

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

## **OPTIMIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN DE TURNOS DE LA FUERZA DE VENTA EN EMPRESAS LA POLAR SA.**

**MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL**

**ZACARÍAS NICOLÁS AMAR SAPAJ**

**PROFESOR GUÍA:**  
**RICARDO SAN MARTÍN ZURITA**

**MIEMBROS DE LA COMISIÓN:**  
**ALEJANDRO BARRIENTOS MENDOZA**  
**LUIS ABURTO LAFOURCADE**

**SANTIAGO DE CHILE**  
**MARZO 2007**

## **Agradecimientos.**

Quiero agradecer a mis padres Jaime y Daisy por el apoyo incondicional que me han otorgado y haber hecho de esto algo real, a mis hermanos Andrea, Jaime y Yasser por ser pilares fundamentales en mi vida. A mi pareja, Bárbara, por acompañarme siempre y a Empresas La Polar por abrir sus puertas.

# Índice.

<b>I. INTRODUCCIÓN.</b>	<b>6</b>
<b>II. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA EMPRESA.</b>	<b>7</b>
<b>III. DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.</b>	<b>8</b>
<b>IV. OBJETIVOS.</b>	<b>13</b>
IV.1. OBJETIVO GENERAL	13
IV.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
<b>V. MARCO TEÓRICO</b>	<b>14</b>
<b>VI. ALCANCES</b>	<b>15</b>
<b>VII. METODOLOGÍA</b>	<b>16</b>
<b>VIII. CARACTERÍSTICAS DEL PROBLEMA</b>	<b>17</b>
VIII.1. DEFINICIONES DE CONTRATO	17
VIII.2. PERÍODOS DE RESOLUCIÓN	18
VIII.3. REGULACIONES LABORALES	18
VIII.4. TIPOS DE TURNOS	18
<b>IX. SITUACIÓN ACTUAL</b>	<b>19</b>
IX.1 CASA MATRIZ	19
IX.2 SUCURSALES	20
<b>X. RESULTADOS ESPERADOS</b>	<b>20</b>
<b>XI. DESARROLLO DEL MODELO</b>	<b>21</b>
XI.1. SUPUESTOS	21
XI.2. TIEMPO DE RESOLUCIÓN	21
XI.3. MODELO FINAL	22
XI.3.1. <i>Parámetros</i>	22
XI.3.2. <i>Índices</i>	24
XI.3.3. <i>Variables</i>	25
XI.3.4. <i>Restricciones</i>	26
XI.3.5. <i>Función objetivo</i>	32
<b>XII. VALIDACIÓN</b>	<b>33</b>
XII.1. FACTIBILIDAD	33
XII.2. JUICIO EXPERTO	33
<b>XIII. RESULTADOS</b>	<b>35</b>
XIII.1. SENSIBILIDAD	35
XIII.1.1. <i>Variaciones en la demanda</i>	35
XIII.1.2. <i>Variación en los tiempos de atención</i>	38
XIII.2. TIPOS DE TURNOS	40
XIII.3. COMPARACIONES	42
XIII.3.1. <i>Dotación real v/s modelo</i>	42
XIII.3.2. <i>Restricción de mínimo personal</i>	44
XIII.4. COMPARACIÓN DISTINTOS LOCALES	45
XIII.4.1. <i>Zona sur</i>	46
XIII.4.2. <i>Zona norte</i>	46
XIII.4.3. <i>Zona centro</i>	47
XIII.4.4. <i>Comparativo de los 4 zonales</i>	48
XIII.5. COMPARACIÓN POR HORA	50
XIII.6. PLANILLAS HORARIAS	51

<b>XIV. CONCLUSIONES.....</b>	<b>54</b>
XIV.1. CONCLUSIONES GENERALES .....	54
XIV.2. RECOMENDACIONES .....	55
<b>XV. BIBLIOGRAFÍAS.....</b>	<b>56</b>
<b>XVI. ANEXOS.....</b>	<b>57</b>
XVI.1. ANEXO A.....	57
XVI.2. ANEXO B.....	58
XVI.3. ANEXO C.....	59
XVI.4. ANEXO D.....	60
XVI.5. ANEXO E.....	61
XVI.6. ANEXO F.....	63
XVI.7. ANEXO G.....	66

## Índice de Figuras.

1. Restricción de días consecutivos, para período de 4 semanas.....	28
2. Restricción dos domingos libres al mes.....	29
3. Ejemplo de matriz de turnos para contratos 5x2 y 5x2P, donde las columnas corresponden a cada uno de los turnos y las filas a los módulos horarios.....	29
4. Restricción para la semana 1. Días contratos 5x2.....	30
5. Contrato 6x1 no puede trabajar menos de 23 días durante 4 semanas.....	30
6. Restricción T20 solo dos días por semana. Ejemplo de semana 1.....	30
7. Restricción T30, solo 3 días por semana. Ejemplo de semana 1.....	31
8. Mínimo personal para satisfacer demanda.....	31
9. Mínimo de individuos con contrato de 45 horas semanales.....	31
10. Fin de semana libre para un individuo de 45 horas semanales.....	32
11. Cantidad de personal en un período cualquiera por tipo de contrato.....	32
12. Restricción de un turno al día y a la semana.....	33
13. Despidos menores a la dotación inicial.....	33
14. FO. Mínimo costo total.....	34
15. Dotaciones según variaciones en la demanda, junio 2006.....	38
16. Dotaciones según variaciones de demanda para agosto 2006.....	40
17. Dotaciones de vendedores al variar los tiempos de atención.....	41
18. Dotaciones según tipos de turnos al variar la demanda.....	43
19. Dotaciones según restricción de mínimo personal activa o desactiva.....	47
20. Comparativo dotaciones reales vs las entregadas por la modelación por local.....	51
21. Costos planilla real vs presupuestado por modelo para los 4 locales en estudio.....	52
22. Número de vendedores durante un sábado del mes de junio según la situación actual y los resultados entregados por el modelo.....	53
23. Planilla de distribución del personal para la línea de productos 3, en el mes de junio para el local “La Florida”, según resultados del modelo.....	54
24. Transacciones totales hechas en local de Puerto Montt, para el período de junio.....	63
25. Transacciones totales realizadas en local de Antofagasta, para el período de junio.....	63
26. Transacciones totales realizadas en local de Alameda, para el período de junio.....	64

## Índice de Tablas.

1. Dotaciones promedio personal de venta, año 2005.....	10
2. Transacciones totales por local, año 2005.....	11
3. Participación ventas por línea de productos, año 2005.....	59
4. Horas extras totales anuales por local, año 2005.....	60
5. Costo horas extras por local.....	61
6. Transacciones mensuales promedio por vendedor, año 2005.....	13
7. Costo unitario promedio por atención, año 2005.....	13
8. Ejemplo tipo de turno.....	21
9. Tiempos estimados de atención por línea.....	25
10. Ejemplo matriz de turnos para módulos horarios de una hora.....	25
11. Dotaciones del modelo en junio 2006, para las distintas demandas.....	38
12. Dotaciones del modelo junio 2006 por tipo de contrato.....	39
13. Dotaciones estimadas por modelo, agosto 2006.....	39
14. Dotaciones con variaciones en los tiempos de atención.....	41
15. Resultados con turnos propuestos y reales.....	42
16. Sueldos brutos promedio unitarios y costo horas extras.....	44
17. Comparación dotaciones modelo vs real.....	44
18. Diferencial de dotaciones mensual.....	45
19. Comparación mensual con restricción de mínimo personal activa y desactiva.....	46
20. Comparación dotaciones Puerto Montt.....	48
21. Costos planilla vendedores para la tienda de Puerto Montt.....	48
22. Dotaciones comparadas, sucursal Antofagasta.....	49
23. Costos planilla vendedores Antofagasta.....	49
24. Dotaciones en sucursal Alameda, según modelo y real.....	49
25. Costos planilla vendedores Alameda.....	50
26. Comparación dotaciones personal fijo, part time y costos planilla.....	51
27. Tipos de turnos para cada contrato.....	55

## **I. Introducción.**

En los últimos años Chile se ha destacado por su solidez económica y política, esto ha traído sostenidos crecimientos en ciertos rubros de la economía, destacando entre ellos los mercados de Retail, específicamente las tiendas por departamento. Este crecimiento debe ir de la mano con soluciones que permitan llevar a cabo estos progresos de una forma eficiente. El uso del capital humano es de suma importancia, es por ello que encontrar soluciones a las dificultades propias de su uso puede generar mayores beneficios. Al existir problemas como el mal manejo de las dotaciones en los períodos laborales o mantener personas expuestas a cargas de trabajo excesivas, las que van en desmedro de un nivel de servicio óptimo. Por ello, encontrar soluciones que permitan optimizar y planificar el personal de venta, perfeccionando los estándares de servicio, minimizando las horas extras y mejorando la calidad de trabajo de los empleados, pueden ser buenas señales de crecimiento y progreso.

En la presente memoria se pretende conseguir una solución a tales inconvenientes, que permitan distribuir a los vendedores de manera eficiente y responsable, minimizando costos, número de horas extras y mejorando la gestión de operaciones dentro de las sucursales de la Empresa La Polar. Para ello la construcción de un modelo matemático, apoyado en la teoría “Scheduling”, es útil y permite llegar a una solución real.

La idea central comienza con la descripción y justificación del problema, para luego declarar los objetivos y metodología. Además se hace una caracterización del problema de tal forma que la persona se interiorice en el tema con las definiciones que son usadas posteriormente. Se hace una declaración de la situación actual en la cual está inmerso el problema y se describen los supuestos y resultados esperados, para finalmente realizar una validación de los resultados iniciales, analizar los resultados finales comparándolos con situaciones actuales y generar conclusiones unidas a recomendaciones útiles para su posterior implementación.

## **II. Características generales de la Empresa.**

La Polar es una empresa ubicada en el sector de retail, específicamente en Tiendas por Departamento. En la actualidad esta empresa se encuentra cuarta en su rubro a nivel nacional, con aproximadamente el 12% de participación de mercado, siendo sólo superado por Falabella, Ripley y Almacenes París.

Su principal actividad de servicio es la venta de productos varios, tales como vestuario para mujeres, niño, hombre, accesorios electrónicos, calzado, línea blanca y un sin número de otros productos.

A fines de los años 90, La Polar contaba con cerca de 2500 trabajadores, en la actualidad sobrepasa los 6500 dependientes. A su vez las ventas han estado creciendo en cerca del 20% nominal, alcanzando cerca de los \$300.000 millones en el último año. Hoy en día esta Empresa posee 32 locales, con participación en prácticamente todo Chile, a excepción de algunas regiones como la IX, XI y XII, y con grandes expectativas de expansión, no solo a nivel nacional si no internacional también, lo cual demuestra el grado de crecimiento que ha presentado en los últimos años y que se observan para el futuro.

En los últimos años las empresas de retail se han concentrado en grandes grupos económicos, esto ha traído de la mano que la competencia entre ellas sea cada vez más dura y difícil, por lo cual se hace sumamente importante optimizar recursos y mejorar la eficiencia, de ahí el tema a desarrollar en esta memoria, la cual tiene como objetivo ayudar en estos puntos.

### III. Descripción y justificación del problema.

La planificación de turnos afecta diariamente a la gran mayoría de las empresas relacionadas con el área retail, por ello se hace imperioso encontrar métodos y soluciones computacionales que puedan dar respuesta a estas dificultades, satisfaciendo de manera eficiente las distintas restricciones que existen en la actualidad, sobre todo en el área retail donde las restricciones legales juegan un rol importante en la toma de decisiones de las empresas.

En el capítulo anterior se menciona que Empresas La Polar posee en la actualidad 31 tiendas, además de las bodegas y casa matriz, con ello el número de personal trabajando asciende a más de 6500 personas y donde solo en tiendas hay un total aproximado de 5000, con una dotación en el área de ventas sobre el 55%, divididos en dotación fija y part time.

Para el año 2005, las tiendas como La Florida, Maipú y Gran Avenida representan el mayor número de dotación de vendedores, sobre los 123 individuos promedio mensuales.

Tabla #1. Dotaciones promedio personal de venta, año 2005.

Local	promedio año 2005	Local	promedio año 2005
LA FLORIDA	144	LOS ANGELES	89
MAIPU	125	EL BELLOTO	87
GRAN AVENIDA	123	ANTOFAGASTA	87
SAN BERNARDO	121	COPIAPO	84
ALAMEDA	117	TALCA	77
AHUMADA	108	VALDIVIA	71
IQUIQUE	103	QUILICURA	71
CONCEPCION	102	LA REINA	63
COQUIMBO	100	CURICO	60
PUENTE ALTO	99	COLINA	43
PUENTE	97	MONJITAS	30
RANCAGUA	94	SAN DIEGO	28
PUERTO MONTT	93	PANAMERICANA 500	26

Fuente: Empresas La Polar.

Los locales con mayor número de transacciones realizadas en ese año fueron Alameda, Ahumada y Concepción, sobre las 594 mil transacciones en total en el año.

Tabla #2. Transacciones totales, año 2005.

Local	total transacciones 2005
ALAMEDA	640.562
AHUMADA	600.670
CONCEPCION	594.485
PUENTE	547.095
ANTOFAGASTA	535.460
LA FLORIDA	517.295
SAN BERNARDO	483.141
MAIPÚ	448.645
PUENTE ALTO	446.798
RANCAGUA	426.502
GRAN AVENIDA	421.684
BELLOTO	413.186
PTO. MONTT	387.033
IQUIQUE	338.521
LOS ANGELES	329.714
TALCA	322.910
COPIAPO	322.404
QUILICURA	305.991
VALDIVIA	267.203
CURICO	252.851
LA REINA	214.446
SAN DIEGO	160.322
COLINA	154.205
MONJITAS	94.997
PAN-500	87.982
Total general	9.314.102

Fuente: Empresas La Polar.

