UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

VALPARAISO – CHILE

"OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS EN LÍNEAS DE CALIBRACIÓN Y EMPAQUE EN PACKING DE FRUTAS"

CAMILO JOSÉ LIRA SOTO

MEMORIA DE TITULACIÓN PARA OPTAR AL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL MECÁNICO.

Profesor Guía : **Dr. Ing. Pedro Sariego Pastene**

Profesor Correferente : **Mg. Ing. Luis Guzmán Bonet**

Octubre - 2017

Agradecimientos.

A mis padres Francisco y Margarita, por el apoyo y la paciencia en este largo y gratificante proceso.

A Francisca, por enseñarme el valor del tiempo.

A Carolina Dosal López, a la Gerencia, al equipo Técnico y Operarios de Frutícola Dosal por darme la oportunidad de estudiar los procesos, por estar siempre disponibles y atentos en ayudarme en lo que necesitaba.

Resumen.

FRUTÍCOLA DOSAL LTDA es una empresa frutícola de Curicó, Región del Maule, encargada de procesar fruta del tipo pomácea, seleccionando y embalando el producto para su exportación, cumpliendo normas de exigencia para su proceso y calidad de producto.

Durante la temporada 2016 se procesaron cerca de 60.000 toneladas de manzana, equivalentes a 160.000 bins procesados entre Packing y Presizer, para lo cual se tuvo una pérdida de $170.000.000 correspondiente al 7% de la producción procesada durante el 2016.

Esta pérdida corresponde a la monetización del tiempo productivo perdido en el proceso de la Línea 01, Línea 02 (día y noche) y Presizer, en donde se tuvieron 4.969, 10.963 y 5.172 minutos perdidos respectivamente. Esta información se recopiló de las bitácoras de producción que se emitían diariamente, en base a las cuales se clasificó la información de los sucesos y detenciones en las líneas.

Para la Línea 01 se determinó a través de los diagramas de Pareto que la mayor pérdida de tiempo se produce en los "cambios en la línea", generándose mayor pérdida de tiempo en los cambios de calibre y de calidad, y en menor medida en los cambios de embalaje y de variedad, factores de gran impacto pero poca frecuencia. Junto con esto el reembalaje y la saturación provocaron pérdidas considerables de tiempo productivo.

Para la línea 02 turnos día y noche, se identificó que la saturación, específicamente la "saturación en mesas Traypack" representan el mayor tiempo perdido del proceso. Además se determinó que para "cambios en la línea", los cambios de productor y de

embalaje para la fruta proveniente del huerto producen mayor tiempo perdido. Mientras que para el proceso de fruta ya calibrada se produce mayor pérdida en los cambios de calibre, calidad y embalaje.

La serie de medidas de mejora propuestas invitan a la empresa a trabajar en un método de recopilación de datos, con el propósito de mantener un flujo de información transversal entre las áreas de la organización, de forma de estimar el rendimiento de las líneas según el programa de la jornada y monitoreando cualquier desviación en los tiempos productivos del proceso. Con estas propuestas se espera reducir un 15% el tiempo perdido en una primera fase, lo cual significaría un ahorro aproximado de $27.000.000 para FRUTÍCOLA DOSAL LTDA.

Abstract.

FRUTÍCOLA DOSAL LTDA is a fruit company of Curicó city, Maule Region, dedicated to process apples, select and package products to be exported, accomplishing exigency standards for its process and product quality.

During the 2016 season, about 60.000 tons of apples were processed, which equivalents to 160,000 processed bins, between Packing and Presizer, which led to a loss of CLP$170,000,000 corresponding to 7% of the processed production during 2016.

This loss corresponds to the monetization of productive time lost in the process of line 01, line 02 (day and night duty) and Presizer, where 4,969, 10,963 and 5,172 minutes were lost respectively. This information was collected from the production logs, which were completed daily and then, the information of the events and stops in the lines was classified.

It was determined through the Pareto diagrams that the greatest loss of time occurs in the "changes in the line" for line 01, generating a greater loss of time in caliber and quality changes, and to a lesser extent in packaging and variety changes, factors of great impact but with less frequency. Along with this, the repackaging and the saturation caused considerable losses of productive time.

It was identified that the saturation, specifically the "saturation in Traypack tables", represents the longest lost time of the process for line 02, for day and night duty. In addition, it was determined that for "line changes", the changes of producer and packaging in the process of fruit coming directly from the orchard produce more time

lost, the changes of producer and change of packaging while there is greater loss in the changes of caliber, quality and packaging for the process of calibrated fruit.

The proposed improvement measures invite the company to work on a method of data collection, keeping information flow across the areas of the organization, in order to estimate the performance of the lines according to the program of the day and monitoring any deviation in the productive times of the process. These proposals are expected to reduce the time lost in a first phase by 15%, which would mean an approximate saving of CLP$27,000,000 for FRUTÍCOLA DOSAL LTDA.

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA

VALPARAISO – CHILE

- I. INTRODUCCIÓN. 13
- II. OBJETIVOS. 15
  - i. Objetivo General. 15
  - ii. Objetivo Específicos. 15
- III. DESARROLLO DEL PROYECTO 16
- 1 CAPITULO I: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO 17
  - 1.1 La empresa. 17
  - 1.2 Justificación del tema. 19
  - 1.3 Alcance. 20
  - 1.4 Metodología. 21
- 2 CAPITULO II: DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL. 24
  - 2.1 Descripción de la Empresa. 24
  - 2.2 Recepción de Materias Primas. 28
  - 2.3 Ingreso. 28
  - 2.4 Romana. 28
  - 2.5 Control de Calidad. 29
  - 2.6 Tratamiento. 29
  - 2.7 Guarda pre proceso. 29
    - 2.7.1 Almacenaje en frío. 30
    - 2.7.2 Tratamientos. 31
    - 2.7.3 Requisitos para salir. 31
  - 2.8 Presizer. 31
    - 2.8.1 Acopio de entrada. 32
    - 2.8.2 Vaciado. 32
    - 2.8.3 Mesas de selección. 32
    - 2.8.4 Calibrador. 33
    - 2.8.5 Salidas. 33
    - 2.8.6 Acopio de salida. 34

2.9 Packing. 35
2.9.1 Acopio. 36
2.9.2 Línea 01 38
2.9.2.1 Vaciado. 38
2.9.2.2 Lavado. 38
2.9.2.3 Encerado. 39
2.9.2.4 Selección. 39
2.9.2.5 Embalaje. 40
2.9.2.6 Paletizado. 40
2.9.2.7 Descarte. 41
2.9.3 Línea 02 41
2.9.3.1 Vaciado. 42
2.9.3.2 Lavado. 42
2.9.3.3 Encerado. 43
2.9.3.4 Selección. 43
2.9.3.5 Calibrador. 44
2.9.3.6 Embalaje. 45
2.9.3.7 Paletizado. 45
2.9.4 Armado de Materiales de Embalaje. 46
2.10 Guarda Producto Embalado y Despacho. 46
- 3 CAPITULO III: ESPECIFICACIÓN DE PROBLEMAS VITALES. 49
3.1 Método de Control. 49
3.2 Recopilación de Datos. 50
3.3 Diagrama de Pareto. 56
3.3.1 Línea 01 Día: 60
3.3.2 Línea 02 Día: 65
3.3.3 Línea 02 Noche: 79
3.3.4 Presizer Día: 87
- 4 CAPITULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS 98
4.1 Diagrama Causa-Efecto. 98
4.1.1 Diagrama Causa-Efecto para Línea 02. 98
4.2 Monetización de Tiempos Perdidos. 112
- 5 CAPITULO V: PROPUESTA DE IDEAS PARA LA MEJORA. 117
5.1 Introducción al Capítulo. 117
5.2 Propuestas. 117

5.2.1 Línea 01 117
5.2.1.1 Método de registro en Bitácoras de producción. 118
5.2.1.2 Programa de Líneas. 118
5.2.1.3 Gestión de materiales. 119
5.2.1.4 Reducción de carga del Paletizador automático según características de proceso. 119
5.2.2 Línea 02. 119
5.2.2.1 Método de registro en Bitácoras de producción. 120
5.2.2.2 Programa de Líneas. 120
5.2.2.3 Distribución de mesas Traypack según distribución de calibres y calidad. 121
5.2.2.4 Paradas de emergencia y saturación. 121
5.2.2.5 Sistema de etiquetado para riel de cajas llenas. 122
5.2.3 Presizer. 122
5.2.3.1 Programa de línea. 122
5.2.3.2 Funcionamiento de mesas de selección a plena capacidad. 123
- IV. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS. 124
i. Conclusión General. 124
ii. Conclusiones Específicas. 125
- V. BIBLIOGRAFÍA. 127
- ANEXOS. 128
A. Tabla de monetización de tiempos perdidos en proceso de Línea 01 día temporada 2016. 128
B. Tabla de monetización de tiempos perdidos en proceso de Línea 02 día temporada 2016. 126
C. Tabla de monetización de tiempos perdidos en proceso de Línea 02 noche temporada 2016. 129
D. Tabla de monetización de tiempos perdidos en proceso de Presizer temporada 2016. 131

GLOSARIO.

- **Altillo:** plataforma en alto dentro de la zona Packing destinada al armado y suministro de cajas para la Línea 01 y Línea 02.
- **Bicono:** elemento en forma de canastillo del equipo calibrador Optiscan, en donde es colocada la fruta.
- **BR:** manzana variedad Braeburn.
- **BRC:** Norma internacional alimenticia Britanica "British Retail Consortium".
- **CAL:** fruta que ha sido calibrada.
- **Calibres agrupados:** agrupación en un mismo bins de varios calibres, según grupos A, B o C.
- **Calidad:** clasificación de la fruta según sus características fisiológicas, pueden ser Choise, Fancy, Extra Fancy
- **CC:** cambio de calibre.
- **CDC:** control de calidad.
- **CE:** cambio de embalaje.
- **Cliente:** es quien solicita el proceso de guarda, selección y/o embalaje del fruto pomáceo. Este obtiene el fruto de uno o varios productores.
- **CP:** cambio de productor.
- **CQ:** cambio de calidad.
- **CV:** cambio de variedad.
- **Desv:** desviación estándar.
- **FJ:** manzana variedad Fuji.
- **Fruta Comercial:** fruta que no cumple con los requisitos de exportación, ya sea por estar fuera de los calibres, calidad, defectos, grados de madurez. La cual es vendida en el mercado interno.
- **Fruta Desecho:** fruta que cuenta con un excesivo grado de madurez, podredumbre o algún tipo de enfermedad o plaga.

- **Fruta a Granel:** toda fruta dispuesta en bins lista para ser procesada.
- **GO:** manzana variedad Gala Oyarzún.
- **Grupo de Calibre A:** fruta pre-calibrada y agrupada en calibres grandes 64-72-80-88-90.
- **Grupo de Calibre B:** fruta pre-calibrada y agrupada en calibres medianos 100-113-125-138.
- **Grupo de Calibre C:** fruta pre-calibrada y agrupada en calibres pequeños 150-163-175-198.
- **Grupo de Calibre H:** fruta que entra a las líneas de proceso directamente desde el huerto, sin pre-calibrado.
- **GS:** manzana variedad Granny Smith.
- **GX:** manzana variedad Galaxy.
- **IG:** manzana variedad Imperial Gala.
- **L01:** línea de proceso Packing número 1
- **L02:** línea de proceso Packing número 2
- **Mono calibre:** bins con fruta de un solo calibre.
- **PL:** manzana variedad Pink Lady.
- **PLU:** código con información adherido directamente al fruto (Price Look-Up).
- **Pomáceas:** grupo perteneciente a las plantas angiospermas dicotiledóneas de la familia de las rosáceas, de hojas alternas, flores hermafroditas en corimbos y fruto en pomo, como el peral y el manzano.
- **Pomona:** Máquina para ingresar la fruta desde una cinta transportadora al bins sin que reciba machucones.
- **Presizer:** proceso en donde se ingresa fruta proveniente del huerto a granel y es agrupado en bins según los calibres deseados.
- **Productor:** es el agricultor o productor agrícola, el cual genera en primera instancia la manzana, fruto para el proceso.

- **Prom:** promedio.
- **PZ:** proceso Presizer.
- **RCh:** manzana variedad Red Chief.
- **RG:** manzana variedad Royal Gala.
- **SC:** manzana variedad Scarlett.
- **Tarjado:** actividad manual de etiquetado y rotulado de envases, principalmente bins, en los cuales se le coloca la identificación, contenido y peso que corresponde, realizando el registro en el sistema.
- **Traypack:** mesa con cintas transportadora en donde se recibe la fruta con una variedad, calidad, calibre y peso determinado luego de ser procesada, para ser empacada según su embalaje.

I. INTRODUCCIÓN.

En el sector agroindustrial en Chile, el comercio internacional de frutas está fuertemente marcado por la exportación de pomáceas. Para cubrir la demanda y requisitos de los distintos clientes en el mundo, es necesario industrializar el proceso, de esta forma se logra procesar grandes cantidades de manzanas con las características homogéneas exigidas para cada mercado.

Sin embargo, los factores que influyen en la calidad y características de la fruta son difíciles de predecir temporada a temporada, debido a que dependen del clima, plagas, condiciones del suelo, trato del fruto en la cosecha, entre otros. Lo que implica que las acciones para optimizar los procesos deben ser adaptadas a la realidad de cada temporada.

La empresa en la cual es aplicado el presente proyecto se encarga de la recepción de fruta proveniente de huertos de distintos productores, siendo estos agrupados por clientes, cuya finalidad es el tratamiento de la fruta para su posterior venta. La fruta es guardada en cámaras de frío para su conservación durante la temporada, para luego ser procesada, empacada y guardada lista para su venta, la cual consiste principalmente en exportación.

Para llevar a cabo este proceso, la empresa ingresa la fruta a las líneas de proceso de Presizer y Packing, en donde mediante distintos métodos la fruta es seleccionada, clasificada y preparada para obtener el producto final de fruta embalada.

En estas líneas, se cuenta con una serie de procesos que involucran logística, preparación y mantención de equipos, que traen consigo pérdidas en los tiempos

productivos, ya sea por factores propios del proceso y fruta ingresada, como también factores externos difíciles de predecir.

Es en esto último en lo que este proyecto se focaliza, es decir, en la identificación de los factores de variabilidad en los tiempos perdidos del proceso en Presizer y Packing, determinando los factores más influyentes en la perdida de eficiencia productiva, con una propuesta de control y reducción de estos.

II. OBJETIVOS.

i. Objetivo General.

El objetivo general de este trabajo consiste en proponer un plan de acción para optimizar la producción en líneas de procesamiento de fruta, en la empresa Frutícola Dosal, ubicada en la Región del Maule. La línea base de este trabajo se inicia identificando pérdidas de eficiencia en equipos, poniendo en evidencia sus capacidades, fallas mecánicas y eléctricas. A través de la implementación de herramientas del mejoramiento continuo se propone desarrollar el plan de acción que permita el logro de los propósitos declarados.

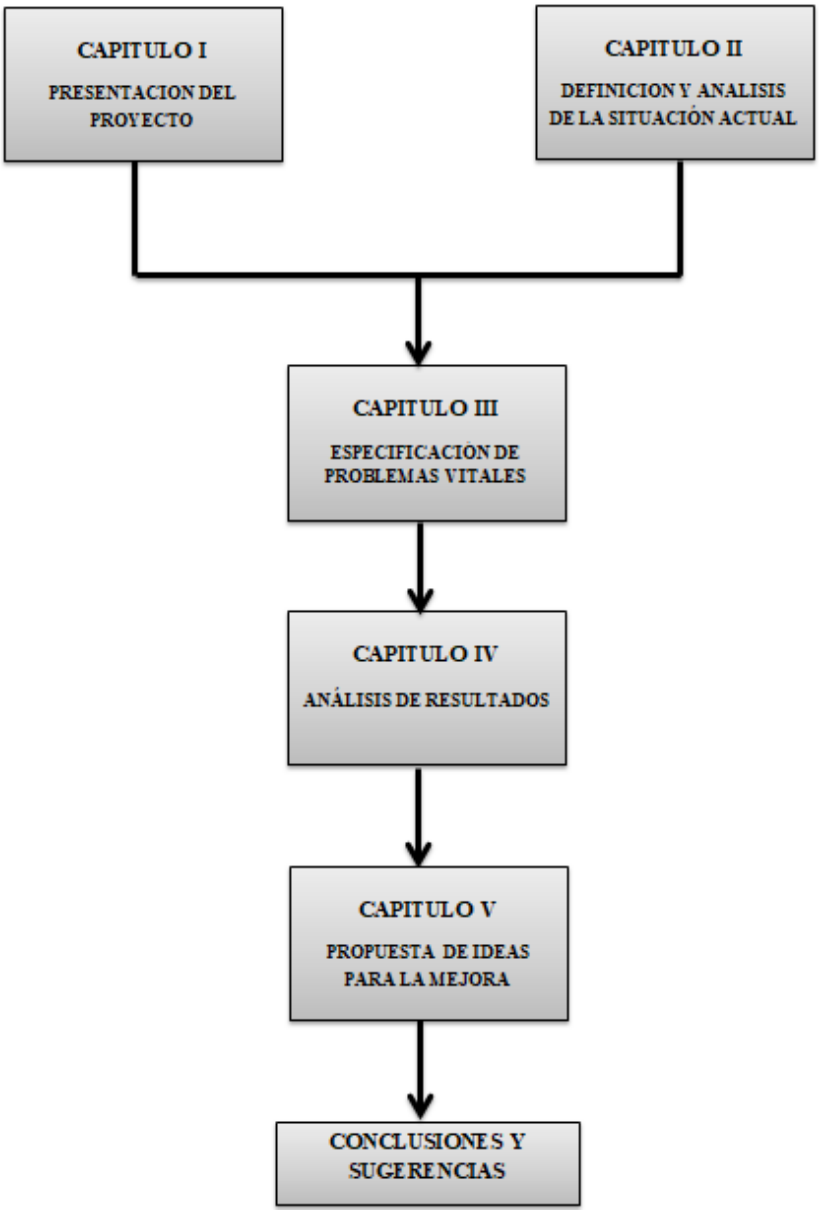
ii. Objetivo Específicos.

Para cumplir con este propósito se consideran los siguientes objetivos específicos:

- Identificar la situación actual de las materias primas en las líneas de procesos en la empresa.
- Definir el desempeño de las líneas de producción para los factores de mayor impacto.
- Jerarquizar equipos críticos con la aplicación de herramientas adecuadas.
- Identificar las causas de la variabilidad en el proceso productivo de las líneas.
- Proponer plan de acción para la mejora continua de planes, programas y técnicas de monitoreo.

III. DESARROLLO DEL PROYECTO

El siguiente esquema simplifica el desarrollo del proyecto.



Esquema 1. Desarrollo de capítulos del proyecto

1 CAPITULO I: PRESENTACIÓN DEL PROYECTO

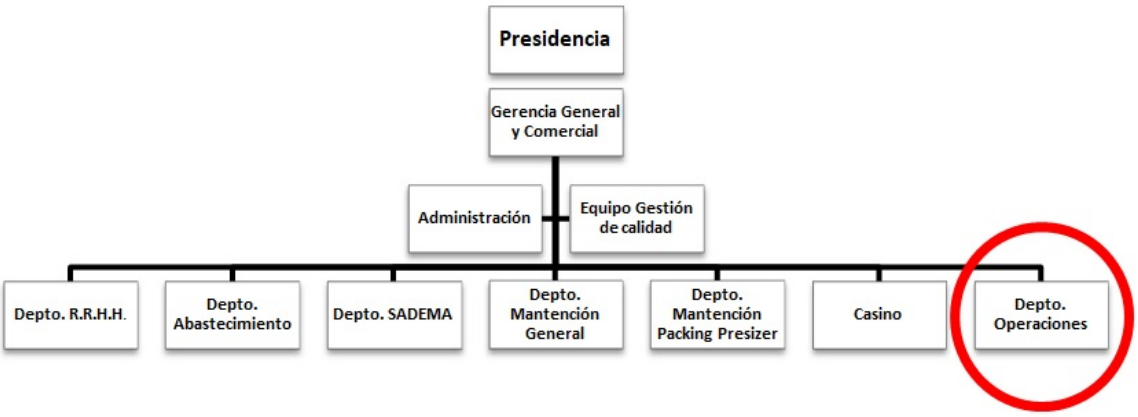
1.1 La empresa.

FRUTÍCOLA DOSAL LTDA, en adelante DOSAL, es una empresa del rubro Agroindustrial, que presta servicio a un gran número de clientes, quienes ingresan la fruta como materia prima proveniente de distintos productores. Obteniendo como producto principal del proceso, fruta con estándares de calidad de primera categoría, además de sus derivaciones en las características de embalaje y condición. Junto con esto se otorgan servicios complementarios, tales como guarda en frío, aplicación de productos para su conservación, eliminación de plagas en la fruta y tratamientos para cumplir con las normas alimenticias y de aduana para cada país.

En DOSAL se procesan aproximadamente 60 mil toneladas de manzanas entre el proceso Presizer y Paking, lo cual corresponde a 160.000 bins de fruta. De esta, se espera obtener porcentajes de exportación por sobre el 70% de la fruta ingresada, lo cual dependerá de la condición que trae la fruta desde los huertos productores, el tratamiento en la recepción y los estándares de control de calidad que establezca el cliente.

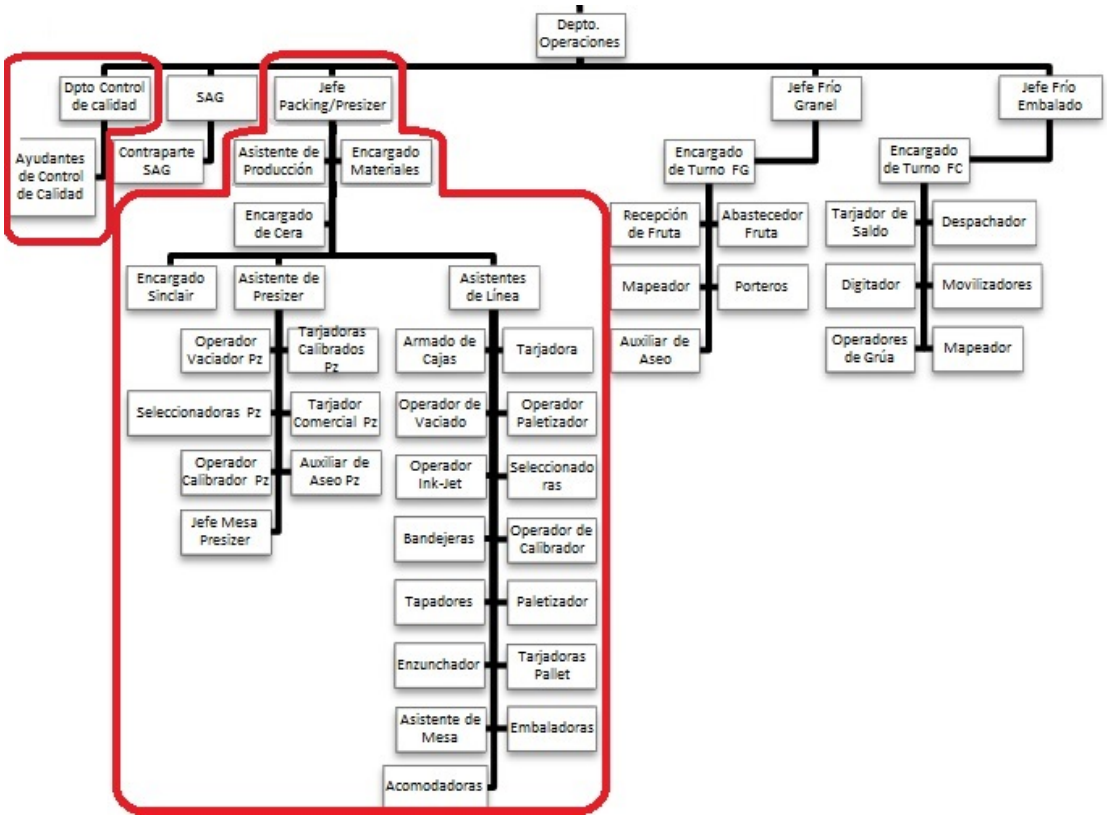
Entre la fruta procesada se contempla principalmente la variedad Royal Gala, Granny Smith, Fuji, Pink Lady y manzanas Rojas como Scarlett y Red Chieff. Variedades que cuentan con sus propios ritmos de proceso, condiciones y características en las líneas. Lo que implica distintos valores en las tarifas de proceso, lo cual induce a que la pérdida en la eficiencia del proceso tenga diferentes impactos económicamente en las líneas.

La configuración jerárquica de la empresa puede apreciarse en el Esquema 2, en donde se puede identificar los distintos departamentos, siendo el Departamento de Operaciones en donde se desarrolló el presente proyecto.



Esquema 2. Configuración jerárquica de la empresa.

Dentro del Departamento de Operaciones, se realizó una recopilación de datos para elaborar un estudio sobre las detenciones en las líneas de producción de Packing y Presizer. En el Esquema 3 se puede apreciar la configuración jerárquica que involucra el desarrollo del proyecto.



Esquema 3. Configuración jerárquica departamento de operaciones.

El presente proyecto de título pretende identificar la naturaleza de los procesos y como este se ve afectado frente a las distintas condiciones. Poniendo en evidencia la pérdida monetaria que significan los factores que disminuyen la productividad, para que de esta forma se tenga un indicador apropiado para la toma de decisiones en las soluciones que serán propuestas.

1.2 Justificación del tema.

Durante muchas temporadas productivas, la empresa ha contado con tiempos perdidos asociados a los procesos que ahí se efectúan. Como en toda empresa, es

necesario contar con un método de control y análisis para determinar las acciones a tomar para reducir dichos tiempos. Sin embargo no se cuenta con un plan de acción continuo para mejorar la situación productiva año a año.

Dicho plan debe realizarse de manera en que sea capaz de solucionar las causas raíces de las detenciones en las líneas de producción, realizando un contraste entre la pérdida de producción por tiempos muertos y los costos asociados para alcanzar la mejora.

Este desafío fue el que motivó la investigación del presente trabajo de título, esperando lograr optimizar las líneas de proceso, teniendo en cuenta el factor económico como determinante para la toma de acciones que aquí se proponen. Y para lograr mejorar la competitividad de la empresa en estudio.

1.3 Alcance.

El alcance del presente proyecto de título es aplicable en los procesos de calibración, selección y embalaje de distintas variedades de manzana en Dosal.

En el Ciclo de Mejora Continua, se excluyen para el presente trabajo las etapas de Hacer, Verificar y Actuar. Debido a que la aplicación del proyecto tanto en la ejecución y control, no se han efectuado.

Imagen 1. Fruta ingresando a proceso en la Línea 01.

1.4 Metodología.

La metodología que se utilizará para realizar el presente proyecto de mejoramiento está basada básicamente en el ciclo P-H-V-A. Este ciclo, es una metodología para identificar, analizar, resolver, estandarizar y principalmente mejorar procesos en forma ordenada y sistemática.

Este método es ampliamente aplicado en empresas de pequeñas y grandes producciones, dado el gran nivel de mejoramiento que alcanzan.

El método se basa en cuatro pasos básicos: Planificar, Hacer, Verificar y Actuar, es por ello que se le conoce con el nombre de ciclo P-H-V-A. Como su nombre lo indica, es un ciclo que puede ser repetido las veces que sea necesario para ir mejorando continuamente un proceso. Para llevar a cabo el proceso con los cuatro pasos, es necesario utilizar una o más herramientas de calidad.

PLANIFICAR: En esta primera etapa del ciclo se debe definir el proyecto, analizar tanto la situación actual como las causas básicas y planificar las soluciones al problema. Es quizás la etapa más ardua de las cuatro.

HACER: El siguiente paso es implantar las soluciones previa priorización, a pequeña escala, lo cual es recomendable efectuar a través de un cronograma de actividades donde se determine él o los responsables de cada medida propuesta.

VERIFICAR: Es el tercer paso del ciclo, aquí se estudian los efectos producidos por los cambios realizados y se recopilan nuevos datos, contrastándolos con los anteriores, de manera de conocer y evaluar el posible alcance logrado.

ACTUAR: Es el paso que cierra el círculo. Pues aquí se debe estandarizar el avance obtenido, realizar los cambios a gran escala, definir nuevos estándares y especificaciones, para luego documentar lo aprendido. Cada uno de estos cuatro pasos se pueden sub clasificar de manera de especificar detalladamente el cómo se abordará el avance del proceso seleccionado.

El mejoramiento continuo de un proceso no siempre es fácil, requiere de disciplina, paciencia, participación activa de los involucrados, desde la alta gerencia hasta el nivel jerárquico más bajo de la empresa. Además se necesita mucha constancia, ya que no se trata de implementar una solución preconcebida y esperar resultados

óptimos, sin que se requiera un monitoreo permanente para adecuar dicha solución a los cambios que se van produciendo en el proceso. Las causas y posibles soluciones deben aflorar como resultado lógico de la evaluación de los datos obtenidos. Es por eso que es deber de la gerencia procesar la información que proviene del día a día de los trabajadores ya que son ellos quienes conocen mejor los problemas diarios de ejecutar los procesos, los síntomas y las causas reales en base a su experiencia, lo que contribuye a tomar decisiones con una mirada más global sobre el problema y así poder proyectar las soluciones a largo plazo.

2 CAPITULO II: DEFINICIÓN Y ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

2.1 Descripción de la Empresa.

Producción frutícola en Chile.

La superficie frutícola nacional alcanza las 294.000 hectáreas, entre las regiones de Atacama y Los Lagos. El sector produce cerca de 5 millones de toneladas de fruta, de las cuales se exportan 2,6 millones como fruta fresca, generando más de USD 4.000 millones anualmente. Chile es el primer exportador frutícola del hemisferio sur /1/.

En Chile, la Región del Maule se caracteriza por su alta actividad agrícola, marcada fuertemente por la producción frutícola, en la cual se destaca como uno de los principales productos las Pomáceas con una superficie de 22.487,9 hectáreas plantadas que representan el 62,11% de plantaciones de manzanos en Chile /2/.

Exportación frutícola en Chile.

