente en el pasillo F.

Un punto importante es la ubicación de los productos de la familia de los aceites (Oil) dado que por medidas de seguridad se encuentran en posiciones retiradas de la bodega (pasillo K). El nuevo considera a estos productos en un posición retirada, pero trasladarlos hacia el pasillo E ya que este pasillo cuenta con las medidas de seguridad y si se adaptan las posiciones los materiales se podrán almacenar en el pasillo E en donde se tiene más control, porque está más cerca el control por parte del guardia y por parte del coordinador se tiene visión de las posiciones.

Se consideró a los productos frágiles como los parabrisas y vidrios en posiciones bajas (niveles 1 y 2), se tiene la cara 2 del pasillo K que está completa con los productos dañados, mermados y reservados. Además en la zona oscura de la parte superior de la imagen se encuentra la jaula de valor (productos de la familia M_Value).

Un cambio notorio en el layout es el de las primeras 10 posiciones del nivel 1 de los pasillos E (cara 2 o par) y F (ambas caras) consideran productos de la familia rack standard que se manejan en cajas como los siguientes productos:

- Limpiador de sistema de frenos
- Filtro sedimentador
- Filtro aceite
- Refrigerante motor
- Shampoo limpia parabrisas
- Filtro de aire YD25D
- Pastillas de frenos
- Conjunto filtro petróleo

Estos productos tendrán la ubicación en picking en el nivel 1 y otra ubicación en rack. La primera ubicación se usa para surtir con un operador que no esté en una order pick, y por defecto en cantidades pequeñas. Un Detalle a no descuidar es que también para realizar este cambio, se deben modificar estas ubicaciones de nivel 1 en el WMS para que las tareas sean designadas a un operador que efectivamente no esté en la order pick.

Por último, en el nuevo layout del rack se pueden observar una gran cantidad de ubicaciones desocupadas. El motivo de esto es que en el rack existen alrededor de 6.500 ubicaciones y se tienen alrededor de 4.500 productos que van almacenados a rack (se usan más ubicaciones porque hay productos que ocupan más de una posición ya sea por mucho stock o tamaño como el caso de los productos de la familia Rack body heavy o Rack standard heavy).

6.1.3 Impacto del nuevo slotting

Para medir los impactos de los cambios hechos en el layout del almacén se realizará una comparación entre listas de tareas similares de los productos con mayor rotación del almacén, esto se pudo realizar debido a que se conocen las listas de tareas y sus respectivos tiempos (información que es extraída del WMS).

Las observaciones corresponden a 22 días, equivalente a un mes de trabajo. Además este tiempo considera solamente desde el momento que se comienza a pickear (primer toque de la RF en alguna ubicación o LPN), por lo que se está midiendo el tiempo efectivo de picking por lista de tarea.

Los resultados se presentan a continuación:

Situación antes del reslotting

MEZZANINE				
Muestras Analizadas	5029			
Líneas promedio	2			
Familia	M_A_1	M_B_1	M_C_1	M_D_1
Tiempo	0:03:08	0:02:54	0:02:36	0:02:09
% movimientos	12%	18%	35%	35%
Promedio	0:02:33			

Tabla 34. Análisis del tiempo promedio picking en mezzanine antes del reslotting.
[Fuente: elaboración propia]

RACK											
Muestras Analizadas	4870										
Líneas	5										
Familia	DANGER	HAZZARD	OIL	RBODY	RBODYH	RGLASS	RMAINT	RPARA	RSTAND	RSTANDH	SPECIAL
Tiempo	0:04:48	0:04:12	0:03:57	0:03:11	0:05:18	0:03:44	0:02:52	0:05:45	0:02:59	0:03:07	0:03:34
% movimientos	0,031%	0,120%	7,303%	40,102%	3,923%	2,931%	0,943%	2,221%	41,629%	0,704%	0,092%
Promedio	0:03:19										

Tabla 35. Análisis del tiempo promedio picking en rack antes del reslotting.
[Fuente: elaboración propia]

Situación luego de realizado el reslotting

MEZZANINE				
Muestras Analizadas	5029			
Líneas promedio	2			
Familia	M_A_1	M_B_1	M_C_1	M_D_1
Tiempo	0:02:33	0:02:27	0:02:08	0:01:45
% movimientos	12%	18%	35%	35%
Promedio	0:02:06			

Tabla 36. Análisis del tiempo promedio picking en mezzanine después del reslotting.
[Fuente: elaboración propia]

RACK											
Muestras Analizadas	4870										
Líneas	5										
Familia	DANGER	HAZZARD	OIL	RBODY	RBODYH	RGLASS	RMAINT	RPARA	RSTAND	RSTANDH	SPECIAL
Tiempo	0:04:48	0:04:12	0:03:28	0:02:51	0:05:18	0:03:44	0:02:52	0:05:33	0:02:30	0:03:07	0:03:34
% movimientos	0,031%	0,120%	7,303%	40,102%	3,923%	2,931%	0,943%	2,221%	41,629%	0,704%	0,092%
Promedio	0:02:56										

Tabla 37. Análisis del tiempo promedio picking en rack después del reslotting.
[Fuente: elaboración propia]

Las observaciones corresponden a 20 días, equivalente a un mes de trabajo. Además este tiempo considera solamente desde el momento que se comienza a pickear (primer toque de la RF en alguna ubicación o LPN), por lo que se está midiendo el tiempo efectivo de picking por lista de tarea.

Por otro lado se tiene que los porcentajes de mejora en los tiempos de picking ascienden a un 13% en mezzanine y 12% en rack, lo cual permitiría aumentar las productividades en promedio de los operadores a 28 [líneas/Hora] y 23 [líneas/Hora] respectivamente³⁰.

³⁰ Este resultado es en promedio, no considera el resultado individual de cada colaborador, esto se verá más adelante en el capítulo de productividad.

6.2 Cambios en el Proceso de Despacho

De acuerdo a la simulación presentada en la sección 5.6 se tiene que en el proceso de despacho existen dos cuellos de botella, el primero es el proceso de cartonizado y el segundo es la cola que se forma al momento de despachar por parte del conferente. Es por eso que los cambios que se propondrán están enfocados en disminuir estas colas.

Un hecho importante y que hasta ahora no ha sido considerado es la flexibilidad de los operarios logísticos del centro. El concepto de operario logístico para este almacén es que en teoría están capacitados para realizar cualquier tarea en el operación, esto se cumple prácticamente en su totalidad ya que de los 13 operarios logísticos (incluyendo al personal de ingreso), 11 cuentan con la licencia D y certificación para manejar la grúa horquilla y la order picker (los otros dos operarios restantes están en proceso de certificación). A partir de lo descrito, se describen los siguientes cambios en el proceso:

- Un operador fijo cartonizando pedidos desde el inicio de la jornada laboral. La distribución será en la mañana cartonizar pedidos de urgencia hasta las 12:00 y después cartonizar pedidos de regiones.
- Capacitar a otro operador para que lleve a cabo la labor de conferente, para así apoyar al conferente de despacho antes de que comiencen los momentos críticos (es decir, de 11:00 a 12:00 hrs, 15:00 a 16:00 hrs y 17:00 a 18:00 hrs).
- Ordenar la zona de pre stage del mezzanine. Como se mencionó en la descripción de los procesos del centro de distribución, existe una zona de pre stage en el mezzanine (la cual funciona con caja numeradas del 1 al 40 en donde los operadores depositan la carga pickeada). En esta zona ocurre que los operadores se llevan una caja para ir pickear (ya que el sistema pide un pre stage donde depositar la carga al terminar el surtido). Pero luego al terminar de pickear, los operadores dejan desordenada las cajas en la zona de pre stage, lo cual dificulta la búsqueda de los productos al auditor para cartonizar. El cambio en esta zona consiste en que el operador deje la caja donde corresponde, para ello se delimitará la zona en donde debiese estar cada caja para así ganar segundos valiosos a la hora de encontrar los productos.

Todas estas propuestas consideran una rotación durante la semana de los operarios, con el fin de evitar que en el tiempo las actividades se vuelvan monótonas.

6.3 Simulación

Una vez propuestas las mejoras descritas anteriormente, se procede nuevamente a realizar la simulación, la cual obviamente considera los resultados del reslotting para medir el tiempo de los procesos de picking en mezzanine y en rack. Los resultados se presentan a continuación:

Como principal resultado se puede ver que con sólo mejoras en la distribución de los recursos disponibles, se puede lograr una cantidad de 12.100 líneas despachadas, lo cual equivale a un 10% de aumento de la demanda con respecto al principio del año 2016 y que corresponde a lo que actualmente está despachando el centro de distribución, realizando una gran cantidad de horas extras (en promedio 240 horas extras)

6.4 Evaluación de escenarios

Los escenarios a considerar son los siguientes:

Considerando que el centro de distribución está moviendo 12.150 en promedio este año (2016), se utilizarán los siguientes escenarios:

6.4.1 Demanda actual se mantiene (promedio anual hasta el mes de Octubre de 2016)

El número de líneas despachadas en este escenario corresponde a un aumento del 10% de la demanda con respecto al comienzo del año 2016. Como se mencionó en el punto anterior, las mejoras propuestas para lograr despachar tal cantidad son las siguientes:

- Un operador fijo cartonizando pedidos desde la mañana. La distribución será en la mañana cartonizar pedidos de urgencia hasta las 12:00 y después cartonizar pedidos de regiones.
- Capacitar a otro operador para que lleve a cabo la labor de conferente, para así apoyar al conferente de despacho antes de que comiencen los momentos críticos (es decir, de 11:00 a 12:00 hrs, 15:00 a 16:00 hrs y 17:00 a 18:00 hrs).
- Un operador de inbound que apoye en los momentos de alto flujo (a las 11:00 hrs y a las 15:00) ya sea pickeando o cartonizando, esto dependerá exclusivamente de las necesidades de la operación.

