



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

GENERACIÓN DE UN PLAN DE AUMENTO DE LA PRODUCCIÓN A TRAVES DE UN MODELO DE BONIFICACIÓN EN LA EMPRESA HUNTER DOUGLAS CHILE

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

MANUEL FERNANDO BAQUEDANO NAVARRO

PROFESOR GUÍA

RICARDO SAN MARTÍN ZURITA

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:

RODOLFO URRUTIA URIBE

ANA MIRIAM RAMIREZ SOTO

SANTIAGO DE CHILE

2020

**RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR
AL TÍTULO DE: INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL
POR: MANUEL BAQUEDANO NAVARRO
FECHA: 28/01/2020
PROFESOR GUÍA: SR. RICARDO SAN MARTIN**

GENERACIÓN DE UN PLAN DE AUMENTO DE LA PRODUCCIÓN A TRAVÉS DE UN MODELO DE BONIFICACIÓN EN LA EMPRESA HUNTER DOUGLAS CHILE

El siguiente trabajo explora a través de un modelo de incentivos con crecimientos exponenciales la posibilidad de generar un aumento significativo en los niveles productivos de la línea de pintura de Hunter Douglas. Se logra demostrar cómo un sistema de incentivos que controla aspectos productivos, puede lograr ser una propuesta llamativa para los trabajadores que logre reemplazar el exceso de horas extras. Esto se logra otorgando un ingreso similar de bonificación al que se obtenía en promedio con horas extras, lo que desencadenaría como consecuencia una disminución de los costos productivos.

El taller escogido para este trabajo es la línea de pintura, la cual tiene gran importancia para la compañía, pues el 90% de los productos que se venden en la empresa son procesados por este taller, a su vez, es el taller que cuenta con la mayor cantidad de gasto energético, siendo este de 37% con respecto al total de la compañía.

El sistema que se ha elaborado otorga un bono objetivo de \$80.000, el que corresponde aproximadamente al 19% del sueldo promedio actual de la línea de pintura. Este bono refleja la premisa de compartimiento de las ganancias generadas por concepto de producción entre el trabajador y la compañía, bajo la condición de que en promedio la producción mensual sea de 450.000, valor que representa un aumento del 28% con respecto al promedio productivo actual.

También, en esta memoria se evalúan tres escenarios para generar una comparación de cuáles serían los costos para cada uno de ellos dada la situación actual. En el primero de ellos se plantea la propuesta de bono generada por la compañía y cuyo costo anual es de \$23.180.245, en segundo, el bono confeccionado en este trabajo, cuyo costo anual aproximado es de \$4.740.171, y finalmente, los costos asociados al estado actual de la compañía, el cual representa el gasto de horas extra y el costo energético asociado a operar en días sábados y domingos, el cual anualmente es de \$28.867.348.

Luego, se logra demostrar por medio de simulaciones de distintos escenarios productivos con respecto a la situación actual, que si se logra llegar al nivel objetivo de producción, la empresa logra tener un ingreso aproximado de 17 millones de pesos. El valor anterior es el resultado del ingreso obtenido por la producción a 450.000 metros lineales restando un monto de bonificación por taller de \$1.800.000.

Por lo tanto, con los resultados obtenidos en las simulaciones, se concluye que el sistema propuesto logra ser rentable tanto para la compañía como para los trabajadores, pues es una medida atractiva para ambas partes y logra generar la motivación necesaria para que se cumplan los niveles productivos a los que apunta la producción.

A mi madre, que sin ella no habría sido posible llegar hasta donde estoy.

Agradecimientos

Agradezco primeramente a Dios pues es en quien encontré soporte y estabilidad durante mi paso por la facultad, también por poner a las personas correctas en mi camino.

Doy gracias a mi familia, especialmente a mi madre por ser un apoyo fundamental durante mi carrera, por estar constantemente alentándome para sacar esta carrera adelante, por entenderme en los momentos de mayor estrés y por ser un rotundo apoyo incluso cuando quise tirar la toalla. Agradezco en especial a mi hermana Josefina, porque fueron varios los momentos en los cuales pude confiar en ella, por ser mi confidente y porque fue un pilar importante para lograr mi desarrollo personal.

Agradezco a mis amigos, Bárbara, Flavia, Valeria, Sebastián, Dania, Vicente, Deyanira, Cónica e infra Coni, a quienes pude conocer durante el inicio de la carrera y con quienes compartí horas y horas de estudio, momentos en que nos quedábamos hasta altas horas de la noche en la pajarera o en el kínder estudiando, cuestionándonos a veces si realmente podríamos llegar algún día a titularnos. También, porque se dieron el tiempo de escucharme y porque en un momento súper importante de mi vida no me sentí defraudado por ustedes, en especial de mi o shole Flavia.

A esos amigos que hice durante mi especialidad, Martín, Cami, Santi, Maripi, Caro, Lucca, Fran, con los que disfruté, carreté y compartí. Gracias a ellos pude hacer más agradable mi paso por industrias, fue con ellos con quienes me sentí cómodo y pude comprender que sí podía encajar en esta carrera.

A mis Tutores, de cada uno de ellos aprendí cosas muy significativas, agradezco porque cada uno de ellos tuvo el tiempo de abrir su espacio, su vida y su amistad, porque lo poco que pudimos compartir fue muy grato a tal nivel que siempre disfruté el trabajo que hacíamos como equipo. Sé que si pudiera quedarme otro año, con gusto seguiría siendo tutor pues amo guiar y ayudar a la comunidad.

A mis amigos Valeria y José, por poder compartir y hacer bacán estos últimos años por la facultad, sé que sí los pude conocer no fue por mera casualidad. También a todos aquellos beauchefianes con los que compartí momentos fugaces pero valorables. A la CIB, porque me dio la oportunidad de compartir con muchos extranjeros a quienes pude seguir viendo incluso terminado su intercambio.

Gracias también a los profesores, en especial a Carolina Santander, por toda su preocupación, carisma y excelente pedagogía.

Finalmente, agradezco a mi tutor en la empresa, Eduardo Illanez y a mi compañera, Ana Vásquez por hacer ameno este largo proceso de memoria y por darme todo su apoyo en todos los contratiempos ocurridos para conseguir la información necesaria para este modelo.

Tabla de contenido

1.	Introducción	1
2.	Antecedentes Generales de la compañía.....	3
2.1.	Caracterización de la empresa	3
2.2.	Organigrama.....	3
2.3.	Actores principales para la memoria	5
2.4.	Clientes de la compañía	6
2.5.	Niveles de venta y tendencia del mercado	6
2.6.	Posicionamiento y competidores.....	7
2.7.	Materiales utilizados	8
2.8.	Principales productos.....	9
2.9.	Proceso productivo general de la compañía	12
3.	Descripción de los talleres de la compañía	14
3.1.	Talleres	14
3.2.	Layout de los talleres	15
3.3.	Sistemas de información implicados.....	16
3.4.	Línea de pintura	17
3.4.1.	Maquinaria	19
3.4.2.	Proceso de Pintado.....	20
4.	Justificación del tema.....	23
4.1.	Contexto previo de la empresa	23
4.1.1.	Negociación colectiva y compromiso de la empresa	23
4.1.2.	Horas extras excesivas.....	24
4.2.	¿Por qué la línea de pintura?	26
4.2.1.	Costo salarial	26
4.2.2.	Potencial no utilizado	29
4.2.3.	Costos asociados a la situación actual	31
4.3.	Beneficios actuales.....	33
4.4.	Percepción de los trabajadores.....	34
4.5.	Propuestas de solución consideradas	36
4.6.	Conclusiones de la situación actual.....	38
5.	Objetivo del trabajo	41
5.1.	Objetivo general.....	41
5.2.	Objetivos específicos.....	41

6.	Marco teórico.....	42
6.1.	Teorías de incentivos.....	42
6.1.1.	Teorías extrínsecas e intrínsecas.....	42
6.1.2.	Teorías de contenido.....	42
6.1.3.	Teorías de procesos.....	43
6.2.	Modelos estratégicos de incentivos.....	43
6.2.1.	Incentivos Individuales.....	44
6.2.2.	Incentivos Grupales.....	44
6.2.3.	Ventajas y desventajas de los modelos individuales y grupales.....	45
6.3.	Modelos de bonificación a la producción.....	46
6.3.1.	Plan de Taylor.....	46
6.3.2.	Plan de Merrick.....	47
6.3.3.	Plan de Halsey.....	48
6.3.4.	Plan de Rowan.....	49
6.3.5.	Plan de Emerson.....	50
6.3.6.	Plan de Gantt.....	51
6.3.7.	Plan de Barth.....	52
6.3.8.	Plan de Scanlon.....	53
6.4.	Cuadro comparativo entre planes.....	54
6.5.	Modelo productivo aplicado.....	54
6.6.	Conclusiones de los modelos.....	55
7.	Marco metodológico.....	57
8.	Alcances y limitaciones.....	60
9.	Modelo de bonificación a la producción en la línea de pintura.....	61
9.1.	Primer modelo.....	61
9.1.1.	Consideraciones iniciales.....	61
9.1.2.	Construcción de las escalas preliminares.....	62
9.1.3.	Funcionamiento del primer modelo.....	65
9.1.4.	Observaciones de la primera formulación.....	66
9.1.5.	Resultados del primer modelo aplicado en la línea de pintura.....	69
9.1.6.	Conclusiones del primer modelo.....	72
9.2.	Segunda propuesta de modelo.....	74
9.2.1.	Elementos a mantener del primer modelo.....	75
9.2.2.	Beneficio por cada metro pintado.....	75

9.2.3.	Horas extras e ingresos	76
9.2.4.	Nivel objetivo del bono	79
9.2.5.	Construcción de los niveles de bonificación	82
9.2.6.	Factores correctivos	86
10.	Formulación matemática de la segunda propuesta.....	98
11.	Comparación de propuestas	101
11.1.	Resultados de bonificación para ambos modelos.....	102
11.2.	Costos de las propuestas.....	103
11.3.	Profit de cada propuesta	104
11.4.	Conclusión de la comparación de propuestas	105
12.	Simulación del modelo.....	106
12.1.	Definición de las distribuciones de los datos	106
12.2.	Evaluación de escenarios	108
12.3.	Análisis sensitivo de los factores	110
12.3.1.	Influencia de los factores correctivos individuales	110
12.3.2.	Influencia de los montos base.....	110
12.3.3.	Influencia de la distribución porcentual del bono	111
12.3.4.	Resultados de los escenarios para cada distribución de la bonificación	113
13.	Aspectos legales de la propuesta.....	116
14.	Consideraciones finales.....	117
15.	Conclusiones.....	120
16.	Entregables con la empresa	122
17.	Bibliografía	124
18.	Anexos	126

Índice de figuras

Figura 1 Organigrama de gerencias Hunter Douglas Chile	5
Figura 2: Cielo Tech style y Revestimiento WoodLine	9
Figura 3: Screen Panel y Panel Woodbrise.....	10
Figura 4: Fachadas de Screen panel y Fachadas Softwave.....	11
Figura 5: Ejemplos de Techuelas	11
Figura 6 Layout de talleres y galpones de Hunter Douglas.....	16
Figura 7 Ejemplo de Fleje metálico	18
Figura 8: Flujo del proceso de pintado	20

Índice de Gráficos

Gráfico 1 Niveles de venta por marca	12
Gráfico 2 Número de horas extras por mes por trabajador de la línea de pintura	25
Gráfico 3 Dinero en horas extras por trabajador en la Línea de pintura	26
Gráfico 4 Costo mensual en sueldos de cada taller versus la dotación. Sueldos año 2019.....	27
Gráfico 5 Suma total de sueldos versus promedio de experiencia por taller	28
Gráfico 6 Evolución histórica de la producción línea de pintura	29
Gráfico 7 Resultados de las encuestas de satisfacción a operadores de la línea de pintura.....	36
Gráfico 8 Comportamiento del plan de incentivos de Taylor.....	47
Gráfico 9 Comparativo de eficiencia versus porcentaje de remuneración del plan de Merrick	48
Gráfico 10 Comparativo de eficiencia versus porcentaje de remuneración del plan Halsey49	
Gráfico 11 Comparativo de eficiencia versus porcentaje de remuneración del plan de Rowan	50
Gráfico 12 Ejemplo de curva de Emerson, gráfico de eficiencia vs pago por hora en dólares	51
Gráfico 13 Comportamiento del sueldo en función de la eficiencia bajo un plan de Gantt de diferentes primas	52
Gráfico 14 Comportamiento de la curva de Barth, Factor ponderador sobre el sueldo versus la eficiencia	53
Gráfico 15 Crecimiento de la bonificación en función del rendimiento diario.....	63
Gráfico 16 Crecimiento de la bonificación en función de la utilización diaria	64
Gráfico 17 Crecimiento de la bonificación en función del cumplimiento diario	65
Gráfico 18 Distribución de metros pintados por día en la línea 700 Brasil.....	67
Gráfico 19 Distribución de metros pintados por día en la Línea 700 A	67
Gráfico 20 Distribución de metros pintados Línea de pintura 400	68
Gráfico 21 Bonificación mensual a través del primer modelo	70
Gráfico 22 Bonificación mensual por trabajador vs los metros programados.....	71
Gráfico 23 Promedio de porcentajes de cumplimiento y utilización de maquinaria versus el bono por trabajador mensual	72
Gráfico 24 Relación entre años trabajados y sueldo de los operadores de la línea de pintura.....	77
Gráfico 25 Monto de dinero recibido mensualmente por cada trabajador por concepto de horas extras	79

Gráfico 26 Comportamiento del rendimiento de la línea de pintura 700 A versus el porcentaje de bonificación	85
Gráfico 27 Metros pintados diariamente vs set ups	87
Gráfico 28 Histograma del número de set ups de la Línea de pintura 700 A	88
Gráfico 29 Histograma del número de set ups de la línea de pintura 700 B	89
Gráfico 30 Histograma del número de set ups diarios de la Línea de pintura 400.....	89
Gráfico 31 Promedio de metros pintados en la línea 400 en función de los set ups.....	90
Gráfico 32 Promedio de metros pintados en la línea 700 B en función de los set ups	91
Gráfico 33 Promedio de metros pintados en la línea 700 A en función de los set ups	91
Gráfico 34: Gráfico comparativo entre el promedio de la asistencia y el cumplimiento de la producción	94
Gráfico 35 Dotación mensual versus porcentajes de cumplimiento y asistencia.....	95
Gráfico 36 Resultados de monto de bonificación versus el rendimiento mensual para los modelos 1 y 2	102
Gráfico 37 Ingreso de cada escenario bajo distintos montos base.....	111

Indice de Tablas

Tabla 1: Porcentaje de aportes a las ventas mundiales por región de Hunter Douglas	7
Tabla 2 Velocidades de procesamiento de la líneas del taller de pintura	19
Tabla 3 Rendimientos teóricos y reales de las 3 líneas desde distintos puntos de vista	30
Tabla 4 Costos energéticos de la línea de pintura año 2018	31
Tabla 5 Gasto energéticos diario y por máquina en la línea de pintura año 2018	31
Tabla 6 Costos de horas extras por mes periodo 2019	32
Tabla 7 Cantidad no producida y sus ganancias asociadas	33
Tabla 8 Beneficios actuales de la compañía.....	34
Tabla 9 Pros y contras de los modelos de incentivos salariales.....	54
Tabla 10 Rendimiento Línea de pintura 400 primer modelo de bonificación	62
Tabla 11 Rendimiento Línea de pintura 700 A y 700 B, primer modelo de bonificación	63
Tabla 12 Bonificación en función de la utilización	64
Tabla 13 Bonificación en función del cumplimiento de la planificación.....	65
Tabla 14 Resultados estadísticos de las líneas 700 A, 700 B y 400	69
Tabla 15 Estimación de Ganancia por metro producido para cada mes	76
Tabla 16 Caracterización de los sueldos y experiencia de los trabajadores de la línea de pintura ..	77
Tabla 17 Relación entre años trabajados y sueldo de los ayudantes de la línea de pintura	78
Tabla 18 Caracterización de los montos en horas extras para los meses de abril, mayo, junio y julio del año 2018.....	79
Tabla 19 Horas disponible en cada línea del taller de pintura	80
Tabla 20 Producción histórica mensual de la línea de pintura del año 2018	81
Tabla 21 Coeficientes de correlación entre los factores productivos diarios	83
Tabla 22 Sub división de los factores monetarios para la bonificación del segundo modelo	84
Tabla 23 Matriz de correlación entre la producción, el desecho generado y el número de set ups	87
Tabla 24 Transformación de nota del rendimiento mensual/semanal al ponderador por sobre el bono mensual.....	97

Tabla 25 Descripción de los elementos considerados en el segundo modelo de bonificación	99
Tabla 26 Descripción de las funciones utilizadas para el cálculo de la bonificación.....	99
Tabla 27 Comparativo entre los elementos considerados sobre los modelos de bonificación.....	101
Tabla 28 Resultados anuales de propuestas de bonificación y situación actual.	103
Tabla 29 Ingresos, Costos y profit de la compañía para cada propuesta.....	104
Tabla 30 Distribuciones de probabilidad de los datos actuales de producción.....	107
Tabla 31 Resultados de la simulación para distintos escenarios de crecimiento productivo.....	108
Tabla 32 Escenarios con distintos porcentajes en los factores incidentes a la bonificación	112
Tabla 33 Resultados de las bonificaciones simuladas p ara cada uno de los 7 escenarios parte 1	113
Tabla 34 Resultados de las bonificaciones simuladas para cada uno de los 7 escenarios parte 2.	113

1. Introducción

Por medio del siguiente trabajo de memoria se lleva a cabo un análisis minucioso sobre la implementación de un sistema de incentivos monetarios en la línea de pintura de la compañía Hunter Douglas Chile. Este incentivo monetario surge como una respuesta a las solicitudes de los trabajadores en las negociaciones colectivas por un aumento salarial. La compañía ha evaluado una solución de aumento salarial por medio de algún mecanismo que beneficie ambas contrapartes, esto sería, un beneficio que aumente en paralelo a un aumento productivo. Por un lado, motiva a los operadores a aumentar sus productividades para alcanzar un mejor sueldo, mientras que, por otro lado, el aumento de la productividad puede generar mayores ingresos para la compañía, pues da la posibilidad de agilizar el proceso de entrega y dar cabida a una mayor cantidad de demanda.

Entre algunas cifras clave que se han reportado, se encuentra una gran cantidad de horas extras llevadas a cabo en los talleres de línea de pintura, solamente en los meses de abril y mayo del año 2018, se llevaron un total de 605 y 387 horas extras. Mientras que el monto asociado a estas horas fue de \$2.620.297 y \$1.706.498.

También se ha observado que los rendimientos promedios actuales se mueven en torno a los 350.000 metros lineales entre las tres líneas que conforman este taller, sin embargo, explorando las capacidades de las líneas ajustadas a las panas, set ups y elementos que retardan la producción, se tiene que las líneas tienen capacidades para producir mensualmente un total de 450.000 metros lineales, e incluso es posible lograr rendimientos mayores.

Una de las principales razones por las cuales el trabajo se realiza solo para la línea de pintura es debido a la disponibilidad de datos. Al solicitar los datos productivos de la compañía, se obtuvo que el único taller que llevaba un seguimiento minucioso de la productividad de cada línea con un rango histórico de datos era la línea de pintura, es más, este taller también contaba con el registro de información respectiva a la calidad del material producido, set ups por máquina por día, entre otros factores.

A su vez, el taller de línea de pintura cuenta con una importancia fundamental para la compañía, pues aproximadamente el 90% de la producción final pasa por este taller. También tiene una gran importancia pues es donde se ejecuta uno de los primeros procesos por los cuales es sometida la materia prima, por lo tanto, si existen problemas en este eslabón de la cadena productiva, las consecuencias podrían ser más caras que si ocurrieran en procesos más tardíos.

Entre las complicaciones de la definición de un sistema de incentivos se encuentran, por un lado, las especificaciones técnicas como: ¿Qué controlar? ¿Cada cuánto tiempo? ¿A qué nivel de producción? Mientras que, desde el punto de vista emocional/económico se evalúan elementos como: ¿Cuánto dinero otorgar para la bonificación en función del interés del trabajador? ¿El trabajador entiende que puede generar un aporte en su sueldo y a la línea con el incentivo? ¿El trabajador está de acuerdo con la medición de ciertos factores?

En cuanto a la propuesta de solución, se exploran diferentes tipos de modelos de incentivos, partiendo de los más básicos como lo son el modelo expuesto por el economista Frederick Taylor, el cual contemplaba el pago por una pieza generada, hasta los más complejos como los que calculan un incentivo por cada hora ahorrada. Por medio de los distintos que se evalúan, se utilizan algunas de sus características para crear un modelo de incentivos en la línea de pintura, de manera de generar una propuesta atractiva para los obreros y sostenible para la compañía.

Adicionalmente se plantean las problemáticas existentes actualmente en la compañía, como por ejemplo, que los operadores no tienen claras las metas que deben cumplir diariamente ni tampoco conocen el potencial de las maquinarias, también, se observa que no existe monitoreo de los niveles productivos para establecer qué tan eficientes están siendo las productividades en la línea de pintura.

Finalmente se llevan a cabo simulaciones para la evaluación y justificación de cómo se comportaría este sistema de bonificaciones bajo las condiciones objetivo que busca la compañía, y para también comprobar cuáles serían los rangos de dinero que podrían obtener los trabajadores para cada nivel productivo mensual.

2. Antecedentes Generales de la compañía

2.1. Caracterización de la empresa

La empresa Hunter Douglas se encuentra inmersa dentro del rubro de la industria Metalmecánica, industria que tiene un rol transitivo pues se encarga de suplir a los siguientes eslabones de la cadena productiva en las áreas de: maquinaria, bienes de consumo y herramientas de carácter metálico hechas a la medida. Esta industria se caracteriza por utilizar insumos metálicos y aleaciones de hierro como materia prima dentro de sus procesos. A su vez, esta industria abastece a otros sectores tales como la industria manufacturera, la construcción, complejo automotriz, minería y agropecuaria, entre otras (IPM, s.f.). Dada su incidencia en los demás eslabones de la cadena de producción, es que esta industria se encuentra fuertemente evolucionada en países desarrollados tales como Estados Unidos, Japón, China, Alemania y España (Metalmind, 2017).

Dado el potencial de este sector, es que existen distintos procesos industriales en los cuales se encuentra inmerso, puesto que se abarca desde la transformación de materias primas metálicas hasta la creación de productos manufacturados específicos para cada industria subyacente, por lo tanto, existen distintas sub categorías de este sector en las que se pueden observar: los sectores de fabricación, máquina-herramienta, suministro, minería y servicios. Hunter Douglas se posiciona dentro de la categoría de fabricación, más detalladamente en el sub rubro de mecanizado y corte de materiales.

Por otro lado, cabe señalar que el año 2015 el conglomerado de empresas manufactureras metálicas tuvo un total de ventas de 1.163.877,3 UF, lo que representa el 5,4% del PIB de la época. (SII, 2016).

Los principales valores de la compañía son: pasión, compromiso, emprendimiento, diversidad, comunidad, estos están orientados a generar un buen ambiente laboral inclusivo para obtener el máximo desempeño, de esta forma logra entregar productos de alta calidad a sus clientes y posicionarse en la vanguardia de los diseños actuales del mercado. También, según declaran en el material de

inducción a nuevos empleados, su visión es: “Ser líderes en el mercado llegando a todo el país mediante una red profesional de distribución, sustentado en una alta calidad de productos y servicios diferenciales, satisfaciendo las necesidades y expectativas de nuestro personal, distribuidores y accionistas” y su misión: “Somos un equipo dedicado a desarrollar y comercializar soluciones arquitectónicas y decorativas innovadoras a través de una sólida red de distribuidores” (Hunter Douglas, 2019)

2.2. Organigrama

El actual gerente general de la empresa es Patricio Mardones, quien es ingeniero civil industrial de la Pontificia Universidad Católica de Chile, y que a su vez lleva 33 años de trayectoria en la empresa, también tiene el cargo de director de negocios de productos arquitectónicos de Hunter Douglas a nivel latinoamericano. La caracterización de las gerencias se declara a continuación:

1) **Administración y Finanzas:** Llevan a cabo las políticas financieras, presupuestarias y contables. Proveen información cuantitativa, fidedigna y oportuna.

2) **Ingeniería y desarrollo y soporte técnico de venta:** Su principal función se relaciona con la creación de productos nuevos y en la innovación sobre los procesos y maquinarias, también brindan soporte técnico para la creación de prototipos.

3) **División Productos Arquitectónicos (AP):** Se encargan de realizar el control y seguimiento de los pedidos de venta de los distribuidores, asesorándolos desde el inicio del ciclo productivo de su producto hasta su futuro despacho junto con potenciar las redes de distribución.

4) **División y exportación:** Realizan el control y seguimiento de los pedidos de venta con obras y distribuidores internacionales.

5) **Producción Productos Arquitectónicos (AP):** Supervisan el desarrollo del proceso productivo y operativo, ejecutando con calidad la mejora de procesos, proponen alternativas de optimización y mejora continua. Dirigen el servicio de mantenimiento para la maquinaria de la planta.

6) **Tecnologías de información y procesos:** Administran los sistemas informáticos de la empresa, tanto software como hardware, realizan la mantención de los sistemas y brindan soporte a la intranet de la compañía.

7) **Gerencia de operaciones y control de gestión:** Se encarga de coordinar y planificar la producción de la planta junto con elaborar el control de los inventarios de cada uno de los talleres de la empresa. Se encargan de negociar y mantener buenas relaciones con los proveedores nacionales e internacionales. Elaboran indicadores para la toma de decisiones sobre la producción.

8) **Gerencia de recursos humanos:** Realizan los procesos de selección y reclutamiento de nuevo personal junto a las respectivas capacitaciones iniciales y de perfeccionamiento. Elaboran propuestas de bienestar para los trabajadores. Se encargan de realizar los análisis globales de distintos indicadores productivos de la empresa para la toma de decisiones claves asociadas al largo plazo de la compañía.

A continuación, dentro de la figura 1 puede observarse el organigrama de gerencias y las personas que se encuentran a cargo de cada una de ellas. A nivel mundial la empresa tiene más de 22.750 empleados, mientras que a nivel local se compone de alrededor de 400 personas.

Figura 1 Organigrama de gerencias Hunter Douglas Chile



Fuente: Sitio web Hunter Douglas Chile

El trabajo de memoria se realiza principalmente con el área de Producción AP, área en la cual se facilita la obtención de los datos de producción, y también con el área de Recursos Humanos, se trabaja con esta última pues son ellos quienes deben presentar la propuesta de bonificación a los trabajadores, y porque son ellos quienes participan dentro de las negociaciones colectivas.

2.3. Actores principales para la memoria

Los principales actores de la empresa y que son relevantes para el trabajo de memoria son:

- 1) **Jefe de mejora continua y procesos productivos:** Este cargo corresponde al responsable de la mejora de procesos productivos, desde la implementación de nuevas políticas de aumento en la producción hasta la evaluación de mejoras propuestas por los trabajadores para mejorar la calidad y la productividad, el cargo es ocupado por Eduardo Illanez, ingeniero Civil Mecánico. La importancia de su rol recae en que será uno de los monitores que observará los resultados de la implementación del modelo planteado en esta memoria.
- 2) **Operarios de producción:** dentro de esta categoría se encuentran operadores de maquinarias y los ayudantes de cada una de las líneas de producción, y corresponden a todos los trabajadores cuyas labores se encuentran orientadas a la producción de los elementos que vende la fábrica. Dada las características del proyecto que se aborda, este segmento será el beneficiario de la propuesta de bonificación.
- 3) **Planificador de la línea de pintura:** Su principal rol durante este trabajo es el de facilitar la recolección de datos productivos, específicamente la planificación de los programas productivos y los set ups. Este planificador se encarga de ordenar las

producciones diarias en función de las capacidades de las máquinas y la configuración de los productos de manera de disminuir el número de seteos que requieran las máquinas.

- 4) **Administrativos de la gerencia de producción:** Su principal rol al igual que el caso anterior consiste en facilitar datos productivos, tales como el seguimiento de la productividad de la línea de pintura, las utilizaciones de maquinaria y el cumplimiento de programas. También se encargan de facilitar la comprensión de los principales procesos de la línea de pintura
- 5) **Administrativos de la gerencia de control de gestión:** El principal rol de este grupo consiste en facilitar información con respecto a los ingresos y gastos de la línea de pintura junto los estados de resultados de la compañía.
- 6) **Gerencia de recursos humanos:** Es el área encargada de la generación de políticas orientadas a favor de los trabajadores de la empresa, su principal rol dentro de esta memoria consistirá en el monitoreo de las propuestas finales para su futura aprobación en función de los recursos actuales de la compañía.

2.4. Clientes de la compañía

Actualmente, los clientes de la empresa corresponden a distribuidores de los productos de Hunter Douglas, estos clientes corresponden a compañías de inmobiliarias, agencias de arquitectura o asociaciones constructoras que se encargan de realizar procesos de gran envergadura. Es decir, el rol de la compañía en este caso pasa ser como intermediario del cliente final. Entre los principales proyectos en los que ha participado la compañía se observan: El centro cultural Gabriela Mistral, cuya fachada interna, externa y cielos poseen placas Screen Panel de acabado oxidado anaranjado, las estaciones aéreas de la línea 5 del metro hacia Maipú poseen en sus cielos y laterales externos paneles tipo Softwave 25 que corresponden a paneles perforados ondulados circularmente, los cielos de estaciones bencineras de Copec, los revestimientos externos de sedes de instituciones como la Universidad Diego Portales, Universidad Santo Tomás, Duoc Uc Puente Alto, entre otros.

2.5. Niveles de venta y tendencia del mercado

Actualmente la empresa factura un total de 14,5 mil millones de pesos anuales, comparados con lo que factura en la actualidad el rubro en el cual está inscrita según el SII, “ Industrias metálicas manufactureras”, se tiene una presencia del 0,19% de las ventas, por otro lado, en comparación al sub rubro al cual pertenece Hunter Douglas, “Fabricación de productos mecánicos para uso estructural” se tiene una presencia del 1,068%, sin embargo, se debe considerar que estas industrias a pesar de pertenecer al mismo rubro no necesariamente corresponden al mismo público o proyectos. En contraparte, en función de los datos otorgados por la empresa, y considerando al

mercado de revestimientos metálicos, se tiene que Hunter Douglas tiene una presencia de mercado chileno del 48%.

A nivel mundial, los niveles de venta se pueden observar en la tabla 1, de donde se observa que Latinoamérica cuenta con uno de los menores niveles de venta de la compañía, y se observa que en Europa y Estados Unidos se concentran la mayor cantidad de ventas.

Tabla 1: Porcentaje de aportes a las ventas mundiales por región de Hunter Douglas¹

Continente o País	Porcentaje de distribución de las ventas mensuales de Hunter Douglas
Estados Unidos	49%
Europa	38%
Australia	3%
Asia	5%
Latinoamérica	5%

Fuente: Informe y estado de resultados, Hunter Douglas Internacional

Además, el aporte en nivel de ventas de Chile con respecto a Latinoamérica (Brasil, Chile, México, Colombia, Argentina, Venezuela, Panamá y Perú), es del 15% (considerando persianas y estructuras), y si se profundiza más específicamente al aporte de Chile en cuanto a ventas solamente de revestimientos arquitectónicos se tiene una participación del 43%, lo cual demuestra una alta participación. Se debe destacar que dentro de lo que es producción de Hunter Douglas Chile, el 90% de la facturación corresponde a artículos arquitectónicos, por lo que, Chile tiene actualmente un poder bastante fuerte sobre lo que corresponde a estos productos en América Latina. Lo anterior se refleja en la línea de pintura, donde existe una línea llamada línea 700 Brasil, la cual se encarga de generar producciones que son exportadas exclusivamente a Brasil. También Hunter Douglas Chile tiene exportaciones en México, Perú, Argentina, entre otros países, esto se debe a que a pesar de que en algunos de estos países existan plantas productivas, puede darse la posibilidad de que estas plantas no tengan la maquinaria ni capacidad productiva para generar determinados productos.

Con respecto a las ventas, se tiene que el valor actual promedio de ventas mensuales es de \$1.200.000.000, esto considera artículos arquitectónicos y persianas.

2.6. Posicionamiento y competidores

A nivel mundial Hunter Douglas se encuentra liderando el mercado de persianas y artículos de control solar², mundialmente tiene un total de ventas de 3.2 Billones de dólares, mientras tanto, sus principales competidores se encuentran con niveles de venta

¹ Reporte anual Hunter Douglas (2017), consultado el 09/09/2019 url:

<http://investor.hunterdouglasgroup.com/static-files/976f7f9a-36ca-4150-8c42-be599ca37673>

² Los productos de Control Solar corresponden a productos que entre sus características tienen la particularidad de limitar el paso de luz solar en una estructura, estos productos pueden ser cortinas, persianas o revestimientos arquitectónicos con algún diseño que dé esta particularidad.

mucho más inferiores, de esta forma se observa que quién es su competidor más fuerte, SAS Internacional, tiene un volumen de ventas de 30,4 Millones de dólares, mientras que el siguiente competidor, Indor skym posee un total de 5 Millones de dólares en ventas anuales³.

Así mismo, a nivel nacional, Hunter Douglas posee liderazgo en el mercado de artículos arquitectónico (Pues es su fortaleza en cuanto a producción en Chile, a diferencia del extranjero), con un 48% del mercado Chileno. Entre los principales competidores que se pueden encontrar en Chile, está cortinas Roller GO y Cintac, este último se dedica a la producción de artículos de revestimiento arquitectónico, no obstante, su enfoque está más ligado al sector de galpones industriales que de obras de gran magnitud.

2.7. Materiales utilizados

La empresa Hunter Douglas se dedica a trabajar flejes de metálicos para la producción de placas, revestimientos y láminas para obras de construcción. Estas son utilizadas en la última capa de la obra, tanto interna o externa, por lo que, se debe detallar que los productos de la compañía no corresponden a elementos de construcción estructurales sino más bien estéticos.

Los principales materiales utilizados en la compañía corresponden a bobinas metálicas conformadas en base a: Acero, Aluzinc, Aluminio y Cobre. Este material es cortado para formar parte de un fleje metálico.

En cuanto al pintado de los flejes existen dos posibles terminaciones que puede obtener el producto, una de ellas es el pintado simple, en el cual el material solo se recubre de primer, el cual corresponde a un material químico que suma adherencia de la pintura al fleje y sirve como primera capa de pintura, y luego es pintado con un color. La otra opción es que el material se recubra con la terminación “Woodgrain”, la cual corresponde a un terminado que imita una fachada de madera.

Para el proceso de pintado “Woodgrain” se necesita realizar el proceso de pintado simple junto con la adición del color de las terminaciones de madera y una base de barniz al final para dar un acabado rústico.

Con respecto a las técnicas de pintura, esta puede hacerse en base a pintura líquida o pintura en polvo.

Posterior al proceso de pintado el producto pasa a ser cortado en placas dependiendo del requerimiento de la orden, luego a esto, existen 4 posibles procesos por los cuales puede pasar el material:

- 1) **Perforado:** Se realizan cortes en forma de perforaciones con figuras geométricas y series que el cliente solicite.
- 2) **Plegado:** Se plega la placa metálica, es decir se dobla para darle la forma solicitada con la finalidad de que esta se transforme en una pieza de revestimiento.

³ Owler, competitive information for companies , consultado el 09/09/2019, url : <https://www.owler.com/company/hunterdouglasgroup>

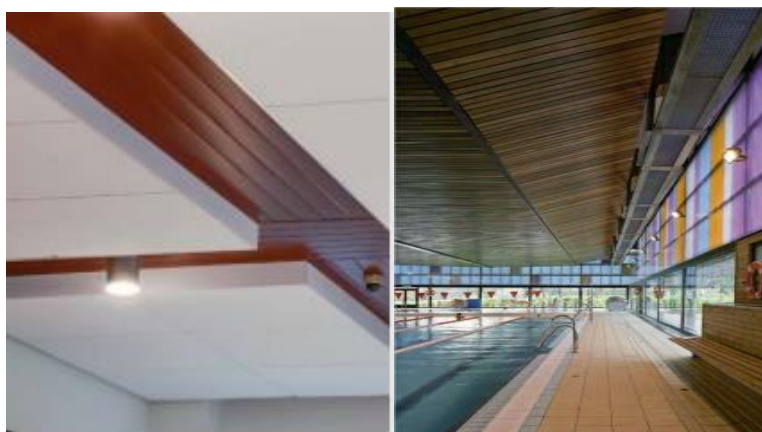
- 3) **Moldeado:** La placa pasa por un proceso de moldeado a través de una serie de rodillos que le dan una forma tridimensional que puede ser piramidal, circular, ovalada o rectangular.
- 4) **Desplegado:** Corresponde a perforar un fleje metálico y luego estirarlo para darle forma de una red/reja metálica.

2.8. Principales productos

Hunter Douglas se destaca por ofrecer un sinfín de productos para sus clientes puesto que da la posibilidad de crear cualquier producto que el cliente solicite, esto es posible ya que tiene un área destinada a la creación y modelamiento de piezas solicitadas por el cliente, en otras palabras, el fuerte de la compañía es la customización minuciosa de los productos que se venden⁴. Dada esta particularidad se nombrarán las principales categorías de productos que la empresa ofrece:

- 1) **Productos interiores:** Como su nombre lo indica, son productos de construcción y revestimiento interior tanto en paredes, pisos como en cielos, confeccionados en base a madera o metal. Entre ellos se encuentran, Cielos Woodlines que corresponde a un cielo de madera suspendida enchapada en metal, cielos TechStyle que corresponde a un sistema de cielo formado por grandes bandejas de fibra de vidrio con poliéster y el cual ha sido utilizado en el aeropuerto de Santiago, Comodoro Arturo Merino Benítez, y revestimientos interiores para muros realizados en base a láminas de metal pintadas y/o perforadas. A continuación, en la figura 2 y 3 se ven dos ejemplos de revestimientos interiores, en primer lugar, el Cielo Tech Style que representa un sub cielo por debajo del cielo de la estructura, Mientras que el revestimiento WoodLine corresponde a un cielo de madera utilizado en interiores por su colorido y material.

Figura 2: Cielo Tech style y Revestimiento WoodLine



⁴ Cabe destacar que a pesar de ser una empresa productiva, los productos generados en la compañía no corresponden a productos generados en masa ni con stock. Es más, una de las principales dificultades a la hora de producir es la gran cantidad de set ups que tienen las máquinas para lograr cumplir los programas de producción diarios, puesto que las órdenes productivas pueden ser muy diferentes día a día producto de la customización.

- 2) **Control solar:** Corresponden a soluciones fabricadas en base a madera, cerámica o metal, que a su vez pueden ser fijos o móviles con sistemas automatizados o de acción manual. Estos elementos son recubrimientos externos que controlan la entrada de los rayos solares a los recintos, entre los principales productos se encuentran los Screen Panel, paneles lisos o perforados que permiten revestir fachadas para disminuir el ingreso de luz solar, este producto ha sido utilizado en el centro Cultural Gabriela Mistral.

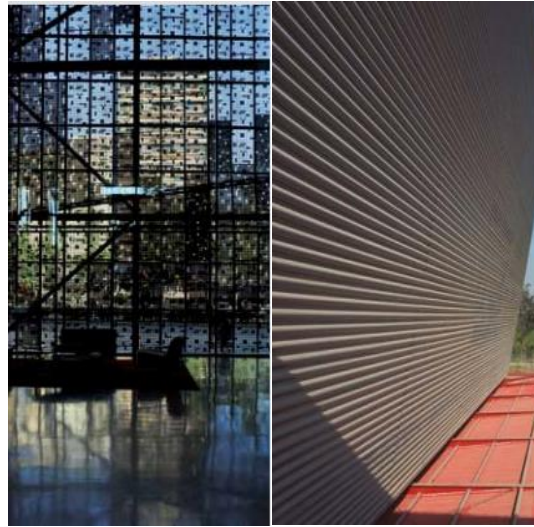
Por otro lado, se tienen los cortasoles de madera Woodbrise, productos realizados en base a lamas de madera que buscan entregar una calidez y diseño únicos para los edificios. A continuación, se observa un ejemplo de Screen panel (A la izquierda) utilizado en el centro cultural Gabriela Mistral, donde se observan sus motivos estéticos y su función de control solar por sobre las ventanas. Por otro lado, en la siguiente figura, se aprecia el panel Woodbriseç (A la derecha), que corresponde a una variación de una persiana común y cuya principal función es voltear cada una de sus paletas para bloquear o dar paso a la luz solar

Figura 3: Screen Panel y Panel Woodbrise



- 3) **Fachadas:** Son productos de alta tecnología de recubrimiento externo, diseñados para revestir edificios otorgando la posibilidad de imprimir sobre la estructura un carácter distintivo y atractivo. Dentro de los productos de esta categoría está el Screen Panel, el cual corresponde a una solución compuesta por paneles rectangulares metálicos que permite obtener un alto nivel de personalización a las fachadas de las estructuras. En las siguientes figuras, se puede apreciar dos tipos de fachadas, las cuales tienen como principal función un carácter estético por sobre la estructura.

Figura 4: Fachadas de Screen panel y Fachadas Softwave



- 4) Cubiertas y tejas:** Corresponden a paneles y revestimientos que pueden ser utilizados en la cubierta superior o lateral de las construcciones con una amplia variedad de formatos terminaciones y colores.

Figura 5: Ejemplos de Techuelas



En función de los datos proporcionados por la empresa se tiene que existe un total de 1738 productos activos a la fecha, los cuales pueden a variar en función de características de medida, color y materia prima.