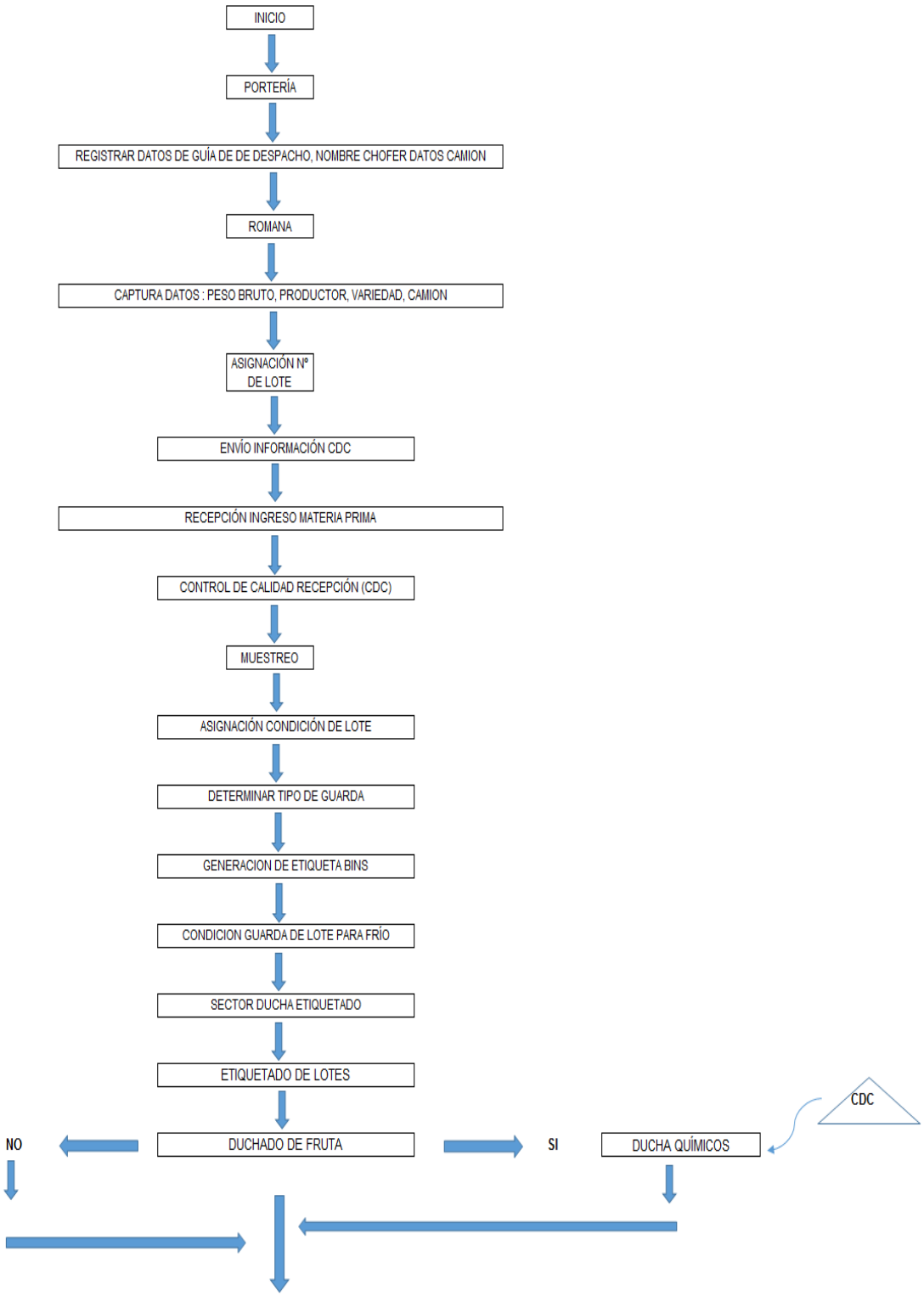
Durante el año 2015, Chile exportó 62.232 millones de dólares (FOB) en bienes, de los cuales, 5.234 millones de dólares, cifra que representa el 8,41% de las exportaciones totales del área que involucra el sector Agrícola, Silvícola y Pesquero.

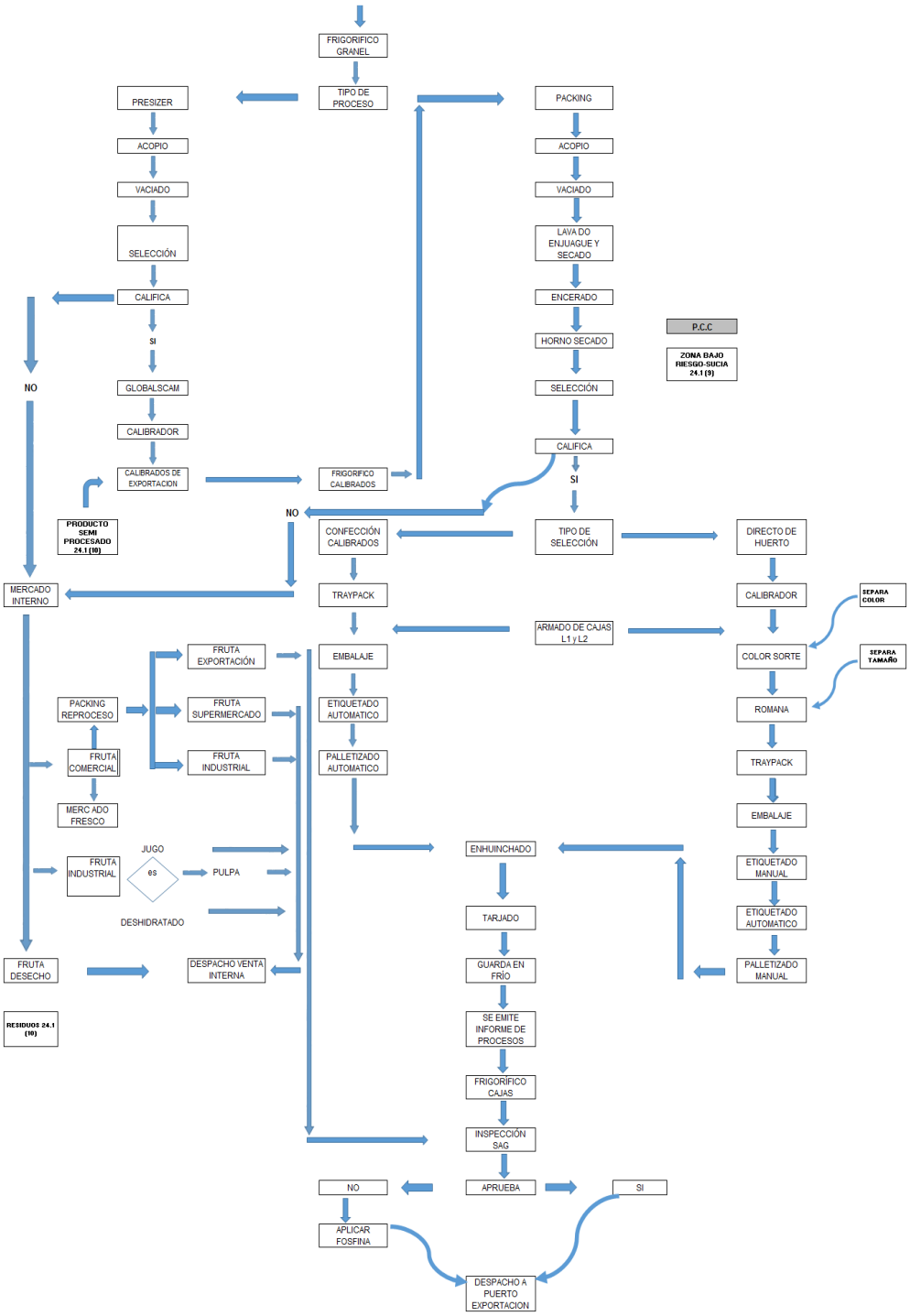
Dentro de esta área, el sector frutícola está fuertemente marcado por la exportación de manzanas con cifras que alcanzan los 562 millones de dólares durante el año 2015, abarcando el 12,35% de las exportaciones en el sector frutícola.

Para obtener fruta de calidad exportable, esta es procesada en la agroindustria por diferentes procesos que se rigen por los estándares de los clientes, exigiendo la selección de frutos según variedad, calibre, condición, etc, además de cumplir los requisitos de los mercados internacionales tales como: normas de inocuidad en alimentos, control de plagas, niveles de químicos en el proceso y en los productos.

En el Diagrama de Flujo 1 podemos observar el flujo de la materia prima en la empresa durante el proceso, el cual se detalla a continuación.

Diagrama de Flujo 1. Flujo de Materia Prima en Frutícola Dosal /3/.




FRIGORIFICO GRANEL
TIPO DE PROCESO
PRESIZER
ACOPIO
VACIADO
SELECCIÓN
CALIFICA
SI
NO
GLOBALSCAM
CALIBRADOR
CALIBRADOS DE EXPORTACION
PRODUCTO SEMI PROCESADO 24.1 (10)
FRIGORFICO CALIBRADOS
PACKING
ACOPIO
VACIADO
LAVA DO ENJUAGUE Y SECADO
ENCERADO
HORNO SECADO
SELECCIÓN
CALIFICA
SI
NO
P.C.C
ZONA BAJO RIESGO-SUCIA 24.1 (9)
CONFECCIÓN CALIBRADOS
TIPO DE SELECCIÓN
DIRECTO DE HUERTO
MERCADO INTERNO
TRAYPACK
CALIBRADOR
SEPARA COLOR
ARMADO DE CAJAS L1 y L2
COLOR SORTE
SEPARA TAMAÑO
FRUTA EXPORTACIÓN
EMBALAJE
PACKING REPROCESO
FRUTA SUPERMERCADO
ETIQUETADO AUTOMATICO
ROMANA
FRUTA COMERCIAL
FRUTA INDUSTRIAL
PALLETIZADO AUTOMATICO
TRAYPACK
MERC ADO FRESCO
EMBALAJE
JUGO
FRUTA INDUSTRIAL
es
PULPA
ENHUINCHADO
ETIQUETADO MANUAL
DESHIDRATADO
TARJADO
ETIQUETADO AUTOMATICO
FRUTA DESECHO
DESPACHO VENTA INTERNA
GUARDA EN FRÍO
PALLETIZADO MANUAL
RESIDUOS 24.1 (10)
SE EMITE INFORME DE PROCESOS
FRIGORÍFICO CAJAS
INSPECCIÓN SAG
NO
APRUEBA
SI
APLICAR FOSFINA
DESPACHO A PUERTO EXPORTACION

2.2 Recepción de Materias Primas.

Este proceso se inicia en portería en el sector de la Romana, en donde se realiza la captura de datos tales como el peso bruto del camión con fruta de huerto, registro del productor y variedad asignado a un lote. Además se realiza el primer control de calidad con el cual luego de extraer una muestra representativa se asigna una condición al lote, determinando la calidad de la fruta, los grupos de calibre contenidos y el grado de madurez. Posterior a esto se asigna el tipo de guarda.

Los materiales para el embalaje hacen su ingreso por la misma vía en donde se realiza el control primario para luego ser enviado a la zona de bodegas en donde se efectúa la recepción de documentos, control del estado y calidad de los materiales, para luego ser destinada al lugar de almacenaje. Estos materiales pueden ser propios de DOSAL como también materiales de los clientes que contratan el servicio durante la temporada.

2.3 Ingreso.

El ingreso se efectúa por portería en donde se registra la carga del camión siendo esta frutos, materiales de embalajes u otros servicios afines a la empresa, aquí se recibe la guía de despacho; para luego ser derivado al área de interés. Se verifica la carga y se envía el camión a romana.

2.4 Romana.

A continuación el camión es ingresado al sector de romana para ser pesado, en donde se cuenta con un programa que tiene previamente registrada la tara de la flota de camiones según patente, lo cual permite estimar el peso bruto de la fruta, además de

descuentos del peso según el tipo de material de los envases, ya sean bins de madera o plástico.

2.5 Control de Calidad.

El control de calidad es realizado por un equipo calificado, el cual extrae una muestra representativa proporcional al volumen ingresado de los lotes. Este equipo se encarga de medir parámetros de peso, calibres, grado de maduración, entre otros controles que apliquen al caso.

Toda la información es ingresada manualmente en planilla para su incorporación en un informe de calidad elaborado por el jefe del departamento de control de calidad.

2.6 Tratamiento.

La fruta recepcionada antes de llevarse a la guarda pre proceso en las cámaras de frío debe ser ingresada a las duchas, en donde según el caso lo amerite, las manzanas son duchadas con agua pura o con productos para el control de plagas, evitando así la propagación de enfermedades y agentes dañinos que provengan desde los huertos productores.

2.7 Guarda pre proceso.

Posteriormente la fruta es enviada a las cámaras para su guarda por periodos que se extienden hasta 12 meses. Esta etapa es crucial y de suma urgencia dado que a mayor tiempo que permanece la fruta a temperatura ambiente desde su cosecha, mayor es la deshidratación que esta alcanza.

2.7.1 Almacenaje en frío.

El almacenaje de fruta en frío se hace en dos tipos de cámaras, el Frío Convencional y las cámaras de Atmósfera Controlada.

La cámara de Frío Convencional tiene como propósito conservar la fruta sin que esta se descomponga por un largo período manteniendo la temperatura entre -2°C y -1°C y a una humedad por sobre el 85%. Dosal cuenta con 17 cámaras de tipo Frío Convencional con una capacidad de 30.000 bins para almacenaje en frío.

La cámara de frío del tipo Atmósfera Controlada, tienen la finalidad de lograr la conservación de la fruta durante largos periodos de tiempo a través de la modificación de gases de la atmósfera en una cámara de frío, es decir, se reducen los niveles de Oxígeno hasta valores inferiores al 1% y se incrementan considerablemente los niveles de Dióxido de Carbono. Este método de conservación en frío acentúa el efecto de la refrigeración sobre la actividad vital de los tejidos, disminuyendo las pérdidas por podredumbre, dado que la atmósfera ralentiza las reacciones bioquímicas provocando una mayor lentitud en la respiración, retrasando la maduración con la posibilidad de reactivarse al exponer el fruto a una atmósfera normal. Los niveles de Dióxido de Carbono dependerán de cada variedad, ya que puede existir daño por Dióxido de Carbono en variedades sensibles a este.

Dosal cuenta con la capacidad de almacenar aproximadamente 62.000 bins de manzana en 37 cámaras de Atmósfera Controlada.

2.7.2 Tratamientos.

Para alargar el tiempo de guarda en ciertas cámaras de frío se les inyecta 1-Metilciclopropeno (1-MCP) con el nombre comercial SmartFresh el cual es un inhibidor que actúa bloqueando el acceso a los receptores del etileno, gas responsable de la maduración en el fruto. De esta forma se logra disminuir la maduración del fruto almacenado, alargando considerablemente el periodo de guarda.

2.7.3 Requisitos para salir.

Para retirar la fruta del almacenaje en frío es necesario emitir una orden de consumo, la cual es generada por solicitud del cliente. Dicha solicitud será aceptada solo si se cumplen los requisitos del tratamiento que se le aplicó durante su guarda, entre estos tratamientos se encuentran los niveles de gases, el mantener un rango de temperatura por un tiempo determinado y una serie de muestras para el control de calidad y monitoreo durante el periodo de guarda.

Una vez que se cumplen dichos requisitos, las cámaras de frío son abiertas y la fruta es retirada para el ingreso a proceso Presizer o Packing según corresponda.

2.8 Presizer.

Presizer es el proceso industrial en el cual se realiza la primera selección de fruta proveniente del huerto. En este, la fruta a procesar ingresa con un lote, variedad, cliente y productor asignado. Luego del proceso de selección se obtiene la fruta según lo requerido por el cliente, separando la fruta comercial de la exportable por rangos de calidad, en bins por monocalibre o calibres agrupados.

Durante la temporada 2016, se puede apreciar en la Tabla 1 que se procesaron 62.122 bins, equivalentes a 23.418.154 kilos de fruta en 129 jornadas, con un promedio de 482 bins por turno.

2.8.1 Acopio de entrada.

El ingreso de la materia prima se realiza con una grúa horquilla encargadas de retirar los bines de fruta de las cámaras de frío según lo establecido por la orden de consumo, la cual se programa al inicio de cada turno.

2.8.2 Vaciado.

A continuación, una grúa horquilla ubica 3 bins apilados en la línea de Vaciado, en donde un desapilador hidráulico automático ingresa de forma individual los bins mediante una cadena de transporte, este es ingresado al pozo, donde se separa la fruta del bins por medio de flotación.

La fruta por efecto de la corriente de agua, impulsada por una bomba, es dirigida hacia las mesas de selección. Y el bins que ha sido vaciado, es llevado por medio de una cadena transportadora a la zona de llenado de bins en las distintas salidas.

2.8.3 Mesas de selección.

La fruta es ingresada a las mesas de selección las cuales con una capacidad de proceso de 28 bins por hora, el personal dispuesto en 4 mesas se encarga de revisar la condición de la fruta, separando la fruta exportable de la comercial y la de desecho.

La fruta que es separada se dispone en 3 vías distintas, la manzana de desecho es conducida hacia la línea de descarte, la fruta comercial es dirigida a una Pomona donde es dispuesta en bins y la fruta exportable es dirigida hacia el Calibrador.

2.8.4 Calibrador.

Luego de la etapa de selección, la fruta es ingresada al calibrador electrónico de 8 vías que derivan en 33 salidas. Este equipo, corresponde a al modelo Optiscan V de la marca francesa Maff Roda.

La fruta al ingresar al calibrador es tomada individualmente por un bicono. En este es captado el peso exacto de la manzana mediante una celda de carga y con un elemento rotador hace girar el fruto para realizar una inspección visual automática.

La información obtenida es analizada por el programa Orphea, el cual debe ser ajustado anteriormente por el operador en los parámetros de variedad, color, calibres peso y defectos, logrando así tener la capacidad de analizar 30 frutos por segundo, capturando 7 imágenes por manzana.

A continuación, el operador a través del programa Orphea distribuye los parámetros de selección en 32 salidas para los canales de llenado, destinando la fruta según calibre, calidad, cliente y productor. Y en una salida restante para la fruta comercial y fuera de calibre.

2.8.5 Salidas.

La fruta ubicada en el bicono es soltada en una de las 33 salidas que tiene el calibrador, de las cuales hay una salida para la fruta comercial y descarte que llega a

la Pomona, mientras que las 32 salidas restantes llegan por medio de canales de flotación a los llenadores de bins.

Las 32 salidas son canales con agua en donde la fruta es acumulada hasta obtener el volumen suficiente para llenar un bins, según características específicas de calidad, calibres (mono calibre o calibres agrupados), procedencia, cliente y productor. Una vez obtenido este volumen, la fruta es liberada para dirigirla a uno de los 4 llenadores de bins. Cabe mencionar que conocer el peso de cada fruto permite determinar el peso exacto del bins llenado.

El bins es sumergido en uno de los 4 llenadores, los cuales son pozos que mediante la succión generada por una bomba de agua ingresan la manzana al bins, el que luego es retirado por un robot horquilla automatizado. Existen 4 llenadores, para ingresar la fruta de 8 salidas cada uno.

Además cabe destacar que en Presizer se cuenta con 2 robots, en donde cada uno se encarga de retirar los bins con fruta de 2 llenadores, teniendo una carga de 16 salidas por robot.

2.8.6 Acopio de salida.

El bins es retirado del pozo de llenado por medio de un robot automatizado, agrupando de a tres bins en un lugar asignado para cada una de las 32 salidas.

El bins apilado es etiquetado manualmente por un equipo de operarios con las características de la fruta que contiene, asignando un nuevo número de lote. Posterior a esto es retirado por una grúa horquilla para ser llevada a su guarda en frío.

Mientras tanto la fruta de descarte y comercial por medio de una Pomona es dispuesta en un bins, el cual es pesado por un operario y tarjado con la información de sus características como el peso, variedad, productor y cliente. A continuación es llevada a una cámara de frío para su almacenaje.

2.9 Packing.

El proceso de Packing cuenta con dos líneas, la Línea 01 y la Línea 02, en donde se procesa la fruta ingresada en bins para obtener el producto embalado en cajas con las especificaciones de cada cliente. Ambas líneas tuvieron turno diurno durante el 2016, pero solo la Línea 02 trabajó en un turno nocturno en la temporada. En la Tabla 1 y Tabla 2 se presentan los resultados de los vaciados durante la temporada 2016.

Tabla 1. Resultado en vaciado temporada 2016 según proceso.

Proceso	Jornadas	Bins vaciados		Kilos vaciados		Promedio export.	Promedio comercial
		Total	Promedio	Total	Promedio		
Línea 01	108	24.955	231	8.771.039	81.213	82,63%	15,86%
Línea 02 Día	172	45.895	267	16.970.737	98.667	71,02%	27,12%
Línea 02 Noche	106	25.593	241	9.487.552	89.505	68,08%	30,57%
Presizer	129	62.122	482	23.418.154	181.536	83,54%	15,73%
Total		158.565	1.221	58.647.482	450.921		

Tabla 2. Promedio de bins vaciados por variedad temporada 2016 según proceso.

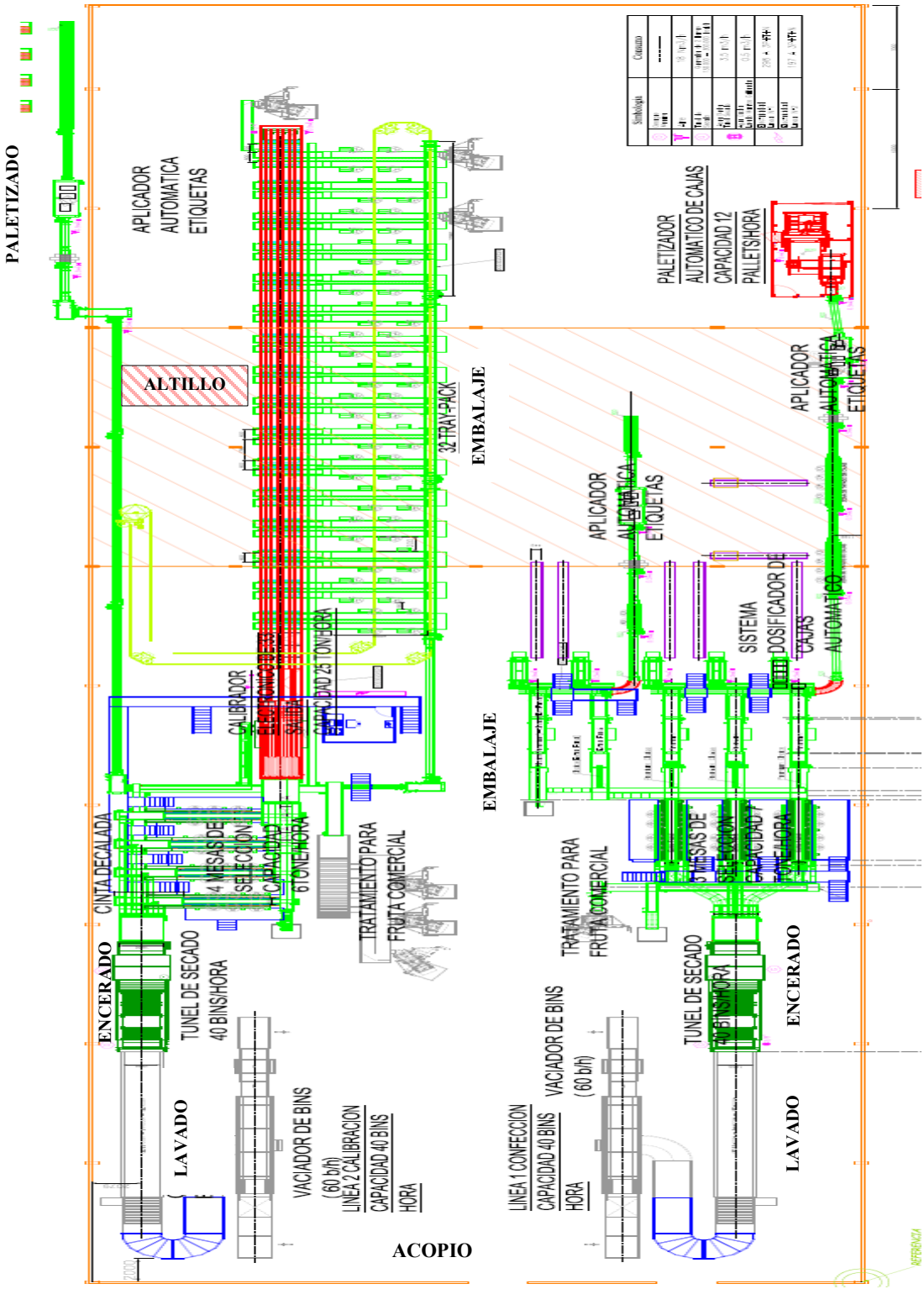
	Promedio bins Línea 01	Promedio bins Línea 02 día	Promedio bins Línea 02 noche	Promedio bins Presizer
Fuji	-	288	294	-
Granny Smith	261	288	270	524
Pink Lady	-	229	210	-
Red Chief	252	324	279	510
Royal Gala	224	250	230	507
Scarlet	268	309	279	526

2.9.1 Acopio.

El ingreso de la materia prima se realiza con dos grúas horquillas encargadas de retirar los bins de fruta de las cámaras de frío según lo establecido por la orden de consumo, la cual se programa al inicio de cada turno.

Una vez ubicado los bins en el área de acopio, estas son ingresadas dependiendo del proceso en la línea 01 y línea 02.

Adicional al acopio de la materia prima como lo es la fruta, también se dispone de un área para el acopio de los materiales de embalajes, ubicado en un entrepiso por encima de las líneas de proceso, material que es ingresado al altillo por medio de grúas horquilla a través de un acceso lateral.



Plano 1. Instalaciones de línea 01 y 02 proceso Packing /4/.

2.9.2 Línea 01.

El proceso que se lleva a cabo en la línea 01 se encarga de preparar y embalar la fruta con características de calibre y calidad para un solo tipo de empaque.

Esta línea tiene una capacidad de proceso de 40 bins por hora, con un promedio de 231 bins por día (26 bins hora) vaciados en la temporada 2016, que representan 8.771.039 kilos reales procesados. De esto se obtuvo un rendimiento de 82,63% de fruta exportable y un 15,86% de fruta comercial. Como podemos ver en la Tabla 1.

2.9.2.1 Vaciado.

Los bins que se encuentran en el lugar de acopio previo a ser procesados son ingresados por una grúa horquilla en grupos de 3 unidades apiladas a la Línea 01 por la plataforma de introducción de bins, aquí un desapilador hidráulico automatizado se encarga de separar los bins para introducirlos uno a uno al pozo de vaciado, el cual por medio de flotación separa la fruta de su contenedor y la dirige por un canal con corriente de agua, la cual es impulsada por la bomba de vaciado.

El bins una vez vaciado es retirado del pozo por cadenas transportadoras y vuelto a apilar en torres de 3 unidades para su posterior retiro con grúa horquilla.

2.9.2.2 Lavado.

La fruta conducida a través del canal guía, es ingresada al cuerpo de escobillas por medio del elevador de frutas. A la entrada, un pulverizador aplica una mezcla de agua con jabón y funguicida, productos permitidos por norma BRC para el tratamiento de

alimentos. Aquí la manzana es cepillada por rodillos con escobillas de cerda sintética, y luego es secada por medio de ventiladores.

El aire para el secado es previamente calentado mediante su paso por un radiador, el cual contiene agua caliente proveniente de la caldera en el proceso de encerado.

2.9.2.3 Encerado.

Luego de que la fruta está limpia y seca es ingresada al túnel de encerado, en donde un pulverizador aplica dependiendo de la variedad de la fruta procesada una dosis determinada de cera. Aquí un grupo de escobillas se encargan de distribuir y pulir la cera por todo el fruto, estas escobillas poseen la característica de tener cerdas naturales a diferencia del proceso de lavado que posee cerdas sintéticas, la razón de esto es que las cerdas naturales no producen rayones en la cera aplicada, como si es el caso de la cerda sintética.

Para completar el proceso de encerado el fruto es ingresado al túnel de secado, en donde una caldera pirotubular de 3 pasos y un intercambiador de calor agua-aire calientan el aire a 40°C ±3 para ser circulado por la fruta procesada.

Este proceso tiene una capacidad de 40 bins por hora, pero el régimen productivo dependerá de la fruta ingresada a proceso y de las características de aplicación de cera.

2.9.2.4 Selección.

Posterior al encerado, la fruta es ingresada a 3 mesas de selección que cuentan con una capacidad de proceso de 20 bins por hora, en este punto el personal se encarga de

revisar la condición de la fruta, separando la fruta exportable de la fruta comercial y de desecho.

La fruta que es separada es dispuesta en 3 vías distintas, la fruta exportable es dirigida hacia las mesas Traypack. La manzana de desecho es conducida hacia la cinta de descarte y la fruta comercial es dirigida a la cinta comercial.

2.9.2.5 Embalaje.

El proceso de embalaje consiste de 5 mesas Traypack en donde manualmente los operarios confeccionan el producto final. Existen distintos formatos para cumplir con los requerimientos del cliente, estos pueden ser:

1. Una sola variedad, embalaje simple sin bolsa, dos separaciones de color, con o sin PLU normal (automático). Cajas de 18 – 19 – 20 kg.
2. Una sola variedad, embalaje complejo con bolsa, dos o tres separaciones de color, con o sin PLU normal (automático). Cajas 18 – 19 – 20 kg.
3. Dos variedades, embalaje complejo con bolsa y separadores, dos o tres separaciones de color, con PLU manual. Distintos tipos de envases.
4. Variedades y embalajes complejos. Pink Lady, Fuji con bolsa.

Una vez que se ha realizado el embalaje, las cajas son dirigidas a través del riel de cajas llenas a la zona de paletizado.

2.9.2.6 Paletizado.

De las 5 mesas Traypack dos son destinadas al paletizado manual, mientras que las tres mesas restantes son destinadas al paletizado automático. Cabe agregar que

normalmente solo es utilizado el paletizador automático, dejando fuera del proceso el paletizado manual con sus 2 mesas respectivas.

El paletizador automático tiene la capacidad para armar 12 pallets por hora, equivalente a 39 bins por hora de un solo formato de embalaje.

Luego de que el pallet es completado un operario se encarga de colocar los cuatro esquineros y luego enzunchar las cajas del pallet, de esta forma se asegura que la carga quede firme, evitando posibles daños producto de caídas en la guarda y traslados durante la exportación.

Posterior a esto, un operario en una transpaleta eléctrica lleva el pallet ya terminado a la zona de guarda post proceso para la espera del despacho.

2.9.2.7 Descarte.

La fruta de la cinta de descarte es vaciada a través de una Pomona automática al bins de fruta de desecho. La fruta de la cinta comercial es vaciada por medio de una Pomona al bins de fruta comercial. Estos bins son pesados y tarjados para su guarda y posterior venta. Esta fruta posee algún tipo de defecto tales como machucones, partiduras, golpes de sol, indicios de plagas, deformidades, entre otros. Los cuales no cumplen el estándar de calidad requerida por el cliente.

2.9.3 Línea 02.

Esta línea tiene una capacidad de proceso de 40 bins por hora, en la Tabla 1 se muestra el promedio de 267 bins vaciados en la temporada 2016 para el turno día y 241 bins promedio en el turno noche, que representan 16.970.737 kilos reales

procesados en el turno día y 9.487.552 kilos procesados en el turno noche. De esto se obtuvo un rendimiento promedio de 71,02% de fruta exportable y un 27,12% de fruta comercial en el turno día. Y para el turno noche se tuvo en promedio un 68,08% de fruta exportación y 30,57% de fruta comercial.

2.9.3.1 Vaciado.

Los bins que se encuentran en el lugar de acopio previo a ser procesados son ingresados por una grúa horquilla en grupos de 3 unidades apiladas a la Línea 02 por la plataforma de introducción de bins, aquí un desapilador hidráulico automatizado se encarga de separar los bins para introducirlos uno a uno al pozo de vaciado, el cual por medio de flotación separa la fruta de su contenedor y la dirige por un canal con corriente de agua, la cual es impulsada por la bomba de vaciado.

El bins una vez vaciado es retirado del pozo por cadenas transportadoras y vuelto a apilar en torres de 3 unidades para su posterior retiro con grúa horquilla.