Los cambios en el modelo de simulación se ven ahora:

Cambios en el Proceso de Despacho (12.100 líneas)

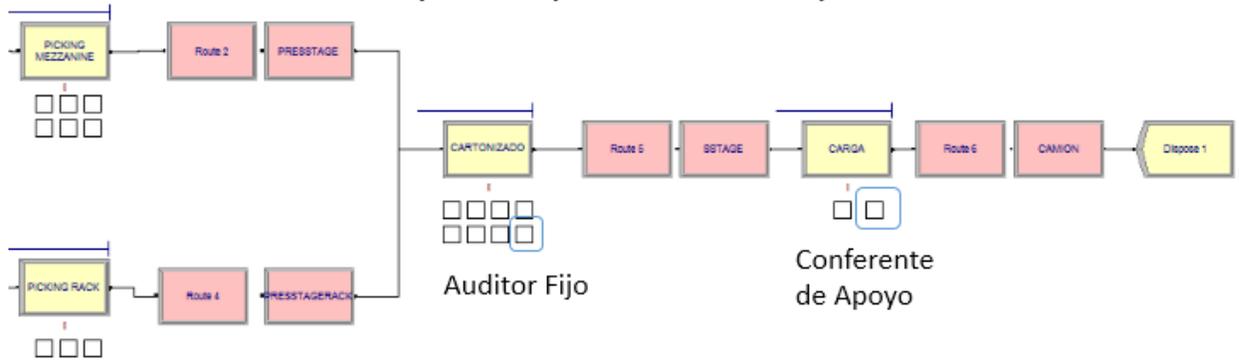


Ilustración 35. Cambios recién descritos en el proceso de despacho.
[Fuente: elaboración propia]

Con este escenario, el proceso de despacho se ve de la siguiente manera:

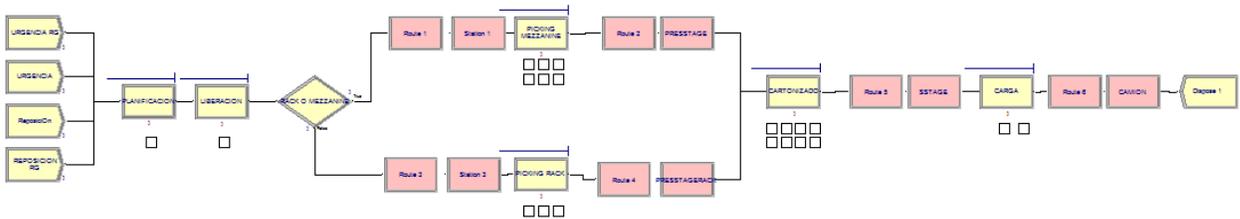


Ilustración 36. Simulación del proceso de despacho del almacén con mejoras en la distribución de los recursos disponibles.
[Fuente: elaboración propia]

Los 9 operarios de despachos quedan distribuidos de la siguiente manera:

Cantidad	Labor	Horario de Almuerzo	Tiempo
1	Conferente	13:00	Completo
1	Auditor	12:30	Completo
6	Operador Logístico/Auditor	12:30	Parcial
1	Conferente/Operador/Auditor	13:00	Parcial

Tabla 38. Labores de los operarios de despacho con este escenario (12.100 líneas por mes).

[Fuente: elaboración propia]

Item	Simulación [Líneas]
Líneas que entran al sistema	904
Líneas por planificar	150
Líneas por Liberar	1
Líneas por Pickear Mezzanine	10
Líneas por Pickear Rack	7
Líneas por cartonizar	127
Líneas por cargar	63
Líneas despachadas	546

Tabla 39. Resultados para un escenario en que se despachan 12.100 líneas por mes.
[Fuente: elaboración propia]

En este escenario se tiene que al final del día quedan una cantidad considerable de pedidos listos para cargar (85% reposiciones y un 15% de urgencias que deben salir al otro día), aún siguen quedando aproximadamente 130 líneas por cartonizar, lo cual demuestra que el cuello de botella siguen siendo el cartonizado.

Además, este escenario puede ser utilizado en caso de que la demanda no siga aumentando e incluso llegue a decaer. En este mismo punto se hace hincapié en que con estos cambios propuestos se tienen resultados muchos mejores que los que está teniendo el centro y solamente distribuyendo los recursos de una mejor manera y sin horas extras.

6.4.2 Demanda aumenta a 13.200 líneas

Este escenario supone un aumento de un 20% en la demanda del centro de distribución. Para lograr esta cantidad de líneas despachadas, las propuestas de mejora son las siguientes:

- Contratar un conferente o dejar fijo al conferente que en el escenario anterior apoyaba el proceso de despacho en los momentos críticos, el cual se encargará de cargar las rutas 3 y 4 de los pedidos de Santiago.
- Contratar a dos operadores logísticos, los cuales al igual que los otros operadores pueden encargarse de múltiples tareas (picking en rack o mezzanine y auditor) dependiendo de la carga laboral del día (esto debiese definirse en el día).
- Utilizar a un operador logístico como apoyo de conferentes para los pedidos de Santiago en la jornada de la tarde y los pedidos de regiones (horario de 15:15 a 16:00 y 17:00 a 18:00 hrs).

Los cambios en el modelo de simulación se ven ahora:

Cambios en el Proceso de Despacho (13.200 líneas)

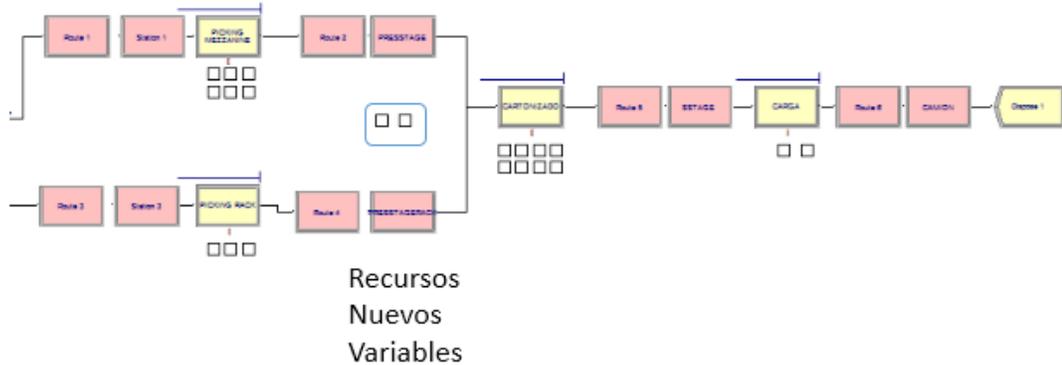


Ilustración 37. Cambios recién descritos en el proceso de despacho.
[Fuente: elaboración propia]

Con este escenario, el proceso de despacho se ve de la siguiente manera:

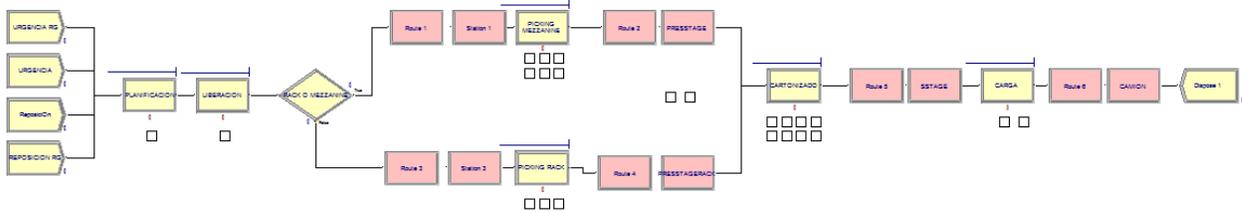


Ilustración 38. Simulación del proceso de despacho del almacén con mejoras para el escenario 2.
[Fuente: elaboración propia]

En este caso se requiere contratar a dos personas más para el área de despacho, los 11 operarios de despachos quedan distribuidos de la siguiente manera:

Cantidad	Labor	Horario de Almuerzo	Tiempo
2	Conferente	13:00	Completo
1	Auditor	12:30	Completo
7	Operador Logístico/Auditor	12:30	Parcial
1	Conferente/Operador/Auditor	13:00	Parcial

Tabla 40. Labores de los operarios de despacho con este escenario (13.200 líneas por mes).

[Fuente: elaboración propia]

Item	Simulación [Líneas]
Líneas que entran al sistema	976
Líneas por planificar	134
Líneas por Liberar	0
Líneas por Pickear Mezzanine	23
Líneas por Pickear Rack	27
Líneas por cartonizar	89
Líneas por cargar	105
Líneas despachadas	598

Tabla 41. Resultados para un escenario en que se despachan 13.200 líneas por mes.
[Fuente: elaboración propia]

En este escenario ocurre que quedan muchas líneas en stage para ser cargadas al día siguiente. Las líneas por cartonizar siguen siendo bastantes aunque en este caso son menores que las por cargar.

Un fenómeno de este escenario es que queda una cantidad de líneas por pickear, con una leve inclinación hacia las líneas a pickear en rack (considerando que el perfil del pedido es 60% mezzanine y 40% rack), esto es atribuible a la capacidad (maquinaria) para pickear en esta zona ya que sólo existen 3 order picker y una a ratos es compartida con el área de ingreso.

6.4.3 Demanda aumenta a 14.300 líneas

Este escenario corresponde a un aumento del 30% en la demanda con respecto al año 2016. Los cambios propuestos en cuanto a recursos para poder despachar esta cantidad de líneas son los siguientes:

- Contratar un conferente o dejar fijo al conferente que en el escenario anterior apoyaba el proceso de despacho en los momentos críticos, el cual se encargará de cargar las rutas 3 y 4 de los pedidos de Santiago.
- Contratar a tres operadores más para el área de despacho. La idea de estas contrataciones es que se puedan dejar dos recursos fijos en el día para pickear, es decir, un operador pickeando todo el día en rack y otro en mezzanine.
- Utilizar a un operador logístico como apoyo de conferentes para los pedidos de Santiago en la jornada de la tarde y los pedidos de regiones (horario de 15:15 a 16:00 y 17:00 a 18:00 hrs).

- Cambiar los camiones actuales de las rutas 1 y 2 por unos camiones con mayor capacidad, esto se debe a que como estas rutas despachan alrededor de 60 % del volumen de Santiago, se quiere evitar que quede carga lista para despachar en la zona de stage.

Los cambios en el modelo de simulación se ven ahora:

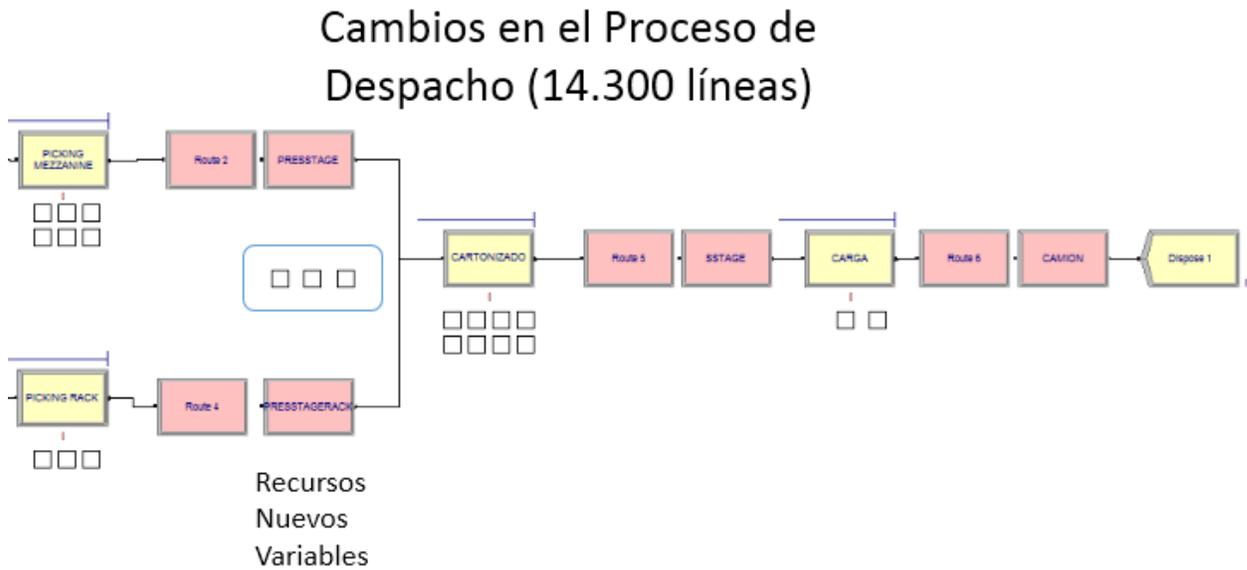


Ilustración 39. Cambios recién descritos en el proceso de despacho.
[Fuente: elaboración propia]