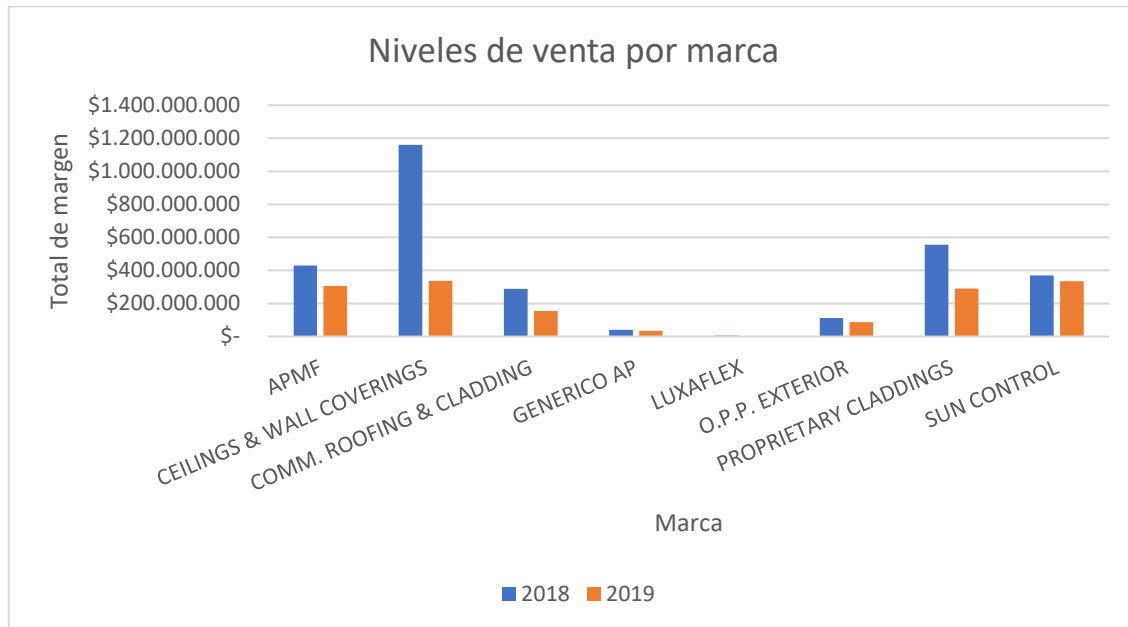
Los productos anteriormente mencionados se agrupan en negocios que dependen del origen del material, de esta manera existen cinco negocios de las cuales tres pertenecen a Hunter Douglas y dos a Persianas Andina. Con respecto a las que corresponden a Hunter Douglas se encuentran: Productos arquitectónicos de metal, 3form (productos estructurales en base a resinas) y OPP, productos comprados a proveedores y revendidos por Hunter Douglas.

A su vez, existen dos sub categorías de donde se encuentran: las marcas y las familias.

Con respecto a las familias, se tiene un total de más de cincuenta categorías, mientras que por el lado de las marcas existen ocho.

A continuación, se aprecian los niveles de ventas según las marcas para los años 2018 y 2019 en el gráfico 1, de donde se tiene que la marca de productos más importantes para la compañía es Ceilings and walls coverings con una venta anual de 1.200 millones de pesos durante el periodo 2018.

Gráfico 1 Niveles de venta por marca



Fuente: Elaboración propia.

2.9. Proceso productivo general de la compañía

El proceso productivo completo de la compañía se explicará de manera simplificada a continuación:

- 1) En primer lugar, se realizan las reuniones iniciales entre los distribuidores y los arquitectos, donde se entregan muestras y los manuales técnicos del producto, también se especifican requerimientos específicos. Esto se evalúa independiente de si el modelo es nuevo o no, pues se debe obtener información sobre las especificaciones de los productos y modelos.
- 2) Seguido a lo anterior, el área comercial de la compañía cierra la especificación con la lámina técnica del producto y entrega un precio referencial en función de la magnitud de la compra y el tipo de cliente.
- 3) Posteriormente, el distribuidor formaliza el pedido a través de una orden de compra a Hunter Douglas.

- 4) A continuación, cobranzas autoriza la orden para hacer ingreso del pedido al sistema para su futura creación en la fábrica.
- 5) Consecutivamente, el área de planificación pone en marcha una orden de producción con la cual entrega un estimado de los tiempos en los cuáles el producto estará fabricado, a su vez organiza el orden de la producción de la fábrica.
- 6) Siguiendo a lo anterior, el área de logística procede a realizar las compras de los insumos y materias primas para la creación de las órdenes
- 7) Luego, el área de ingeniería procede a entregar los planos de los productos al área de producción, en paralelo se realizan prototipos funcionales para evaluar la factibilidad de producir el producto.
- 8) Posteriormente, el área de producción comienza a ejecutar sus labores para poner en marcha la fabricación de la orden
- 9) En paralelo, control de calidad asegura el cumplimiento de los requisitos de calidad a través de mediciones de pequeñas muestras del material.
- 10) Sucesivamente producción fabrica, embala y etiqueta el material para ser preparado para su pronto despacho.
- 11) Seguido a lo anterior, el área comercial coordina el despacho, confirmando que se envíe lo que el cliente solicitó y procede con la facturación
- 12) Finalmente, control de gestión evalúa el grado de cumplimiento de los acuerdos comerciales y financieros con el cliente.

3. Descripción de los talleres de la compañía

3.1. Talleres

El área con la cual se realiza este trabajo de título corresponde a producción, controlada respectivamente por la gerencia de producción. Su rol dentro de la organización se define como el sector encargado de mantener el correcto funcionamiento de los talleres productivos de la planta junto con encargarse de conservar los niveles productivos necesarios para que la fábrica mantenga sus estándares. También, son quienes velan por una correcta asignación de labores entre los trabajadores, la planificación de órdenes de producción a realizar diariamente, el control de los stocks de materias primas, el orden de las bodegas de material base y terminado y la entrega de los insumos a cada uno de los talleres productivos y el control de gestión de los procesos implicados. En último lugar, dentro de esta área se lleva a cabo el monitoreo de las mejoras continuas que se implementan o proponen en las líneas productivas.

A nivel de fábrica y talleres, se encuentran las distintas líneas de producción en las cuales se fabrican los diversos productos de la compañía, entre ellos se tienen:

- 1) **Línea de Pintura:** Se encargan preliminarmente, de hacer los cortes a las bobinas de materias prima para transformarlas en flejes, posteriormente, realizan los procesos de pintado sobre el material, dejándolo preparado para los siguientes procesos de la cadena. Este taller consta con 3 líneas de pintado independientes entre sí y que se utilizan en función de las características del pedido a procesar.
- 2) **Revestimiento Tile:** En este taller se forman los revestimientos con aislación y anclaje, estos son utilizados específicamente para estructuras laterales interiores o exteriores.
- 3) **Cielo Tile:** Dentro de esta línea se crean los cielos Tile, los cuales tienen la característica de mantener anchos y medidas estándar, para su creación se realizan los procedimientos de cortes del fleje según las medidas solicitadas.
- 4) **Luxalon (Plegadoras):** En este taller se utiliza la técnica de formación, el fleje pintado pasa a ser doblado por maquinaria exclusivamente programada para los requerimientos de cada orden. El proceso de formación consiste en doblar a presión un fleje metálico hasta obtener la figura tridimensional requerida a lo largo del producto.
- 5) **Madera:** En esta línea se trabajan marcos de Aluzinc con acabados de madera, dentro de él se agrupan distintos marcos para la construcción de persianas de control solar enfocado principalmente al área residencial
- 6) **Taller de punzonado de control numérico computarizado (CNC):** Dentro de esta área se realizaban los paneles temáticos y con terminaciones específicas a través de máquinas programables para llevar a cabo perforaciones, este taller cuenta con un total de 4 máquinas que ejecutan distintos tipos de perforaciones y acciones.
- 7) **Taller de formadoras (Anchas y angostas):** En este taller se trabaja el formado de material por medio de rodillos que ejercen presión sobre un fleje. Este fleje es posteriormente cortado para formar parte de piezas de construcción o revestimiento. Este taller se divide en dos sub talleres, formadora Ancha y formadora Angosta, la diferencia de ellos radica en el ancho del material que se

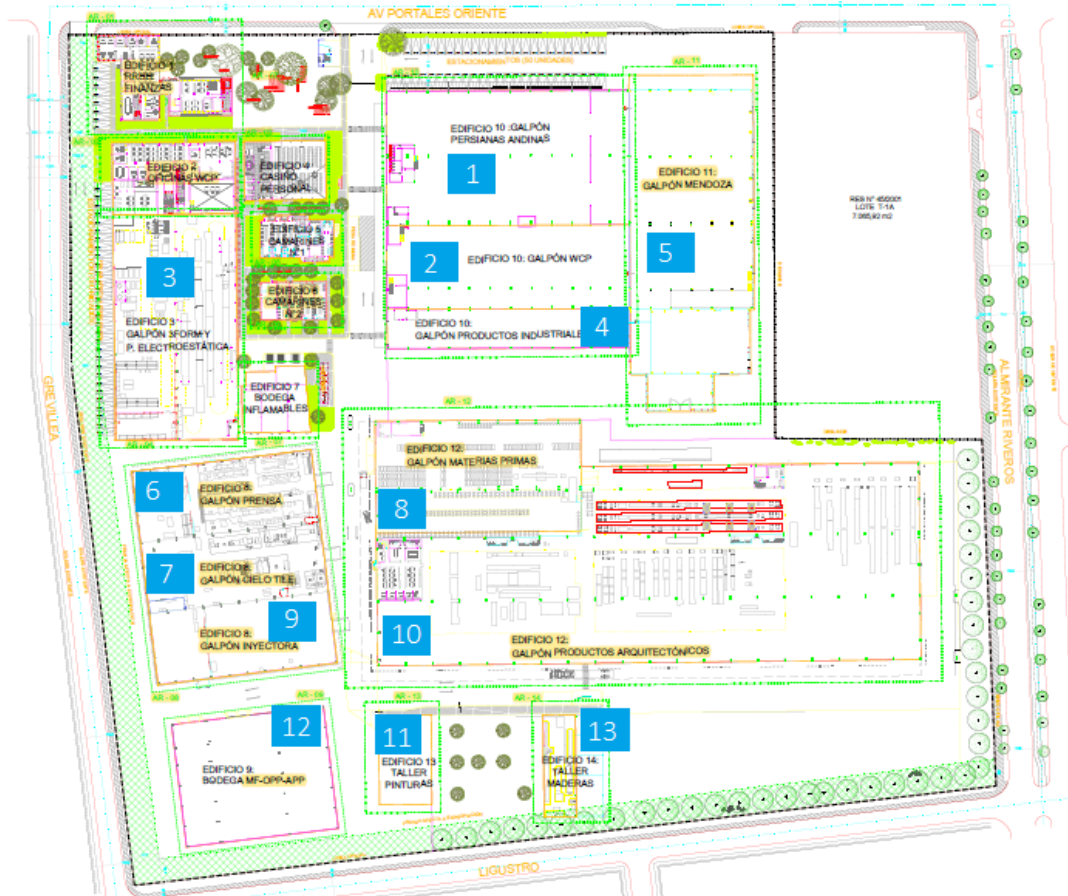
procesa, sin embargo, los materiales y maquinarias que se utilizan son muy similares.

- 8) **Prensas:** Dentro de este taller se trabaja por medio de máquinas que ejercen presión para obtener distintos acabados sobre un fleje que se tracciona de manera lineal.
- 9) **Taller de pintado electroestático:** Este taller trabaja con una máquina que ejerce pintado por medio de pintura en polvo y utiliza una técnica de pintado electrostático. Este pintado consiste en cargar magnéticamente las pistolas de las máquinas, las cuales utilizan los campos magnéticos generados para lanzar pintura en polvo sobre el material.

3.2. Layout de los talleres

La empresa cuenta con un total de 13 Galpones, dentro de ella hay 9 talleres que se encuentran distribuidos en 7 galpones. El layout de la fábrica puede observarse en la siguiente figura, donde se ha etiquetado con un cuadro azul cada uno de los galpones. De esta figura es posible observar que los galpones 1 y 2 corresponden a los talleres de Persianas Andina, mientras que el galón 3 corresponde a la bodega de almacenamientos de productos (Galpón Mendoza). Por su parte, los galpones 11, 12 y 13 corresponden a bodegas, zonas de acopio y lugares en los cuales se crean materias primas para la producción.

Figura 6 Layout de talleres y galpones de Hunter Douglas



3.3. Sistemas de información implicados

La compañía cuenta en la actualidad con dos grandes sistemas de recolección de la información.

En primer lugar, se utiliza el sistema PAP⁵ el cual obtiene la información de las actividades que sostienen los trabajadores en función de un registro que ellos completan por medio de computadores instalados dentro de sus talleres. Los datos obtenidos corresponden generalmente al tiempo realizado por actividad específica y el reporte de panas en las líneas productivas. En la actualidad se tiene un problema con este sistema, pues existen trabajadores en ciertos talleres que no ingresan la información de sus actividades y por lo tanto, se dificulta la posibilidad de mediciones de rendimiento en función del tiempo destinado por actividad.

⁵ El PAP es un sistema interno de recolección de información creado por la compañía, sus siglas se refieren a “Production Architectural Products”, haciendo referencia a que se controla la producción de toda la división de productos arquitectónicos de la compañía.

Otra característica del sistema es que los trabajadores solo pueden registrar el inicio de una actividad la cual automáticamente determina el fin de la actividad anterior, es decir, el trabajador solo tiene acceso a ingresar qué actividad realizará, una vez ingresada, el sistema registra el tiempo total de la actividad anterior desde su inicio hasta el registro de la actividad siguiente, por lo que, bajo este sistema los trabajadores no pueden falsear el tiempo que han dedicado para cada actividad.

Por otro lado, se utiliza un sistema en el cual se acumula toda la información respectiva a las órdenes de producción, incluyendo su seguimiento y que se utiliza generalmente en el área administrativa, este sistema se llama Dynamics ⁶y corresponde a una interfaz que controla las bases de datos productivas de la compañía.

Los dos sistemas anteriormente mencionados serán utilizados para la obtención de la información necesaria para la construcción del modelo de incentivos.

3.4. Línea de pintura

La línea de pintura posee la característica particular de ser uno de los procesos iniciales para casi la totalidad de productos, subproductos y piezas que produce la compañía. Es más, el 90% de los productos finales de la compañía son procesados en este taller, mientras que el 10% restante corresponde a productos de madera y productos que se compran a proveedores externos y se revenden a los clientes de Hunter Douglas.

La línea de pintura tiene una gran importancia, pues al ser el primer proceso por el que deben pasar los materiales a procesarse es motivo por el cual tiene la mayor supervisión de la planta. Tal es el nivel de supervisión, que se hace un registro de control de calidad por cada uno de los pedidos que se realizan en la línea y apenas se tiene un error se busca la raíz del problema.

La materia prima que utiliza la línea de pintura corresponde a un fleje metálico, el cual es una bobina de acero o aluminio enrollada y que se procesa linealmente en el taller. A continuación, se muestra un ejemplo de fleje metálico:

⁶ Dynamics corresponde a un software de la compañía Microsoft el cual ofrece la posibilidad de almacenar toda la información de la compañía de manera accesible para los distintos administrativos de la empresa. Este software da la posibilidad de hacer seguimientos productivos, ingreso de órdenes, etc.

Figura 7 Ejemplo de Fleje metálico



El taller de pintado cuenta con un total de tres líneas independientes que trabajan en paralelo con la característica común de que se procesan los mismos tipos de productos a velocidades que oscilan entre los 8 a 14 metros por minuto en función de las características del material procesado.

A su vez, cada línea tiene la característica particular de que debe mantenerse constantemente operando entre cada orden. Esto se debe a que todo el proceso de pintado transcurre por medio de la tracción provocada por la tensión de la bobina metálica situada al final de estación la cual genera el avance necesario del fleje metálico.

Los nombres de las tres líneas corresponden a Línea 400, Línea 700A y Línea 700 Brasil, donde el número que acompaña el nombre corresponde al ancho permitido a operar en la línea medido en milímetros. La Línea 700A posee un total de tres turnos de nueve horas cada uno mientras que las líneas 400 y 700B poseen solo dos turnos de nueve horas.

Cada línea posee un total de tres trabajadores por turno, de los cuales se tienen los siguientes cargos:

- a) **Encargado de línea:** es quien se enfoca en setear la maquinaria intermedia del proceso, configurar los hornos de secado, rellenar las materias primas de pintura y primer, y preparar los rodillos de pintado. Este cargo es ocupado por una sola persona.
- b) **Ayudante de línea:** este cargo es ocupado por dos personas, las cuales se ubican en los extremos de la línea, el primer ayudante tiene la tarea de ingresar los flejes metálicos en el inicio de la línea y generar los empalmes⁷ entre cada orden. Dentro del proceso de empalmado se utiliza un fleje auxiliar llamado nocturna el cual corresponde a un fleje desechado previamente que se utiliza para mantener la fluidez del proceso y para dar tiempo en paralelo para la preparación del seteo de cada una de las estaciones para el próximo pintado. El segundo ayudante se posiciona en la parte final de la línea y entre sus funciones se encuentran, verificar

⁷ Un empalme corresponde a la unión de dos flejes metálicos, dentro de este proceso se utiliza un fleje auxiliar llamado nocturna el cual corresponde a un fleje desechado que se mantiene en la línea productiva para mantener la fluidez del proceso y para dar tiempo en paralelo para la preparación del seteo de cada una de las estaciones.

que el material no tenga problemas de pintado, verificar el correcto enrollamiento del material, y apoyar las labores del encargado de línea.

3.4.1. Maquinaria

La línea de pintura posee distintas maquinas que en su conjunto ayudan a que todo el proceso de pintado sea posible. Estas máquinas tienen diversas funciones las cuales son descritas a continuación:

- a) **Hornos secadores:** Corresponden a máquinas emisoras de calor cuya principal función es secar material pintado.
- b) **Cabinas de limpieza:** corresponden a estaciones herméticamente cerradas que son utilizadas para limpiar flejes metálicos con soluciones químicas o agua, su principal función es la del desengrase del material. Dado que el taller de pintado cuenta con tres líneas, se tienen distintos tipos de baños de desengrase, partiendo por soluciones detergentes en agua hasta baños cromatizados.
- c) **Enrollador:** Corresponde a una maquina rotatoria que cumple la función de movilizar el fleje metálico dentro de todo el circuito. Brinda un impulso en el inicio y en el fin de la máquina y ayuda a mantener un ritmo productivo constante dentro de la línea.
- d) **Estación de primer y de pintado:** Corresponde a todo el circuito de la línea de pintura el cual en su conjunto conforma una gran máquina compuesta de distintos rodillos que dan tracción y movimiento al fleje metálico
- e) **Guillotinas:** Estas máquinas se encuentran en las estaciones de producto terminado y corresponden a cuchillas que realizan las delimitaciones del material.
- f) **Slitter:** Corresponde a una máquina modificable con cuchillas circulares que corta a lo largo del material, su principal función es cortar las bobinas metálicas para transformarlas en flejes de menor anchos, de esta manera desde un mismo fleje metálico es posible obtener hasta 19 cortes con distintos anchos.
- g) **Grúas:** Son utilizadas para mover flejes metálicos en bodegas, salas de materias primas entre otros. Funcionan a presión y con corriente eléctrica, estas se encuentran en suspensión sobre los galpones y contienen un control manual conectado a la grúa.

Las velocidades de procesamiento de cada línea se aprecian a continuación en la siguiente tabla:

Tabla 2 Velocidades de procesamiento de la líneas del taller de pintura

Línea	Velocidad de procesamiento (Mts / Minuto)
700 A	12
700 Brasil	12
400	14

De la tabla anterior, se aprecia que la velocidad de procesamiento para la línea 700 A y Brasil es la misma. Esto se debe porque ambas procesan materiales de anchos similares, la diferencia principal radica en el destino de la producción realizadas. En la línea 700 Brasil se procesan en general materiales o exportaciones hacia Brasil, mientras que en la 700 A se trabaja todo el material que requiere procesar la compañía.

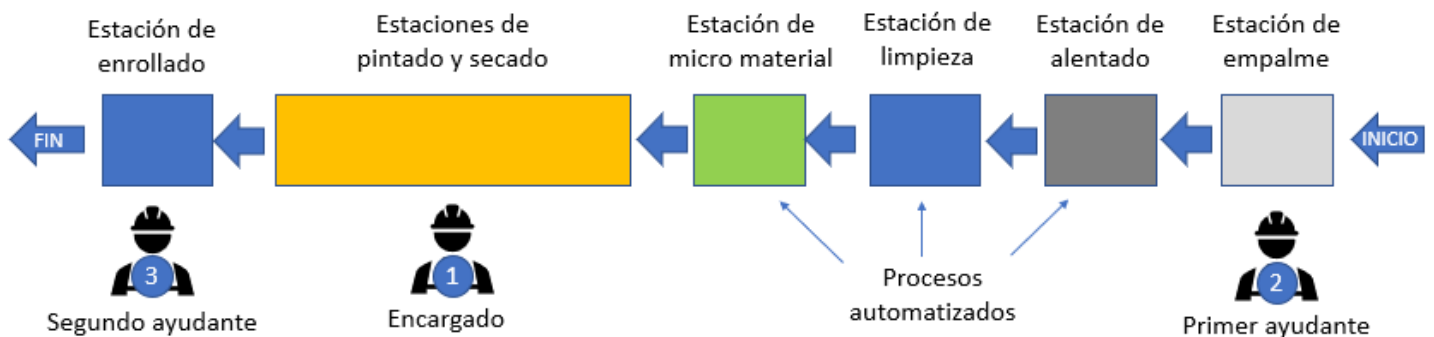
Por otro lado, la línea 400 tiene una velocidad de procesamiento mayor, esto se explica porque en general los materiales que se procesan en esta línea tienen un ancho menor a los 400 milímetros y por lo tanto, son más rápidos de procesar.

3.4.2. Proceso de Pintado

El proceso de pintado de la línea de pintura se puede observar en la siguiente figura:

Debe mencionarse que en las estaciones de enrollado y de empalme se tiene una guillotina y 2 enhebradores que traccionan el fleje metálico. Se tienen dos enhebradores en cada punto porque se utiliza uno de forma auxiliar para preparar el fleje a procesar mientras uno ya se encuentra en procesamiento y así agilizar el proceso.

Figura 8: Flujo del proceso de pintado



Fuente: Elaboración propia

Las labores que realizan secuencialmente cada operador se describen a continuación:

- 1) En primer lugar, el primer ayudante hace aprieta un botón para ralentizar el flujo de la línea por medio de una estación de alentado, como este proceso es automático, el ayudante aprovecha de hacer el empalme entre el material que estaba siendo procesado previamente y un fleje auxiliar llamado nocturna.
- 2) En paralelo, el encargado de línea debe preparar la pintura en las bandejas de las estaciones de pintado y retirar las que ya se habían utilizado previamente (Esto ocurre porque cada orden puede tener un pintado diferente, en caso de que la siguiente orden tenga el mismo color de pintado, solamente se rellenan las bandejas con más pinturas).

- 3) Mientras, el segundo ayudante realiza la labor de enrollar el rollo de nocturna en la estación final de enrollado para guardar el pedido anterior, una vez que este pedido se realiza utiliza una guillotina ubicada en la estación de enrollado para cortar la orden, en seguida, utiliza otro enrollador auxiliar para que siga traccionando la punta recientemente cortada y siga dando movimiento a la línea.
- 4) Una vez que el encargado de línea ha preparado la pintura y el primer, y que la nocturna esté por desenrollarse completamente, el primer ayudante vuelve a hacer un empalme sobre el final del fleje nocturno, esta vez con el inicio del fleje de la nueva orden. De esta forma, el fleje del pedido pasa por toda línea hasta desenrollarse, momento en el cual el primer ayudante comienza de nuevo el proceso descrito en el primer punto.

La descripción de los procesos por los que pasa el fleje en cada una de las estaciones se describe a continuación:

- 1) **Estación de enrollado:** En esta parte el fleje se empalma al fleje que ha sido procesado anteriormente, de manera de mantener la tensión en la línea.
- 2) **Estación de ralentado:** Para que el proceso anterior sea realizado, el fleje pasa por una estación de varios rodillos que se mueven para hacer más lento el paso del fleje.
- 3) **Estación de lavado:** El fleje se limpia dentro de un set de cuatro estaciones de lavado. En estas estaciones el fleje se baña con detergente y agua para retirar la grasa con la que viene el material.
- 4) **Estación de micro material:** El fleje pasa por un pintado de solución nano de micro material, esta solución busca hacer que el material logre tener adherencia para que pueda ser pintado.
- 5) **Estaciones de pintado y secado:** Consiste en un set de 4 hornos con sub estaciones de pintado y secado ordenados secuencialmente, en la primera sub estación el fleje es pintado con un líquido llamado primer, el cual le otorga una primera capa de pintura y una mayor adherencia para el pintado final. Luego, el material se seca inmediatamente por un set de hornos eléctricos y a gas. A continuación, el material es pintado con el color final y se vuelve a secar por otro set de hornos.
Como existen 2 estaciones restantes, estas se utilizan en el caso que el material requiera otras terminaciones como la “Wood grain”, la cual consiste en darle un pintado que imite la madera, en este caso, el material se debe pintar con el acabado de madera y con un barniz especial.

- 6) **Estación de enrollado:** El fleje se va enrollando en una enrolladora ubicada al final de la línea mientras se le agrega un film plástico para que el fleje no se auto dañe mientras se va enrollando. Finalmente, el fleje se corta y se envía al siguiente proceso productivo.

4. Justificación del tema

A continuación, se reflejan distintos argumentos que justifican la creación de un sistema de incentivos por medio de bonificaciones monetarias, también se detalla el por qué se ha comenzado a construir este incentivo con la línea de pintura. Además, se lleva a cabo una contextualización de lo que ha vivido la empresa en los últimos años, de manera de entender que la solución que se propone más adelante en esta memoria se adecúa a los intereses de los trabajadores y la empresa.

4.1. Contexto previo de la empresa

Preliminarmente se detallan situaciones que ha vivido la empresa y que sirven de contexto para entender el escenario que vive hoy la compañía. Estas situaciones apoyan la argumentación de por qué el sistema de incentivos que requiere la compañía debe ser por medio de una bonificación.

4.1.1. Negociación colectiva y compromiso de la empresa

En mayo del año 2015 la compañía sufrió de una paralización en sus dependencias producto de que sus trabajadores estaban exigiendo aumentos salariales. Esta paralización duró 12 días de los cuales la compañía intentó hacer reemplazos para continuar con sus operaciones, sin embargo, los trabajadores hicieron lo posible para que esto no se concretara. Tras el periodo de negociación se obtuvo un bono de término de conflicto de \$700.000 y un aumento salarial de \$25.000.

Se debe considerar que todos los años en los meses de enero se generan conversaciones en conjunto al sindicato para evaluar necesidades de los trabajadores. Dentro de estas negociaciones colectivas, la compañía evalúa el aumento de salarios en función del contexto de costos de vida a nivel país. Durante la última negociación realizada el año 2018, las gerencias de recursos humanos y producción establecieron que una forma atractiva de generar un aumento salarial significativo sería por medio de una estrategia de bonificación monetaria en cuanto existan condiciones de aumento en los niveles de producción. Otra alternativa considerada fue la de subir los salarios, sin embargo, se descartó esto ya que, no generaba una dinámica que involucrase al trabajador con la producción como lo es una bonificación por producción. El compromiso realizado consistió en que la bonificación se llevaría a cabo preliminarmente en los talleres con mayor disponibilidad de información como lo es línea de pintura, y posteriormente sería ampliado en otros talleres considerando la realidad de cada uno de ellos.

La compañía evaluó esta propuesta debido a que es llamativa para ambas contrapartes por sus beneficios no solamente económicos, pues también ayuda a crear una relación de pertenencia a la empresa. Considerando que los trabajadores quieren aumentar sus ingresos, si se genera una propuesta atractiva se podría aumentar el ritmo de productivo y atender una mayor demanda.

4.1.2. Horas extras excesivas

Por otro lado, desde hace más de un año dentro las áreas de recursos humanos y producción, se comenzó a detectar un problema recurrente en la compañía, dentro de los talleres productivos se observó que había una gran cantidad de horas extra. Éstas se concretaban tanto en fines de semana como en horas normales de trabajo.

Para la compañía las horas extras son de baja rentabilidad debido a los siguientes motivos:

- 1) Los costos de producción aumentan debido a que se necesita un mayor tiempo de procesamiento y por consecuencia que las máquinas estén prendidas más tiempo.
- 2) Las horas extras se pagan con un ponderador de 1.5 por sobre las horas normales, lo que implica que la hora productiva sea más cara
- 3) Hay horas extras que se realizan en fines de semana cuando la planta no opera de manera eficiente, por lo que aumentan los costos fijos de procesamiento producto de los servicios que deben recibir los trabajadores en la empresa (Comida, agua, luz, gas, seguridad, etc)

Adicionalmente, la compañía detectó casos de trabajadores efectuando horas extraordinarias muy cercanas al límite legal⁸ concretando así en algunos casos “sueldos adicionales”. Bajo este contexto muchos trabajadores se acostumbraron a efectuar esta práctica y la normalizaron dentro de su salario base.

A continuación, en el siguiente gráfico se aprecia el número de horas extras efectuadas por cada trabajador en los meses de mayo y abril del año 2018, por motivos de privacidad se han omitido sus nombres y se ha utilizado un número para identificar a cada operador.

⁸ Según la legislación chilena el máximo de horas extras permitido diariamente es de 2 y semanalmente 12, con la posibilidad de realizar un máximo de 7,5 horas en un día sábado. (Dirección del Trabajo, gobierno de Chile, 2019).

Gráfico 2 Número de horas extras por mes por trabajador de la línea de pintura

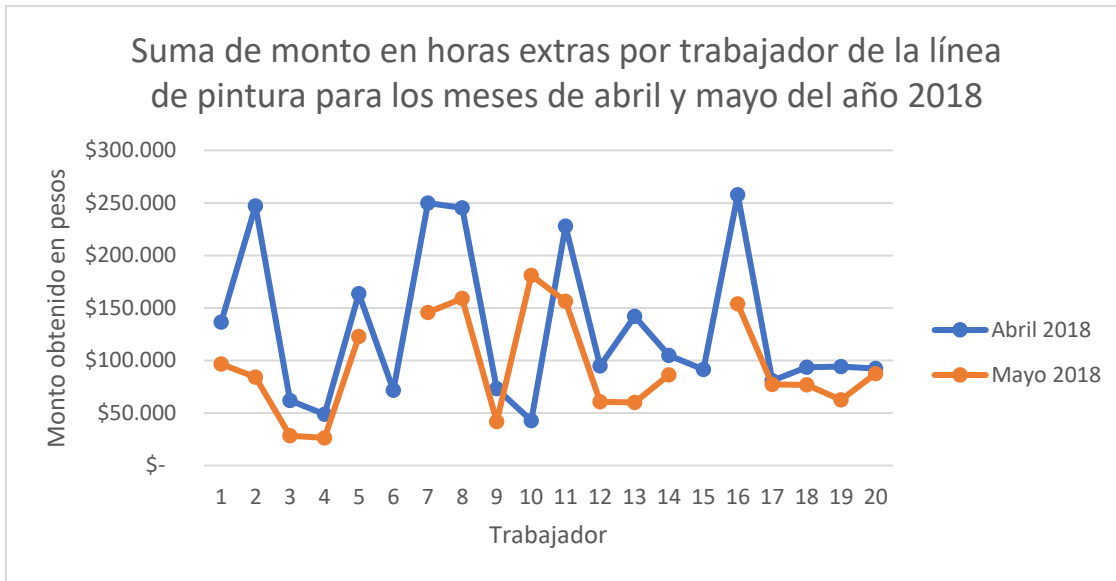


Fuente: Elaboración propia

De este gráfico es posible observar que hay trabajadores que logran hacer una cantidad excesiva de horas extras, como lo son los operadores 3, 5, 6, 7, 9 y 13. El máximo de horas percibidos dentro de estos meses es de 46.

En el siguiente gráfico se aprecia el monto monetario destinado a las horas extras de los meses de abril y mayo del 2018 para cada operador de la línea de pintura. Al igual que en el gráfico anterior se han cambiado los nombres de los operadores por números en el mismo orden que en el gráfico anterior

Gráfico 3 Dinero en horas extras por trabajador en la Línea de pintura



Fuente: Elaboración propia

Del gráfico anterior se aprecia que los máximos logrados en horas extras han sido por montos de \$250.000, considerando los sueldos de estos trabajadores se tiene que este monto representa casi un 23% de su sueldo base. Por otro lado, a nivel mensual se tiene que solo en el mes de abril del año 2018, el gasto por concepto de sueldos en horas extras fue de 2.6 millones de pesos.

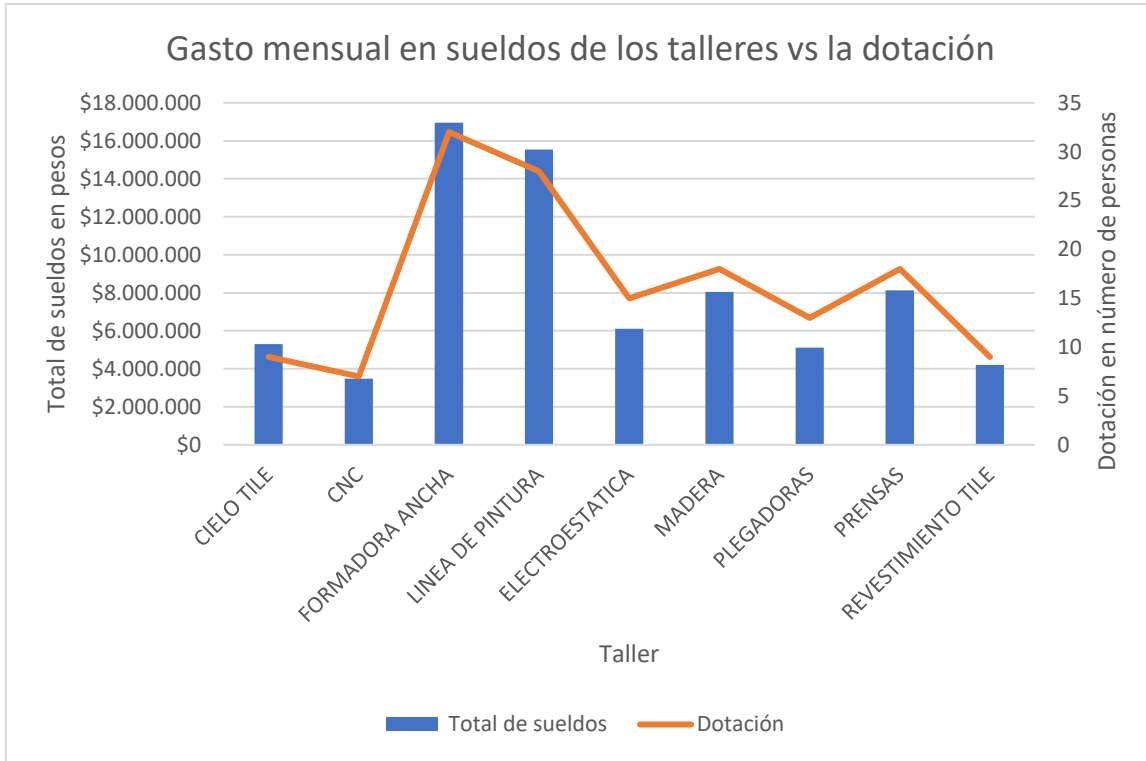
4.2. ¿Por qué la línea de pintura?

Como se ha mencionado anteriormente, la línea de pintura procesa aproximadamente el 90% de los materiales creados en la compañía. Adicionalmente es uno de los talleres que tiene la mayor cantidad de costos de sueldos a nivel empresa. A continuación, se presenta una serie de argumentos que justifican la elección de la línea de pintura.

4.2.1. Costo salarial

En el siguiente gráfico se pueden observar los costos por concepto de sueldos en los distintos talleres en contraste a la dotación de personal.

Gráfico 4 Costo mensual en sueldos de cada taller versus la dotación. Sueldos año 2019



Fuente: Base de datos interna con los sueldos de la compañía

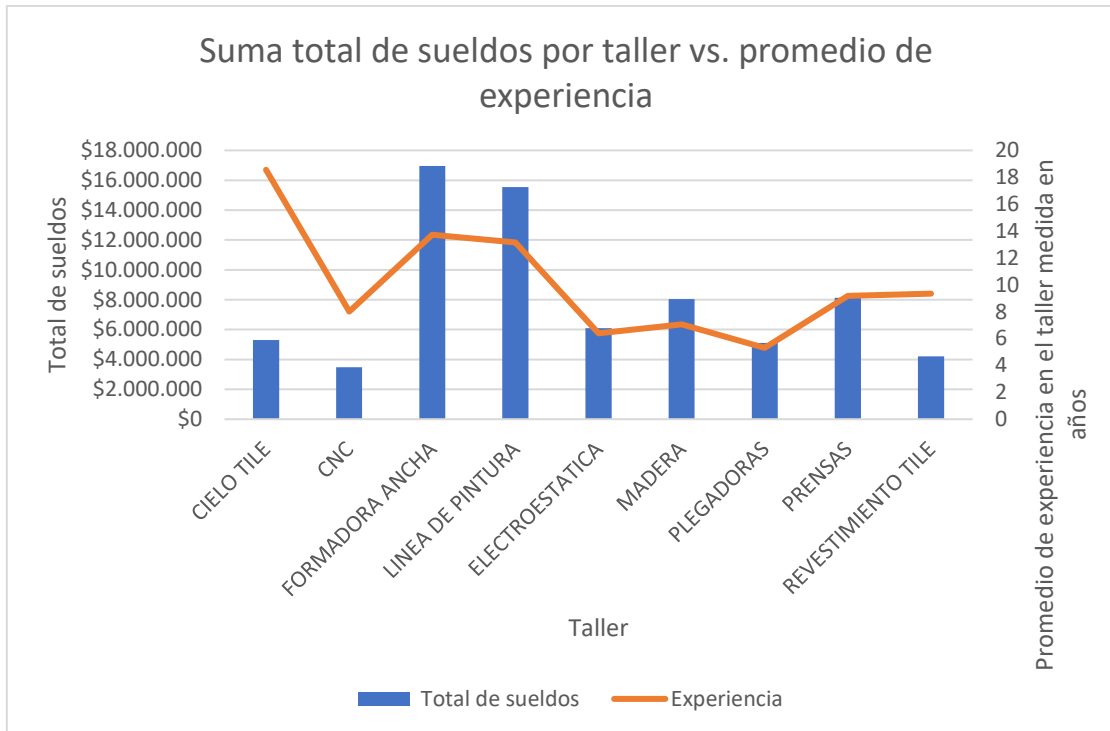
Tal como se aprecia en el gráfico, los talleres que comprenden los mayores costos totales son los de Formadora (Formadora angosta y ancha⁹) y Línea de pintura (Incluye a Slitter¹⁰). Estos talleres tienen en total 32 y 28 trabajadores respectivamente. Para el caso de la línea de pintura hay 5 integrantes que trabajan a la máquina Slitter y que ocasionalmente prestan servicios a la línea de pintura.

A continuación, se presenta un gráfico comparativo entre sueldos y experiencia medida en años de servicio para los talleres productivos de la compañía.

⁹ El taller de Formadora se divide en dos sub talleres, formadora ancha y angosta, la diferencia entre ellos corresponde al ancho del material que se procesa, sin embargo, sus operadores se rotan entre estos sub talleres ya que las actividades que se realizan son similares.

¹⁰ Sliter es una máquina que forma parte del proceso previo de la línea de pintura. Esta máquina realiza los cortes de las bobinas de materias primas para transformarlas en flejes que serán pintados en el siguiente proceso. existen casos en los cuales los operadores de esta máquina prestan apoyo a la línea de pintura. Actualmente esta máquina se opera por

Gráfico 5 Suma total de sueldos versus promedio de experiencia por taller



Fuente: Base de datos interna con los sueldos de la compañía. Año 2019.

Se aprecia que el taller con la mayor cantidad de experiencia promedio es Cielo Tile. Taller que se caracteriza por tener una dotación de 9 personas. Por otro lado, le siguen los talleres de formadora y línea de pintura, los cuales tienen un nivel promedio de experiencia de casi 14 años. El hecho de tener un alto nivel de experiencia implica que los costos salariales aumenten, esto se explica según la estructura de costos salariales de la compañía.

A medida que un trabajador lleva un mayor tiempo en la compañía es muy probable que este haya pasado por una mayor cantidad de negociaciones colectivas que le han subido el sueldo.

Adicionalmente, la línea de pintura es la única línea que lleva registro diario de sus avances productivos, y es la línea que cuenta con la mayor cantidad de datos disponibles con una ventana de tiempo de 13 meses. Esta línea también posee el registro de datos relacionados a la producción de cada uno de sus programas productivos. Estos datos se tienen por cada línea del taller de pintura y corresponden a:

- 1) Metros pintados diariamente
- 2) Cumplimiento de programas diarios
- 3) Utilización de la maquinaria de la línea
- 4) Número de set ups para programar la máquina durante el día
- 5) Material reprocesado
- 6) Asistencia de los trabajadores

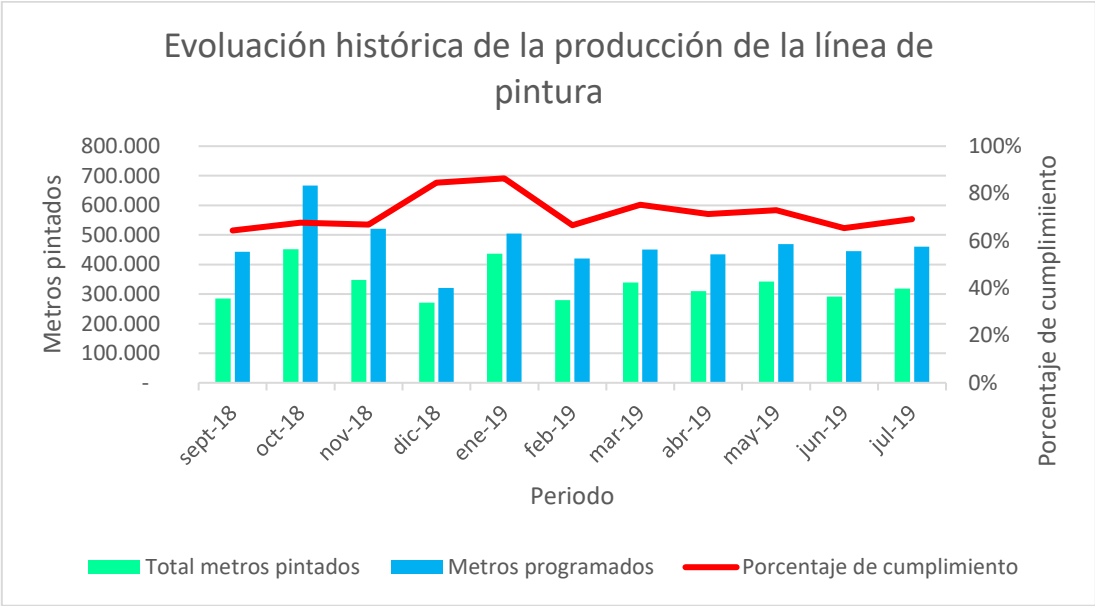
Los demás talleres de la compañía solo llevan registro de cuánto es el tiempo en el que se demoró una obra en crearse dentro del taller, esto se realiza por medio del software

Shoplogix¹¹. Tampoco existe un seguimiento de los tiempos productivos de cada día, ni cuántas piezas se procesan por turno, solo se realiza la medición entre que se inició una obra y se terminó, por lo que no es posible contabilizar la velocidad de producción, ni cuál fue el trabajador más eficiente, entre otros análisis.