2.9.3.2 Lavado.

La fruta conducida a través del canal guía, es ingresada al cuerpo de escobillas por medio del elevador de frutas. A la entrada, un pulverizador aplica una mezcla de agua con jabón y funguicida, productos permitidos por norma BRC para el tratamiento de alimentos. Aquí la manzana es cepillada por rodillos con escobillas de cerda sintética, y luego es secada por medio de ventiladores.

El aire para el secado es previamente calentado mediante su paso por un radiador, el cual contiene agua caliente proveniente de la caldera en el proceso de encerado.

2.9.3.3 Encerado.

Luego de que la fruta está limpia y seca es ingresada al túnel de encerado, en donde un pulverizador aplica dependiendo de la variedad de la fruta procesada una dosis determinada de cera. Aquí un grupo de escobillas se encargan de distribuir y pulir la cera por todo el fruto, estas escobillas poseen la característica de tener cerdas naturales a diferencia del proceso de lavado que posee cerdas sintéticas, la razón de esto es que las cerdas naturales no producen rayones en la cera aplicada, como si es el caso de la cerda sintética.

Para completar el proceso de encerado el fruto es ingresado al túnel de secado, en donde una caldera pirotubular de 3 pasos y un intercambiador de calor agua-aire calientan el aire a 40°C ±3 para ser circulado por la fruta procesada.

Este proceso tiene una capacidad de 40 bins por hora, pero el régimen productivo dependerá de la fruta ingresada a proceso y de las características de aplicación de cera.

2.9.3.4 Selección.

Luego del proceso de encerado, la fruta accede a las mesas de selección a través de la cinta decalada, cinta construida especialmente para distribuir la fruta en las 4 mesas de selección con una capacidad de 6 ton/h o 16 bins/h.

En esta etapa, los operarios hacen la primera selección de fruta, apartando la fruta comercial y de descarte de la exportable. Dado que la etapa del calibrador también tiene incorporada la función de selección, la cantidad de fruta que se envía por las mesas de selección puede ser mayor a la capacidad del proceso.

2.9.3.5 Calibrador.

Luego de la etapa de selección la fruta es ingresada al calibrador electrónico de 33 salidas. Este equipo corresponde al modelo Optiscan V de la marca francesa Maff Roda.

La fruta al ingresar al calibrador, es tomada individualmente por un Bicono. En este es captado el peso exacto de la manzana mediante una celda de carga y con un elemento rotador hace girar el fruto para realizar una inspección visual automática.

La información obtenida es analizada por el programa Orphea, el cual debe ser ajustado anteriormente por el operador en los parámetros de variedad, color, calibres peso y defectos.

A continuación, el operador a través del programa Orphea, distribuye los parámetros de selección en las 32 salidas para mesas Traypack, destinando la fruta según calibre, calidad, cliente y tipo de embalaje. Y en una salida para la fruta comercial y fuera de calibre.

El equipo Optiscan tiene una capacidad de analizar 30 frutos por segundo, capturando 7 imágenes por manzana.

Para este proceso se cuenta con varias paradas de emergencias dispuestas entre las mesas Traypack, destinadas a pausar el equipo Optiscan deteniendo la descarga de fruta en las mesas. Esta parada es utilizada en casos de que exista una saturación en la mesa Traypack. Adicional a esto, se encuentra también en varios puntos una parada de emergencia que apaga completamente la operación en la línea, la cual debe ser utilizada en caso de peligro o emergencia.

2.9.3.6 Embalaje.

El proceso de embalaje consiste en 33 salidas, repartidas en 32 mesas Traypack y 1 salida para fruta comercial o fuera de calibre, en donde manualmente los operarios confeccionan el producto final. Este tiene varios formatos, dependiendo de los requerimientos del cliente, estos pueden ser:

1. Una sola variedad, embalaje simple sin bolsa, dos separaciones de color, con o sin PLU normal (automático). Cajas de 18 – 19 – 20 kg.
2. Una sola variedad, embalaje complejo con bolsa, dos o tres separaciones de color, con o sin PLU normal (automático). Cajas 18 – 19 – 20 kg.
3. Dos variedades, embalaje complejo con bolsa y separadores, dos o tres separaciones de color, con PLU manual. Distintos tipos de envases.
4. Variedades y embalajes complejos. Pink Lady, Fuji con bolsa.

Luego de que los operarios embalan la fruta según las características del proceso, etiquetan con un código de barras a cada caja y con el número de mesa que fue elaborado. El producto es puesto en el riel de cajas llenas.

La caja transportada por la cinta, pasa por un lector de códigos de barras para luego ser etiquetado automáticamente con información relevante a la exportación, como lo es la variedad, calidad y calibre. Mercado al cual viaja, cliente y todas las especificaciones que se necesite.

2.9.3.7 Paletizado.

Luego que la caja es etiquetada pasa a la zona de paletizaje en donde un grupo de operarios leen la etiqueta y colocan la caja en el pallet que corresponde.

Dada la versatilidad de la línea 02 para procesar fruta utilizan gran cantidad de pallets simultáneos, para agrupar la fruta de distintos embalajes y clientes al mismo tiempo. Para esto es necesario una gran cantidad de operadores que armen los pallets manualmente y un gran espacio para distribuir estos en la zona de paletizaje.

2.9.4 Armado de Materiales de Embalaje.

En un segundo nivel ubicado por sobre las líneas de producción se encuentra el altillo para armado de cajas. En este lugar hay pallets con cajas desarmadas, por lo cual se toma la base o fondo y la tapa de las cajas y son ingresadas a una máquina que pliega y pega automáticamente las partes, posterior a esto un operador toma dichas partes de las cajas y las coloca en el sistema de abastecimiento para las líneas.

En la línea 01 la caja es suministrada al proceso por medio de una rampa desde el altillo que llega directamente a las mesas Traypack de esta línea.

En la línea 02 la caja se suministra por medio de un riel aéreo, en donde el fondo y la tapa son enganchadas para que circulen a lo largo de las 32 mesas Traypack en un circuito cerrado. La ventaja de este método por sobre el de la rampa, es que se pueden suministrar distintos tipos de caja, para cumplir con los distintos formatos que se requieran en el proceso. De esta forma, el operario toma el fondo y tapa que necesite en el momento en que este pase por su puesto de trabajo

2.10 Guarda Producto Embalado y Despacho.

Los productos ya embalados y amarrados en pallets, son llevados a las cámaras de frío en el sector de Despacho. Aquí se tienen distintos procesos para la guarda del producto embalado, los cuales son:

Túneles pre-frío: se cuenta con 5 túneles de pre-frío con capacidad de 23 pallets cada uno, en donde el objetivo es bajar la temperatura del producto de forma rápida. El tiempo en que demora dependerá del tipo de embalaje y del tipo de bolsa que se tenga.

Túneles de Fosfina: se tienen 3 túneles de distintas capacidades (24, 44 y 92 pallets), los cuales son cámaras de frío completamente selladas con instalaciones para bombear gases, en donde se les aplica Fosfina, Fosfatina o Fosfano (PH_3) en concentraciones y periodos de tiempo según lo requieran las normas para eliminar las distintas plagas, según el control de cada país donde se exporta la fruta.

Cámaras de Guarda: es el lugar donde se guardan los pallets para esperar ser aprobados y cargados en los camiones de despacho de la fruta.

Cámara SAG: en esta cámara de frío es donde se llevan las muestras de cada lote producido para ser analizado por personal del SAG, el cual autoriza o rechaza el producto para su exportación según los parámetros requeridos de exportación que regulan la presencia de plagas y enfermedades en los frutos.

Cámara de Reembalaje: en este lugar se realiza el reembalaje del producto que ya fue procesado en las líneas. Este proceso puede deberse a un cambio de tapas o formatos de embalajes según el cliente lo requiera. También se le hace una revisión y corrección al estado de la fruta, eliminando las que pudiesen presentar algún problema. Y en algunos casos, el producto es vaciado en bins para ser ingresado nuevamente a la líneas de producción.

El despacho del producto embalado se hace por medio de camiones los cuales son cargados en tres andenes incorporados a la zona de Despacho, que por medio de

acoples herméticos entre los camiones en los andenes de carga, logran mantener la cadena de frío y la inocuidad del producto.

Una vez que el camión cargado con el producto ya finalizado, abandona la planta realizando un control en portería, donde se le entrega una gía de despacho, junto con la declaración de peso bruto para cargas marítimas, en caso de que corresponda.

3 CAPITULO III: ESPECIFICACIÓN DE PROBLEMAS VITALES.

En la línea productiva de Dosal, se tienen distintos procesos que involucran varios sistemas que interactúan entre sí, originando de esta manera problemas transversales, los cuales generan que a partir de una misma causa se tengan varios problemas en el desempeño de la línea.

Para analizar la línea productiva se realiza un control por medio de bitácoras, en donde se registran los detalles del proceso durante la jornada.

3.1 Método de Control.

En cada línea se cuenta con un operador designado a controlar, el cual mediante un cronómetro, registra en las bitácoras de producción los distintos eventos que ocurren en la jornada. Los eventos se ingresan en la planilla anotando la hora inicio y fin del suceso, su duración en minutos y una descripción del evento ocurrido.

Junto con esto se realiza un registro de la cantidad de bins ingresados a proceso, los kilos procesados, la cantidad de personas que trabajan en la línea, además de la variedad procesada, la cual en caso de ser más de una, se especifica la cantidad procesada en kilos y bins. En casos que el proceso amerite, se detallan los calibres procesados, las calidades y las especificaciones de embalaje que se utilizaron.

El método de la bitácora de producción está sujeto a la interpretación, capacidad de análisis y criterio del operador, es por esto que se necesita un operador con experiencia en la línea de proceso, que conozca como estandarizar los sucesos, dependiendo del área en que se produzca, la naturaleza de este y las posibles causas para su clasificación. Con esto se logra identificar los eventos y clasificarlos bajo los

criterios correspondientes, facilitando el posterior análisis. Es en este punto en donde radica la veracidad de los datos obtenidos.

Una vez que se completa la jornada, el jefe de Packing y jefe de Presizer, se encargan de revisar y aprobar la bitácora de producción. Luego, esta es ingresada en una planilla Excel denominada Índices de Producción en la cual la información entregada por los operadores es clasificada según los eventos de detenciones ocurridas durante la jornada. Y es complementada por datos adicionales, tales como cantidad de cajas y embalajes resultantes, en kilos y números de cajas. Como también, los porcentajes de fruta exportable y fruta comercial por cliente.

3.2 Recopilación de Datos.

Para identificar la situación actual en el proceso productivo, se utilizó la información de las bitácoras de producción y los Índices de Producción para elaborar un registro diario de las características de la jornada productiva, junto con las detenciones y eventos del turno correspondiente.

El registro obtenido durante la temporada permitió organizar los datos reuniendo los eventos en grupos según su naturaleza, zona, equipo o alguna característica relevante para el proceso. Esta clasificación se realizó de manera independiente para cada línea de los cuales se obtuvieron los siguientes eventos:

Presizer.

- **Cambios en la Línea:** Tiempo acumulado por Fin de lotes; Vaciado de canales por cambio de programa; Modificación de programa; Vaciado de canales por cambio de variedad; Ajuste de Color; Vaciado de canales por

cambio de productor; Vaciado de canales por cambio de condición; Cambio de proceso a último momento; Cambio de condición.

- **Problemas electrónicos:** Problema de comunicación PC; Reinicio programa Orphea; Ajustes PC y cámaras Globalscan; Problema sistema de Tarjado; Problemas en cámara vía n°4; Cambio electroimán calibrador; Bloqueo Robot n°1; Bloqueo de celda de carga vía n°7.

- **Problemas mecánicos:** Problema mecánico cinta comercial; problema mecánico robot n°1; Problema bomba llenador n°1; Problema bomba pozo (vaciado); Problema mecánico llenador n°3; Problema bomba llenador n°3; Problema mecánico en cadena elementos pesantes; Problema mecánico llenador n°1; Problema mecánico en mesa n°1; Problema mecánico robot n°2; Desmonte de Bicono vía n°7; Problema mecánico llenador n°4; Problema mecánico calibrador; Problema mecánico llenador n°2; Cambio de manguera hidráulica llenador n°3; Cambio Bicono calibrador vía n°2.

- **Problemas Eléctricos:** Problema eléctrico robot n°2; Problema eléctrico robot n°1; Problema eléctrico cinta desecho mesa n°2; Problema eléctrico llenador n°2; Tablero eléctrico; Problema eléctrico Pomona "C"; Salto térmico llenador n°1 y n°2.

- **Bins:** Problema bins mal estado llenador n°1; Problema bins mal estado llenador n°3; Problema bins mal estado llenador n°2; se cae bins en vaciado.

- **Saturación:** Saturación salida n°1 y n°2 choise; Saturación comercial.

- **Materiales, Materia Prima:** No hay fruta en vaciado; Falta bins para comercial.

- **Otros:** Corte de energía; Encuesta al personal; Simulacro.

El orden de la clasificación de datos fue organizado en orden a su impacto en los tiempos perdidos del proceso Presizer, siguiendo un orden de mayor a menor por grupo, como así también dentro de este.

Línea 01.

- **Cambios en la Línea:** Cambio de calibre; Cambio de calidad; Cambio de embalaje, Cambio de variedad.

- **Reembalaje:** Cambios de tapa; Reembalaje.

- **Saturación:** Saturación riel lleno por paletizador; Saturación en cintas por paradas; Saturación por bins de madera en pozo; Riel lleno por enzunchadora.

- **Problemas Mecánicos:** Falla cinta bandejas; Problema pozo; Falla cinta comercial; falla cinta de selección; Problema escobillas; Falla cinta bajada fruta; Falla cinta primera calidad; Falla cinta segunda calidad.

- **Otros:** Problema Encerado; Falta personal retraso bus; Rifa; Simulacro.

- **Materiales, Materia Prima:** Falta de materiales de embalaje; Falta de fruta.

- **Problemas Eléctricos:** Falla eléctrica; Corte de energía.

El orden de la clasificación de datos fue organizado en orden a su impacto en los tiempos perdidos del proceso en la Línea 01, siguiendo un orden de mayor a menor por grupo, como así también dentro de este.

Línea 02 Día.

- **Cambios en la Línea:** Cambio de calibre; Cambio de productor; Cambio de calidad; Cambio de embalaje; Cambio de variedad.

- **Saturación:** Saturación Traypack; Saturación riel cajas llenas; Saturación PLU manual; Saturación cinta comercial; Saturación cinta enzunchadora.

- **Problemas Mecánicos:** Problema cinta decalada; Problema encerado; Problema cinta comercial; problema bomba pozo; Problema elevador; Problema cinta calibrador; Problema en cadena de pozo; Problema bomba hidráulica pozo; Se traba Bicono calibrador por caída de caja del altillo; Regulación guía EF; Problema bajada de mesa selección; Problema cinta cajas llenas; Problema apilador; Problema basculador; Se rompe Bicono calibrador; Reparación Traypack n°18.

- **Otros:** Minutos recreativos; Lavado cintas de toda la línea y maquinaria; Aseo (cinta Traypack, mesa selección, cinta decolados); Encuesta a todo el personal; Modificar programa completar pedido; Falta personal retraso bus; Detención por candidatos; Esperar instructivo PLU; Simulacro; Rifa; Evacuar bolsas.

- **Materiales, Materia Prima:** Falta de materiales de embalaje; Falta Fruta Vaciado; Acomodar línea para proceso; Falta de cajas riel aéreo; Acomodar materiales; Falta bins para desecho; Bins mal estado pozo.

- **Calibrador:** Problema calibrador; Cambio de programa calibrador; Ajuste de Peso; Prueba en calibrador; Acomodar salidas Traypack.

- **Escobillas:** Lavado escobilla encerado; Lavado escobilla por pudrición; Lavado escobilla de secado.

- **Problemas Electrónicos:** Reinicio de PC (Orphea); Reinicio cámara optiscan; Falla sistema electrónico comercial retorno; Problema sensor basculador; Regulación electro-salida n°31 vía 4; Problema clasificador de cajas antes de etiquetadora; Problema comunicación; Regulación imán calibrador.

- **Problemas Eléctricos:** Corte de energía; Salto térmico cinta de calibrado; Salto térmico tablero (vaciado); Salto térmico en riel terrestre.

El orden de la clasificación de datos, fue organizado en orden a su impacto en los tiempos perdidos del proceso en la Línea 02 turno día, siguiendo un orden de mayor a menor por grupo, como así también dentro de este.

Línea 02 Noche.

- **Saturación:** Saturación Traypack; Saturación riel cajas llenas.

- **Cambios en la Línea:** Cambio de calibre; Cambio de embalaje; Cambio de productor; Cambio de calidad; Cambio de variedad.

- **Otros:** Partido de Chile; Reembalaje; cambio de energía; Celebración; Día de la madre; Lavado línea en general; Cambio instructivo de embalaje; esperar Cambio de productor (paletizador); Día del padre; Acomodar personal mesas; Limpieza elevador.

- **Problema Mecánico:** Falla motoreductor introducción; Problema en cadena pozo; Problema apilador; Problema cadena calibrador; Problema bajada mesa selección; Problema transmisión riel terrestre; Problema bajada elevador; Problema elevador; Problema bomba pozo; Problema bajada mesa selección; Problema malla comercial B; Regulación bajada mesa n°2.

- **Calibrador:** Problema calibrador; Acomodar salidas Traypack; Prueba en calibrador; Ajustar color Optiscan; Cambio de programa calibrador; test secuencial calibrador.

- **Materiales; Materia Prima:** Organizar materiales; Falta material; Falta bandeja bodega; Falta bins vaciado; Falta caja riel aéreo; Problema Fondos (material equivocado).

- **Escobillas:** Secado de escobillas; Lavado de escobillas; Problema escobilla secado.

- **Problemas Eléctricos:** Corte de energía; Salto térmico cinta antes de etiquetadora.

- **Problemas electrónicos:** Reinicio de PC (orphea); Revisar electro-imán vía n°4 salida 27; Test electro-imán vía n°3 salida 9; Bloqueo cámara Optiscan.

El orden de la clasificación de datos, fue organizado en orden a su impacto en los tiempos perdidos del proceso en la Línea 02 turno noche, siguiendo un orden de mayor a menor por grupo, como así también dentro de este.

3.3 Diagrama de Pareto.

A partir de las tablas con detenciones se elaboró un Diagrama de Pareto de primer nivel para ordenar y priorizar las detenciones según su impacto en cuanto a duración en la temporada productiva. Las cuales se presentan a continuación.

Tabla 3. Diagrama de Pareto primer nivel Línea 01 día temporada 2016.

Pareto 1° nivel Línea 01 día 2016	**Total tiempo perdido** (min)	**%**	**% acumulado**
Cambios en la Línea	2.980	59,97%	59,97%
Reembalaje	755	15,19%	75,17%
Saturación	718	14,45%	89,62%
Problemas mecánicos	219	4,41%	94,02%
Otros	122	2,46%	96,48%
Materiales, materia prima	111	2,23%	98,71%
Problemas eléctricos	64	1,29%	100,00%
Total L01 día temporada 2016	4.969	100,00%	

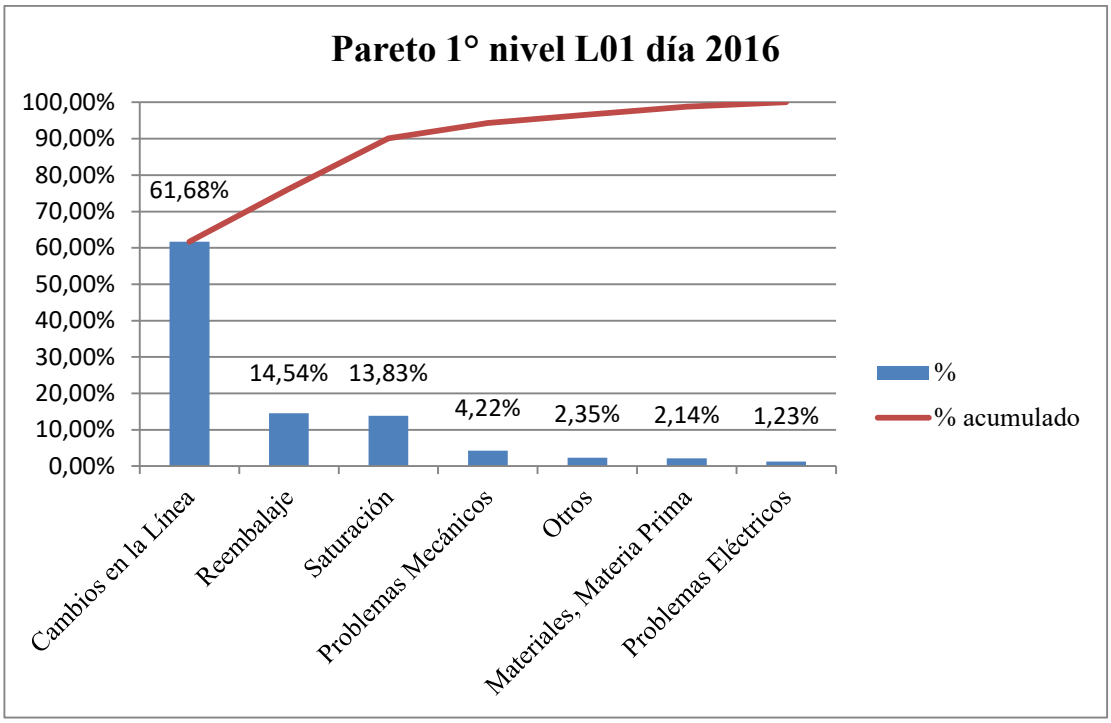


Diagrama de Pareto 1. Diagrama de primer nivel Línea 01 día temporada 2016.

Tabla 4. Diagrama de Pareto primer nivel Línea 02 día temporada 2016.

Pareto 1° nivel L02 día 2016	**Total tiempo perdido** (min)	**%**	**% acumulado**
Cambios en la Línea	2.130	35,47%	35,47%
Saturación	2.066	34,40%	69,88%
Problema mecánico	466	7,76%	77,64%
Otros	442	7,36%	85,00%
Materiales, materia prima	300	5,00%	89,99%
Calibrador	230	3,83%	93,82%
Escobillas	162	2,70%	96,52%
Problemas electrónicos	141	2,35%	98,87%
Problemas eléctricos	68	1,13%	100,00%
Total L02 día temporada 2016	6.005	100,00%	

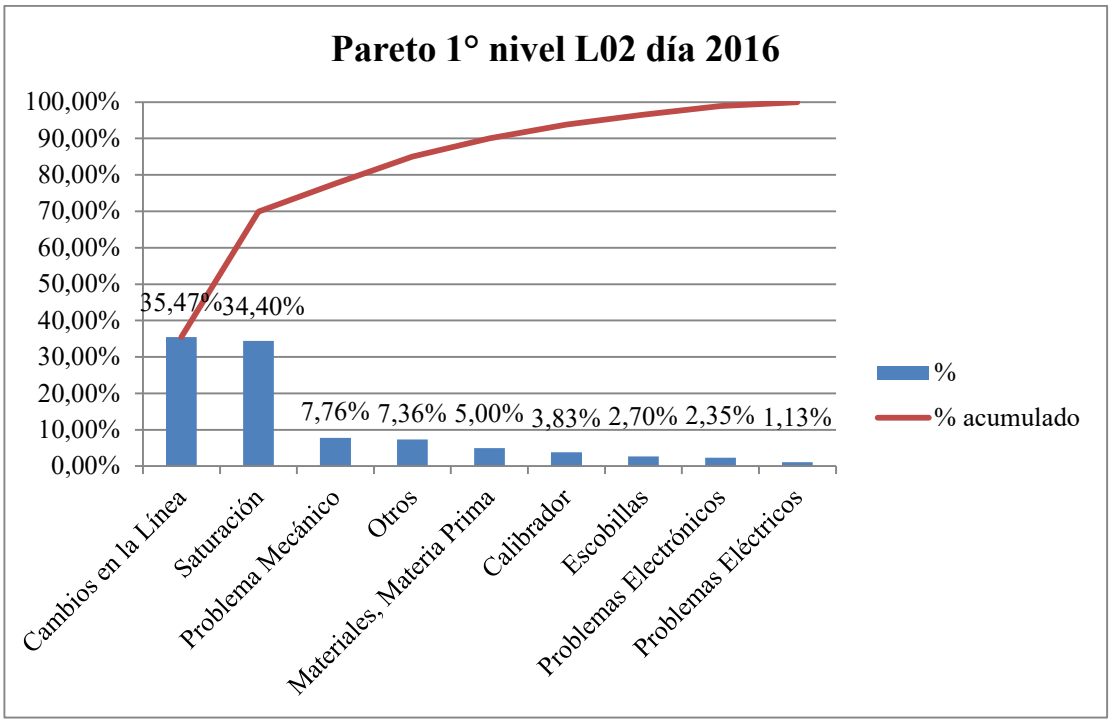


Diagrama de Pareto 2. Diagrama primer nivel Línea 02 día temporada 2016.

Tabla 5. Diagrama de Pareto primer nivel Línea 02 noche temporada 2016

Pareto 1° nivel L02 noche 2016	**Total tiempo perdido** (min)	**%**	**% acumulado**
Saturación	2.000	40,34%	40,34%
Cambios en la Línea	1.316	26,54%	66,88%
Otros	812	16,38%	83,26%
Problema mecánico	248	5,00%	88,26%
Calibrador	224	4,52%	92,78%
Materiales, materia prima	159	3,21%	95,99%
Escobillas	132	2,66%	98,65%
Problemas eléctricos	41	0,83%	99,48%
Problemas electrónicos	26	0,52%	100,00%
Total L02 noche temporada 2016	4.958	100,00%	

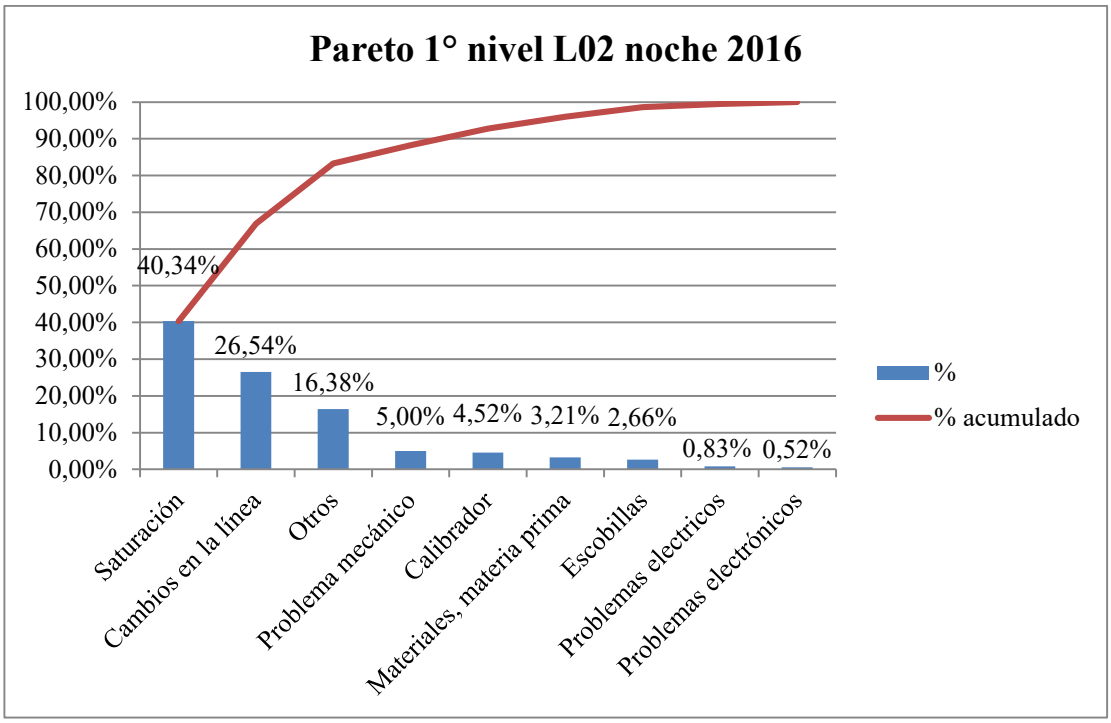


Diagrama de Pareto 3. Diagrama primer nivel Línea 02 noche temporada 2016.

Tabla 6. Diagrama de Pareto primer nivel Presizer día temporada 2016.

Pareto 1° nivel Presizer día 2016	Total tiempo perdido (min)	%	% acumulado
Cambios en la Línea	2.803	54,20%	54,20%
Problemas electrónicos	725	14,02%	68,21%
Problemas mecánicos	620	11,99%	80,20%
Problemas eléctricos	484	9,36%	89,56%
Bins	204	3,94%	93,50%
Saturación	145	2,80%	96,31%
Materiales, materia prima	100	1,93%	98,24%
Otros	91	1,76%	100,00%
Total Presizer día temporada 2016	5.172	100,00%	

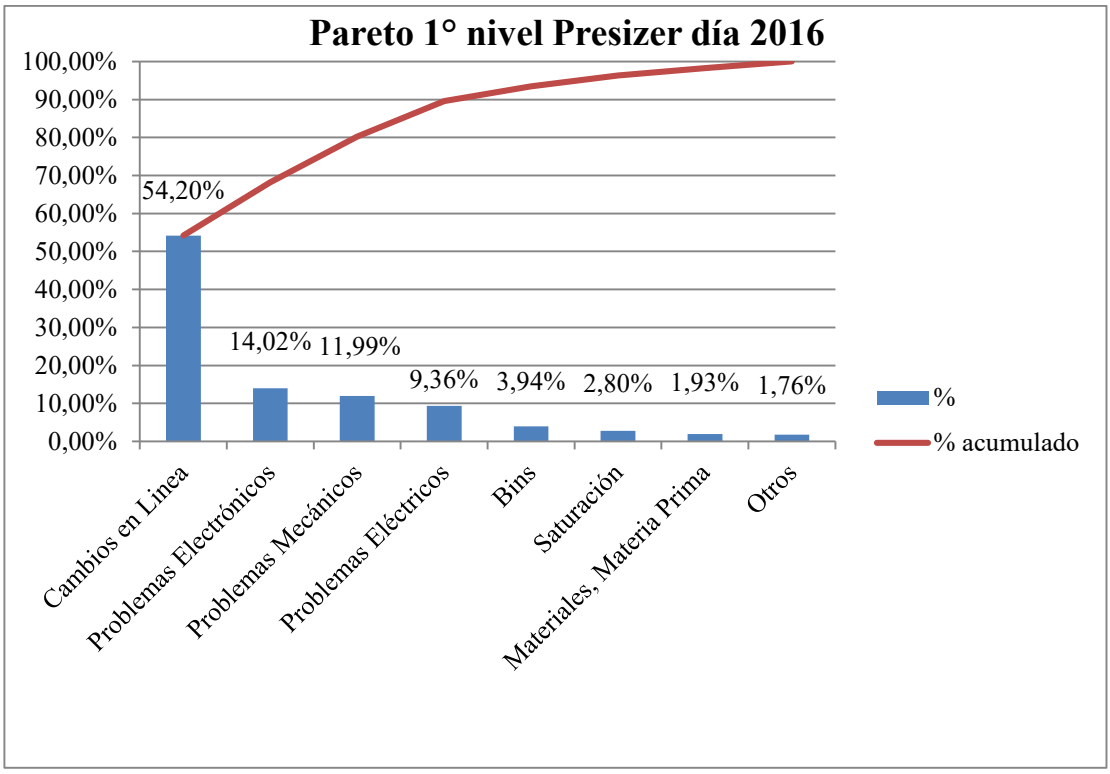


Diagrama de Pareto 4. Diagrama primer nivel Presizer temporada 2016.