Con este escenario, el proceso de despacho se ve de la siguiente manera:

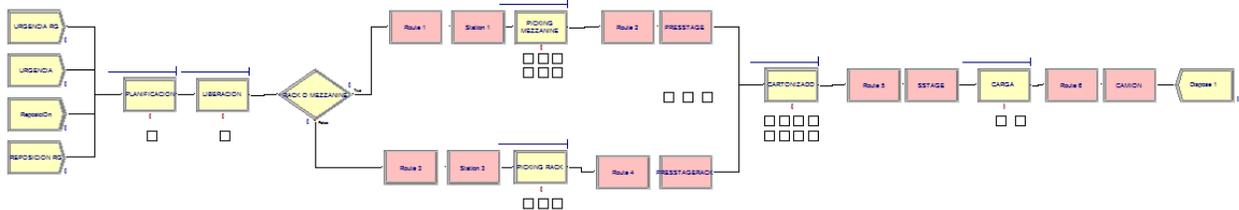


Ilustración 40. Simulación del proceso de despacho del almacén con mejoras para el escenario 3.
[Fuente: elaboración propia]

Los recursos quedan de la siguiente manera:

Cantidad	Labor	Horario de Almuerzo	Tiempo
2	Conferente	13:00	Completo
2	Auditor	12:30	Completo
6	Operador Logístico/Auditor	12:30	Parcial
1	Conferente/Operador/Auditor	13:00	Parcial
1	Operador Logístico	12:00	Completo

Tabla 42. Resultados para un escenario en que se despachan 14.300 líneas por mes.
[Fuente: elaboración propia]

Y los resultados son los siguientes:

Item	Simulación [Líneas]
Líneas que entran al sistema	976
Líneas por planificar	135
Líneas por Liberar	0
Líneas por Pickear Mezzanine	0
Líneas por Pickear Rack	3
Líneas por cartonizar	148
Líneas por cargar	30
Líneas despachadas	660

Tabla 43. Resultados para un escenario en que se despachan 14.300 líneas por mes.
[Fuente: elaboración propia]

La razón de dejar dos auditores fijos es por la gran cantidad de líneas por cartonizar que quedan para el día siguiente. Un punto positivo de este escenario es que no quedan líneas por pickear pendientes.

Además un detalle importante que hasta el momento no ha sido mencionado, es que estos escenarios disminuyen las horas extras en su totalidad (teóricamente en el modelo, esto podría llegar a cambiar en algunas ocasiones debido a contingencias en la operación o por algún requerimiento especial solicitado por Nissan). Esa disminución de horas extras trae consigo un ahorro para Nissan en la facturación mensual y además este ahorro monetario³¹ será la base para proponer un nuevo bono de productividad para los colaboradores de DHL.

³¹ Visto en la sección 7.1.1.1

6.5 Nuevos targets operacionales diarios

En este punto del trabajo se realizará un análisis para determinar el nuevo target operacional, el cual posteriormente será utilizado como parámetro para entregar el bono mensual de productividad.

Actualmente y como se ha mencionado en muchos pasajes de este informe, el target de despacho es de 783 líneas diarias y la forma de calcular esta cifra es la siguiente:

- Total de líneas despachadas en el día
- ½ de las líneas pickeadas en el día

La razón de este cálculo y en especial a la consideración del 50% del material pickeado en el día es porque al momento de cartonizar el operador realiza un proceso similar al picking, el cual se llama consolidación. Por lo tanto es un trabajo doble para poder despachar una línea.

Para los escenarios evaluados en el punto anterior se utilizará la misma metodología de target operacional diario. Primero porque cambiar a una nueva metodología requiere de un análisis más profundo y además con la metodología actual medida en los nuevos escenarios, se tiene un punto de comparación entre las mejoras propuestas y la situación actual del centro de distribución.

A continuación se presentan los target operacionales para los escenarios del punto 5.4:

Escenario [líneas/mes]	Pickeado	Despachado	Target	Aumento %
12.100	744	546	918	17,2%
13200	792	598	994	26,9%
14300	820	660	1070	36,7%

Tabla 44. Target operacional diario según escenario.

[Fuente: elaboración propia]

El cálculo de la cantidad de líneas pickeadas para el target de cada escenario fue hecho de la siguiente manera:

Líneas Pickeadas

$$\begin{aligned} &= \text{Líneas que entran al sistema} - \text{Líneas por planificar} \\ &- (\text{líneas por pickear en mezzanine} + \text{líneas por pickear en rack}) \end{aligned}$$

Y el aumento porcentual del target fue comparado con respecto al target actual de despacho (783 líneas).

7. Análisis Económico y factibilidad de las propuestas

En este capítulo se abarca los impactos y análisis económicos de las propuestas realizadas en el capítulo anterior.

7.1 Análisis económico

Para realizar una evaluación económica de las propuestas de mejora, se debe tomar en cuenta que los costos de la operación cambiarán. Es por eso que a continuación se analizan los cambios en los costos:

7.1.1 Costos del Centro de distribución por escenario

Para analizar los cambios en los costos operativos, se deben considerar los siguientes aspectos que son variables para la operación:

- Personal
- Bono de Productividad
- Insumos
- Habilitaciones
- Horas extras
- Taxis
- Servicios Básicos
- Aseo
- Alimentación
- Colación

Para realizar la estimación de los costos de cada escenario se tiene lo siguiente:

- Analizar la variación en los costos operativos por habilitar la bodega menos veces al mes
- Estimar los costos asociados a las contrataciones, cambios de cargos de los nuevos colaboradores para los distintos escenarios
- Estimar los costos extras de tener una operación con más demanda (para cada escenario)

Con lo anteriormente descrito, se podrá tener una visión de cómo son los costos operativos del centro de distribución para cada escenario. Finalmente en base a esto se realiza la siguiente propuesta de bono de productividad.

7.1.1.1 Nuevos Costos Mensuales de Habilitación

Si bien en todos los escenarios de la simulación no se contemplan horas extras, por temas de requerimientos especiales de Nissan o contingencias en la operación, puede ocurrir que se deba habilitar la bodega, en especial en los cierres de mes ya que el volumen de la operación aumenta y si no se habilita la bodega quedará carga sin despachar.

Dado esto, para la estimación de los costos mensuales de los escenarios para el centro de distribución se considerará cuatro habilitaciones al mes con seis personas y por dos horas extras de la jornada laboral (las personas que se consideran son dos conferentes, dos auditores, un coordinador de despacho y la persona de seguridad).

A continuación se presentan los resultados por escenario³²:

Item	Actual	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Habilitación	\$ 7.200.000	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000
horas extras [E]	\$ 600.000	\$ -	\$ -	\$ -
Horas Extras	\$ 1.200.000	\$ 192.000	\$ 192.000	\$ 192.000
Taxis	\$ 2.700.000	\$ 450.000	\$ 450.000	\$ 450.000
Colacion	\$ 1.890.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000
Total Habilitacion	\$ 13.590.000	\$ 2.332.000	\$ 2.332.000	\$ 2.332.000

Tabla 45. Costos de habilitaciones por escenario propuesto.
[Fuente: elaboración propia]

De la tabla 46 se puede ver que existe una considerable disminución por temas de habilitaciones en el centro para realizar horas extras, la disminución es en un 83,4% y equivale aproximadamente a \$11 MM.

7.1.1.2 Nuevos Costos Mensuales Asociados a Personal

En las propuestas de mejoras hechas en los escenarios se consideran la contratación de personal o cambio de cargos para algunos colaboradores, estos cambios generan nuevos costos los cuales serán detallados y explicados.

En la siguiente tabla se pueden los cambios asociados a contrataciones o cambios de cargos asociados a cada escenario simulado:

³²Los escenarios corresponden a:

- Actual: Escenario despachando 12100 líneas mensuales sin mejoras
- Escenario 1: Escenario despachando 12100 líneas con mejoras propuestas
- Escenario 2: Escenario despachando 13200 líneas con mejoras propuestas
- Escenario 3: Escenario despachando 14300 líneas con mejoras propuestas

ESCENARIO 1			
Cantidad	Labor	Horario de Almuerzo	Tiempo
1	Conferente	13:00	Completo
1	Auditor	12:30	Completo
6	Operador Logístico/Auditor	12:30	Parcial
1	Conferente/Operador/Auditor	13:00	Parcial
ESCENARIO 2			
Cantidad	Labor	Horario de Almuerzo	Tiempo
2	Conferente	13:00	Completo
1	Auditor	12:30	Completo
7	Operador Logístico/Auditor	12:30	Parcial
1	Conferente/Operador/Auditor	13:00	Parcial
ESCENARIO 3			
Cantidad	Labor	Horario de Almuerzo	Tiempo
2	Conferente	13:00	Completo
2	Auditor	12:30	Completo
6	Operador Logístico/Auditor	12:30	Parcial
1	Conferente/Operador/Auditor	13:00	Parcial
1	Operador Logístico	12:00	Completo

Tabla 46. Cargos de operarios logísticos en el área de despacho.
[Fuente: elaboración propia]

Ahora para estimar los costos de estos cambios se consideran tres variables. La primera es la remuneración, la segunda es la alimentación y por último el transporte. A continuación se muestran los costos que traen estos cambios:

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Remuneración de Personal	\$ 100.000	\$ 700.000	\$ 1.700.000
Alimentación	\$ -	\$ 154.000	\$ 231.000
Locomoción	\$ -	\$ 400.000	\$ 500.000
Total	\$ 100.000	\$ 1.254.000	\$ 2.431.000

Tabla 47. Costos mensuales asociados a la inclusión de personal nuevo en cada escenario propuesto.
[Fuente: elaboración propia]

Aquí es importante destacar que el gasto de transporte está asociado a la van de acercamiento al centro de distribución y que antes de contratación del personal que se describe ya estaba completa, por lo que hay que solicitar de cambiar el transporte por uno más amplio. Además no se considera bono de productividad propuesto para cada escenario (el cual será calculado en la próxima sección).

7.1.1.3 Nuevos Costos Operativos

Para calcular los nuevos costos del centro de distribución para cada escenario se debe mencionar que no se está considerando el bono de productividad para los escenarios con mejora. Además en el aspecto de insumos se supone que este costo aumentará proporcionalmente al aumento de demanda.