4.2.2. Potencial no utilizado

Al observar el historial de datos de la línea de pintura desde el año 2018 en el siguiente gráfico, se aprecia que el porcentaje de cumplimiento de lo que se ha programado mensualmente oscila entre el 70% y el 90% y que la producción mensual se posiciona en promedio en 350.000 metros lineales. A demás, en promedio el número de metros no pintados con respecto a lo programado es de casi 100.000, lo cual es un valor elevado considerando que el área de planificación de la compañía elabora los planes productivos por bajo de las capacidades teóricas de las maquinarias, es decir, se planifica la producción considerando todos los elementos que pudiesen disminuir la productividad tales como mantenciones de maquinaria, seteos de estaciones, etc, por lo cual existe un alto potencial no logrado producto a baja productividad.

Gráfico 6 Evolución histórica de la producción línea de pintura



Fuente: Avances productivos de la compañía Hunter Douglas Chile

Adicionalmente considerando las capacidades de cada una de las máquinas, se elabora una tabla para 4 escenarios de manera de observar las posibilidades de producción de cada una de las líneas. En primer lugar, una capacidad teórica máxima, en segundo lugar,

¹¹ Shoplogix es un software de seguimiento de la producción el cual sirve para controlar el avance de la producción junto con recopilar informaciones propias de las órdenes productivas. Este software tiene la particularidad de unificar la información gestionando todos los datos de manera centralizada.

un cálculo al 73% de capacidad, en tercer lugar, el valor de lo que se programa en promedio y finalmente, el valor de lo que se procesa en promedio.

Se ha considerado la cualidad de que las líneas 700 B y 400 poseen solamente dos turnos de trabajo. Y la línea 700 A posee tres turnos. También para los cálculos teóricos de la máquina y de la capacidad práctica al 73% se han utilizado los rendimientos del capítulo 3.4.1.

Tabla 3 Rendimientos teóricos y reales de las 3 líneas desde distintos puntos de vista

CAPACIDAD	Metros diarios a procesar			Metros mensuales a procesar			Suma Mensual entre las 3 líneas
	LP 700 A	LP 700 Br	LP 400	LP 700 A	LP 700 Br	LP 400	
Capacidad máxima teórica	14.400	10.800	12.960	273.600	205.200	246.240	725.040
Capacidad práctica al 73%	10.512	7776	9460	199.728	147.744	179.755	527.227
Promedio programado	8.161	7.501	8.772	155.058	142.526	166.665	464.250
Promedio real	5.690	5.430	6.873	108.108	103.171	130.579	341.858

De la tabla anterior se puede observar que la capacidad máxima entre las 3 líneas logra ser de la magnitud de los 725.040 metros mensuales, más que el doble de la producción actual, sin embargo, se debe considerar que esta capacidad corresponde al máximo valor posible en condiciones ideales, sin seteo de maquinaria, sin detenciones, por lo que este valor ayuda a tener una referencia del máximo valor que se tendría teóricamente. Si se utiliza solo un 73% de la capacidad de cada máquina, el posible resultado es de 527.227 metros mensuales, mucho más alto que el resultado programado actual. Este 73% considera una capacidad que incluye set ups y el porcentaje de panas de las máquinas.

Luego, se aprecia que el promedio programado está siendo de 464.250 metros. Esta cantidad corresponde a lo que se programa considerando velocidades de líneas y seteos¹² de máquina, sin embargo, el promedio de producción mensual del taller de pintura es de 341.858, muy por debajo de las otras cifras. Lo anterior indica que hay una potencial capacidad de mejora en la producción, de aproximadamente 100.000 metros mensuales. Además, cabe destacar que lo que se planifica siempre sobre estima el número de set ups y el tiempo de estos.

¹² Los set ups de la línea corresponden a los arreglos necesarios que se deben realizar antes de procesar un material. Estos incluyen, preparación de bandejas, limpieza de bandejas, cambio de rodillo, configuración de hornos, y el paso del fleje nocturno. Actualmente se considera que el tiempo de un set up es de 15 minutos.

4.2.3. Costos asociados a la situación actual

Adicionalmente, existen diversos costos asociados a los procesos realizados dentro de la línea de pintura, estos se exploran a continuación

a) Costos energéticos

Se evalúan los costos asociados a la línea de pintura, de donde se estima que el 10% de los costos totales asociados a electricidad provienen de ella y el 50% de los costos totales de agua se ocupan en esta línea, adicionalmente, se estima que el 10% de los gastos de petróleo recaen en este taller. Utilizando los datos existentes de la compañía se tienen que en promedio los gastos mensuales energéticos son los valores que se observan en la siguiente tabla:

Tabla 4 Costos energéticos de la línea de pintura año 2018

Gasto en gas	Electricidad	Agua	Petróleo	Gasto mensual LP	Gasto mensual HD	Porcentaje de gasto
\$ 16.426.712	\$ 1.831.598	\$ 2.100.825	\$ 651.447	\$ 20.739.145	\$ 56.404.486	37%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 Gasto energético diario y por máquina en la línea de pintura año 2018

Gasto energético diario	Gasto energético por maquina por turno
\$ 1.009.614	\$ 112.179

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el mayor gasto que influye en la línea corresponde al gasto por concepto de gas, esto se explica porque los hornos que se utilizan dentro de las líneas utilizan en su mayoría gas y al estar en funcionamiento por casi la totalidad del día se produce un alto costo energético de esta materia. Por otro lado, se aprecia que la línea de pintura representa un fuerte porcentaje de gasto energético de la compañía, siendo este de un 37% con respecto al total. En la tabla número 5 se aprecia que el gasto energético por día considerando tres líneas con tres turnos, es de aproximadamente un millón de pesos, mientras que el costo de utilizar una línea durante un turno corresponde a \$112.179

b) Costos en horas extras

Con respecto al costo asociado a las horas extras se utilizan los datos desde el periodo Enero – Septiembre, adicionalmente se calcula cuántos trabajadores durante ese mes estuvieron realizando horas extras durante un día sábado o domingo y luego se asocia estas horas al costo de utilizar una máquina durante un turno (Se asume que se necesitan al menos 2 a 3 operadores por cada máquina por turno), los resultados de este cálculo se pueden apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 6 Costos de horas extras por mes periodo 2019

Mes	Costo Hora Extra	HE hechas en finde o feriado	Personas trabajando en día sábado	Costo total de trabajar en día no productivo	Costo total horas extras
ene	\$ 1.944.715	\$39.217	2	\$167.396	\$2.072.894
feb	\$ 1.545.455	\$18.378	1	\$138.557	\$1.665.634
mar	\$ 1.979.257	\$367.770	14	\$1.040.667	\$2.652.154
abr	\$ 1.671.395	\$122.413	5	\$386.771	\$1.935.754
may	\$ 2.424.199	\$385.835	14	\$1.058.732	\$3.097.096
jun	\$2.483.789	\$256.563	8	\$657.101	\$2.884.327
jul	\$2.206.858	\$77.226	4	\$333.584	\$2.463.216
ago	\$2.566.209	\$227.466	9	\$ 636.004	\$ 2.974.747
sept	\$1.648.330	\$123.490	4	\$379.849	\$ 1.904.689
Total	\$18.470.207	\$1.618.357	61	\$4.798.662	\$21.650.511

Fuente: Elaboración propia

De esto se aprecia que los costos asociados en su totalidad a las horas extras considerando los gastos energéticos son en un total de 21,6 millones de pesos, dentro de un periodo de 9 meses. Si esta ventana se quiere abrir a un periodo de 12 meses, este costo sería aproximadamente de 28,8 millones de pesos.

c) Dinero asociado al potencial no utilizado

Para hacer este cálculo se utiliza una aproximación del beneficio obtenido por cada metro pintado el cual se asocia a un cálculo que se observará más adelante en el capítulo 9. De manera simplificada, este valor se obtiene por medio del ingreso mensual de la compañía sobre los metros pintados por mes, este valor corresponde a \$349. A continuación, se observa el número de metros que no han logrado ser pintados durante el mes, es decir la diferencia entre metros programados y metros pintados, junto a su respectivo valor relacionado a la ganancia no percibida.

Tabla 7 Cantidad no producida y sus ganancias asociadas

Fecha	Metros Pintados	Metros programados	No pintado	Dinero no ganado
sep-18	274.586	442.941	168.355	\$ 58.755.895
oct-18	414.637	666.960	252.323	\$ 88.060.727
nov-18	384.743	520.598	135.855	\$ 47.413.395
dic-18	291.009	320.869	29.860	\$ 10.421.140
ene-19	417.597	505.173	87.576	\$ 30.564.024
feb-19	318.521	420.685	102.164	\$ 35.655.236
mar-19	345.867	450.778	104.911	\$ 36.613.939
abr-19	348.961	434.844	85.883	\$ 29.973.167
may-19	350.057	469.128	119.071	\$ 41.555.779
jun-19	327.446	445.420	117.974	\$ 41.172.926
jul-19	349.660	459.770	110.110	\$ 38.428.390
ago-19	398.917	496.147	97.230	\$ 33.933.270
			Total	\$ 492.547.888
			Promedio	\$ 41.045.657

Fuente: Elaboración propia

De la tabla se aprecia que el dinero asociado a la no producción, correspondería aproximadamente a alrededor de 41 millones de pesos mensuales y que dentro de un periodo de tiempo de 12 meses correspondería a alrededor de 492,5 millones de pesos, lo que representa un 20% del Ingreso actual de la compañía.

4.3. Beneficios actuales

La totalidad de los beneficios que existen en la actualidad en la compañía corresponden a incentivos de bienestar otorgados para aumentar la calidad de vida de los trabajadores, el listado de los beneficios actuales se ha obtenido por medio del área de bienestar de recursos humanos y se puede observar en la siguiente tabla.

Tabla 8 Beneficios actuales de la compañía

Beneficio	Detalle
Comidas sin costo al trabajador	Desayuno, Almuerzo, Once, Cena
Club deportivo	Empresa aporta con un copago proporcional de 1:1 para la compra de materiales deportivos
Brigada de emergencia	Capacitación de primeros auxilios
Bono por antigüedad	Cada 5 años se otorga un bono monetario de \$250.000
Reconocimiento al trabajador	Luego de 10 años se otorga un beneficio adicional con un reconocimiento.
Prestamos de emergencia	Otorgar un préstamo con un bajo interés
Flexibilidad horaria	Posibilidad de estudiar y trabajar bajo ciertas condiciones
Orientación a la postulación de beneficios	Ayudar al trabajador a entregar la documentación requerida para optar a beneficios estatales.
Paseos de fin de año	Actividad recreativa en alguna parcela junto a la familia.
Celebración de días festivos	Se celebran días festivos tales como fiestas patrias, día de la madre y padre, realizando actividades de recreación durante la hora de almuerzo y parte de la jornada de la tarde.
FAS (Fondo social)	Se paga una cuota fija para acceder a beneficios sociales y de salud.
Beneficios con compañías externas	Compañías de banco y de salud ofrecen descuentos y beneficios específicos para los trabajadores de Hunter Douglas.

De tal manera, no existen incentivos de ningún tipo que premien al trabajador más eficiente de un taller o a aquel que se desempeñe de manera sobresaliente en otros rasgos tales como compañerismo, puntualidad, responsabilidad, entre otros. Tampoco existen beneficios relacionados a la productividad del trabajador, o relacionados al cumplimiento de metas dentro de una línea productiva.

4.4. Percepción de los trabajadores

Para entender cuáles son las necesidades y percepciones de los trabajadores, se lleva a cabo de manera preliminar una serie de entrevistas en la línea de pintura de manera de recopilar la mayor cantidad de información sobre sus intereses, y a la vez, para obtener in-sights que clarifiquen elementos claves a considerar dentro de la problemática de ausencia de incentivos productivos. Para encontrar información más específica, se

realiza una encuesta diferenciada a los operarios de producción y otra al encargado de la línea.

La encuesta de los operadores está enfocada en entender cuáles son las percepciones sobre las metas productivas y el rendimiento que ellos pueden tener en la línea, es decir, si están conscientes que pueden hacer más o menos de lo que está programado para el día según el rendimiento de la máquina y sus capacidades individuales. También dentro de esta encuesta se les consulta sobre qué elementos les gustaría que fuesen recompensados y de qué manera.

Por otro lado, en la encuesta al supervisor, se evalúa si este es consciente de las capacidades de las máquinas y cuál cree que es el estado de los resultados actuales de producción. También evalúa cómo es su percepción en cuanto al trabajo en equipo de la línea.

La encuesta solo fue realizada a los trabajadores del turno de día, encuestando un total de 9 operadores y 1 supervisor, obteniendo lo siguiente:

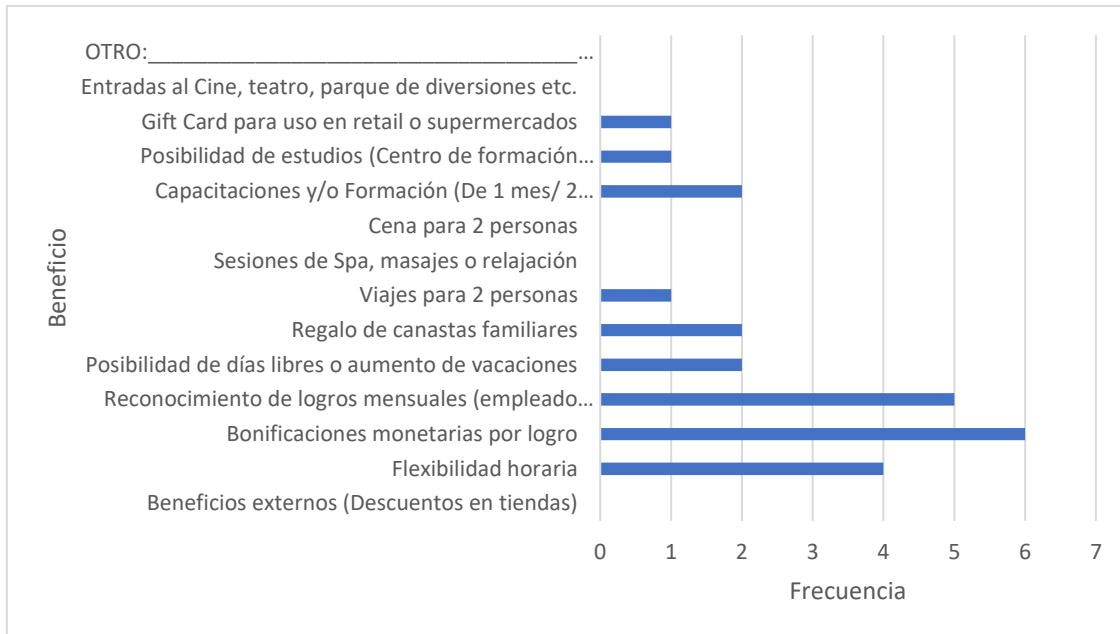
Sobre las metas de producción diarias, los trabajadores solo tienen nociones aproximadas con respecto a las capacidades que ellos creen que pueden tener las máquinas, en algunos casos se reporta que “La meta a producir diariamente es lo que se envía en las órdenes de producción, sin embargo, estas no se logran completar”, por lo que no existe un estándar correctamente definido en función de las capacidades de la línea productiva, es decir no hay una meta clara.

Por otro lado, se reporta que existe una alta confianza a trabajar en equipo por lo que la coordinación entre operadores y ayudantes es fluida, así mismo, a los trabajadores les gusta el trabajo en el que se encuentran actualmente pues consideran que la línea de pintura es uno de los sectores más desafiantes y con la menor monotonía de la compañía.

También, el total de trabajadores encuestados declara que podrían ser mucho más eficientes de lo que son actualmente, no obstante, no lo hacen debido a que no existe un beneficio asociado a sobre producir o trabajar a un ritmo más rápido.

Finalmente, se les consultó a los trabajadores sobre qué incentivos son interesantes para premiar a los operadores eficientes obteniéndose los resultados del siguiente gráfico:

Gráfico 7 Resultados de las encuestas de satisfacción a operadores de la línea de pintura



Fuente: Elaboración propia, Encuesta realizada en el mes de mayo del año 2019

Del gráfico anterior se aprecia que el incentivo que más llama la atención de los trabajadores corresponde principalmente a las bonificaciones monetarias por logro y los reconocimientos de logros mensuales a través de regalos de gran valor (Premio de \$100.000 por ser el empleado más creativo, sustentable, proveedor de la diversidad, etc).

Otro aspecto que resalta de los resultados es la flexibilidad horaria, que se refiere a la posibilidad de salir antes en caso que se cumpla la meta productiva del día.

Además, se obtuvo que la frecuencia con las que les gustaría obtener estos incentivos en función de resultados debiese ser mensual.

4.5. Propuestas de solución consideradas

a) Aumentar supervisión

Una opción considerada para aumentar los niveles productivos es la de aumentar la supervisión por talleres de manera que se disminuyan los tiempos ociosos. Con respecto a la situación actual, se tiene un total de 5 supervisores para 14 talleres productivos, casi 1 supervisor por cada 3 talleres, esto solamente para la jornada de día, mientras que en los turnos de tarde o noche se tiene a un supervisor general de la planta.

Si bien el supervisor debe velar porque la producción siga su correcto curso, actualmente en la planta no existen niveles productivos estandarizados, es decir, no existen velocidades de máquinas o algún documento que indique cuál es el rendimiento

que debiesen tener los trabajadores en función de un programa de trabajo. La mayoría de estos rendimientos se hacen por “experiencia” y en general tanto operadores como encargados de productividad estiman en sus mentes el valor de la productividad. Por lo tanto, si se aumenta la supervisión no basta para aumentar los niveles productivos pues en primera instancia se requiere un levantamiento de información para generar la función de producción de cada maquinaria.

Adicionalmente, si se quiere aumentar la supervisión se necesitaría tener mayor rigurosidad, pues el supervisor de taller no solo tiene como trabajo estar encima de sus talleres, sino que debe velar por la asignación de trabajadores, el reporte de materiales terminados o en proceso, las problemáticas, entre otras tareas. Por lo que, sería necesario aumentar el número de supervisores, lo que implica un costo de aproximadamente \$1.019.340 por supervisor, según los costos actuales de la empresa.

Considerando lo anterior se debiese requerir a al menos un supervisor por cada dos talleres para que esa supervisión sea más directa, lo que implicaría contratar al menos a 7 supervisores adicionales, con un gasto mensual de casi 7 millones de pesos.

También se debe considerar que se debería contratar a un ingeniero que realice el levantamiento actual de la información para aumentar los niveles productivos, lo que implicaría incurrir en mayores gastos pues antes de supervisar se debería realizar todo el proceso de construcción de las funciones de producción en cada uno de los talleres y máquinas.

Se debe mencionar también, que no se han incluido otros costos a nivel empresa que no provienen directamente de los sueldos, tales como: Beneficios internos y servicios. Esto daría un costo mensual aproximado de \$8.915.000

b) Solicitar aumento de la producción a los trabajadores

Esta opción implicaría tener reuniones con los trabajadores para indicarles que hay que aumentar los niveles productivos actuales, sin embargo, y como se ha mencionado anteriormente, para generar estas métricas es necesario realizar el levantamiento de información para construir la función de producción y luego generar los niveles objetivos de la empresa.

Dado que la compañía tiene una gran resistencia al cambio, producto de su cultura organizacional en la que jamás se ha llevado el seguimiento de la producción, esta idea podría tener una recepción negativa por el simple hecho de que cambiar el estado del trabajador desde un nivel de producción de confort a una de mayor exigencia sin nada a cambio, provocaría una resistencia al cambio.

Considerando lo fuerte que es el sindicato de la compañía, pues el 65% de las personas se encuentra integrada en algún sindicato, y donde alrededor de un 85% de la fuerza productiva se encuentra sindicalizada, el hecho de tomar una decisión drástica de exigir mayores niveles productivos de manera imparcial y mandatoria implicaría la posibilidad de que la compañía estalle en una paralización, lo cual es una situación complicada de controlar a nivel económico y social.

Lo anterior se ha podido observar en años anteriores, donde se han tenido huelgas orientadas al aumento salarial, específicamente, en el año 2015 los trabajadores

paralizaron sus operaciones por un total de 12 días, finalizado el paro obtuvieron una bonificación por término de conflicto de \$700.000, el pago de 6 de los 12 días no trabajados y el aumento de \$25.000 sobre el salario base de cada uno de los 134 trabajadores que participaron en la negociación colectiva.¹³

c) Bonificación como incentivo productivo

Una forma interesante de fomentar la producción es la utilización de funciones de bonificación por medio de incentivos tipo “Zanahoria”, es decir otorgar un beneficio en función del comportamiento productivo de los trabajadores. Esta alternativa necesita que se tengan claras las funciones de producción ya que en general utilizan como base la premisa de que la producción actual debe moverse a un estado ideal solicitado por el gerente de producción y que estos niveles se deben construir en función de las capacidades de las máquinas junto a los factores incidentes en la producción.

Adicionalmente, los sistemas de incentivos generan que el trabajador se sienta identificado con la producción que realiza y en cómo construye su sueldo haciéndolo participe del valor agregado de su proceso productivo.

Considerando el contexto de la empresa, esta opción podría ser llamativa y de fácil llegada para los trabajadores ya que los motivaría a aumentar su producción en base a recibir una cantidad monetaria a cambio, y porque dado lo observado en las encuestas realizadas en los talleres, los trabajadores se sentirían considerados al aumentar sus niveles productivos.

4.6. Conclusiones de la situación actual

a) Potencial no utilizado

Frente al contexto previamente expresado, se hace necesario llevar a cabo una medida de incentivos en función del rendimiento debido a que esta propuesta responde a los intereses de los trabajadores por generar niveles de producción más eficientes a costa de obtener un reconocimiento, y porque la compañía tiene un gran potencial por cubrir en función de las capacidades no utilizadas por las líneas productivas la cual es equivalente aproximadamente a un 25% de los resultados actuales.

Por lo tanto, existe un potencial de producción de alrededor de 100.000 metros lineales mensuales que no son procesados y que podrían serlo si se agiliza la producción. Estos metros son logrables ya que las capacidades de las máquinas son mucho mayores a las sub estimaciones de la programación.

b) Interés ambivalente entre las contrapartes con una propuesta de incentivos monetarios.

Cabe destacar que este programa de incentivos se justifica por sobre las otras propuestas descritas en el capítulo 4.5. por dos razones:

¹³ <http://sindical.cl/sindicato-de-hunter-douglas-logra-acuerdo-tras-12-dias-de-huelga/>

- En primer lugar, responde al acuerdo llevado a cabo hace un año luego de la negociación colectiva entre los trabajadores y la empresa por el incremento de ingresos. Por lo que esta propuesta permitiría “subir sueldos”, generando un incentivo ambivalente, pues, el trabajador recibiría este incremento si y solo si su desempeño en la línea productiva es eficiente por sobre la norma (sobre los 350.000 metros lineales).
- En segundo lugar, la empresa podría otorgar este incentivo pues al tener un rendimiento más eficiente podría incrementar los ingresos producto de este desempeño retribuyendo un porcentaje de este ingreso al trabajador, es decir, el incentivo se puede justificar por sí mismo a medida que este se sustenta por el ingreso extra que obtiene la compañía con este nivel productivo, de manera que habría incentivo solo si hay un desempeño destacado.

c) Descarte de otras opciones

Entre otras opciones consideradas como solución al problema está la utilización de sistemas de mejora continua, sin embargo, en la actualidad ya se lleva a cabo una variación de este sistema a través de los trabajadores, donde ellos generan propuestas de mejora en sus líneas y cuando estas se llevan a cabo reciben una bonificación monetaria de \$10.000.

Comparando de manera mensual, el costo de las propuestas evaluadas en el capítulo 4.5. sería como sigue: Bonificación: \$16.560.000¹⁴, aumento de la supervisión: \$8.915.380, exigencia de mayores niveles productivos: \$0. Como se aprecia, la bonificación requiere de un costo significativo, el cual podría solventarse en caso de que el incentivo sea llamativo y logre incentivar la producción.

Por otro lado, el aumento de la supervisión tiene un costo de casi de la mitad del costo de la bonificación, sin embargo, corre los riesgos de resistencia al cambio y tensión en el ambiente laboral debido a la mayor exigencia. Otro problema relacionado a esta propuesta es que solo responde a un aumento de la productividad, pero no a un aumento en los salarios de los trabajadores, lo cual también dejaría una desconformidad que podría gatillar una paralización colectiva.

La última opción, la que se refiere a exigir un aumento de la producción tiene un costo de \$0 pues solo se solicitaría que los supervisores existentes realicen esta acción, sin embargo, se corre el riesgo de que no exista el incentivo necesario para que esta acción se lleve a cabo.

En consecuencia, una posible solución atractiva para la compañía sería un incentivo monetario que se genere a medida que el trabajador realiza un nivel productivo considerable. También se debe considerar, que si se realiza un incentivo monetario, esto implica que se realizaría una recolección de datos, lo que podría ayudar a tener un monitoreo de los niveles productivos y de los elementos que afectan la producción. Estos datos podrían ser utilizados de manera paralela para observar qué tanto se van cumpliendo las producciones por taller, y tomar medidas beneficiosas para la empresa como por ejemplo: ver si es necesaria la sobre o sub dotación en un taller, ver si las

¹⁴ El cálculo de este valor se verá más adelante en el capítulo 9.

exigencias de planificación son muy altas o bajas, entender cuál es la productividad por trabajador o grupo de trabajadores y cómo ajustar la dotación en función de productividades clave, entre otros. Por lo tanto, la opción que da un mayor valor agregado sería la de generar una bonificación con un compromiso de análisis de los datos que se generen por medio de esta medida.

d) Pérdidas producto de la baja producción

En otra parte, considerando que la materia prima procesada ofrece un *profit*¹⁵ de 349 pesos por metro pintado. Se tiene entonces que, en promedio, la potencial ganancia que se podría tener mensualmente es de aproximadamente \$34.500.000.

Además, la empresa está recayendo en costos adicionales al momento de efectuar horas extras debido al pago adicional a los trabajadores y a los costos de producción implicados que aumentan marginalmente debido a la baja cantidad de material procesados con respecto a la maquinaria utilizada en la fábrica.

e) Posibilidad de levantar información relevante para el monitoreo de la línea

También, la creación de un plan de incentivos ayudaría en primera instancia a estandarizar las unidades de medida para establecer los niveles bases y objetivos que debiesen existir para obtener resultados eficientes en las líneas, lo que a su vez traería el beneficio de tener KPIS de referencia para saber bajo qué rendimientos se encuentran las operaciones de la línea, lo que en consecuencia ofrece la posibilidad de realizar seguimientos de los niveles de producción individuales de cada línea productiva. También, estos KPIS ofrecerían la posibilidad de tener una representación más minuciosa de la productividad diaria, pues dado que la empresa tiene demasiadas variantes en su producción, un análisis global no sería sensato para entender los niveles productivos de la línea de pintura.

Finalmente, la propuesta de incentivos generaría una respuesta a los aumentos salariales requeridos por los trabajadores en las pasadas negociaciones colectivas, por lo que, bajo un programa de incentivos del estilo “win to win¹⁶” ambas contrapartes estarían siendo beneficiadas con los resultados obtenidos, por un lado la compañía elevaría los niveles de producción pudiendo procesar material bajo niveles de tiempo menores, y por otro lado, el trabajador obtendría ingresos extras por una actividad eficiente por ciertos estándares productivos, lo cual le sería atractivo, pues no tendría la necesidad de quedarse horas extra para generar un mayor sueldo.

¹⁵ El Profit se refiere al ingreso obtenido por metro pintado, este se obtiene por medio de la venta de los productos de la compañía descontando el costo de sueldos, materias primas, energía, impuestos, etc.

¹⁶ Los sistemas de recompensación Win to Win se refieren a sistemas ambivalentes en los cuales las dos partes que participan de él se benefician en función de sus intereses, dentro del área productiva se establece comúnmente que el trabajador obtenga un porcentaje de las ganancias extras obtenidas por su sobre producción.

5. Objetivo del trabajo

5.1. Objetivo general

El objetivo general del proyecto consiste en la generación de un plan de incentivos por medio de bonificaciones generadas a través del desempeño de los trabajadores, controlando aspectos productivos y de conducta propia de cada operador de manera de incrementar los niveles productivos de la línea de pintura en el plazo de un año en 100.000 metros adicionales a la media actual.

5.2. Objetivos específicos

Por otra parte, los objetivos específicos de este trabajo corresponden a:

- Elaborar un sistema de compensaciones en función a logros sobresalientes, de manera de generar incentivos para los trabajadores y que estos a su vez sientan que su desempeño es premiado.
- Generar una función de bonificación que explique un monto de dinero en función de los niveles de producción y los elementos que inciden en variar dicha producción.
- Analizar el comportamiento de los datos productivos para establecer los niveles base de producción, las metas y para comprobar que estas metas sean alcanzables en base a las capacidades de las máquinas.
- Realizar un levantamiento de los datos junto al origen de estos para que a continuación de este trabajo, el supervisor de la línea analice los niveles productivos.
- Establecer una metodología replicable para que el trabajo realizado sirva como referencia para futuros modelamientos de bonificaciones en la compañía.
- Aumentar el promedio de producción mensual promedio de 350.000 a 450.000 metros pintados para generar un aumento de ingresos para la compañía o de manera equivalente, aumentar en 100.000 metros lineales la productividad de cada mes con respecto a la productividad actual.
- Recopilar las principales problemáticas a las que se enfrentan los trabajadores a nivel de producción en su entorno laboral, para realizar un diagnóstico de elementos que retrasan la producción y de esta manera integrarlos al sistema de incentivos.
- Realizar un diagnóstico de las motivaciones de los trabajadores para saber cuáles son sus intereses de manera de elaborar una propuesta atractiva a sus objetivos.
- Evaluar a través de simulaciones si los montos acordados para los niveles productivos son alcanzables cuando se cumplen los estándares de producción.

6. Marco teórico

6.1. Teorías de incentivos

6.1.1. Teorías extrínsecas e intrínsecas

Para poder desarrollar un programa de incentivos dentro de una organización, se debe entender en primer lugar bajo qué contexto los trabajadores comprenden los incentivos, cuáles son sus intereses y cuáles son las teorías que explican el por qué de sus elecciones y priorizaciones.

En cuanto a lo que respecta a motivaciones laborales se observa distintas teorías organizacionales que explican los comportamientos de un trabajador. Como se menciona en el trabajo de título “Motivación laboral y compensaciones: una investigación de orientación teórica” (Espinoza & Gallardo, 2006), Una de las formas de observar la motivación, es por medio del punto de vista conductual. De este punto de vista se tiene la motivación extrínseca e intrínseca, la primera corresponde a estímulos del entorno que generan incentivos o rechazo del individuo para un cambio en su conducta, como por ejemplo halagos o dinero, dentro de este mismo contexto existen dos conceptos fundamentales, el castigo y la recompensa las cuales apuntan a corregir o rectificar una actitud.

Por otro lado, desde la motivación intrínseca, se tiene que: *“Cuando las personas realizan actividades para satisfacer necesidades de causación personal (autodeterminación), efectividad o curiosidad, entonces actúan por motivación intrínseca”* (Revee, 1994), por lo tanto, estos incentivos provienen netamente de lo que genera autosatisfacción al individuo, es decir, aquello que le retribuye a su individualidad en función de sus intereses personales.

6.1.2. Teorías de contenido

Por otro lado, en el contexto de las teorías motivacionales desde el punto de vista organizacional, se observa que éstas pueden clasificarse en dos categorías fundamentales, teorías de contenido y teorías de proceso. Las teorías de contenido se refieren a todo aquello que puede motivar a las personas, mientras que las teorías de proceso se refieren a la forma en que la persona puede llegar a motivarse.

Con respecto a las teorías de contenido, se tiene la teoría de las necesidades de Maslow la cual plantea 5 necesidades con un orden jerárquico entre ellas siendo las básicas o de primera prioridad orientadas a satisfacer el hambre, sed y elementos fisiológicos, luego las de seguridad, relativas a la defensa y protección de daños físicos y psicológicos, en tercer lugar están las sociales, orientadas a la aceptación dentro de un grupo, la afectividad entre pares y la participación social, en cuarto lugar están las de estima, referentes a satisfacer el prestigio, status, poder y la autoconfianza. Finalmente está la categoría superior de autorrealización, la cual se refiere al deseo de convertirse en lo que se es capaz maximizando el talento propio (Chiavenato, 2000).

Como se observa según esta teoría, las necesidades mencionadas se van cumpliendo a medida que las necesidades inferiores son satisfechas, (Maslow, 1943), de manera que

para lograr un interés en los elementos superiores el individuo debe mantener un bienestar necesario al nivel anterior.

Otra teoría relacionada es la de David McClelland(1965), la cual se basa en un sistema de clasificación de motivaciones que todo individuo posee, entre ellas están: la necesidad de logro, la cual se refiere al esfuerzo por sobresalir y de búsqueda del éxito, la necesidad de poder, que se refiere a conseguir que las demás personas se comporten a intensión del individuo, es decir, la capacidad de influir y controlar a los demás, y finalmente la necesidad de afiliación, la cual está orientada al deseo de relacionarse con las demás personas y de pertenecer a un grupo de similares (Amorós, 2007).

6.1.3. Teorías de procesos

Sobre las teorías de procesos, se aprecia la teoría de las expectativas de Vroom(1964), la cual explica que en cada individuo existen tres factores que inciden en producir, en primer lugar se encuentran los objetivos individuales, es decir, la fuerza de voluntad para alcanzar dichos objetivos. En segundo lugar, la relación que el individuo percibe entre la productividad y el logro de los objetivos individuales, y finalmente, la capacidad del individuo para influir en su nivel de productividad en la medida de que él cree que puede hacerlo (Chiavenato, 2000).

Según esta teoría una persona puede aumentar su productividad si se presentan tres condiciones:

- Primero, que el objetivo personal del individuo se cumpla, como por ejemplo: Dinero, estabilidad en el cargo, aceptación social y reconocimiento del trabajo, entre otras.
- Segundo, que la relación percibida entre la consecución de los objetivos y la alta productividad tenga sentido, como por ejemplo: Si un obrero tiene como objetivo más importante obtener un salario mejor y se le paga según su producción, esta puede ser una potente fuente de motivación para producir más.
- Tercero, la percepción de su capacidad de influir dentro de la productividad, por ejemplo: El empleado debe estar convencido que su esfuerzo afecta la productividad colectiva, de lo contrario el operario no tenderá a esforzarse aunque existan incentivos o cuando crea que existen elementos externos que influyen sobre la línea productiva. Por lo tanto, es necesario que dentro de un plan de incentivos esté claro el interés del trabajador y que existe un potencial dentro de él para aumentar la producción.

6.2. Modelos estratégicos de incentivos

Tal como se expresa dentro de la investigación “Esquemas de compensación basados en productividad para la mejora del desempeño del recurso humano”, se declara que para la generación de incentivos es posible orientar las motivaciones de manera individual o

colectiva en función del objetivo de la organización (Luna, Agosto 2001), de esta manera, las estrategias necesarias a tomar en consideración cambian en función del grupo humano al cual se orienten, a continuación se explican los distintos tipos de modelos de incentivos a la productividad.

6.2.1. Incentivos Individuales

- a) **Incentivos de cuota por pieza:** Es uno de los incentivos más comunes y se refiere a entregar un aporte económico en función de la cantidad de elementos producidos, este sistema establece una base normalizada con respecto al sueldo de los trabajadores, luego otorga una cifra en función del esfuerzo por sobre la producción normal. Usualmente esta categoría es llamada plan Taylor, la cual fue desarrollada a principios del siglo XIX por Frederick W. Taylor.
- b) **Comisiones:** Estos sistemas son utilizados principalmente en las áreas de venta, donde usualmente el vendedor obtiene una ganancia correspondiente a un porcentaje del total de la venta efectuada, de tal manera que se motiva al promotor aumentándole su sueldo en función del total de ventas efectuadas.
- c) **Bonos:** Este es un sistema muy recurrente en empresas actuales, y corresponde en entregar una cantidad monetaria en función del cumplimiento de los objetivos de la empresa, a veces puede otorgarse luego de que se cumpla un umbral de producción sobresaliente, cabe destacar que a diferencia de las comisiones, el bono puede entregarse cuando el trabajador cumpla ciertos estándares que quiere corregir la empresa y que no son necesariamente productivos como por ejemplo: incentivar la puntualidad, disminuir los defectos por pieza o simplemente generar un ingreso extra correctivo por la movilidad que efectúa el trabajador a la empresa.
- d) **Pago basado en habilidades:** también conocido como pago basado en el conocimiento, es un sistema que premia aspectos personales del trabajador, tales como número de máquinas que puede operar, años de servicio, experiencia en el área. Este sistema va posicionando al trabajador por niveles en función de los aspectos anteriores, otorgándole un salario mayor cuando su posición es más alta. Cabe destacar que este sistema también involucra al puesto que va a desempeñar el trabajador, siendo más recurrente si este se encuentra a cargo de personas, con lo cual se le entrega un pago por su liderazgo.
- e) **Pago basado en méritos:** Este sistema se basa en aumentar porcentualmente el pago salarial en función del rendimiento sobresaliente durante el año, por ejemplo, si un trabajador ha demostrado características como responsabilidad, compromiso, buena afiliación con sus pares o creatividad dentro de su puesto de trabajo, se le otorga un monto adicional a su sueldo base.

6.2.2. Incentivos Grupales.

Bonificaciones por el resultado del trabajo grupal: Este sistema se utiliza en general cuando los trabajos de una línea productiva dependen de la interacción de varios trabajadores a la vez. Bajo este tipo de sistema se prioriza otorgar compensaciones al cumplir ciertos estándares, en algunos casos se utiliza una “olla común” en la cual se van

agregando los beneficios hasta llegar a una fecha determinada en la cual son divididos de igual manera entre todos los participantes.

6.2.3. Ventajas y desventajas de los modelos individuales y grupales

Entre las principales ventajas de los **modelos individuales** se destaca:

- Contribuyen en incrementar la producción a fondo de reducir los costos de producción y a incrementar los ingresos de los trabajadores
- Disminuye la supervisión necesaria para mantener los niveles óptimos de rendimiento
- Permiten una estimación más precisa de los costos laborales en comparación a sistemas de pago por tiempo (sin KPIS)

Por otro lado, las desventajas de estos sistemas comprenden:

- Puede ocurrir conflictos entre los empleados que buscan incrementar la producción y los gerentes que buscan no deteriorar la calidad
- Intentar introducir tecnología o metodologías nuevas puede crear resistencia por parte de los trabajadores a adaptarse a estos métodos.
- Reduce las ganas de los empleados en pensar nuevos métodos de producción pues orienta su desempeño a un estándar preestablecido a su producción y no a su innovación.

Las ventajas de los modelos de **incentivos grupales** se catalogan como:

- Mayor facilidad para el desarrollo de medidas de implementación que los incentivos individuales
- Genera la cooperación dentro de los grupos y entre los grupos
- El trabajo en equipo se apoya con los entusiasmos de los empleados
- Puede incrementar la participación de los empleados en los procesos de toma de decisiones.

Por otro lado, sobre las desventajas, se encuentra:

- Puede ocurrir que los trabajadores sientan que su colaboración individual no tiene incidencia sobre el desempeño colectivo
- Puede generar desmotivación en trabajadores con mayor desempeño al ver que los trabajadores que no se esfuerzan también se ven beneficiados.
- Disminuye la estabilidad de los ingresos lo cual puede influir en las intenciones de cambiarse de empresa por un sueldo base mayor.

6.3. Modelos de bonificación a la producción

Los modelos de bonificación a la producción corresponden a sistemas ideados a mediados de la segunda revolución industrial por el ingeniero industrial mecánico orientado a las industrias productivas y economista Frederick Winslow Taylor, quien establecía que: “ *Los empleados podrían aplicar un mayor esfuerzo si se les pagaba un incentivo financiero basado en el número de unidades que producción*” (Taylor, 1911), a su vez estableció diversos principios que hoy son considerados las bases de la organización industrial, orientada a mejorar los índices de productividad en las fábricas.

Otra justificación de los planes de incentivo salarial es que estos métodos buscaban compensar los intereses de ambas contrapartes en la producción, por un lado, los empleadores buscaban mejorar y optimizar sus operaciones para enriquecerse cada vez más y por el otro, los trabajadores buscaban condiciones salariales dignas.

Posterior a la creación de sus sistemas de incentivos, otros economistas e ingenieros industriales comenzaron a gestionar mejoras y otras metodologías para la generación de planes más atractivos a los obreros.

Tal como se menciona en el libro Administración de personal, (Ponce, 2004), los sistemas de incentivo salarial evocan un beneficio ambivalente entre la empresa y el trabajador. Para la empresa, ayudan a disminuir los costos de producción, pues al aumentar la cantidad de la producción por economías de escala el costo se redistribuye en más piezas, también se logran niveles de rendimiento más cercanos a los teóricos puesto al esfuerzo del trabajador, ayudan a disminuir la necesidad de supervisar a los trabajadores ocupando esta fuerza en el monitoreo de la calidad de producto y se aprovechan todas las capacidades del trabajador en su máxima esencia. Por contraparte, el trabajador se beneficia adquiriendo ingresos extra sin la necesidad de mantenerse más tiempo trabajando y solo utilizando su esfuerzo en ser más eficiente y se transmite de manera equitativa los ingresos extra de la empresa generados por la sobreproducción. Además, el trabajador aumenta su calidad de vida con un ingreso extra y a su vez, mejora su relación con la compañía.

A continuación, se hace una revisión a diversos planes de incentivo salarial observando su cálculo matemático y su representación gráfica (crecimiento del salario en función de la eficiencia del trabajador con respecto a la labor dada y el tiempo destinado originalmente a la labor).

6.3.1. Plan de Taylor

El plan de Taylor (1903), contempla una fórmula básica para el pago de los trabajadores la cual entrega un monto fijo por cada unidad que el trabajador manufacture, luego cuando el trabajador supera su producción diaria posterior a un umbral previamente definido, el monto de pago por unidad extra adquiere un bonus adicional. En la actualidad, esta metodología de pago no se utiliza para el pago de sueldos por razones legales, pues bajo la legislación actual los trabajos se pagan a través de un sueldo fijo, sin embargo, sí se utiliza para el pago de incentivos.

Usualmente este tipo de plan recibe el nombre de plan de destajo, pues se pagan primas en función de niveles productivos, como se define en el libro de Gestión y Recursos Humanos, “mediante el plan de destajos se garantiza a los empleados una remuneración estándar por cada unidad producida .El salario por unidad se determina, normalmente, a partir de los estudios de tiempo y movimiento de una producción estándar, así como el salario base asignado al puesto” (Dolan, 2007).