Con ello una de las conclusiones que se debiera obtener es la existencia de proporcionalidad entre el número de vendedores y la cantidad de transacciones, pero en la mayoría de estos casos la situación mencionada anteriormente no se cumple, ello principalmente por la sobredotación en las tiendas generado por la débil distribución de los dependientes, como lo es en los locales de La Reina y La Florida por poner dos

ejemplos. Esto se afirma aún más al observar que en general la venta por línea de productos es bastante similar para cada una de ellas por lo que los tiempos de atención por cliente no debieran ser muy distintos entre los locales<sup>1</sup>.

También se tiene un elevado número de horas extras por local, aproximadamente 208.500 horas, las cuales son pertenecientes solo a vendedores de jornada completa, si a ello le sumamos las del personal part time es posible llegar a más de 280.000 horas. Esto es ocasionado principalmente por la falta de control y planificación en las entradas y salidas de personal, como en el no respeto de los turnos asignados.

El costo de estas horas extras trae como resultado un valor de 206 millones de pesos, solo para dotación fija, los cuales representan aproximadamente el 1,3% de las utilidades obtenidas en el año 2005, un valor que nos es menor si se logra controlar y reducir, sobre todo para las empresas de retail donde los márgenes toman aún mayor valor por el elevado número de transacciones que se realizan.<sup>2</sup>

Los valores mencionados anteriormente no siempre representan una mala o buena gestión dentro de los locales, dado que existen distintas variables que pueden afectar, como por ejemplo el tamaño de la tienda, la cual hace tener una mayor cantidad de personal dentro de ella, es por ello que una manera de unificar criterios es obteniendo algunos indicadores que permiten hacer una comparación más clara.

La tabla #6 muestra el número de unidades vendidas mensuales promedio por vendedor en cada una de las tiendas para el año 2005. La tercera columna nos muestra el número de transacciones hechas por vendedor descartando el mes de diciembre por ser un mes fuera de lo normal, sobresaliendo los locales de Concepción, Puente y Alameda, como los de mayores unidades vendidas promedio por dependiente.

---

<sup>1</sup> Ver Anexo A.

<sup>2</sup> Ver Anexos B y Anexos C, donde se detalla el número de horas extras por sucursal y el costo para cada uno de los locales.

Tabla #6. Transacciones mensuales promedio por vendedor, año 2005.

Local	Total	Total sin diciembre
CONCEPCION	700	619
PUENTE	688	604
ALAMEDA	634	558
RANCAGUA	626	541
PUENTE ALTO	607	539
AHUMADA	595	530
COLINA	591	534
ANTOFAGASTA	568	494
BELLOTO	568	522
QUILICURA	557	504
MAIPU	554	491
SAN BERNARDO	539	486
SAN DIEGO	527	500

Local	Total	Total sin diciembre
TALCA	522	471
LA FLORIDA	504	431
PTO.MONTT	496	442
PAN-500	489	457
VALDIVIA	469	423
LOS ANGELES	455	416
GRAN AVENIDA	451	403
IQUIQUE	448	395
COPIAPO	447	306
CURICO	415	365
MONJITAS	377	343
LA REINA	344	305

Fuente: Empresas La Polar.

La tabla anterior permite apreciar también la efectividad de los locales, siendo bastante relevante la ubicación de la tienda y la afluencia de público que esta conlleva.

La tabla #7 muestra el costo por atención, que en este caso viene siendo el sueldo bruto promedio por local (por vendedor) sobre el número de unidades vendidas por dependiente.

Tabla #7. Costo unitario promedio por atención, año 2005.

LOCAL	total	total sin diciembre
MONJITAS	\$ 748	\$ 751
LA REINA	\$ 728	\$ 782
IQUIQUE	\$ 723	\$ 763
COPIAPO	\$ 693	\$ 626
LA FLORIDA	\$ 693	\$ 756
GRAN AVENIDA	\$ 668	\$ 704
MAIPU	\$ 663	\$ 707
ANTOFAGASTA	\$ 661	\$ 697
LOS ANGELES	\$ 659	\$ 694
PTO.MONTT	\$ 658	\$ 697
ALAMEDA	\$ 654	\$ 693
SAN BERNARDO	\$ 650	\$ 697
BELLOTO	\$ 643	\$ 665

LOCAL	total	total sin diciembre
CURICO	\$ 635	\$ 682
VALDIVIA	\$ 633	\$ 668
PUENTE ALTO	\$ 625	\$ 661
PUENTE	\$ 621	\$ 659
AHUMADA	\$ 621	\$ 655
QUILICURA	\$ 617	\$ 651
PAN-500	\$ 609	\$ 643
COLINA	\$ 606	\$ 638
CONCEPCION	\$ 587	\$ 614
TALCA	\$ 569	\$ 602
RANCAGUA	\$ 561	\$ 611
SAN DIEGO	\$ 551	\$ 594

Fuente: Empresas La Polar.

La tabla anterior permite entender las grandes diferencias generadas en las distintas tiendas, por el nivel de ventas y el número de dependientes, ya sea part time como personal fijo, concluyendo que aquellas con menores costo unitario promedio por atención son aquellas que han implementado de buena manera los distintos procesos de gestión y manejo de dotaciones, a diferencia de las de mayor costo donde ocurre lo contrario.

Vale destacar que la existencia de personal part time en las tiendas sirven de apoyo para los vendedores permanentes, especialmente en las horas o días punta, como ocurre los fines de semana normalmente o en eventos especiales.

## **IV. Objetivos.**

### ***IV.1. Objetivo general.***

Diseñar y validar un modelo que permita optimizar y planificar las dotaciones del personal de ventas cumpliendo con la demanda, estándares de servicio y restricciones laborales de manera de minimizar los costos dentro de cada uno de los locales.

### ***IV.2. Objetivos específicos.***

- Encontrar los requerimientos mínimos de personal, esto significa determinar cual es el número mínimo de personal para ser capaz de satisfacer la demanda en cada uno de los locales y a cada momento.
- Determinar el número de personal en cada uno de estos locales, que a diferencia del punto anterior es necesario satisfacer las distintas restricciones del problema y con ello encontrar la dotación óptima para el período en cuestión.
- Mejorar la gestión de operaciones en las tiendas, con herramientas claras de planificación, de tal manera de aumentar el nivel de servicio y conseguir reducir el número de ventas perdidas en los locales, pertenecientes a los clientes que no son atendidos por algún vendedor.
- Disminuir las horas extras de los vendedores o hacer más eficiente el uso de estas, encontrando turnos que permitan distribuir de manera más eficiente el personal diario y a la vez más preciso.

## V. Marco teórico.

En la literatura es posible encontrar un sin número de modelos que permiten mejorar los sistemas y procesos para las instituciones públicas, empresas privadas, etc. Uno de ellos es el modelamiento y planificación de turnos.

Existen papers y trabajos de investigación en este tipo de problemas, sobre todo en las áreas de la salud “Nurse Schedulings”. En esta área destacan autores como Abdennadher S. y Schlenker H. , donde dividen los turnos en tres grandes grupos, los normales o estándar, los de cobertura y los de tiempo libre. Otra área de aplicación es en los “Call Center” destacando autores como Chen y Henderson, en uno de los papers muestran como mantener niveles adecuados de operadores con herramientas simples de solución<sup>3</sup>.

A diferencia de ello, la planificación de turnos en las empresas de retail, Retail Scheduling Model, es aún muy poca, pero está tomando un interés creciente, principalmente porque saber manejar el capital humano en estas áreas está trayendo grandes beneficios, sobre todo ventajas competitivas contra el resto.

Hay distintos métodos de solución para estos problemas, tales como “modelamientos de demanda” donde la componente principal es trasladar los datos a los turnos necesarios para los requerimientos de personal, otro método es “Constrain Programming”, donde la utilidad máxima de la programación restrictiva es cuando el problema es fuertemente restrictivo y/o cuando cualquier solución factible es suficiente si no es el óptimo. También se tienen los métodos “Metaheurísticos”, usualmente usados para la solución de estos tipos de problemas, permitiendo aunque no sea el óptimo, encontrar soluciones cercanas a ello y de mayor simpleza para implementarlos. Finalmente tenemos el método de “programación matemática”, el cual busca minimizar o maximizar la función objetivo a través de un set de restricciones, donde la principal ventaja de este método de modelación es que permite una representación simple de la función objetivo y de las restricciones dentro del sistema.

El método usado en esta memoria es a través de la programación matemática lineal mixta, donde el tipo de modelamientos usado es determinístico, principalmente porque los datos que entran a la programación, “input”, son conocidos, como por ejemplo la demanda para cada uno de los locales.

---

<sup>3</sup> Ver Anexo D, donde se enumeran distintos autores en estas dos grandes áreas.

La herramienta o software que permitirá desarrollar esta programación es GAMS, General Algebraic Modeling System, sistema de modelado de alto nivel para problemas de programación matemática y el cual integra “solvers” de alto desempeño.

## **VI. Alcances.**

En una primera instancia se quiere hacer un plan piloto en alguna de las tiendas designas para su ejecución, entre ellas La Florida, de tal manera de ver si los resultados encontrados se pueden ajustar a la realidad y la gente logra adecuarse a estos cambios. Luego si los resultados son positivos lo ideal es ir implementando esta solución en el resto de los otros locales.

Para el caso de esta memoria la idea es ser capaz de desarrollar un modelo de programación matemática que permita llevar a cabo lo descrito anteriormente, obteniendo resultados previos que avalen la posible implementación.

## **VII. Metodología.**

En esta sección se verán los pasos utilizados para el planteamiento, desarrollo y construcción del modelo de optimización y planificación de turnos, de manera tal de llegar a los resultados finales.

- 1) Identificación del problema actual que aqueja a la empresa, donde se formula el problema y se plantean los objetivos.
- 2) Recolección de información y datos necesarios.
- 3) Búsqueda teórica de posibles soluciones a estos problemas.
- 4) Elección del modelo más adecuado posible a la realidad, modelo Scheduling por medio de programación lineal matemática.
- 5) Búsqueda y determinación de los parámetros y datos más relevantes para el problema, entre ellos la demanda y los tiempos de atención.
- 6) Construcción del modelo que permita satisfacer las distintas restricciones y requerimientos de la empresa.
- 7) Validación del modelo por medio de resultados previos y a través de juicio experto.

## **VIII. Características del problema.**

En esta sección la idea es entender algunas definiciones y características básicas que conformarán el planteamiento del problema, de tal manera que a la hora de desarrollar el tema, el manejo de los términos no sea una dificultad y permita tener mayor claridad de los distintos puntos en los próximos capítulos.

### ***VIII.1. Definiciones de contrato.***

- Contratos 5x2: son aquellos contratos donde el individuo trabaja de lunes a domingo durante una semana cualquiera, con dos días libres. Las horas a la semana que debe realizar son de 45 horas, nueve horas diarias y pueden hacer máximo dos horas extras al día. Además de tener como mínimo dos domingos libres al mes. Los contratos 5x2P poseen las mismas características que el anterior a diferencia que los tiempos de contrato son sólo por un mes.
- Contratos 6x1: en este caso los contratos permiten al individuo trabajar un máximo de seis días a la semana, de lunes a domingo y al igual que los 5x2, las horas legales semanales son de 45 horas, trabajando diariamente un máximo de 7.5 horas con dos horas extras como tope.
- Contratos T20: a diferencia de los dos anteriores, estos contratos pertenecen al personal part time, donde las horas trabajadas a la semana corresponden a un máximo de 20 horas con 2 horas extras diarias. Lo especial de estos contratos es que permiten que los individuos trabajen los días feriados sin pagar horas extras, además en este caso la utilización de este contrato es para que trabajen los fines de semana completo.
- Contratos T30: al igual que los T20, estos contratos son utilizados para personal part time, donde las horas trabajadas semanalmente son de un máximo de 30 horas, especialmente para trabajar los fines de semana y feriados si existiesen. Las horas trabajadas diarias son 10 más dos horas extras como límite.

## ***VIII.2. Períodos de resolución.***

Una característica importante a tener en cuentas es que los períodos para los cuales se corre el modelo comprenden a períodos de cuatro o cinco semanas, dependiendo completamente de los cierres de mes que son realizados por la empresa para el pago de las remuneraciones, de tal manera de tener una completa correlación con ellas. La idea es que las personas no tengan problemas a la hora del pago cuando ven las horas trabajadas, los días libres, etc. en su liquidación. Además ello permite agrupar los días en semanas completas facilitando el planteamiento del problema, sobre todo las restricciones.

La resolución del problema tiene que estar aproximadamente con un mes de anticipación de tal forma que permita hacer las contrataciones y despidos necesarios, además de la entrega oportuna de las planillas<sup>4</sup> al personal de ventas, en la tienda correspondiente.

## ***VIII.3. Regulaciones laborales.***

Corresponden a todas las restricciones impuestas por el gobierno y juegan un rol importante en las empresas a la hora de tomar decisiones. En estas regulaciones encontramos en su mayoría las mencionadas en la primera parte del capítulo, donde se definen los distintos tipos de contrato existentes para la toma de decisiones del modelo a ejecutar con sus respectivas restricciones.

## ***VIII.4. Tipos de turnos.***

Existen distintos tipos de turnos para cada uno de los contratos, estos turnos son representaciones diarias de las horas de trabajo que corresponde a cada uno de los individuos, están compuestos por una hora de entrada, hora de salida y el tiempo de colación. En estos turnos están expresados los tiempos necesarios para cumplir con las restricciones legales que imperan.

---

<sup>4</sup> Ver figura #23.