A continuación se presentan los costos mensuales del centro de distribución para los escenarios:

Item	Actual	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Personal	\$ 30.500.000	\$ 30.600.000	\$ 31.200.000	\$ 32.200.000
BONO	\$ -	\$ -	\$ -	
Arriendo CD	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000
Maquinaria	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000
Insumos	\$ 20.000.000	\$ 22.000.000	\$ 24.000.000	\$ 26.000.000
Habilitación	\$ 7.200.000	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000
horas extras [E]	\$ 600.000	\$ -	\$ -	\$ -
Horas Extras	\$ 1.200.000	\$ 192.000	\$ 192.000	\$ 192.000
Taxis	\$ 2.700.000	\$ 375.000	\$ 375.000	\$ 450.000
Locomocion	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.400.000	\$ 2.500.000
Transporte	\$ 12.500.000	\$ 12.500.000	\$ 12.500.000	\$ 16.250.000
Transpaleta	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.250.000
Servicios Básicos	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000
Aseo	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
Alimentación	\$ 2.695.000	\$ 2.772.000	\$ 2.926.000	\$ 2.926.000
Colacion	\$ 1.890.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000
TOTAL	\$ 130.285.000	\$ 121.129.000	\$ 124.283.000	\$ 131.458.000

Tabla 48. Costos mensuales totales del centro de distribución para todos los escenarios sin considerar bono de productividad.

[Fuente: elaboración propia]

Ahora analizando las diferencias entre cada aspecto variable de los escenarios se tiene:

	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Insumos	\$ 2.000.000	\$ 4.000.000	\$ 6.000.000
Transporte	\$ -	\$ -	\$ 3.750.000
Transpaleta	\$ -	\$ -	\$ 250.000
Total	\$ 2.000.000	\$ 4.000.000	\$ 10.000.000

Tabla 49. Aumento de costos en relación al escenario de diagnóstico.

[Fuente: elaboración propia]

En resumen, realizando la suma de todos los costos extras relacionados a la inclusión de nuevo personal, de los aspectos variables de los costos mensuales y por último el ahorro obtenido por concepto de tener que habilitar en menos ocasiones el centro de distribución, se tiene un costo neto que se presenta a continuación:

Item	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Personal	\$ 100.000	\$ 700.000	\$ 1.700.000
Alimentación	\$ -	\$ 154.000	\$ 231.000
Locomoción	\$ -	\$ 400.000	\$ 500.000
BONO	\$ -	\$ -	\$ -
Total Personal	\$ 100.000	\$ 1.254.000	\$ 2.431.000
Ahorro de habilitaciones	\$ 11.258.000	\$ 11.258.000	\$ 11.258.000
Costo extra operativo	\$ 2.000.000	\$ 4.000.000	\$ 10.000.000
Costos - ahorro efectivo	\$ 9.158.000	\$ 6.004.000	-\$ 1.173.000

Tabla 50. Resumen de costos netos de la operación sin considerar el bono para cada escenario.

[Fuente: elaboración propia]

En resumen se tiene que sólo en el escenario 3 la operación es “más cara” que en la actualidad, lo cual es lógico si se piensa que en dicho escenario existe un 30% en la demanda del centro de distribución.

7.2 Sistema de Incentivos

Como resultado de la negociación con el sindicato, al momento de iniciar la operación se aprobó un bono de productividad para los colaboradores. Este bono es de carácter grupal (todos lo reciben o ninguno) y asciende al 6,7% del sueldo de los operarios logísticos (\$30.000).

Una queja constante por parte de la operación es que se exige más y más productividad, pero no se aumenta la cuantía del bono, la cual no se ha cambiado nunca (casi 24 meses de funcionamiento del centro de distribución). Es por eso que ante un aumento de la demanda y por consiguiente mayor trabajo en el centro de distribución, se hace importante reformular el bono de productividad bajo los siguientes criterios:

- Cuantía del Bono
- Forma en que se obtiene

A continuación se revisan los factores que inciden en ambos criterios:

7.2.1 Habilitaciones

Por habilitación del centro de distribución se entiende extender la jornada laboral en máximo dos horas diarias para un día de semana (lunes a viernes) y media jornada para los días sábados. Estas extensiones de las jornadas laborales tienen un costo, el cual debe ser pagado a Bodenor Flexcenter, dueño del centro de distribución, quien cobra por habilitar la bodega en casos de que DHL necesite horas extras de trabajo en la operación.

El costo de habilitación es sólo uno de muchos costos en que se incurren a la hora de hacer horas extras, es por eso que además se deben considerar los siguientes ítems a la hora de analizar las habilitaciones:

- Horas extras del personal (externo y DHL)
- Taxis
- Colaciones

Si se suman todos los ítems recién mencionados más el costo de habilitar la bodega, se tiene que este ítem representa un 10,36% (\$13 MM aproximados) de los costos mensuales³³.

Este costo recién expuesto se debe a unos de los problemas por lo que surgió este trabajo, el cual es la mala distribución de los recursos. Por lo tanto si se realizan las propuestas de mejora, el costo asociado a las habilitaciones debiese disminuir y por consiguiente se obtiene un ahorro para el cliente el cual se puede utilizar para realizar la propuesta del nuevo bono de productividad para los colaboradores.

³³ Costos detallados en sección 5.5

7.2.2 Propuesta de Bono

La propuesta de un nuevo bono de productividad está sujeta al ahorro que se obtiene de las mejoras propuestas. Como se vio en el capítulo anterior, las nuevas propuestas logran un ahorro monetario a causa de la disminución de las horas extras realizadas en el centro de distribución.

Como en este caso se tienen tres escenarios distintos de demanda, se propondrán tres opciones de bono de productividad, las cuales dependerán exclusivamente del escenario que se evalúe.

El nuevo bono considera un sistema de puntajes basado en 5 criterios ponderados que son evaluados de manera mensual. Los factores a considerar son los siguientes:

Seguridad

Para este criterio se considera una meta grupal (para todos los colaboradores tanto administrativos como operativos), la cual se detalla a continuación:

Seguridad			
Total de Accidentes			
# Accidentes	1 o más accidentes sin licencia médica	1 o más accidentes con licencia médica	0
Puntaje	0	0	1000
Colaboradores Afectados	Colaborador que ocasionó el accidente + Coordinador	Todos los colaboradores	Ninguno

Tabla 51. Puntajes asignados al criterio de seguridad
[Fuente: elaboración propia]

La idea de este criterio es que los colaboradores se cuiden entre ellos de los accidentes y se fomente un ambiente laboral seguro (Al 26-02-2017 han pasado 356 días sin accidentes).

Asistencia

En este criterio se mide lo siguiente:

Asistencia		
% de Ausentismo sin justificación		
Días en el mes	> 3% en el mes	≤ 3% en el mes
Puntaje	0	1000

Tabla 52. Puntajes asignados al criterio de asistencia
[Fuente: elaboración propia]

El valor escogido es el valor establecido por la compañía como estándar mensual para los colaboradores.

Calidad

En este criterio se evaluará a través del seguimiento de tres KPI operacionales seleccionados:

CALIDAD		
KPI	TARGET (MENSUAL)	PUNTAJE
Precisión de inventario	98 %	334
Pedidos entregados (Tiempo)	98 %	333
Pedidos entregados (Calidad)	99.5 %	333
PUNTAJE TOTAL		1000

Tabla 53. Puntajes asignados al criterio de calidad
[Fuente: elaboración propia]

En caso de que algún no se cumple, el puntaje por concepto de ese KPI es 0.

Productividad

Los colaboradores serán evaluados de acuerdo a sus productividades diarias, que será calculada de la siguiente manera:

$$Productividad_i = \frac{Producción_i}{Horas\ directas_i}$$

Los targets para los operadores que pickean fueron definidos luego del reslotting del almacén (28 líneas/hora en mezzanine y 23 líneas/hora para rack), en el cartonizado no se ha podido establecer una medida estándar dado que es el proceso más manual y que no puede ser controlado completamente por sistema, es por eso que se dejará el target definido en las mediciones hechas en un comienzo (19 líneas/hora para pedidos de Santiago y 12 líneas/hora para pedidos de regiones).

Dados estos target, los puntajes asignados para los distintos rangos de productividades son los siguientes:

PRODUCTIVIDAD				
ACTIVIDAD	MEDICIÓN	MÍNIMA	MEDIA	MÁXIMO
Picking Mezzanine	<i>líneas /hh</i>	< 25	25 - 28	>31
Picking Rack	<i>líneas/ hh</i>	< 20	20 – 23	>26
Cartonización Santiago	<i>líneas/hh</i>	<17	17-19	>21
Cartonización Regiones	<i>líneas/hh</i>	<10	10-12	>14
PUNTAJE		320	500	1000

Tabla 54 Puntajes asignados al criterio de productividad
[Fuente: elaboración propia]

Como los operadores realizan múltiples actividades según los requerimientos de la operación, se tomará el promedio de los puntajes por actividad y este será el puntaje a considerar por el criterio de productividad.

Horas Directas

Horas directas son la cantidad de horas productivas diarias de los empleados, es decir, las horas que añaden valor a los procesos en ejecución horas directas se pueden clasificar en dos tipos: horas directas sistémicas (de procesos controlados por el WMS) y horas directas no sistémicas (que no pueden ser controladas por WMS).

Para la medición de este criterio se considerará lo siguiente:

PROMEDIO HORA DIRECTA / MES		
RANGO	TURNO ADMINISTRATIVO	PUNTAJES
MÍNIMO	< 4H	320
MEDIA	4H - 6,75H	500
MÁXIMO	> 6,75H	1000

Tabla 55 Puntajes asignados al criterio de horas directas
[Fuente: elaboración propia]

Un detalle importante de la propuesta de incentivo es que las ponderaciones de los criterios recién explicados son diferentes para cargos operativos y administrativos. Esto se debe principalmente a que los cargos administrativos no se les miden productividades ni horas directas.