El cálculo de este incentivo se lleva a cabo de la siguiente manera:

$$\text{Sueldo} = \text{Piezas bajo el umbral} * X + \text{Piezas sobre el umbral} * Y$$

De donde X e Y corresponden al precio que se paga por pieza bajo y sobre el umbral respectivamente. A continuación, en el siguiente gráfico es posible observar el comportamiento de la remuneración en base a un plan Taylor versus la eficiencia.

Gráfico 8 Comportamiento del plan de incentivos de Taylor



Fuente: Elaboración propia

6.3.2. Plan de Merrick

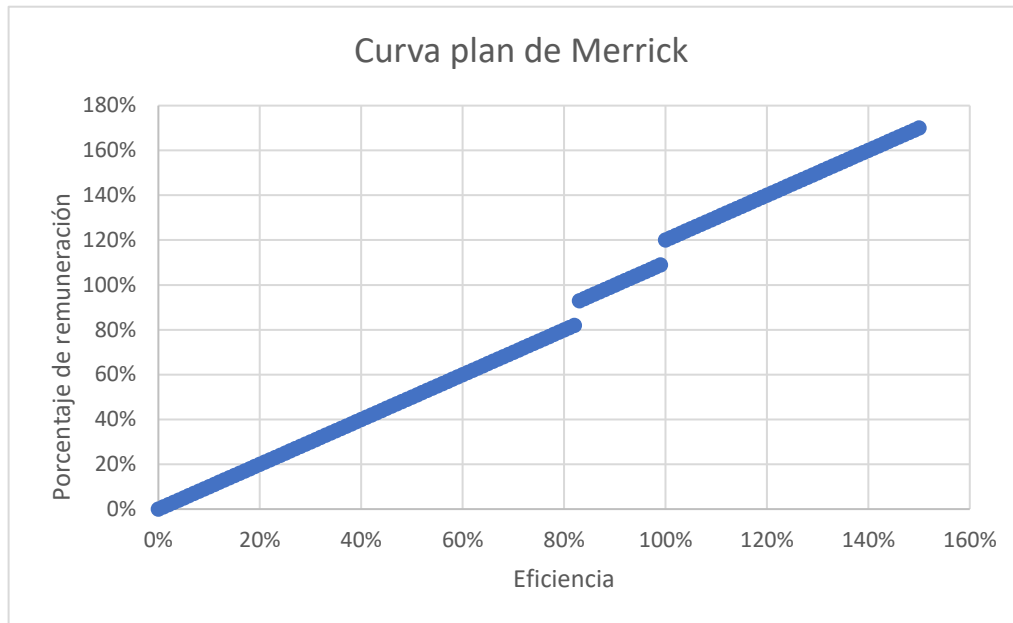
El plan de Merrick (1904) basa sus principios en elementos similares a los de Taylor, sin embargo, busca corregir el problema de la multi eficiencia que tienen los trabajadores, la que se refiere a que la eficiencia de un trabajador depende de su experiencia en el trabajo, y que por lo tanto, se debiese pagar una prima en función de dicha experiencia. Dentro de este plan, la experiencia es vista como la velocidad de procesamiento (A mayor velocidad, mayor producción).

Tal como se muestra en el documento Plan de salarios e incentivos en ingeniería Industrial (Escalona, 2003), este plan considera tres destajos salariales los cuales varían en función de dos umbrales, el primero de ellos se establece al 83% de eficiencia y otorga

una prima de aumento del 10% por pieza producida, mientras que el segundo ocurre al 100% de eficiencia, momento en el cual se otorga un aumento adicional al anterior de un 10% de eficiencia.

A continuación, en el siguiente gráfico puede observarse el comportamiento del plan de Merrick sobre el sueldo en función del rendimiento.

Gráfico 9 Comparativo de eficiencia versus porcentaje de remuneración del plan de Merrick



Fuente: Elaboración propia

6.3.3. Plan de Halsey

El Plan Halsey (1890), a diferencia de los planes anteriores busca corregir una ineficacia de los modelos de incentivos previos, establece un sueldo base independiente de la productividad, por lo cual el trabajador ya asegura una remuneración fija, luego, y posterior a superar un umbral de productividad, el trabajador recibe una prima igual al 50% de la ganancia obtenida por el ahorro generado por su sobre producción. Cabe mencionar que para este plan se establece un estándar de piezas producidas por unidad de tiempo, de manera que se paga un sueldo fijo por el tiempo trabajado.

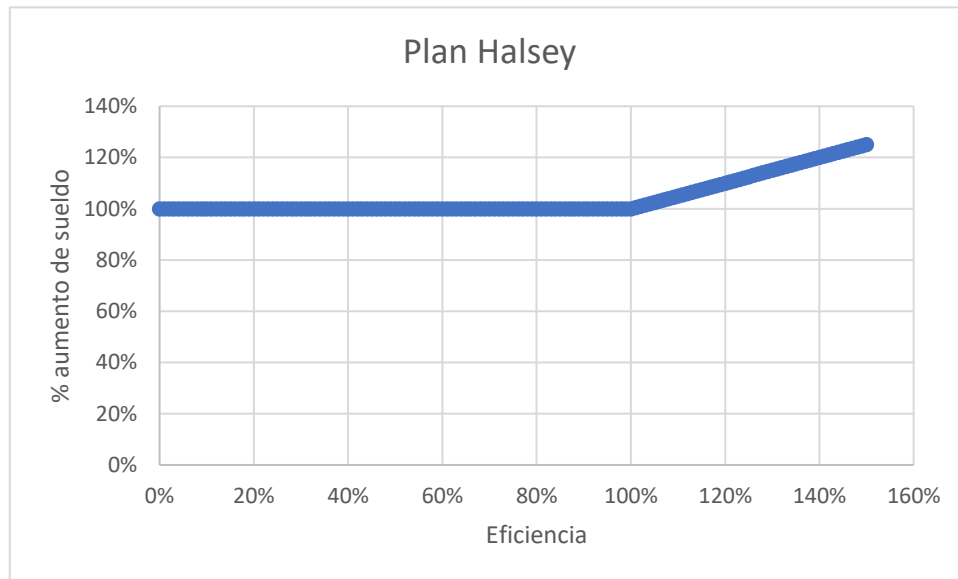
Para el cálculo de la ganancia extra que percibe el trabajador se establece como sobreproducción al tiempo que este ha ahorrado en función del tiempo estándar de producción, por lo tanto, se realiza una transformación de cuánto tiempo el trabajador está ganando por cada pieza adicional que hace sobre el umbral base. Usualmente este tipo de planes se les llama planes participación en las utilidades, como se menciona en el libro de Administración de recursos humanos " *Normalmente los trabajadores reciben un porcentaje de las utilidades, por lo general un 15% o 20%, como participación de las*

utilidades en intervalos regulares“ (Dessler & Varela, 2011) , adicionalmente se menciona que según el artículo 47 de la dirección del trabajo, el mínimo de prima que se debe otorgar en Chile es del 30% . La fórmula del cálculo de este plan puede observarse a continuación:

$$\text{Sueldo} = \text{Sueldo fijo} + \text{Número de horas ahorradas} * 50\% * \text{pago por hora}$$

A continuación, en el siguiente gráfico es posible observar los aumentos producidos sobre el sueldo en función de la eficiencia del trabajador.

Gráfico 10 Comparativo de eficiencia versus porcentaje de remuneración del plan Halsey



Fuente: Elaboración propia

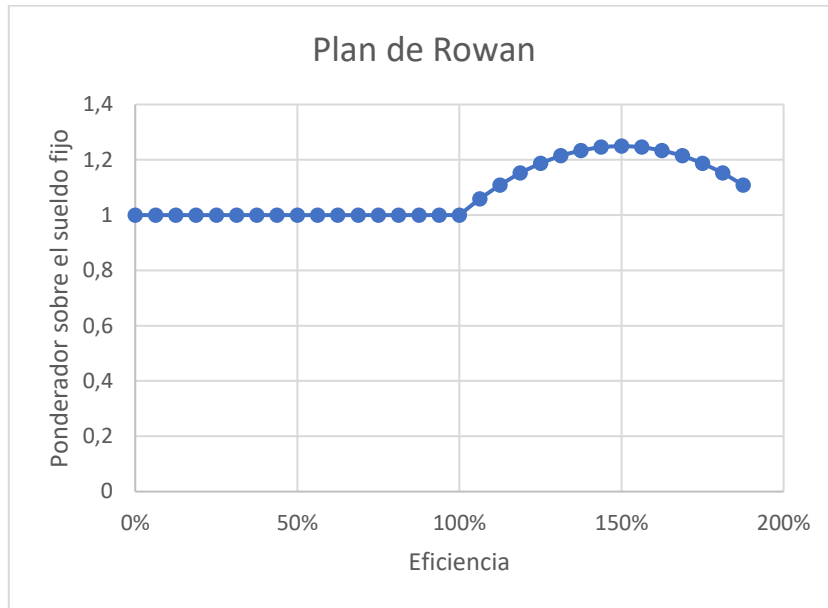
6.3.4. Plan de Rowan

El plan de Rowan (1898), se caracteriza por jugar con las variaciones en los tiempos de producción, otorga un sueldo fijo que se paga en función de las horas trabajadas y correspondientes a una jornada laboral, y entrega un bono por sobre ese sueldo que es equivalente al porcentaje de tiempo ahorrado por la producción por sobre el estándar, multiplicado por el tiempo total y el pago por hora. Al porcentaje de tiempo ahorrado se le llama prima de bono. Como se aprecia en el documento “incentivos salariales” (Luis Montenegro, 2016) , La expresión para el cálculo de este incentivo es como sigue:

$$\text{Sueldo} = \text{Sueldo base} + \left(\frac{\text{Horas estandar} - \text{Horas reales}}{\text{Horas estandar}} \right) * \text{Horas reales} * \text{Pago por hora}$$

Dentro del siguiente gráfico es posible observar el comportamiento del plan de Rowan de lo cual se destaca que existe un incentivo hasta exactamente el 50% de sobre eficiencia momento en el cual la prima de sueldo disminuye, esto se realiza para generar que la sobreproducción no exceda este umbral para evitar una sobreproducción deficiente y de baja calidad.

Gráfico 11 Comparativo de eficiencia versus porcentaje de remuneración del plan de Rowan



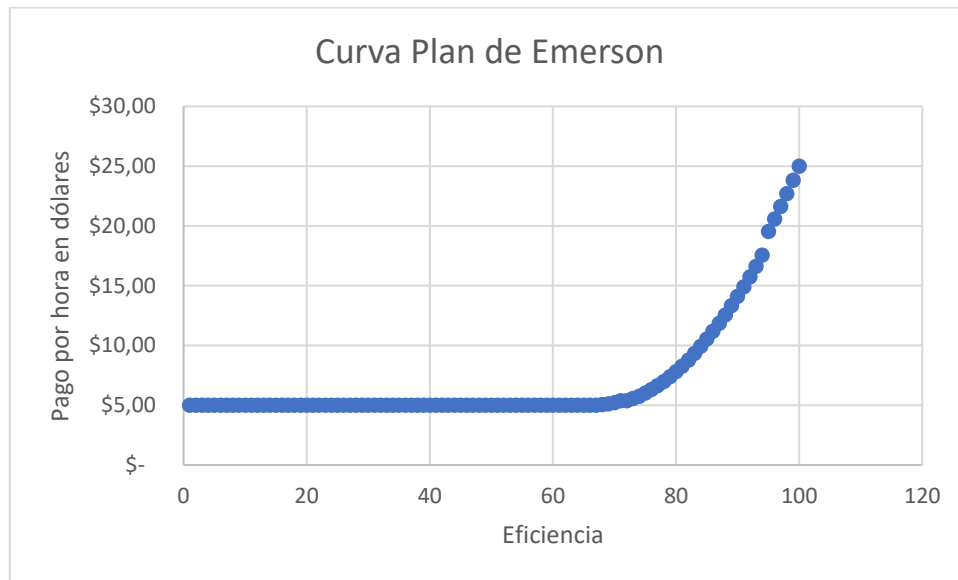
Fuente: Elaboración propia

6.3.5. Plan de Emerson

El plan de Emerson (1911), elabora una nueva tesis, los trabajadores siempre trabajan bajo el 75% de su capacidad por lo que el crecimiento de los incentivos debiesen aumentar de manera exponencial desde el 63% de potencial, de manera a aumentar a una cuota en el sueldo hasta el 100% de eficiencia (Machorro, 2003).

Este plan considera un sueldo fijo y una cuota variable que aumenta exponencialmente a medida que el número de piezas aumenta linealmente, este tipo de incentivo suele ser eficaz para aumentar procesos productivos pues es fácil y directo de entender para los trabajadores. En el siguiente gráfico es posible ver la relación de la variación de la eficiencia versus el pago que recibe el trabajador, para este ejemplo el monto que se visualiza corresponde al monto extra que recibe el trabajador además de su sueldo base.

Gráfico 12 Ejemplo de curva de Emerson, gráfico de eficiencia vs pago por hora en dólares

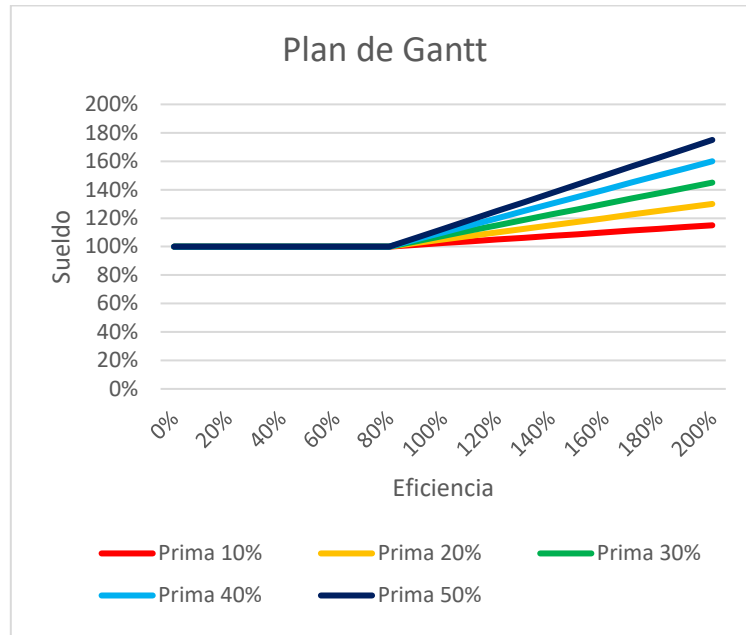


Fuente: Elaboración propia

6.3.6. Plan de Gantt

El plan de Gantt (1910), considera un sueldo fijo y un monto adicional equivalente a las horas ahorradas por el trabajador producto del desempeño eficiente, por cada hora ahorrada se le paga un valor correspondiente al monto por hora fijo más una prima, el porcentaje de esta prima se define con el empleador. A continuación, en el siguiente gráfico es posible observar de qué manera aumenta la prima extra en función de los porcentajes fijados por el empleador. Este plan es muy similar al plan de Halsey con la diferencia del cambio de la prima del 50% por una acordada con el empleador. Existen algunas variaciones de este sistemas como las que se plantean el documento “ Sistemas basados en tiempo estándar” (Machorro, 2003), en donde al cruzar el umbral se otorga una prima más una base de aumento salarial fija.

Gráfico 13 Comportamiento del sueldo en función de la eficiencia bajo un plan de Gantt de diferentes primas



Fuente: Elaboración propia

6.3.7. Plan de Barth

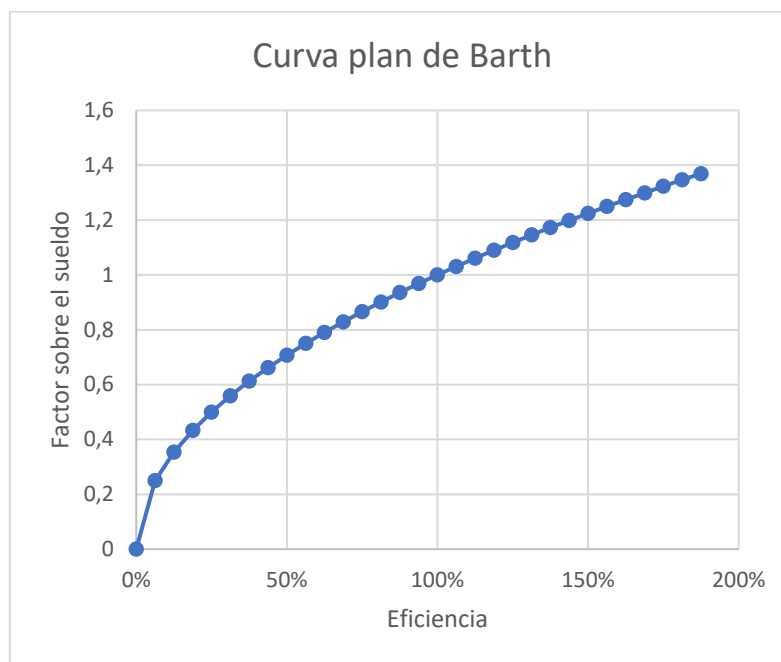
El plan de Barth (1912), genera un beneficio en función del tiempo ahorrado para ejercer la actividad afectando el sueldo entregado al operador de manera distinta si el tiempo es menor o mayor al estándar. La idea de este plan es obligar a que el trabajador sea eficiente hasta el valor estándar, y motivar la sobre eficiencia hasta un valor cercano al 200%, momento en el cual el incentivo deja de disminuir aproximándose a un valor constante.

Para este plan se necesita utilizar un valor de esfuerzo, el cual corresponde a cuánto equivale una hora ahorrada por sobre la producción. Este factor debe ser mayor que el resultado de cómo se incrementa el sueldo en función de la eficiencia. Como puede observarse en el siguiente gráfico, para este ejemplo se ha utilizado un factor de esfuerzo igual a 2. La fórmula para el cálculo del sueldo para este plan es propuesta en el libro "Administración de personal sueldos y salarios" (Ponce, 2004) y corresponde a la siguiente:

$$\text{Sueldo} = \text{Pago por hora} * \sqrt{(\text{Horas estandar} * X - \text{Horas reales}) * \text{Horas reales}}$$

De la fórmula anterior el elemento X corresponde al factor de esfuerzo.

Gráfico 14 Comportamiento de la curva de Barth, Factor ponderador sobre el sueldo versus la eficiencia



Fuente: Elaboración propia

6.3.8. Plan de Scanlon

El plan Scanlon (1929), corresponde a un incentivo monetario que se genera por las ganancias obtenidas gracias a una mejora en las líneas de producción, esta mejora puede ser de cualquier índole y por lo general va enfocada a los obreros pues ellos son quienes permanecen más tiempo dentro de las líneas.

Este plan posee una ventaja por sobre los demás, ya que involucra a los trabajadores en un sistema de mejora continua y ayuda a acercar a las gerencias a los sectores obreros. Por otro lado, el límite de ingresos a los cuales puede optar el trabajador corresponderán al límite de mejoras posible a implementar en la línea. Un aspecto a considerar es que el incentivo solo se otorga cuando la idea se llega a implementar y logra rendir frutos cuantificables. Según el libro de “Administración de recursos humanos, este plan tiene cinco características básicas, las cuales corresponden a *“Filosofía de la cooperación entre operadores y gerencia, Identidad, competencia, sistema de involucramientos y formula de participación de los beneficios”* (Dessler & Varela, 2011)

6.4. Cuadro comparativo entre planes

A modo de comparación de los planes mencionados anteriormente se confecciona el siguiente cuadro que resume los pros y contras de cada uno de los modelos de incentivos.

Tabla 9 Pros y contras de los modelos de incentivos salariales

Plan	Pros	Contras
Taylor	Incentiva a la productividad por unidad de piezas	No asegura sueldo base
Merrick	Incentiva en función de la experiencia del trabajador	No asegura sueldo base
Halsey	Asegura sueldo base e incentiva en función de la sobreproducción	-
Rowan	Existe un beneficio ambivalente para operadores eficientes, sueldo base asegurado	Desde el 50% el incentivo decrece esto se hace para no producir de sobremanera disminuyendo la calidad
Emerson	Beneficio crece exponencialmente a medida que la productividad crece lineal	Como el beneficio parte al 66% de la productividad este podría ser un umbral muy bajo
Gantt	El beneficio por pieza extra puede ser mayor que en los planes anteriores y es negociable	Puede costar definir el porcentaje de ganancia por pieza extra (acuerdo productor-obrero)
Barth	Crecimiento acelerado de la productividad en función de las horas ahorradas	Difícil de calcular y entender para el trabajador
Scanlon	Involucra al operador en la mejora continua de la línea	Operadores podrían proponer mejoras en elementos sin un resultado evidente

6.5. Modelo productivo aplicado

Dentro del contexto chileno se ha encontrado un modelo de incentivos complejo dentro de la industria de la producción maderera. Este sistema tiene la característica de obedecer una lógica *improshare*¹⁷, la cual establece una cantidad de horas para realizar una producción en contraste a una cantidad de horas base.

Como se observa en el *paper* “Mejoramiento de la productividad en una industria maderera usando incentivo remunerativo” (Pino Pinochet, Ponce Donoso, Avilés

¹⁷ Improshare se refiere a una estrategia de ofrecer incentivos por medio de metas productivas basadas en horas.

Palacios, & Vallejos Barra, 2015), se establece un incentivo que va creciendo exponencialmente a medida que la productividad crece linealmente.

El sistema que proponen ofrece las siguientes características:

- Establecen un umbral mínimo desde el cual se ingresa el incentivo
- No se consideran los tiempos muertos de producción que se ocasionen por causas ajenas a los trabajadores
- Establecen una capacidad máxima de producción definida por la capacidad nominal de las máquinas
- No se debe bajar el nivel de calidad de la producción
- No debe aumentar el nivel de accidentabilidad

El modelo establece una función de incentivo como sigue:

$$I = (A^{(P_o - P_e)} - 1) * K$$

Donde A es el incentivo a entregar igual a 1.001, P_o productividad lograda, P_e productividad promedio y K unidades monetarias a repartir. A su vez, el factor K se define como:

$$K = \frac{(\alpha - \beta)}{(A^{(P_p - P_e)} - 1)} * \frac{\delta}{\varphi} * \omega$$

Donde α y β se definen como costos fijos de productividad para el nivel mínimo exigible y el nivel potencial respectivamente, δ se define como factor de reparto de las ganancias fijado en 80%, φ dotación de la mano de obra, ω factor por cargo y P_p productividad potencial.

Este sistema entrega una bonificación que se calcula de manera grupal y luego es dividido entre todos los participantes de la línea. Sin embargo, el sistema no controla la productividad individual, el comportamiento y aporte del trabajador en la línea ni el control de calidad sobre la producción.

6.6. Conclusiones de los modelos

Dado los elementos observados en el capítulo se resalta que una de las condiciones básicas que se debe considerar al momento de elaborar un sistema de incentivos corresponde a mantener claros los intereses de los trabajadores y entender cuáles son los elementos que consideran más atractivos.

En segundo lugar, se debe medir el contexto de la situación económica y social del trabajador, es decir, entender a qué nivel de satisfacción con sus necesidades básicas se encuentra el trabajador, puesto que, si su remuneración solo le otorga lo necesario para sustentar su diario vivir, los intereses del trabajador se enfocarán solamente en incentivos monetarios.

En tercer lugar, se debe comprender qué tan consciente es el trabajador de influir sobre la producción, puesto que si no existe la autoconfianza de generar un cambio de la

situación actual las bonificaciones solo entorpecerán a la producción y todo el trabajo será hecho en vano.

En cuarto lugar, al momento de definir el modelo de motivación, un aspecto clave es que el trabajador comprenda cómo se calcula el beneficio que obtendrá en función a todos los factores considerados, puesto que bajo un escenario productivo el operador no es una persona con conocimientos profundos en ingeniería, por lo tanto, si el incentivo tiene cálculos complejos, fórmulas de nivel avanzado y condiciones muy complicadas, lo preferible será presentar todos los aspectos de manera simplificada.

En quinto lugar, se debe estandarizar la unidad de medida y seleccionar qué aspectos integrarán el incentivo, puesto que el cálculo del mismo se establece en función de metas productivas, se debe establecer una unidad base de la línea productiva junto a un nivel de operación base estándar, para este último se tiende a utilizar el promedio de la producción actual.

En sexto y último lugar, se debe establecer un nivel objetivo acorde de las exigencias e intereses del área de gestión de la producción y la gerencia general de la compañía. Este nivel se debe establecer en función de las posibilidades de mejora y rendimientos de la maquinaria actual.

7. Marco metodológico

Para la construcción del sistema de incentivos se ha considerado una ventana de tiempo total de 38 semanas desde la concepción hasta la implementación, el detalle de cada una de las actividades puede encontrarse en el Anexo 2, en donde se detalla una carta Gantt con cada una de las actividades y su respectiva semana y mes de realización, a continuación, se describen las principales actividades realizadas.

- 1) **Comprensión de la empresa, talleres y cultura organizacional:** En primer lugar, durante las primeras cuatro semanas (Mes de marzo), se realiza un reconocimiento de la empresa, esto implica la visita a los talleres productivos de la línea de pintura, el conocimiento de los operadores, ayudantes junto a sus actividades. También se reconocen los principales procesos asociados al pintado, la forma en que se realiza la producción y un levantamiento de las primeras dificultades que se aprecian dentro de la línea de pintura.
- 2) **Levantamiento de información:** Durante las siguientes 4 semanas (Mes de abril), se realiza un levantamiento de información relevante en la línea de pintura, entre las principales actividades relacionadas se encuentra, la creación de encuestas y su implementación para comprender las motivaciones de los trabajadores, estas encuestas se realizan en la línea de pintura para cada operador y ayudante de línea.

A su vez, se hace el levantamiento de 3 aspectos iniciales para la bonificación: Utilización, cumplimiento y avance diario. Estos elementos se consiguen por medio del programa de “control de piso” de la línea de pintura. También se hace un levantamiento de los beneficios actuales de la compañía por medio de la encargada de bienestar del área de recursos humanos para comprender las necesidades que están cubiertas para los trabajadores.

- 3) **Análisis de datos:** Una vez obtenidos todos los datos se realiza un análisis de los mismos, esto consiste en entender sus distribuciones, sus rangos y elementos estadísticos (Promedio, media, máximos, mínimos, etc), también se realizan correlaciones para ver cómo influyen los datos entre ellos y en qué grado lo hacen.

Además, se evalúa un modelo preliminar que presentó la compañía, de manera de comprender cómo cada aspecto influye en los montos a obtener mensualmente, y en qué cuantía influye cada aspecto. También se realizan comparaciones entre los datos y los rendimientos de las máquinas, esto es para comprender dentro de qué rangos de productividad se encuentra la línea y por qué ocurre esto. Este proceso se lleva a cabo durante el mes de Mayo, en paralelo se trabaja en la búsqueda bibliográfica de modelos de incentivo en la producción.

- 4) **Propuesta preliminar:** Durante el mes de Junio se llega a una propuesta de modelo que es presentada al Jefe de mejora continua, a esta propuesta se le ingresan nuevos elementos tales como los datos de set up obtenidos en el área de Planificación, los datos de control de calidad obtenidos del departamento del

mismo nombre y la asistencia de cada trabajador obtenida desde el área de Recursos Humanos.

Durante este mismo mes se estudia el comportamiento de los datos y su influencia en la productividad, se realizan distintas iteraciones para medir qué tan efectivas son las premisas de la influencia de estos aspectos y posteriormente se integran al modelo en función de la disponibilidad de los datos. Durante este mes se vuelve a hacer una presentación de la propuesta, pero esta vez a los gerentes de Finanzas, Producción, Recursos Humanos, Operaciones y general.

- 5) **Análisis de horas extra e ingresos globales de la Línea de pintura:** Se realiza un análisis extenso de las horas extras que se realizan en el taller de línea de pintura junto a sus costos asociados (sueldos, energéticos y de servicios), para determinar cuánto sería un monto realmente llamativo para cada trabajador de la línea.

Este monto se construye con las horas extra debido a que muchos de los trabajadores las hacen para generar ingresos adicionales, por lo tanto, si la producción se regulariza con el bono se hace un cambio de ingresos (en vez de necesitar horas extras se hace todo sin ellas, y además el trabajador recibe el mismo monto sin la necesidad de trabajar más horas).

También se calcula cuánto es el ingreso extra obtenido por pintar cada metro lineal en la línea de pintura, este dato se utiliza para construir un presupuesto de ingreso por cada taller de la compañía, este presupuesto indica el máximo monto posible a entregar según las condiciones actuales y se contrasta con el monto objetivo obtenidos con los datos de las horas extras.

Posteriormente se construye la escala de bonificación y se evalúan los resultados de producción desde el periodo de septiembre a octubre del año 2019, para observar cuánto dinero obtienen los trabajadores en contraste a su producción. Todo este proceso se realiza durante el mes de Agosto.

- 6) **Ajuste de escalas:** Durante las dos primeras semanas del mes de septiembre se realiza un ajuste de las escalas de bonificación con la finalidad de que los montos objetivos anteriormente mencionados se ajusten a los resultados a nivel mensual para comprobar la premisa inicial de que “si se pinta un total de 450.000 metros lineales el ideal de bono a obtener sería de \$80.000”.

También se hace una revisión a qué tan empinadas serán las escalas de crecimiento exponencial.

- 7) **Simulación:** Durante la última semana del mes de septiembre y las primeras semanas del mes de octubre se realiza la construcción del modelo de simulación. Este consiste principalmente en la utilización de las funciones de probabilidad de cada aspecto utilizado en el sistema de bonificación, para ello se utiliza la extensión “Input Analyzer” del programa Arena, de donde se extrae la distribución de probabilidad más cercana a los datos utilizados.

Dentro de la planilla de simulación se hace un total de 1000 simulaciones para distintos escenarios de cumplimiento de la meta mensual de manera de obtener rangos promedios de bonificación en función de cada uno de estos rendimientos y poder testear que tan cercanos se encuentran de la teoría.

- 8) **Análisis sensitivo:** Durante las últimas semanas de octubre se realiza un análisis sensitivo de los factores que afectan la bonificación, este análisis se lleva a cabo por medio de las simulaciones. Dentro de él se varían los porcentajes de bonificación para cada uno de los aspectos, como también la integración de elementos correctivos como el control de calidad y el número de set ups. También se evalúa cómo aumenta o disminuye el monto para cada escenario según los montos bases. Por medio de este análisis se evalúa cuál es la mejor ponderación para cada uno de los elementos considerados.
- 9) **Construcción de material:** Durante el mes de noviembre se realiza la construcción del material esencial para la presentación del programa de bonificación a las Gerencias, Jefes de producción y a los operadores de la línea de pintura.

Este material consiste en un documento Excel con instrucciones de llenado para que el ingeniero en planificación Maximiliano Sapiaín se haga cargo del ingreso de datos para futuros cálculos. También se ha creado un documento Excel con las simulaciones y con el código listo para generar una simulación a un solo clic.

Para dar continuidad se realiza un reglamento sobre cómo está constituido el sistema de bonificación, donde se especifica el plan de acción frente a distintos eventos que puedan surgir y también se explica cómo se hace el cálculo de la bonificación.

Además, se crea un manual de cómo generar bonificaciones, en el cual se explica cuáles son los pasos para hacer sistemas de incentivos de manera que el próximo ingeniero analista de la compañía continúe con el proceso de construcción de bonificaciones en otros talleres.

Finalmente, se elabora una presentación simplificada donde se explica el funcionamiento del bono junto a un set de preguntas frecuentes, esta presentación está orientada a los trabajadores de la línea de pintura.

- 10) **Presentación y puesta en marcha:** Durante la última semana de noviembre se realiza una reunión final para hacer el último arreglo al sistema de bonificación. Posterior a esta reunión con las gerencias de la compañía, se realiza la presentación a los trabajadores durante la primera semana de Diciembre y se hace la puesta en marcha del modelo dentro del mismo mes.

Se da una ventana de marcha blanca de tres meses para alcanzar a recopilar datos para observar el comportamiento de la bonificación.

8. Alcances y limitaciones

El Trabajo que se lleva a cabo tiene como objetivo brindar un modelo de cálculo de bonificación en función de la producción. Este modelo contempla la elaboración e implementación de este plan dentro de una de las líneas más importantes para la compañía, la línea de pintura. Este trabajo solo se restringe a una sola línea debido principalmente a que es la única que en la actualidad posee un almacenamiento de los datos respectivos al rendimiento y operación de la maquinaria.

El modelo que se explora dentro de esta memoria obtiene datos productivos desde distintas bases de datos de la compañía. Entre estos datos, y con fin de simplificar el modelo, se utilizarán aquellos que puedan ser cuantificables.

Con respecto al nivel de minuciosidad de la recolección de los datos, estos se obtienen por medio de registros diarios que se hacen de las órdenes productivas. Estos registros tienen la cantidad de avance de un conglomerado de órdenes productivas, por lo que, una de las limitantes es que no se tienen registros de los diferentes productos que se procesan en un mismo día¹⁸, los cuales podrían influir en el cálculo de la productividad.

También, con respecto a otros datos como: los set ups o el control de calidad, el modelo se limita a utilizar sus valores cuantificados y no sus clases (características). Esto se debe a la falta de la información sobre qué tipos de set ups se establecen (De los cuales solo se registra la cantidad) o, qué tipos de problema de calidad tienen los materiales (De los cuales se utiliza solamente la cantidad de material reprocesado).

¹⁸ Para ejemplificar, el registro de información corresponde a cuántos metros se pintaron durante el día y no al número de órdenes que se tenían dentro de un mismo programa ni tampoco el largo de cada una de esas órdenes. Esto también ocurre con los datos de utilización y cumplimiento de programas que serán vistos más adelante en el capítulo 9.

9. Modelo de bonificación a la producción en la línea de pintura

9.1. Primer modelo

9.1.1. Consideraciones iniciales

Para iniciar este trabajo de modelamiento se utiliza un modelo previamente generado por la compañía durante fines del año 2018, que contemplaba solamente tres aspectos generales para la medición de la productividad. Estos aspectos los se han elegido a petición del jefe de mejora continua de la línea productiva para controlar la productividad de la línea. Estos aspectos son:

- 1) **Cantidad de metros pintados:** Refleja el número de metros pintados durante el total de jornadas laborales para un mismo día. Este dato se obtiene directamente de un software de medición existente en la línea llamado control de piso¹⁹. Este software es controlado por control de calidad.

Adicionalmente los trabajadores tienen la labor de ingresar manualmente el número de metros pintados durante la jornada, dado esto último, existen variaciones entre lo que se registran ambas partes que pueden llegar hasta los 1000 metros de diferencia por día. Para efectos de esta memoria se utilizan los datos de los trabajadores pues ellos se encuentran operando en jornadas nocturnas en las cuales posiblemente control de calidad no esté presente. Se presume que la diferencia ocurre porque las mediciones entre ambos actores no se realizan en los mismos momentos.

- 2) **Cumplimiento de las órdenes productivas:** Este aspecto corresponde al porcentaje de cumplimiento del programa diario en función de lo que se ha pintado. Si bien este aspecto podría tener una alta correlación con el primer factor, existe la siguiente discrepancia, no todos los días se deben pintar la misma cantidad de metros. Existen días en los cuales se pintan rollos largos con pocas configuraciones y otros días donde se pintan rollos cortos con muchas configuraciones²⁰, por lo que este factor estaría nivelando un aspecto de complejidad de lo que se debe realizar diariamente.
- 3) **Tasa de utilización de la maquinaria:** El último aspecto considerado es la tasa de utilización de la maquinaria, la cual se refiere a cuánto tiempo del tiempo total disponible se tiene en funcionamiento la maquinaria para fines productivos.

¹⁹ El software control de piso es un desarrollo computacional generado por el área de TI de la compañía, este sistema tiene la particularidad de registrar los avances productivos que se van generando diariamente junto a datos adicionales que pueda ingresar el trabajador. Actualmente este software es utilizado exclusivamente por la línea de pintura a pesar de que está disponible para toda la compañía.

²⁰ Cuando se tienen flejes largos el procesamiento es fácil ya que el operador no debe generar mucho esfuerzo por hacer cambios en la máquina, sin embargo, cuando en un día se debe pintar una cantidad menor de metros, esto implica que hay varios tramos cortos, los cuales dificultan el trabajo pues se debe agilizar el proceso de preparación de pintura entre cada pedido.

Cabe destacar que esta tasa considera en su tiempo disponible solo los tiempos en los cuales los trabajadores registran una orden de producción, por lo que, no considera los tiempos de mantención, los tiempos de paradas por motivo de fallas en la maquinaria, etc. Por lo tanto, este indicador puede otorgar un sentido de fiscalización a que la maquinaria ha sido utilizada durante todo el periodo productivo, incentivando a que los trabajadores estén durante la totalidad de su tiempo ejecutando sus labores.

9.1.2. Construcción de las escalas preliminares

El modelo propuesto por la compañía construye una escala de otorgamiento de bonificación para cada uno de los aspectos previamente mencionados. Para ello, se utiliza como referencia de monto diario objetivo al monto que se obtiene de dividir el mayor ingreso por horas extras del año 2018 por 20, dando como resultando este valor en \$12.277.

Posteriormente, se designa un porcentaje de este valor a cada aspecto a petición del jefe de mejora continua, siendo estos: 40% para el total de metros pintados diariamente, 30% para cumplimiento de los programas, 30% para la tasa de utilización.

A continuación, se generó una escala genérica para la tasa de utilización y el cumplimiento (es decir, aplicable para las 3 líneas), y escalas de rendimientos, una para la línea 400 y otra para las líneas 700 A y 700 B. El crecimiento de las escalas se define por simplicidad de manera lineal, es decir se entrega un porcentaje de bono proporcional al avance realizado. El detalle de estas escalas de bonificación preliminar se puede ver a continuación, de donde se ha marcado el valor correspondiente al 100% de bonificación.

Tabla 10 Rendimiento Línea de pintura 400 primer modelo de bonificación

Tabla Rendimiento (Metros pintados diariamente) Línea 400			
Rango inferior	Rango superior	Porcentaje de bonificación	Incentivo monetario
0	7.000	0%	\$ -
7.000	8.000	40%	\$ 1.964
8.000	9.000	55%	\$ 2.701
9.000	10.000	70%	\$ 3.438
10.000	11.000	85%	\$ 4.174
11.000	12.000	100%	\$ 4.911
12.000	13.000	120%	\$ 5.893
13.000	14.000	140%	\$ 6.876
14.000	15.000	160%	\$ 7.858
15.000	16.000	180%	\$ 8.840

Tabla 11 Rendimiento Línea de pintura 700 A y 700 B, primer modelo de bonificación

Tabla Rendimiento líneas 700A y 700B (Metros pintados diariamente)			
Rango inferior	Rango superior	Porcentaje de bonificación	Incentivo monetario
0	6.000	0%	\$ -
6.000	7.000	40%	\$ 1.964
7.000	8.000	55%	\$ 2.701
8.000	9.000	70%	\$ 3.438
9.000	10.000	85%	\$ 4.174
10.000	11.000	100%	\$ 4.911
11.000	12.000	120%	\$ 5.893
12.000	13.000	140%	\$ 6.876
13.000	14.000	160%	\$ 7.858
14.000	15.000	180%	\$ 8.840

Gráfico 15 Crecimiento de la bonificación en función del rendimiento diario

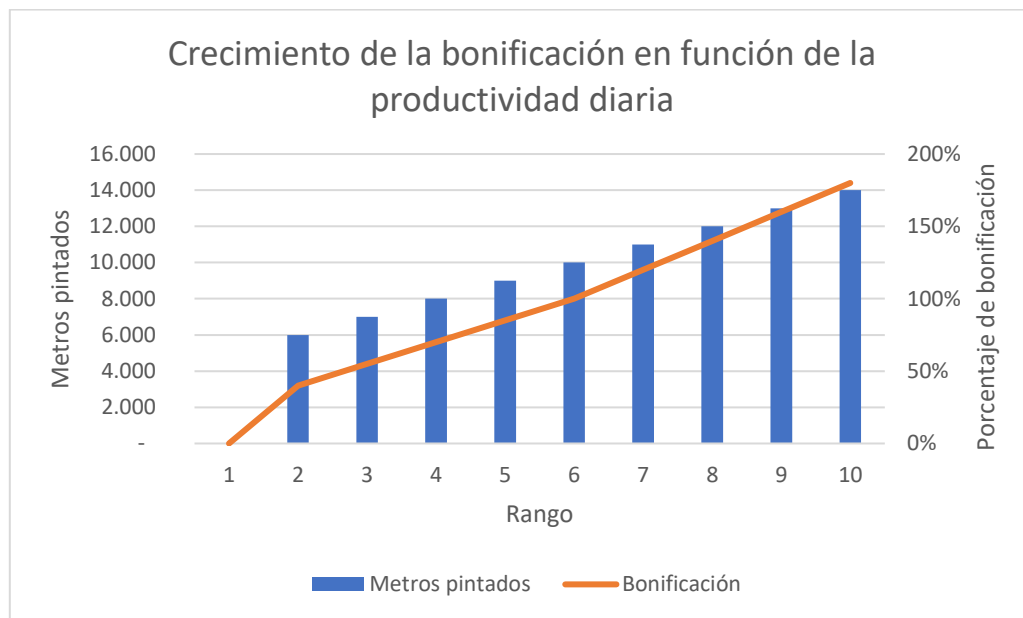


Tabla 12 Bonificación en función de la utilización

Utilización de Equipos (% de utilización diario)			
Rango inferior	Rango superior	Porcentaje de bonificación	Incentivo monetario
0%	50%	0%	\$ -
50%	55%	0%	\$ -
55%	60%	0%	\$ -
60%	65%	30%	\$ 1.105
65%	70%	40%	\$ 1.473
70%	75%	55%	\$ 2.026
75%	80%	70%	\$ 2.578
80%	85%	80%	\$ 2.947
85%	90%	95%	\$ 3.499
90%	100%	100%	\$ 3.683

Gráfico 16 Crecimiento de la bonificación en función de la utilización diaria

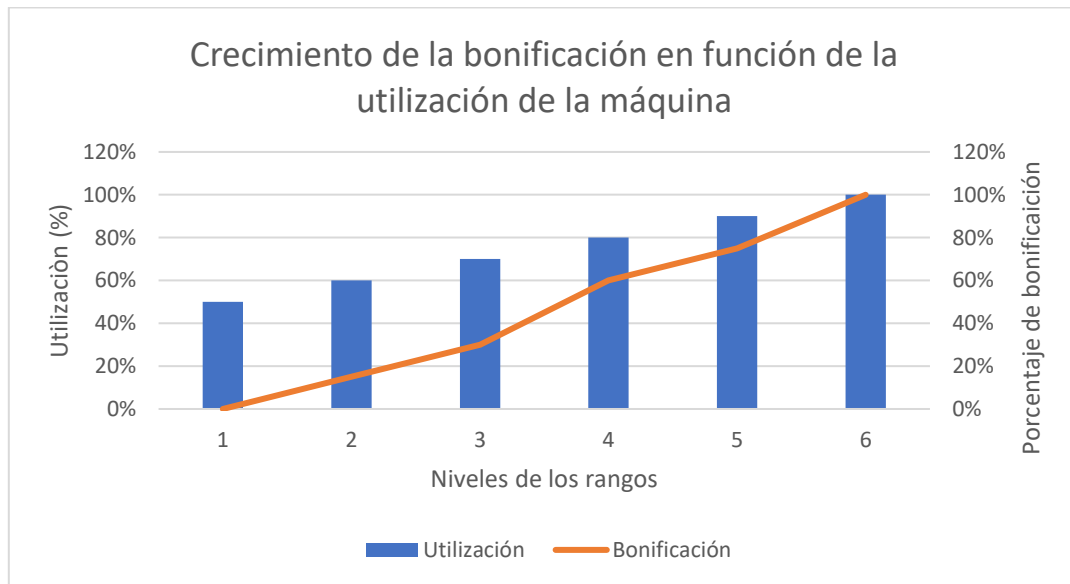
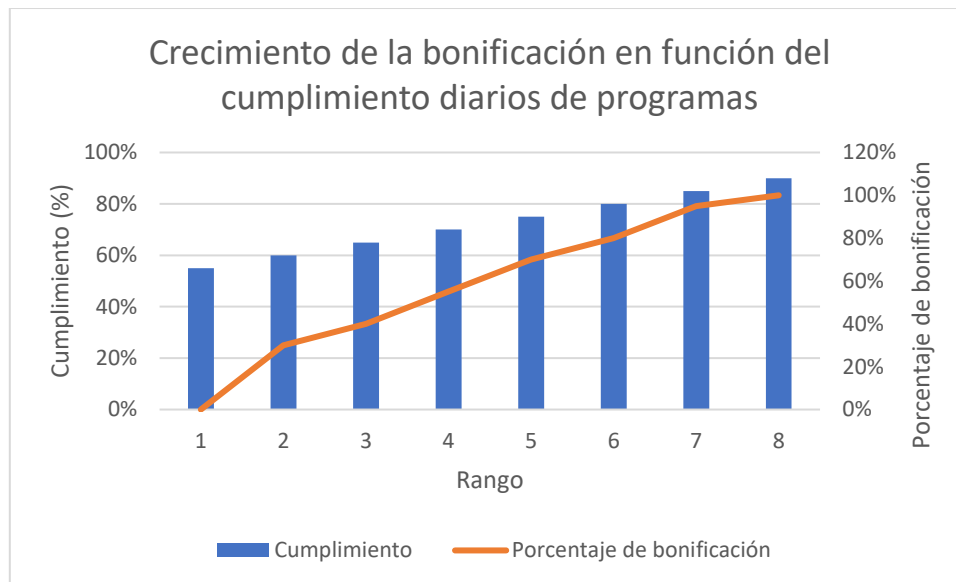


Tabla 13 Bonificación en función del cumplimiento de la planificación

Cumplimiento Planificación (Porcentaje de cumplimiento diario)			
Rango inferior	Rango superior	Porcentaje de bonificación	Incentivo monetario
0%	50%	0%	\$ -
50%	60%	15%	\$ 553
60%	70%	30%	\$ 1.105
70%	80%	60%	\$ 2.210
80%	90%	75%	\$ 2.763
90%	100%	100%	\$ 3.683

Gráfico 17 Crecimiento de la bonificación en función del cumplimiento diario



9.1.3. Funcionamiento del primer modelo

El primer modelo utiliza las escalas que se han construido anteriormente para otorgar montos monetarios de manera diaria. Cada línea va obteniendo un monto en función de su rendimiento individual, el cual se acumula en un fondo común y al llegar a fin de mes se divide en tres (Considerando tres líneas).