3.3.1 Línea 01 Día:

Para un total de 146 jornadas, equivalente a 78.840 minutos, se tuvieron 4.969 minutos perdidos, lo cual corresponde a el 6,3% del tiempo total trabajado durante la temporada 2016.

Para este proceso, podemos observar en Tabla 4 a las variables que más influyeron, estas fueron los "Cambios en la Línea", "Reembalaje" y "Saturación". Los cuales representan el 59,97%; 15,19% y 14,45% del tiempo perdido en la línea, lo que significa un 3,78%; 0,96 y 0,91% del tiempo total de la temporada, respectivamente.

Cambios en la Línea:

Para el análisis de estas variables se elaboró la Tabla 7, Diagrama de Pareto de segundo nivel, para "Cambios en la Línea".

Tabla 7. Diagrama de Pareto segundo nivel Línea 01 día temporada 2016 "Cambios en la Línea".

Pareto 2° nivel "Cambios en la Línea" L01 día 2016	Total tiempo perdido (min)	%	% acumulado
Cambio de calibre	1.213	40,70%	40,70%
Cambio de calidad	1.113	37,35%	78,05%
Cambio de embalaje	537	18,02%	96,07%
Cambio de variedad	117	3.93%	100%
Total cambios en la Línea	2.980	100,00%	

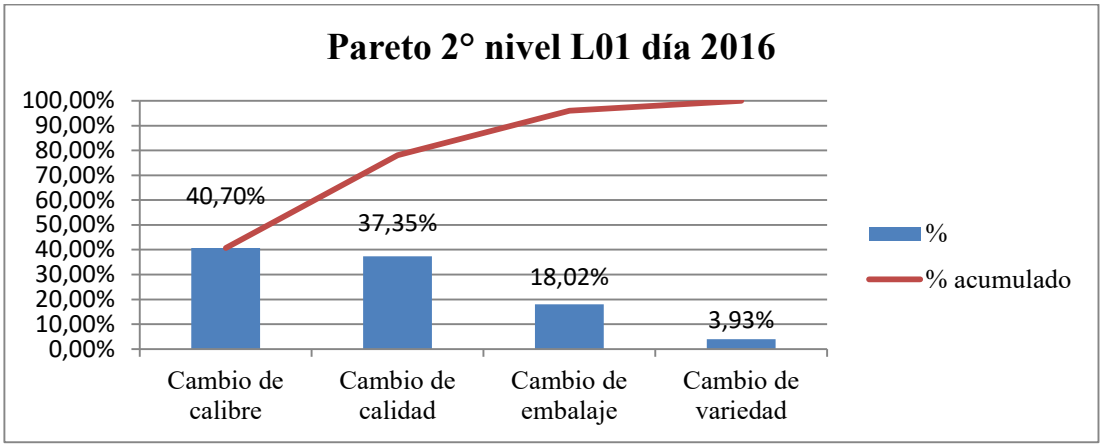


Diagrama de Pareto 5. Diagrama segundo nivel para "cambios en la línea" en Línea 01 día temporada 2016.

En este diagrama podemos observar que el cambio de calibre aporta el 40,70% del tiempo perdido en los cambios en la línea, con 1.213 minutos de 2.980 en total. El

cambio de calidad tiene un total de 1.113 minutos perdidos en la temporada, lo que corresponde al 37,35% del tiempo total perdido en los cambios en la línea.

Estos dos tipos de cambio representan cerca del 80% de las detenciones, impacto que se genera por la gran cantidad de eventos durante la jornada y temporada. Con la información que se dispone, es posible determinar que por cada turno se pierde en promedio 27 minutos entre todos los cambios que puedan ocurrir. Se sabe además que el 100% de las jornadas trabajadas cuentan con algún cambio en la línea.

En este punto se evidencia un problema en el registro de la bitácora de producción, ya que el método utilizado no permite cuantificar de forma independiente el cambio en la Línea, ya que se registra el total del tiempo perdido agrupando los hechos. Es por esto que se realizó una distribución porcentual de los hechos, dependiendo de la cantidad de veces que se registró un tipo de cambio, sacando una proporción del tiempo total de las perdidas.

Reembalaje:

Para el análisis de los reembalajes se creó el diagrama de Pareto de segundo nivel el cual lo podemos ver en la Tabla 8.

Tabla 8. Diagrama de Pareto segundo nivel Línea 01 día temporada 2016 "Reembalaje".

Pareto 2° nivel "reembalaje" L01 día 2016	**Total tiempo perdido** (min)	**%**	**% acumulado**
Cambio de Tapa	545	72,19%	72,19%
Reembalaje	210	27,81%	100,00%
Total reembalaje	755	100,00%	

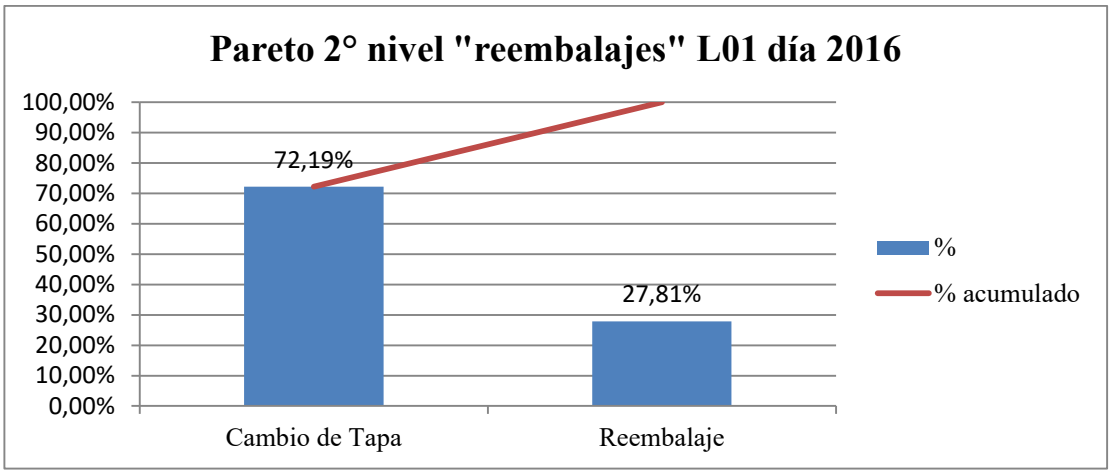


Diagrama de Pareto 6. Diagrama segundo nivel para "reembalajes" en Línea 01 día temporada 2016.

Durante la temporada se realizan varias veces distintos tipos de reembalajes dependiendo de la rapidez del proceso, dificultad y cantidad a procesar, estos son realizados por un equipo en una cámara de reembalaje. Pero en ciertas ocasiones es necesario realizar el reembalaje en la línea de proceso, en donde se tiene dos posibilidades, la primera es utilizar la sección de confección de la línea, que viene después del encerado, para ingresar las cajas ya embaladas y realizar el cambio de tapa con las nuevas especificaciones, modalidad que afecto a la producción de la temporada con 545 minutos perdidos en tres jornadas distintas, mientras que la segunda opción es realizar el reembalaje ingresando la fruta en bins, que fueron previamente llenados con fruta ya embalada, pero con la necesidad de ser reembalada. Aquí se utiliza completamente la línea en el proceso, la cual tuvo un impacto de 210 minutos perdidos en un solo turno.

El reembalaje es un proceso que puede llegar a utilizar desde media jornada hasta el turno completo en la línea y es considerada como un tiempo perdido ya que es necesario reprocesar fruta que ya fue ingresada a la línea llegando al estado de producto final, debido a factores como errores en el embalaje, problemas de guarda

que afecten en la condición de la fruta, o nuevas órdenes del cliente, teniendo de esta manera que reingresar la fruta a la línea de proceso lo cual significo durante la temporada 2016 una pérdida por costo de oportunidad cercana a los 4 millones de pesos. En el caso de que el reembalaje sea por el cliente y pague por dicho proceso este reembalaje no es contabilizado como un tiempo perdido, ya que no corresponde a un costo oportunidad para Dosal.

Saturación:

Para ver que variables son más relevantes en las perdidas por saturación, se elaboró el diagrama de Pareto de segundo nivel para Saturación en la Tabla 9.

Tabla 9. Diagrama de Pareto segundo nivel Línea 01 día temporada 2016 "Saturación".

Pareto 2° nivel "Saturación" L01 día 2016	Total tiempo perdido (min)	%	% acumulado
Saturación riel lleno por paletizador	400	55,71%	55,71%
Saturación en cintas por paradas	286	39,83%	95,54%
Saturación por bins de madera en pozo	17	2,37%	97,91%
Riel lleno por enguinchadora	15	2,09%	100%
Total Saturación	718	100,00%	

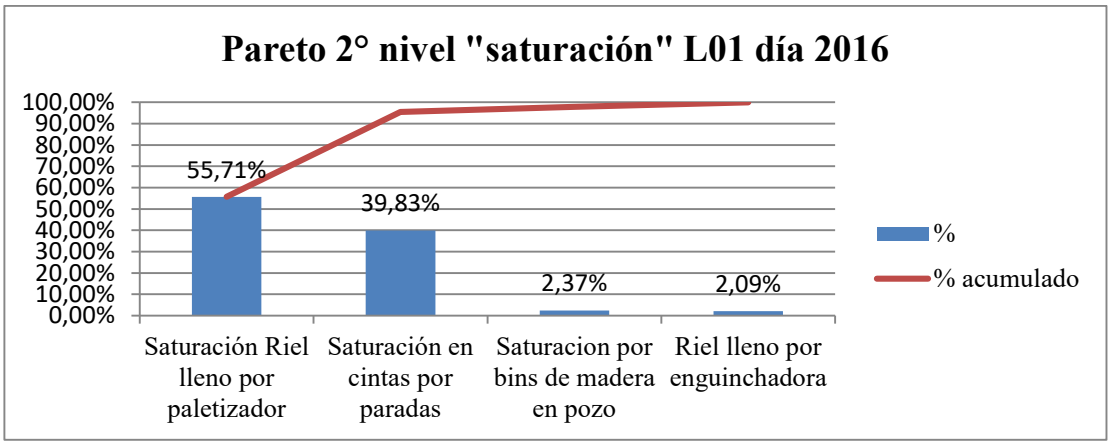


Diagrama de Pareto 7. Diagrama segundo nivel para "saturación" en Línea 01 día temporada 2016.

3.3.2 Línea 02 Día:

Para un total de 172 jornadas, equivalente a 92.880 minutos, se tuvieron 6.005 minutos perdidos, lo cual corresponde a el 6,5% del tiempo total trabajado durante la temporada 2016.

Para este proceso, podemos observar en Tabla 4 a las variables que más influyeron, estas fueron los “Cambios en la Línea” y “Saturación”. Los cuales representan el 35,47% y 34,40% del tiempo perdido en la línea, lo que significa un 2,3% y 2,2% del tiempo total de la temporada, respectivamente.

Para el análisis de estas variables se elaboró la Tabla 10 diagrama de Pareto de segundo nivel para “Cambios en la Línea” y la Tabla 11 para “Saturación”, los cuales se presentan a continuación:

Cambios en la Línea:

Para los “Cambios en la Línea” se tiene que el cambio de calibre, productor y calidad aportan el 80% de las detenciones en esta variable

Tabla 10. Diagrama de Pareto segundo nivel Línea 02 día temporada 2016 “Cambios en la Línea”.

Pareto 2° nivel "Cambios en la Línea" L02 día 2016	**Total tiempo perdido** (min)	**%**	**% acumulado**
Cambio de calibre	877	41,17%	41,17%
Cambio de productor	484	22,72%	63,90%
Cambio de calidad	338	15,87%	79,77%
Cambio de embalaje	300	14,08%	93,85%
Cambio de variedad	131	6,15%	100,00%
Total L02 día temporada 2016	2.130	100,00%	

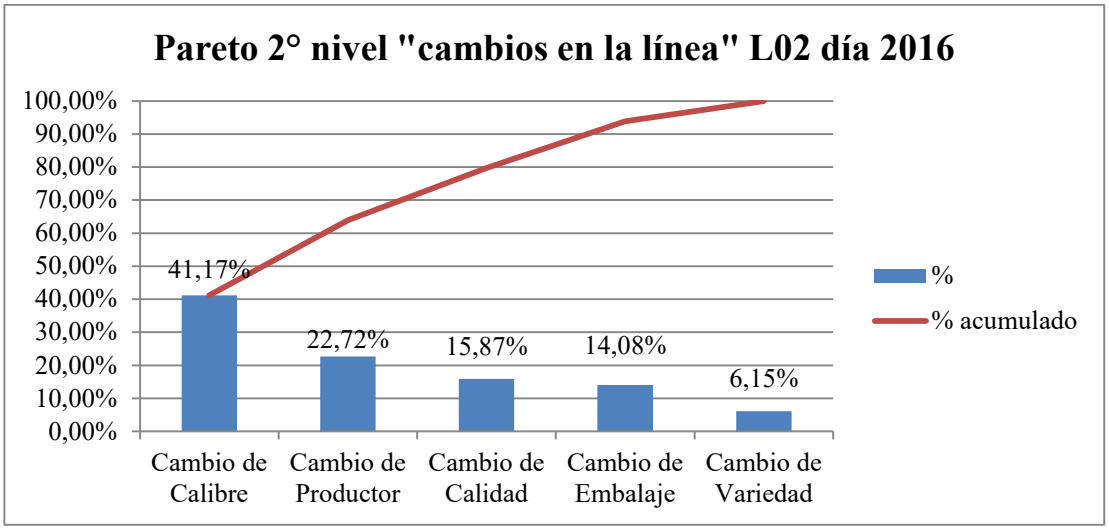


Diagrama de Pareto 8. Diagrama segundo nivel para "cambios en la línea" en Línea 02 día temporada 2016.

Los cambios de calibre en el proceso ascienden a un total de 877 minutos en la temporada, siendo claramente eventos que ocurren para fruta que proviene del calibrado, con un promedio de 16,74 minutos perdidos por jornada. Esta detención puede ocurrir varias veces en un día, es decir, durante una jornada se tienen alrededor de 4 cambios de calibre en la línea, con un promedio de 3,56 minutos cada una. Un 32% de la temporada ocurren cambios de calibre (55 días de 172).

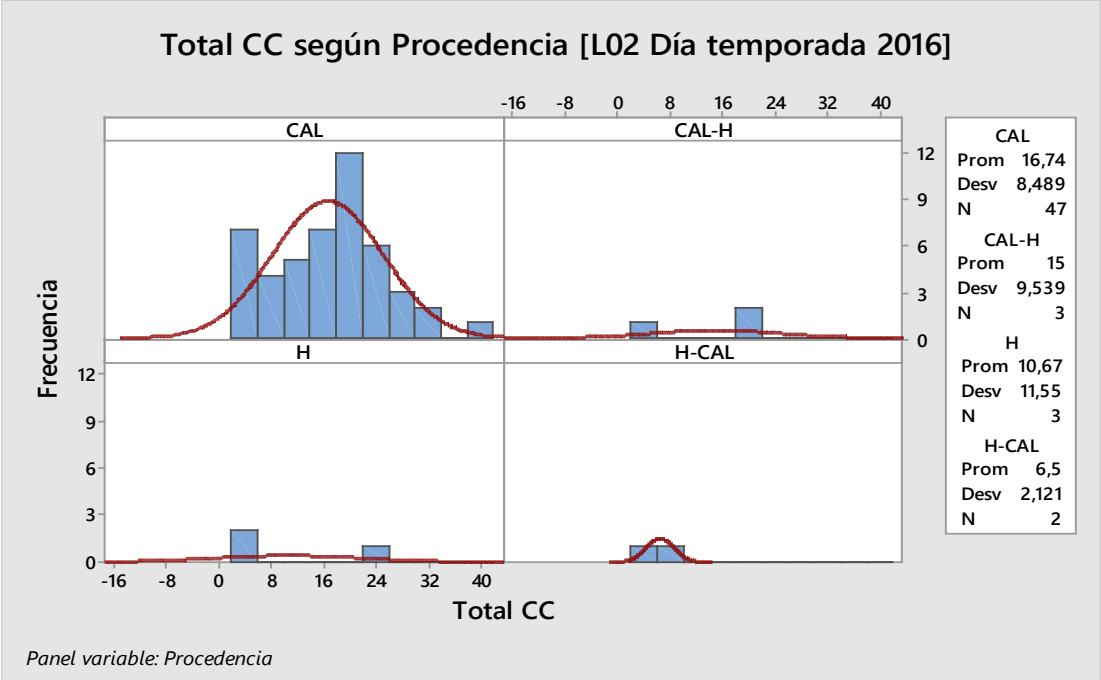


Gráfico 1. Cambios de calibre según procedencia L02 día temporada 2016.

Los cambios de productor en la línea tienen un total de tiempo perdido de 484 minutos durante la temporada, siendo eventos que ocurren principalmente para fruta proveniente directamente del huerto. Con un promedio de 6,29 minutos por jornada, con una media de 2 cambios por turno.

A pesar de que no siempre se producen cambios de productor durante la jornada, se tiene que en un 45% (77 días de 172) de los turnos trabajados en la línea 2 durante la temporada 2016 si ocurrieron cambios de productor durante el turno.

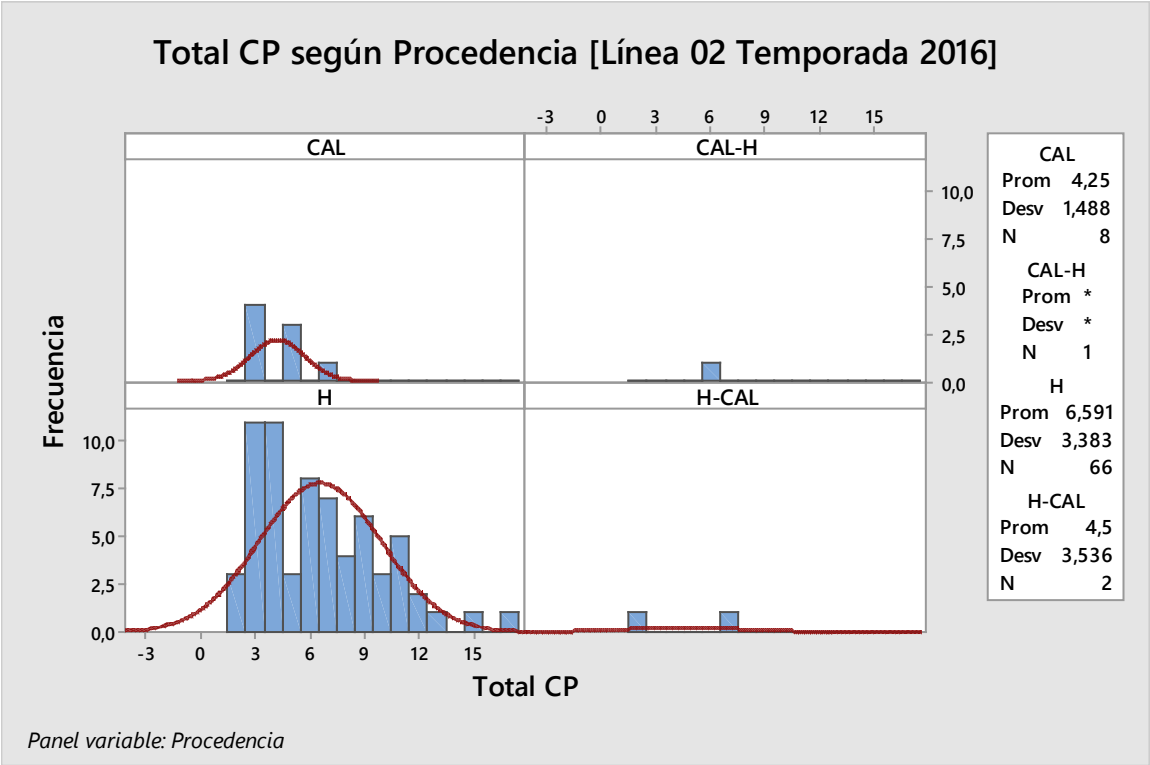


Gráfico 2. Cambios de productor según procedencia L02 día temporada 2016

En los cambios de calidad, el tiempo perdido por detención en la línea 02 fue de 338 minutos durante la jornada diurna. Estos cambios se producen mayoritariamente cuando se procesa fruta calibrada, con un promedio por jornada de 10,76 minutos y con una media de 3,45 minutos por detención, estas pueden ocurrir alrededor de 3

veces durante un turno. Durante un 19% de la temporada se produjeron este tipo de cambios de calidad.

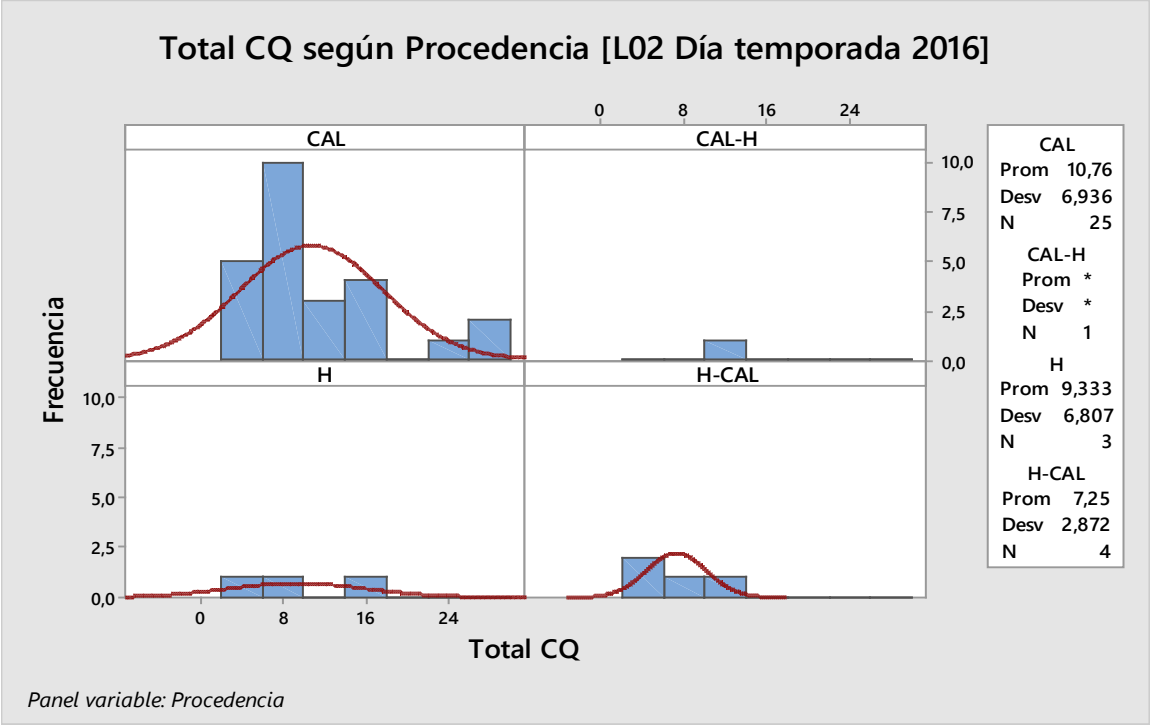


Gráfico 3. Cambios de calidad según procedencia L02 día temporada 2016

Se aprecia que tanto para la fruta calibrada como la fruta directo de huerto se producen detenciones en los cambios de embalaje. En promedio general se tiene un tiempo perdido de 12 min por jornada ocurriendo de 1 a 2 veces por turno, con un promedio de 10 minutos por evento. Este hecho se produce un 15% (25 turnos de 172) de las jornadas de la temporada 2016 en la Línea 02, turno día. Siendo más común de producirse en la fruta directa de huerto (15 turnos) que en la fruta calibrada (9 turnos). Con un promedio de 14,87 minutos perdidos para la fruta directa de huerto y 7,44 minutos en la fruta calibrada.

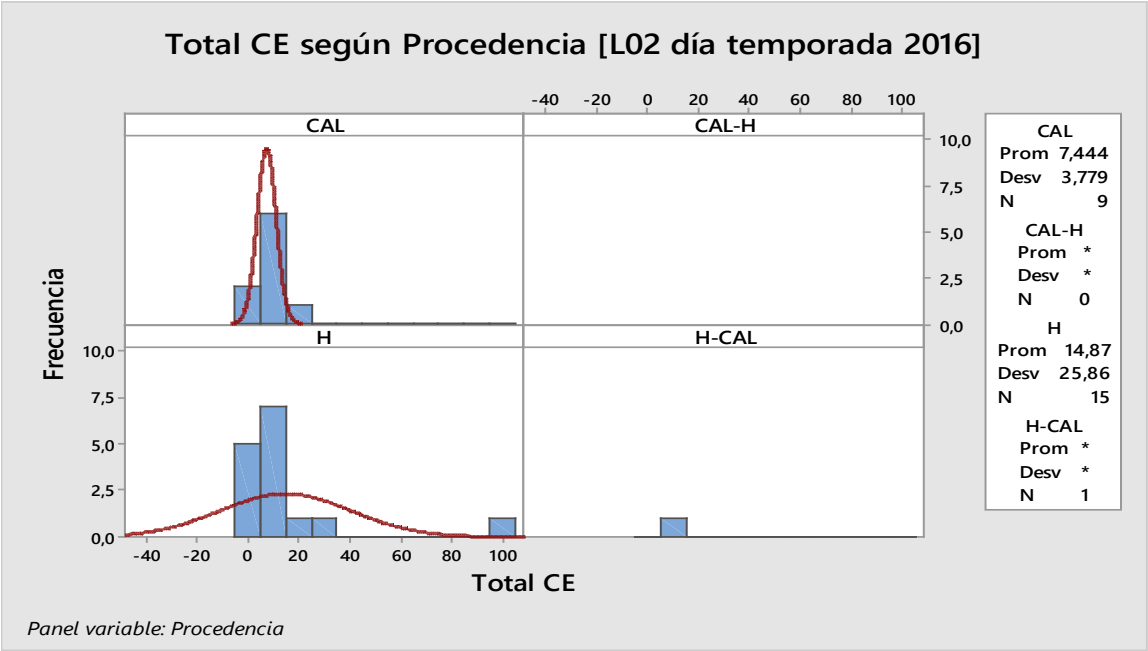


Gráfico 4. Cambios de embalaje según procedencia L02 día temporada 2016

Saturación:

A continuación se presenta el diagrama de Pareto de segundo nivel para las saturaciones en la Línea 02.

Tabla 11. Diagrama de Pareto segundo nivel Línea 02 día temporada 2016 "Saturación".

Pareto 2° nivel "Saturación" L02 Día 2016	Total Tiempo perdido (min)	%	% acumulado
Saturación Traypack	1.811	87,66%	87,66%
Saturación Riel Cajas Llenas	187	9,05%	96,71%
Saturación PLU Manual	28	1,36%	98,06%
Saturación Cinta Comercial	27	1,31%	99,37%
Saturación Cinta Enhuinchadora	13	0,63%	100,00%
Total L02 Día Temporada 2016	2.066	100,00%	

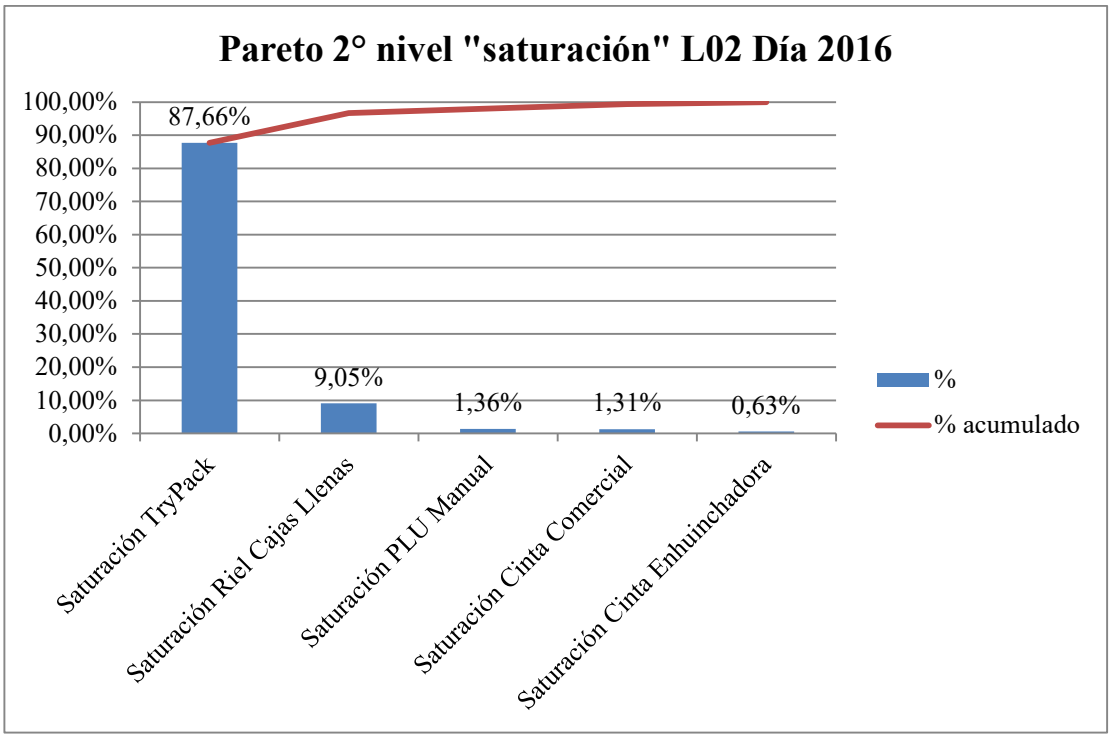


Diagrama de Pareto 9. Diagrama segundo nivel para "saturación" en Línea 02 día temporada 2016.

Para las detenciones ocurridas a causa de las saturaciones en la línea 02, turno día durante la temporada 2016, se tiene que el 87,66% de estas (1.811 de 2.066 minutos atribuidos a este tipo de detención) corresponden a saturaciones en las mesas Traypack. El 12,34% restante corresponde a saturaciones ocurridas en el Riel de Cajas Llenas (187 minutos 9,05%), saturación por PLU Manual (28 minutos 1,36%), saturación Cita Comercial (27 minutos 1,31%) y saturación Cinta Enhuinchadora (13 minutos 0,63%).

En las saturaciones ocurridas en las mesas Traypack, se puede observar en el Gráfico 5 que se da este fenómeno para la fruta calibrada y fruta proveniente directamente del huerto. Este hecho ocurrió en 108 de las 172 jornadas para esta línea y turno (Línea 02 turno día) representando un 62,79% de las jornadas. En la fruta calibrada se dio en

33 turnos, con un promedio de 13,94 minutos totales perdidos en la jornada. Para la fruta proveniente directa de huerto, ocurrió en 69 turnos, con un promedio de 18,32 minutos perdidos por jornada.

Para ocasiones en que se procesó fruta calibrada y fruta de huerto durante la misma jornada, este hecho también ocurrió con un promedio de 13,8 minutos en 6 ocasiones.

Cabe agregar que según el Gráfico 6, independiente de la procedencia de la fruta, la saturación en las mesas Traypack tendrán un promedio global de 16,77 minutos. En donde estadísticamente se puede asegurar con un 95% de confianza que el promedio del tiempo perdido será entre 15,6 y 17,9 minutos.