Las ponderaciones para cada cargo que se detallan a continuación:

- Operación

La ponderación para estos cargos (operador logístico y conferentes) según los criterios es la siguiente:

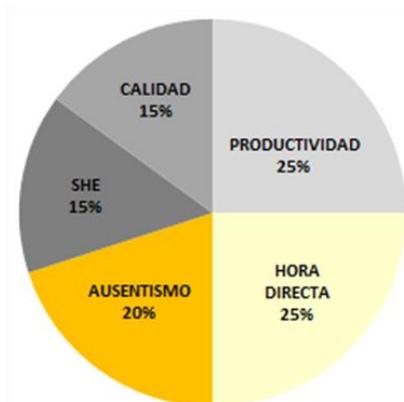


Ilustración 41. Ponderaciones de los criterios para cargos operativos
[Fuente: elaboración propia]

- Administrativos

La ponderación para estos cargos según los criterios es la siguiente:

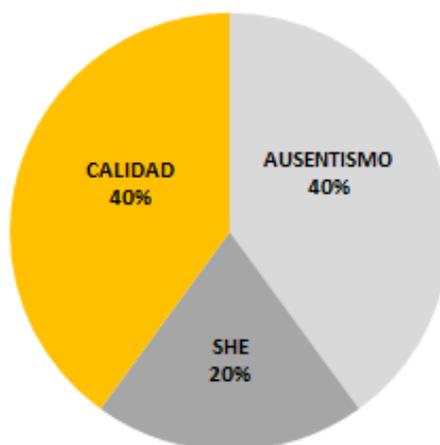


Ilustración 42. Ponderaciones de los criterios para cargos operativos
[Fuente: elaboración propia]

Luego el puntaje total obtenido por colaborador se obtiene de la siguiente manera:

$$\begin{aligned}
 \text{puntaje colaborador operativo} &= \sum_{i=1}^5 \text{ptje criterio}_i * \text{factorcriterio}_i \\
 \text{puntaje colaborador administrativo} &= \sum_{i=1}^3 \text{ptje criterio}_i * \text{factorcriterio}_i
 \end{aligned}$$

Ahora para establecer el monto obtenido de acuerdo al desempeño mensual de los colaboradores por escenario se tiene:

	TOTAL PUNTOS	INCENTIVO ESCENARIO 1	INCENTIVO ESCENARIO 2	INCENTIVO ESCENARIO 3
Nivel 1	1000	\$ 75.000	\$ 90.000	\$105.000
Nivel 2	[800-1000[\$ 66.000	\$ 80.000	\$ 93.000
Nivel 3	[660-800[\$ 58.000	\$ 70.000	\$81.500
Nivel 4	[310 – 660[\$ 50.000	\$ 60.000	\$ 70.000
Nivel 5	< 310	\$ 0	\$0	\$0

Tabla 56. Distribución del bono por productividades individuales por sobre el target
[Fuente: elaboración propia]

Con esto se tiene un buen incentivo para que los colaboradores logren buenas productividades e inevitablemente aumenten sus horas directas de trabajo si es que quieren lograr un bono más alto (suponiendo que el descontento que muchas veces expresan es por temas de dinero y no por otros como descontento con la jefatura u otros).

Por último se debe tener en cuenta que este bono de productividad tiene como finalidad estandarizar las productividades de los operarios. Por lo que si luego de un tiempo se logran que todos superen el target diario, se debiese reformular la propuesta.

7.3 Costos totales por escenario y por línea

Ahora que ya se conoce el monto del bono de productividad se puede conocer el monto estimado de los costos mensuales por escenario propuesto y así culminar el análisis económico estableciendo un costo por línea despachada.

Item	Actual	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Personal	\$ 30.500.000	\$ 30.600.000	\$ 31.200.000	\$ 32.200.000
BONO	\$ 896.000	\$ 2.100.000	\$ 2.790.000	\$ 3.360.000
Arriendo CD	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000
Maquinaria	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000	\$ 10.000.000
Insumos	\$ 20.000.000	\$ 22.000.000	\$ 24.000.000	\$ 26.000.000
Habilitación	\$ 7.200.000	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000	\$ 1.600.000
horas extras [E]	\$ 600.000	\$ -	\$ -	\$ -
Horas Extras	\$ 1.200.000	\$ 192.000	\$ 192.000	\$ 192.000
Taxis	\$ 2.700.000	\$ 375.000	\$ 375.000	\$ 450.000
Locomocion	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.400.000	\$ 2.500.000
Transporte	\$ 12.500.000	\$ 12.500.000	\$ 12.500.000	\$ 16.250.000
Transpaleta	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.250.000
Servicios Básicos	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000	\$ 5.000.000
Aseo	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000	\$ 2.000.000
Alimentación	\$ 2.695.000	\$ 2.772.000	\$ 2.926.000	\$ 2.926.000
Colacion	\$ 1.890.000	\$ 90.000	\$ 90.000	\$ 90.000
TOTAL	\$ 131.181.000	\$ 123.229.000	\$ 127.073.000	\$ 134.818.000

Tabla 57. Comparación de los costos mensuales estimados por escenarios propuestos.
[Fuente: elaboración propia]

Observando la tabla recién expuesta, se tiene que los costos mensuales de los escenarios 1 y 2 tienen un valor menor en comparación a los costos actuales del centro de distribución. En cambio el escenario 3 tiene un costo mayor en cerca de \$4 MM mensuales a lo que ocurre actualmente, principalmente debido a temas asociados al volumen que estaría despachando la operación.

Un punto que no se ha considerado hasta este momento en el análisis son las líneas despachadas por escenario.

	Actual	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
Costos Totales	\$ 131.181.000	\$ 123.229.000	\$ 127.073.000	\$ 134.818.000
Líneas Despachadas	\$ 12.100	\$ 12.100	\$ 13.200	\$ 14.300
Costo/línea despachada	\$ 10.841	\$ 10.184	\$ 9.627	\$ 9.428

Tabla 58. Comparación de los costos estimados/ líneas despachadas por escenarios propuestos.

[Fuente: elaboración propia]

De la tabla se puede concluir que, pese a que aumentaron los costos operacionales en el escenario 3, el costo por línea despachada disminuyó en un 15%, esto debido a que todas las propuestas realizadas logran mejoras en el proceso de despacho del centro de distribución. Un resultado que llama la atención es que el costo que se logra ahorrar por línea despachada entre el escenario actual y el escenario 1. Este costo principalmente se debe a las habilitaciones y también a una mejor distribución de los recursos.

8. Resultados

8.1 Cuantificación del Trabajo Realizado

Hasta ahora el trabajo de título se ha enfocado en determinar qué acciones se deben realizar para poder cumplir con distintos escenarios de demanda propuestos, tanto en cuanto a inversión de personal y como se deben distribuir en el día a día para lograr los objetivos propuestos

En el capítulo anterior se logró determinar cuánto serán los nuevos costos operativos mensuales del centro distribución con todas las propuestas realizadas, además de determinar cuánto cuesta una línea despachada para cada escenario del modelo de simulación. Pero aún falta la estimación de cuánto es el impacto que se logra con todo esto.

Para responder la pregunta recién expuesta se debe tener en cuenta lo siguiente:

- ¿Cuándo se logrará el aumento del 30% en la demanda con respecto a lo despachado en enero de 2016?

La respuesta a esta pregunta se explica a continuación:

Aumento del 30% en la demanda

Primero hay que recalcar que el centro de distribución tiene hasta el día de hoy (enero 2017) 2 años de funcionamiento. Por lo que aún no se cuenta con datos que permitan estimar una demanda clara de aquí al futuro (por lo menos dos años), pero si se puede analizar lo que se tiene hasta ahora y estimar una tendencia.

Si se parte del supuesto de que la demanda a fines del año 2015 fue de 11.000 líneas despachadas y que a partir de que se estabilizó la operación en mayo de 2015 (por lo que no se considerarían en el análisis los primeros meses hasta abril de 2015) se tiene para el año 2015 un aumento aproximado del 9,2% en la demanda.

Ahora observando la demanda del año 2016³⁴:



Ilustración 43. Líneas Despachadas en el año 2016 en el CD:
[Fuente: elaboración propia]

Realizando el mismo análisis para el año 2016 (sin quitar los primeros meses) y considerando como base las 11.000 líneas/mes para términos del año 2015, se tiene un aumento en promedio anual de un 9,1% en la demanda (promedio de 12.051 líneas/mes).

De acuerdo a los resultados recién mostrados, se puede tomar como supuesto que la demanda para los próximos dos años aumentará en la misma cuantía recién mostrada (un 9-10%). Por lo tanto las demandas promedios para los años 2017 y 2018 pueden suponerse como 13.135 [líneas/mes] y 14.317 [líneas/mes] respectivamente.

Impacto del trabajo realizado

Finalmente con todos datos y valores obtenidos se procede a calcular el monto de las propuestas realizadas en este trabajo:

Escenario	Costos año 2017	Costo año 2018	Total
Actual	\$ 1.708.758.420	\$ 1.862.527.164	\$ 3.571.285.584
Escenario 2 en el 2017 y Escenario 3 en el 2018	\$ 1.517.407.740	\$ 1.619.768.112	\$ 3.137.175.852
Diferencia Mensual	\$ 191.350.680	\$ 242.759.052	\$ 434.109.732

Tabla 59. Costos anuales y diferencias mensuales proyectadas para los años 2017 y 2018 entre lo actual y las mejoras propuestas en el informe.

[Fuente: elaboración propia]

³⁴ Demanda actualizada hasta el 30 de diciembre de 2016.

En donde el escenario 2 en el 2017 y escenario 3 en el 2018 corresponden a la evaluación de las líneas proyectadas por el costo mensual unitario por línea establecida en el capítulo anterior³⁵. Si bien estos valores hay que llevarlos a valor presente, este resultado da una idea del verdadero impacto de este trabajo de título.

Ahora recordando que DHL obtiene el 13,7% de los costos totales mensuales, para este caso se tiene:

Escenario	Total
Ganacia de DHL Supply Chain Proyectada	-\$ 55.781.133

Tabla 60. Ganancia estimada de DHL a través de las propuestas de mejora en la operación.

[Fuente: elaboración propia]

Si bien este valor es negativo, es netamente por temas de que el contrato entre Nissan y DHL es cost plus. Obviamente estas propuestas de mejoras son actualmente un ahorro para Nissan, lo cual genera una disminución en el excedente mensual que obtiene DHL por gestionar la operación de Nissan.

Pero no hay que olvidar que actualmente se está negociando que el contrato pase a ser fijo (un monto fijo mensual) por un período de 5 años. Por lo que tener costos menores a los acordados significaría una ganancia para DHL en ese caso.

³⁵ Tabla 55 en la página 97.

9. Conclusiones y Sugerencias

En esta sección se presentan las principales conclusiones obtenidas en este trabajo para cada una de sus objetivos, además de recomendaciones para posibles extensiones que se pueden desarrollar a partir de los resultados aquí obtenidos.

- El poco tiempo de funcionamiento del centro de distribución (2 años) dificulta el análisis de los datos dado que no se tiene una muestra con un horizonte temporal amplio.
- El modelo de simulación representa adecuadamente el proceso de despacho del centro de distribución, permitiendo así refutar las hipótesis planteadas en el levantamiento del proceso.
- La multifuncionalidad de los operadores ayuda a la hora de proponer las mejoras en la simulación dado que se pueden distribuir los recursos en distintas tareas del proceso de despacho.
- A través del reslotting se logra distribuir de una manera más eficiente las familias de productos, lo que trae consigo una disminución de los tiempos de surtido de los pedidos al reducir los tiempos de viajes para seleccionar los productos. Esta disminución corresponde a un 12% para los pedidos de rack y un 13% en mezzanine y permitiría aumentar las productividades de picking ya que los viajes son más cortos.
- La planificación de los recursos propuesta en la simulación en el escenario 1 (12100 líneas despachadas mensualmente) logra el mismo desempeño que el escenario actual (al momento de la realización de este trabajo en octubre 2016) pero disminuyendo casi en su totalidad las horas extras trabajadas.
- De acuerdo a las estimaciones realizadas en el trabajo. La demanda de 14.300 líneas mensuales debiese alcanzarse en el año 2018 y la dotación de personal necesaria para dar cumplimiento a esa demanda es de 12 personas distribuidas en los siguientes cargos: 2 conferentes, 2 auditores, 6 operadores/auditores, 1 conferente/auditor/operador y 1 operador fijo en las tareas de picking.
- Dado que en este momento Nissan no está interesado en invertir en tecnología en el corto plazo para reemplazar al personal en las tareas de preparación. La propuesta de incentivo buscar ser una forma completa para medir el desempeño de los colaboradores con el fin de incentivar la productividad y las horas directas trabajadas en la jornada laboral.