La división anterior se realiza para dar un bono igual a cada uno de los trabajadores. Considerando que uno de los objetivos que quiere seguir el área de producción es fomentar el trabajo en equipo y la rotación de personal entre las líneas productiva.

Por lo tanto, como cada trabajador estaría operando rotativamente lo más lícito sería acumular la bonificación producida por la producción entre las tres líneas según sus capacidades, y luego otorgar una bonificación individual.

Cabe mencionar que esta propuesta de modelo solo fue formulada por la compañía y no fue implementada debido a las inconsistencias que se verán en los capítulos 9.1.4. y 9.1.5.

9.1.4. Observaciones de la primera formulación

Entre las características de estas tablas se puede observar que el crecimiento de los incentivos (Porcentaje de bonificación a entregar), sigue un comportamiento lineal a medida que los rangos crecen linealmente. Esto se aprecia en los gráficos 15, 16 y 17, de dónde el porcentaje de bonificación (En la línea naranja), crece linealmente de una manera más pronunciada que el crecimiento de los rangos de cada factor (En Barras azules).

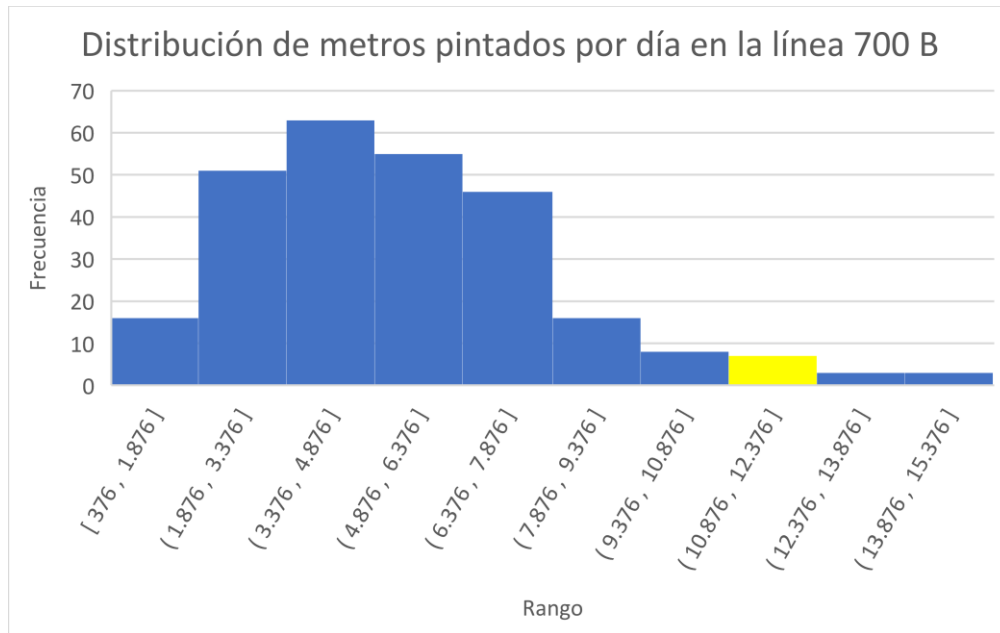
Otro aspecto a observar es que si nos situamos en el nivel de producción más bajo para cada una de las escalas (el nivel en el cual se comienza a dar bonificación), y calculamos cuánto sería el ingreso que percibiría cada trabajador operando a dichos niveles, se obtendría que el ingreso mensual por concepto de bonificación sería de \$72.440, lo cual es alto considerando que es el nivel productivo actual. Es decir, sin emitir un esfuerzo en cuanto a la situación actual, el trabajador obtendría bonificación

Por contraparte, si analizamos los niveles objetivos (Fila amarilla), de las tablas 10,11, 12 y 13 se tiene que, si se cumplieran mensualmente estos niveles, la bonificación a otorgar debería ser de \$245.540 por trabajador, mientras que el nivel de producción mensual sería de 620.000. Cabe mencionar que el monto a otorgar llega a ser alto, y a su vez, el monto de producción mensual para el monto objetivo estaría sobre estimado. Esto se explica porque como se ha calculado anteriormente en el capítulo 4.2.2., el nivel de producción más alto al cual se podría llegar considerando set ups, panas y pausas, sería de 543.780 metros mensuales.

Observando la distribución de los datos productivos por día en el gráfico 18 para la línea 700 Brasil y la distribución de los datos productivos de la línea 700 A en gráfico 19, se aprecia que la distribución de los datos para cada uno de ellos es distinta. Partiendo por el hecho de que el mínimo y máximo posibles en las líneas (Extremos izquierdo y derecho de cada gráfico), son distintos.

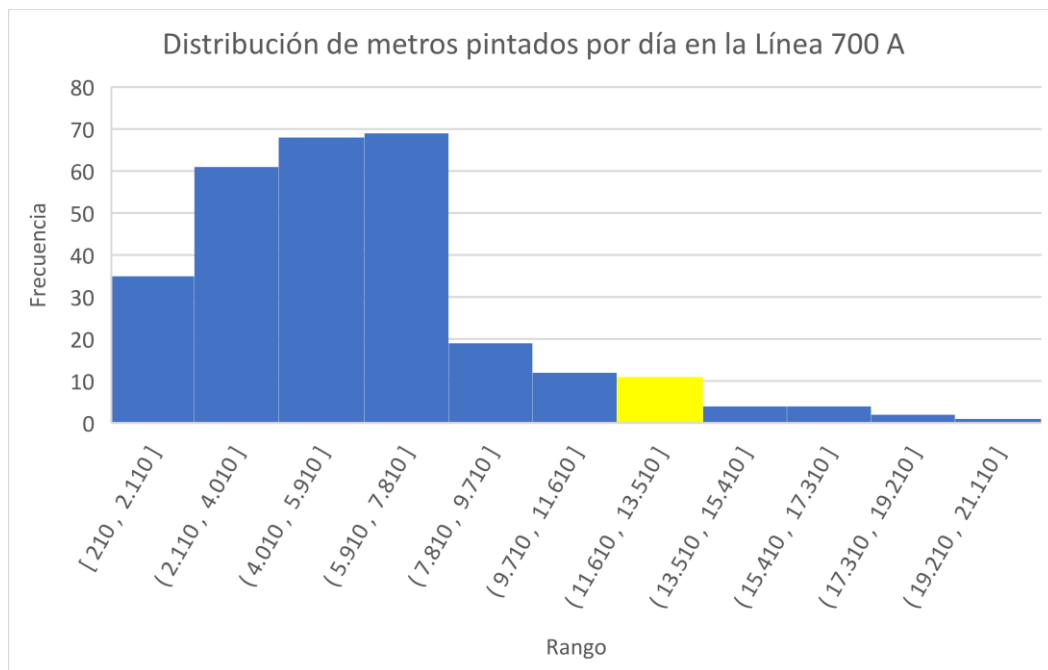
También, se ha marcado con amarillo la barra que representa el rango desde donde se debería entregar la bonificación y a simple vista se aprecia que el número de datos que representan ese nivel es bajo para ambas líneas.

Gráfico 18 Distribución de metros pintados por día en la línea 700 Brasil



Fuente: Elaboración propia. Periodo considerado: Septiembre 2018 – Noviembre 2019

Gráfico 19 Distribución de metros pintados por día en la Línea 700 A

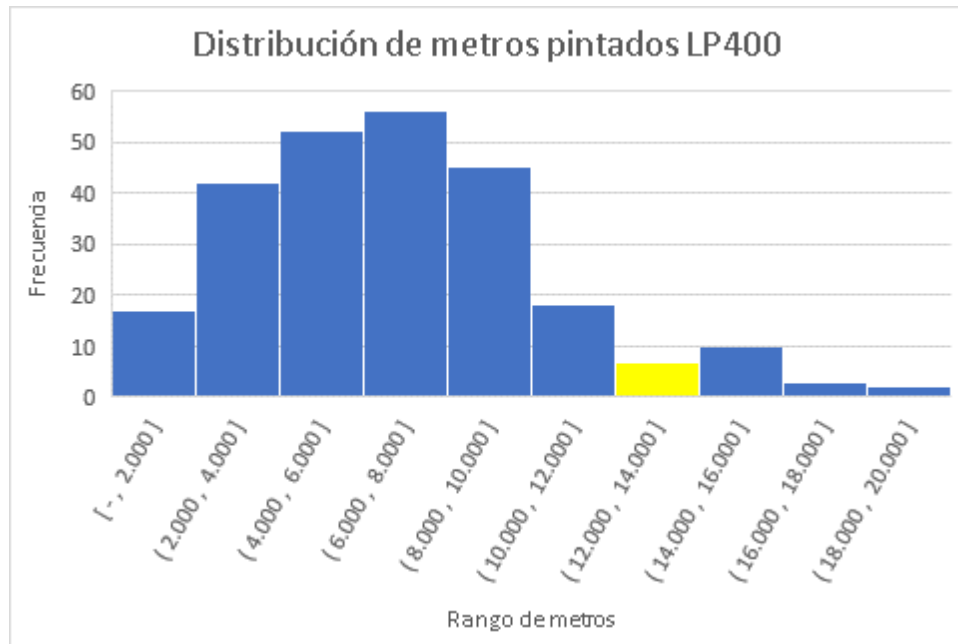


Fuente: Elaboración propia Periodo considerado: Septiembre 2018 – Noviembre 2019

En el siguiente gráfico se aprecia la distribución de los datos productivos diarios de la línea 400, de donde se vuelve a repetir lo observado en las otras líneas, a simple vista

pareciese que el nivel objetivo seleccionado es muy alto como para ser cumplido por los trabajadores.

Gráfico 20 Distribución de metros pintados Línea de pintura 400



Fuente: Elaboración propia

Es más, se debe mencionar que los valores extremos altos se deben principalmente a días en que la producción tuvo una menor cantidad de set ups y ordenes, por lo que se pudieron procesar órdenes largas, por lo tanto, no son representativos al promedio de producción alcanzable.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de valores estadísticos básicos para cada una de las líneas junto al contraste de los valores de producción objetivo propuestos en la primera bonificación.

Tabla 14 Resultados estadísticos de las líneas 700 A, 700 B y 400

Línea	Metros pintados en promedio por día	Monto objetivo	Porcentaje de datos por sobre el monto objetivo.	Máximo	Mínimo	Desviación estandar
LP 400	6.854	11.000	11%	19.100	1.025	3.573
LP 700 A	5.678	10.000	10%	19.334	210	3.532
LP 700 B	5.448	10.000	4%	14.781	376	2.700

Fuente: Elaboración propia en base a los registros de los periodos de Septiembre 2018 y Octubre 2019.

Se aprecia que para el caso de la línea 700 B, la meta queda muy alta considerando sus niveles de producción, ya que solo un 4% de las ocasiones se ha logrado dicho nivel. Por otro lado, en las líneas 700 A y 400, se tiene un porcentaje para el nivel objetivo de 10% y 11% respectivamente, el cual sigue siendo bajo considerando que pueden ser ocasiones de pedidos especiales. Un nivel objetivo razonable se estima que podría ser alguno que se encuentre dentro del 25% de frecuencia.

Otro aspecto apreciable es que los máximos posibles observados entre las líneas 700 A y B son diferentes y muy distantes entre sí, llegando a tener una diferencia de casi 4.600 metros. También, debido a que el porcentaje de datos que se encuentran sobre el monto objetivo son distintos y que la desviación estándar para ambas líneas es distinta, se concluye que cada una de estas líneas debiese tener una escala de rendimiento adecuada a su realidad.

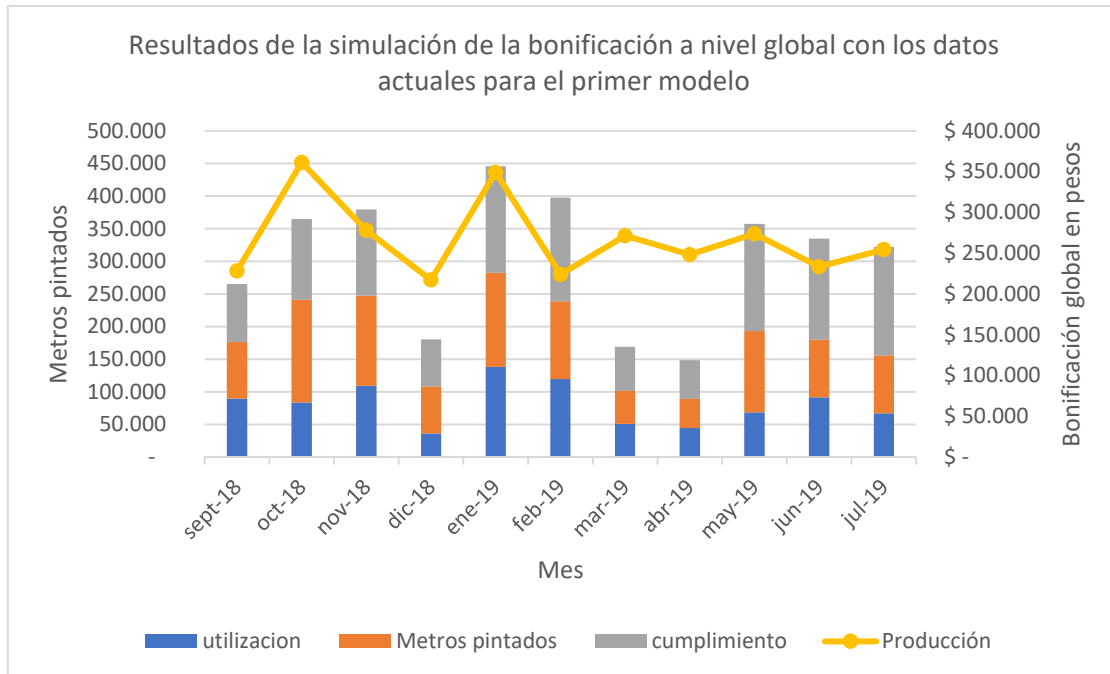
Este modelo también ha pasado por alto consideraciones tales como, ¿Qué sucede si la calidad de lo producido es baja? ¿Qué sucede con el aporte de cada uno de los trabajadores, qué pasa con aquellos que solo se encuentran presente en la línea generando un reemplazo? ¿Cómo se monitorea a los trabajadores holgazanes o que no generan un aporte a su línea? ¿Es lícito que la bonificación evalúe con la misma vara a las tres líneas considerando que no todos los programas diarios tienen la misma dificultad para cada una de las líneas y que tampoco tienen la misma configuración de maquinaria? ¿Qué ocurre con los meses en los que la disposición de días es menor que otros, y qué ocurre cuando la demanda mensual no llega a cubrir el piso mínimo que necesita la compañía?.

A continuación, en el siguiente subcapítulo se observan los montos de dinero que se hubiesen obtenido mensualmente por trabajador considerando los datos productivos desde el mes de septiembre del año 2018 hasta julio del año 2019

9.1.5. Resultados del primer modelo aplicado en la línea de pintura

Con los datos reales de una ventana de tiempo de 11 meses se ha simulado bajo estas condiciones cuánta bonificación debiese se acumula de manera global entre las tres líneas en contraste al nivel de producción global.

Gráfico 21 Bonificación mensual a través del primer modelo



Fuente: Elaboración propia

Dentro del gráfico se ha dividido en las barras la fracción de bonificación que aporta cada una de los componentes (Cumplimiento, Metros pintados y utilización). Por contraparte La línea naranja representa el nivel de producción mensual logrado para cada periodo.

El primer aspecto a observar es que en general la composición de la bonificación se realiza mayormente por el cumplimiento de programas y por la producción diaria. En algunos meses como mayo, junio y julio del 2019, se observa que el cumplimiento otorga mayor bonificación que los otros aspectos.

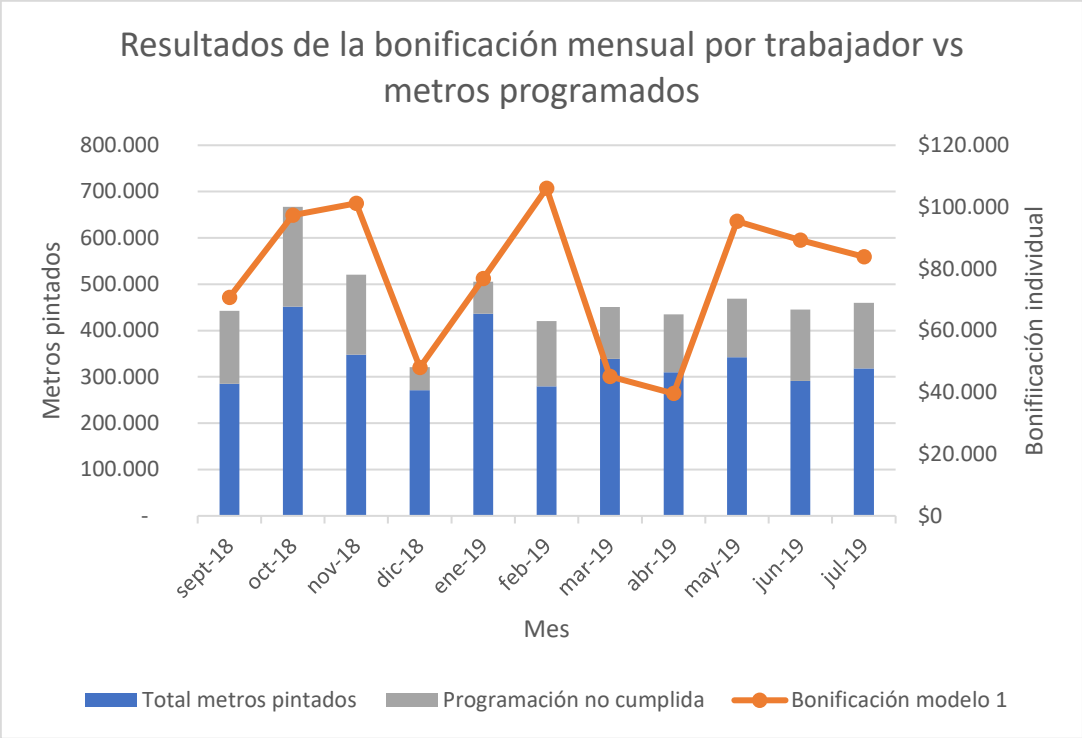
Otra particularidad de los resultados, es que en meses donde existe una diferencia de producción de 100.000 a 200.000 metros pintados (Línea naranja), como lo son: Octubre y noviembre del 2018 y febrero del 2019, se obtienen bonificaciones globales muy similares. Es más, febrero que es un mes con la menor producción global obtiene una bonificación mayor que el mes de octubre el cual tiene la mayor producción del gráfico.

Otro aspecto interesante a observar, es que para los meses septiembre y diciembre del 2018, febrero y junio del 2019, se tiene una cantidad pintada mensual muy similar, sin embargo, el bono obtenido posee valores muy dispares, es decir hay mucha varianza en los resultados obtenidos de bonificación para meses con resultados de pintado cercanos.

Por otro lado, al observar siguiente gráfico, donde se expresa la bonificación que recibe cada trabajador versus lo que se programa mensualmente (Totalidad de las barras), no se ve una relación entre estos aspectos, pues desde febrero a julio del 2019, los objetivos de pintado han sido muy similares mientras que el bono obtenido es muy diferente.

También, se aprecia que el número de metros no pintados en el mes (Barra gris, programación no cumplida), no tiene relación alguna con el valor de la bonificación mensual.

Gráfico 22 Bonificación mensual por trabajador vs los metros programados

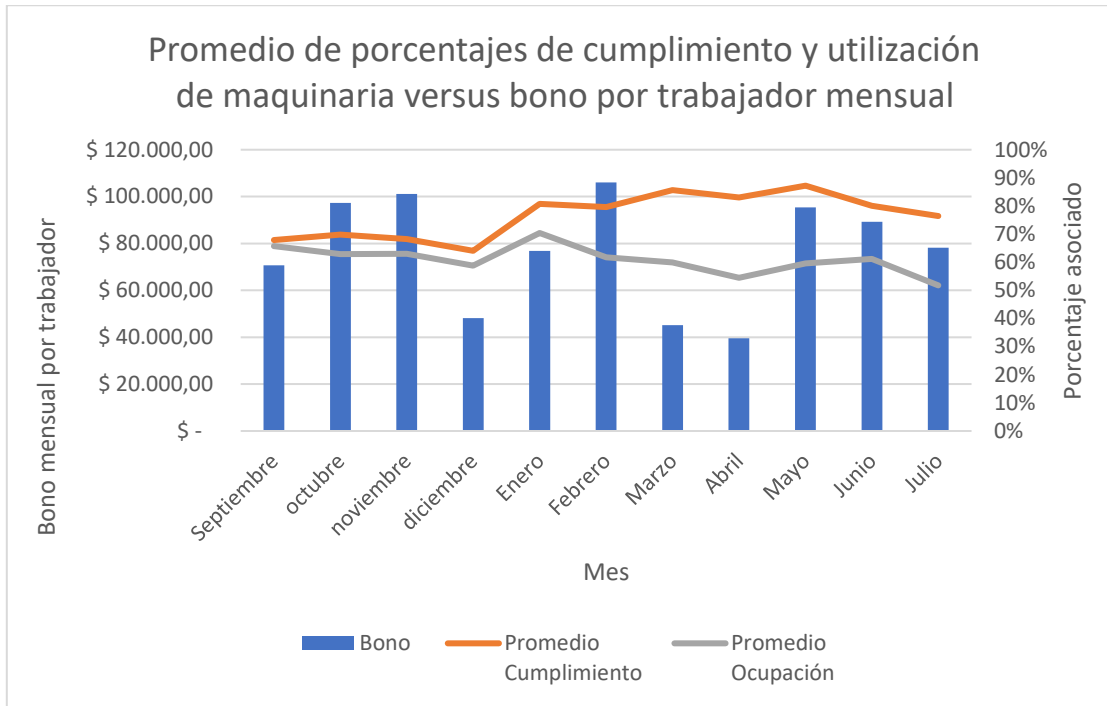


Fuente: Elaboración propia

Considerando los resultados obtenidos, el costo de implementación por el periodo de 11 meses para este sistema de bonificación sería de alrededor de \$23.180.245.

Finalmente, en el siguiente gráfico se observan los niveles de cumplimiento promedio y ocupación promedio (Los otros dos factores que inciden en el bono además de los metros pintados diariamente), y se aprecia que en meses donde el cumplimiento es mayor no necesariamente el nivel de bono debe ser mayor. Se aprecia lo mismo para el caso de la ocupación (Utilización), de las máquinas.

Gráfico 23 Promedio de porcentajes de cumplimiento y utilización de maquinaria versus el bono por trabajador mensual



Fuente: Elaboración propia

Se debe considerar que en el gráfico anterior se ha usado el promedio de cumplimiento a nivel mensual, el cual implica todos los cumplimientos logrados individualmente cada día. Si bien el cumplimiento mensual (Línea naranja), oscila entre el 65% al 85% esto es un indicio de cómo fueron los cumplimientos en promedio entre las líneas, debe señalarse que a nivel diario, existen días en los cuales el cumplimiento de programa puede ser de un 120% (cuando se cumple la programación y se adelanta trabajo de los siguientes turnos), por lo que la meta programada si se ha alcanzado en varias ocasiones.

9.1.6. Conclusiones del primer modelo

a) Prototipo base para el siguiente modelo

A modo de conclusión del primer modelo se puede observar que esta formulación brinda un “mock up²¹” iterable para la generación de un modelo más robusto. A su vez, sirve para testear cuál de los tres elementos pueden estar inflando la bonificación y cómo se pueden ajustar las escalas para que la bonificación mensual no sea tan alta.

²¹ Se denomina Mock up a un prototipo de simple formulación que sirve como base para testear hipótesis de su utilización. Este prototipo ayuda a definir cambios de manera ágil.

b) Escalas no alcanzables y bonificaciones muy altas

El modelo pasa por alto algunas consideraciones sobre los objetivos en cada escala. Por ejemplo, los niveles objetivos son muy altos y a veces son difícilmente logrables en las líneas. Como se vio anteriormente en el capítulo 9.1.4. los niveles objetivos logran tener entre un 4% a un 10%, lo cual no da un respaldo de que sean alcanzables en el mediano plazo.

Desde el punto de vista económico, los montos de bonificación están muy altos para los niveles actuales de producción, lo que implica que no se genera un incentivo a producir. Esto se aprecia en el capítulo 9.1.5. donde sin ejercer ningún esfuerzo con respecto de la situación actual, los trabajadores pueden obtener una bonificación de de \$72.440 cada uno, lo cual es alto considerando que se mantendría el ritmo actual de producción. En contraparte el monto a obtener al nivel objetivo también logra ser alto, siendo este de un valor de \$245.640.

c) Condiciones mínimas no aseguradas

También, este modelamiento no controla condiciones mínimas bajo las cuales se debiese dar el incentivo. Tampoco se hace cargo de los resultados a nivel mensual, como se vio anteriormente, hay resultados donde los meses con peor producción son en los que más dinero se entrega, como también meses con un alto nivel de producción y con un bajo nivel de bonificación.

d) Factores no controlados

Otro problema de este modelo, es que elementos básicos de la producción no están controlados, como por ejemplo, la calidad de los productos, el reproceso y pérdida de materiales, la dificultad de las operaciones, entre otros. Por lo que, no existe una penalización asociada a estos elementos que son muy importantes para la producción final.

e) Las escalas no están normalizadas al ritmo de cada línea.

También la exigencia de las líneas no es parcial pues no se hace en base a las características de cada una de estas ni de las dificultades y facilidades diarias que pueden tener en cada uno de sus programas, por lo que, si el bono se configura como un beneficio que proviene del fondo común generado por los rendimientos de las 3 líneas en su conjunto se debiese normalizar cada exigencia.

Como se pudo apreciar en el capítulo 9.1.4, las líneas 700 A y 700 B distribuyen sus datos con distintos rangos, por lo que sus escalas debiesen construirse en base a estos rangos.

f) No se controla el comportamiento individual dentro de un bono grupal

En último lugar, hace falta verificar cómo controlar los comportamientos individuales de los trabajadores puesto que se enfrenta a un bono grupal en el que el rendimiento de varios actores influye en el resultado final, se debe encontrar un método considerar los aportes personales y el desempeño del operador frente a su grupo, como también su asistencia.

Por lo tanto, es necesario generar una reformulación de todos los aspectos anteriormente mencionados de manera de equilibrar y corregir los factores que pueden alterar la producción junto a aquellos que pueden incidir en el comportamiento de los trabajadores al momento de operar el producto dentro de cada una de las líneas.

9.2. Segunda propuesta de modelo

Cuando se construye un sistema de control de la producción utilizado para la generación de bonificaciones en función de la productividad, se deben tener consideraciones esenciales para obtener una buena estructura, así “A fin de contar con un sistema funcional de control del rendimiento deben cumplirse todas las 5 funciones siguientes: 1. Establecer metas 2. Comparar los rendimientos reales con la meta 3. Dar seguimiento a los resultados 4. Reportar las variaciones que van más allá de los límites aceptables 5. Adoptar acciones correctivas con el fin de eliminar las causas de los rendimientos deficientes” (Meyers & P. Stephens, 2006), para efectos de esta segunda propuesta se consideran correcciones hasta el punto 4, mientras que el punto 5 se llevará a cabo en conjunto con los trabajadores.

Para inicial la formulación del nuevo modelo se parte desde la pregunta “¿Cuánto es el monto que efectivamente deja de ganancia cada metro lineal adicional generado por sobre la producción actual?” la respuesta a esta pregunta ayudaría a entender cuánto es el beneficio que obtiene la empresa al incentivar un objetivo de producción y bajo este escenario, obtener una referencia de cuánto es el dinero que debiese recibir cada trabajador producto de esta sobre producción. De esta manera se puede tener una referencia clara para entregarle al trabajador sobre cuánto es lo que él podría ganar en función de lo que se produce mensualmente.

Para obtener este monto, en primer lugar, se hace una observación a dos factores importantes, la ganancia mensual en función del número de metros lineales pintados por mes y el monto de dinero que se tiene en promedio por concepto de horas extras.

El primer monto da una idea de cuánto debiese ser el dinero que ganaría la empresa para un determinado nivel de producción objetivo y el segundo otorga un monto que representa cuánto sería la cantidad de dinero clave que podría ser llamativa para los trabajadores. Esto considerando el siguiente supuesto: “Sí el trabajador se esfuerza al nivel objetivo de producción se podría ganar un monto equivalente al que se recibe por concepto de horas extras promedio en un mes, con la característica de que no se deberá trabajar horas extras”.

Esta propuesta de cálculo ofrece un atractivo a la compañía, puesto que los trabajadores podrían llegar a un nivel de producción óptimo que mitigue tener que mantener operando las líneas en días no hábiles, generando un ahorro en costos indirectos de estas operaciones (Comidas, traslados, electricidad, agua, gas, mayor personal, etc).

En este capítulo se hace una revisión a los aspectos que se considerarán para formular la segunda propuesta de bonificación.

9.2.1. Elementos a mantener del primer modelo

Para la segunda formulación, se mantendrán los elementos considerados en el primer modelo, pero se adecuarán las escalas de bonificación junto a los porcentajes de importancia para cada uno de los factores.

Se mantiene la producción por línea porque este factor refleja cuánto es lo que se produce diariamente, en materia de metros pintados.

Se mantiene el cumplimiento de programa, porque este factor nos entrega cuánto es lo que se ha cumplido de la meta que se entrega por día. ¿Por qué es importante?, porque la producción diaria por sí sola no refleja si se utilizaron las capacidades posibles para producir durante un programa. Este elemento equipara momentos en que no se produjo mucho justificado en la configuración de la producción para ese día.

Se mantiene la utilización de las maquinarias por dos razones: Este factor refleja cuánto del tiempo disponible a producir se estuvieron utilizando las máquinas, por lo que indica la capacidad ociosa que tienen los trabajadores durante el día. A su vez, dentro de este factor se descuentan todos los tiempos producto de fallas no programadas, pues si el trabajador no se encuentra utilizando la maquinaria por un factor externo a él, no sería justo que se le perjudique su exigencia (Las fallas programadas son absorbidas por el factor de cumplimiento de programa, pues el planificador las considera a la hora de programar la producción). Por lo tanto, cuando el factor de utilización es calculado se utiliza la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de utilización} = \frac{(\text{Tiempo total operacional} - \text{Tiempo de fallas no programadas})}{\text{Tiempo de los turnos programados}}$$

9.2.2. Beneficio por cada metro pintado

Para calcular este factor se considera el estado de resultado de la compañía por el periodo de tiempo del año 2019²², junto con el número de metros lineales pintados por mes. Desde la información del estado de resultado se extrae el monto de ganancia por sobre los costos administrativos (sueldos y gastos fijos varios), y costos variables (materias primas utilizadas) y luego se aplica una ponderación del 90%. Esto debido a que aproximadamente el 10% del ingreso proviene de material revendido por la compañía²³ producto de falta de maquinaria, falta de capacidad productiva o porque es más barato revender que producir el material en la fábrica.

El resultado de este cálculo se aprecia en la siguiente tabla. Para normalizar el valor obtenido se promedia el resultado mensual, obteniendo como resultado un ingreso

²² Por disponibilidad de datos solo se utiliza el año 2019.

²³ La compañía realiza una estrategia de compra venta de alrededor de un 10% de los productos finales, esto debido a que se obtiene un mayor profit por la reventa que por la producción de estos productos.

promedio de \$349 por cada metro adicional producido por sobre el promedio de producción.

Tabla 15 Estimación de Ganancia por metro producido para cada mes

Mes	Ene	Feb	Mar	Abril	May	Jun	Jul	Ago	Prom
Ganancia por metro fabricado	102	438	495	-343 (9)	327	478	533	391	349

Fuente: Elaboración propia a partir de los estados de resultados de Hunter Douglas Chile, periodo 2019

De la tabla anterior se observa que en el mes de abril se obtiene un valor negativo, esto ocurre porque durante este mes la empresa tuvo pérdidas productivas. Sin embargo, para el cálculo del profit promedio se ha utilizado este valor como igual a 0. Cabe mencionar que estos valores son estimativos.

Adicionalmente, se asumen todas las ganancias a la línea de pintura, pues como se verá más adelante en el capítulo 9.2.5. se explicará que la ganancia que se obtenga por medio de la sobre producción de la línea de pintura destinará un monto de bonificación para cada uno de los 9 talleres de la compañía.

9.2.3. Horas extras e ingresos

9.2.3.1. Estructura de sueldos

Dada la estructura de sueldos existentes en la compañía se obtiene que no existe una homogeneidad de éstos en función de un mismo cargo si no que estos sueldos dependen directamente del número de años de servicio en la compañía. Como se aprecia en la siguiente tabla, el sueldo promedio de la línea de pintura incluyendo toda la dotación es de \$566.430, mientras que al considerar solo el cargo de operador el sueldo promedio es de \$749.654²⁴. En contraparte, el sueldo promedio de ayudantes es mucho menor, siendo este de \$368.441, esto se explica porque la mayoría de los ayudantes son personas sin experiencia que están recién entrando a trabajar.

Un antecedente que justifica este hecho anterior, es que la experiencia promedio de los ayudantes es de 3 años, mientras que la de los operadores es de 25.

También se aprecia una alta variación en el sueldo de los operadores, siendo esta de \$228.321.

²⁴ Los sueldos utilizados corresponden al sueldo base que se le otorga al trabajador por jornada laboral sin considerar bonificaciones.

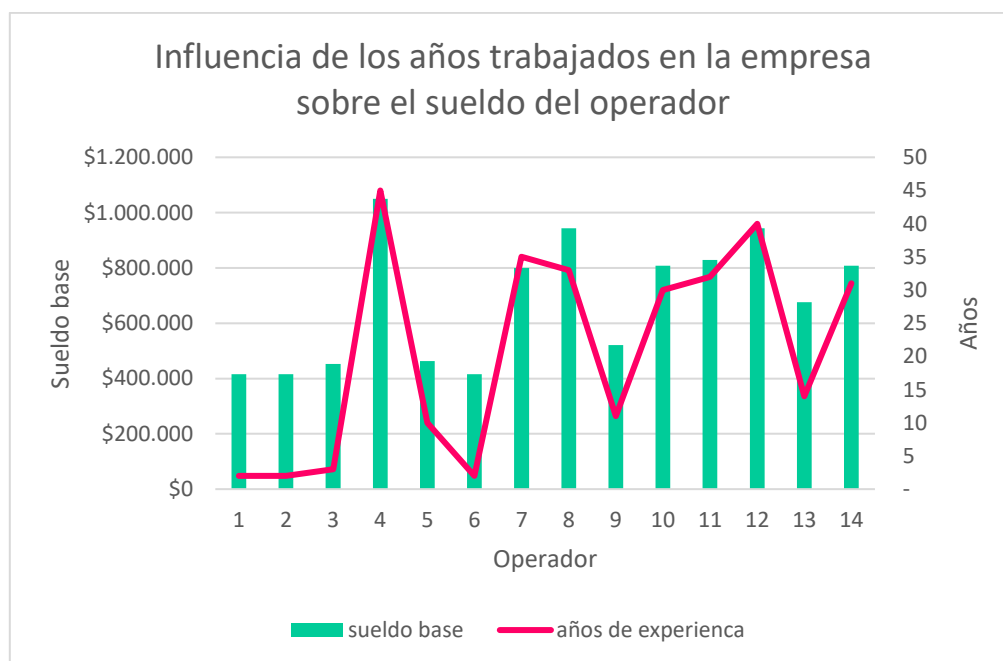
Tabla 16 Caracterización de los sueldos y experiencia de los trabajadores de la línea de pintura

Característica	Promedio		
	Toda la línea	Operadores	Ayudantes
Sueldo	\$566.430	\$749.654	\$368.441
Experiencia	14	25	3
Dotación	23	14	9
Desviación de los sueldos	\$ 231.752	\$ 228.321	\$ 61.577

Fuente: Elaboración propia en base a los sueldos del año 2019

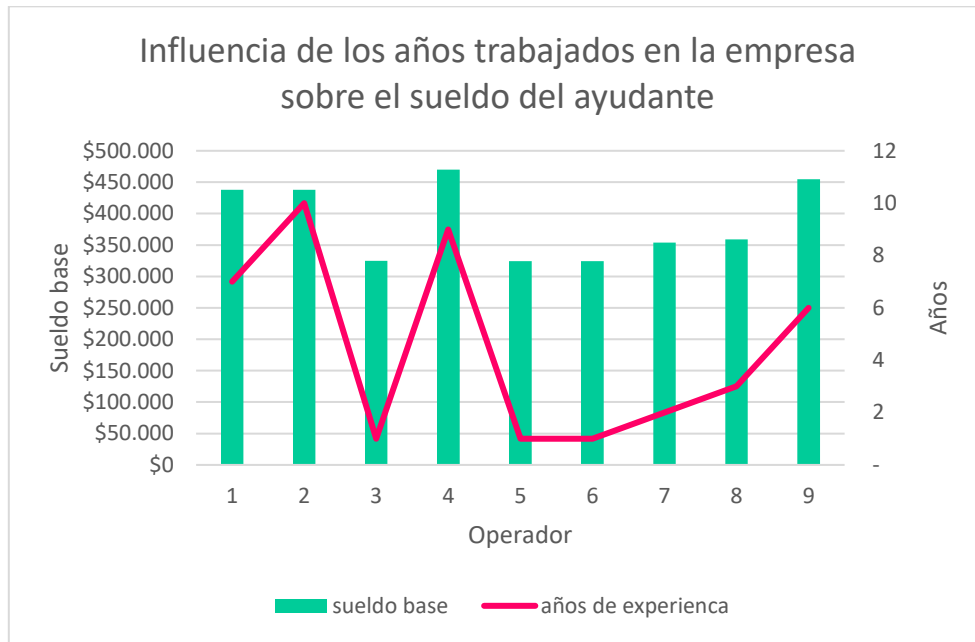
En los siguientes 2 gráficos es posible apreciar la relación existente entre los años de servicio en la empresa y sus sueldos.

Gráfico 24 Relación entre años trabajados y sueldo de los operadores de la línea de pintura



Fuente: Elaboración propia

Tabla 17 Relación entre años trabajados y sueldo de los ayudantes de la línea de pintura



Fuente: Elaboración propia

Del primer gráfico se aprecia que la relación años de experiencia/sueldo se acentúa a medida que es mayor la experiencia (Línea roja), mientras que para el caso de los operadores 1, 2, 3 y 6 se mantienen valores similares, esto se explica porque son operadores que han ingresado recientemente a la compañía.

Para el caso de los ayudantes (en el segundo gráfico), se tiene que solamente 4 operadores tienen una relación entre sus sueldos y su experiencia, sin embargo, esta relación no implica un gran aumento debido a que las diferencias de sueldos en la categoría de ayudantes son del orden de aproximadamente \$100.000.