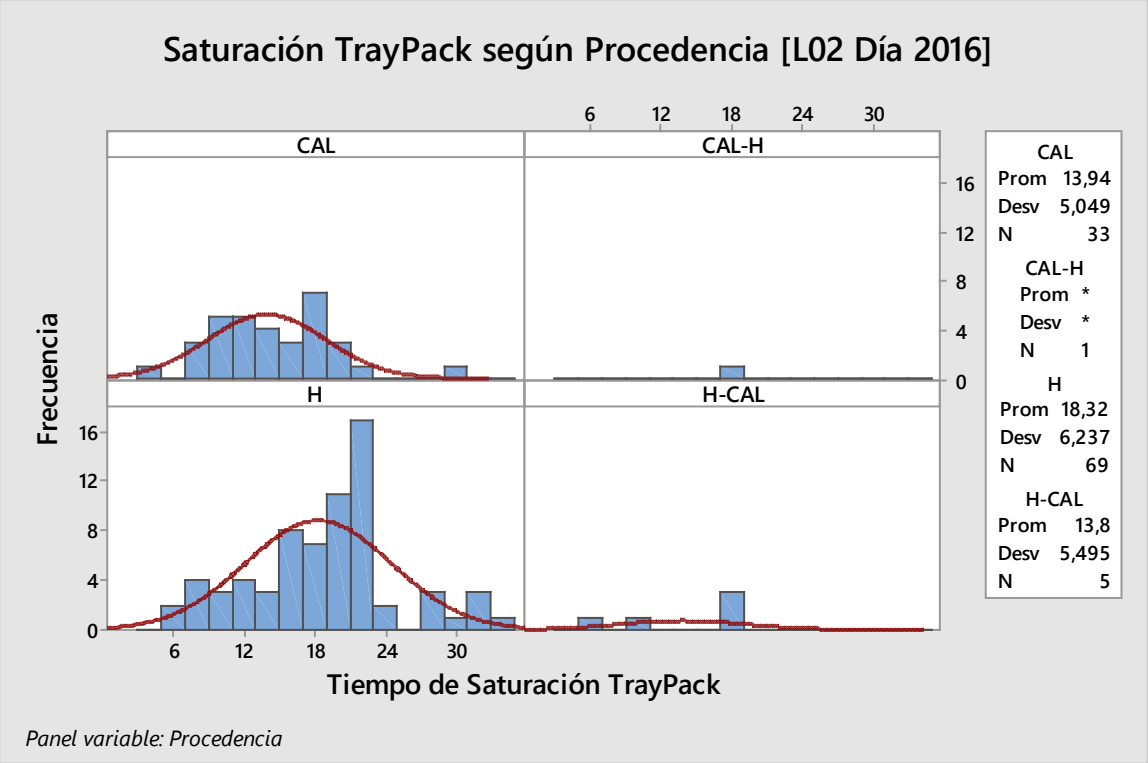


Gráfico 5. Saturación Traypack según procedencia L02 día temporada 2016.

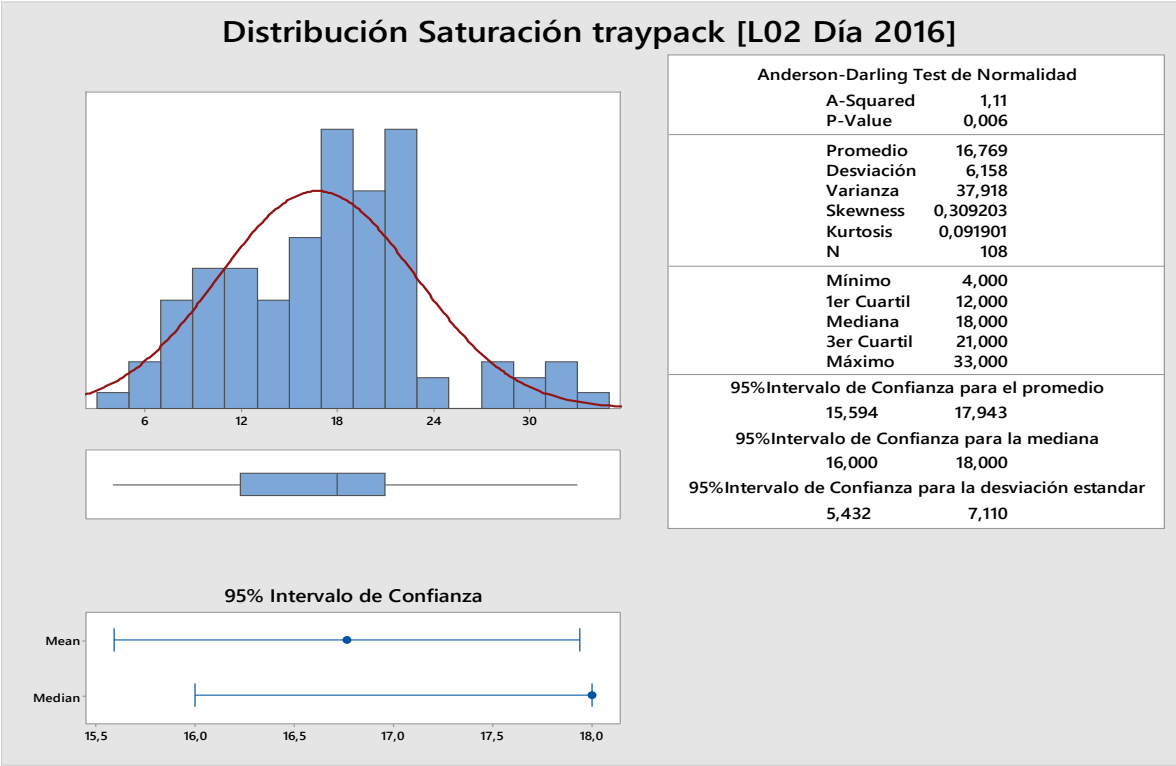


Gráfico 6. Distribución de saturación Traypack L02 día temporada 2016.

La Saturación producida en el riel de cajas llenas (Gráfico 7) tiene como promedio una pérdida de 13,36 minutos en general. Al separar el proceso según la procedencia (Gráfico 8), se obtiene que la fruta ingresada directamente del huerto tiene un promedio de 15,44 minutos en 9 jornadas durante la temporada, en cambio la fruta calibrada que entra al proceso posee una perdida promedio de 9,6 minutos en 5 jornadas durante la temporada. Dentro de la fruta calibrada (Gráfico 9), se tiene que las pérdidas se dan al procesar durante una jornada los grupos de calibre A-B-C

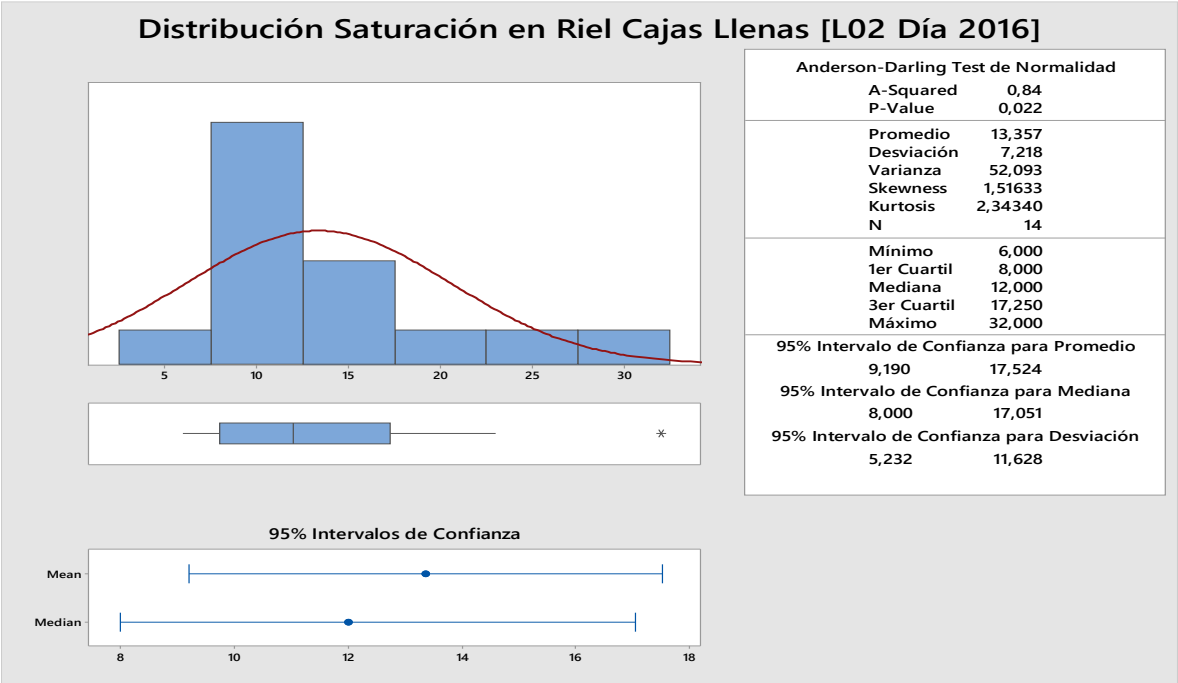


Gráfico 7. Distribución saturación riel cajas llenas L02 día temporada 2016.

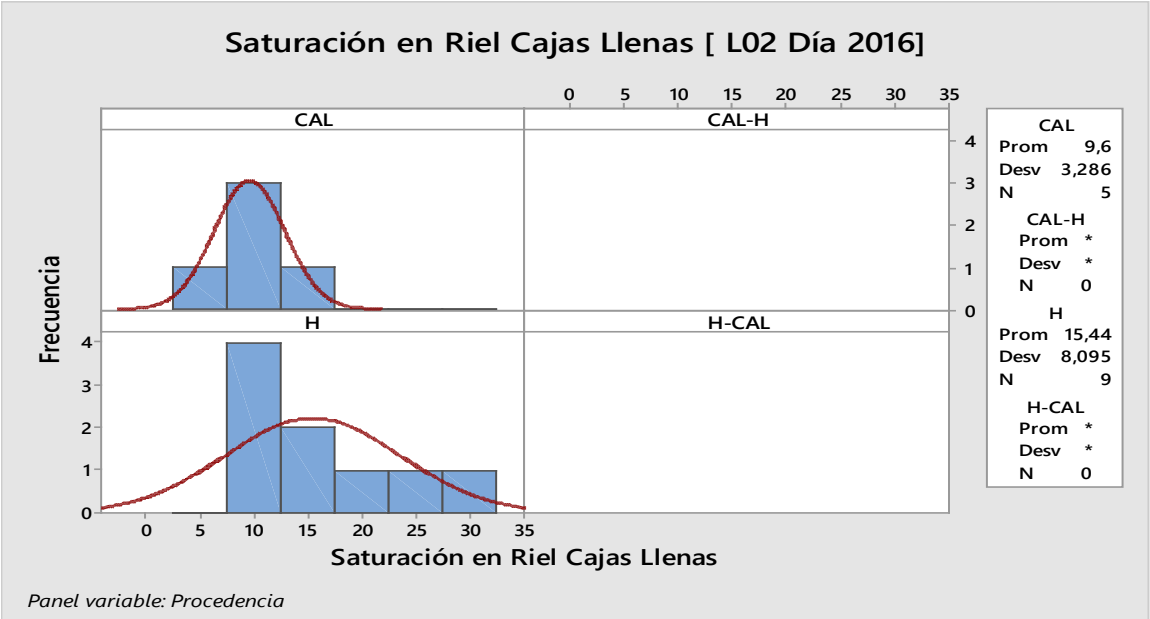


Gráfico 8. Distribución de saturación riel cajas llenas L02 día temporada 2016.

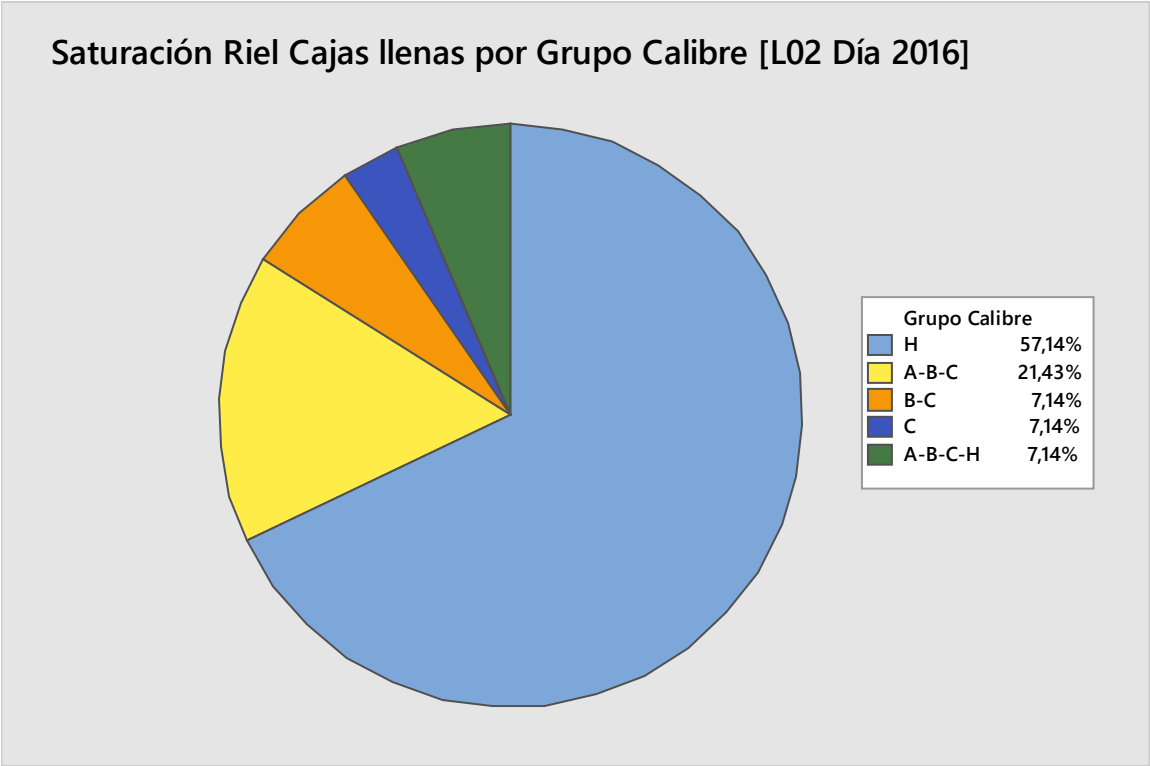


Gráfico 9. Porcentaje de ocurrencias en saturación riel cajas llenas L02 día temporada 2016.

Problemas mecánicos:

Las detenciones en la Línea 02 originadas por problemas mecánicos tienen un total de 466 minutos perdidos durante la temporada. Estos hechos que corresponden a su mayoría a mantenciones correctivas, tienen un tan bajo nivel de ocurrencias que no pueden ser atribuibles a fallas en el proceso de mantención preventiva.

Tabla 12. Diagrama de Pareto segundo nivel Línea 02 día temporada 2016 "Problemas mecánicos".

Pareto 2° nivel "Problemas mecánicos" L02 día 2016	Total tiempo perdido (min)	%	% acumulado
Problema cinta Decalada	109	23,39%	23,39%
Problema encerado	94	20,17%	43,56%
Problema cinta comercial	47	10,09%	53,65%
Problema bomba pozo	45	9,66%	63,30%
Problema Elevador	44	9,44%	72,75%
Problema cinta Calibrador	32	6,87%	79,61%
Problema en cadena pozo	32	6,87%	86,48%
Problema bomba hidráulica pozo	9	1,93%	88,41%
Se traba bicono calibrador por caída de caja altillo	9	1,93%	90,34%
Regulación guía	9	1,93%	92,27%
Problema bajada de mesa selección	7	1,50%	93,78%
Problema cinta caja llenas	6	1,29%	95,06%
Problema apilador	6	1,29%	96,35%
Problema basculador	6	1,29%	97,64%
Se rompe bicono calibrador	6	1,29%	98,93%
Reparación Traypack n°18	5	1,07%	100,00%
Total L02 día temporada 2016	466	100,00%	

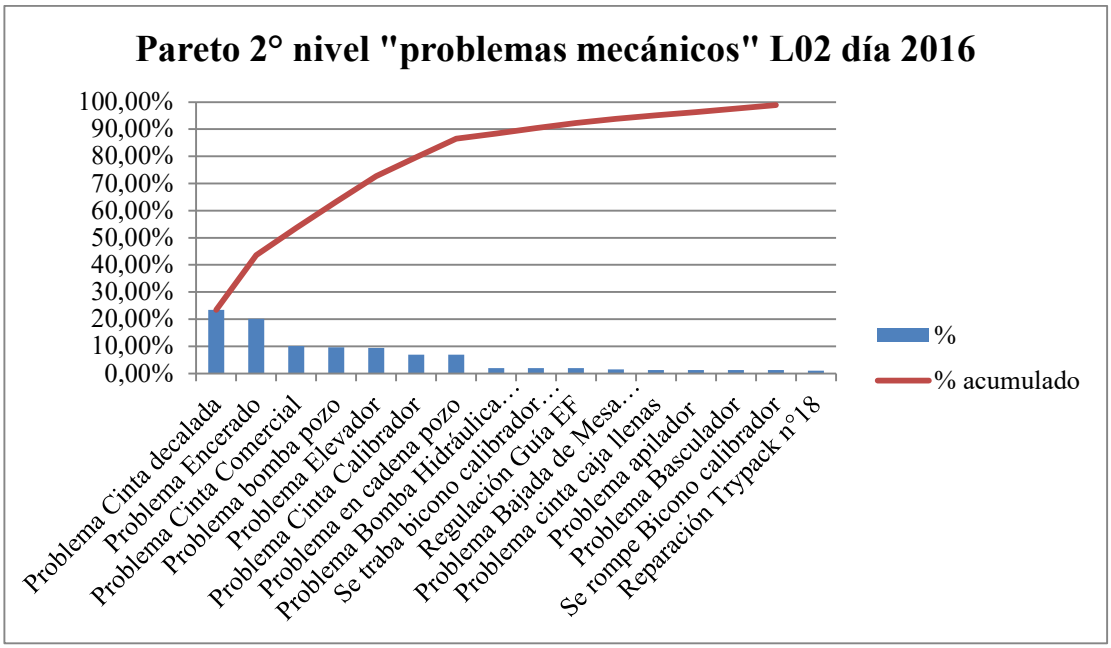


Diagrama de Pareto 10. Diagrama segundo nivel para "problemas mecánicos" en Línea 02 día temporada 2016.

Tabla 13. Ocurrencias y promedios de tiempo perdido en problemas mecánicos L02 Día 2016.

"Problemas Mecánicos" L02 día 2016	Total tiempo perdido (min)	Ocurrencia	Promedio por ocurrencia
Problema cinta Decalada	109	7	15,57
Problema encerado	94	10	9,40
Problema cinta comercial	47	2	23,50
Problema bomba pozo	45	2	22,50
Problema Elevador	44	2	22,00
Problema cinta calibrador	32	3	10,67
Problema en cadena pozo	32	4	8,00
Problema bomba hidráulica pozo	9	1	9,00
Se traba bicono calibrador por caída de caja altillo	9	1	9,00
Regulación guía	9	1	9,00
Problema bajada de mesa selección	7	2	3,50

Problema cinta caja llenas	6	1	6,00
Problema apilador	6	1	6,00
Problema basculador	6	1	6,00
Se rompe bicono Calibrador	6	1	6,00
Reparación Traypack n°18	5	1	5,00
Total problemas mecánicos	466	40	11,65

Sin embargo según la Tabla 13, podemos destacar que en la Cinta Decalada ocurrieron problemas en 7 ocasiones con un promedio de 15,57 minutos por detención.

Los problemas de encerado tienen un promedio de 9,40 minutos por detención, dándose en 10 ocasiones. No son atribuidos a un problema de mantención, si no que a un problema de regulación en el proceso de encerado, el cual involucra las escobillas, temperatura y dosis de cera, especialmente en fruta de variedades Rojas (Gráfico 10).

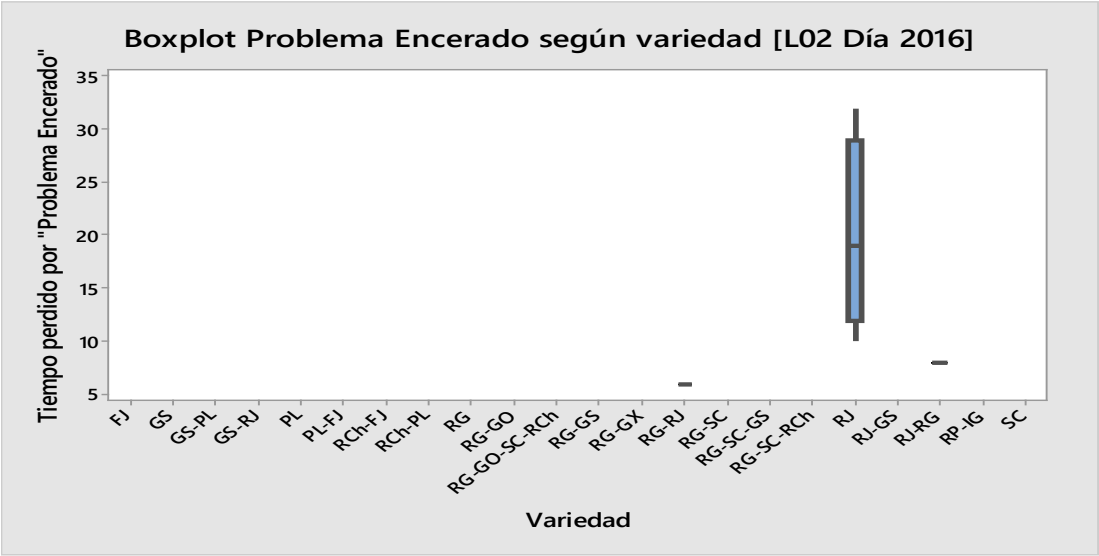


Gráfico 10. Boxplot de problema encerado según variedad procesada L02 día temporada 2016.

3.3.3 Línea 02 noche:

Para un total de 106 jornadas, equivalente a 57.240 minutos, se tuvieron 4.958 minutos perdidos, lo cual corresponde a el 8,66% del tiempo total trabajado durante la temporada 2016.

Para este proceso, las variables que más influyeron fueron los "saturación" y "cambios en la línea", los cuales representan el 40,34% y 26,54% del tiempo perdido en la línea, lo que significa un 3,49% y 2,30% del tiempo total de la temporada respectivamente.

Para el análisis de estas variables se elaboró un Diagrama de Pareto de segundo nivel, para "saturación" y "cambios en la línea", los cuales se presentan a continuación:

Saturación:

Tabla 14. Diagrama de Pareto segundo nivel Línea 02 noche temporada 2016 "Saturación".

Pareto 2° nivel "Saturación" L02 noche 2016	**Total tiempo perdido** (min)	**%**	**% acumulado**
Saturación Traypack	1.936	96,80%	96,80%
Saturación riel cajas llenas	64	3,20%	100,00%
Total L02 noche temporada 2016	2.000	100,00%	

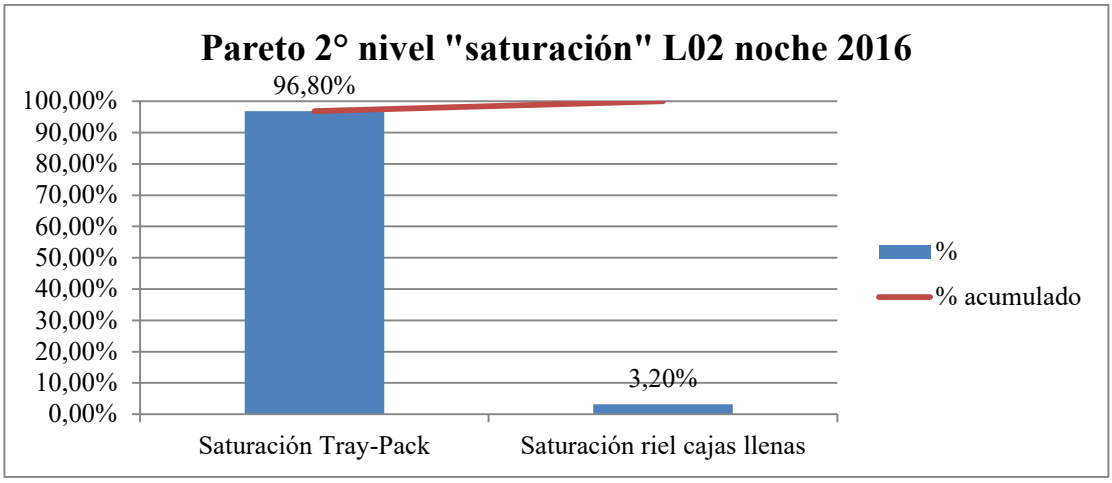


Diagrama de Pareto 11. Diagrama segundo nivel para "saturación" en Línea 02 noche temporada 2016.

Para las detenciones ocurridas a causa de las saturaciones en la línea 02, turno noche durante la temporada 2016, se tiene que el 96,80% de estas (1.936 de 2.000 minutos atribuidos a este tipo de detención) corresponden a saturaciones en las mesas Traypack, mientras que el 3,20% restante corresponde a saturaciones ocurridas en el riel de cajas llenas (64 minutos de 2.000).

En las saturaciones ocurridas en las mesas Traypack (Gráfico 11), se puede observar que se da este fenómeno para la fruta calibrada y fruta proveniente directamente del huerto. Este hecho ocurrió 106 de las 106 jornadas para esta línea y turno (Línea 02 turno noche) representando un 100% de las jornadas. En la fruta calibrada se dio en 27 turnos, con un promedio de 17,26 minutos totales perdidos en la jornada. Para la fruta proveniente directa de huerto este hecho ocurrió en 68 turnos, con un promedio de 18,34 minutos perdidos por jornada.

Para ocasiones en que se procesó fruta calibrada y fruta de huerto durante la misma jornada, este hecho también ocurrió con un promedio de 20,27 minutos en 11 ocasiones.

Cabe agregar que independiente de la procedencia de la fruta (Gráfico 12), la saturación en las mesas Traypack tendrán un promedio global de 18,26 minutos. En donde estadísticamente se puede asegurar con un 95% de confianza que el promedio del tiempo perdido será entre 17,2 y 19,3 minutos.

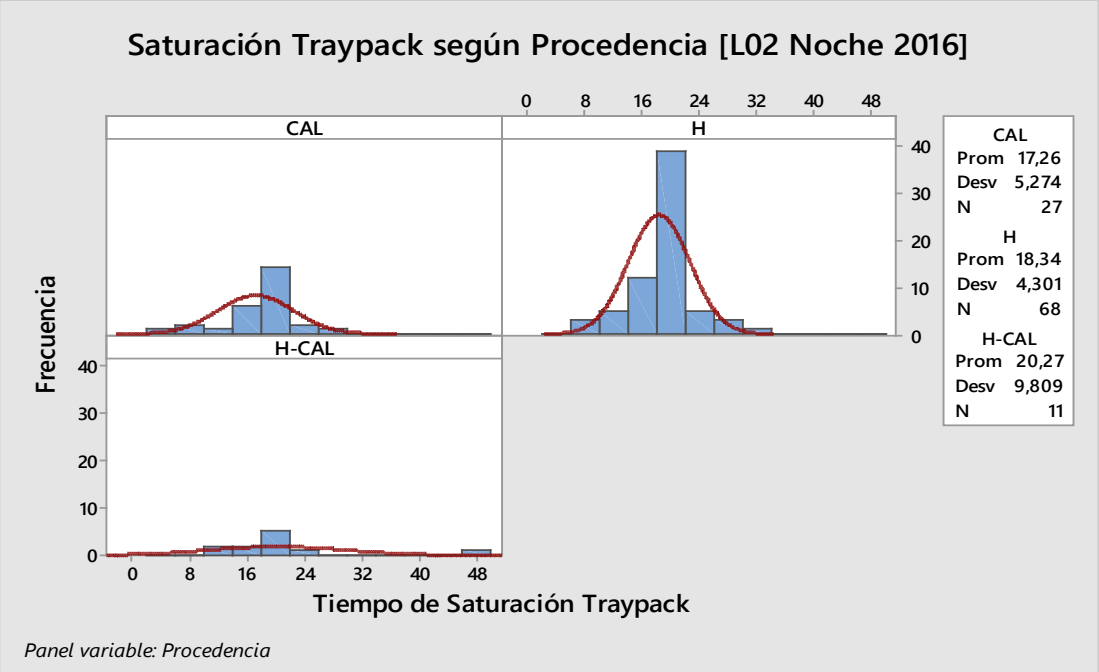


Gráfico 11. Saturación Traypack según procedencia L02 Noche Temporada 2016

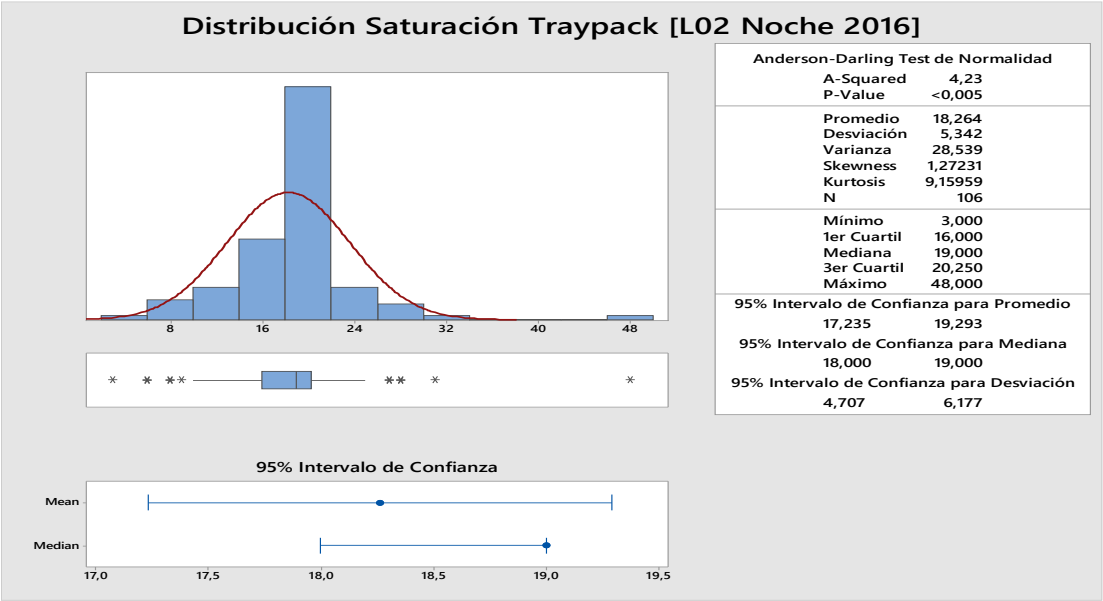


Gráfico 12. Distribución de saturación Traypack L02 noche temporada 2016

Cambios en la línea:

Para los "cambios en la línea" se tiene que el tiempo perdido por cambio de calibre, es notablemente mayor que los cambios por embalaje, productor, calidad y variedad.