- La estimación del valor de las propuestas realizadas es de aproximadamente \$ 434 [mm] en ahorro de costos operativos. Si bien este ahorro en la actualidad generaría una pérdida en el margen obtenido por DHL dado el contrato cost plus, pero al cambiar el contrato a fijo variable (se cobra un monto por línea despachada y pallet/producto almacenado) un ahorro de este tipo significaría ganancias significativas para DHL.

A continuación se presentan sugerencias y posibles extensiones de este trabajo:

- Verificar tendencias en la demanda (ej. Estacionalidad) ya que aún es muy pronto para asegurar que existen dichas tendencias. Pero la idea sería tener estudiadas las bajas y altas para así poder ver posibilidad de adquirir apoyo en cuanto a personal (ya sea externo o de otras cuentas de DHL).
- Dado el gran número mermas y productos dañados, los cuales por política de Nissan no saldrán en un despacho normal, y que ocupan aproximadamente un pasillo de rack (pasillo K). Se sugiere a Nissan ofrecer una especie de venta de bodega a los dealers, para así desocupar el pasillo y así recuperar parte del valor monetario del producto. Además esta medida ayuda a desocupar posiciones para futuros crecimientos del cliente (y desee ocupar más ubicaciones).
- Ante cualquier aumento mayor a la demanda (superior al 30% descrito en el informe) se sugiere ver la opción de arrendar otra máquina order picker, ya que en los escenarios analizados sólo se consideran las 3 disponibles para despacho, por lo que si siguen aumentando las líneas a despachar esto se convertirá en un cuello de botella (y no bastará con sólo dejar recursos fijos en esa área). El mismo análisis debiese hacerse con los puestos de cartonizado y zonas de stages, ya que pueden quedar pequeñas.
- Dado el que el proceso de packing o cartonización es muy manual y en el cual el WMS no proporciona una medida exacta del tiempo que requiere el proceso. Se propone dos posibles mejoras para poder incorporar en el proceso con el fin de poder monitorear de mejor manera los tiempos:
 - Que en la hoja de packing list, los auditores anoten la hora de inicio y término del cartonizado y que después al final del día sean digitados en una planilla.
 - Crear un pre stage nuevo (denominado presstage cartonizado) en el cual el auditor al momento de tomar los productos a cartonizar, utiliza su RF para depositar esos productos en el nuevo presstage. La ventaja de este sistema con respecto al anterior, es que todos los movimientos con RF pueden ser obtenidos de manera rápida desde el WMS.

- Generar una herramienta de labor planning basado en los movimientos históricos (ya que no es posible conocer la programación semanal) para así entender de manera acertada el volumen diario de la operación y seguir mejorando en la distribución de los recursos disponibles.
- Generar una matriz de polivalencia para los operarios y que sea de conocimiento público en la operación, para así poder tener claro a que operarios se pueden ocupar en cada tarea a un buen nivel de productividad y eficacia.
- Mantener el contrato cost-plus hasta tener un mayor conocimiento de los volúmenes de la operación. Además incluir en la negociación la opción de redefinir el target diario de despacho (líneas despachadas + $\frac{1}{2}$ líneas pickeadas).
- Estudiar la correlación entre productos de familias iguales o distintas para así ubicarlos juntos ya sea en mezzanine o rack con el fin de optimizar el proceso de picking.
- En este trabajo se habló de cómo impacta el aumento de demanda en el proceso de despacho, pero también es importante ver como se comportará el proceso de ingreso ante tales cambios. Siguiendo la misma línea sería importante entender cómo evolucionará la ocupación de centro de distribución.

10. Bibliografía

- Alvarez, F. (2011). *Soluciones logísticas*. España: Marge Books.
- Asociación Nacional Automotriz (ANAC). (25 de Abril de 2016). *Estudios de mercado*.
Obtenido de www.anac.cl
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro, 5ta edición*.
Pearson.
- Bravo Carrasco, J. (2010). *Gestión de procesos*.
- Chase, A. J. (2009). *Administración de Producción y Operaciones*. México DF: Mc Graw Hill.
- DHL. (20 de Marzo de 2016). Obtenido de www.dhl.cl
- DHL, S. C. (2014). *Planos operación Nissan*. Santiago.
- García, L. A. (2011). *Gestión logística integral: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimientos*. Starbook editorial.
- J, B. D. (2007). *Administración y logística en la cadena de suministros, 2da edición*. Mc Graw Hill.
- Machuca, D. (1994). *Dirección de Operaciones. Aspectos técnicos y operativos*.
España: Mc Graw Hill.
- Muñoz, D. (2010). *Administración de Operaciones Enfoque de administración de procesos de negocios*. México, DF: Cengage Learning.
- Nissan apuesta a tener 10% de participación de mercado en Chile*. (17 de Mayo de 2016). Obtenido de www.pulso.cl
- Pulido, H. G. (2010). *Calidad total y productividad, 3era edición*. Mc Graw Hill.
- Simchi-Levi, J. B. (1997). *The Logic of Logistics: Theory, Algorithms, and Applications for Logistics*.
- Statista. (19 de Abril de 2016). *Leading third party logisitics providers worlwide based on revenue*. Obtenido de www.statista.com
- Summers, D. C. (2006). *Administración de la calidad*.

11. Anexos

11.1 WMS DLX 2009 Full

Es un WMS hecho por JDA Software, según un estudio hecho por la consultora Gartner, la empresa que diseña Dlx está entre los líderes en software para WMS.

Entre las funciones de Dlx se encuentra:

- Mayor control de los procesos: Principalmente porque existen pantallas para los procesos típicos de una operación (ingreso, despacho, inventario).
- Disminución de errores: En Dlx se puede hacer el seguimiento histórico de un producto a través de las LPN (Load Plate Number), además de que se tiene registro de las personas que realizan los movimientos por sistema.



Ilustración 44. Cuadrante de los WMS.
[Fuente: consultora Gartner]

Si bien Dlx no es un WMS “mágico” que acabe con todos los problemas de un CD, es un software bastante ordenado y lógico. Lo cual si se suma a una operación con buenas prácticas, es decir, que se realice físicamente lo que se hace en sistema en todos sus procesos, permite un buen funcionamiento de un centro de distribución.

11.2 Interfaces entre Sistema (SAP-DLx-TMS)

EDI	Description	Flow	Information
856	Advance Shipping Notice	SAP to DLx	ASN number, PO number, Supplier info, Receipt type, items, inv status (SAP WH), Quantity
944	Receipt Confirmation	DLx to SAP	PO number, item, inventory status (SAP WH), Qty, Pedimento (nivel header) TBC if NISSAN Chile needs pedimento number to be tracked in a line level. - If DHL does not confirm a line (qty=0), NISSAN does not require the confirmation
940	Shippable Order	SAP to TMS	Delivery no, Customer ID, Customer Info, Order Type, Item, warehouse (inv status), quantity Additional fields: Price, notes field (tbd length)
945	Shipping Confirmation	DLx to SAP and TMS	Delivery no, Item/line , Quantity, warehouse (inv status), transport type (A, M, T) Additional fields: "Guía de despacho"
947 IA	Inventory Adjustment	DLx to SAP	Part number, qty, movement type (SAP) 7001 +321, -322, status (WH), movement date
947 ISC	Inventory Status Change	DLx to SAP	Part number, Qty, from status, to status, movement type (SAP), movement date
846	Inventory Snapshot	DLx to SAP	Part number, quantity, WH, movement date
888	Item Master	SAP to DLx	Part number, Units per case, tier per layer, unit length, width & height, case length, width & height, pallet length, width & height, net & gross weight (each, case and pallet)
940 out	Shippable Order	DLx to TMS	Order number, order type, line number, part number, quantity, status, consignee number, consignee info (address)
204	Traffic Plan	TMS to DLx	Shipment, Carrier Move, Orders per shipment, line number, part number, quantity, status
214	PoD	TMS to SAP	Not considered in phase 1 Walk around: Track&Trace - el cliente tiene acceso

Ilustración 45. Interfaces entre sistemas de los participantes en Centro de Distribución (SAP-DLx-TMS).

[Fuente: concept of operations Nissan]

10.3 Tipos de Cajas para Empacar Bultos

MISCELÁNEOS



PARABRISAS



PUERTAS



CAPOT



Ilustración 46. Tipos de cajas para despachar los productos
[Fuente: elaboración propia]

10.4 Familias de productos

A continuación se presentan las familias de productos en el almacén:

Familia
SPECIAL
RSTANDH
RSTAND
RPARA
RMAINT
RGLASS
RBODYH
RBODY
OIL
MVALUE
M_D_V
M_D_2
M_D_1
M_C_V
M_C_2
M_C_1
M_B_V
M_B_2
M_B_1
M_A_V
M_A_2
M_A_1
HAZZARD

- **Special:** son productos catalogados especial por el cliente, entre ellos destacan
- **M_:** son los productos del Mezzanine. La segunda letra significa el tamaño del producto, (A,B ,C,D). Por otro lado el número representa el piso del mezzanine (1 o 2).
- **MVALUE:** Corresponde a los productos de la jaula de valor
- **Hazzard:** Productos riesgosos
- **OIL:** Corresponde a tambores de aceites
- **RBody:** Son productos almacenados en el rack, y son del tipo de carrocería de los automóviles.
- **RBodyH:** Son productos pesados de carrocería que ocupan de una posición en el rack.
- **RSTAND:** Productos del tipo estándar, el que más destaca es el filtros.
- **RGlass:** Corresponde a focos y lunetas
- **RPARA:** Parabrisas

Tabla 61. Familias de los part numbers de los productos.
[Fuente: elaboración propia]

10.5 Equipamiento del CD



Ilustración 47. Maquinaria de la Operación.
Fuente: google



Transpaleta



Carro Surtidor



RF



Impresora Zebra

Ilustración 48. Equipamiento de la Operación.
[Fuente: google]



Ilustración 49. Robocop o Puesto de Consulta en la operación.
[Fuente: elaboración propia]