9.2.3.2. Estructura de horas extras

El monto que un operador recibe por concepto de horas extras está ligado a su sueldo, ya que una hora extra se debe pagar con un factor igual a 1.5 veces el monto por hora normal. Se tiene entonces, que el monto que pueden obtener los trabajadores por horas extra depende tanto de la cantidad de horas extras que realicen como de su trayectoria en la empresa medida en años.

Al observar el siguiente gráfico, se aprecia el número de horas extra que han realizado los trabajadores por cada mes. De donde se observa una tendencia de varias horas extras para los meses de abril y mayo del año 2018. Meses en los cuales se pintaron

419.926 y 473.958 metros respectivamente, por lo que se podría atribuir este desempeño a las horas extras.

Gráfico 25 Monto de dinero recibido mensualmente por cada trabajador por concepto de horas extras



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla, al observar el promedio el valor de horas extras entre el número de trabajadores, se obtiene que mensualmente el monto promedio que reciben es de \$79.848 pesos, por lo que, un monto cercano a este valor podría motivar a los trabajadores a mejorar la producción con la promesa de reemplazar las horas extras.

Tabla 18 Caracterización de los montos en horas extras para los meses de abril, mayo, junio y julio del año 2018

Valor / Mes	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
Promedio	\$131.015	\$94.805	\$ 41.618	\$ 50.499	\$79.484
Desviación estandar	\$73.962	\$47.586	\$ 29.897	\$ 38.006	\$143.060

Fuente: Elaboración propia.

9.2.4. Nivel objetivo del bono

Una vez obtenidos el valor de profit por unidad de metro pintado y el valor tentativo del bono, se procede a resolver cuál sería un nivel de objetivo que debiese tener el bono. Si bien, se ha definido que se quiere aumentar el nivel de producción mensual actual en 100.000 metros lineales entre las tres líneas, aún no se ha discutido cuánto debiese exigirse a cada línea para cada uno de los factores productivos previamente

considerados (Cumplimiento de programas, Utilización de maquinarias y producción diaria).

Como se ha observado en la tabla número 3 del capítulo 4.2.2. Se han calculado 4 escenarios globales para la comparación de los niveles productivos posibles:

- a) **Capacidad total teórica:** se ha calculado en función a la capacidad máxima que puede tener la maquinaria en condiciones ideales, considerando que la Línea de pintura 700 A tiene un total de tres turnos disponibles y las líneas 700B y 400 solo dos turnos.

También se ha utilizado como referencia la velocidad promedio de procesamiento, de las cuales en la línea de pintura 700 A y B es 10 metros/minuto y en la línea 400, 12 metros/minuto.

A partir de ello se ha obtenido que mensualmente cada una de las líneas tiene un capacidad mensual superior a los 200.000 metros y que mensualmente podrían producir en conjunto alrededor de 725.000 metros lineales, sin embargo, hay que considerar que esta capacidad solo se conformaría cuando no existiesen panas, procesamientos intermedios, set ups y problemas de mantención de la maquinaria, por lo que este valor se aleja mucho de la realidad, sin embargo sirve como referencia del tope máximo productivo.

- b) **Producción práctica al 73%:** Para el cálculo de esta capacidad, se han utilizado los mismos datos para el cálculo anterior con la consideración que la productividad máxima solo se podría alcanzar con alrededor del 73% de la capacidad teórica, pues el 27% restante refleja el promedio de set ups que puede tener una línea y su transformación en tiempo perdido (alrededor del 15%), las pérdidas de tiempo por salidas a colaciones(almuerzo, cena o choca), pues en esos momentos la producción se detiene ya que no existe un turno de reemplazo (8,3% aprox.), junto con las panas aleatorias (4% aprox.).

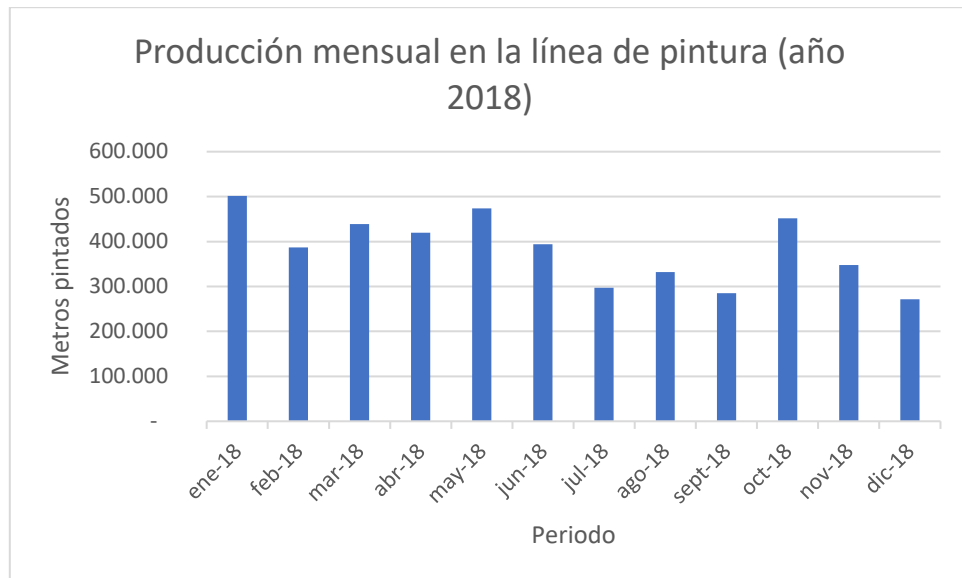
Tabla 19 Horas disponible en cada línea del taller de pintura

Linea	LP 700 A	LP 700 Br	LP 400
Horas disponibles	24	18	18
Promedio de set ups	16	10	11
Tiempo promedio de fallas (Hrs)	1,2	1,5	1,1
Tiempo en comidas (Hrs)	1	1	1
Tiempo disponible (Hrs)	17,8	13	13,15
Porcentaje de disponibilidad	74%	72%	73%

Fuente: Elaboración propia en base a los datos de producción del año 2019.

Según este cálculo el máximo posible a producir podría llegar hasta los 527.227 metros mensuales, observando el rango histórico de producción mensual del periodo 2018 en el siguiente gráfico, se tiene que la cantidad más alta ha sido 500.000 metros mensuales, realizadas en el mes de enero 2018.

Tabla 20 Producción histórica mensual de la línea de pintura del año 2018



- c) **Promedio de producción programada:** Corresponde al promedio de lo que se programa a pintar a nivel mensual. De donde se obtiene un valor de 464.000 metros mensuales entre las 3 líneas, este valor se obtiene por medio de los datos obtenidos por la planificación central de la línea de pintura.

Esta programación solo considera que los únicos factores influyentes en el pintado diario son los *set ups* de preparación de la maquinaria y el material a procesar. Este cálculo considera como set ups: preparación de bandejas para el pintado y el tiempo de lavado, cambio de rodillos cuando obtienen un desgaste, preparación de hornos en caso que no se estén utilizando y utilización de material transitorio entre 2 procesos distintos. Se considera que cada set up equivale a 15 minutos de proceso independiente de su tipo. Es considerable notar que existe una diferencia de casi 100.000 metros lineales entre las capacidades a un 75% de eficiencia y lo programado, lo que daría a considerar que posiblemente hay una capacidad mayor de lo que se está programando en la actualidad.

- d) **Promedio de producción real:** En último lugar, se tiene el cálculo de lo procesado mensualmente, de donde se tiene que por línea se procesan mensualmente alrededor de 100.000 metros lineales y que entre las 3 líneas alcanzan a procesar 340.000 metros mensuales, un valor menor al 50% de la capacidad máxima de las maquinarias y 100.000 metros menores que lo que se programa mensualmente.

Bajo este escenario, se establece que existe una alta capacidad del proceso que no es utilizada, por lo que se establece como nivel objetivo promedio el que se obtendría al operar todas las máquinas a un 75% de capacidad y con un pintado mensual total igual al programado en la actualidad ya que se considera que el

programado actual posee un bajo nivel de exigencia pues sobre estima la pérdida de tiempo por procesos, por lo tanto, el nivel objetivo al cual se apuntará será de un pintado mensual de 450.000 metros lineales.

9.2.5. Construcción de los niveles de bonificación

Según el libro de dirección de la producción y de operaciones, “Solo mediante un aumento de productividad puede mejorar el nivel de vida. Y aún más, solo mediante el aumento de la productividad puede aumentar la remuneración del trabajo, el capital y la dirección” (Heizer & Render, 2007), por lo tanto, para considerar los niveles de bonificación se debe ligar profundamente la productividad, ya que mediante esta es cómo se va generando un mayor ingreso para la compañía.

Una vez obtenidos el nivel objetivo de producción y el nivel de gratificación dada esta producción, es posible iniciar la construcción de las escalas de bonificación. Para ello se procede a considerar los factores que previamente contemplaba el primer modelo (Cumplimiento, producción diaria y Utilización de maquinaria), y se ajustarán de manera que los niveles sean llamativos y alcanzables para los trabajadores.

Adicionalmente, se contemplarán 2 factores correctivos mensuales que otorgarán bonificaciones, el primero de ellos corresponde a la meta mensual, es decir el número de metros que pintan las 3 líneas en su conjunto, y el segundo de ellos corresponde al número de metros que se pintó en conjunto entre tres líneas diariamente en promedio. Este factor correctivo busca equiparar meses en los cuales hubo una alta producción a pesar de tener menos días hábiles para producir, es decir, busca normalizar la comparación entre el esfuerzo que pueden hacer los trabajadores en función de la capacidad de tiempo disponible en el mes a trabajar. Se utiliza esta variable pues simplifica el cálculo de bonificación pues realizar una escala por cada caso de día hábil implicaría recurrir a una matriz de escalas de recompensas.

Por lo tanto, el bono considerará 5 factores incidentes en el esfuerzo de la producción los cuales son, Utilización diaria de la maquinaria, Tasa de cumplimiento de programas diarios, Metros procesados diariamente por maquinaria, metros procesados en promedio diariamente entre las 3 máquinas, metros procesados mensualmente.

9.2.5.1. Construcción del monto objetivo

Para cada factor a considerar, se define un monto de dinero destinado al valor objetivo. El valor objetivo corresponde al valor al cual debiesen estar produciendo los trabajadores para obtener el valor destinado al bono individual (\$80.000), y con el cual se lograría la meta mensual de 450.000 metros lineales entre las tres líneas. El monto de \$80.000 se ha obtenido a través de la siguiente formulación:

Considerando un total de 9 talleres y considerando que las ganancias se pueden repartir en base a una ley de win-to-win, se puede calcular el monto de ganancia que puede adquirir la empresa por medio de la sobre producción en la condición ideal de la siguiente forma:

$$\frac{(Producción Actual - 350.000) * 349}{9} * 50\%$$

De dónde se ha utilizado el valor promedio de ganancia por cada metro pintado, también se ha compartido las ganancias en un 50% (A petición de la gerencia de operaciones), con los trabajadores, esto quiere decir que cada taller recibiría como tope este valor de bonificación en las condiciones ideales (Se consideran 9 talleres ya que la ganancia o los montos posibles a destinar solo serían alcanzables cuando la sobreproducción del primer eslabón de la cadena de la posibilidad de ganancia).

Al operar la fórmula anterior se obtiene como resultado un monto total de \$1.9 Millones de pesos por taller, al dividir por el total de operadores del taller de la línea de pintura se obtiene un monto de \$80.000 pesos mensuales por persona. Este valor es muy cercano al valor promedio de horas extras, y por lo tanto, sería llamativo para los trabajadores.

9.2.5.2. División global del incentivo

A continuación, se detalla la división monetaria para cada uno de los elementos en función del monto objetivo calculado en el capítulo 9.2.5.1

Para realizar la división porcentual entre los factores productivos diarios, en primer lugar, se observa el nivel de correlación de estos factores, los cuales se pueden apreciar en la siguiente tabla.

Tabla 21 Coeficientes de correlación entre los factores productivos diarios

<i>Correlación</i>	Producción	Utilización	Cumplimiento
Producción	1,00		
Utilización	0,60	1,00	
Cumplimiento	0,78	0,45	1,00

De esto se aprecia una fuerte correlación entre el cumplimiento del programa y la producción, mientras que la relación entre la utilización y el cumplimiento tiene un coeficiente de 0,45. De lo anterior, se considera que el cumplimiento va siendo mayor a medida que la producción diaria es mucho mayor, pero se debe recordar la premisa de que en la línea de pintura las órdenes diarias pueden ser pequeñas mientras que su cumplimiento puede ser alto, como también las órdenes pueden ser muy grandes y se puede tener un cumplimiento muy bajo durante el día. Por lo tanto, se decide que para equilibrar este hecho, el factor de producción y cumplimiento debiesen tener el mismo porcentaje de importancia.

A Continuación, en la siguiente tabla, se aprecia la división de porcentajes que se ha utilizado para cada uno de los factores que otorgarán bonificación.

Tabla 22 Sub división de los factores monetarios para la bonificación del segundo modelo

BONIFICACION GENERAL				
70%			30%	
Elementos productivos diarios			Factor correctivo general	
40%	20%	40%	50%	50%
Cumplimiento	Utilización	Metros pintados	Diarios	Mensuales
\$1.131	\$566	\$1.131	\$ 12.120	\$12.120

Fuente: Elaboración propia

De esta división se observa que se ha destinado un 70% del monto al desempeño diario para dar la posibilidad y flexibilidad a los trabajadores de obtener un mayor poder sobre la adquisición del bono. A su vez, se ha otorgado un 40% de importancia al cumplimiento y metros pintados, ya que son factores importantes para la producción diaria (Mucho más que la utilización)²⁵. Por otra parte, los factores correctivos Mensuales se han dividido en un 50% a cada uno para dar la posibilidad de corrección en ambos casos (meses con muchos días y meses con pocos días y buena producción).

9.2.5.3. Consideraciones para las tablas de bonificación

A continuación, se construyen las tablas de bonificación con las siguientes consideraciones:

- 1) En primer lugar, se definen niveles de producción a ritmo normal definidos como “El ritmo normal es aquel al que un operador capacitado, en condiciones normales, realiza una tarea con un nivel normal de esfuerzo, es decir, aquel con el cual un operador puede mantener un ritmo confortable” (Meyers & P. Stephens, 2006).

La idea de esta consideración al momento de construir las escalas es que se quiere generar un cambio en cuanto a los niveles de producción, aumentando los niveles actuales productivos. Para simplificar la obtención de estos niveles de ritmo normal, se utiliza el promedio de producción actual. Es a partir de estos niveles que no se entrega bonificación, pues es el estado actual de la producción y no hace sentido otorgar dinero por como ya se comportan los trabajadores.

- 2) Se realiza una escala de rendimiento para cada línea productiva, pues cada una de ellas tiene un rendimiento distinto, y por lo tanto, se juzga en la medida de cada una de sus capacidades.
- 3) Se otorga un monto de \$80.000 para la producción objetivo de cada uno de los factores, como se ha mencionado anteriormente estos valores corresponden al

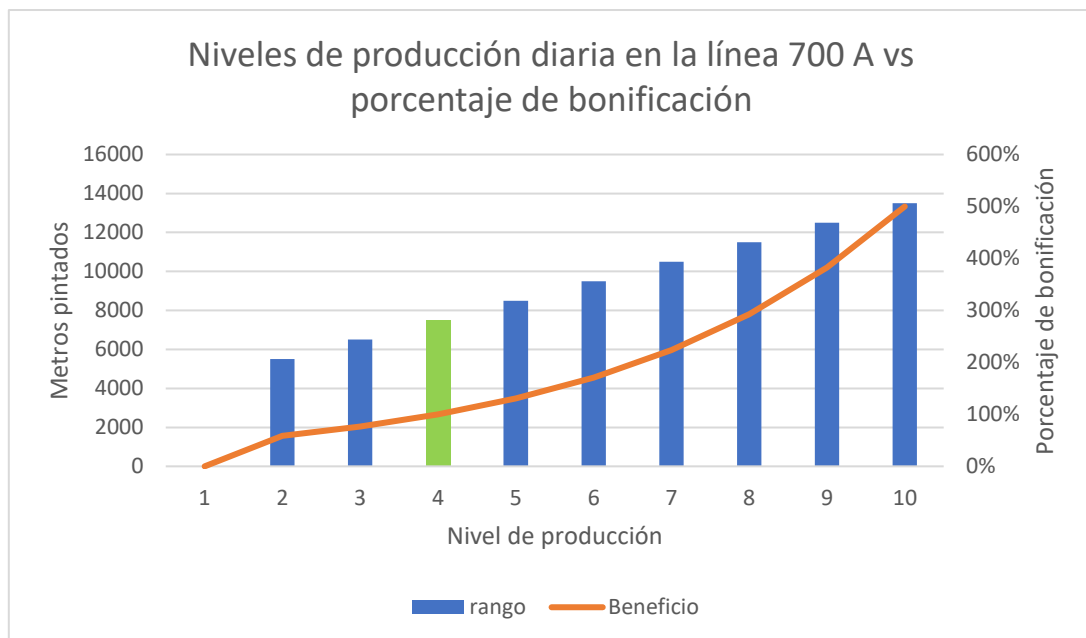
²⁵ Como se ha mencionado anteriormente, ambos factores son importantes para la compañía pues controlan la realidad de lo que ocurre en la línea de pintura como los casos en que hay órdenes largas que tienen bajo cumplimiento u órdenes cortas con alto cumplimiento. La división porcentual para el primer modelo era de 40% Producción diaria, 30% cumplimiento y 30% utilización.

monto que se obtiene al cuando la producción está al nivel necesario para cumplir una meta mensual de 450.000 metros pintados entre las tres líneas.

- 4) El crecimiento de los niveles productivos de las escalas es lineal donde se utiliza como rango inicial el promedio actual, mientras que se utiliza como rango mayor el máximo valor posible encontrado para dicho factor.
- 5) Se define que para los metros que se pintan diariamente realizarán 10 rangos desde el monto promedio hasta el máximo posible. Para el caso de la utilización se harán rangos con aumentos del 5% entre cada uno de ellos. Para el caso del cumplimiento se harán rangos desde el promedio actual hasta un máximo de cumplimiento del 120%.
- 6) Las bonificaciones seguirán un crecimiento exponencial a medida que los rangos de cada factor vayan aumentando, para hacer atractivo el crecimiento exponencial, se fijará un crecimiento del 500% de bonificación cuando se alcance un máximo. Esto se realiza para que la curva exponencial tenga un crecimiento que beneficie al trabajador a medida que este supera el monto objetivo. (Esto se observa en el siguiente gráfico)

El resultado de las tablas de bonificación se puede encontrar en la sección de anexos, desde el anexo 3 al 9. A continuación se observa cómo funcionan gráficamente las tablas de rendimiento.

Gráfico 26 Comportamiento del rendimiento de la línea de pintura 700 A versus el porcentaje de bonificación



Fuente: Elaboración propia

Dentro de este gráfico se observa en el rótulo izquierdo cuál es el nivel de producción (Aplicable para las barras), mientras que el rótulo derecho aplica para el incentivo (Línea naranja). En verde se ha marcado el nivel de producción necesario que se debe realizar para que la línea 700 A pueda cumplir con su aporte al monto objetivo mensual.

Es en la barra verde donde se entrega el 100% del monto de bonificación diario, posterior a este nivel, el incentivo crece de manera exponencial, lo que ayudaría a motivar a los trabajadores a producir cada vez más pues el beneficio a obtener puede ser aún mayor.

9.2.6. Factores correctivos

Como se ha mencionado anteriormente, el primer modelo entregado carecía de controlar diversos factores que inciden en la producción diaria y que en algunos casos pueden ser o no por causa del trabajador, por lo tanto, es necesario buscar de qué manera introducir estos factores en el cálculo de la bonificación diaria.

Adicionalmente, estos factores ayudan a personalizar la bonificación en función de las condiciones en las que se encuentra la producción y en función del comportamiento de los trabajadores, para de esta forma controlar el cumplimiento de ciertas medidas.

En algunos modelos observados en la literatura se utilizan cargos como ponderadores de los montos obtenidos, tal es el caso del “Modelo de productividad para la industria maderera” (Pino Pinochet, Ponce Donoso, Avilés Palacios, & Vallejos Barra, 2015). Sin embargo, la línea de pintura tiene la característica que los cargos que se encuentran en ella son rotativos²⁶, por lo que no se hará una diferenciación monetaria en función del cargo.

Además, en el estudio mencionado anteriormente, se ocupa la productividad como medida de ganancia de bonificación y se utilizan elementos como dotación, factores por cargo, calidad del producto y asistencia.

Por otro lado, y en función de la disposición de datos, se ha optado por controlar solamente dos elementos externos, la dificultad de la operación y el control de calidad, y dos elementos internos del trabajador, la asistencia y el comportamiento. Estos elementos serán detallados a continuación

Adicionalmente, y tal como se observa en la siguiente tabla, dado que la correlación entre la productividad diaria de todas las líneas con respecto al número de set ups y el desecho generado es negativa, se utilizarán estos factores como ponderadores sobre la bonificación.

²⁶ A petición del supervisor de la línea de pintura no se realiza una diferenciación de bonificación por cargo, esto debido a que no se quiere hacer un ambiente competitivo entre los operadores y porque también, el supervisor da en ocasiones la posibilidad de que ayudantes ocupen el cargo de operador de línea, para que estos puedan adquirir experiencia.

Tabla 23 Matriz de correlación entre la producción, el desecho generado y el número de set ups

Coefficientes de correlación	Producción	Desecho	Set ups
Producción	1,00		
Desecho	-0,03	1,00	
Set ups	-0,17	-0,05	1,00

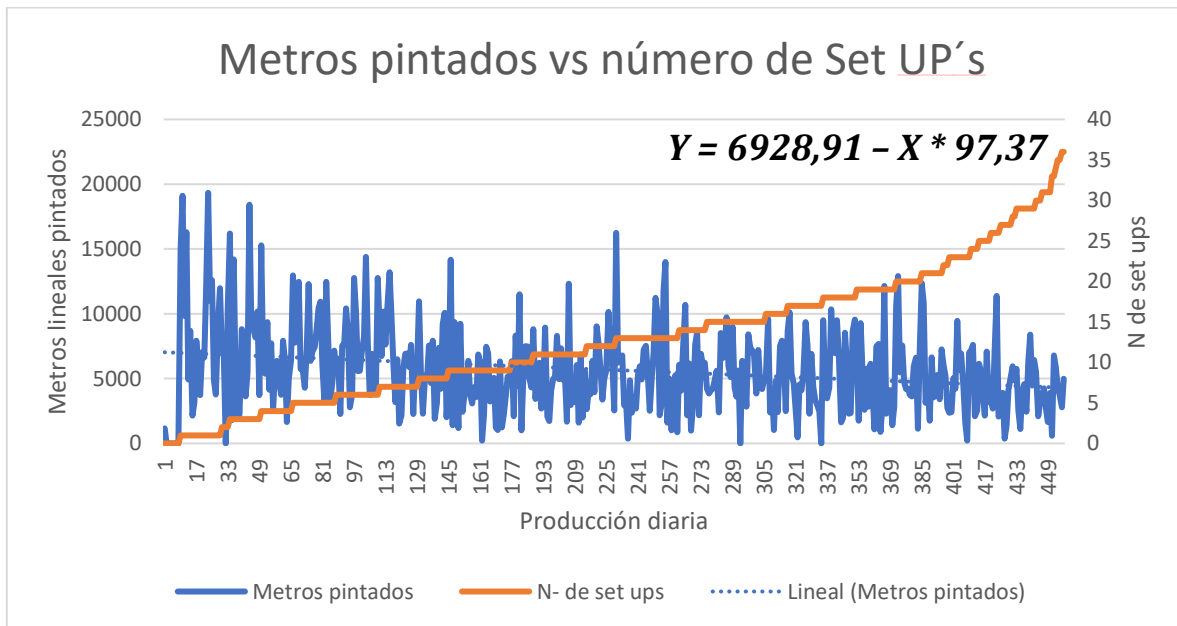
Fuente: En base a los datos del periodo Septiembre 2018 – Septiembre 2019.

9.2.6.1. Dificultad de la operación

Los procesos diarios de cada una de las maquinarias se ven fuertemente influenciados por las interrupciones necesarias para configurar cada material a procesar. Especialmente, estas pausas se deben a cambios de rodillos, preparación de pinturas y materiales de pre pintado, encendido de maquinaria y hornos de secado, y a la utilización de material intermediario para las configuraciones de la línea. Frente a esto, el programador central de la línea de pintura evalúa que en promedio cada uno de los set ups consumen un total de 15 minutos (Utiliza el mismo valor para cada una de las líneas), y por lo tanto, realiza su programación de manera de minimizar los set ups de cada línea para evitar la pérdida productiva.

Para comprobar la premisa del programador, se evalúa por el periodo de 9 meses cómo es el comportamiento de los set up, en contraste a los metros pintados por el periodo, obteniendo el resultado del siguiente gráfico.

Gráfico 27 Metros pintados diariamente vs set ups



Fuente: Elaboración propia

De esta primera aproximación se observa que existe una tendencia a una disminución del rendimiento (Medido en metros lineales diarios en el eje izquierdo), en función de un aumento de set ups, sin embargo, existe un gran ruido entre los datos producto a que se han considerado los datos de todas las líneas y que existen otros factores aleatorios que pueden influir en los metros pintados, como por ejemplo, que el material procesado para ese periodo sean flejes largos pudiendo acelerar el proceso, o que se hayan tenido varios flejes cortos lo que pudo dificultar la acción por un aumento considerable por sobre el tiempo normal de set up.

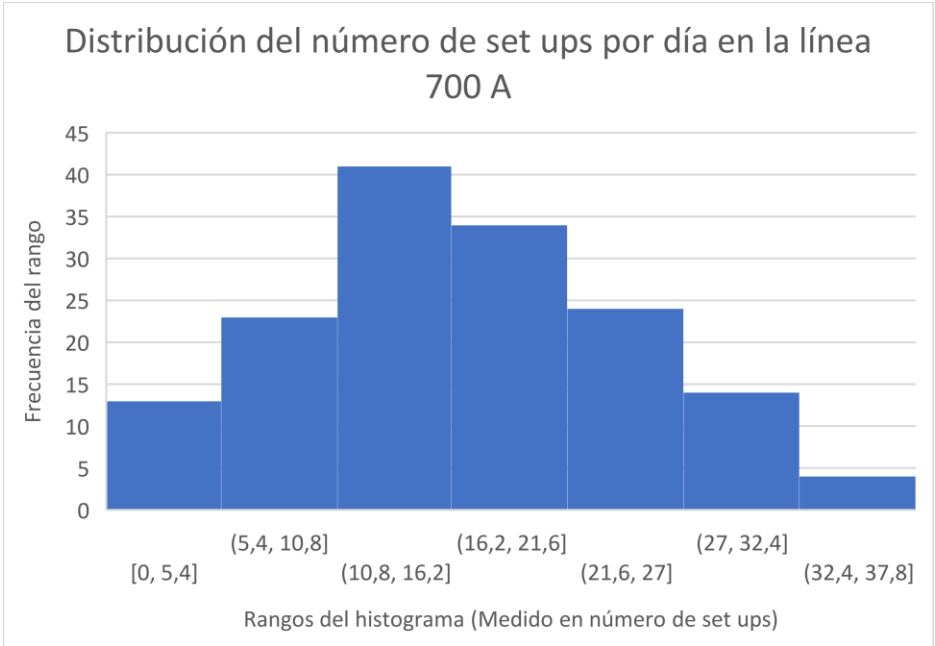
También, según los resultados del gráfico anterior, cada set up afectaría en promedio en 97,7 metros.

Dado que el resultado anterior es a nivel agregado (Utilizando todos los datos disponibles), se realiza a continuación un análisis por cada una de las líneas para observar si el set up les afecta de distinta manera.

a) Resultados de la distribución de set ups para cada línea

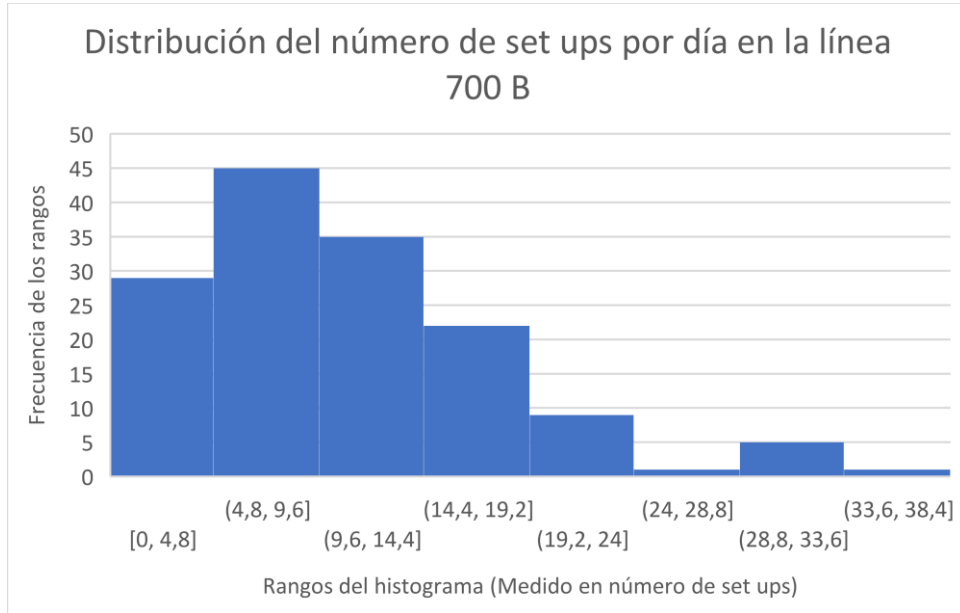
El primer resultado obtenido, es que las distribuciones del número de set ups son diferentes para cada una de las líneas, esto es, cada línea tiene un número promedio de set ups distintos, y la distribución de frecuencias de sus set ups también son distintas. Esto se aprecia en los siguientes 3 gráficos.

Gráfico 28 Histograma del número de set ups de la Línea de pintura 700 A



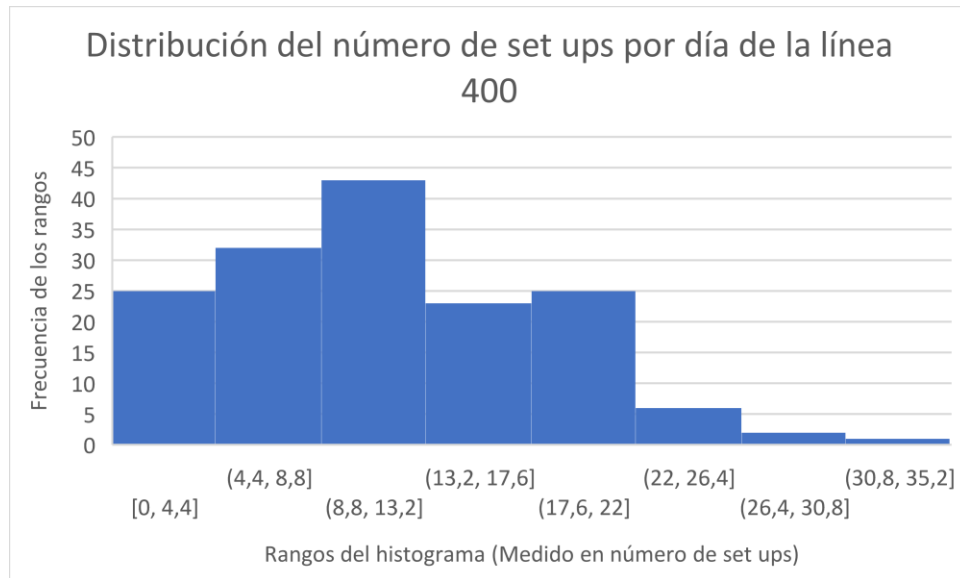
Fuente: Elaboración propia. Periodo de tiempo considerado Diciembre 2018 – Agosto 2019

Gráfico 29 Histograma del número de set ups de la línea de pintura 700 B



Fuente: Elaboración propia. Periodo de tiempo considerado Diciembre 2018 – Agosto 2019

Gráfico 30 Histograma del número de set ups diarios de la Línea de pintura 400



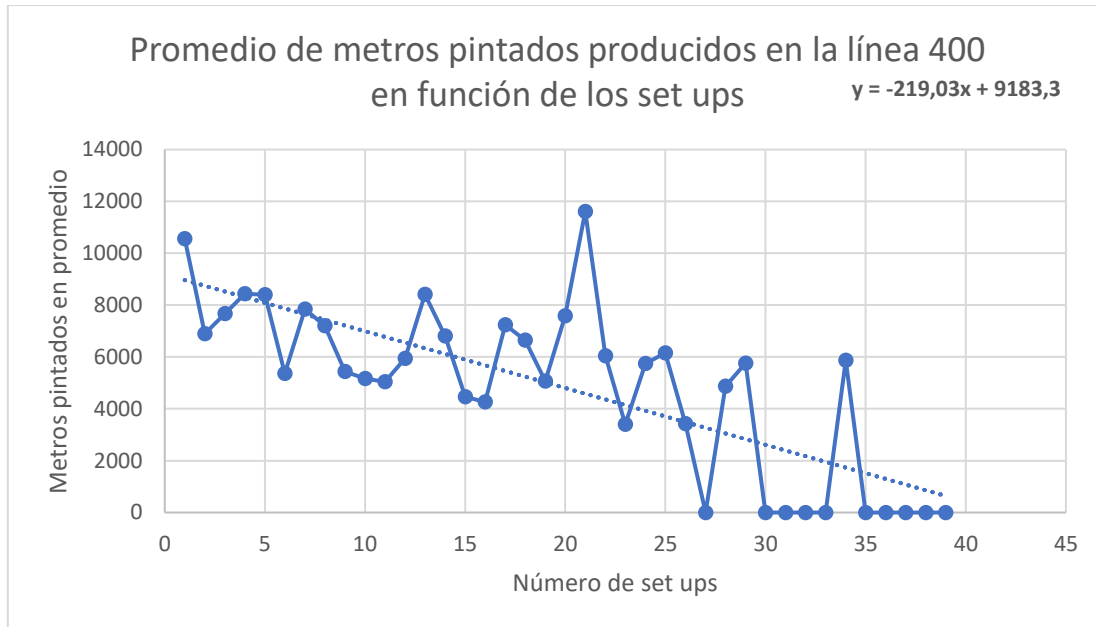
Fuente: Elaboración propia. Periodo de tiempo considerado Diciembre 2018 – Agosto 2019

Se observa que los set ups siguen una distribución normal para las 3 líneas, sin embargo para las líneas 400 y 700 B esta distribución normal tiene su media inclinada hacia la izquierda. Otro resultado aparente, es que existen diferencias en los promedios de set ups para cada una de las líneas, para la línea 400 este valor es de 10, para la línea 700 B este valor corresponde a 11 set ups, mientras que para la línea 700 A este valor corresponde a 16, esto se explica en primer lugar porque las primeras líneas poseen solamente dos turnos y la última tres. También, en la última línea se trabaja un modelo de material único que requiere de una mayor cantidad de cambios, este es el Wood grain²⁷.

b) Influencia de cada set up por línea

También se observa en cuánto afecta en promedio cada uno de estos set ups por línea, de manera de evaluar la intensidad de estos cambios por sobre el rendimiento, y medir cuántos metros se dejan de pinta por cada set up, obteniendo los resultados de los siguientes gráficos:

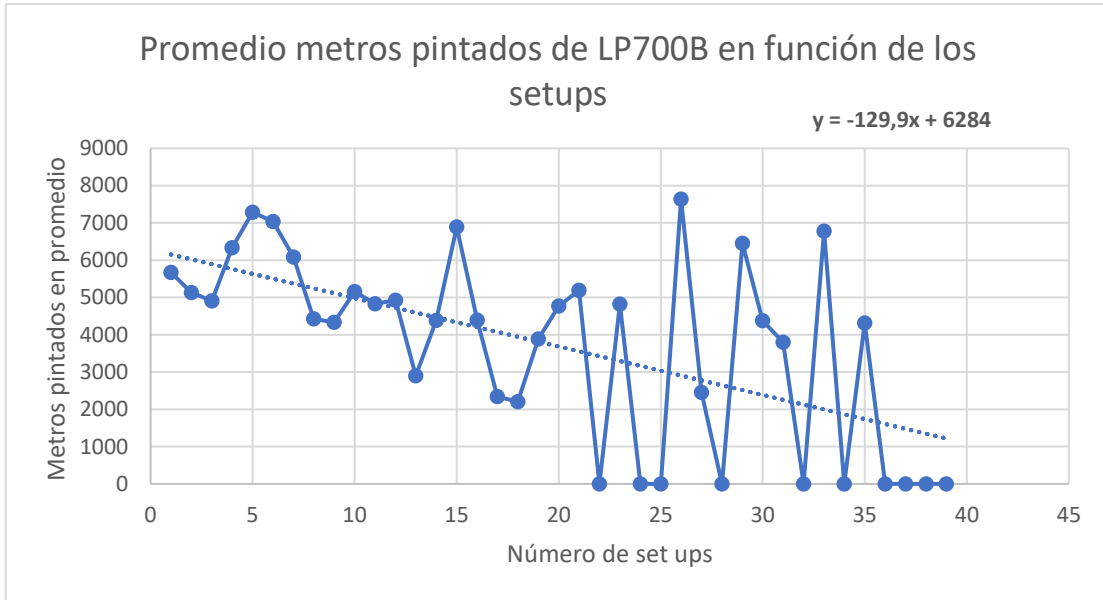
Gráfico 31 Promedio de metros pintados en la línea 400 en función de los set ups



Fuente: Elaboración propia

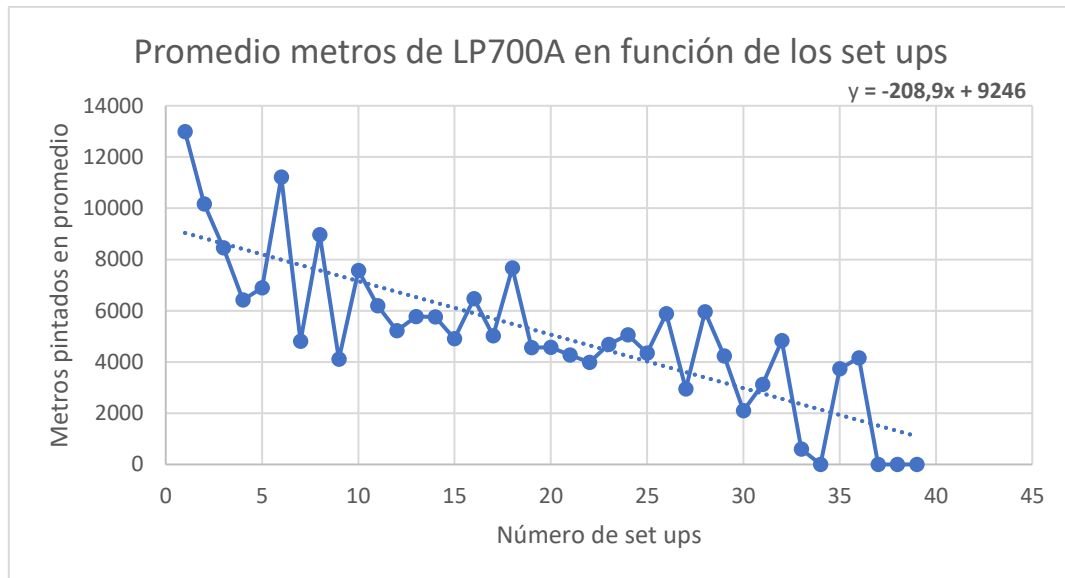
²⁷ El producto Wood Grain imita la superficie de un material de madera, este producto necesita la utilización secuencial de 4 pintados, por lo que, su operación requiere una mayor cantidad de seteos.

Gráfico 32 Promedio de metros pintados en la línea 700 B en función de los set ups



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 33 Promedio de metros pintados en la línea 700 A en función de los set ups



Fuente: Elaboración propia

Observando los resultados de los gráficos, se tiene que cada uno de ellos contiene la ecuación lineal que aproxima el resultado de la relación entre los metros pintados promedio y el número de set ups a dicho nivel de pintado. De esto se obtiene que para las líneas 700 A y 400 cada set up influye aproximadamente en promedio en 200 metros lineales y que para la línea 700 B cada set up influye en promedio en 130 metros lineales.

A su vez, las ecuaciones representan aproximaciones lineales que parten de factores fijos distintos siendo estos aproximadamente 9200 para las líneas 700 A y 400, y 6284 para la línea 700 Brasil.

Dado los resultados que se obtienen, es necesario crear una escala que evalúe justamente a cada línea en medida de la distribución de sus set ups diarios, y en la medida de la influencias de estos set ups según los rangos de distribución.

c) Escala de influencia de los set ups en cada línea

Considerando la información anterior, se realiza una construcción de escalas en base a las siguientes reglas:

- Se establecen rangos de distribución caracterizando las órdenes de producción en 5 categorías: Muy Fácil, Fácil, Normal, Difícil, Muy Difícil, las cuales contendrán las siguientes distribuciones del número de set ups respectivamente: 15%, 20%, 20%, 20%, 15% (se realiza una división simétrica considerando que los datos tienen un comportamiento normal)
- Para cada uno de estos rangos se define un nivel de set ups promedio dentro del rango y se traducen estos set ups en metros que no se podrían pintar, luego se establece el cociente entre este valor y la influencia de los set ups para el rango normal, el resultado de esta ecuación refleja un ponderador que indica qué tanto debiese ser más fácil o más difícil con respecto a la norma, la tarea que realizará.

Las escalas para cada una de las líneas se pueden observar en el anexo 10, 11 y 12.

A partir del ponderador obtenido se utiliza este factor corrector por sobre el monto obtenido diariamente, es decir servirá como un ponderador que disminuirá el monto de dinero obtenido diariamente si la actividad realizada es muy fácil y lo aumentará cuando la actividad realizada sea muy difícil.

Por lo tanto, este elemento sirve para equiparar las complejidades de las órdenes diarias que enfrentan cada una de las líneas, normalizando el monto que pudo obtener cada línea en función de qué tanto esfuerzo debió incurrir el trabajador para dicha actividad.

9.2.6.2. Control de calidad

Hasta el momento solo se han considerado elementos productivos que buscan generar un aumento en las cantidades diarias de producción y de esta manera poder lograr los objetivos diarios y mensuales de la compañía, sin embargo, es preciso agregar un elemento que controle la calidad del material procesado

La calidad “se consigue en la medida que el producto se ajuste a las especificidades del diseño” (Benzaquen, 2012), también el termino de calidad puede comprender distintos

aspectos, “se trata de un concepto difícil de definir de modo universal, puesto que puede tener un significado distinto para diferentes personas, dicho de otra forma, la calidad es algo cualitativo y subjetivo” (Campos & Griful Ponsati, 2002), por lo tanto, se debe obtener un factor que penalice los elementos que observa control de calidad en la línea.