Tabla #8. Ejemplo tipo de turno.

turno 1	
hora entrada	10:00
hora salida	20:00
largo colación	1:00

## **IX. Situación actual.**

La principal actividad de la Empresa es la venta de distintos productos, en especial vestimentas y electrónicos, para ello la Gerencia Comercial está encargada de la orientación y gestión de esta actividad. Específicamente en el caso del manejo de las dotaciones, es el área de ventas la encargada de realizar este proceso, a la vez el ejecutivo de operaciones de cada una de las sucursales está a cargo de la planificación de estas dotaciones. Por lo cual los procesos necesarios para la estimación y planificación de personal son realizados en dos zonas, Casa Matriz y Sucursales.

### ***IX.1 Casa Matriz.***

En primer lugar se hacen las estimaciones de demanda, las cuales están basadas principalmente en las ventas del mismo mes del año anterior y la tendencia de los últimos meses.

Luego se calculan las dotaciones necesarias en cada una de las sucursales, entregándose un presupuesto de estas en los respectivos locales, con la cantidad de personal fijo y part time necesario. Este cálculo además tiene especificado algunas reglas básicas como el personal mínimo por metro cuadrado en la tienda, el cual es cubierto por el personal fijo.

Las variaciones de personal ocurren principalmente en el personal part time, para cubrir los distintos eventos que ocurren en el año, como el día del niño, de la madre, navidad, etc.

Finalmente se entregan los presupuestos de dotaciones para cada una de las sucursales, con los respectivos meses.

## ***IX.2 Sucursales.***

El rol principal de los locales es la planificación y control del personal, en el caso de la planificación, es el ejecutivo de operaciones el que está a cargo, este proceso se realiza de manera manual, en el cual se deben tomar en cuenta todas las restricciones, específicamente las laborales. En este proceso manual, el juicio experto es el principal aliado, en especial para mantener el mayor número de vendedores en las horas picks. Para el proceso de control, en donde se verifica que los vendedores cumplan con los horarios, en especial los días trabajados, los ejecutivos comerciales están a cargo. En general existe por lo menos uno de estos ejecutivos para cada una de las líneas de productos en las sucursales.

## **X. Resultados esperados.**

El modelo matemático que es desarrollado tiene como objetivo influir en la toma de decisiones por parte de la empresa, facilitando la elección correcta del personal a utilizar durante los distintos períodos, en cada uno de los locales existentes.

Para ello es necesaria una herramienta que sea flexible y que se pueda adecuar a las distintas situaciones que puedan ir ocurriendo en los distintos períodos de análisis.

Se espera que esta sea capaz de satisfacer los requerimientos mínimos de personal en las diferentes áreas, minimizando los costos totales, además de reducir las horas extras realizadas por los dependientes o por lo menos que estas sean utilizadas de manera eficiente.

Todo ello acoplado con la capacidad de satisfacer las demandas en todo momento y en cada uno de los locales a los cuales se aplique la herramienta en análisis.

La idea es que los resultados arrojados por el modelo sean implementados de manera gradual, con una estabilidad en el largo plazo, de tal manera de evitar repercusiones dentro de la empresa. Un claro ejemplo de ello son los sindicatos, donde los despidos de personal de venta, si es que el modelo lo requiere, pudiera ocasionar dificultades, por lo cual es necesario ir adecuándose hasta encontrar la estabilidad esperada.

## **XI. Desarrollo del Modelo.**

### ***XI.1. Supuestos.***

Los supuestos que se mencionan en seguida permiten reducir la complejidad del problema de manera considerable, sin entorpecer los alcances y objetivos propuestos en la memoria.

- El primero es suponer que la demanda existente entra como dato, de manera determinística. Sin embargo en la realidad las demandas siguen un proceso estocástico que para solucionar sería necesario generar un nuevo sistema que permita determinarlas, lo cual se encuentra fuera del alcance de esta memoria.
- En segundo lugar, los tiempos de atención de los vendedores dentro de una misma línea de productos son iguales, no existiendo diferencia entre individuos. Siendo este tiempo el promedio entre ellos. Además en estos tiempos se está considerando los posibles atochamientos que se producen en las cajas en los momentos peaks.
- Se tiene también que los individuos sólo pueden ser contratados al inicio de cada período y despedidos al final de este.
- Finalmente se desestiman las ausencias, como licencias, vacaciones y otras causas, fundamentando que estas cantidades son marginales con respecto al total. Estas según un estudio realizado representan cerca del 2% mensual.

### ***XI.2. Tiempo de resolución.***

Antes de mostrar el modelo final es importante notar que los tiempos que demora el problema en resolverse es de aproximadamente cuatro minutos con treinta segundos, esto para un período y local determinado. En este tiempo se obtiene la planificación necesaria para un período y para cada dependiente, con una dotación óptima.

### ***XI.3. Modelo final.***

#### **XI.3.1. Parámetros.**

- **Demanda:** este imput está representado por las transacciones estimadas para el mes y local en cuestión, las cuales representan las transacciones reales incrementado por un delta de crecimiento, decisión del área comercial, en comparación de un año a otro, ello sumado a las ventas perdidas, generadas por dos situaciones; la primera, que el cliente no encuentre lo que está buscando o no guste de ello, haciendo perder tiempo al vendedor que lo atiende y la segunda es que el cliente no haya sido atendido por ningún personal de ventas y por ende no se haya llevado el producto requerido. En la modelación se expresa como  $D_{da}(l, d, h)$ , demanda en la línea  $l$ , el día  $d$  y en el modulo horario  $h$ .
- **Tiempos de atención:** uno de los parámetros de mayor importancia, corresponden a los tiempos que un vendedor, sea personal fijo o part time, emplea en atender a un cliente, desde que lo recibe hasta que finaliza la venta con la transacción del producto. Existe una variación de los tiempos, dependiendo de las líneas de producto. El cálculo de estos tiempos fue realizado por medio de juicio experto entre los ejecutivos de operaciones y personal a cargo del la elección de la fuerza de venta en casa matriz, además de una estimación realizada de manera propia en algunos de los locales de la empresa. Los tiempos estimados están expresados en minutos y pueden ser observados en la tabla #9, en la modelación están expresados como  $T_{Atenc}(l)$ , con  $l$  la línea respectiva.

Tabla #9. Tiempos estimados de atención por línea.

Línea	descripción	tiempos (min.)
L1	hogar	11
L2	línea blanca	11
L3	hombre	7
L4	mujer	6
L5	niño	7
L6	calzado hombre	7
L7	deporte	8
L8	electrónica	12
L9	calzado dama	8

- Matrices de turnos: son representaciones propias del modelo las cuales llevan de manera implícita las horas legales, estas matrices contienen los distintos tipos de turnos para cada uno de los contratos existentes. En estas matrices, las filas están compuestas por los módulos horarios y las columnas por los tipos de turnos, donde cada uno de los elementos de la matriz esta compuesta por unos y ceros, que dicen si la persona que se encuentra en ese turno de ese contrato trabaja en ese modulo horario o no. Estas matrices fueron confeccionadas de manera propia y permitirán ver si esta propuesta es mejor a la existente actualmente<sup>5</sup>.

Tabla #10. Ejemplo matriz de turnos para módulos horarios de una hora en contrato 5x2.

	t1	t2	t3	t1-1hhee	t2-1hhee	t1-2hhee
1	1	0	0	1	0	1
2	1	1	0	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1
5	0	1	1	0	1	0
6	1	0	1	1	0	1
7	1	1	0	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1
11	0	1	1	1	1	1
12	0	0	1	0	1	1

<sup>5</sup> En Anexos F se encuentra el ejemplo de las matrices de turno de la Tienda La Florida.

- Costos: corresponden a los valores brutos en que la empresa incurre en cada una de las siguientes situaciones: costo horas extras, costo de despido, costo de contratación y costos en sueldos. Para el caso de los costos de contratación, son todos aquellos gastos que la empresa requiere para reclutar, entrevistar y hacer todos los pasos administrativos necesarios.

### **XI.3.2. Índices.**

- l: Corresponde a cada una de las líneas existentes en los locales, desde electrónica hasta calzado, está representada por números de 1 a 9.
- d: Son los días que conforman el período de resolución, estos van de 1 a 28 en caso de cuatro semanas.
- c: Cada uno de los tipos de contrato existentes, mencionados en el Capítulo VIII.1.
- t: Posibles turnos para cada uno de los contratos y local.
- i: Índice que representa al individuo.
- s: Corresponde a la cada una de las semanas del período.
- h: Módulo horario que representa cada una de las medias horas con las cuales está compuesto un día de trabajo en la tienda. Para un local abierto 12 horas, los módulos horarios van de 1 a 24.
- k: Son los fines de semana pertenecientes al período.

### XI.3.3. Variables.

Variables de decisión enteras.

- $W(c, l)$ : es el número de individuos que trabajan en el período para cada uno de los contratos existentes, en cada una de las líneas.
- $W_{cont}(c, l)$ : representa el número de individuos que serán contratados para el período, de manera independiente en cada uno de los contratos y línea.
- $W_{desp}(c, l)$ : a diferencia de la variable anterior, indica el número de individuos que serán despedidos en el período, para cada uno de los tipos de contrato existente.

Variable positiva.

- $H_{EE}(c, l, i)$ : corresponde al número de horas extras que realiza el individuo  $i$  de tipo de contrato  $c$ , durante el período en la línea  $l$ .

Variables binarias auxiliares.

- $Y_{di}(c, l, d, t, i)$ : esta variable indica si el individuo  $i$  trabaja el día  $d$  o no, para un cierto tipo de contrato y línea en una tienda determinada, en un tipo de turno  $t$ .
- $Y_{si}(c, l, s, t, i)$ : expresa si el individuo  $i$  trabaja en la semana  $s$  o no, también para un cierto tipo de contrato y línea, en un tipo de turno  $t$ .
- $Y_{mi}(c, l, i)$ : determina si el individuo  $i$  trabaja o no en el período en resolución, para un contrato  $c$  dado.
- $Libre(c, l, t, k, i)$ : esta variable indica si el individuo  $i$  de contrato  $c$ , no trabaja el fin de semana  $k$ , para el turno  $t$  y línea  $l$ .

Es preciso hacer notar que las primeras tres variables binarias pueden ser representadas por una sola, pero la necesidad de hacer más eficiente el modelo y que los tiempos de resolución bajen se decide expresarlas de manera separada cada una de ellas.

## XI.3.4. Restricciones.

### XI.3.4.1. Restricciones laborales.

Corresponden a las medidas impuestas por el estado y que deben ser cumplidas de manera completa por la empresa.

#### a) Días consecutivos.

Esta restricción corresponde al máximo de días consecutivos que puede realizar un dependiente durante una semana cualquiera, la cantidad máxima corresponde a 6 días y se debe cumplir de manera obligatoria para todos los tipos de contrato existentes, afectando de manera directa a los tipos de contrato con 45 horas semanales.

Como este modelo es ejecutado para cada uno de los meses de manera independiente, este toma los últimos días trabajados del mes anterior para cada uno de los individuos que existieron en el mes anterior y que seguirán de tal manera de considerarlos como días trabajados también.

Figura #1. Restricción de días consecutivos, para período de 4 semanas.

$$\sum_t \sum_d^{d+6} Y_{di}(c, l, d, t, i) \leq 6 \quad \forall c, l, i, d \leq 22$$

#### b) Descanso dominical.

Afecta solamente a los contratos con 45 horas semanales, donde los individuos que se encuentren en esta situación deben tener a lo menos dos domingos libres al mes. Para el caso de los dependientes con contrato part time, T20 y T30, esta restricción no es necesaria.

Figura #2. Dos domingos libres al mes.

$$\sum_t \sum_{(d \in \text{domingo})} Y_{di}(c, l, d, t, i) \leq \text{MinDomMes} \quad \forall l, i, (c \in 45 \text{ horas})$$

c) Horas diarias

Esta restricción va implícita en las matrices de turnos para cada uno de los tipos de contratos, donde la permanencia de un individuo en el lugar de trabajo no puede ser mayor a 12 horas diarias. En esta matriz se incluyen además que los tiempos de colación no pueden ser menor a 30 minutos y que el número de horas extras diarias mayor a dos horas.

Figura #3. Ejemplo de matriz de turnos para contratos 5x2 y 5x2P, donde las columnas corresponden a cada uno de los turnos y las filas a los módulos horarios.

matriz de turnos para contratos 5x2						
	t1	t2	t3	t1-1hhee	t2-1hhee	t1-2hhee
1	1	0	0	1	0	1
2	1	1	0	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1
5	0	1	1	0	1	0
6	1	0	1	1	0	1
7	1	1	0	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1
11	0	1	1	1	1	1
12	0	0	1	0	1	1

d) Días contratos 5x2.

Representa el número máximo de días que puede realizar un individuo con este tipo de contratos. Correspondiente a cinco días a la semana, de lunes a domingo.

Figura #4. Restricción para la semana 1.

$$\sum_t \sum_{d \in \text{sem1}} Y_{di}(c, l, d, t, i) \leq 5 * Y_{mi}(c, l, i) \quad \forall l, i, (c = 5x2)$$

e) Días contratos 6x1.

Corresponde al número de días trabajados durante una semana para los dependientes con este tipo de contrato, el máximo de días son seis, de lunes a domingo. Para este caso solo basta poner la restricción de mínimo de días en el mes.

Figura #5. No puede trabajar menos de 23 días durante 4 semanas.

$$\sum_t \sum_d Y_{di}(c, l, d, t, i) \geq 23 * Y_{mi}(c, l, i) \quad \forall l, i, (c \in 6x1)$$

f) Días contratos T20.

Pertenciente a los contratos para individuos part time, las horas trabajadas a la semana son 20 por lo cual los días trabajados a la semana son dos, correspondiente a los días sábado y domingo o feriado si es que existiera.