10.6 Nivel de Servicio

Mes	Reposiciones		Urgencias	
	OTD (calidad)	OTD (tiempo)	OTD (calidad)	OTD (tiempo)
Enero 2015	97%	93%	97.3%	91%
Febrero 2015	96.6%	95%	97.8%	93.4%
Marzo 2015	97.2%	97%	97.5%	96.3%
Abril 2015	97.5%	98%	98.3%	98%
Mayo 2015	98.5%	98.5%	98.9%	98.3%
Junio 2015	99.3%	98.3%	99.6%	98.7%
Julio 2015	99.4%	98.2%	99.7%	98.4%
Agosto 2015	99.5%	98.8%	99.9%	98.3%
Septiembre 2015	99.7%	98.2%	100%	98.7%
Octubre 2015	99.9%	99%	99.8%	99%
Noviembre 2015	100%	99.1%	100%	99.2%
Diciembre 2015	99.7%	98.7%	99.7%	99%
Enero 2016	99.7%	99.2%	99.9%	99.2%
Febrero 2016	99.5%	99.6%	99.6%	99.6%
Marzo 2016	100%	99.8%	99.7%	100%
Abril 2016	99.8%	98.3%	100%	99.4%
Mayo 2016	99.9%	99.2%	100%	99.8%

Tabla 62. Nivel de servicio de los pedidos desde enero 2015 a mayo 2016
[Fuente: elaboración propia]

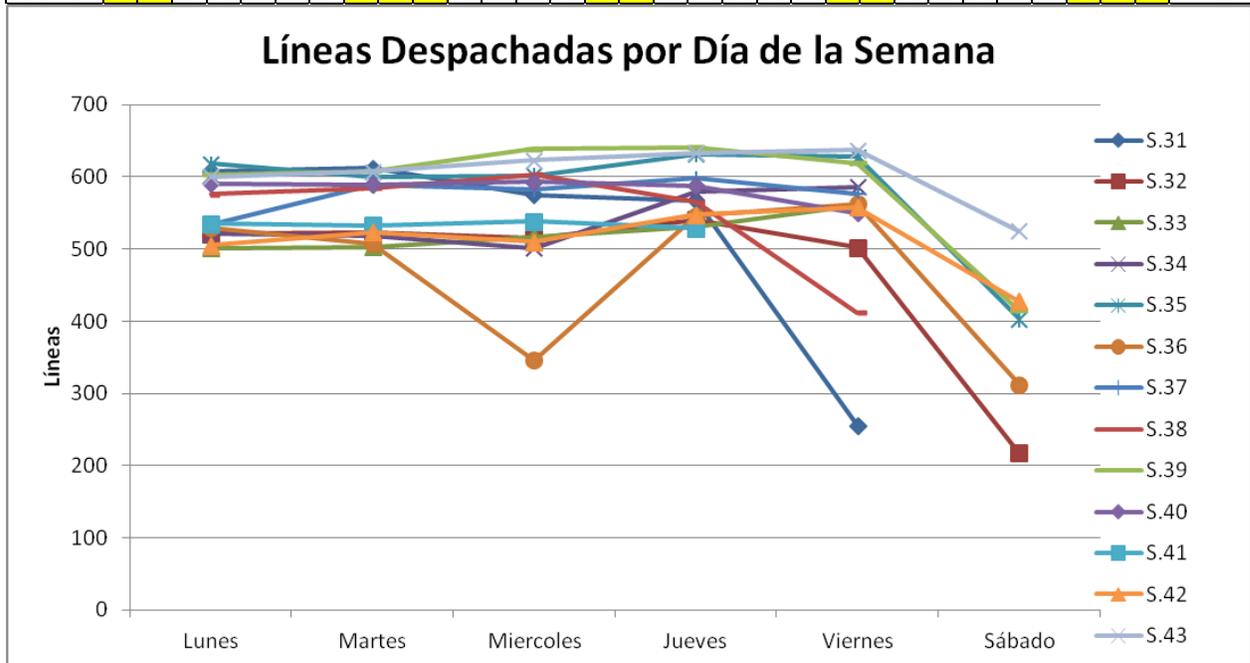
10.7 KPI operacionales

Indicador	Objetivo	Cálculo	Unidad	Periodicid	Plazo de recepción de indicador	Target
Precisión de inventario (items)	Controlar la exactitud del inventario para mejorar la calidad del abastecimiento y surtido.	$1 - ((\text{Total items con diferencia de inventario (faltantes+sobrantes)}) / (\text{Total items inventariados}))$	Porcentaje	Mensual	Dentro de los primeros 5 días de cada mes	98,00%
Precisión de inventario (costo)	Controlar la exactitud del inventario para mejorar la calidad del abastecimiento y surtido.	$(\text{Total valor absoluto a costo de items con dif. de inventario (faltantes+sobrantes)}) / (\text{Total valor a costo de items inventariados})$	Porcentaje	Mensual	Dentro de los primeros 5 días de cada mes	0,45%
Nivel de dañados por manipulación	Controlar el nivel de inventario no disponible para la venta por daño	$(\text{Total valor a costo de items con daños}) / (\text{Total valor a costo de inventario})$	Porcentaje	Mensual	Dentro de los primeros 5 días de cada mes	0,10%
Pedidos entregados conformes (cantidad)	Controlar la calidad del surtido a los punto de ventas de los dealers	$1 - ((\text{Total líneas reclamadas faltantes} + \text{total líneas reclamadas sobrantes}) / (\text{Total líneas despachadas}))$	Porcentaje	Semanal	Día lunes	99,0%
Pedidos entregados conformes (calidad)	Controlar la calidad del surtido a los punto de ventas de los dealers	$1 - (\text{Total líneas reclamadas por daño}) / (\text{Total líneas despachadas})$	Porcentaje	Semanal	Día lunes	99,5%
Pedidos entregados conformes (tiempo)	Controlar la calidad del surtido a los punto de ventas de los dealers	$1 - (\text{Total líneas reclamadas por entrega fuera de plazo}) / (\text{Total líneas despachadas})$	Porcentaje	Semanal	Día lunes	98,0%
Productividad total	Controlar la productividad total del almacén	$(\text{Total líneas inbound} + \text{líneas outbound}) / \text{Total horas hombre directas brutas}$	Items / horas hombre	Mensual	Dentro de los primeros 5 días de cada mes	9,56
Productividad inbound	Controlar la productividad del equipo de inbound	$(\text{Total líneas inbound}) / (\text{Total horas hombre directas netas inbound})$	Items / horas hombre	Mensual	Dentro de los primeros 5 días de cada mes	18,00
Productividad outbound	Controlar la productividad del equipo de outbound	$(\text{Total líneas outbound}) / (\text{Total horas hombre directas netas outbound})$	Items / horas hombre	Mensual	Dentro de los primeros 5 días de cada mes	23,44
Velocidad ingreso stock aéreo	Controlar el tiempo de ingreso al stock de un pedido aéreo	Tiempo de ingreso de un pedido aéreo desde la llegada a bodega	Horas	Mensual	Dentro de los primeros 5 días de cada mes	4
Velocidad ingreso stock marítimo	Controlar el tiempo de ingreso al stock de un pedido marítimo	Tiempo de ingreso de un pedido marítimo desde la llegada a bodega medido en líneas por día	días	Mensual	Dentro de los primeros 5 días de cada mes	276

Tabla 63. KPI operacionales.
[Fuente: concept of operations Nissan]

10.8 Detalle de líneas despachadas para día en los meses de Agosto, Septiembre y Octubre de 2016.

Líneas Despachadas por Día del mes																																
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	Total Mes
agosto	616	608	612	575	567	256	521	511	485	491	492	217	401	403	417	431	461					521	518	501	579	586			618	600	602	12589
septiembre	632	628	403		530	508	346	546	563	312		534	589	583	598	577				576	585	603	565	412		603	608	639	641	619		13200
octubre	415		591	589	593	588	550				535	533	538	529			505	523	510	548	558	428		600	607	623	633	637	525			12158



Día	Semana del Año													Total
	S.31	S.32	S.33	S.34	S.35	S.36	S.37	S.38	S.39	S.40	S.41	S.42	S.43	
Lunes	616	521	501	521	618	530	534		603	591		505	600	558
Martes	608	523	503	518	600	508	589	576	608	589	535	523	607	561
Miercoles	612	515	517	501	602	346	583	585	639	593	533	510	623	551
Jueves	575	541	531	579	632	546	598	603	641	588	538	548	633	581
Viernes	567	502	561	586	628	563	577	565	619	550	529	558	637	572
Sábado	256	217			403	312		412	415			428	525	371

Tabla 64. Detalle de líneas despachadas en los meses de agosto, septiembre y octubre de 2016

[Fuente: elaboración propia]

10.9 Detalle de Mediciones Manuales proceso de planificación de pedidos en el CD.

Planificación				
			Inicio Mediciones	04-07-2016
			Termino Mediciones	15-07-2016
			Días	11
Fecha	Hora Inicio	Segundos	Líneas Planificadas	Promedio por línea [segundos]
04-07-2016	9:50	170	2	85
04-07-2016	9:55	82	1	82
04-07-2016	9:58	70	1	70
04-07-2016	10:02	93	1	93
04-07-2016	10:04	189	2	94,5
04-07-2016	10:08	235	2	117,5
04-07-2016	10:15	95	1	95
04-07-2016	10:17	88	1	88
04-07-2016	10:19	180	2	90
04-07-2016	10:22	59	1	59
04-07-2016	10:23	132	2	66
04-07-2016	10:25	267	3	89
04-07-2016	10:32	240	3	80
04-07-2016	10:37	270	3	90
04-07-2016	10:41	119	1	119
04-07-2016	10:43	188	2	94
04-07-2016	10:47	176	2	88
04-07-2016	10:52	91	1	91
04-07-2016	11:00	264	3	88
04-07-2016	11:05	92	1	92
04-07-2016	11:15	90	1	90
04-07-2016	11:17	193	2	96,5
04-07-2016	11:22	86	1	86
04-07-2016	11:35	88	1	88
04-07-2016	11:38	408	6	68
04-07-2016	11:45	246	3	82

Tabla 65. Ejemplo de medición diaria de tiempos de planificación de una línea para el modelo de simulación.

[Fuente: elaboración propia]

Planificación	
Inicio Mediciones	04-07-2016
Termino Mediciones	15-07-2016
Días de Medición	11
Total Mediciones	890
Promedio [Segundos]	88,05
Desv. Estándar	8.02

Tabla 66. Resumen mediciones manuales para determinar el tiempo de planificación de una línea en el proceso de despacho.

[Fuente: elaboración propia]

10.10 Detalle de Mediciones Manuales proceso de liberación de pedidos en el CD.

Liberación				
			Inicio Mediciones	17-07-2016
			Termino Mediciones	29-07-2016
			Días	12
Fecha	Hora Inicio	Segundos	Líneas Liberadas	Promedio por línea [segundos]
20-07-2016	12:00	110	2	55
20-07-2016	12:02	45	1	45
20-07-2016	12:03	102	3	34
20-07-2016	12:05	155	4	38,75
20-07-2016	12:08	75	1	75
20-07-2016	12:10	100	2	50
20-07-2016	12:15	400	9	44,44
20-07-2016	12:28	111	2	55,5
20-07-2016	12:31	54	1	54
20-07-2016	12:32	119	2	59,5
20-07-2016	12:34	56	1	56
20-07-2016	12:35	210	4	52,5
20-07-2016	12:42	145	2	72,5
20-07-2016	12:45	87	1	87
20-07-2016	12:47	165	2	82,5
20-07-2016	12:50	58	1	58
20-07-2016	12:51	110	2	55
20-07-2016	12:53	99	2	49,5
20-07-2016	12:55	57	1	57
20-07-2016	12:56	300	5	60
20-07-2016	13:02	432	7	61,71
20-07-2016	13:09	103	2	51,5
20-07-2016	13:11	353	6	58,83
20-07-2016	13:17	134	2	67
20-07-2016	13:20	58	1	58
20-07-2016	13:23	70	1	70

Tabla 67 Ejemplo de medición diaria de tiempos de liberación de una línea para el modelo de simulación.