Tabla 15. Diagrama de Pareto segundo nivel Línea 02 noche temporada 2016 "Cambios en la Línea"

Pareto 2° nivel "Cambios en la Línea" L02 noche 2016	**Total tiempo perdido** (min)	**%**	**% acumulado**
Cambio de calibre	521	39,59%	39,59%
Cambio de embalaje	237	18,01%	57,60%
Cambio de productor	229	17,40%	75,00%
Cambio de calidad	206	15,65%	90,65%
Cambio de variedad	123	9,35%	100,00%
Total L02 noche temporada 2016	1.316	100,00%	

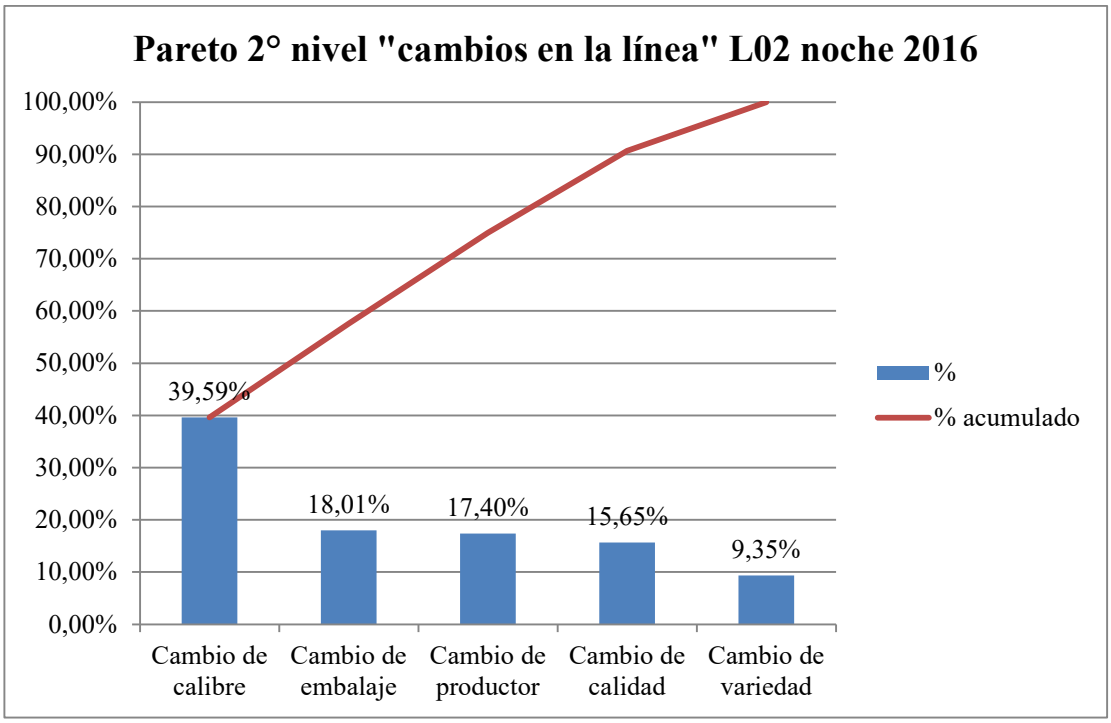


Diagrama de Pareto 12. Diagrama segundo nivel para "cambios en la línea" en Línea 02 noche temporada 2016.

Los cambios de calibre en el proceso ascienden a un total de 521 minutos en la temporada, siendo claramente eventos que ocurren para fruta que proviene del calibrado (Gráfico 13) con un promedio de 16,48 minutos perdidos por jornada. Esta detención puede ocurrir varias veces en un día, es decir, durante una jornada se tienen alrededor de 4 cambios de calibre en la línea, con un promedio de 3,62 minutos cada una. Durante la temporada, los cambios de calibre ocurren un 32% de las jornadas (34 días de 106).

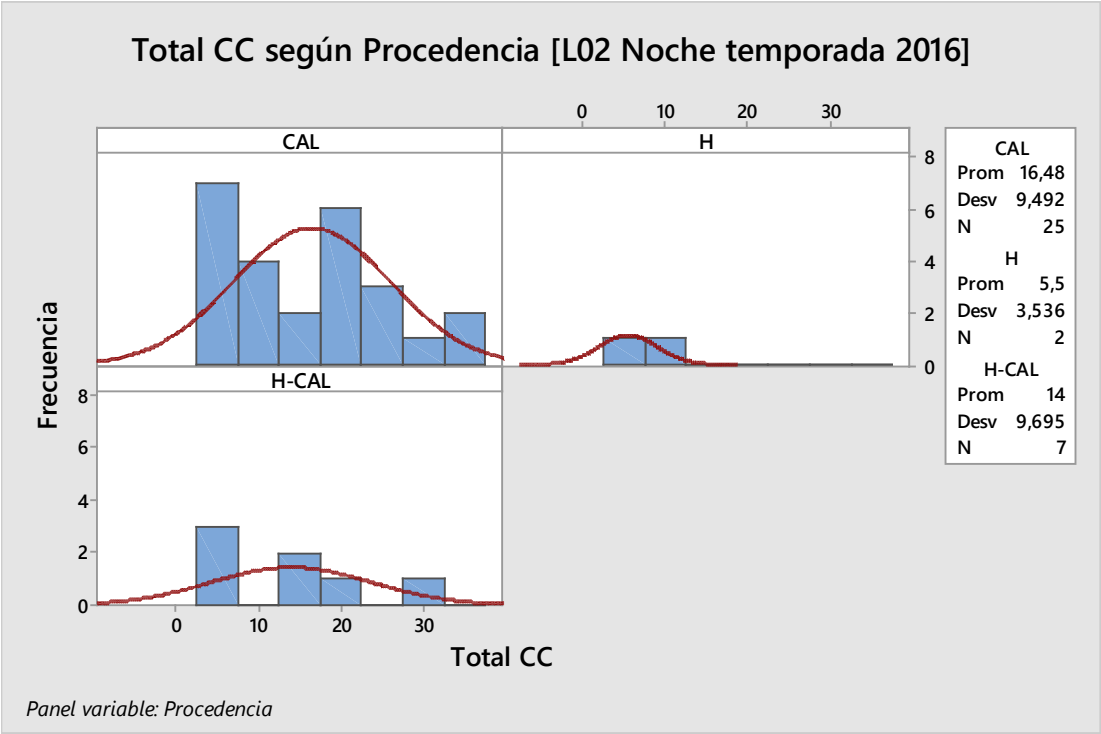


Gráfico 13. Cambios de calibre según procedencia L02 noche temporada 2016

Para los cambios de embalaje en el proceso (Gráfico 14), este tipo de detención se aprecia tanto para la fruta calibrada como la fruta directo de huerto. En promedio general se tiene una duración de 8,46 min por jornada, presentándose entre 1 a 2 eventos por turno con promedio de 5,04 minutos por evento. Este hecho se produce un 26% (28 turnos de 106) de las jornadas de la temporada 2016 en la Línea 02, turno noche. Siendo más común de producirse en la fruta calibrada (15 turnos) que en la fruta directa de huerto (11 turnos), con un promedio de 10,20 minutos perdidos por jornada en la fruta calibrada y un promedio de 5,27 minutos para la fruta directa de huerto.

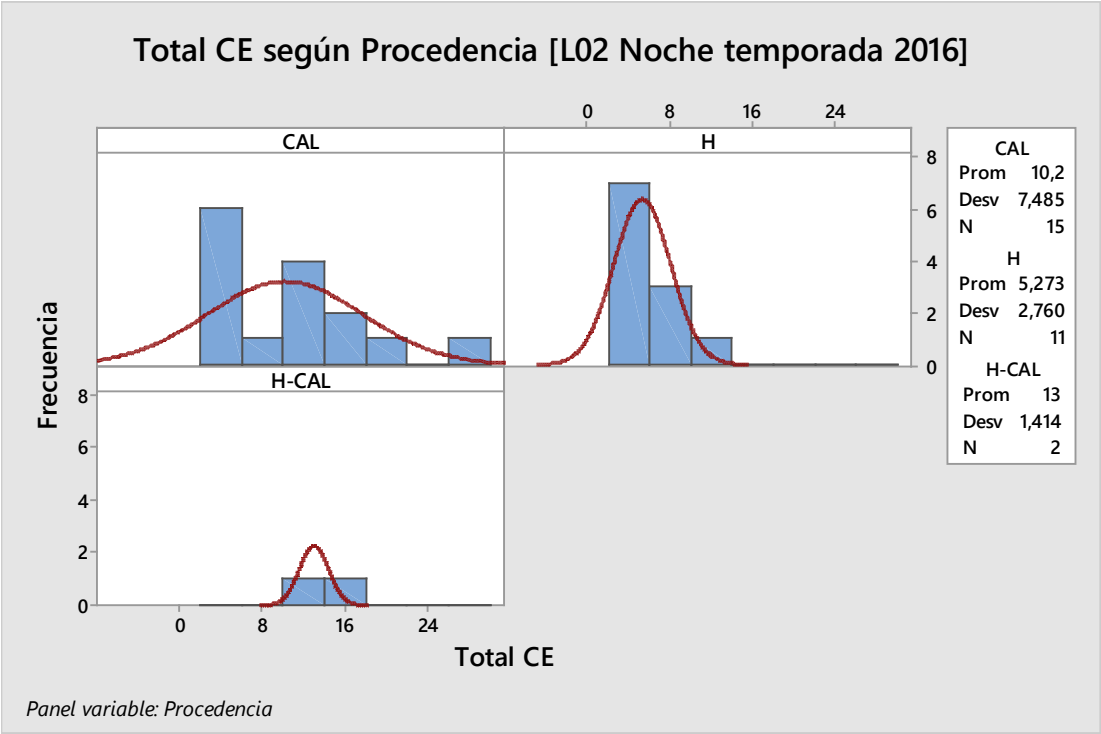


Gráfico 14. Cambios de embalaje según procedencia L02 noche temporada 2016.

Los cambios de productor en la Línea 02 tienen un total de 229 minutos durante la temporada, siendo eventos que ocurren principalmente para fruta proveniente directamente del huerto, como se puede observar en el Gráfico 15, con un promedio de 5,87 minutos por jornada, con 1 a 2 cambios por turno con promedio de 4,40 minutos perdidos por ocurrencia. A pesar de que no siempre se producen cambios de productor durante la jornada, se tiene que en un 37% (39 días de 106) de los turnos de noche trabajados en la línea 2 durante la temporada 2016, si ocurrieron cambios de productor durante el turno.

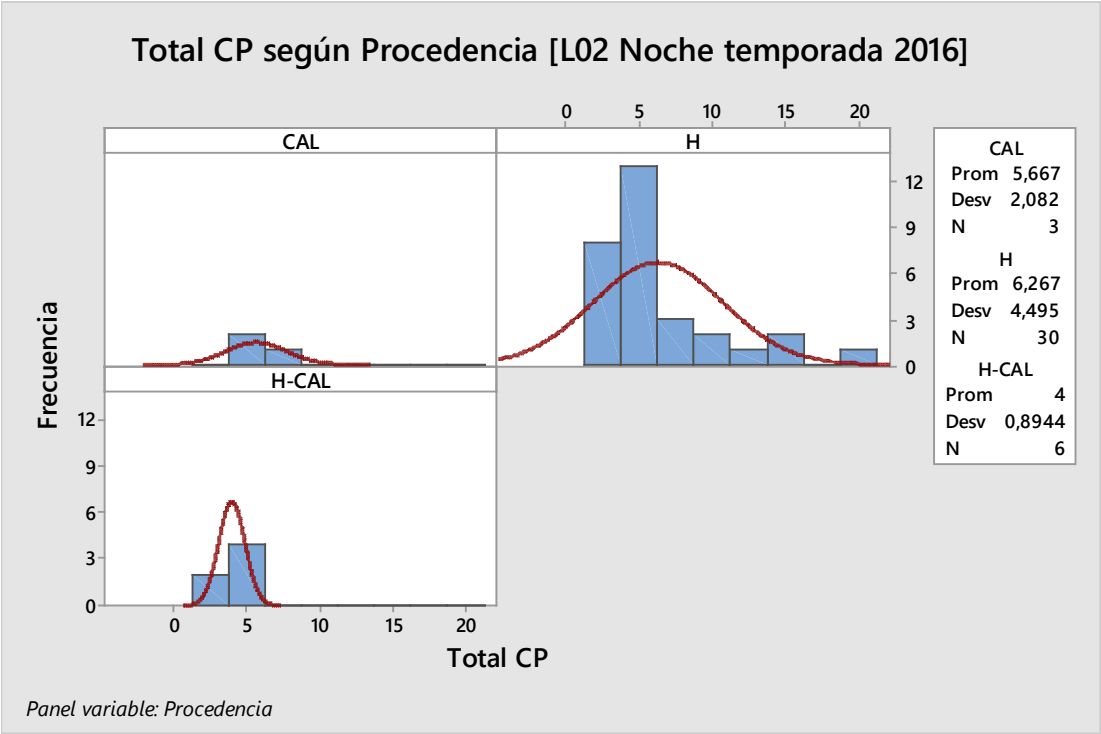


Gráfico 15. Cambios de productor según procedencia L02 noche temporada 2016

En los cambios de calidad el tiempo perdido por detención en la línea 02 fue de 206 minutos durante la jornada nocturna. Estos cambios se producen mayoritariamente cuando se procesa fruta calibrada (Gráfico 16), con un promedio general por jornada de 9,81 minutos, con una media de 3,12 minutos por detención, estas pueden ocurrir alrededor de 3 veces durante un turno. Durante la temporada, este tipo de cambios se produce en un 20% de las jornadas (21 días de 106).

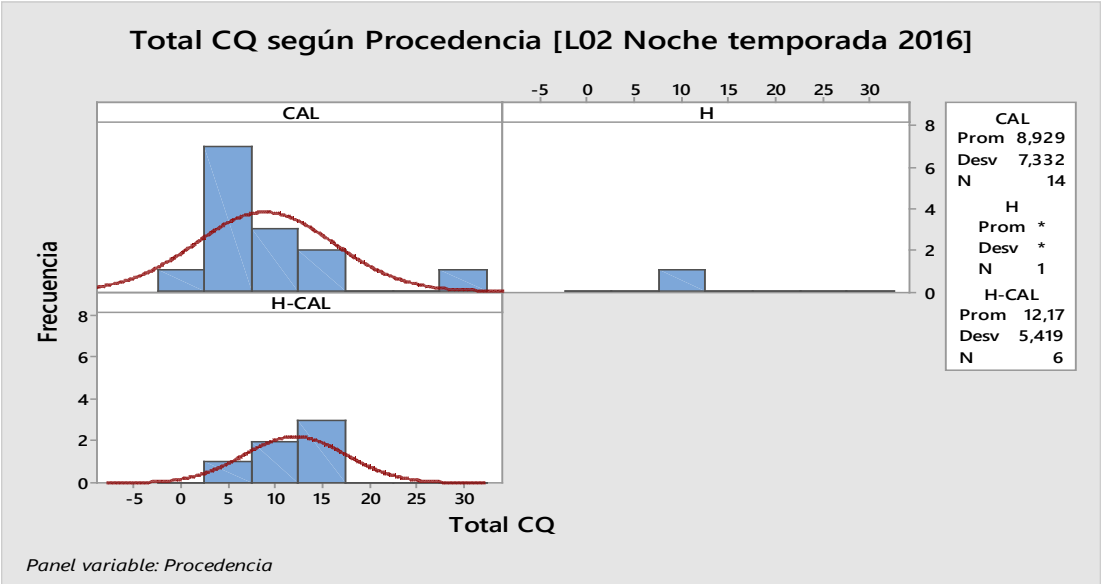


Gráfico 16. Cambios de calidad según procedencia L02 noche temporada 2016

3.3.4 Presizer Día:

El proceso Presizer contó con 134 jornadas trabajadas durante la temporada 2016, lo que se traduce en 72.360 minutos, de los cuales se tuvo un total de detención de 5.172 minutos que corresponden al 7,15% del tiempo trabajado en el 2016.

Podemos observar en la Tabla 6 que los tiempos perdidos que más afectan en el proceso Presizer son los "cambios en la línea", "problemas electrónicos" y los "problemas mecánicos". En los cuales se alcanza el 80% de las detenciones, con un 54,20% para los cambios en la línea, un 14,02% en problemas eléctricos y un 11,99% en problemas mecánicos, con respecto al tiempo total perdido en el proceso. Para el análisis de estos, se elaboraron los siguientes diagramas de Pareto de segundo nivel.

Tabla 16. Diagrama de Pareto segundo nivel Presizer día temporada 2016 “cambios en la línea”.

Pareto 2° nivel "Cambios en la línea" PZ día 2016	Total tiempo perdido (min)	%	% acumulado
Tiempo acumulado por fin de lotes	2.025	72,24%	72,24%
Vaciado de canales por cambio de programa	233	8,31%	80,56%
Modificación de programa	180	6,42%	86,98%
Vaciado de canales por cambio de variedad	165	5,89%	92,86%
Ajuste de color	120	4,28%	97,15%
Vaciado de canales por cambio de productor	35	1,25%	98,39%
Vaciado de canales por cambio de condición	20	0,71%	99,11%
cambio de proceso a último momento	15	0,54%	99,64%
Cambio de condición	10	0,36%	100,00%
Total Cambios en la línea	2.803	100,00%	

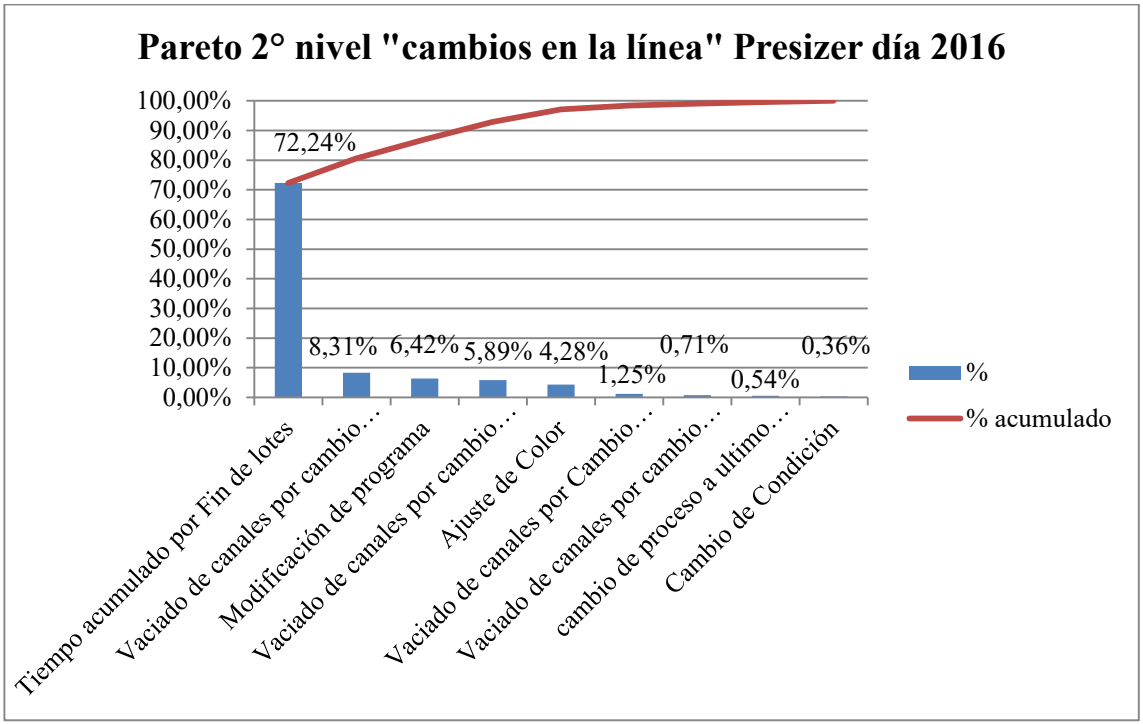


Diagrama de Pareto 13. Diagrama segundo nivel para "cambios en la línea" en Presizer temporada 2016.

Para los cambios en la línea (Tabla 16), el tiempo acumulado por fin de lotes representa el 72,24% del tiempo perdido en este grupo, con 2.025 minutos perdidos durante la temporada. Podemos observar en el Gráfico 17 que con un promedio de 28,929 minutos perdidos, el tiempo acumulado por fin de lotes es un hecho que ocurre el 49,30% de las jornadas en el 2016 (70 turnos de 142 trabajados), teniendo en ciertas ocasiones una pérdida de hasta 60 minutos según los registros.

Este tiempo perdido se produce al ingresar un lote nuevo a procesar en la línea, para esto, es necesario que el proceso termine el lote anterior, es decir, la fruta que está siendo procesada por las mesas de selección, calibrador y canales para llenado de bins, deben completar el proceso para que de esta forma no exista una mezcla en los lotes, los cuales pueden poseer distintas características o requerimientos.

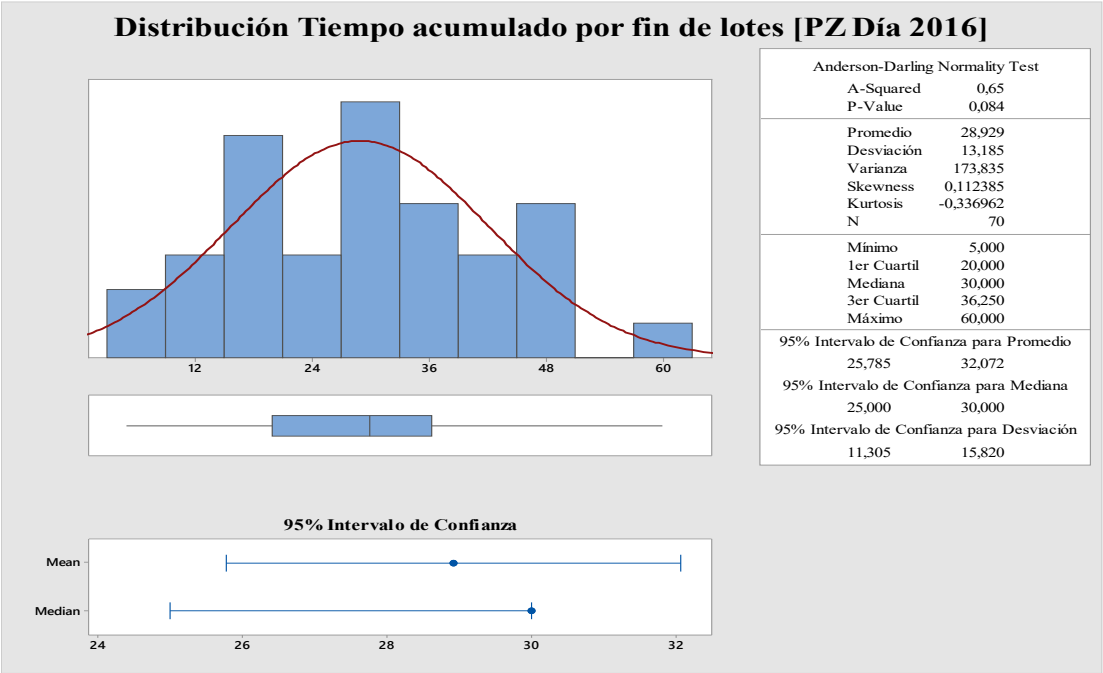


Gráfico 17. Distribución de Tiempo acumulado por fin de lotes Presizer día temporada 2016.

El vaciado de canales por cambio de programa aporta con el 8,31% del tiempo perdido en los cambios en la línea, con 233 minutos perdidos durante la temporada 2016. Este hecho se dio durante 10 turnos (Gráfico 18), con un promedio de 23,3 minutos durante la jornada.

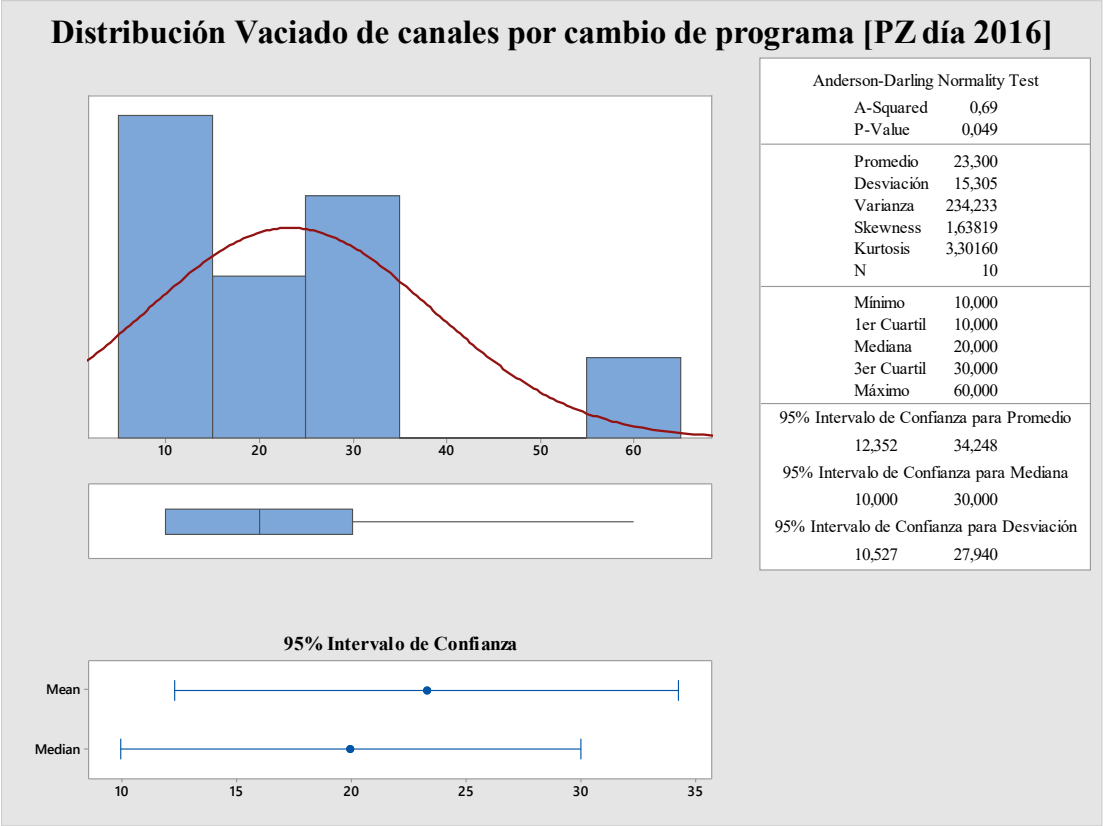


Gráfico 18. Distribución de vaciado de canales por cambio de programa Presizer día temporada 2016.

Tabla 17. Diagrama de Pareto segundo nivel Presizer día temporada 2016 “problemas electrónicos”.

Pareto 2° nivel "problemas electrónicos" PZ 2016	Total tiempo perdido (min)	%	% acumulado
Problema de comunicación PC	420	57,93%	57,93%
Reinicio programa Orphea	145	20,00%	77,93%
Ajustes PC y cámaras Globalscan	60	8,28%	86,21%
Problema sistema de tarjado	60	8,28%	94,48%
Se coloca desvío en vía n°4 por problemas en cámaras	15	2,07%	96,55%
Cambio de Electroimán calibrador	10	1,38%	97,93%
Bloqueo robot n° 1	10	1,38%	99,31%
Bloqueo de celda de carga vía n°7	5	0,69%	100,00%
Total Problemas electrónicos	725	100,00%	

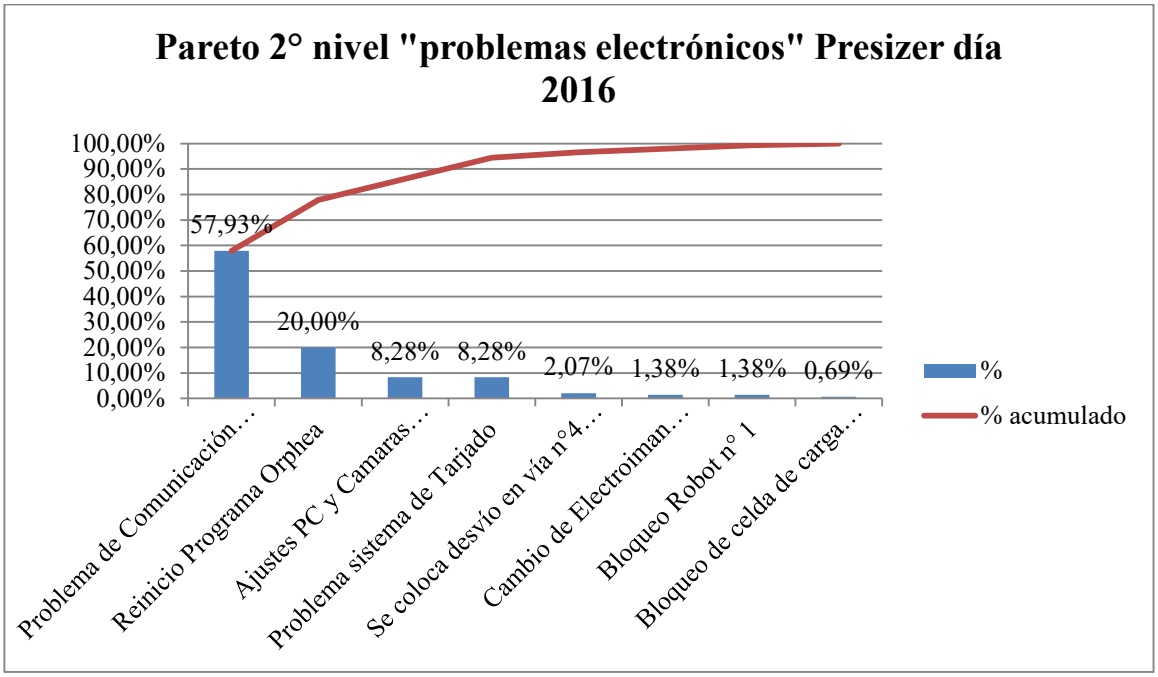


Diagrama de Pareto 14. Diagrama segundo nivel para "problemas electrónicos" en Presizer temporada 2016.

En los problemas electrónicos se tiene una pérdida de tiempo productivo de 420 minutos por “problemas de comunicación PC”, el cual representa el 57,93% de los tiempos perdidos en los problemas eléctricos (Tabla 17).

A pesar de que este hecho se dio en 6 ocasiones durante la temporada, es el impacto que tiene esta detención lo que la hace relevante en este estudio, dado que el promedio por detención es de 70 min, con un máximo de 140 minutos (Gráfico 19).

El reinicio del programa Orphea tiene una estimación de 10 minutos por cada vez que se necesita reiniciar el sistema operativo que controla el calibrador. Esto es consecuencia de problemas en el equipo, cortes de energía o fallas en el PC, lo que puede incidir en que se produzca más de una detención en el día, llegando a tener pérdidas de hasta 30 minutos (Gráfico 20).