Figura #6. T20 solo dos días por semana. Ejemplo de semana 1.

$$\sum_t \sum_{d \in (\text{FinS1o Feriado})} Y_{di}(c, l, d, t, i) \leq 2 * Y_{mi}(c, l, i) \quad \forall l, i, (c = T20)$$

g) Días contratos T30.

A diferencia de los T20, estos individuos trabajan 30 horas semanales, correspondientes a 3 días a la semana, para los días viernes, sábado, domingo o festivos en caso de existir en la semana.

Figura #7. Solo 3 días por semana. Ejemplo de semana 1.

$$\sum_t \sum_{d \in (VSD1o Ferriado)} Ydi(c, l, d, t, i) \leq 3 * Ymi(c, l, i) \quad \forall l, i, (c = T30)$$

#### XI.3.4.2. Restricciones de nivel de servicio.

a) Requerimientos de personal.

Expresa el número de personal requerido para cada momento en cada una de las líneas, según el local y período. Normalmente esta restricción es mencionada como el personal mínimo requerido para satisfacer la demanda existente en cada momento.

Figura #8. Mínimo personal para satisfacer demanda.

$$\sum_c \sum_t \sum_i MTurn(c, h, t) * Yd(c, l, d, t, i) \geq Dda(l, d, h) * TAten(l) / 60 \quad \forall l, d, h$$

b) Personal mínimo.

A diferencia de la restricción anterior, es necesario mantener siempre un nivel mínimo de individuos, dependiendo expresamente de los metros cuadrados de la tienda para cada una de las líneas.

Figura #9. Mínimo de individuos con contrato de 45 horas semanales.

$$\sum_t \sum_i MTurn(c, h, t) * Yd(c, l, d, t, i) \geq MinPersLi(l) \quad \forall d, h, l, (c \in 5x2o6x1)$$

### **XI.3.4.3. Restricción empresa.**

a) Fin de semana libre.

Restricción generada por requerimientos de la empresa, la cual consta de dar un fin de semana libre completo al mes como mínimo para los individuos con contrato de 45 horas semanales, ello con el fin de mejorar la calidad de vida de los dependientes que trabajan dentro de la empresa. Actualmente esta situación no está siendo usada.

Figura #10. Fin de semana libre para un individuo de 45 horas semanales.

$$\sum_t \sum_k Libre(c, l, t, k, i) \geq 1 \quad \forall l, i, (c \in 5x2 \text{ o } 6x1)$$

### **XI.3.4.4. Restricciones generales.**

a) Conservación de flujos.

Corresponde a la cantidad de personas que trabajan, la cual es igual al número de personas que continúan del mes anterior más las personas contratadas para el período menos las personas despedidas.

Figura #11. Cantidad de personal en un período cualquiera por tipo de contrato.

$$W(c, l) = ParamW(c, l) + Wcon(c, l) - Wdes(c, l) \quad \forall c, l$$

b) Turnos por individuo.

Para el modelo no es permitido asignar más de un turno a un mismo individuo durante un día. A la vez un individuo debe realizar el mismo turno durante una semana completa y solo este puede variar de una semana a otra.

Figura #12. Un turno al día y a la semana.

$$\sum_t Y_{di}(c, l, d, t, i) \leq 1 \quad \forall c, l, d, i$$

$$\sum_t Y_{si}(c, l, s, t, i) \leq 1 \quad \forall c, l, s, i$$

c) Despidos.

En caso que existan despidos, la suma de ellos deben ser menos o igual al personal que terminó trabajando en el período anterior.

Figura #13. Despidos menores a la dotación inicial.

$$W_{desp}(c, l) \leq ParamWO(c, l) \quad \forall c, l$$

#### **XI.3.4.5. Relación entre variables.**

a) Relación #1.

Indica necesariamente que para que un individuo trabaje en el mes lo debe haber hecho por lo menos en alguna de las semanas y a la vez en alguno de los días del período en cuestión.

b) Relación #2.

La existencia de un fin de semana libre completo durante una semana cualquiera requiere que los días sábado y domingo, el individuo no haya asistido en esos días.

c) Relación #3.

Las horas extras corresponden los tiempos de aquellos turnos donde las horas trabajadas son mayores a las legales diarias o cuando un individuo que tiene contratos de 45 horas trabaja un día festivo. Para el caso de los part time, los días feriados no representan horas extras.

#### XI.3.4.6. Naturaleza de las variables.

Corresponde a la naturaleza de cada uno de los grupos de variables.

- $W, W_{cont}$  y  $W_{desp} \in \mathbb{IN}$ .
- $Y_{di}, Y_{si}, Y_{di}$  y Libre  $\in [1, 0]$ .
- $HHEE \in \mathbb{IR}^+$ .

#### XI.3.5. Función objetivo.

Consiste en minimizar los costos totales, compuesto por los costos salariales, los costos de contratación y despido y los costos de horas extras realizadas.

Figura #14. Mínimo costo total.

$$\begin{aligned} \text{Min } Z = & \sum_c \sum_l CtoPersMes(c, l) * W(c, l) \\ & + \sum_c \sum_l CtoContrat(c, l) * W_{cont}(c, l) \\ & + \sum_c \sum_l CtoDespid(c, l) * W_{desp}(c, l) \\ & + \sum_c \sum_l \sum_i CtoHHEE(c, l) * HHEE(c, l, i) \end{aligned}$$

## **XII. Validación.**

Este es una de los pasos más importantes, primero porque es necesario ver que los resultados previos que son entregados por el modelo sean factibles y segundo que la gente experta en el tema los apruebe.

### ***XII.1. Factibilidad:***

Para esto es necesario satisfacer distintas características tales como dotaciones en las tiendas y horarios para los dependientes.

Al observar los resultados se encontró que la cantidad de dotación dentro de una tienda cualquiera está dentro de los márgenes esperados, relacionados con las dotaciones reales existentes. Aunque en general se obtienen números menores a los reales, los resultados de igual forma presentan características bastante acordes a lo esperado.

Como una segunda característica para ver su factibilidad es que los dependientes tengan horarios totalmente realizables y controlables, además de satisfacer ciertas leyes laborales como los días consecutivos y el máximo de horas trabajadas diarias. Para ello el modelo entrega planillas horarias que satisfacen las características anteriormente mencionadas. Para el caso del control es necesario que los ejecutivos de las respectivas líneas estén constantemente observando que estos horarios se cumplan, lo cual es totalmente factible ya que existe un ejecutivo cada 6 vendedores aproximadamente.

Por último se tiene que las entregas de las dotaciones estimadas estarán listas con un mes de anticipación para hacer posible los cambios de personal en caso de necesitar contratar o despedir a un número determinado de personas, además de la entrega anticipada de los horarios para los dependientes.

### ***XII.2. Juicio experto:***

La implementación no está en los alcances de la memoria, por lo tanto los resultados obtenidos del modelo no se han puesto en marcha, es necesario entonces obtener opiniones de personas con experiencia en el tema, es por ello que en distintas

reuniones se mostró la idea general del proyecto y los resultados previos obtenidos, lo cual tuvo una acogida bastante buena, por ejemplo existieron reuniones con el Sub-Gerente de Recursos Humanos de la Empresa, con el Jefe del Área de Estudios y con la persona a cargo del manejo de las dotaciones en las distintas tiendas.

## **XIII. Resultados.**

A continuación se muestran los resultados obtenidos en conjunto con un análisis de estos, para ello se hacen distintos ejercicios, como variaciones en la demanda y en los tiempos de atención, principalmente por ser los dos parámetros de mayor importancia dentro del modelo. También cambios en los horarios de turnos para así comparar los reales con los propuestos en el modelo, a la vez una comparación entre locales con distintas características como aquellas tiendas que se encuentran en mall y otras de manera independiente (“calle”). Finalmente se verá el comportamiento de las dotaciones para un día determinado entre los entregados por el modelo y los reales. En este caso se evita mostrar los resultados por línea, de tal manera de observar situaciones generales y no especificar tanto<sup>6</sup>.

### ***XIII.1. Sensibilidad:***

Como se mencionó al inicio de este capítulo la idea es mostrar los distintos resultados con variaciones en ciertos parámetros con una importancia relevante. Para la obtención de estos resultados hay que tener en consideración que la tienda a usar es “La Florida”, local ubicado en mall y elegida por poseer la mayor dotación de vendedores y personal part-time y por ende mayor costo de planilla. También por tener comportamientos de demanda que permiten hacer un buen análisis y además por pedido especial del Gerente de Recursos Humanos de la Empresa.

#### **XIII.1.1. Variaciones en la demanda.**

Antes de observar los resultados enumeraremos ciertas características a tener en consideración:

- Se corre el modelo para dos períodos tipo, los meses de junio y agosto del 2006, siendo este último un mes especial por encontrarse el día del niño.
- Los tiempos de atención usados son los tiempos reales estimados (Tabla #9).
- Los turnos utilizados son los propuestos en la memoria.

---

<sup>6</sup> En Anexo G es posible ver resultados para cada una de las líneas, en 4 locales distintos, para el mes de junio 2006.

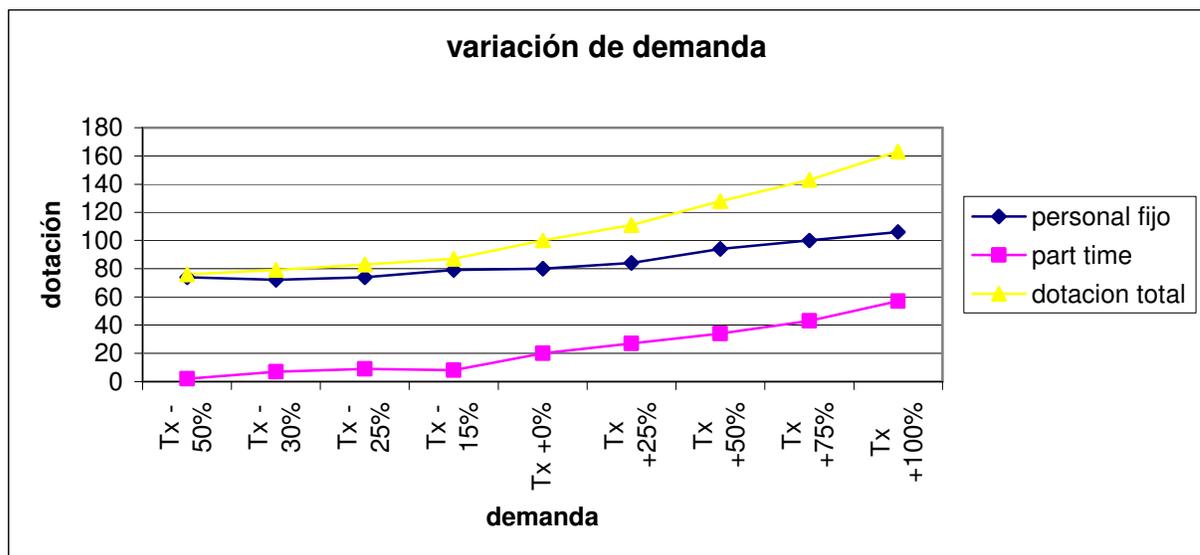
- La demanda base es la transacción real efectuada en cada uno de los meses en cuestión más el estimado de ventas perdidas respectivo (50% de las transacciones realizadas). Esta estimación posee este valor por estudios realizados por la empresa, justificado además por ser tienda de mall donde los clientes tienden a tener un comportamiento más especial.

Los resultados obtenidos entonces son los siguientes:

Tabla #11. Dotaciones de junio 2006, para las distintas demandas.

Descripción	Tx -50%	Tx -30%	Tx -25%	Tx -15%	Tx +0%	Tx +25%	Dda. base	Tx +75%	Tx +100%
personal fijo	74	72	74	79	80	84	94	100	106
Part time	2	7	9	8	20	27	34	43	57
dotacion total	76	79	83	87	100	111	128	143	163

Figura #15. Dotaciones según variaciones en la demanda.



Los resultados entregados anteriormente demuestran que las dotaciones de personal part time aumentan considerablemente a medida que la demanda aumenta, a diferencia de las dotaciones fijas que tienen un aumento más leve. La razón principal de ello es que el comportamiento de la demanda que posee la tienda "La Florida" es de grandes concentraciones de cliente los fines de semana y baja demanda el resto de los días de

la semana, lo que produce que el personal part time sea una buena solución a emplear para satisfacer los requerimientos de los clientes.

Cuando la demanda es muy pequeña se nota que el personal part time es muy bajo, esto se genera porque el personal fijo mínimo que puede existir en la tienda, dado por la restricción de mínimo personal por metro cuadrado, permite que cubra en su mayoría la demanda y por ende no se requiera el personal part time.

Tabla #12. Dotaciones junio 2006 por tipo de contrato.

Descripción	Tx -50%	Tx -30%	Tx -25%	Tx -15%	Tx +0%	Tx +25%	Dda Base	Tx +75%	Tx +100%
5x2	45	46	47	54	52	52	57	59	57
5X2P	0	0	1	0	0	1	5	6	13
6x1	29	26	26	25	28	31	32	35	36
T20	0	6	8	7	16	22	32	38	49
T30	2	1	1	1	4	5	2	5	8
Total general	76	79	83	87	100	111	128	143	163

Al observar la tabla anterior, es notorio como los part time preferidos son los T20 y no los T30, esto porque la demanda como se menciona en los párrafos anteriores se sitúa fuertemente los días sábado y domingo de cada semana, prefiriendo entonces este tipo de contratos.

Se puede ver también que a medida que crece la demanda, los contratos 5x2 empiezan a mantenerse en un cierto nivel y a aumentar los contratos 5x2P.