[Fuente: elaboración propia]

Liberación	
Inicio Mediciones	17-07-2016
Termino Mediciones	29-07-2016
Días de Medición	12
Total Mediciones	1358
Promedio [Segundos]	58,1
Desv. Estándar	12,14

Tabla 68. Resumen mediciones manuales para determinar el tiempo de planificación de una línea en el proceso de despacho.

[Fuente: elaboración propia]

10.11 Detalle de Mediciones Manuales proceso de carga de pedidos en el CD.

Carga					
		Inicio Mediciones	01-08-2016		
		Termino Mediciones	12-08-2016		
		Días	11		
Fecha	Tipo	Hora Inicio	Segundos	Líneas Cargadas	Promedio por línea
05-08-2016	Urg Stgo	11:15	175	3	58,33
05-08-2016	Urg Stgo	11:18	117	2	58,5
05-08-2016	Urg Stgo	11:21	58	1	58
05-08-2016	Urg Stgo	11:23	116	2	58
05-08-2016	Urg Stgo	11:32	57	1	57
05-08-2016	Urg Stgo	11:42	60	1	60
05-08-2016	Urg Stgo	11:47	55	1	55
05-08-2016	Repo Stgo	11:51	412	6	68,67
05-08-2016	Repo Stgo	11:58	500	7	71,43
05-08-2016	Urg Stgo	12:10	48	1	48
05-08-2016	Urg Stgo	12:15	115	2	57,5
05-08-2016	Repo Stgo	12:20	623	8	77,88
05-08-2016	Repo Stgo	14:30	431	5	86,2
05-08-2016	Urg Stgo	14:40	59	1	59
05-08-2016	Urg Stgo	14:43	58	1	58
05-08-2016	Urg Stgo	16:17	120	2	60
05-08-2016	Urg Stgo	16:19	80	1	80
05-08-2016	Repo Stgo	16:23	1000	23	43,48
05-08-2016	Urg Stgo	16:25	58	1	58
05-08-2016	Repo reg	16:30	898	15	59,87
05-08-2016	Urg Reg	16:45	56	1	56
05-08-2016	Repo Reg	17:15	306	4	76,5
05-08-2016	Urg Reg	17:28	47	1	47
05-08-2016	Urg Reg	17:32	61	1	61
05-08-2016	Repo Reg	17:35	225	3	75
05-08-2016	Urg Reg	17:45	121	2	60,5

Tabla 69. Ejemplo de medición diaria de tiempos de liberación de una línea para el modelo de simulación.

[Fuente: elaboración propia]

Carga		
Inicio Mediciones	01-08-2016	
Termino Mediciones	12-08-2016	
Días de Medición	11	
Total Mediciones	312	
Tiempo Promedio		
Destino	Urgencia [seg]	Reposición [seg]
Región	73,8	75,6
Santiago	57,86	58,13
Desv Estándar		
Destino	Urgencia [seg]	Reposición [seg]
Región	9,15	14,32
Santiago	6,06	12,18

Tabla 70. Resumen mediciones manuales para determinar el tiempo de carga de una línea por el conferente en el proceso de despacho.

[Fuente: elaboración propia]

10.12 Familias y su rotación.

ANÁLISIS

Rótulos de fila	Suma de Veces	% de veces	Suma de Cantidad	% de Cantidad
RSTAND	22515	17,65%	178923	33,00%
RBODY	21689	17,01%	32500	5,99%
M_D_1	21094	16,54%	61630	11,37%
M_C_1	20789	16,30%	92190	17,00%
M_B_1	10621	8,33%	26186	4,83%
M_A_1	6928	5,43%	18576	3,43%
M_D_2	4376	3,43%	14490	2,67%
M_C_2	3982	3,12%	5869	1,08%
OIL	3950	3,10%	91852	16,94%
M_B_2	3027	2,37%	5477	1,01%
M_A_2	2261	1,77%	4944	0,91%
RBODYH	2122	1,66%	2187	0,40%
RGLASS	1585	1,24%	1827	0,34%

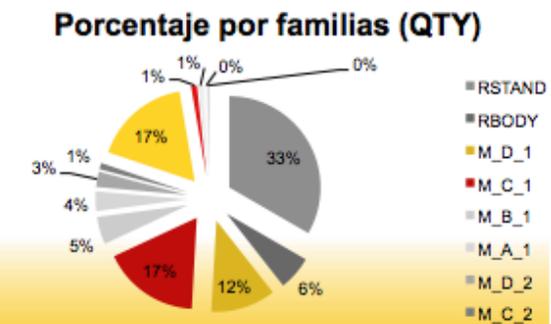
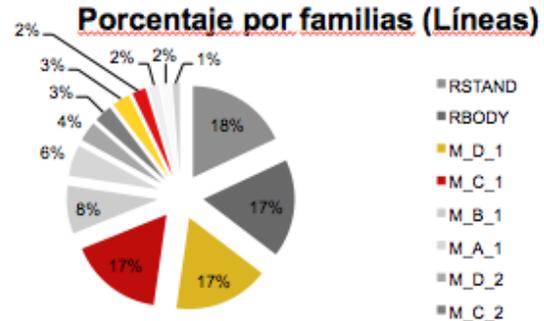


Ilustración 50 Rotación por familias

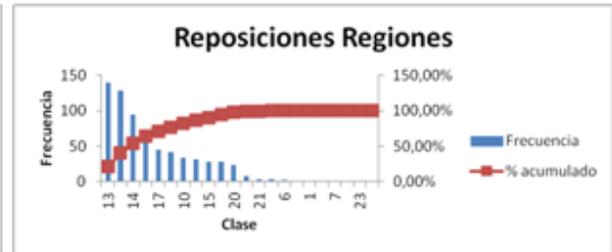
[Fuente: elaboración propia]

10.13 Distribución de Llegadas de Órdenes diarias

– Hora de Llegada (REGIONES)



Clase	Frecuencia	% acumulado
13	483	17,39%
12	472	34,39%
14	437	50,13%
11	331	62,05%
10	196	69,10%
19	163	74,97%
17	144	80,16%

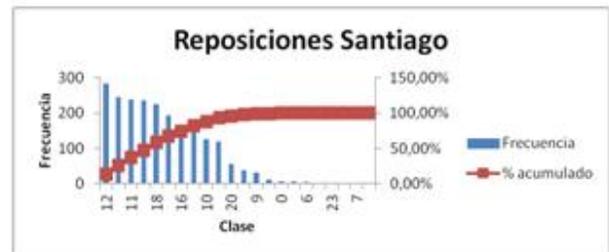


Clase	Frecuencia	% acumulado
13	140	20,65%
12	128	39,53%
14	95	53,54%
11	70	63,86%
17	45	70,50%
18	42	76,70%
10	33	81,56%

– Hora de Llegada (SANTIAGO)



Clase	Frecuencia	% acumulado
11	510	12,74%
12	465	24,36%
10	445	35,48%
13	425	46,10%
14	361	55,12%
19	346	63,77%
18	272	70,56%
17	259	77,04%
9	257	83,46%



Clase	Frecuencia	% acumulado
12	284	13,33%
19	246	24,88%
11	239	36,10%
13	237	47,23%
18	226	57,84%
17	194	66,95%
16	158	74,37%
14	153	81,55%

Ilustración 51. Distribución de llegadas de los pedidos
[Fuente: elaboración propia]

10.14 Ejemplo de clasificación ABC por familia (OIL)

Rótulos de fila	Descripción	Rotación	Cantidad	Familia	% Rotación	% Rot Acum	% Cantidad	%QTY acum	Clasif
10120ZT79K	REFRIGERANTE MOTOR 5	1277	19354	OIL	32,329%	32,329%	21,071%	21,071%	A
1520865FOE	FILTRO ACEITE	813	32856	OIL	20,582%	52,911%	35,771%	56,841%	A
TAMBOF420A	ACEITE MOTOR GASOLINA 10W30 SL TAMBOR	541	565	OIL	13,696%	66,608%	0,615%	57,457%	A
NIMEXU04Q5	SHAMPOO LIMPIAPARABR	482	19585	OIL	12,203%	78,810%	21,322%	78,779%	A
00000215R0	LIQUIDO FRENOS 350ML	325	7348	OIL	8,228%	87,038%	8,000%	86,779%	B
TAMBO5X00A	TAMBOR	170	170	OIL	4,304%	91,342%	0,185%	86,964%	B
999MPNS300P	ACEITE NS-3 CVT (946	135	989	OIL	3,418%	94,759%	1,077%	88,041%	B
QCVT1LTNS2	ACEITE CVT NS-2 946m	74	483	OIL	1,873%	96,633%	0,526%	88,566%	B
KLE230000201	ACEITE MATIC J 20 li	36	42	OIL	0,911%	97,544%	0,046%	88,612%	B
KLF5000001	ACEITE DIRECCION E-P	33	100	OIL	0,835%	98,380%	0,109%	88,721%	B
999MPMTK00P	ACEITE MATIC K 950CC	21	109	OIL	0,532%	98,911%	0,119%	88,840%	B
10114F409A	ACEITE 15W40 SJ (BOT	19	3326	OIL	0,481%	99,392%	3,621%	92,461%	B
10114F491A	ACEITE 20W50 SJ BOTE	12	6849	OIL	0,304%	99,696%	7,457%	99,917%	B
KLD3675901	ACEITE SINTETI 75W90	6	40	OIL	0,152%	99,848%	0,044%	99,961%	B
KE90799932	ACEITE DIFERENCIAL G	2	12	OIL	0,051%	99,899%	0,013%	99,974%	B
KLD318090203	ACEITE DIFERENCIAL LSD	2	22	OIL	0,051%	99,949%	0,024%	99,998%	B
101115M39J	ACEITE 10W30 DIESEL	1	1	OIL	0,025%	99,975%	0,001%	99,999%	B
TAMBOF401A	OIL GASOLINE ENGINE	1	1	OIL	0,025%	100,000%	0,001%	100,000%	B
1011410W50	ACEITE 10W50 SJ BOTE	0	0	OIL	0,000%	100,000%	0,000%	100,000%	C
999MPMTS00P	ACEITE MATIC S 950CC	0	0	OIL	0,000%	100,000%	0,000%	100,000%	C
KLE2300002	ACEITE CAJA AUTOMATI	0	0	OIL	0,000%	100,000%	0,000%	100,000%	C

Tabla 71. Clasificación ABC para familia OIL
[Fuente: elaboración propia]