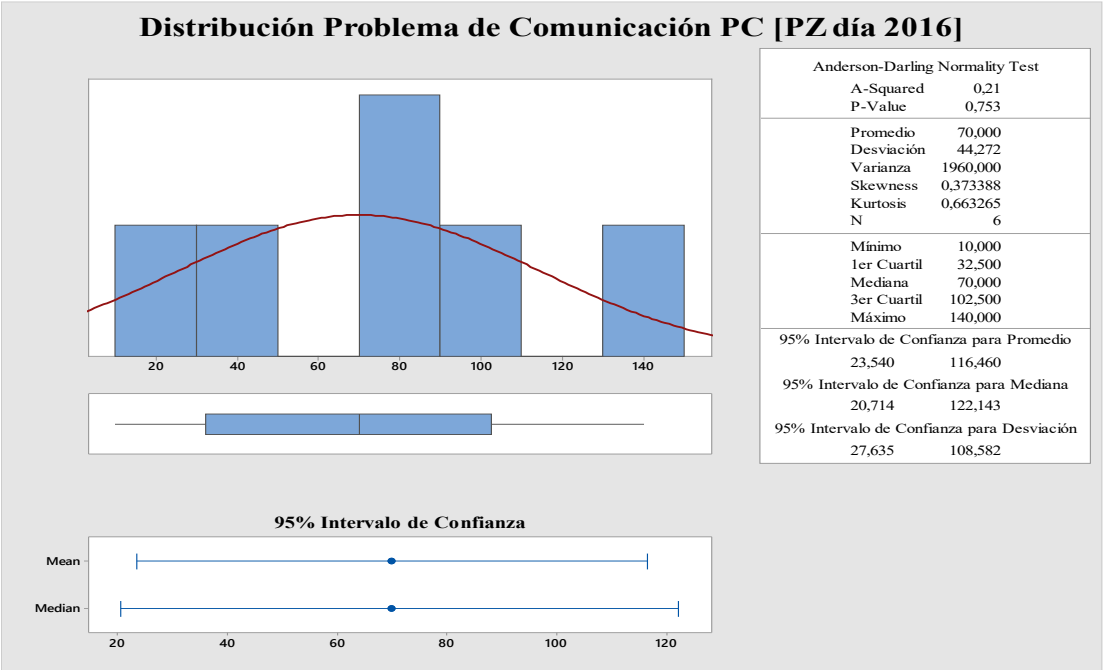


Gráfico 19. Distribución de problema de comunicación PC Presizer día temporada 2016.

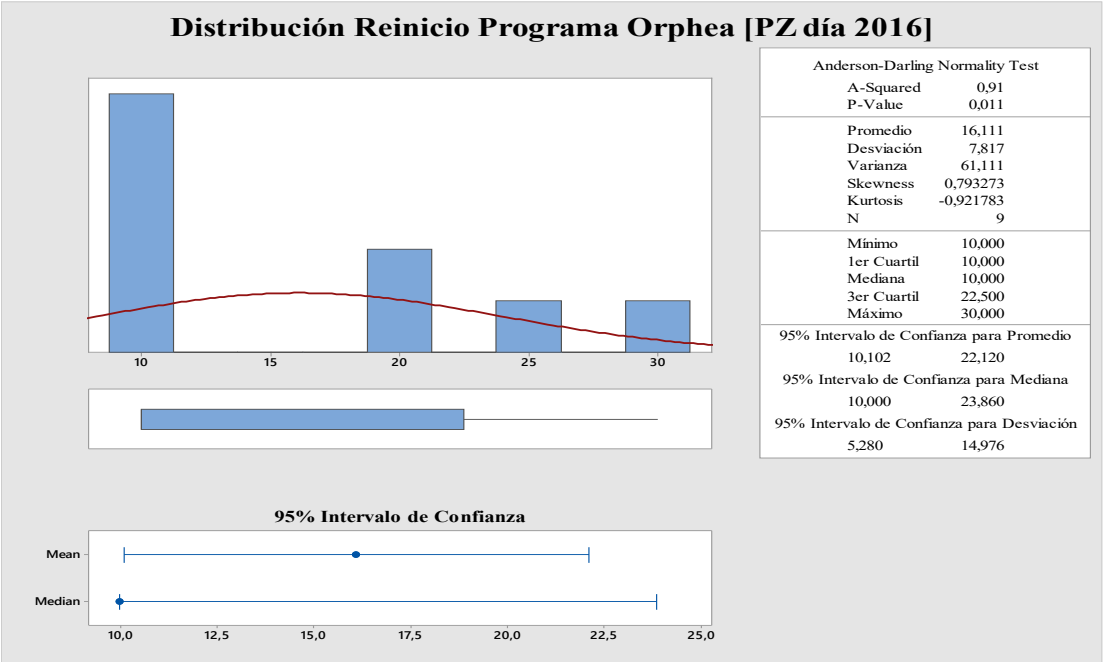


Gráfico 20. Distribución de Reinicio programa Orphea Presizer día temporada 2016.

Tabla 18. Diagrama de Pareto segundo nivel Presizer día temporada 2016 "Problemas Mecánicos".

Pareto 2° nivel "Problemas mecánicos" PZ 2016	Total Tiempo perdido (min)	%	% acumulado
Problema mecánico cinta comercial	165	26,61%	26,61%
Problema mecánico robot n° 1	80	12,90%	39,52%
Problema bomba llenador n°1	53	8,55%	48,06%
Problema bomba pozo (vaciado)	40	6,45%	54,52%
Problema mecánico llenador n°3	40	6,45%	60,97%
Problema bomba llenador n°3	37	5,97%	66,94%
Problema mecánico en cadena elementos pesantes	25	4,03%	70,97%
Problema mecánico llenador n°1	20	3,23%	74,19%
Problema mecánico en mesa n°1	20	3,23%	77,42%
Problema mecánico robot n°2	20	3,23%	80,65%
Desmonte de bicono vía n°7	20	3,23%	83,87%
Problema mecánico llenador n°4	17	2,74%	86,61%

Problema mecánico Calibrador	15	2,42%	89,03%
Problema mecánico llenador n°2	15	2,42%	91,45%
Cambio de manguera hidráulica llenador n°3	15	2,42%	93,87%
Cambio bicono Calibrador vía n°5	15	2,42%	96,29%
Problema Bomba llenador n°2	13	2,10%	98,39%
Cambio bicono Calibrador vía n°2	10	1,61%	100,00%
Total Problemas mecánicos	620	100,00%	

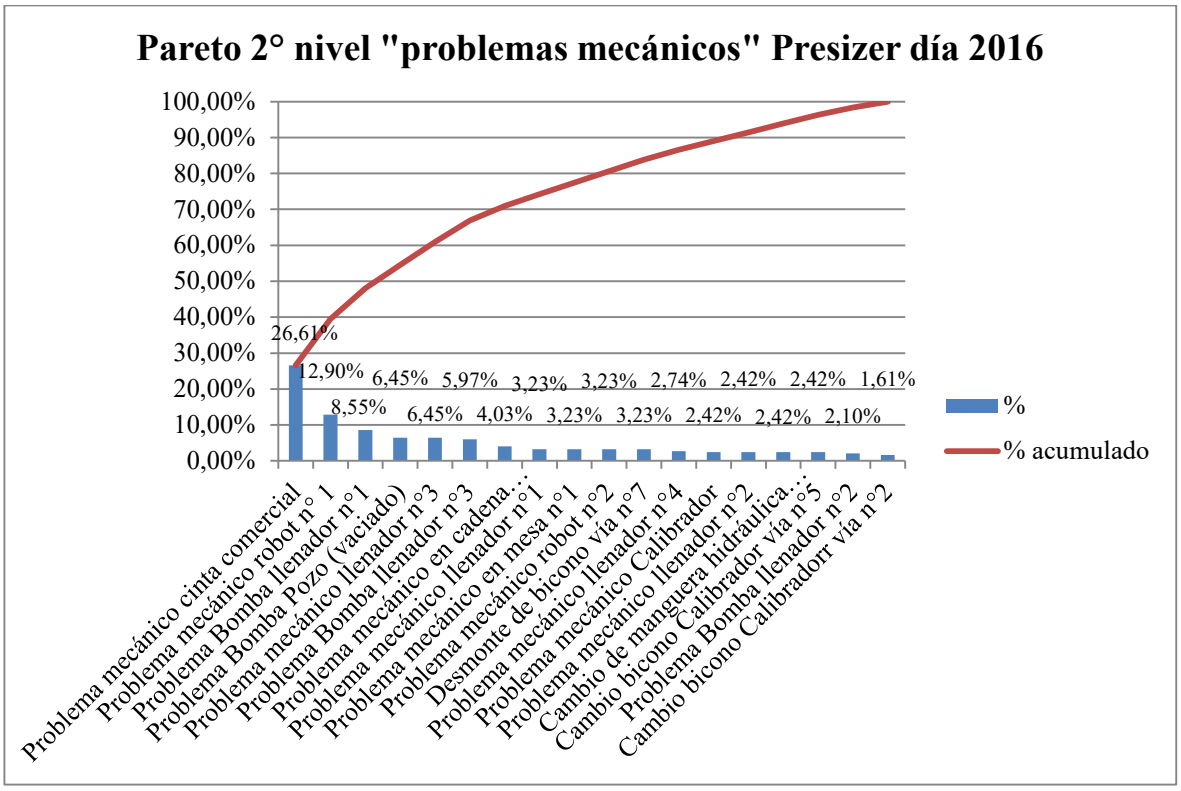


Diagrama de Pareto 15. Diagrama segundo nivel para "problemas mecánicos" en Presizer temporada 2016.

En los “problemas mecánicos” se tiene que las pérdidas se producen por hechos puntuales en distintas partes del proceso, lo cual deja como evidencia que las detenciones son hechos fortuitos que no dependen de la frecuencia de mantención, como lo podemos ver en la Tabla 19, en donde el número de ocurrencias es muy bajo, pero el tiempo en la detención para reparar este problema es de larga duración,

teniendo una gran impacto en la pérdida del tiempo productivo. En esta tabla se ordenaron las variables según su naturaleza y área.

Tabla 19. Ocurrencias de tiempo perdido en problemas mecánicos PZ día 2016

"Problemas mecánicos" PZ día 2016	Total Tiempo perdido (min)	Ocurrencia
Problema bomba llenador n°1	53	4
Problema bomba llenador n°2	13	1
Problema bomba llenador n°3	37	2
Problema bomba pozo (vaciado)	40	1
Problema mecánico llenador n°1	20	1
Problema mecánico llenador n°2	15	1
Problema mecánico llenador n°3	40	3
Problema mecánico llenador n°4	17	1
Cambio de manguera hidráulica llenador n°3	15	1
Problema mecánico robot n° 1	80	1
Problema mecánico robot n°2	20	1
Problema mecánico Calibrador	15	1
Problema mecánico en cadena elementos pesantes	25	1
Desmonte de bicono vía n°7	20	1
Cambio bicono Calibrador vía n°2	10	1
Cambio bicono Calibrador vía n°5	15	1
Problema mecánico cinta comercial	165	2
Problema mecánico en mesa n°1	20	1
Total problemas mecánicos	620	25

Para mejorar el análisis se elaboró un diagrama de Pareto adicional de 2° nivel para los problemas mecánicos, en donde se agruparon las detenciones según la naturaleza y área en el proceso. En la Tabla 20 podemos observar que el problema mecánico en la cinta comercial tiene un total de 165 minutos perdidos, con un promedio de 83

minutos con dos eventos. El promedio es el reflejo de datos extremos de 15 y 150 minutos, que representan el 26,61% de las detenciones por problemas mecánicos.

Los problemas en bombas de agua representan el 23,06% del tiempo perdido total en los problemas mecánicos agrupados, con un total de 143 minutos durante la temporada 2016 y un promedio de 18 minutos por detención. Este evento se dio en 8 ocasiones, presentándose con mayor frecuencia (4 de 8 ocasiones) en la bomba del llenador n° 1.

Los problemas mecánicos en el llenador se dieron en 7 ocasiones, con un promedio de 15 minutos por detención, resultando en 107 minutos perdidos durante la temporada 2016. Este tipo de paradas representa el 17,26% en el diagrama de Pareto de la Tabla 20, siendo el llenador n°3 el que presento más fallas mecánicas que el resto de llenadores.

Para los problemas mecánicos en Robots, se presentaron en 2 ocasiones, uno por cada robot, con un total de 100 minutos, los cuales representan el 16,13% de las detenciones. Se puede observar en la Tabla 20 que el promedio de detenciones fue de 50 minutos, lo que traduce la detención del robot n°1 de 80 minutos y la detención del robot n°2 de 20 minutos.

Tabla 20. Segundo Diagrama de Pareto de 2° nivel Presizer día temporada 2016 "problemas mecánicos agrupados".

Pareto 2° nivel "problemas mecánicos agrupados" PZ 2016	Total tiempo perdido (min)	%	% acumulado	Ocurrencia	Promedio (min)
Problema mecánico cinta comercial	165	26,61%	26,61%	2	83
Problema bombas	143	23,06%	49,68%	8	18
Problema mecánico llenador	107	17,26%	66,94%	7	15
Problema mecánico robot	100	16,13%	83,06%	2	50
Problema mecánico Calibrador	85	13,71%	96,77%	5	17
Problema mecánico mesa n°1	20	3,23%	100,00%	1	20
Total	620	100,00%		25	

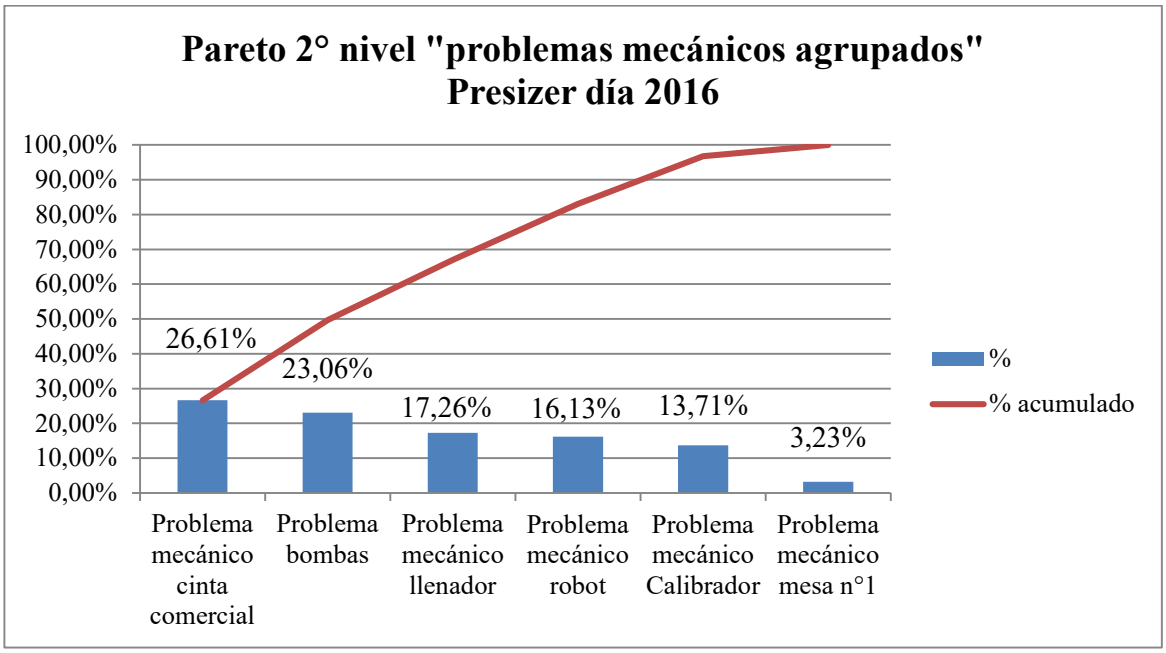


Diagrama de Pareto 16. Diagrama segundo nivel para "problemas mecánicos agrupados" en Presizer temporada 2016.

4 CAPITULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los resultados obtenidos fue elaborado en base a diagramas Causa-Efecto. Estos se realizaron con un enfoque en las causas vitales que evidenciaron los diagramas de Pareto del capítulo anterior para cada proceso, relacionando los distintos problemas que tienen efecto en la pérdida de tiempo productivo.

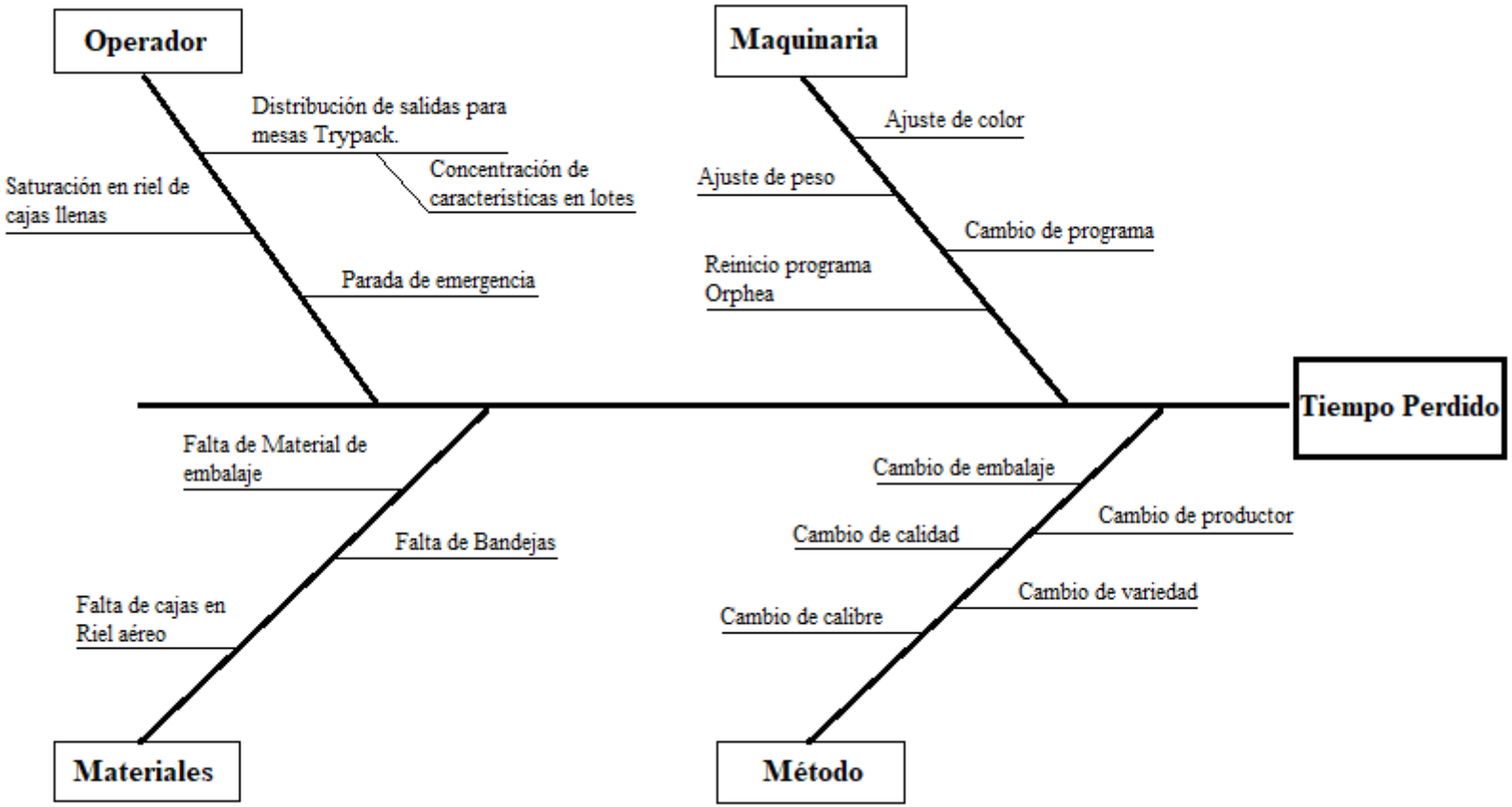
4.1 Diagrama Causa-Efecto.

En el diagrama Causa-Efecto, se detallan las distintas causas detectadas que tienen un efecto transversal sobre el tiempo perdido, es decir, un cambio en la línea tiene un tiempo perdido asociado, sin embargo este influye indirectamente en la generación de otro tiempo perdido en el proceso.

4.1.1 Diagrama Causa-Efecto para Línea 02.

El Diagrama Causa-Efecto 1 define los diversos factores que causan los tiempos perdidos en la Línea 02, en donde estos pueden influir transversalmente en distintas pérdidas de efectividad. Estos son detallados a continuación.

Diagrama Causa-Efecto 1. Línea 02 temporada 2016.



Operador:

Distribución de salidas para mesas Traypack: consiste en la dificultad que tiene el operador para distribuir las salidas del calibrador hacia las mesas Traypack, donde se realiza el embalaje. Dado que cada característica de la manzana tiene una salida determinada, es necesario realizar una distribución de las mesas para los distintos parámetros de calidad, calibre y pesos que deseen embalarse para los formatos y clientes determinados. El problema ocurre cuando no se cuenta con información de la distribución que tienen las distintas características de la fruta en el bins, es decir, el operador no cuenta con un detalle de las características del productor que se está procesando, en caso de ser fruta de huerto. Como tampoco cuenta con información de las características de la fruta calibrada, como la concentración que tiene cada rango de calibre que entra a proceso. Esto causa que el operador se vea obligado a distribuir las salidas en tiempo real, realizando correcciones a medida que va obteniendo la información del proceso. El operador tarda en realizar la distribución luego de procesar aproximadamente 3 bins. Esto repercute en que la característica más presente en el lote procesado, produzca una saturación de la mesa Traypack en que se embala, dada la gran cantidad de frutos que llegan a este. Por lo cual, deben destinarse mesas adicionales para procesar esta característica.

Saturación en Riel de caja llenas: el riel de cajas llenas o riel terrestre, es la vía por la cual se evacúa el producto embalado de las mesas Traypack, para conducirlo a la zona de paletizaje. Este hecho repercute en la saturación de las mesas Traypack ya que el operador de la mesa se ve inhabilitado para retirar las cajas de su estación de trabajo, obteniendo una acumulación de fruta en su mesa. La causa de que este fenómeno ocurra puede deberse a dos factores, una mala orientación del código de barra identificador de la caja, el cual es puesto por uno de los lados de la caja y posteriormente es leída por una etiquetadora automática que incorpora una etiqueta con las especificaciones del producto. Esta etiquetadora, si no puede leer el código de barra por no estar en la posición correcta, detiene

el flujo de cajas que se dirigen a la zona de paletizaje. La otra causa está relacionada con el número de operarios que trabajan en el paletizado de las cajas y los pallets con distintos tipos de clientes y formatos de embalaje. Cuando se tiene una gran variedad de pallets distintos para montar, la disposición de estos crea un desorden que entorpece el trabajo de los paletizadores, o mejor dicho, crea el fenómeno de diagrama de tallarines.

Además, el número de operadores que trabajan en esta zona es fundamental para completar la tarea en el tiempo esperado, creando situaciones de saturación en los casos que este número se reduzca por diferentes motivos.

Parada de emergencia: en las mesas Traypack existen dispuestos unos botones de detención para cortar el flujo de frutas que llega a las mesas, este detiene solo el proceso de la mesa en donde es activado para así alivianar la carga en caso de saturación. Para diferenciarlo de la parada de emergencia, estos fueron pintados de color verde, sin embargo, hay dispuestos en varios lugares de la línea botones amarillos que sirven de parada de emergencia según lo que exige la norma. Estas paradas detienen completamente la línea de forma violenta, quitándole la energía a esta, lo que produce que se deba reiniciar todos los sistemas que conforman la línea, además de perder la información que posee en ese instante el calibrador sobre la fruta que está en los biconos, eliminando toda la fruta como desecho y no por las salidas correspondientes.

El uso de la parada de emergencia en vez del botón de parada de saturación, produce un tiempo perdido mayor debido al proceso de reinicio de sistemas que controlan equipos automatizados y de programas que controlan el calibrador. Junto con esto se generan problemas de mantención que requieren arreglos adicionales como cambios en piezas, alargues de cadena, descalibración de equipos, entre otros.

Materiales:

Falta de cajas en riel aéreo: este hecho se produce por falta de material de embalaje, dado que las tapas y fondos de las cajas que llegan a las mesas Traypack pueden ser de distinto formato y cliente, la fruta es embaladas en estas dependiendo de las características que se requiera. Cuando se tiene una gran variedad de embalajes, es posible que se genere falta de cajas, ya sea porque se destinan mayor cantidad de mesas con un tipo de embalaje, o porque un tipo de embalaje presente mayor concentración de fruta en un lote.

Falta de material de embalaje: el material de embalaje tal como bolsas, separadores, empaque protector de fruto, entre otros, pueden tener distinta demanda según las características de embalaje que se cuente durante el proceso, de manera de que el suministro de materiales de embalaje sea insuficiente.

Falta de Bandejas: en el embalaje de frutas en cajas, la manzana es separada y ordenada en bandejas especiales con un tamaño designado según calibre de fruto a embalar y según el número de frutos necesarios para cumplir el peso estandarizado. Por esto, para cada calibre se cuenta con una bandeja especial para su embalaje, en donde la demanda puede ser mayor según la concentración de la fruta en el lote procesado.

Maquinaria:

Ajuste de color: cuando se realizan cambios de variedades y productores, es necesario realizar ajustes a los parámetros de color en la maquina calibradora, para que de esta forma la característica que necesite ser seleccionada esté dentro de los rangos deseados. A pesar de que se tienen los parámetros de medición pre establecidos, las diferencias que hay entre productores, efectos climáticos, condición de suelos, entre otros, pueden producir desviaciones a lo estandarizado para cada variedad. Estos ajustes deben ser probados,

generando tiempo perdido adicional para agregar correcciones. La medición se realiza por medio de cámaras ópticas.

Ajuste de peso: dado que los embalajes deben tener un peso específico, es fundamental controlar el peso individual de cada fruto. Cuando los cambios de variedades y productores son realizados, los frutos traen desviaciones que pueden producir errores en la distribución de los calibres, para esto se debe realizar un ajuste de peso en el calibrador con sus respectivas pruebas posteriores. La medición se realiza por medio de celdas de carga.

Cambio de programa: cuando se realizan las modificaciones en peso y color, el programa de calidades debe ser cambiado, modificando el programa según el proceso a realizar.

Reinicio de programa Orphea: al utilizar una parada de emergencia o experimentar algún corte de energía abrupto, los sistemas del calibrador que controlan componentes como electro imanes, cámaras ópticas, celdas de carga, entre otros, necesitan un reinicio del programa Orphea, el cual controla los sistemas y analiza la información tomando decisiones en el calibrador.

Método:

Cambio de embalaje: cuando un cliente solicita distintos tipos de embalaje para la fruta o se realiza un cambio de cliente, existe un tiempo perdido asociado al cambio de embalaje en la línea, hecho que se da independiente de si la fruta es calibrada o directa de huerto. Es común y es aceptado dentro del proceso realizar este tipo de cambio cuando se modifican los programas de la jornada.

Cambio de calidad: la calidad de la fruta que se está embalando va en directa relación con el programa establecido por orden del cliente, dado que la calidad de la fruta determina la

calidad del producto. Este hecho se da principalmente en la fruta calibrada, siendo un cambio inherente al proceso.

Cambio de calibre: el calibre de la fruta que es embalada tiene una programación en el proceso, en donde cualquier cambio que se haga a este, hace que se modifiquen parámetros como los materiales de embalaje, formatos de embalaje y la distribución de salidas en las mesas Traypack. Este hecho ocurre principalmente en la fruta calibrada y es parte del proceso.

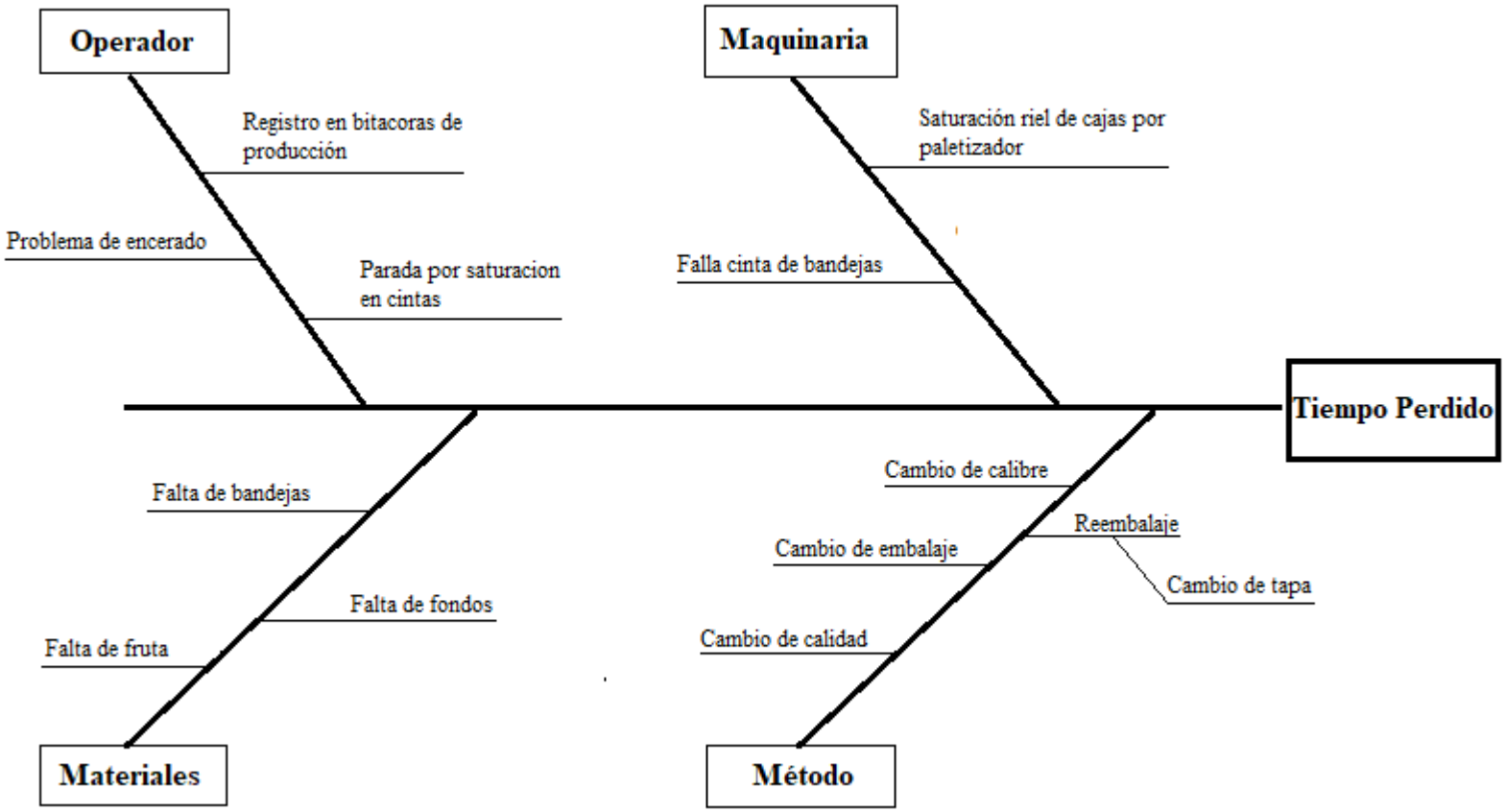
Cambio de productor: dado que un mismo cliente puede reunir varios productores, los cambios de productor dependerá de la característica de la fruta que se desee procesar, ya que esta cuenta con atributos específicos de cada productor en cuanto a calibre y a calidad, además de poseer un número limitado de fruta, según sea el productor. Este evento se da principalmente en fruta directa de huerto.