Una forma de cuantificar la calidad, es a través de los metros lineales de producto pintado que no pasa a los siguientes procesos, es decir, aquellos elementos que presenten deficiencias en la calidad del pintado, problemas en las tonalidades de color debido a un mal secado, rallones producto de rodillos mal calibrados o simplemente que exista alguna alteración en el material que impida a que este pueda ser procesado en el siguiente proceso.

Es preciso controlar este aspecto, pues si bien el objetivo es pintar una mayor cantidad de material, también se desea que este material esté en perfectas condiciones, para ello se recurre al control de calidad.

La forma en que el área de control de calidad recolecta la información es muy simple, todos los días por cada orden del programa de línea, toma una muestreo del material que termina el proceso de pintado a través de colorímetro y evalúa si el color solicitado equivale al color pintado, en caso de que haya fallas se detiene inmediatamente la producción y se busca el problema, en caso de que existan otros problemas como, pintado rallado o problemas con el material, se detiene la producción para buscar la causa base con el operador.

Luego, se deja un registro del problema y de cuántos metros lineales se pintaron versus los metros lineales que se debían pintar según el programa, este último paso se hace para todos los registros independiente de que exista falla o no, de esta manera, se define el concepto de desecho con el excedente de material procesado con respecto al material que efectivamente se debía procesar. Dado que la unidad de medida de la línea de pintura son los metros lineales, se evalúa el porcentaje de diferencia entre lo que se pintó y lo que se programó para una orden ya realizada.

De esta forma, la calidad se medirá como, cuánto material ha sido reprocesado pues esta medida es cuantitativa y puede ser ingresada en un cálculo, por el contrario, no se utiliza la medida de cuál ha sido la falla pues existen múltiples posibilidades para este aspecto y además es algo subjetivo al operador. También, porque los datos que existen con las causas de falla no están estandarizados.

Finalmente, el cálculo de desecho que se genera por orden se realiza de la siguiente manera:

$$\text{Residuo por orden} =$$

$$\text{MAX} (\text{Metros pintados por orden} - \text{Metros programados por orden} ; 0)$$

Donde los metros pintados corresponden a los que se han pintado durante el periodo, y los programados a los que efectivamente se tenían que pintar. Se hace una corrección con la función maximizar pues existen casos en que se pinta menos de lo programado porque no se alcanzó a realizar la orden dentro del periodo, para esos casos el resultado de residuo es igual a 0.

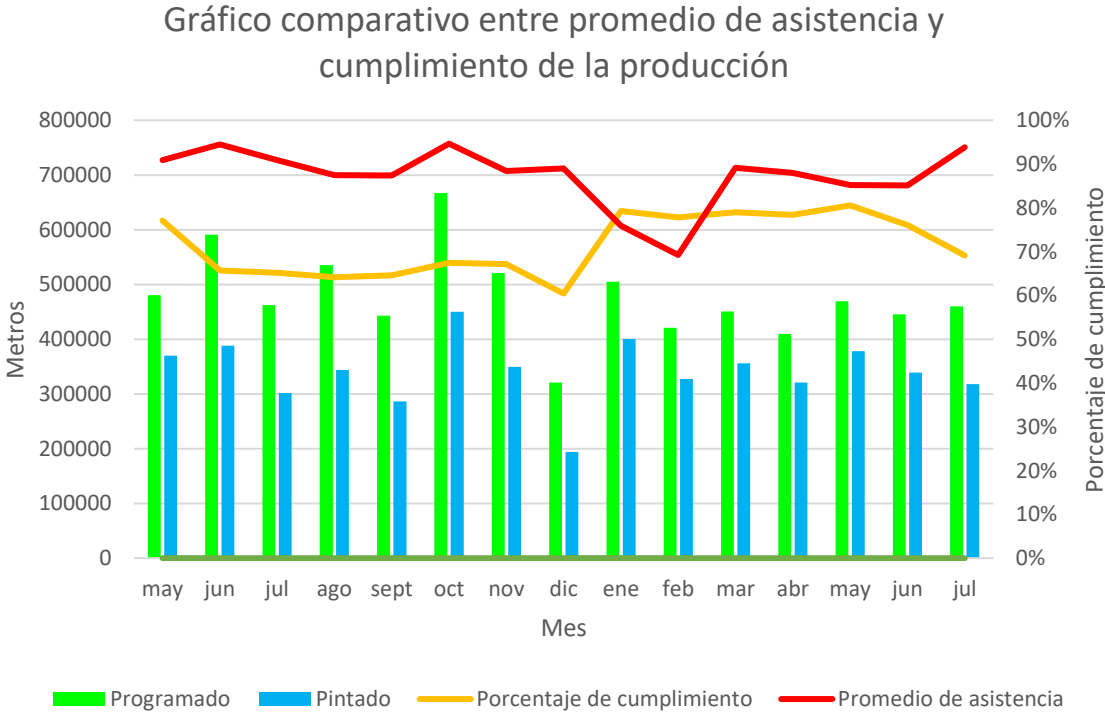
Además, dado que existe más de una orden por cada programa diario dentro de los 3 turnos, se suman todos los residuos generados durante el periodo y se dividen por la suma de todos los metros programados, este porcentaje refleja el porcentaje de desecho diario generado por la línea. Este porcentaje finalmente se utiliza como un ponderador por sobre el monto de dinero que obtendrán los trabajadores, a modo de ejemplo: si en el resultado de bonificación diario se obtienen \$5000 con un porcentaje de desecho del 3%, entonces el resultado diario será de \$4850.

9.2.6.3. Participación

Una de las dificultades de trabajar con un modelo de incentivos grupales es que existe una tendencia a que los trabajadores descansen en el desempeño de sus compañeros, para evitar esto, se debe utilizar un mecanismo eficaz que logre acaparar qué tanto es el aporte que hace cada trabajador a su trabajo diario. Aprovechando este enfoque se consideran dos posibles elementos influyentes, la asistencia de los trabajadores y el desempeño de estos mismos en sus líneas.

Para evaluar cómo influye la asistencia se estudia en primer lugar si este factor tiene algún efecto por sobre el rendimiento mensual, este resultado puede observarse en el siguiente gráfico combinado.

Gráfico 34: Gráfico comparativo entre el promedio de la asistencia y el cumplimiento de la producción

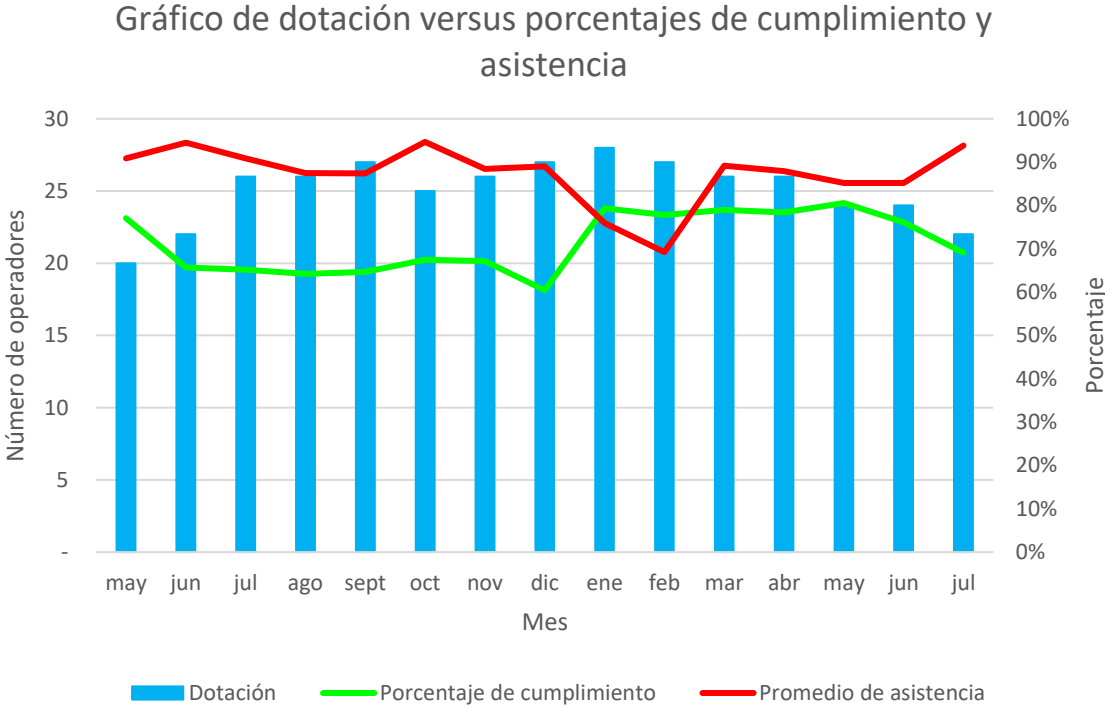


Fuente: Elaboración propia

Entre los resultados observados se aprecia que no existe una relación evidente directa entre el porcentaje de asistencia y la producción, sin embargo, si existiría una influencia por sobre el costo asociado a una inasistencia, en este sentido si un trabajador se ausenta se debe incurrir en buscar un reemplazo en la línea. Lo que implica afectar otros talleres e incurrir en una rearticulación de la dotación a nivel de planta.

También, se evalúa si existe una influencia aparente en el número de operadores por mes y la producción, obteniendo el resultado del siguiente gráfico:

Gráfico 35 Dotación mensual versus porcentajes de cumplimiento y asistencia



Fuente: Elaboración propia

A partir del resultado anterior tampoco se ve una relación aparente entre el cumplimiento(línea verde) y la dotación mensual, una explicación de esto puede ser que a lo largo de la ventana de tiempo se tienen trabajadores que no han contemplado una participación completa en la línea sino más bien han aportado de manera puntual en ciertos días, (esta observación no sería posible de graficar pues consideraría graficar la asistencia de cada trabajador por una ventana de tiempo de 14 meses lo que produciría un gráfico 3d incomprensible).

A pesar del resultado anterior, se utiliza el porcentaje de asistencia medido en horas trabajadas partido por las horas ideales a trabajar durante el mes, como un ponderador por sobre el bono mensual a obtener. Este ponderador se aplica personalmente a cada trabajador, por lo tanto, genera un incentivo a no faltar a sus horarios normales de producción.

Una idea similar se ha utilizado en otros modelos de donde "... A través de los bonos de producción es posible que se controle y reduzca el grave problema de inasistencias que afronta la empresa... Cada día que un operario se ausenta suponiendo un mes de 20 días hábiles, implicará una reducción de 5% de su promedio mensual" (Benzaquen, 2012).

También se agrega un segundo condicionante, si la asistencia del trabajador es menor al 50%, el bono no se entrega, esto se debe a que bajo este nivel de asistencia implica que el trabajador generó un aporte no significativo a su línea, por lo que no sería justo otorgarle una bonificación.

9.2.6.4. Fiscalización individual y mitigación de "Free riders" de la línea.

a) Medida de fiscalización interna de la compañía

Para que un sistema de incentivos grupales funcione es necesario mitigar de alguna manera a los trabajadores que se benefician del rendimiento de sus pares. Para ello, se evalúan las medidas previas que posee la compañía para medir si un trabajador está efectuando correctamente su labor. Estas medidas siguen el siguiente protocolo:

Cuando un trabajador está efectuando ineficientemente su labor y otros compañeros de su línea se ven afectados, es posible acusar este comportamiento al supervisor de la línea, las sanciones por este comportamiento tienen 3 niveles de severidad:

- **Amonestación verbal:** consiste en conversar con el trabajador y avisarle que su labor no ha sido acorde a las necesidades de la línea y que debe mejorar su desempeño. Esta amonestación no tiene registro.
- **Amonestación escrita:** consiste en levantar un catastro del comportamiento del trabajador con la finalidad de solicitar un cambio en su comportamiento cuando el problema ha sido reiterado, para este caso, se le solicita al trabajador que cambie su comportamiento y se le da la oportunidad de rectificar su actuar. Esta amonestación tiene registro y queda en la hoja de vida del trabajador.
- **Solicitud de cambio de línea:** Cuando el trabajador no se ha comportado de acuerdo a lo que el taller solicita, tanto en rendimiento como en comportamiento con sus pares, se realiza una solicitud inmediata de cambio de línea, donde el trabajador es trasladado de sus funciones a otro taller donde pueda trabajar eficientemente, esta amonestación tiene registro y queda en la hoja de vida del trabajador, también da la posibilidad de que el trabajador no pueda optar a beneficios de bonificación debido a su comportamiento.

b) Medida de fiscalización para el supervisor de línea

Adicionalmente se propone la siguiente herramienta para el supervisor de la línea, la cual consiste en una evaluación de desempeño semanal que considera las siguientes preguntas:

- 1) ¿Qué tanto aporta el trabajador al desempeño grupal?
- 2) ¿Cómo ha sido el desempeño individual del operador con respecto a las labores que le han sido encomendadas?
- 3) ¿El trabajador tiene una conducta amable, prudente y respetable con sus pares manteniendo una convivencia y ambiente de trabajo correcto?

El supervisor de la línea debe otorgar una nota lineal del 1 al 7 (donde 1 es el peor estado y 7 el mejor) para cada uno de los aspectos semanalmente. Al final del mes se promedian las notas de cada trabajador y esta nota se transforma en un ponderador sobre el bono final a obtener a fin de mes, el detalle de esta transformación es observable en la siguiente tabla, de donde se ha realizado un decrecimiento cada vez mayor por cada uno de los rangos para incentivar el buen comportamiento de los trabajadores.

Tabla 24 Transformación de nota del rendimiento mensual/semanal al ponderador por sobre el bono mensual

Rango de nota	Porcentaje del bono final
6.5 -7.0	100%
6.0 – 6.5	90%
5.5 – 6.0	70%
5.0 – 5.5	50%
4.0 – 5.0	30%
< 4.0	0%

10. Formulación matemática de la segunda propuesta

En función de los aspectos en el capítulo 9.2. se logra reformular la primera propuesta. Esta nueva formulación incluye un mayor control sobre las dimensiones que pueden disminuir el grado de calidad de la producción, de esta manera, se agregan nuevos ponderadores que logran regular que el comportamiento de la producción sea medido justamente en función de las capacidades y dificultades de cada una de las líneas.

De esta manera el cálculo final de la bonificación mensual para cada trabajador se realiza con la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned}
 \mathbf{BONO} = & \\
 & \left\{ \frac{\sum_{d \in \text{Días}} \sum_{i \in \text{Lineas}} [\{ F(\alpha_{id}) + G(\beta_{id}) + H(\delta_{id}) \} * \theta_{id} * D_{id}]}{3} + \right. \\
 & \left. \frac{I(\sum_{d \in \text{Días}, i \in \text{Lineas}} \alpha_{id}) + J(\sum_{d \in \text{Días}, i \in \text{Lineas}} \alpha_{id} / |\text{Días}|)}{3} \right\} * \\
 & A_j * \text{Mincond} * \text{rend}_j
 \end{aligned}$$

De dónde cada factor y función se describe en las siguientes tablas:

Tabla 25 Descripción de los elementos considerados en el segundo modelo de bonificación

Factor	Descripción
α_{id}	Metros pintados en la máquina i durante el periodo d
β_{id}	Tasa de utilización de la máquina i durante el periodo d
δ_{id}	Porcentaje de cumplimiento de la línea i durante el periodo d
θ_{id}	Factor correctivo del bono diario en función de la dificultad de la orden
D_{id}	1 – porcentaje de desecho promedio de la línea i el día d
A_j	Porcentaje de asistencia mensual del trabajador en función de las horas mínimas requeridas mensualmente
$Mincond$	Condición mínima para entregar el bono la cual consiste en producir al menos 365.000 metros mensuales a menos que la producción programada sea menor que este umbral, en tal caso se solicita la menos un 90% de cumplimiento mensual
$rend_j$	Porcentaje de rendimiento del trabajador en función de las notas obtenidas por su desempeño mensual

Tabla 26 Descripción de las funciones utilizadas para el cálculo de la bonificación

Función	Descripción
F()	Función que otorga un monto de bonificación dado un nivel de producción
G()	Función que otorga un monto de bonificación dado un nivel de utilización de la maquinaria
H()	Función que otorga un monto de bonificación dado un nivel de cumplimiento del programa diario
I()	Función que otorga un monto de bonificación dado el nivel de producción mensual
J()	Función que otorga un monto de bonificación dado el promedio de metros pintados en promedio diariamente entre las 3 líneas

Cabe mencionar que se ha agregado una condición para otorgar el bono la cual consiste en que mensualmente se debe producir un mínimo necesario para la compañía, el cual corresponde al promedio de producción actual más 15.000 metros. Esto se realiza porque la compañía busca entregar el bono a partir del aumento en la cantidad que se produce mensualmente, por lo tanto, se quiere hacer que primero los trabajadores interioricen que la media de producción mensual mínima debe ser 365.000 para asegurar el bono. Adicionalmente, si existe el caso en el cual lo que se programe a producir sea menor a esta condición, se procederá a solicitar que al menos el 90% de la producción se logre a fin de mes, con un tope de producción mínima de 280.000 metros mensuales.

Las funciones F , G , H , I y J , utilizan como referencia de rendimientos para cada uno de sus factores, las escalas que se han creado para el segundo modelo, es decir, relacionan el rendimiento evaluado a un monto monetario para ser sumado al fondo común de bonificación. Las escalas de cada factor se encuentran en la sección de anexos desde el número 2 al 8.

Se debe recordar que el modelo considera que se debe acumular todo el monto de bonificación obtenido por las tres líneas dentro del periodo de un mes, luego, este monto es dividido en 3 para otorgar un monto igual a cada uno de los operadores.

Adicionalmente, existen dos factores que actúan como diferenciadores del comportamiento individual, estos son la evaluación personalizada y a la participación del trabajador (asistencia) en la línea de pintura.

11. Comparación de propuestas

Dentro de este capítulo se hará una comparación entre las dos propuestas de bonificación. Se evaluarán los elementos agregados junto al resultado de simular ambas propuestas con los datos actuales.

A continuación, en la siguiente tabla, se puede observar de manera comparativa qué aspectos se han introducido para la formulación del segundo modelo con respecto al primer modelo.

Tabla 27 Comparativo entre los elementos considerados sobre los modelos de bonificación

Aspectos del primer modelo	Aspectos del segundo modelo
Metros pintados diariamente por máquina	Metros pintados diariamente por máquina
Tasa de utilización	Tasa de utilización
Tasa de cumplimiento de programa diario	Tasa de cumplimiento de programa diario
	Escalas personalizadas en función del rendimiento de la máquina
	Metros pintados mensualmente entre las tres máquinas
	Metros pintados en promedio por día entre las tres máquinas
	Porcentaje de residuos
	Dificultad de la orden (set ups diarios)
	Asistencia del operador
	Control del rendimiento individual del operador

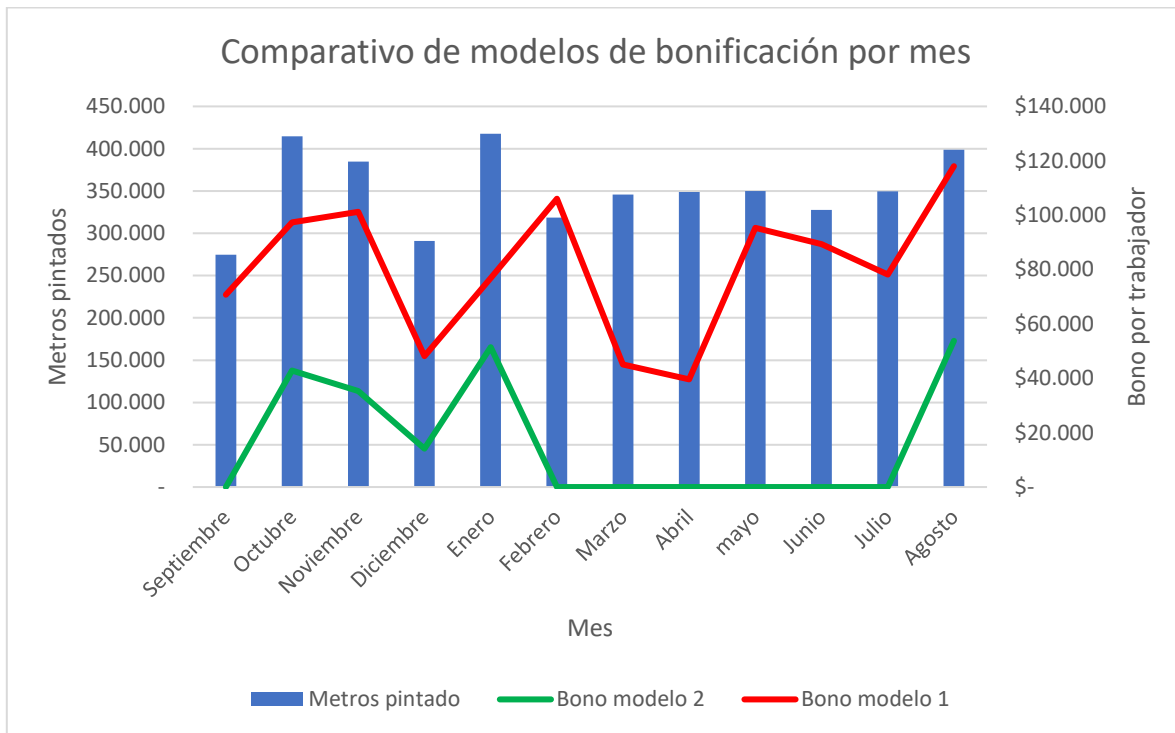
A modo de resumen, para el segundo modelo se han conservado los tres aspectos del primer modelo, siendo estos, los metros pintados diariamente por cada máquina, la tasa de utilización de la maquinaria y la tasa de cumplimiento del programa diario, adicionalmente se han diseñado escalas personalizadas para cada maquinaria en función de su rendimiento actual (promedios productivos históricos). Para corregir el efecto de la diferencia de días productivos por cada mes, se han utilizado dos elementos correctivos, los metros pintados en total a fin de mes (meta mensual), y los metros pintados en promedio diariamente entre las máquinas (corrector mensual sobre la variedad de días).

También se ha controlado el residuo generado por la producción de baja calidad y los reprocesos asociados a esto. Se ha utilizado la dificultad de la tarea diaria para ajustar el dinero obtenido en función del esfuerzo del trabajador. Además, para asegurar que el bono se entregue entre los estudiantes que participan en la línea, se controla la asistencia y su comportamiento sobre el trabajo realizado.

11.1. Resultados de bonificación para ambos modelos

Los resultados de ambos modelos pueden observarse en el siguiente gráfico, de donde se aprecia cuánto es el monto que debiese otorgarse cada mes a cada trabajador en función de los rendimientos históricos desde el mes de septiembre del 2018 hasta agosto del 2019.

Gráfico 36 Resultados de monto de bonificación versus el rendimiento mensual para los modelos 1 y 2



Se aprecia en color rojo los montos de bonificaciones para el modelo 1 y en verde las bonificaciones para el modelo verde.

Un primer alcance que se puede observar del primer modelo es que durante todo el periodo se entrega la bonificación indiferente si se ha cumplido algún límite base de producción (Umbral mínimo requerido para pagar la bonificación). Adicionalmente, se aprecia en los meses desde febrero a abril que a pesar de que los rendimientos (Barras azules), fueron cercanos, el monto que se otorga en el primer modelo es de más del doble para febrero con respecto a marzo y abril.

Otro aspecto que se aprecia del primer modelo, es que aun existiendo meses con una gran diferencia productiva esto no se ve reflejado en la bonificación, pues, si se aprecian los meses de octubre y noviembre cuya bonificación es de aproximadamente \$100.000 por trabajador, y se compara con el mes febrero que tiene una diferencia productiva de alrededor de 100.000 metros menos con respecto a los meses anteriores, se aprecia que se tiene un bono mucho mayor (cercano a los \$110.000 pesos por trabajador), lo cual indica una inconsistencia muy grande del modelo.

Al observar los datos del segundo modelo (Línea verde), se aprecia que de la ventana de tiempo de 12 meses solamente en 4 meses se entrega bonificación, esto es debido que en este modelo se utiliza como factor condicionante que al menos la producción mensual del periodo sea de 365.000 metros lineales obligando a que se asegure un piso mínimo que construya la bonificación.

Otro aspecto considerable de este resultado es que, bajo el segundo modelo, las bonificaciones son más proporcionales a la producción a nivel mensual, es decir mientras más alta es la producción la bonificación crece de manera proporcional, lo que ayuda a incentivar a que si más se produce mayor aún es la “zanahoria” a recibir.

El resultado del segundo modelo se aprecia como tal, pues se han considerado varios factores correctivos que buscan equiparar los distintos elementos que afectan la producción, por ejemplo, por medio del set up se ha monitoreado que si en las ordenes productivas de un día se tienen dificultades se ha amplificado o disminuido el monto de dinero diario obtenido en función de la premisa de que si “se tuvo que producir algo muy difícil no es lo mismo que si un día se tuvieron que producir solo órdenes fáciles”.

Por otro lado, se controla que los trabajadores no sobre produzcan sin dejar de lado la calidad de material al descontar de manera proporcional el desecho generado por la línea sobre el monto obtenido diariamente, por lo que se obliga a disminuir las fallas.

También, en caso que un trabajador no quiera apoyar el sistema de producción eficiente, existen mecanismos en los cuales se puede acusar al trabajador para que este tenga la oportunidad de mejorar, paralelamente, se realiza una evaluación del rendimiento del trabajador, con esto se puede monitorear su rendimiento para tomar acciones en el asunto.

Finalmente, las escalas del segundo modelo otorgan un incentivo bajo para los primeros rangos de rendimiento para cada factor, lo que implica e incita a que los trabajadores aumenten la producción promedio actual para obtener una buena bonificación.

En consecuencia, el segundo modelo logra captar de manera eficaz el rendimiento en las líneas productivas transformando eficientemente este comportamiento en un índice monetario medible y entregable al trabajador.

11.2. Costos de las propuestas

A continuación, se observan los resultados generales para el plazo de un año de las propuestas de bonificación y el total de horas extras a la fecha

Tabla 28 Resultados anuales de propuestas de bonificación y situación actual.

Propuesta	Horas Extras	Modelo de bono 1	Modelo de Bono 2
Gasto anual	\$28.867.348	23.180.245	\$4.740.171

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a los resultados se aprecia un alto costo con respecto a la cantidad de horas extras productivas, recordando que este costo contiene el gasto energético por concepto de días sábados en los que se tuvo que operar (alrededor de 7 millones de pesos) y el gasto energético por concepto de gratificaciones salariales de horas extras (alrededor de 21 millones de pesos). Por otro lado, el primer modelo de bonificación

muestra un gasto equivalente de 23 millones de pesos, esto considerando que se entrega bonificación a un total de 23 trabajadores por el periodo de 1 año.

El segundo modelo muestra un gasto de 4,7 millones de pesos, muy por debajo de los costos anteriormente mencionados ya que solo gratifica cuando se ha cumplido el umbral mínimo de producción necesario para la compañía. Se debe recordar que estos resultados corresponden a cuánto se habría gastado considerando los rendimientos que se tienen en la actualidad, utilizando los datos actuales productivos, es decir muestran cuánto costo se habría incurrido en el estado actual de producción sin generar aún un aumento productivo global de 450.000 metros pintados mensualmente. Más adelante en el capítulo 12 se evaluará el resultado del modelo de bonificación para distintos escenarios productivos

11.3. Profit de cada propuesta

Considerando los costos observados en el punto anterior, es posible calcular el “profit” teórico que alcanzaría la compañía bajo cada tipo de bonificación. Para ello, se utiliza el ingreso promedio junto a los costos promedios dado un nivel de producción de 450.000. Se utiliza el valor por metro adicional producido sobre los 350.000, el cual corresponde a \$349, de esta forma el ingreso mensual por la sobre producción corresponde a \$34.900.000. Los valores asociados a los costos de las 2 propuestas de bonificación pueden observarse a continuación.

Tabla 29 Ingresos, Costos y profit de la compañía para cada propuesta

Item (Aproximado)	Valor (Mensual)
Costos modelo de bonificación 1	\$2.683.333
Costos modelo de bonificación 1 considerando los 9 talleres	\$24.149.999
Costo modelo de bonificación 2	\$1.858.101
Costo del modelo de bonificación 2 considerando los 9 talleres	\$16.724.979 3
Ingreso por nivel de producción ideal	\$34.900.000
Profit modelo de bonificación 1	\$10.750.001
Profit modelo de bonificación 2	\$18.175.021

Fuente: Elaboración propia en base a las aproximaciones de cada bonificación y a los datos de producción del periodo 2018 - 2019.

De la tabla anterior se ha construido el costo asociado a la bonificación a nivel taller línea de pintura y a nivel empresa. Considerando que línea de pintura es el taller con más operarios se asume un tope de costos igual al presupuesto mensual destinado a la línea de pintura multiplicado por la cantidad de talleres (9). Para cada modelo se utiliza como referencia de costos el monto que obtienen los trabajadores por bonificación según el nivel de producción de 450.000.

El resultado de este cálculo muestra que el segundo modelo de bonificación entrega un profit de 8 millones de pesos más que el primer modelo. Adicionalmente, a nivel de taller, la diferencia de costos es de casi \$830.000.

11.4. Conclusión de la comparación de propuestas

Como conclusión, de estos 3 escenarios se puede ver que el segundo sistema de bonificación casi 5 veces más barato que el primero en cuanto a las bonificaciones a otorgar. También, si el segundo sistema de bonificación es exitoso entre los trabajadores, es decir, si este sistema logra generar producciones mensuales de alrededor de 450.000 metros, se podrían disminuir los costos asociados a la realización de horas extras (Sueldos en horas extras y gastos energéticos).

También, el segundo sistema logra ajustarse más a la realidad de la compañía que el primer sistema de incentivos, ya que el segundo se ha construido en base a los ingresos posibles por la producción por sobre un umbral de 365.000 metros, en adición, las escalas de los componentes que se controlan se han construido de tal manera de incentivar una mayor producción diaria, y así otorgar un incentivo rentable para la compañía.

Finalmente, el segundo sistema realiza ajustes por sobre los elementos que afectan la producción y que son afectados por la producción como lo son los set ups y la calidad de la producción respectivamente. Estos elementos ajustan las bonificaciones diarias por medio de ponderadores.

En conclusión, por criterios de costos y minuciosidad sobre el control de la producción, el segundo sistema de bonificación es mejor opción que la primera formulación.

12. Simulación del modelo

Dado que el modelo entrega una idea de cuántos son los montos ideales que se debiesen obtener en caso de llegar al nivel de producción objetivo, aún falta definir un rango aproximado de bonificación en función de la producción mensual.

Obtener estos factores de manera manual sería impreciso ya que este sistema depende de 9 factores con distintas distribuciones de probabilidad. Por lo tanto, si se quisiese observar los montos asociados a una producción mensual, es necesario modelar por medio de distribuciones de probabilidad cada uno de los factores influyentes y evaluar el bono frente a distintos escenarios.

De esta forma sería posible entregar datos a la compañía, tales como, cuánto sería la ganancia percibida mensualmente por cada trabajador frente a un escenario dado de producción y cuánto sería el ingreso que podría obtener la empresa dada dicha producción.

12.1. Definición de las distribuciones de los datos

Para hacer el modelamiento preliminarmente se utilizan la distribución de los datos actuales con una ventana de tiempo de 12 meses, desde septiembre del año 2018 hasta septiembre del año 2019, para observar su distribución se utiliza la extensión "Input Analyser" del programa "Arena", con la cual se puede observar la distribución más cercana a los datos. En la siguiente tabla se pueden observar las distribuciones obtenidas para cada uno de los datos observados:

Tabla 30 Distribuciones de probabilidad de los datos actuales de producción

Factor	Distribución	Media	Desviación est.	Alpha	Beta	Ajuste de la distribución (error cuadrático)
Mts Línea 400	Normal	7120	3930	X	X	0,00592
Mts Línea 700A	Normal	5080	3600	X	X	0,0196
Mts Línea 700B	Normal	5020	3190	X	X	0,00412
Cumplim. 400	Normal	0,752	0,389	X	X	0,00264
Cumplim. 700A	Normal	0.612	0,376	X	X	0,0089
Cumplim.700B	Normal	0,711	0,465	X	X	0,00424
Utilización 400	Normal	0,6	0,23	X	X	0,00648
Utilización 700A	Normal	0,6	0,23	X	X	0,00385
Utilización 700B	Normal	0,6	0,24	X	X	0,00334
Set up 400	Normal	11,4	6,75	X	X	0,00711
Set up 700A	Normal	16,8	8,28	X	X	0,0092
Set up 700B	Normal	10,7	7,18	X	X	0,00864
Desecho 400	Beta	0,751	X	1,1	8,23	0,0107
Desecho 700A	Beta	0,991	X	1,1	8,23	0,00282
Desecho 700B	Beta	2	X	1,1	8,23	0,00217

Los datos anteriores representan el comportamiento actual de la producción, por lo cual se utilizarán como escenarios base para comparar el comportamiento ideal bajo distintos escenarios de crecimiento a nivel global para la compañía. Para efectos de simplificación de estos escenarios, y para no contar de una matriz triple de escenarios, se considerará que los factores que irán cambiando a medida que se aumente la producción serán las medias de producción, cumplimiento y utilización, mientras que los datos de desecho y set up, se mantendrán con la misma distribución (Asumiendo que la distribución de los set ups es un dato aleatorio que se da por efectos de la programación y no del rendimiento del trabajador.).

Para generar la simulación se utiliza cada distribución de probabilidad y un factor aleatorio, el cual ayuda a dar un resultado a la distribución de probabilidad de cada dato. Para el caso del número de set ups y el porcentaje de desecho, se relaciona el factor aleatorio de la producción en función de la correlación que tienen estos factores de la siguiente manera:

Si Factor aleatorio de producción > 0,5

Factor aleatorio set ups =

*Factor aleatorio de producción * |1 + Factor de correlación|*

Si factor aleatorio de producción ≤ 0,5

Factor aleatorio set ups =

*Factor aleatorio de producción * |Factor de correlación|*

La corrección anterior busca forzar la relación inversa que existe entre número de set ups y el número de metros pintados (Se asume que a mayor cantidad de metros pintados, entonces se debiesen tener una menor cantidad de set ups)

12.2. Evaluación de escenarios

Se evalúan un total de 8 escenarios para demostrar cómo sería el desempeño de la bonificación en función del crecimiento de la productividad, el aumento de la utilización de las maquinarias y el cumplimiento de los programas, de esta manera se le entrega a la compañía una evaluación de distintos casos para los cuales este sistema puede ser rentable o no, los escenarios se evalúan como un crecimiento de cada aspecto hasta lograr los siguiente porcentajes del monto objetivo final , 10%, 20%, 40%, 60%, 80%,100%,120%.

Adicionalmente se simula el caso base (actual) con el cual se hará la comparación para los aspectos de ingresos generados para la compañía, bonificación unitaria y monto de bonificación para todas las personas.

En las siguientes tablas pueden observarse los resultados de la simulación para los distintos escenarios. Para ello se han calculado los siguientes elementos: Ingreso por persona, Ingreso para la compañía, Costo del programa solo en el taller, Déficit (Es decir monto que estaría en contra cuando el bono no puede pagarse en función de la producción por sobre los 350.000) y el número de metros pintados en promedio para cada escenario. Cabe mencionar que para cada uno de los escenarios se ha modelado cada situación 1000 veces con tal de hacer estadísticamente más significativos los resultados del trabajo.

Tabla 31 Resultados de la simulación para distintos escenarios de crecimiento productivo

Escenario	actual	10%	20%	40%
Ingreso por persona	\$ 34.143	\$ 37.606	\$ 41.087	\$ 46.755
Ingreso para la compañía	\$ 1.541.565	\$ 3.358.092	\$ 5.194.939	\$ 8.927.076
Costo del bono en el taller	\$ 785.293	\$ 864.946	\$ 945.007	\$1.075.360
Déficit	\$ -614.008	\$ -491.825	\$ -367.791	\$ -83.462
Promedio de metros pintados	358.834	369.244	379.770	401.158

Escenario	60%	80%	100%	120%
Ingreso por persona	\$ 53.465	\$ 61.426	\$ 70.479	\$ 80.981
Ingreso para la compañía	\$ 12.724.702	\$ 16.574.858	\$ 20.468.874	\$ 24.397.397
Costo del bono en el taller	\$ 1.229.696	\$ 1.412.794	\$ 1.621.016	\$ 1.862.555
Déficit	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -22.555
Promedio de metros pintados	422.921	444.985	467.300	489.813

Un primer resultado apreciable es que un aumento del 10% sobre los factores productivos tiene un aumento de un 10% sobre los ingresos mensuales por trabajador mientras que si los factores productivos aumentan en un 20% a su objetivo se tiene que el aumento porcentual del ingreso mensual es del 15%, lo que muestra que la proporción de crecimiento del ingreso es menor que la de la producción.

Adicionalmente, cuando los factores productivos aumentan en un 10% y 20% respectivamente, se tiene que el aumento de ingresos para la compañía es de aproximadamente \$1,8 Millones y \$3,7 millones respectivamente lo que indica que los ingresos de la compañía crecen proporcionalmente con el aumento de la producción.

Considerando la fórmula vista anteriormente para el cálculo del presupuesto en el apartado 9.2.5.1., se tiene que analizando el monto máximo que la compañía puede dar con respecto al monto que obtuvieron los trabajadores (Fila "Déficit"), se tiene que la compañía tendría pérdida sobre el profit generado hasta un aumento del 40% de los factores productivos, es decir tendría que disminuir el profit que le generan los metros extras para cubrir el monto que se observa en el Déficit. Esto implica que no existe necesariamente una pérdida para la compañía, sino que una disminución en el profit que observa la compañía bajo la regla de ganancia win-to-win de un 50%

Por lo tanto, si la compañía en un futuro próximo quisiese asegurar un monto de bonificación de \$80.000 por trabajador a nivel empresa (Todos los talleres) sin infringir la regla de distribución de las ganancias, debiese asegurarse principalmente que su producción sea al menos de 400.000 pesos mensuales, lo que no implica que el nivel mínimo para que la bonificación sea entregada sea ese monto, pues de todas maneras se generan ingresos.

Otro aspecto llamativo es que el crecimiento de los ingresos percibidos por la compañía se hace mucho más rápido que los costos que genera la implementación del sistema de incentivos. En cifras, el crecimiento de los ingresos de la compañía es del orden de 2,9 millones de pesos por cada 10% de incremento mientras que para los costos del programa en la línea de pintura estos son de 100 mil pesos por cada 10% de incremento de producción.

También se aprecia que para el caso de los costos totales mensuales producto de la bonificación se tiene un tope de 1,8 millones de pesos para un caso muy optimista (Un 120% de cumplimiento de la meta productiva) por lo que no habría preocupación de los costos en caso de tener producciones futuras mayores pues estos se compensarían con el mismo ingreso generado.

Finalmente, se aprecia que en el caso objetivo, se obtiene que mensualmente el monto de bonificación rodea los 70 mil pesos, esto se debe a que estas simulaciones se calculan en función de un promedio de producción en una ventana anual en la cual se consideran

meses con mayores dificultades para producir (menos días hábiles como septiembre o diciembre por ejemplo), por lo que es posible que el promedio de bonificación podría ser menor al propuesto. Sin embargo, obtener este resultado alienta a que el objetivo de bonificación es alcanzable considerando todos los factores por los cuales se controla y por lo tanto el monto teórico es alcanzable considerando la distribución de los datos de la realidad.

12.3. Análisis sensitivo de los factores

Considerando los resultados anteriores es posible observar cómo varían los valores obtenidos sobre los costos del programa para distintos escenarios de los factores utilizados, es decir cambiando los porcentajes de distribución para aspecto o inhibiendo los aspectos que controlan la producción de manera de entender cuán importantes son estos en la influencia sobre el monto final.

12.3.1. Influencia de los factores correctivos individuales

El primer análisis a realizar, es cuánto influyen los factores correctivos respecto a la individualización del bono, es decir aquellos que tienen incidencia sobre el monto que recibirá cada trabajador.

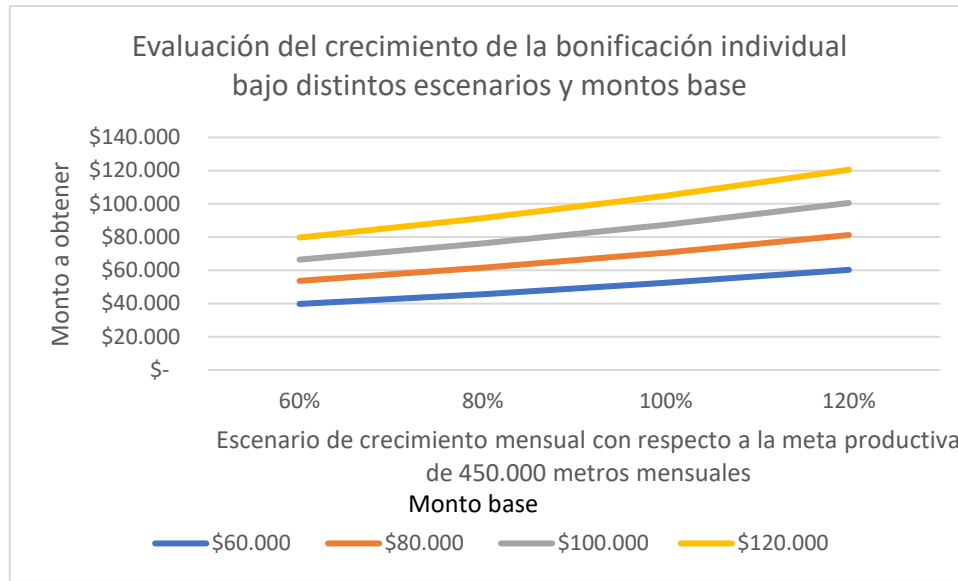
Estos factores son la asistencia y la nota de aporte del trabajador por sobre su línea de trabajo, el resultado de esta matriz comparativa se aprecia en el anexo número 15, de donde es posible observar que el operador puede obtener como máximo un 50% de la bonificación cuando su nota de comportamiento mensual está entre 5,5 y 6,0 y su asistencia es de un 75% , inferior a estas condiciones la bonificación comienza a descender hasta el 15%, posterior a este valor las condiciones otorgan una bonificación de 0% ya que existen puntos de cortes en los cuales se considera que el trabajador no debiese obtener una bonificación, para el caso de la nota, esta consiste en obtener un valor menor a 4, y para el caso de la asistencia en haber tenido una participación menor al 50% en la línea.

12.3.2. Influencia de los montos base

El segundo aspecto a analizar es cómo cambiarían los montos obtenidos por los trabajadores cuando se cambian los montos base para los niveles objetivos, para ello se testea bajo los mismos supuestos presentados en la simulación si existe una variación proporcional en base al monto.