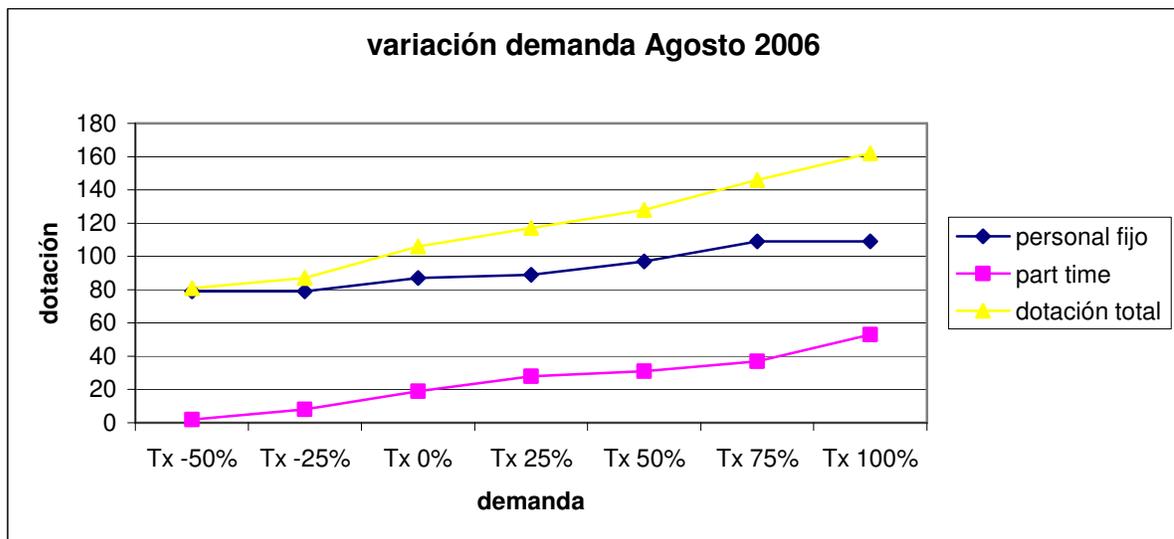
Tabla #13. Dotaciones agosto 2006.

Contrato	Tx -50%	Tx -25%	Tx +0%	Tx +25%	Dda Base	Tx +75%	Tx +100%
personal fijo	79	79	87	89	97	109	109
Part time	2	8	19	28	31	37	53
dotación total	81	87	106	117	128	146	162

A diferencia del mes de junio, en el mes de agosto, las dotaciones de personal part time tienden a ser un poco menores, esto ocasionado porque la demanda del mes en cuestión tienda a ser levemente más pareja, aunque de igual forma los fines de semana es mucho mayor a los días de semana normal.

Cuando la demanda ya es muy alta, el personal fijo tiende a estancarse para darle paso al aumento de las dotaciones part time y de esta manera permitirle cubrir los mayores peaks de demanda con costos menores. El personal part time es en promedio unitario tres veces más barato que un agente fijo.

Figura #16. Dotaciones según variaciones de demanda para agosto 2006.



### XIII.1.2. Variación en los tiempos de atención.

Para esta sección los cambios que se hacen son en los tiempos de atención que usa un vendedor en atender a un cliente. Al igual que en la sección anterior es necesario tener clara las siguientes consideraciones:

- Se corre el modelo para un mes tipo, junio del 2006.
- Los turnos usados fueron los propuestos en este trabajo.
- La demanda que se utiliza son, las transacciones reales realizadas en el mes de junio más un porcentaje de ventas perdidas, 50%, principalmente por ser tienda mall.
- Las variaciones en los tiempos son de un minuto para todas las líneas y no un porcentaje de los tiempos de atención, ello sobre los tiempos bases determinados.

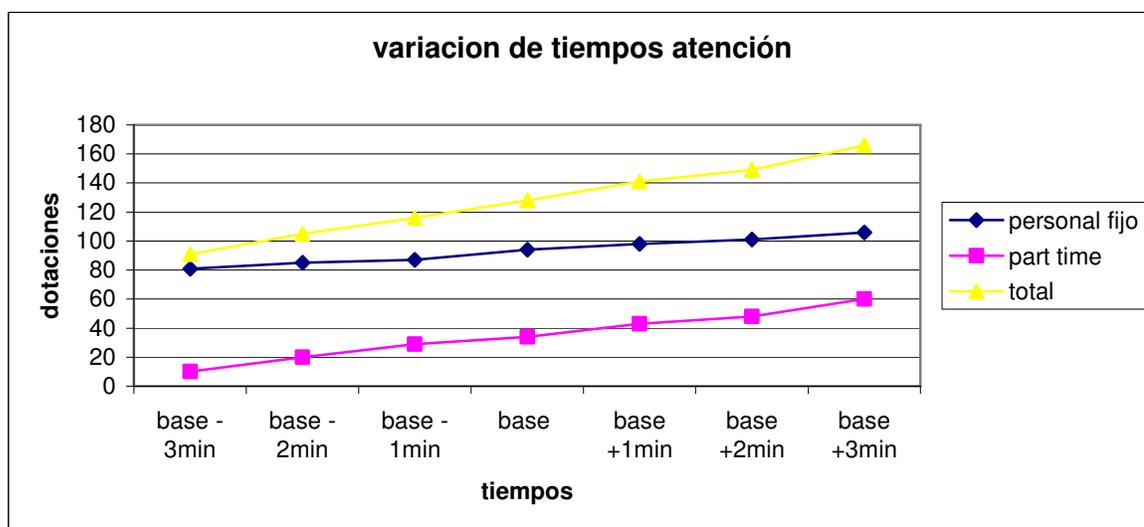
Con esto los resultados son los siguientes:

Tabla #14. Dotaciones con variaciones en los tiempos de atención.

contrato	base -3min	base -2min	base -1min	base	base +1min	base +2min	base +3min
personal fijo	81	85	87	94	98	101	106
part time	10	20	29	34	43	48	60
total	91	105	116	128	141	149	166

Las dotaciones se ven aumentadas en el orden del 10% a medida que los tiempos de atención aumentan en 1 minuto, siendo las dotaciones de los vendedores part time un aumento del doble en relación al personal fijo.

Figura #17. Dotaciones de vendedores al variar los tiempos de atención.



Gráficamente es posible darse cuenta que los aumentos producto de las variaciones de los tiempos ocurren de manera lineal, donde la pendiente de los part time es mayor a la del personal fijo.

Vale hacer notar también que aumentar los tiempos en 1 minuto es muy parecido a aumentar la demanda en un 20% aproximado, lo cual demuestra lo sensible que puede llegar a ser los tiempos que utilizan los vendedores en cada una de las líneas.

### ***XIII.2. Tipos de turnos.***

En esta parte del capítulo lo que se hace es ponerse en dos casos, uno usando los turnos diarios reales, los utilizados actualmente por la tienda “La Florida” y el otro usando los turnos diarios propuestos en la memoria. La idea de ello es ver que tan beneficioso es este cambio y si vale la pena hacerlo, por los costos ocasionados al realizar este cambio.

Antes de mostrar los resultados, las condiciones a tener en cuenta y con la cual se corre el modelo son:

- El mes a utilizar, junio del 2006.
- Los tiempos de atención utilizados son los determinados en el modelo.
- Se hicieron variaciones sobre las transacciones reales realizadas en el mes en cuestión más las ventas perdidas estimadas.

Los resultados obtenidos son:

Tabla #15. Resultados con turnos propuestos y reales.

DOTACIONES	Tx -50%	Tx -25%	Tx 0%	Tx +25%	Dda Base	Tx +75%	Tx +100%
MODELO							
personal fijo	74	74	80	84	94	100	106
Part time	2	9	20	27	34	43	57
dotacion total	76	83	100	111	128	143	163
REAL							
personal fijo	76	77	81	86	89	97	105
Part time	0	6	21	29	41	52	56
dotacion total	76	83	102	115	130	149	161

N° HHEE	Tx -50%	Tx -25%	Tx 0%	Tx +25%	Dda Base	Tx +75%	Tx +100%
Modelo	305	337	359	411	402	484	455
Real	922	903	980	1092	1199	1294	1402

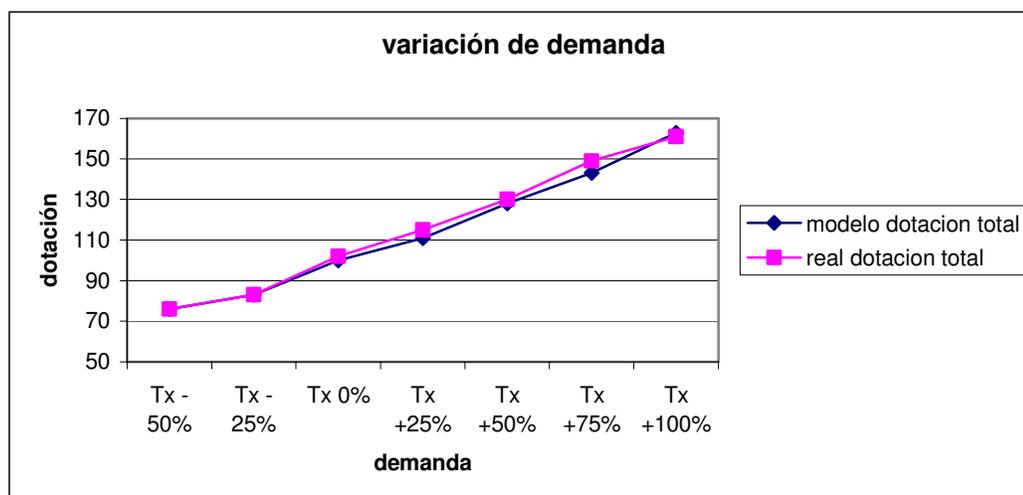
Costo Planilla \$	Tx -50%	Tx -25%	Tx 0%	Tx +25%	Dda Base	Tx +75%	Tx +100%
Modelo	25.333.750	25.937.150	29.089.050	31.125.450	34.905.900	37.894.800	41.108.250
Real	26.335.900	27.152.850	29.856.000	32.408.400	34.720.050	38.576.300	41.473.900

Al correr el modelo con las dos estructuras de turnos, claramente se ven cuales son las ventajas y desventajas de cada uno de ellos. Para el caso de los tipos de turnos propuesto, el ahorro en horas extras es bastante considerable, en relación a las horas que debiera realizarse en caso de utilizar los turnos reales, con una reducción en las horas extras de más de un doble, pero la desventaja viene por medio de los costos de las plantillas, para el caso de los turnos reales, existe una pequeña diferencia, aunque no ocurra siempre. Aunque las dotaciones totales son muy parecidas, con los turnos reales existe una mayor utilización del personal part time, lo cual genera esa pequeña ventaja en costos.

Una de las ideas es reemplazar los antiguos tipos de turnos por los nuevos turnos propuestos, lo cual en estos momentos no es conveniente, porque al no existir una diferenciación en costos de plantilla, no valdría la pena, además que para hacer este cambio es también necesario considerar los costos de administración que estos cambios trae.

Gráficamente tenemos la siguiente comparación entre las dotaciones totales con los turnos reales y con los propuestos en el modelo, variando la demanda base existente para el mes de Junio del 2006.

Figura #18. Dotaciones según tipos de turnos al variar la demanda.



### **XIII.3. Comparaciones.**

#### **XIII.3.1. Dotación real v/s modelo.**

Para hacer la comparación de resultados de las dotaciones entre el modelo y la situación real, se toman los mismos dos meses de las secciones anteriores, junio y agosto. Con ellos se corre el modelo con los tiempos y demanda real en los respectivos meses.

Los costos promedio unitarios para cada uno de los contratos y horas extras son los siguientes:

Tabla #16. Sueldos brutos promedio unitarios y costo de una hora extra.

tipo contrato	costos promedio unitarios \$
5x2	335.000
5x2P	315.000
6x1	335.000
T20	90.000
T30	127.000
hhee	950

Los resultados obtenidos son:

Tabla #17. Comparación dotaciones modelo vs real.

descripcion	Modelo		Real	
	Jun-06	Ago-06	Jun-06	Ago-06
	Tx +50%	Tx +50%	Tx +50%	Tx +50%
5x2	57	58	93	89
5X2P	5	7	20	16
6x1	32	32	2	2
T20	32	23	49	38
T30	2	8	0	0
Total general	128	128	164	145
N° HHEE	402	376	637	437
Costo planilla	\$ 34.905.900	\$ 35.798.200	\$ 43.140.150	\$ 39.360.150

El diferencial mensual de dotaciones, horas extras y costo planilla entre el modelo y la situación actual real es:

Tabla #18. Diferencial de dotaciones mensual.

descripción	diferencial real vs modelo	
	Junio	Agosto
	Tx +50%	Tx +50%
5x2	36	31
5X2P	15	9
6x1	-30	-30
T20	17	15
T30	-2	-8
Total general	36	17
N° HEE	235	61
Costo planilla	\$ 8.234.250	\$ 3.561.950

Con estos resultados es posible observar que las reducciones en personal son bastante altas, para junio se debieron haber tenido 36 individuos menos, entre personal fijo y part time, generados principalmente por la reducción en el personal part time que se tenía en esa fecha, además de los cambios en el personal fijo, donde se disminuyeron las dotaciones con contrato 5x2 y 5x2P y se aumentaron las dotaciones con contratos 6x1. En agosto la diferencia en las dotaciones no es tan abultada, producto de la reducción de personal en ese mes por parte de la empresa, pasando de 164 a 145 individuos disminuyendo gente de planta y part time.

También se tienen las reducciones en las horas extras realizadas por los distintos individuos, lo cual en sólo dos meses se estarían logrando casi 300 horas extras menos, con una baja en los costos por estas horas de un total de 280 mil pesos aproximados, que para 31 locales, si esta situación ocurriera de manera continua en ellos, sería de casi 9 millones mensuales.

A ello hay que sumarle la reducción de los costos por sólo pago de los sueldos, lo cual tiene en promedio al mes un total de casi 6 millones de pesos, entre los dos meses en estudio.