Los resultados de estas simulaciones se encuentran en el siguiente gráfico

Gráfico 37 Ingreso de cada escenario bajo distintos montos base



De estos resultados es apreciable que para todos los escenarios base se tiene un crecimiento ligeramente exponencial (Casi lineal), del monto que se logra obtener a medida que van aumentando los escenarios del cumplimiento de la meta mensual. Es decir, el comportamiento de las escalas exponenciales otorgadas para cada uno de los factores por los cuales se controla diariamente (metros pintados, utilización, cumplimiento, etc.), se logra reflejar en el resultado global a medida que se va logrando un cumplimiento global de la meta objetivo. De esta manera, se logra un efecto de motivar a que el trabajador intente llegar a la meta para alcanzar un mejor objetivo.

Otro aspecto interesante a observar, es que a medida que se aumenta el monto base (Líneas del gráfico), el incremento de ganancia no obedece un orden lineal o proporcional a este aumento, sino más bien varía en función de los escenarios de cumplimiento mensual (Eje inferior del gráfico). Siendo en los escenarios más bajos una variación muy pequeña, casi de \$8.000 llegando a los escenarios más altos a una diferencia de \$20.000, esto se explica por el efecto de las escalas exponenciales que existen para los cálculos diarios.

12.3.3. Influencia de la distribución porcentual del bono

En tercer lugar, se lleva a cabo un análisis de cómo varían los montos a obtener en función de la distribución de porcentajes para cada uno de los elementos que entregan bonificaciones monetarias. A continuación, en la siguiente tabla, se realiza un detalle de los distintos casos que se observarán más adelante.

Tabla 32 Escenarios con distintos porcentajes en los factores incidentes a la bonificación

Caso	Metros diarios	Cumpl.	Utilización	Factor diario	Prom. Diario	Mensual	Factor Mensual
Base	40%	40%	20%	70%	50%	50%	30%
1	33%	33%	33%	70%	50%	50%	30%
2	80%	10%	10%	70%	50%	50%	30%
3	100%	0%	0%	70%	50%	50%	30%
4	40%	40%	20%	50%	50%	50%	50%
5	0%	0%	0%	0%	50%	50%	100%
6	40%	40%	20%	70%	0%	100%	30%
7	No considerar efecto de set ups ni desechos con distribución del caso base						

El caso base corresponde a la distribución que se ha utilizado para la simulación inicial del modelo, esto corresponde a dar una importancia del 70% a los factores que se definen diariamente y un 30% a los que hacen la corrección mensual, dentro de los factores diarios se hace que la cantidad de metros diarios y el cumplimiento tengan una incidencia del 40% pues estos factores representan de manera importante la producción, mientras que se le otorga el valor restante (20%) a la tasa de utilización. Por el lado de los factores correctivos mensuales se da una incidencia igual a ambos factores para asegurar que la corrección sea equitativa desde el punto de vista del cumplimiento mensual y desde el punto de vista de los días laborales que se tuvieron para producir.

- a) El primer caso representa un cambio en la distribución de los elementos diarios, dándoles el mismo peso de importancia a cada uno de ellos.
- b) El segundo caso otorga una mayor importancia a la producción diaria de los trabajadores (80%), dejando de lado la comparativa de que cada día puede ser distinto en cuanto a las metas de pintado pues podría darse el caso de pintar muchos tramos cortos y que por ende aumente el número de set up completando el máximo programable.
- c) En el tercer caso similar al caso anterior se le otorga mayor importancia al pintado diario, a diferencia que en este caso se agrega todo el peso al pintado diario (100%).
- d) En el cuarto caso se hace la apreciación que tanto los factores correctivos mensuales como los factores diarios tienen el mismo peso, utilizando la distribución de ponderadores diarias del caso base.
- e) En el quinto caso se otorga el 100% de la influencia a los factores mensuales.
- f) En el sexto caso se utiliza la distribución del caso base a diferencia que solo utiliza como factor correctivo mensual el total de metros pintados en el mes.
- g) Finalmente, el séptimo caso ilustra qué sucedería en caso de que no se utilizaran los factores correctivos del número de set ups y el número de metros repintados o desecho.

12.3.4. Resultados de los escenarios para cada distribución de la bonificación

Los resultados de las simulaciones realizadas para cada uno de los escenarios de crecimiento mensual y para cada escenario de repartición de las ganancias mencionados en el sub capítulo anterior se observan a continuación.

Tabla 33 Resultados de las bonificaciones simuladas para cada uno de los 7 escenarios parte 1

Escenario	actual	10%	20%	40%
Base	\$ 34.133	\$ 37.638	\$ 41.214	\$ 46.911
1	\$ 37.657	\$ 41.893	\$ 46.190	\$ 52.286
2	\$ 41.029	\$ 44.234	\$ 47.369	\$ 53.266
3	\$ 42.595	\$ 45.227	\$ 47.978	\$ 53.542
4	\$ 34.068	\$ 37.975	\$ 41.667	\$ 48.547
5	\$ 34.144	\$ 38.625	\$ 43.179	\$ 52.496
6	\$ 35.231	\$ 38.629	\$ 42.387	\$ 48.651
7	\$ 38.992	\$ 42.773	\$ 46.492	\$ 52.448

Tabla 34 Resultados de las bonificaciones simuladas para cada uno de los 7 escenarios parte 2

Escenario	60%	80%	100%	120%
Base	\$ 53.645	\$ 61.596	\$ 70.696	\$ 81.230
1	\$ 59.667	\$ 68.190	\$ 77.957	\$ 89.132
2	\$ 59.968	\$ 68.050	\$ 76.855	\$ 86.974
3	\$ 60.146	\$ 67.747	\$ 76.279	\$ 85.949
4	\$ 56.510	\$ 65.858	\$ 76.352	\$ 88.550
5	\$ 63.868	\$ 76.567	\$ 90.926	\$ 107.343
6	\$ 56.014	\$ 64.457	\$ 73.870	\$ 84.723
7	\$ 59.587	\$ 68.097	\$ 77.556	\$ 88.820

Para facilitar el análisis se ha coloreado cada valor en función de una escala de colores que va desde el rojo para los valores más bajos, amarillo los valores medianos y verde los valores más altos. A su vez, se aprecian matices que se intensifican en función a la transición una u otra categoría.

El primer aspecto a observar, es que los casos 4 y 6 tienen resultados muy similares al caso base hasta el 60% de cumplimiento mensual, momento en el cual estos últimos comienzan a tener mayores resultados.

Esto se explica porque en los casos 4 y 6 se les da un mayor porcentaje de importancia a los factores mensuales, los cuales al tener una mayor distribución de dinero en las escalas de factores correctivos mensuales otorgan un mayor beneficio al momento de que vaya creciendo la producción mensual, y como estas escalas se construyen

exponencialmente la diferencia de estos resultados se va observando cuando la curva comienza a tener un crecimiento mayor, es decir por sobre el 50%, momento en el cual se comienzan a observar mayores diferencias.

Otra característica destacable de los resultados es que por ejemplo en el caso 5 se obtiene un ingreso superior a todos los demás casos y que a su vez este ingreso logra ser mayor al caso base en casi \$25.000. Esto se explica porque el caso 5 solo utiliza el peso en los efectos mensuales (Pintado mensual y Pintado promedio diario en un mes), por lo que estos valores quedan impunes ante los factores correctivos como el número de set ups y los metros reprocesados, lo que implica que será más probable que los valores obtenidos en función del rendimiento mensual sean mayores producto de las escalas exponenciales

A su vez, se debe considerar que el hecho de utilizar todo lo que se realiza en un mes de manera global no ayuda a controlar la producción pues, el resultado mensual por sí solo no es un indicador de cuan productivo puede ser la línea completa pues todos los procesos intermedios que se hacen día a día en cada una de las sub - líneas tiene mucha variación y por lo tanto sería más lícito controlar todo lo que sucede diariamente. En consecuencia, este resultado es alto por que sobreestima los niveles productivos enfocándose solo en lo que ocurre globalmente independiente de cómo se ha logrado este avance.

Para los resultados de los casos 1, 2 y 3, se puede observar que tienen resultados en orden creciente hasta el 60% de cumplimiento de la meta mensual, momento en el que estos tres casos tienen resultados similares y comienza a haber un resultado inverso al del principio, es decir, el caso 1 tiene mayores resultados que el caso 2 y 3. Esto ocurre porque estos 3 casos tienen la particularidad de que el factor que se altera corresponde a la distribución de los porcentajes de pesos sobre los factores productivos diarios, conservando todos los demás pesos, y para cada caso se aumenta el peso para los metros diarios hasta el caso 3 donde solo se utiliza un 100% de peso sobre los metros pintados diariamente. Esto podría explicar debido a la construcción exponencial de las escalas, probablemente en los casos de menor rendimiento se tengan resultados mayores producto de que todo el monto otorgado está concentrado diariamente está en un solo factor, independiente de lo que sucede con la utilización o el cumplimiento.

Finalmente, el caso 7 presenta resultados mayores que el caso base pues en este caso se han eliminado los efectos de los factores correctivos referentes a los set ups y los reprocesos con lo cual se elimina variabilidad al modelo, implicando que se desaparezcan elementos que estandaricen la producción diaria y por lo tanto, se obtienen mayores resultados.

Conclusiones del capítulo

En conclusión, la distribución elegida llega a ser eficiente por cuanto desea controlar los elementos de la producción diaria, de manera de hacer que el trabajador pueda ver su esfuerzo y su aporte en la línea, haciéndolo participe de su proceso de bonificación, lo que implica que se desarrollará un mayor interés por aumentar la producción.

A su vez, se comprueba que el hecho de controlar por factores diarios y mensuales genera un equilibrio en los resultados finales de bonificación. Se observa que si se va al extremo de solo controlar uno de estos factores de manera única (Producción diaria) se

obtienen resultados que sobre estiman el valor real a obtener bajo un escenario de rendimiento. También se observa que la influencia de las escalas exponenciales en los factores mensuales y diarios se ve reflejada en los escenarios de rendimiento, donde el aumento lineal en el rendimiento provoca un aumento exponencial en el bono a recibir mensualmente.

13. Aspectos legales de la propuesta

Desde el centro de consultas de la dirección del trabajo se define que un bono es un tipo de remuneración imponible (ver artículo 42 del código del trabajo), individual o grupal para incentivar un aspecto de relación laboral que quiera mejorar la compañía, estos aspectos pueden ir directamente ligados a los niveles productivos, la asistencia o el cumplimiento de metas. Como se menciona “los montos a obtener serán logrados luego de cumplir ciertos requisitos fijados de mutuo acuerdo entre las partes” (Dirección del Trabajo, 2019)

Tal como se declara anteriormente, el bono tiene como objetivo mejorar algún aspecto de la relación laboral entre el empleador y el empleado, por lo que, sí es posible definir dentro de su regulación que se controlen aspectos productivos, de comportamiento y de asistencia, y como la bonificación tiene libertad de ser entregada bajo el cumplimiento de los aspectos considerados y definidos previamente, esta puede no entregarse cuando los niveles mínimos de exigencia que considere la compañía no se han logrado sin quebrantar ningún aspecto legal.

Adicionalmente el código del trabajo, en el artículo 42, señala que cualquier ingreso que perciba el trabajador por concepto de prestación de servicios, sean estos “Sueldo o sueldo base, sobresueldo, comisión, participación y gratificación (bono)” (Codigo del trabajo Gobierno de Chile, Enero 2019), constituyen el concepto de remuneración y por lo tanto deben ser imponibles.

14. Consideraciones finales

Finalmente, se establecen consideraciones a tomar en el mediano plazo cuando se cumpla alguna de las condiciones que serán mencionadas a continuación, para cada una de ellas se ha pensado cuáles serían los pasos a seguir y qué indicadores se deben utilizar para hacer las modificaciones al modelo.

a) Disminución a 40 horas laborales semanales

En caso de una disminución en la cantidad de horas laborales semanales a 40 horas, una de las consecuencias directas es el aumento del costo por trabajador debido a que se necesitarán más horas para realizar el mismo trabajo, como solución a esta consecuencia se plantea ajustar el monto base de la bonificación en función del cambio porcentual entre el costo actual y el costo por hora con la disminución de horas (Si este cambio es proporcional al número de horas, entonces esta disminución del monto base sería de un 11%, correspondiente a la variación de 45 a 40 horas). Adicionalmente, deben modificarse las escalas de producción, ya que se contará con una hora menos para producir. El porcentaje de reducción debe entrar en evaluación en función de cuántos sean los niveles productivos durante una ventana de tiempo de 3 meses.

b) Aumento del salario mínimo

En caso que existe un aumento salarial del ingreso mínimo, el monto base del bono deberá corresponder a al menos un 20% de este valor, de manera de generar una opción atractiva al ingreso de los trabajadores e incentivarlos a esforzarse por obtener este monto. Actualmente equivale al 15% del sueldo promedio y 26% del sueldo mínimo.

c) Baja producción

Actualmente existe una regla de entrega de bonificación la cual dice “Se entregará bonificación a partir de un nivel productivo de 365.000 metros mensuales, en caso que la programación mensual sea menor se exigirá al menos un 90% de cumplimiento de la programación.”, sin embargo, no hay una regla que indique qué ocurre cuando lo programado sea muy bajo como para generar algún ingreso para los trabajadores.

Es por eso, que se determina que como mínimo lo programado debe ser a lo menos 320.000 para que se entregue bonificación. Esto se realiza para asegurar que la compañía genere los ingresos necesarios para otorgar la bonificación a los trabajadores. De esta manera el mínimo productivo necesario para dar bonificación sería de 288.000 si y solo si lo programado es menor a 365.000.

d) Disminución de los ingresos

En caso de que disminuyan los ingresos para la compañía, el bono se resetea en función del monto base, el cual depende directamente del ingreso promedio de la compañía por cada metro pintado. Para realizar esta evaluación se puede considerar el ingreso de los últimos 3 meses para evaluar qué tanto ha cambiado el ingreso por metro lineal de la compañía. Cabe de mencionarse que actualmente el valor de este ingreso corresponde a \$349 por cada metro lineal. El cálculo necesario para definir el

monto necesario a obtener en las condiciones objetivo corresponde a la siguiente fórmula:

$$\frac{100.000 * \text{Ingreso por metro pintado} * 0,5}{9 * 23}$$

e) Crisis

En caso de que el mercado en el cual se desempeña la compañía lleve alguna crisis, es decir, que su mercado disminuya considerablemente, o en caso de que exista alguna catástrofe natural que dañe severamente la producción, el bono dejará de otorgarse debido a que este se constituye en función de la producción que realiza el trabajador, por lo tanto, como estos factores inciden directamente en cuánto se produce y en cuáles son las capacidades productivas el bono no se lograría concretar porque los niveles productivos serían muy bajos como para cumplir las reglas condicionantes del bono.

f) Evaluación trimestral

El bono debe tener una evaluación trimestral en cuanto a los niveles productivos, escalas, montos a otorgar, etc. Esta evaluación se hace con el fin de saber si los montos entregados son acordes a los simulados y si los trabajadores están utilizando el incentivo como motivante a la producción. Esta evaluación se debe hacer por un ingeniero analista del área de producción y se debe hacer trimestralmente durante el primer año para observar como varía la producción una vez se haya iniciado el incentivo.

g) Rechazo de la propuesta

En caso de rechazo de la propuesta por parte de los trabajadores debido al nivel de bonificación, una de las opciones consideradas es aumentar el valor base del bono de manera que el monto objetivo a obtener sea entre un 10% a un 20% mayor que el monto actual, esto terminaría viéndose reflejado en cada una de las escalas de bonificación que ofrece la propuesta.

En caso que esta opción sea rechazada producto al extremo control de los factores considerados en el modelo, se puede ofrecer a los trabajadores un análisis de qué factor consideran justo y en qué medida, dándoles la posibilidad de categorizarlos según algún criterio de importancia. Esto sería fácil de modificar ya que lo único que variaría sería el porcentaje de importancia para cada factor (Para el caso de los factores correctivos se podría hacer un ponderador sobre el ponderador).

Frente a la negativa de los trabajadores ante los elementos anteriores, se propone como alternativa en primer lugar la negociación del modelo en conjunto a los trabajadores frente a cualquier inconsistencia que ellos estimen injusta, con la finalidad de no perder todo el trabajo realizado.

En el peor escenario, donde la propuesta sea totalmente rechazada, se propone como modelo de bonificación una simplificación de este orientada a metas a nivel semanal/mensual de la producción, que considere factores como producción diaria y turnos realizados, y descuenta elementos como panas o bajos niveles de calidad. Otra opción podría ser la de entregar un monto de dinero mensual cuando se cumplan

condiciones globales por ejemplo: si la producción mensual es de 450.000 metros lineales más un promedio de desecho de producto inferior al 3% entonces se entregará una bonificación de \$80.000 por trabajador.

En última instancia, si una bonificación no logra ser del agrado a los trabajadores bajo ningún motivo, la negociación que se debiese realizar, debiese estar orientada a un aumento de sueldo.

h) Sobre la extensión del sistema de incentivos por bonificación a otras áreas:

Dado que la línea de pintura es el área con mayor disponibilidad de datos tanto en cantidad de factores como en cantidad temporal, fue posible generar un modelo de tal complejidad. Para otras áreas de la empresa donde algunos datos productivos sean difíciles de cuantificar o no se lleven dentro de un registro formal se ha propuesto una serie de mejoras. También se ha dejado propuesto un manual de construcción de sistemas de bonificación (el cual se detalla más profundamente en el capítulo 16. En resumen, las propuestas realizadas para la continuación de este trabajo dentro de los otros talleres productivos son las siguientes:

- Dado que la compañía decidió continuar el trabajo en 2 talleres adicionales (CNC y Taller de punzonado), se propone en primer lugar, la identificación de la unidad productiva de la línea junto al registro de esta por unidad de operador (trabajador, equipo o máquina), por unidad de tiempo. También, realizar la identificación de factores que afecten la productividad junto a ejecutar su registro a través del tiempo.
- Para realizar este registro a través del tiempo se trabaja con el área de TI para solicitar un desarrollo computacional que permita a los trabajadores registrar su progreso productivo en el sistema PAP, esto es, cantidad de tiempo por proceso productivo (Unidades, piezas, orden productiva, etc).
- Se establece la idea de dejar un registro cualitativo y cuantitativo del control de calidad solo cuando aplique (En algunos talleres solamente se hacían revisiones pero no se registraba, ya que control de calidad se preocupa más de que el material inicial no tenga fallas, es decir lo procesado en línea de pintura).
- Finalmente, se propone a la empresa generar una ventana de información de a lo menos 3 meses en los 2 talleres de manera que se pueda: Analizar estadísticamente la productividad y se puedan definir niveles actuales y objetivos de la producción.²⁸

Por medio de estas iniciativas se propone un piloto de bonificación a realizarse en el mediano plazo para los demás talleres.

²⁸ Por medio de esta acción se obtiene una cantidad de datos considerables para realizar análisis de la productividad de los talleres, cabe mencionar que el único taller que llevaba registro de su productividad diaria al momento de realizar la memoria era la línea de pintura. En todos los demás talleres solo se llevaba registro de productividad global (mensual) la cual no necesariamente es capaz de entregar información de los niveles productivos de los trabajadores y de sus capacidades debido a la alta variabilidad de los procesos.

15. Conclusiones

Dado el trabajo realizado, se ha podido construir un sistema de incentivos dinámico que considera aspectos productivos de los trabajadores tales como la producción diaria y mensual, el cumplimiento productivo diario, las utilidades de las maquinarias, los materiales reprocessados, los ajustes de las máquinas y la asistencia y comportamiento de los trabajadores.

Este sistema utiliza características del plan de Halsey y el plan de Emerson, los cuales consisten básicamente en premiar la sobre producción y generar incentivos con crecimiento exponencial dado un crecimiento lineal de la producción.

Adicional a lo anterior, este trabajo ha servido de punto de partida para la observación y análisis a distintos sistemas de incentivos ocupados en producción, y ha ayudado a tener una comprensión de cuáles son los pros y contras de cada uno de ellos, de esta manera se puede comprender bajo qué escenarios o qué formas de producción es más o menos eficiente ocupar cada uno de ellos.

Este sistema logra demostrar que incluyendo los factores productivos anteriormente mencionados y generando incentivos llamativos a los trabajadores, es posible generar una iniciativa sustentable en el tiempo a medida que se van cumpliendo los objetivos productivos, esto implica, poder pagar los incentivos generados por medio de la producción misma del trabajador. Esta característica es observable mediante la asignación de los incentivos, la cual ha sido fijada en \$80.000 para cada trabajador y de dónde se ha estimado que para lograr este valor monetario los niveles productivos debiesen rondar dentro del rango de los 450.000 metros lineales entre las 3 líneas, lo que implicaría que la compañía debería desembolsar un total de \$1.840.000 y que obtendría un ingreso de alrededor de \$ 17.450.000.

Adicionalmente, se obtiene que el sistema de incentivos logra ser sostenible a nivel compañía desde los 390.000 metros mensuales, mientras que, a nivel de línea de pintura, logra serlo desde los 370.000 metros mensuales. Esto se refiere al nivel de producción desde el cual se podrían pagar las bonificaciones, considerando los ingresos asociados a la producción por sobre los 350.000 metros lineales mensuales.

También se logra demostrar que, desde las diferentes propuestas evaluadas para aumentar la producción, la del incentivo por medio de bonificaciones logra ser la más atractiva para ambas contrapartes (Compañía y trabajadores). Debido a que, dado el contexto de la cultura organizacional y la alta sindicalización del área productiva, se hace difícil realizar medidas tan drásticas como el aumento de la fiscalización al nivel que necesitan las líneas o la exigencia de mayores niveles productivos. Además, dado el historial de la compañía se corre el riesgo de paralización y negociación colectiva, lo cual puede ser mucho más caro.

Por otro lado, el sistema de incentivos construido en esta memoria mitiga la sobre utilización de horas extras para la compañía, emparejando la producción para que pueda ser hecha dentro de las jornadas laborales ordinarias. Esta iniciativa lograría generar un ahorro anual del \$28.867.348 por concepto de horas extras y costos energéticos de trabajar en días sábados.

También, dentro de este trabajo se logra observar que la distribución de importancia porcentual de los factores por los que se controla la producción logra ser eficaz en orientar los esfuerzos de los trabajadores a alcanzar los niveles de producción deseados, es decir darle mayor importancia a la unidad productiva (metros lineales), por sobre la utilización de maquinarias y el promedio productivo diario, logra generar que el trabajador conceptualice la importancia de su producción por sobre otros factores y de esta forma se logra que el incentivo logre ser un estímulo que genere resultados en la producción.

Adicionalmente, se logra hacer un levantamiento de información que ayuda a entender qué elementos afectan la producción. También se entregan las bases metodológicas para continuar el trabajo de bonificación en otros talleres, esto incluyendo, qué elementos considerar, cómo calcular la bonificación y cómo efectuar el análisis correspondiente, por lo que, se logra cumplir el objetivo de dar una referencia para futuras implementaciones en otros talleres.

Finalmente, este trabajo logra ser una base para la construcción de incentivos dentro de las otras líneas productivas de la compañía, esto debido a que esta empresa presenta una complejidad alta a la hora de definir estándares de producción pues tienen un sin número de productos con rangos y variaciones que impiden estandarizar las velocidades. A su vez, dada que la característica del negocio es la customización a pedido, se hace imposible buscar alternativas de aumento de la producción utilizando metodologías de producción en línea, producción en masa o utilización de almacenamiento de producto terminado.

Por lo tanto, por medio de la metodología señalada en este trabajo, y considerando las complejidades del trabajo realizado solamente en línea de pintura, esta memoria servirá como guía y base para la construcción de modelos productivos en los otros talleres de la compañía, y de manera extensiva, para otras empresas productivas orientadas a la customización de sus productos.

16. Entregables con la empresa

Como compromiso con la compañía se han entregado documentos complementarios para la implementación de la propuesta de solución del sistema de incentivos de manera de ayuda en la puesta en marcha de nuevos modelos en los otros talleres productivos que contiene la compañía, estos documentos se describen a continuación.

- a) **Excel dinámico para el cálculo de las bonificaciones:** Este archivo consiste en un documento Excel práctico que contiene todas las instrucciones de llenado de la información que se necesita de manera diaria para cada uno de los factores que considera el bono. Además, indica con qué actor de la compañía se debe conseguir la información y bajo qué sistemas informáticos se consigue cada dato. Se indica de manera precisa el cómo se deben extraer y trabajar estos datos, de manera que, si en el futuro se quiere designar el trabajo del cálculo de la bonificación a otro trabajador de la planta, este último solo tenga que ingresar los datos.

Cabe mencionar que este documento incluye intrínsecamente todas las escalas de cálculo que pueden ser modificadas si la empresa lo requiere, también este documento calcula de manera automática los montos de bonificación mensual, por lo que el futuro operador el documento no deberá hacer ningún tipo de cálculo manual. Para evitar que el operador del documento realice modificaciones en los cálculos basales del Excel, se han ocultado todas las hojas de las escalas de bonificación y solo se muestran las hojas de resúmenes generales y de ingresos de datos.

- b) **Reglamento de la propuesta:** Se ha realizado un documento que establece las reglas bases de qué hacer frente a distintos escenarios que pueda pasar el país, en este reglamento a su vez se indica y explica cómo se realiza el cálculo de las bonificaciones y qué elementos se han considerado, este documento ayuda a tener una visión general de qué elementos se pueden cambiar en la medida de hacer una propuesta atractiva a los cambios futuros por los que pueda pasar el país, ej: disminución de horas semanales, aumento del salario mínimo, crisis económica, entre otros.
- c) **Simulaciones:** Este documento realiza simulaciones de distintos escenarios en función de los datos actuales de producción, utiliza las distribuciones de probabilidad de los datos de cada uno de los factores considerados para simular cómo sería la bonificación que se obtendría mensualmente bajo distintos escenarios. Este documento es de mucha utilidad en caso que se realice una evaluación del cambio de algunos de los factores y su incidencia en los resultados finales, por lo tanto, será de gran ayuda en caso de que se quiera entender cómo simular los niveles de producción.
- d) **Presentación para trabajadores:** Se ha preparado una presentación simplificada en la cual se explica en qué consiste la bonificación en la línea de pintura y se

acompaña de un conjunto de preguntas frecuentes para explicar cómo se calcula cada uno de los elementos y cómo el trabajador influye en cada uno de ellos. También, se explica cómo funcionan las escalas exponenciales de manera simplificada, sin usar términos complejos que los trabajadores no puedan entender.

- e) **Manual para la creación de bonificaciones:** Este último documento se ha diseñado para generar continuidad en el trabajo realizado, dentro de él se explica paso a paso cómo es el proceso de creación de un sistema de bonificaciones. Este documento presenta de manera resumida los aspectos estudiados en este trabajo y ofrece al lector una posibilidad más reducida de sistemas de incentivos acorde al contexto de la empresa. El documento está pensado y diseñado para que el futuro lector pueda tomar todas las precauciones necesarias para la construcción de este sistema de incentivos ocupando eficientemente todos los datos que tiene a su disposición.

17. Bibliografía

- Amorós, E. (2007). *Edumed*. Obtenido de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2007a/231/44.htm>
- Benzaquen, S. M. (2012). *Sistema de incentivos para aumentar la productividad en el área de producción*. Sartenejas.
- Campos, M. Á., & Griful Ponsati, E. (2002). *Gestión de Calidad*. Barcelona: UPC.
- Chiavenato, I. (2000). *Administración de recursos humanos*. Los angeles, California: McGraw-Hill.
- Codigo del trabajo Gobierno de Chile. (Enero 2019). *Codigo del Trabajo*. Santiago: -. Obtenido de https://www.dt.gob.cl/portal/1626/articles-95516_recurso_2.pdf
- Dessler, G., & Varela, R. (2011). *Administración de Recursos humanos, quinta edición*. Mexico: Prentice Hall.
- Dirección del Trabajo. (05 de 03 de 2019). *Dirección del Trabajo Gobierno De Chile*. Obtenido de <https://www.dt.gob.cl/portal/1628/w3-article-60241.html>
- Dirección del Trabajo, gobierno de Chile*. (05 de Marzo de 2019). Obtenido de <https://www.dt.gob.cl/portal/1628/w3-article-60157.html>
- Dolan, S. L. (2007). *La gestión de los recursos humanos*. Madrid España: Mc Graw Hill.
- Escalona, I. (30 de 07 de 2003). *Gestiopolis*. Obtenido de <https://www.gestiopolis.com/planes-salariales-e-incentivos-laborales/>
- Espinoza, V. V., & Gallardo, C. G. (2006). *Motivación laboral y compensaciones: una investigación de orientación teórica*. Santiago: Universidad de Chile.
- Heizer, J., & Render, B. (2007). *Dirección de la producción de operaciones*. Madrid: Person Prentice Hall.
- Hunter Douglas. (2019). *Presentación interna Inducción Hunter Douglas Chile ¿Quiénes somos? San Bernardo, Chile*.
- IPM. (s.f.). *Ipmsadecv*. Obtenido de <http://ipmsadecv.com/que-es-metalmecanica/>
- Luis Montenegro, L. G. (7 de Abril de 2016). *Slideshare*. Obtenido de <https://www.slideshare.net/luisjimenez215/exposicion-de-costos-sistema-de-incentivos>
- Luna, H. E. (Agosto 2001). *Esquemas de compensación basados en la productividad para la mejora del desempeño del recurso humano*. México: Universidad Autonoma de nueva León.
- Machorro, R. (2003). *Academia*. Obtenido de https://www.academia.edu/9350840/Capitulo_IV_Sistema_de_Incentivos_Basados_en_el_Tiempo_Estándar
- Maslow, A. (1943). *Theory of Human motivation*.
- Metalmind. (06 de Julio de 2017). Obtenido de <http://www.metalmind.com.co/importancia-de-lametalmecanica>

- Meyers, F. E., & P. Stephens, M. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Mexico: Pearson educación.
- Pino Pinochet, P., Ponce Donoso, M., Avilés Palacios, C., & Vallejos Barra, O. (2015). *Mejoramiento de la productividad en una industria maderera usando incentivo remunerativo*. Concepción: Universidad del Bio Bio.
- Ponce, A. R. (2004). *Administración de personal, Sueldos y Salarios*. Limusa, noriega editores .
- Reeve, J. M. (1994). *Motivación y Emoción*.
- SII. (2016). Obtenido de http://www.sii.cl/estadisticas/empresas_rubro.htm
- Taylor, F. (1911). *The principles of Scientific management*. Harper & Brothers.

18. Anexos

Anexo 1. Encuesta preliminar a trabajadores de la línea de pintura.

5) ¿Qué soluciones cree que podrían ser eficientes para solucionar estos problemas?

Parte 2: Reconocimiento individual

6) De una escala del 1 a 7, con 1 menos a gusto y 7 muy a gusto, ¿Qué tan a gusto se siente con la remuneración que recibe actualmente? ¿Por qué?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

7) De una escala del 1 a 7, con 1 menos a gusto y 7 muy a gusto, ¿Qué tan a gusto se siente con el trabajo que realiza actualmente? ¿Por qué?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

8) ¿Qué disconformidades siente actualmente con su puesto de trabajo?

Parte 3: Reconocimiento del trabajo del equipo

9) De una escala del 1 al 7, con 1 el estado menos productivo y 7 el más ¿Qué tan productiva siente que es su área? ¿Por qué?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

10) De una escala del 1 al 7, con 1 menos a gusto y 7 muy a gusto, ¿Qué tan efectivo considera el trabajo en equipo de su línea?

(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)

11) ¿Si pudiésemos cambiar algo dentro de su puesto de trabajo (con respecto a su línea de producción, forma de trabajo) qué sería?

Parte 4: Motivaciones e incentivos.

12) ¿Cuáles son sus incentivos para el puesto de trabajo que se encuentra realizando actualmente, qué lo motiva?

13) ¿Conoce los beneficios actuales de la empresa?

1) SI 2) NO

14) ¿Recibe alguno de los beneficios actuales? ¿Cuáles?

15) ¿Si se pudiesen crear incentivos a la producción, qué elementos le acomodarían?(Seleccionar máximo 3)

Beneficios externos (Descuentos en tiendas)	
Flexibilidad horaria	
Bonificaciones monetarias por logro	
Reconocimiento de logros mensuales (empleado del mes + Regalo)	
Posibilidad de días libres o aumento de vacaciones	
Regalo de canastas familiares	
Viajes para 2 personas	
Sesiones de Spa, masajes o relajación	
Cena para 2 personas	
Capacitaciones y/o Formación (De 1 mes/ 2 semanas)	
Posibilidad de estudios (Centro de formación técnica – Instituto Profesional)	
Gift Card para uso en retail o supermercados	
Entradas al Cine, teatro, parque de diversiones etc.	
OTRO: _____	

16) ¿Cada cuánto tiempo te gustaría observar los logros de tu línea de producción?

1) Diario 2) Semanal 3) Mensual 4) Anual

Anexo 2. Carta Gantt de las actividades realizadas

Mes	Marzo				Abril				Mayo				
Actividad / Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Visita a talleres													
Reconocimiento de procesos y actores de la empresa													
Levantamiento de problemáticas													
Revisión de datos existentes para la justificación de problemas													
Creación de encuestas													
Realización de encuestas													
Generar diagnostico a partir de los resultados													
Determinar indicadores clave y niveles base													
Revisión bibliográfica para la comprensión de modelos productivos													
Análisis de datos													

Mes	Junio				Agosto				Septiembre				
Actividad / Semana	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Revisión bibliográfica para la comprensión de modelos productivos													
Análisis de datos													
Generación de propuesta preliminar (elementos a considerar)													
Análisis de la propuesta preliminar													
Obtención de datos de Set ups													
Obtención de datos de control de calidad													
Obtención de datos de asistencia													
Generación de propuesta incluyendo set up, calidad y asistencia													
Reunión con gerencias													
Evaluación de escalas productivas													
Análisis de montos de horas extra													
Modificación de los niveles objetivo y las condiciones base													
Modificación del modelo													
Construcción de datos para la simulación													

Mes	Octubre					Noviembre				Diciembre			
Actividad / Semana	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
Construcción de datos para la simulación													
Simulación													
Presentación de propuesta final con gerencia													
Análisis sensitivo													
Preparación de material (presentación, manual, reglamento)													
Envío del material a las gerencias para ser corregido y aprobado													
Presentación de bonificación con los trabajadores													
Puesta en marcha del programa de bonificación													

Anexo 3. Tabla de bonificación LP700 A

Metros pintados		dinero para el objetivo	\$ 1.131
Tabla Rendimiento 700A			
0	5.500	0%	\$ -
5.500	6.500	58%	\$ 662
6.500	7.500	76%	\$ 865
7.500	8.500	100%	\$ 1.131
8.500	9.500	131%	\$ 1.479
9.500	11.500	171%	\$ 1.934
11.500	13.500	224%	\$ 2.529
13.500	15.500	292%	\$ 3.308
15.500	17.500	382%	\$ 4.325
17.500	19.500	500%	\$ 5.656

Anexo 4. Tabla de bonificación LP700 B

Metros pintados		dinero para el objetivo	\$ 1.131
Tabla Rendimiento 700B			
0	5.500	0%	\$ -
5.500	6.500	58%	\$ 662
6.500	7.500	76%	\$ 865
7.500	8.500	100%	\$ 1.131
8.500	9.500	131%	\$ 1.479
9.500	10.500	171%	\$ 1.934
10.500	11.500	224%	\$ 2.529
11.500	12.500	292%	\$ 3.308
12.500	13.500	382%	\$ 4.325
13.500	14.500	500%	\$ 5.656

Anexo 5. Tabla de bonificación LP400

Metros pintados		dinero para el objetivo	\$ 1.131
Tabla Rendimiento LP400			
0	6.800	0%	\$ 1
6.800	7.800	58%	\$ 662
7.800	8.800	76%	\$ 865
8.800	9.800	100%	\$ 1.131
9.800	10.800	131%	\$ 1.479
10.800	12.400	171%	\$ 1.934
12.400	14.000	224%	\$ 2.529
14.000	15.600	292%	\$ 3.308
15.600	17.200	382%	\$ 4.325
17.200	18.800	500%	\$ 5.656

Anexo 6. Tabla de bonificación tasa de utilización

Utilización		dinero para el objetivo	\$ 566
Utilización de Equipos			
0%	50%	0%	\$ -
50%	55%	0%	\$ -
55%	60%	5%	\$ -
60%	65%	20%	\$ 113
65%	70%	34%	\$ 193
70%	75%	58%	\$ 331
75%	80%	100%	\$ 566
80%	85%	171%	\$ 967
85%	90%	292%	\$ 1.654
90%	100%	500%	\$ 2.828

Anexo 7. Tabla de bonificación Cumplimiento de programas

Cumplimiento Planificación		dinero para el objetivo	\$ 1.131
Cumplimiento Planificación			
0%	75%	0%	\$ -
75%	85%	20%	\$ 226
85%	95%	45%	\$ 506
95%	105%	100%	\$ 1.131
105%	120%	224%	\$ 2.529
120%	200%	500%	\$ 5.656

Anexo 8. Tabla de bonificación Meta mensual

Tabla Producido mensual			
0	365000	0%	\$ -
365000	371000	16%	\$ 5.689
371000	377000	19%	\$ 6.849
377000	383000	23%	\$ 8.245
383000	389566	27%	\$ 9.925
389566	399566	33%	\$ 11.948
399566	409566	40%	\$ 14.382
409566	419566	48%	\$ 17.314
419566	429566	57%	\$ 20.842
429566	439566	69%	\$ 25.090
439566	449566	83%	\$ 30.203
449566	459566	100%	\$ 36.359
459566	469566	120%	\$ 43.769
469566	479566	145%	\$ 52.689
479566	489566	174%	\$ 63.427
489566	499566	210%	\$ 76.353

Anexo 9. Tabla de bonificación Promedio de producción diaria.

Tabla de rendimiento producción diaria			
0	17500	0%	\$ -
17500	18500	33%	\$ 11.948
18500	19500	40%	\$ 14.382
19500	20500	48%	\$ 17.314
20500	21500	57%	\$ 20.842
21500	22500	69%	\$ 25.090
22500	23500	83%	\$ 30.203
23500	24500	100%	\$ 36.359
24500	25500	120%	\$ 43.769
25500	26500	145%	\$ 52.689
26500	27500	174%	\$ 63.427
27500	28500	210%	\$ 76.353

Anexo 10 : Tablas de cálculos de dificultad línea de pintura 700 A

DIFICULTAD DE LA OP 700 A					
	Muy Facil	Facil	Normal	Difícil	Muy difícil
De	0	8	13	19	26,2
Hasta	8	13	19	26,2	36
LP700A	34	36	49	29	25
Ponderador	0,62	0,83	1	1,20	1,42

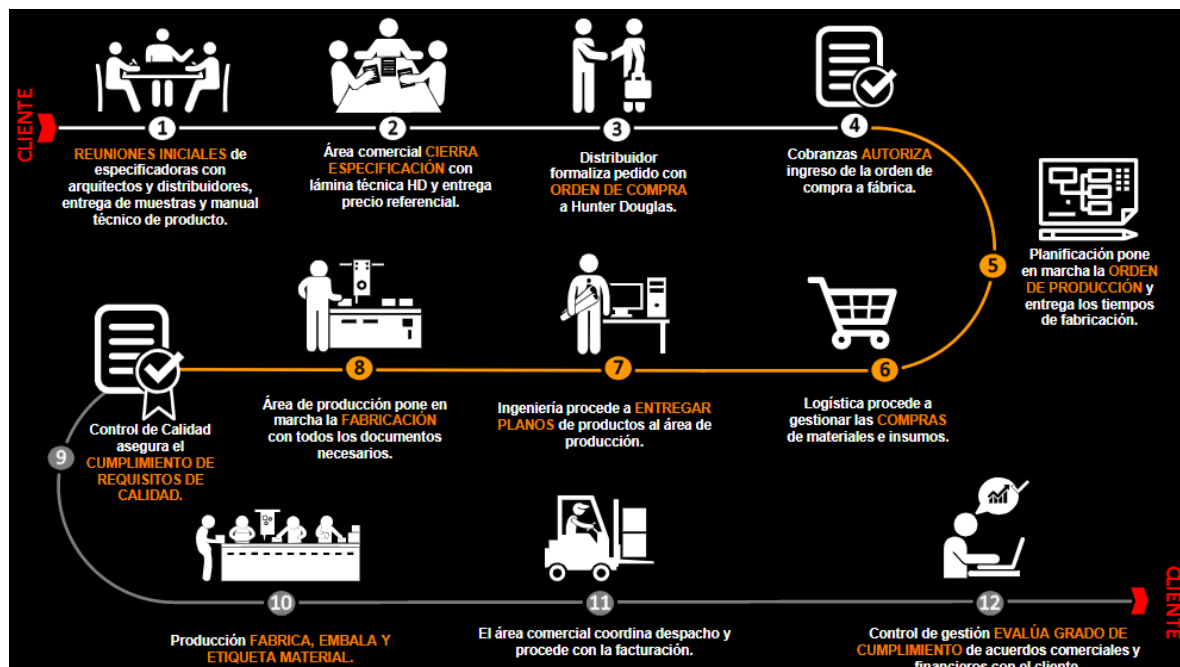
Anexo 11 : Tablas de cálculos de dificultad línea de pintura 700 B

DIFICULTAD DE LA OP 700B					
	Muy Facil	Facil	Normal	Difícil	Muy difícil
De	0	4	7	13	18
Hasta	4	7	13	18	35
LP700B	33	36	50	26	21
Ponderador	0,80	0,88	1	1,13	1,35

Anexo 12 : Tablas de cálculos de dificultad línea de pintura 400

DIFICULTAD DE LA OP 400					
	Muy Facil	Facil	Normal	Difícil	Muy difícil
De	0	4	8	14	18
Hasta	4	8	14	18	34
LP400	24	36	59	33	24
Ponderador	0,74	0,85	1	1,15	1,33

Anexo 13. Proceso completo de venta de productos de Hunter Douglas



Anexo 14. Influencia de asistencia y comportamiento sobre el monto de bonificación final

		Asistencia				
Comportamiento	100%	100%	95%	90%	85%	80%
	90%	90%	86%	81%	77%	72%
	70%	70%	67%	63%	60%	56%
	50%	50%	48%	45%	43%	40%
	30%	30%	29%	27%	26%	24%

		Asistencia					
Comportamiento	100%	75%	70%	65%	60%	55%	50%
	90%	68%	63%	59%	54%	50%	45%
	70%	53%	49%	46%	42%	39%	35%
	50%	38%	35%	33%	30%	28%	25%
	30%	23%	21%	20%	18%	17%	15%