En una primera instancia es necesario eso si sumar los costos ocasionados por la reducción del personal, pudiendo evitarse en cierta medida por la reasignación de

algunos de estos dependientes en otras partes que fueran requeridas por la empresa. Lo ideal es que en el mediano o largo plazo las disminuciones del personal sean mínimas dada la estabilidad que el modelo entrega.

Es importante hacer notar como el cambio de contrato de los individuos permite una mayor flexibilidad, sobre todo los 6x1, que es posible hacerlos trabajar seis días a la semana. Además de implementar un buen sistema de planificación de turnos de tal manera que la gente este mejor organizada, su situación laboral en lo que respecta a calidad aumente y el nivel de servicio al cliente también lo haga.

### **XIII.3.2. Restricción de mínimo personal.**

Como política de empresa existe un mínimo de personal por metro cuadrado, es por ello que se hace necesario poner una restricción que sea capaz de satisfacer estos requerimientos, la pregunta es, ¿qué sucedería si esta restricción no existiera?. Para ello se hizo una comparación, también como ejemplo la tienda de “La Florida” para dos meses con la restricción activa y no activa. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla #19. Comparación mensual con restricción de mínimo personal activa y desactiva.

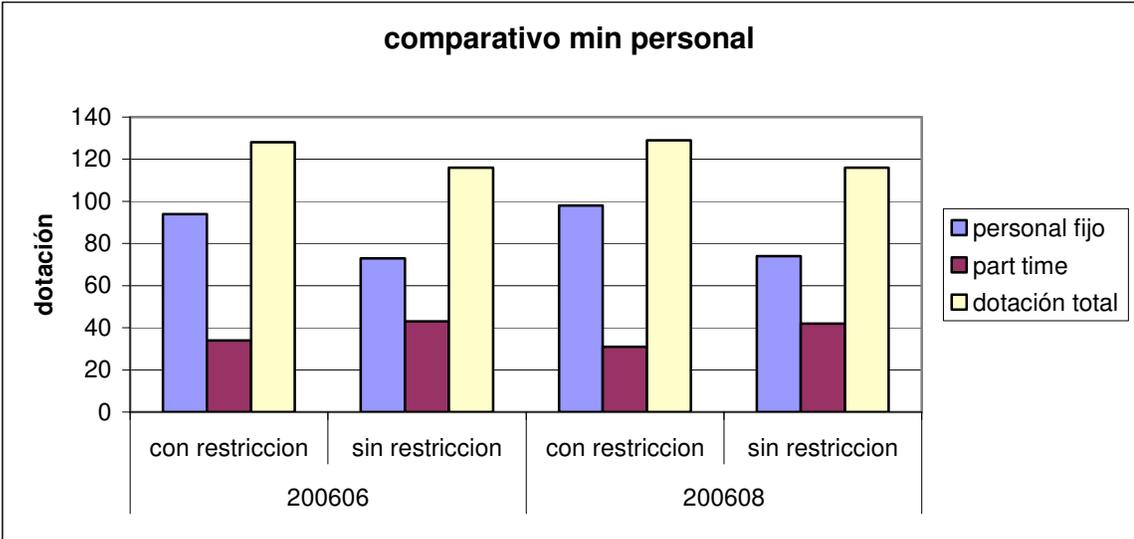
	200606		200608	
	con restricción	sin restricción	con restricción	sin restricción
personal fijo	94	73	98	74
part time	34	43	31	42
Dotación total	128	116	129	116
N° HHEE	402	274	376	139
Costo planilla	\$ 34.905.900	\$ 28.824.300	\$ 36.133.200	\$ 28.986.050

Se observa como disminuyen las dotaciones en ambos meses, también lo hacen los costos de planilla y las horas extras totales realizadas. La principal causa de ello es por la relación existente entre la restricción en estudio y la demanda diaria. Como se sabe, es necesario mantener un personal mínimo en cada una de las líneas, esto produce

ciertas holguras a la hora de tener demandas muy bajas, como ocurre durante la semana, y solo demandas altas o peaks los fines de semana. Los resultados corroboran aún más esta situación debido a que si se mira la tabla es posible notar que aunque las dotaciones totales disminuyeron en ambos meses, las dotaciones part time presentan un elevado aumento, ello para satisfacer los picks que ocurren durante los fines de semana como ya se había mencionado y no tener gente en la semana que atiende muy poco público.

Graficando los resultados de las dotaciones tenemos lo siguiente:

Figura #19. Dotaciones según restricción de mínimo personal activa o desactiva.



**XIII.4. Comparación distintos locales.**

En esta sección se comparan las dotaciones reales y las entregadas por la modelación en un mes tipo (Junio), para diferentes locales, elegidos de manera tal que las situaciones entre ellos sean bastante distintas. Para esto se eligió un local del sur, específicamente el local de “Puerto Montt”, un local de la zona norte, “Antofagasta” y dos zonales de la región metropolitana pero con características distintas, uno que esté ubicado en “calle”, o sea de manera independiente, en este caso “Alameda” y otro que este en mall, que como se apreció en las secciones anteriores fue “La Florida”.

### XIII.4.1. Zona sur.

Como se mencionó anteriormente, la tienda elegida es “Puerto Montt”, los resultados encontrados son los siguientes:

Tabla #20. Comparación dotaciones Puerto Montt.

Contrato	Modelo	real
5x2	48	2
5X2P	1	14
6x1	31	71
T20	10	18
T30	0	0
Dotación total	90	105

Existe un diferencial en dotaciones de un total de 15 dependientes, de los cuales 8 de ello son personal part time. La principal diferencia que se puede notar es que para el caso real, la mayoría del personal fijo posee contrato 6x1, a diferencia del modelo que prefiere un mayor equilibrio en los contratos 5x2 y 6x1 de tal manera de tener una mejor combinación de personas y tiempos diarios. Además es posible observar que no se requiere de mucha dotación part time, principalmente por el tipo de comportamiento de demanda que esta tienda posee<sup>7</sup>.

El ahorro en costos de planilla, generado por la reducción en las dotaciones se muestra en la tabla siguiente.

Tabla #21. Costos planilla vendedores para la tienda de Puerto Montt.

	Modelo	real	diferencial
Costos planilla	\$MM 27,68	\$MM 30,485	\$MM 2,805

### XIII.4.2. Zona norte.

Para este caso, la tienda en estudio es “Antofagasta”. Se pueden observar los resultados en la tabla #22, donde el número de dotaciones totales es bastante parejo, notándose una diferencia en la utilización de personal part time, siendo en el caso real el uso de ellos nulo y en el caso del modelo de 20 individuos. Ello trae un costo menor

<sup>7</sup> Ver Anexo E.

en la planilla para el caso del modelo, principalmente porque estos satisfacen los peaks de demanda, producidos generalmente los días sábados<sup>8</sup>, sin la necesidad de tener holguras de personal durante la semana.

Tabla #22. Dotaciones comparadas, sucursal Antofagasta.

contrato	modelo	real
5x2	52	2
5X2P	0	17
6x1	22	77
T20	18	0
T30	2	0
Dotación total	94	96

Tabla #23. Costos planilla.

	modelo	real	diferencial
costos planilla	\$MM 26,664	\$MM 31,82	\$MM 5,156

### XIII.4.3. Zona centro.

#### Calle.

Uno de los locales más representativos es “Alameda”, este posee una de las mayores transacciones totales inclusive sin ser una de las de mayor tamaño y por ende genera una rentabilidad por metro cuadrado bastante alta.

Los resultados obtenidos al correr el modelo y compararlos con los reales fueron los siguientes:

Tabla #24. Dotaciones en sucursal Alameda, según modelo y real.

contrato	modelo	real
5x2	52	81
5X2P	2	25
6x1	28	15
T20	33	1
T30	0	0
Dotación total	115	122

<sup>8</sup> Ver la demanda en Anexo E.

Se puede apreciar la utilización de personal part time en el caso del modelo, lo cual es prácticamente nulo para la situación real, ello trae como consecuencia la necesidad de contratar un mayor número de personal fijo para satisfacer los momentos de grandes demandas, destacando los fines de semana principalmente, elevando los costos de planilla de manera considerable y no permitiendo una mejor combinación del personal, ello se puede apreciar con mayor claridad en el gráfico de demanda<sup>9</sup>. Para el caso del modelo el número de personal fijo es de 82 personas en total, además de 33 con contrato T20, personal part time, lo que trae un total de 115 individuos, 7 menos que el total utilizado en el caso real en junio del 2006.

Tabla #25. Costos planilla.

	modelo	Real	diferencial
costos planilla	\$MM 30,4	\$MM 40,125	\$MM 9,725

#### Mall.

Uno de los locales que cumple con estas características es “La Florida”, cuyos resultados y análisis fueron realizados en las secciones anteriores de este capítulo de manera bastante completa.

#### **XIII.4.4. Comparativo de los 4 zonales.**

En los cuatro casos se notan claras diferencias en las composiciones totales del personal, específicamente en la utilización de los tipos de contrato.

Se tiene que en aquellos locales donde los peaks de demanda son los fines de semana, la utilización del personal part time es una buena medida permitiendo abaratar costos, a diferencia de aquellos locales donde la demanda es más estable, se requiere una proporción de personal fijo mayor.

El no tener personal adecuado a las demandas que suceden en cada uno de los locales, produce diferenciales en los costos bastante alto, un claro ejemplo de ellos es lo que ocurre en Alameda, la cual teniendo dotaciones menores a La Florida, el diferencial en los costos de planilla es mayor, principalmente por lo mencionado al comienzo, donde se requieren mayores dotaciones fijas, las cuales no serían necesarias teniendo una

---

<sup>9</sup> Ver Anexo E.

programación adecuada de los tipos de personal, en este caso mantener un nivel de personal part time mayor.

Tabla #26. Comparación dotaciones personal fijo, part time y costos planilla.

		Puerto Montt	Antofagasta	Alameda	La Florida
Modelo	personal fijo	80	74	82	94
	part time	10	20	33	34
	<b>dotación total</b>	<b>90</b>	<b>94</b>	<b>115</b>	<b>128</b>
Real	personal fijo	87	96	121	115
	part time	18	0	1	49
	<b>dotación total</b>	<b>105</b>	<b>96</b>	<b>122</b>	<b>164</b>
	costo planilla modelo	\$MM 27,68	\$MM 26,664	\$MM 30,4	\$MM 34,905
	costo planilla real	\$MM 30,485	\$MM 31,82	\$MM 40,125	\$MM 42,535

Figura #20. Comparativo dotaciones reales vs las entregadas por la modelación por local.

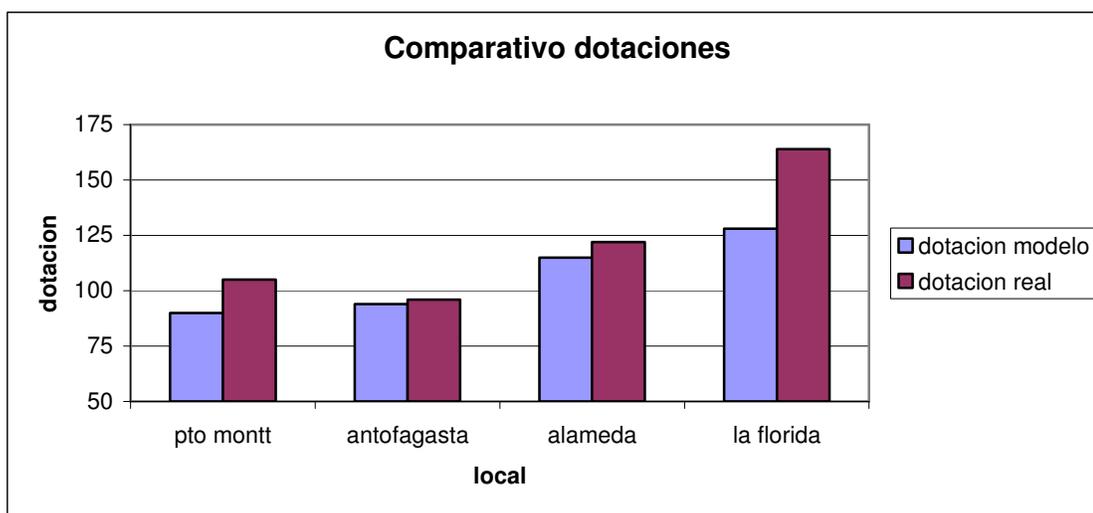
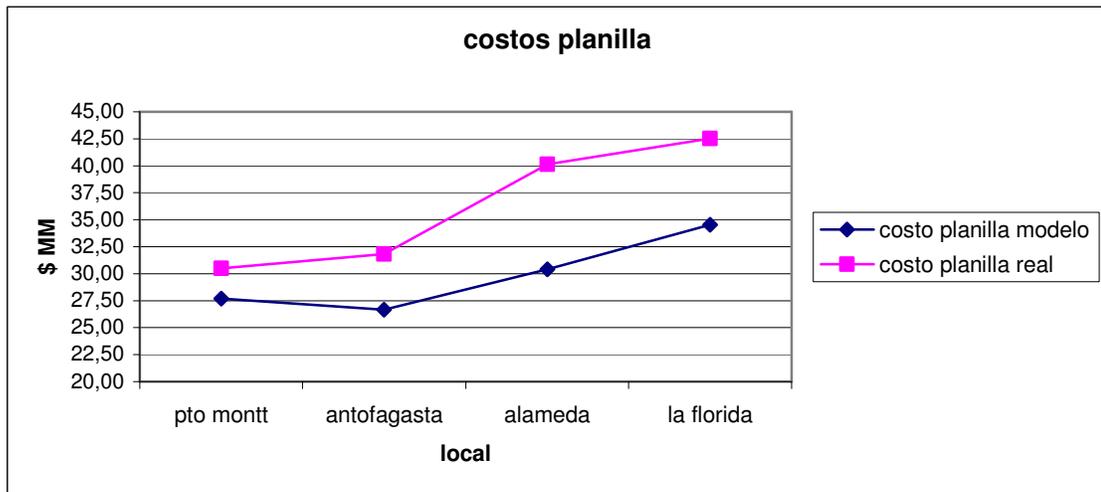


Figura #21. Costos planilla real vs presupuestado por modelo para los 4 locales en estudio.



### ***XIII.5. Comparación por hora.***

En esta sección se hace un pequeño análisis de las dotaciones que se encuentran en el local La Florida cada media hora, esto para un día sábado promedio (día de la semana con mayor demanda). En él se muestran las dotaciones reales existente y las estimadas por el modelo, donde se puede apreciar, al observar la figura #22, el diferencial entre una curva y otra. A la vez se muestra la curva de demanda existente, llevada a un tamaño proporcional que hace posible entender los comportamientos de las otras dos curvas.

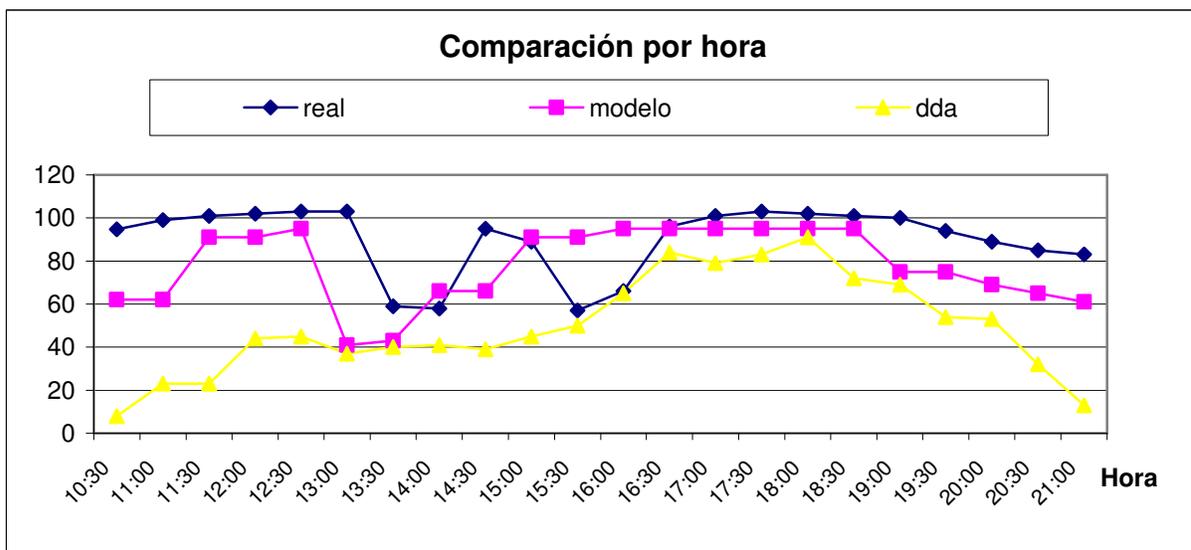
Es posible darse cuenta de dos situaciones críticas, la primera en las horas donde los vendedores tienen colación, principalmente entre las 13:00 y las 14:00 hrs. y la segunda, en la hora pick de la tarde, alrededor de las 18:00 hrs., cuando la demanda es bastante elevada.

En general se tiene que la curva del modelo sigue una cierta tendencia en relación a la demanda, a excepción de las horas de la mañana donde es necesario que el personal ingrese, producto de los tipos de turnos existentes. Estas holguras en las mañanas no son necesariamente tiempos perdidos, dado que pueden asignarse para realizar otras tareas anexas a la venta y que son importantes, alguna de estas son, el ordenamiento general de los productos, ya sea vestuario u otros, la revisión de productos, que estos estén en buen estado y que la presentación de ellos sea la más adecuada, también la

reposición de productos faltantes para evitar que en las horas punta esto no sea un problema y otras tareas más.

Finalmente los dependientes utilizados por el modelo son de un total de 95 individuos, mientras que en el caso de la planificación por parte de la Empresa es de un total de 103 individuos.

Figura #22. Número de vendedores por hora durante un sábado del mes de junio según la situación actual y los resultados entregados por el modelo.



### **XIII.6. Planillas horarias.**

Un punto importante es el traspaso de los resultados que el modelo entrega al personal a cargo de distribuir los horarios, en general el ejecutivo de operaciones de la tienda, el cual debe tener el criterio adecuado para designar a las personas, ello porque el modelo da la libertad de elección de los individuos que cumplan con el tipo de contrato.

Este proceso debe tener la información de manera clara y limpia, para ello el modelo entrega planillas para cada uno de los individuos con los respectivos turnos que deben cumplir, especificando el día en el que el individuo debe asistir y el tipo de contrato que ellos tienen. Si se mira la Figura #23, la cual es un ejemplo de las planillas que son

entregadas para una línea determinada, es posible darse cuenta como se distribuyen las personas en el período y cumplen con las restricciones expuestas en los capítulos anteriores. Vale notar eso si que para este caso, el día 22 (Lunes), es un día feriado, lo cual permite que el personal part time, T20 y T30, trabaje ese día. También a los individuos 6x1 es necesario darles un día libre extra, por lo cual trabajen solo 5 días y no 6 como debiera ser, por lo menos en una de las semanas del período, ello para permitir tener las combinaciones mínimas requeridas.

Además se detallan los horarios para cada uno de los contratos y turno, un ejemplo de ello es posible verlo en la Tabla #27, donde para cada uno de los contratos y turnos son especificadas las horas de entrada, salida y los tiempos de duración de las colaciones. Estos turnos están acorde a las restricciones legales propias tales como las horas diarias. En este ejemplo se tomo el local de La Florida, la cual tiene una apertura a las 11 AM. y un cierre a las 21 PM. permitiendo una holgura de 30 minutos para ciertos turnos.

Figura #23. Planilla de distribución del personal para la línea de productos 3, en el mes de junio para el local “La Florida”, según resultados del modelo.

		LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO	LU	MA	MI	JU	VI	SA	DO
		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
<b>individuo</b>	<b>Contratos</b>																												
indiv1	5x2		T1	T1	T1	T1		T1	T2	T2		T2	T2		T2	T2	T2	T2	T2				T2		T2		T2	T2	T2
indiv2	5x2	T1	T1	T1	T1	T1				T2	T2	T2	T2	T2		T1	T1	T1			T1	T1		T1	T1	T1	T1	T1	
indiv3	5x2	T1	T1	T1	T1	T1			T2		T2	T2	T2	T2			T2	T2	T2	T2		T2	T2		T2	T2	T2	T2	
indiv4	5x2			T2	T2	T2	T2	T2	T1		T1	T1	T1	T1			T1	T1	T1	T1									
indiv5	5x2	T2	T2		T2	T2	T2		T1	T1	T1	T1	T1			T2		T2		T2	T2	T2		T2	T2	T2	T2	T2	
indiv6	5x2	T2	T2	T2	T2	T2		T2	T1	T1	T1	T1	T1				T2	T2	T2	T2					T2	T2	T2	T2	
indiv7	5x2	T1	T1	T1	T1	T1			T1	T1	T1	T1	T1				T1	T1	T1					T2	T2	T2	T2	T2	
indiv1	6x1	T1	T1	T1	T1	T1	T1		T1	T1	T1	T1	T1		T1	T2	T2	T2	T2	T2				T2	T2	T2	T2	T2	
indiv2	6x1	T1		T1	T1	T1	T1	T1	T2		T2	T2	T2	T2		T2	T2	T2	T2	T2			T1	T1	T1		T1	T1	
indiv3	6x1	T3	T3	T3	T3	T3	T3		T1	T1	T1		T1	T1	T1		T2	T2	T2	T2	T2		T1	T1		T1	T1	T1	
indiv4	6x1	T2	T2	T2	T2	T2	T2		T2	T2	T2		T2	T2			T1	T1	T1	T1	T1			T3	T3	T3	T3	T3	
indiv1	T20						T1	T1						T1	T1							T1	T1					T1	T1
indiv2	T20						T1	T1						T1	T1							T1	T1	T1				T1	T1
indiv3	T20						T1	T1						T1	T1							T1	T1	T1				T1	T1
indiv4	T20						T1	T1						T1	T1							T1	T1	T1				T1	T1
indiv5	T20						T1	T1						T1	T1							T1	T1	T1				T1	T1
indiv6	T20						T1	T1						T1	T1							T1	T1	T1				T1	T1
indiv7	T20						T1	T1						T1	T1							T1	T1	T1				T1	T1
indiv8	T20						T1	T1						T1	T1							T1	T1	T1				T1	T1
indiv9	T20						T1	T1						T1	T1							T1	T1	T1				T1	T1
indiv10	T20						T1	T1						T1	T1							T1	T1	T1				T1	T1
indiv2	T30						T1	T1	T1					T1	T1	T1						T1	T1	T1	T1			T1	T1
indiv3	T30						T1	T1	T1					T1	T1	T1						T1	T1	T1	T1			T1	T1

Tabla #27. Tipos de turnos para cada contrato.

contrato 5x2	hora entrada	hora salida	largo colación
turno 1	10:30	20:30	1:00
turno 2	11:30	21:30	1:00
turno 1- 1HHEE	10:30	21:30	1:00

contrato 6x1	hora entrada	hora salida	largo colación
turno 1	10:30	19:00	1:00
turno 2	11:30	20:00	1:00
turno 3	12:30	21:00	1:00
turno 1- 1HHEE	10:30	20:00	1:00
turno 2- 1HHEE	11:30	21:00	1:00

contrato T20 y T30	hora entrada	hora salida	largo colación
turno 1	10:30	21:30	1:00

## **XIV. Conclusiones.**

### ***XIV.1. Conclusiones generales***

Se logra diseñar un modelo que permite planificar los turnos de los vendedores de manera eficiente en cada una de las líneas, para un zonal determinado, consiguiendo con ello reducir el costo de las horas extras y/o haciendo que estas sean utilizadas de manera más eficiente.

Los Modelos Scheduling, por medio de la programación matemática, permiten hacer un buen planteamiento del problema y una representación aceptable y de fácil entendimiento para el usuario.

El problema puede ser dividido en distintos sub-problemas, representado por cada una de las líneas, permitiendo mantener la calidad de los resultados y mejorando los tiempos de resolución.

Son importantes los ahorros que se logran al conseguir una planificación correcta del personal de venta, ello en comparación a la situación real de la empresa, donde se pueden apreciar claras falencias a la hora de distribuir a los vendedores. Los costos totales se redujeron en promedio un 16%, acompañado de una baja de las dotaciones en un 11% en relación a las actuales y en el número de horas extras de hasta un 25%.

El control del personal juega un rol importante, principalmente porque es necesario que las personas cumplan con los horarios establecidos por el sistema de tal manera de lograr satisfacer de la mejor manera las demandas previamente estimadas.

Es importante reconsiderar tipos de contratos que no están siendo utilizados por la empresa en ciertos locales ya que se demuestra que estos permiten aumentar la flexibilidad y manejo del personal, trayendo consigo mejoras en los costos y aumentando el nivel de servicio ofrecido por la empresa.

## ***XIV.2. Recomendaciones***

Se requiere y recomienda que los parámetros críticos, entre ellos la estimación de demanda y los tiempos de atención, tengan un estudio más profundo de tal manera de obtener resultados más precisos y que su implementación finalmente sea más adecuada a la realidad.

La implementación del modelo debe ser generado de manera gradual, con resultados finales en el largo plazo, de tal manera de no provocar reacciones contrarias por parte de la fuerza de venta de la empresa y las personas representantes de los sindicatos.

Finalmente la planificación del personal de ventas es sumamente importante a la hora de mejorar la gestión dentro de la empresa por lo tanto se recomienda que lo expuesto en esta memoria sea considerado de manera seria por la empresa.

## XV. Bibliografías.

- Abdennadher S. y Schlenker H. Nurse scheduling using constraint logic programming. 11<sup>th</sup> Conferencia de innovación de la aplicación de inteligencia artificial. 1999.
- Ernst, A.T., Jiang, H., Krishnamoorthy, M. y Sier, D. Staff scheduling and rostering, a review of applications, methods and models. European Journal of operational research. 2004.
- Ortiz C., Varas S., Vera J. Optimización y Modelos para la gestión. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Depto. Ingeniería Industrial. Universidad de Chile. Enero 2000.
- Soubeiga, Eric. Development and application of hiperheuristics to personnel scheduling. A thesis submitted to the University of Nottingham. June 10, 2003.
- Vanden Berghe, Greet. An advanced model and novel Meta-heuristic solution methods to personnel scheduling in healthcare. Tesis.

## XVI. Anexos

### XVI.1. Anexo A.

Tabla #3. Participación por línea de productos, año 2005.

Línea	Participación ventas
Hogar	10%
Línea Blanca	10%
Hombres	9%
Mujeres	15%
Niños	10%
Calzado Hombre	3%
Deportes	10%
Electrónica	27%
Calzado Dama	5%

## XVI.2. Anexo B.

Tabla #4. Horas extras totales anuales por local, año 2005.

Local	Total 2005
ALAMEDA	18.409
ANTOFAGASTA	15.607
CONCEPCION	14.870
AHUMADA	14.711
COPIAPO	12.205
PUENTE	11.970
GRAN AVENIDA	10.648
LA REINA	10.378
LA FLORIDA	10.364
MAIPU	8.979
PUERTO MONTT	8.719
SAN BERNARDO	8.439
EL BELLOTO	8.267
IQUIQUE	7.720
RANCAGUA	6.741
PUENTE ALTO	6.725
QUILICURA	6.307
VALDIVIA	4.946
TALCA	4.233
LOS ANGELES	4.042
MONJITAS	3.868
CURICO	3.027
COLINA	2.994
SAN DIEGO	2.224
PANAMERICANA 500	2.119
Total	208.513

### **XVI.3. Anexo C.**

Tabla #5. Costo horas extras por local.

LOCAL	Total general \$
ALAMEDA	17.864.293
ANTOFAGASTA	15.253.199
CONCEPCION	14.409.146
AHUMADA	14.300.947
GRAN AVENIDA	12.933.526
COPIAPO	12.034.335
PUENTE	11.650.810
LA REINA	10.072.483
LA FLORIDA	10.067.998
PUERTO MONTT	8.812.158
MAIPU	8.670.814
SAN BERNARDO	8.278.916
EL BELLOTO	8.058.151
IQUIQUE	7.526.167
RANCAGUA	6.555.976
PUENTE ALTO	6.536.313
QUILICURA	6.143.523
VALDIVIA	4.809.281
TALCA	4.121.348
LOS ANGELES	3.936.417
MONJITAS	3.754.311
CURICO	2.959.501
COLINA	2.947.198
SAN DIEGO	2.167.898
PANAMERICANA 500	2.044.430
Total	205.909.139

#### **XVI.4. Anexo D.**

- Autores relacionados con la investigación de modelos “scheduling” en el área de la salud.

(Abdennadher and Schlenker, 1999, 2002; Abernathy et al., 1973; Ahuja and Sheppard, 1975; Aickelin, 1999; Aickelin and Dowsland, 2000; Aickelin and White, 2004; Alivizatos, 1981; Arnold and Mills, 1983; Arthur and Ravindran, 1981; Bailey et al., 1997; Ballantyne, 1979; Begur et al., 1997; Bell et al., 1986; Berrada et al., 1996; Blau and Sear, 1983; Bradley and Martin, 1991; Burke et al., 1998, 2001a, 2001b, 2001c, 2002; Campbell, 2002; Chen and Yeung, 1992; Cheng et al., 1996, 1997)

- Desarrollo de investigación para “Calls Centers”.

(Andrews and Cunningham, 1995; Andrews and Parsons, 1989, 1993; Atlason et al., 2004; Borst, 2001; Brigandi et al., 1994; Brusco and Jacobs, 2000, 2001; Buffa et al., 1976; Cezik et al., 2001; Chen, 2000; Chen and Henderson, 2001; Church, 1973; Duder and Rosenwein, 2001; Eveborn and Ronnqvist, 2004; Gaballa and Peace, 1979)

## XVI.5. Anexo E.

Figura #24. Transacciones totales realizadas en el local de Puerto Montt, para el período de junio.

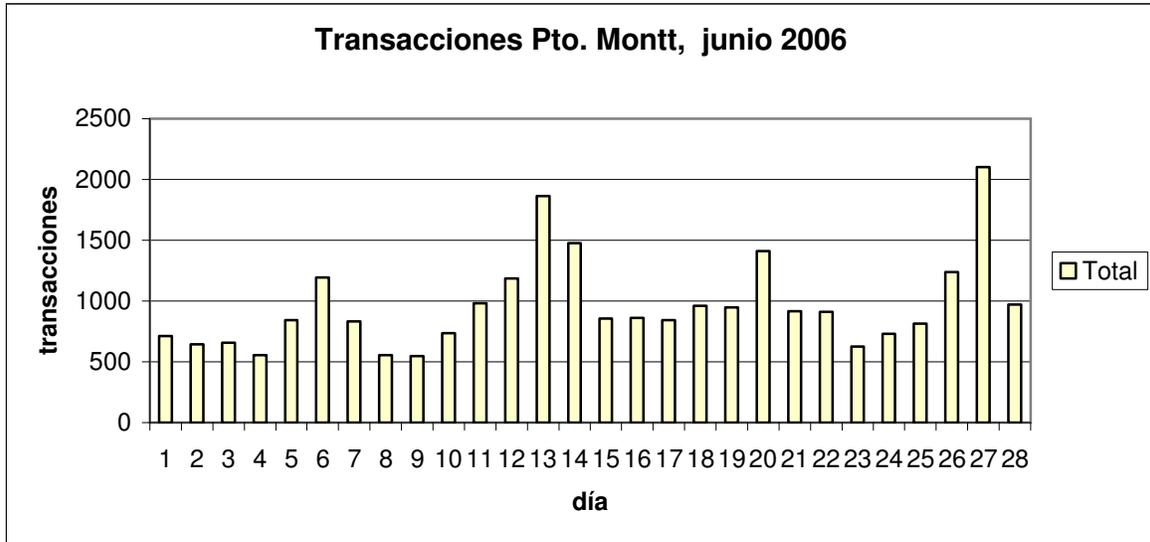


Figura #25. Transacciones totales realizadas en el local de Antofagasta, para el período de junio.

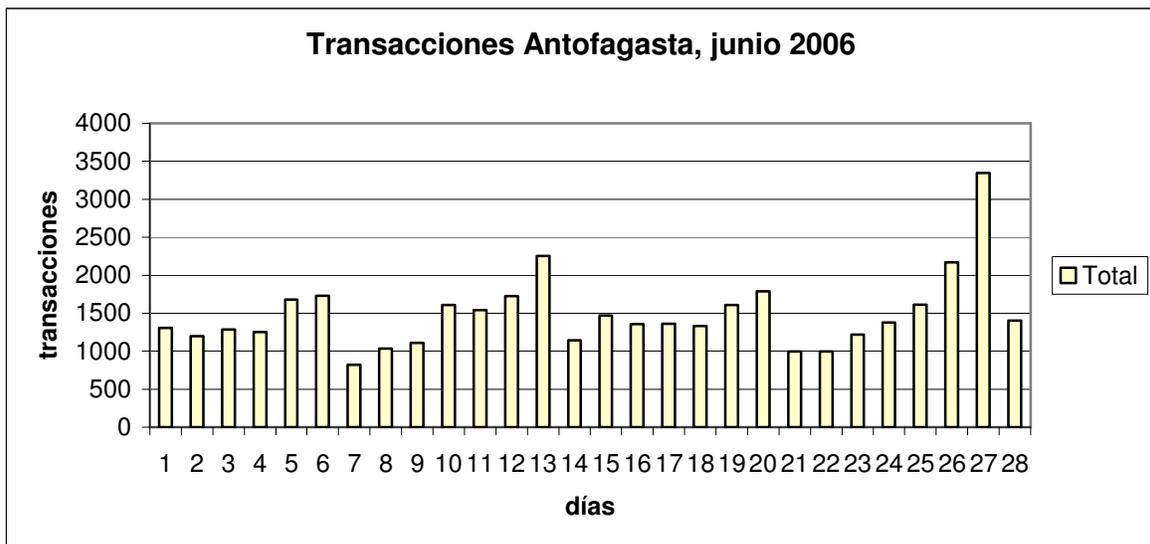
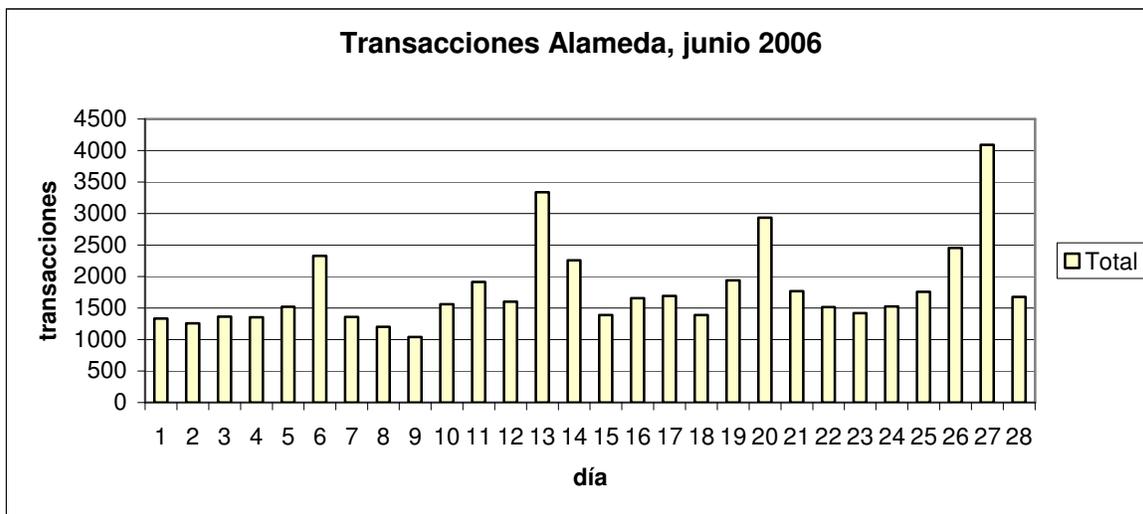


Figura #26. Transacciones totales realizadas en el local de Alameda, para el período de junio.



## XVI.6. Anexo F.

Matriz de turnos para la Tienda La Florida.

- Tipo de contrato 5x2 y 5x2P.

MATRIZ DE TURNOS 9 hrs. (18 mod. horarios de 30min), MT9 5x2							
	T1	T2	T3	T1-1e	T2-1e	T1-2e	T2-2e
H1	1	0	0	1	0	0	0
H2	1	0	0	1	0	0	0
H3	1	1	0	1	0	0	0
H4	1	1	0	1	0	0	0
H5	1	1	0	1	0	0	0
H6	0	1	0	0	0	0	0
H7	0	1	0	0	0	0	0
H8	1	0	0	1	0	0	0
H9	1	0	0	1	0	0	0
H10	1	1	0	1	0	0	0
H11	1	1	0	1	0	0	0
H12	1	1	0	1	0	0	0
H13	1	1	0	1	0	0	0
H14	1	1	0	1	0	0	0
H15	1	1	0	1	0	0	0
H16	1	1	0	1	0	0	0
H17	1	1	0	1	0	0	0
H18	1	1	0	1	0	0	0
H19	1	1	0	1	0	0	0
H20	1	1	0	1	0	0	0
H21	0	1	0	1	0	0	0
H22	0	1	0	1	0	0	0
Total Horas	9,0	9,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0

- Tipo de contrato 6x1.

<b>MATRIZ DE TURNOS 7,5 hrs. (15 mod. de 30min), MT75 6x1</b>							
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T1-1e</b>	<b>T2-1e</b>	<b>T1-2e</b>	<b>T2-2e</b>
H1	1	0	0	1	0	1	0
H2	1	0	0	1	0	1	0
H3	1	1	0	1	1	1	0
H4	1	1	0	1	1	1	0
H5	1	1	1	1	1	1	0
H6	0	1	1	0	1	0	0
H7	0	1	1	0	1	0	0
H8	1	0	1	1	0	1	0
H9	1	0	1	1	0	1	0
H10	1	1	0	1	1	1	0
H11	1	1	0	1	1	1	0
H12	1	1	1	1	1	1	0
H13	1	1	1	1	1	1	0
H14	1	1	1	1	1	1	0
H15	1	1	1	1	1	1	0
H16	1	1	1	1	1	1	0
H17	1	1	1	1	1	1	0
H18	0	1	1	1	1	1	0
H19	0	1	1	1	1	1	0
H20	0	0	1	0	1	1	0
H21	0	0	1	0	1	1	0
H22	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total Horas</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>	<b>7,5</b>	<b>8,5</b>	<b>8,5</b>	<b>9,5</b>	<b>0,0</b>

- Tipo de contrato T20 y T30.

<b>MATRIZ DE TURNOS 10 hrs. (20 mod. de 30 min), MT10 T20 y T30</b>							
	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T1-1e</b>	<b>T2-1e</b>	<b>T1-2e</b>	<b>T2-2e</b>
H1	1	0	0	0	0	0	0
H2	1	0	0	0	0	0	0
H3	1	0	0	0	0	0	0
H4	1	0	0	0	0	0	0
H5	1	0	0	0	0	0	0
H6	0	0	0	0	0	0	0
H7	0	0	0	0	0	0	0
H8	1	0	0	0	0	0	0
H9	1	0	0	0	0	0	0
H10	1	0	0	0	0	0	0
H11	1	0	0	0	0	0	0
H12	1	0	0	0	0	0	0
H13	1	0	0	0	0	0	0
H14	1	0	0	0	0	0	0
H15	1	0	0	0	0	0	0
H16	1	0	0	0	0	0	0
H17	1	0	0	0	0	0	0
H18	1	0	0	0	0	0	0
H19	1	0	0	0	0	0	0
H20	1	0	0	0	0	0	0
H21	1	0	0	0	0	0	0
H22	1	0	0	0	0	0	0
<b>Total Horas</b>	<b>10,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>

## XVI.7. Anexo G.

Dotaciones por línea de productos.

<b>línea</b>	<b>Pto Montt</b>	<b>Antofagasta</b>	<b>Alameda</b>	<b>La Florida</b>
L1	12	11	12	13
L2	8	7	11	12
L3	10	18	21	23
L4	12	13	14	17
L5	10	9	12	13
L6	9	7	6	7
L7	9	11	11	12
L8	12	11	18	20
L9	8	7	10	11
<b>Total general</b>	<b>90</b>	<b>94</b>	<b>115</b>	<b>128</b>

Peso de las dotaciones en cada línea.

<b>línea</b>	<b>Pto Montt</b>	<b>Antofagasta</b>	<b>Alameda</b>	<b>La Florida</b>
L1	13%	12%	10%	10%
L2	9%	7%	10%	9%
L3	11%	19%	18%	18%
L4	13%	14%	12%	13%
L5	11%	10%	10%	10%
L6	10%	7%	5%	5%
L7	10%	12%	10%	9%
L8	13%	12%	16%	16%
L9	9%	7%	9%	9%
<b>Total general</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>