Cambio de variedad: aunque sea poco frecuente, durante el proceso puede darse que se realice un cambio de variedad, lo que implica una modificación del programa, parámetros de medición y cambio de embalaje, entre otras acciones para adecuar el proceso a la variedad. Esto se da independiente de si la fruta proviene directamente del huerto o es calibrada.

4.1.2 Diagrama Causa-Efecto para Línea 01.

El Diagrama Causa-Efecto 2 define los diversos factores que causan los tiempos perdidos en la Línea 01, en donde estos pueden influir transversalmente en distintas pérdidas de efectividad. Estos son detallados a continuación.

Diagrama Causa-Efecto 2. Línea 01 temporada 2016.



Operador.

Registro en bitácoras de producción: la falta de una capacitación adecuada y una planilla estándar para registrar de forma estandarizada las detenciones y los eventos que ocurren durante la jornada productiva, inciden en que la información generada y luego entregada no cuente con una interpretación clara. Esto dificulta el monitoreo y control de las variables que más inciden en la perdida de rendimiento de la línea.

Problema de encerado: algunas variedades de fruta necesitan tratamientos de encerado para su comercialización. Tratamiento que deben realizarse con cuidados especiales en ciertas variedades, para así evitar excesos o falencias de cera en el fruto. Los niveles aplicados en esta necesitan constantes ajustes, tanto en dosis, temperatura y ritmo para de esta forma obtener una aplicación óptima. Este proceso se complica cuando existen cambios de variedades, en donde se requiere realizar nuevos ajustes y nuevas pruebas durante el proceso.

Parada por saturación en cintas: las deficiencias en el ritmo productivo en las etapas finales del proceso de la línea, ya sea por verse sobrepasada la capacidad del paletizador, como también la falta de bins para la fruta comercial, es lo que deriva en saturaciones en las cintas. A pesar de que se cuenta con una claridad de la capacidad de proceso de la línea, esta se puede ver afectada por diversos motivos, tales como alta presencia de fruta comercial en el lote, fallas en el paletizador automático, diferentes ritmos productivos en las distintas variedades.

Maquinaria.

Saturación riel de cajas por paletizador: la línea uno, al contar con solo un paletizador automático, se restringe la velocidad del proceso a la capacidad del paletizador. En

caso de que este sufra algún problema durante el proceso, resultará en una detención de la máquina, generando una saturación del riel de cajas llenas.

Falla cinta de bandejas: el tiempo perdido por falla en las cintas de bandejas puede repercutir en la falta de materiales para embalaje. Estas fallas pueden deberse a falla de componentes de las cintas como también a problemas ocurridos por efecto a la condición de las bandejas ingresadas al proceso, es decir, el cambio de un proveedor, cambio en la materia prima o cambios en las características dimensionales de las bandejas, los cuales tienen un efecto en el funcionamiento de los equipos.

Materiales.

Falta de bandejas: la falta de este tipo de material de embalaje no permite continuar con la línea productiva, produciéndose incluso detenciones por saturaciones en las mesas.

Falta de fondos: el suministro de fondos se realiza por un riel, en donde se envía el conjunto de tapa más fondo. Pero al existir algún déficit debido a una mala condición del material, se produce una falta de dicho material, el cual puede ser acumulativo al intentar suplir esta falta con los materiales que van llegando.

Falta de fruta: la falta de materia prima como lo es la fruta del proceso, es producida por una falencia en el sistema de abastecimiento de esta en el lugar de acopio, dado que además de transportar los bins desde las cámaras y llevarlas al lugar de acopio, es necesario estar ingresando los bins a la línea para que el desapilador automático los introduzca en el proceso. La falta de fruta también se puede producir a causa de los cambios de fruta en la línea, especialmente cuando se realizan modificaciones a los programas durante la jornada.

Método.

Cambio de calibre: la línea tiene la capacidad de embalar solo un grupo de calibre, lo cual significa que en cada cambio de calibre se necesita hacer los cambios respectivos en materiales de embalaje tales como las bandejas, las cuales están diseñadas para solo un grupo de calibre.

Cambio de embalaje: este tipo de cambio es especialmente sensible en la línea, ya que cuenta con un tipo acotado de producto a embalar, con características fijas durante el proceso. Además, la forma de suministro de embalaje posee prácticamente nula flexibilidad a los cambios de los materiales, siendo un tiempo perdido que afecta principalmente a la etapa final del proceso.

Cambio de calidad: el embalaje de la línea solo procesa un tipo o rango de calidades, siendo posible mantener el calibre, pero cambiar la calidad. Esto implica que no deben realizarse cambios en los materiales de embalaje, más allá de lo especificado por el cliente, pero si significa un tiempo perdido para dejar de procesar la fruta e iniciar el lote con la calidad correspondiente.

Reembalaje: el proceso de reembalaje es una condición especial en la que el producto ya embalado debe ser ingresado a la línea, ocupando grandes tiempos de producción, lo cual significan un tiempo productivo perdido cuando el reembalaje debe ser asumido por la empresa.

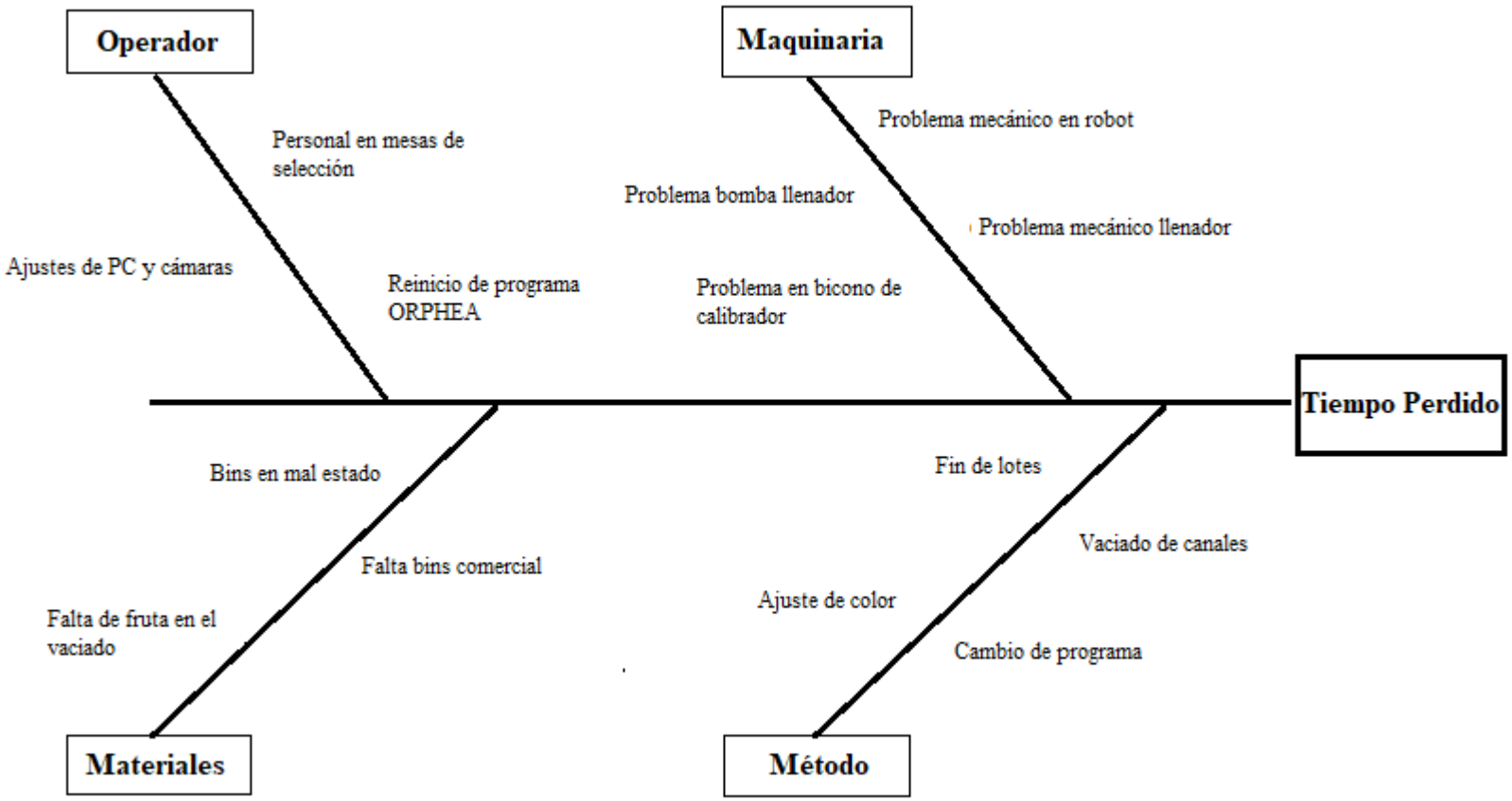
Cambio de Tapa: un reembalaje en el cual solo se realiza un cambio de tapa, no necesita que la fruta sea procesada nuevamente por toda la línea de producción, sino que solo la etapa final, pero esta puede llegar a ocupar por completo al personal

destinado para esta tarea en la línea 01, lo cual representa un tiempo productivo perdido para el proceso.

4.1.3 Diagrama Causa-Efecto para Presizer.

El Diagrama Causa-Efecto 3 define los diversos factores que causan los tiempos perdidos en Presizer, en donde estos pueden influir transversalmente en distintas pérdidas de efectividad. Estos son detallados a continuación

Diagrama Causa-Efecto 3. Preziser temporada 2016.



Operador.

Personal en mesas de selección: el vaciado de fruta en el proceso Presizer disminuye considerablemente al quitar de la línea las mesas de selección, esto considera una reducción del personal de 33 a 5 personas en promedio para la línea. Este rendimiento puede reducir de 492 bins vaciados a 362 bins promedio por jornada.

Ajustes de PC y cámaras: los ajustes necesarios en los parámetros de medición, rangos, tolerancias, tanto en el software como en instrumentos como las cámaras del equipo calibrador, deben ser constantemente corregidas según las características propias del productor y lote. Este hecho supone un tiempo perdido cuando es necesario realizarlo durante el proceso, dado que en ciertas ocasiones, las características medibles se encuentran fuera de lo establecido.

Reinicio de programa ORPHEA: tanto los cortes de energía, paradas de emergencia o bloqueos electrónicos de cámaras pueden afectar al software que opera a la maquina calibradora, para solucionar esto, es necesario realizar un reinicio del computador que maneja este programa, hecho que puede detener por varios minutos la producción de la línea.

Maquinaria.

Problema mecánico en robot: el apilamiento de bins ya procesados con las características deseadas, son retirados de los llenadores por medio de robots automatizados, se cuenta con 2 de ellos. Cada uno se encarga solamente de 2 llenadores, no teniendo la capacidad de que un robot operativo sustituya a un robot defectuoso. De esta forma en caso de que uno de los robots sufra algún desperfecto, solo 2 de los 4 llenadores quedan operativos, con una capacidad de 16 salidas de las

32 para el proceso. La pérdida de capacidad de proceso es relativa a la concentración de las características de la fruta procesada. Es por esto que el tiempo perdido por reparación de un robot, tiene un tiempo perdido asociado y una baja en la producción.

Problema bomba llenador: la falla en alguna de las bombas de los llenadores requiere de un tiempo en la reparación, en caso de presentar varias fallas durante la jornada, se suprime esta bomba y se utiliza el resto de llenadores que se encuentran operativos.

Problema mecánico llenador: la falla en alguno de los llenadores requiere de un tiempo en la reparación, en caso de presentar varias fallas durante la jornada, se suprime este llenador y se utiliza el resto de llenadores que se encuentran operativos.

Problema en Bicono de calibrador: el gran número de biconos presentes en la maquina calibradora, aumenta la probabilidad de falla en alguno de estos, debido a bloqueos o desmontes de estos. La falla de uno significa la detención completa del calibrador y del proceso de selección.

Materiales.

Bins en mal estado: un bins en mal estado, principalmente los fabricados en madera, pueden generar retrasos en la producción por la condición en la que se encuentran, pudiendo quedar trabado en las máquinas de introducción de bins, o en el proceso de llenado, como también resultar en caídas desde los elevadores y robots automáticos.

Falta bins comercial: la fruta comercial es separada y conducida por medio de la vía número 33 del calibrador, esta deriva en una Pomona para el vaciado en un bins, la falta de este bins para fruta comercial puede llegar a producir una saturación en la

cinta comercial, repercutiendo en una detención del calibrador y por consiguiente un tiempo perdido en el proceso.

Falta de fruta en el vaciado: la falta de materia prima como lo es la fruta del proceso, es producida por una falencia en el sistema de abastecimiento de esta en el lugar de acopio, dado que además de transportar los bins desde las cámaras y llevarlas al lugar de acopio, es necesario estar ingresando los bins a la línea para que el desapilador automático los introduzca en el proceso. Como también se puede producir a causa de los cambios de lotes en la línea, especialmente cuando se realizan modificaciones a los programas durante la jornada.

Método.

Fin de lotes: al realizar un cambio de lote de la fruta que se ingresa al proceso, es necesario dejar que la fruta del lote anterior complete el ciclo productivo, de esta manera se realizan los ajustes necesario para adecuar las características de medición para el nuevo lote entrante. Este hecho ocurre varias veces en el día, acumulando un tiempo perdido considerable, de manera que representa el factor más influyente en la pérdida de tiempo productivo en la línea.

Vaciado de canales: al realizar cambios en la línea, es necesario vaciar los canales que dirigen la fruta procesada a los bins en los llenadores, esto se realiza para que no se mezcle la fruta con distintos orígenes, clientes y características. Esto comprende cambios de condición, cambio de programa, cambio de variedad, cambio de productor y cambios de cliente, entre otros.

Ajuste de color: en ciertos casos, la fruta posee características que el calibrador puede calificar como algún motivo de rechazo del fruto, aumentando de esta manera el

porcentaje de fruta comercial y disminuyendo el porcentaje de fruta exportable, sin que signifique un deficiencia en la calidad de la fruta procesada. Para esto, es necesario realizar ajustes en los parámetros de color, lo cual implica un tiempo perdido en calibrar y probar los ajustes.

Cambio de programa: un cambio de programa durante la jornada, significa un cambio en la planificación del proceso, realizar nuevos ajustes en el color, posible falta de fruta en el vaciado y un aumento no programado en el vaciado de canales.

4.2 Monetización de Tiempos Perdidos.

Para el análisis de la situación productiva es necesario dimensionar el problema en cifras monetarias, de esta forma se aprecia el valor real del tiempo productivo y el coste de oportunidad que los tiempos perdidos traen consigo. Además, la monetización de las detenciones, permiten referenciar el nivel de inversión recomendable para aplicar medidas que optimicen el proceso.

Para monetizar los tiempos perdidos con un valor representativo del costo que implica detener la producción, se trabajó con un valor esperado de ganancias para cada turno de la temporada, el cual contemplo los kilos reales vaciados y la variedad de manzana que estaba en proceso, esto permite valorizar la producción por minuto de cada día. En caso de que existiese más de una variedad de manzana durante una jornada, el minuto de producción se valoriza por la variedad de mayor costo para el cliente, ya que esto refleja el coste de oportunidad como el valor de la mejor alternativa posible para generar ingresos.

Las tarifas utilizadas para el análisis, corresponden al valor cobrado durante el 2016 al cliente mayoritario, en cuanto a fruta procesada y de mayor permanencia. De esta forma se obtiene una estabilidad en el valor de referencia. Las tarifas se pueden apreciar en la Tabla 21.

Tabla 21. Tarifas de procesos temporada 2016.

Variedad	Valor proceso (US$/kg)
Granny Smith	0,0848
Rojas	0,0848
Braeburn	0,0848
Royal Gala	0,0919
Fuji	0,1099
Pink Lady	0,1208
Fuji Embolsada	0,2165
Proceso Presizer	0,0182

Para el valor del dólar , se utilizó el valor promedio de la media mensual del cambio otorgado por el Servicio de Impuestos Internos durante el 2016. El cual corresponde a $676,94 según Tabla 22.

Tabla 22. Determinación dólar temporada 2016.

Mes	Valor promedio
Enero	721,95
febrero	704,08
Marzo	682,07
Abril	669,93
Mayo	681,87
Junio	681,07
Julio	657,57

Agosto	658,89	
Septiembre	668,63	
Octubre	663,92	
Noviembre	666,12	
Diciembre	667,17	
Promedio anual		**676,94**

Tabla 23. Resumen producción perdida temporada 2016

Proceso	Producción total	Perdida por tiempos perdidos	Porciento de perdida sobre producción
Línea 01	$ 532.322.143	$ 38.697.603	7%
Línea 02 Día	$ 1.085.005.519	$ 67.168.876	6%
Línea 02 Noche	$ 643.728.963	$ 52.657.554	8%
Presizer	$ 288.518.515	$ 20.334.777	7%
Total	$ 2.549.575.140	$ 178.858.810	7%

Se puede apreciar en la Tabla 23 que los tiempos perdidos representan en promedio el 7% de los ingresos generados por los procesos de Packing y Presizer durante la temporada 2016.

En la Tabla 24 podemos observar la cuantificación de la perdida en las principales variables estudiadas en los distintos procesos. Esta tabla permite dimensionar la magnitud del impacto de los tiempos perdidos en Dosal, teniendo claridad en identificar los problemas vitales de los triviales para enfocar el trabajo en las soluciones y mejoras en cada proceso. Para conocer con mayor detalle el costo monetario de cada uno de las variables registradas en el presente estudio, revisar el apartado de ANEXOS.

Tabla 24. Resumen perdida según variable estudiada por proceso

Item	Línea 02 Día	Línea 02 Noche	Línea 01 Día	Preziser
Cambios en la línea	$ 24.374.671	$ 14.142.620	$27.580.574	$11.607.214
Saturación	$ 22.705.813	$ 22.441.832	$ 2.382.819	$ 565.950
Problemas Mecánicos	$ 5.458.931	$ 3.033.654	$ 1.899.204	$ 2.203.122
Problemas Eléctricos	$ 760.753	$ 372.066	$ 545.954	$ 1.737.911
Problemas Electrónicos	$ 1.658.063	$ 378.638		$ 2.713.142
Calibrador	$ 1.336.586	$ 1.810.601		
Materiales, Materia Prima	$ 3.607.271	$ 1.974.066	$ 833.000	$ 392.480
Escobillas	$ 1.886.437	$ 1.594.586		
Bins				$ 790.388
Otros	$ 5.380.350	$ 6.909.491	$ 1.157.421	$ 324.570
Reembaalaje			$ 4.298.630	
Total	$ 67.168.876	$ 52.657.554	$ 38.697.603	$ 20.334.777
Jornadas	172	106	108	129
Referencia pérdida promedio por jornada	$ 390.517	$ 496.769	$ 358.311	$ 157.634

Los datos recopilados evidencian que tanto en la Línea 01 y Línea 02, los cambios en la línea es uno de los factores que tienen más impacto en el tiempo perdido de la producción dentro del proceso de Packing. Para identificar la situación en que se encuentran estas detenciones se elaboró la Tabla 25 para comparar el tiempo perdido y veces que ocurren los eventos durante el proceso, según tipo de cambio en la línea, Línea y turno en que se procesa la fruta y la procedencia de la fruta que ingresa a las líneas.

Tabla 25. Promedio tiempo perdido en cambios en la línea 02 según procedencia de la fruta

Procedencia		**Fruta de huerto**		**Fruta calibrada**		
Variable de cambio		Cambio de productor	Cambio de embalaje	Cambio de calibre	Cambio de calidad	Cambio de embalaje
Promedio por evento (min)	Día	3,6	11,8	3,6	3,2	6,7
	Noche	4,5	4,8	3,6	3,4	4,9
Promedio por Jornada (min)	Día	6,5	15,2	16,4	10,8	7,4
	Noche	6,3	5,3	16,5	8,9	10,2
Promedio de eventos por jornada	Día	1,8	1,3	4,6	3,3	1,1
	Noche	1,4	1,1	4,6	2,6	2,1
Perdida por evento	Día	$ 40.907	$ 111.718	$ 40.375	$ 38.656	$ 111.718
	Noche	$ 49.748	$ 51.669	$ 37.764	$ 34.132	$ 51.669
Tiempo total (min)	Día	426	213	723	249	67
	Noche	188	58	412	125	153
Número de Jornadas	Día	65	14	44	23	9
	Noche	30	11	25	14	15

Los cambios en la línea son eventos inherentes al proceso, los cuales forman parte de manera natural durante la jornada. La información mostrada en la Tabla 25 nos permite cuantificar el costo que significa realizar un cambio en la línea durante la jornada, por lo tanto, al significar una causa vital de los tiempos perdidos en la línea se deberá tener un especial cuidado en programar estos durante la temporada, minimizando de esta forma el impacto en la producción.

5 CAPITULO V: PROPUESTA DE IDEAS PARA LA MEJORA.

5.1 Introducción al Capítulo.

En el siguiente capítulo se realizará una serie de propuestas para la mejora y control de las variables que causan la pérdida de tiempo en la línea productiva. De esta forma optimizar el proceso y obtener un mayor control sobre la producción.

En el ciclo de mejoramiento continuo, las propuestas se enfocan en el punto “hacer”, en donde se priorizarán dependiendo del costo que signifique a la empresa, versus la perdida que significa el tiempo perdido del problema.

5.2 Propuestas.

5.2.1 Línea 01.

Las medidas propuestas para la reducción de los tiempos perdidos en la Línea 01 son las siguientes:

- Método de registro en bitácoras de producción.
- Programa de Líneas.
- Gestión de materiales.
- Reducción de carga del paletizador automático según características de proceso.

5.2.1.1 Método de registro en bitácoras de producción.

Se propone establecer un método de registro de bitácoras de producción en el cual se monitoreen las variables de mayor sensibilidad en los tiempos perdidos. Estas deberán ser controladas y registradas por personal previamente capacitado en el método, en ítems de variables asociadas al sector e influencia de estos en el proceso.

Las bitácoras de producción deberán ser llenadas por el operador de vaciado en el sector que comprende el vaciado hasta el encerado. El sector desde las mesas de selección hasta el paletizado, será controlado y registrado por el jefe de línea.

Todo registro realizado deberá ser controlado e investigado de forma diaria por el jefe de producción o el encargado de control de la producción.

5.2.1.2 Programa de Líneas.

Los programas de proceso que planifican la operación de la jornada, se deberá ajustar con el objetivo de minimizar los cambios a efectuarse en la línea, además se deberá evitar realizar cambios de variedad y de embalaje durante la jornada.

Para la fruta calibrada, se deberá apuntar al objetivo de minimizar los cambios de calibre y los cambios de calidad. Teniendo en cuenta la influencia en el abastecimiento de los materiales de embalaje según el tipo de calibre procesado, intentando homogenizar los calibres procesados durante la jornada.

5.2.1.3 Gestión de materiales.

La propuesta para la gestión de materiales consta de un encargado del embalaje en la línea que pueda revisar el estado y calidad de los materiales de embalaje, llevando un registro de las fallas encontradas y tomando las medidas necesarias para solucionar la falla, evitando el tiempo perdido que pueda producir. Para esto se deberá contar con un stock a mano para los operadores en el embalaje para así reemplazar las tapas y fondos de cajas que vengan en mal estado, evitando que se rompa el flujo de suministro de materiales. Esto se deberá estudiar y preparar según el programa de línea de la jornada, estando atento a los cambios programados y no programados durante su turno.

5.2.1.4 Reducción de carga del paletizador automático según características de proceso.

Se deberá estudiar la capacidad real del equipo paletizador automático, bajo condiciones de alto ritmo de producción que pueden darse en variedades de fruta con gran número de vaciado a la línea. Según esto, se deberá incluir en el programa de línea, la habilitación de la zona de paletizaje a mano, para de esta forma ampliar la capacidad de embalaje del proceso.

5.2.2 Línea 02.

Las medidas propuestas para la reducción de los tiempos perdidos en la Línea 01 son las siguientes:

- Método de registro en bitácoras de producción.
- Distribución de mesas Traypack según distribución de calibres y calidad.

- Programa de Líneas.
- Paradas de emergencia y saturación.
- Sistema de etiquetado para riel caja llenas.

5.2.2.1 Método de registro en bitácoras de producción.

Se propone establecer un método de registro de bitácoras de producción en el cual se monitoreen las variables de mayor sensibilidad en los tiempos perdidos. Estas deberán ser controladas y registradas por personal previamente capacitado en el método, en ítems de variables asociadas al sector e influencia de estos en el proceso.

Las bitácoras de producción deberán ser llenadas por el operador de vaciado en el sector que comprende el vaciado hasta el encerado. El sector de las mesas de selección y mesas Traypack incluyendo riel cajas llenas y riel aéreo y zona de paletizaje, será controlado y registrado por el jefe de línea. El calibrador y salidas de mesas Traypack será controlado por el operador del calibrador.

Todo registro realizado deberá ser controlado e investigado de forma diaria por el jefe de producción o el encargado de control de la producción.

5.2.2.2 Programa de Líneas.

Los programas de proceso que planifican la operación de la jornada, se deberán ajustar con el objetivo de minimizar los cambios a efectuarse en la línea, además se deberá evitar realizar cambios de variedad y de embalaje durante la jornada.

Para la fruta de huerto se deberá minimizar el número de cambios de productor durante la jornada.

Para la fruta calibrada se deberá apuntar al objetivo de minimizar los cambios de calibre y los cambios de calidad. Teniendo en cuenta la influencia en el abastecimiento de los materiales de embalaje según el tipo de calibre procesado, intentando homogenizar los calibres procesados durante la jornada.

5.2.2.3 Distribución de mesas Traypack según distribución de calibres y calidad.

Junto con la programación de líneas, se propone incorporar información útil para el operador del calibrador. De esta forma para la fruta de huerto que ingresa a la línea, se utiliza la información de control de calidad generada en romana, estableciendo la concentración de calibres para los lotes determinados. Como también para la fruta calibrada, se deberá incorporar la información de distribución de calibres que resulto del proceso Presizer. De esta manera se cuenta con la información suficiente previa a ingresar el lote a proceso, para así distribuir las salidas dependiendo de la concentración en los diferentes calibres y calidades que se desean embalar, repartiendo uniformemente la carga de trabajo para las mesas Traypack.

5.2.2.4 Paradas de emergencia y saturación.

Se propone cambiar el sistema de acción para las paradas por saturación, de manera tal que sea completamente distinto a las paradas de emergencia, tanto como en los lugares que se ubican, como en la forma de accionarlos. Junto con esto, se deberá informar y capacitar a los operadores para que puedan distinguir entre cada sistema,

su función, las consecuencias que tiene cada uno al ser accionado y en los casos que deban ser utilizados.

5.2.2.5 Sistema de etiquetado para riel de cajas llenas.

La propuesta para evitar la saturación del riel lleno de cajas, debido a problemas con la etiquetadora, es llevar a cabo un sistema Poka Yoke para poner en la caja embalada el código de barras, junto con la ubicación del lector de código de barras para la etiquetadora automática. De esta forma se pretende minimizar y evitar por completo el error humano que no permita una clara lectura del código.

5.2.3 Presizer.

Las medidas propuestas para la reducción de los tiempos perdidos en el proceso Presizer son las siguientes:

- Programa de Línea.
- Funcionamiento de mesas de selección a plena capacidad.

5.2.3.1 Programa de línea.

Los programas de proceso que planifican la operación de la jornada, se deberán ajustar con el objetivo de minimizar los cambios a efectuarse en la línea, además se deberá evitar realizar cambios de variedad durante la jornada.

El objetivo del programa de línea es apuntar a disminuir el número de veces que se necesita un vaciado de canales para realizar un cambio en la línea, junto con el

tiempo de espera que es necesario para dejar pasar el fin de cada lote que ingresa a proceso.

5.2.3.2 Funcionamiento de mesas de selección a plena capacidad.

Dado que la línea utiliza el calibrador para seleccionar la fruta según las características deseadas, utilizarlo para realizar una limpieza de frutos fuera de los parámetros en cada lote, significa una pérdida de eficiencia en el objetivo primario del equipo.

Es por esto que se deberá evitar realizar la jornada productiva sin las mesas de selección, junto con esto, se deberá asegurar el personal completo en las mesas, evitando quitar estos para otras tareas. De esta manera, se tendrá al equipo calibrador dedicado plenamente a su tarea de selección de calibres y calidades, realizando el descarte de frutos defectuosos.

IV. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.

i. Conclusión General.

El estudio realizado en la empresa, evidenció que existen distintos ritmos productivos para distintas variedades de manzanas que ingresan al proceso. Junto con esto, los requerimientos que exigen los estándares de calidad y las normas de los clientes tienen niveles de complejidad que varían según sea el tipo de pomácea procesada. Además, todo parámetro de selección debe ser constantemente ajustado en los equipos calibradores, dada la condición de los lotes procesados.

Para lograr la optimización de los procesos de Packing y Presizer es necesario conocer con antelación el detalle completo de los lotes que son ingresados a las líneas, teniendo claridad en las distribuciones de calibre y calidad. Para de esta forma realizar una planificación diaria para preparar el proceso, teniendo claro los cambios que se realizarán, los tratamientos que se aplicarán, los materiales que serán utilizados y las características propias de la fruta que se procesará, adelantándose a los posibles problemas que se puedan presentar.

Un buen plan o programa de línea permitirá conocer los tiempos perdidos inherentes al proceso, lo que permitirá junto con un buen método de registro en las bitácoras de producción, llevar un control sobre el proceso, alertando tempranamente las desviaciones en los tiempos productivos esperados.

Las propuestas concluidas en el presente proyecto de título necesitan un trabajo en el que debe participar por completo Dosal, desde la gerencia hasta los operadores, dado que se necesita un flujo de información desde el ingreso de la fruta a la planta procesadora, hasta el ingreso de esta al proceso. Todo esto de acorde a una

programación y una toma de decisiones en la que prime lograr mayor eficiencia en las líneas. Para esto, la gerencia y jefes de proceso deberán entender la importancia de los cambios propuestos y el impacto que estos pueden tener en los ingresos productivos de la empresa.

ii. Conclusiones Específicas.

- Se identificó durante la investigación que las variedades necesitan distintos ritmos de proceso en las líneas y estos dependerán de varios factores, tales como variedad, concentración de calibres y calidades, condición de la fruta, origen de huerto y calibrados.

- Se definió luego del estudio que los factores de mayor impacto son los cambios en la línea, tanto para la línea 01, línea 02 y Presizer. En donde puede darse cambios de calidad, calibre, variedad, embalaje, productor y lote según el proceso.

- Se identificaron los equipos críticos que pueden tener mayor efecto en la perdida productiva. En la línea 01 es el equipo paletizador automático, en la Línea 02 es el equipo calibrador y mesas Traypack, y en el Presizer son las mesas de selección, el equipo calibrador y los robots.

- Se puede concluir que las causas de variabilidad de los procesos son principalmente los cambios en la línea, la variedad procesada, la condición de la fruta y los números de cambios en las líneas que ocurran en una jornada.

- El plan de acción que por conclusión es propuesto a Dosal, es elaborar un programa de líneas diario, en donde se cuente con la información detallada de las características de la fruta que se procesará y los requerimientos específicos que esta tendrá. Junto con un desarrollo en los métodos de monitoreo de este, a través de las bitácoras de producción. Para de esta forma tener un control sobre lo que se puede esperar de la producción en tiempo real y sobre las causas de las variabilidades del proceso.

En este contexto, con las propuestas de ideas que se presentaron se estima que en la primera fase se espera una reducción del 12% del tiempo perdido total, lo cual se traduce en un ahorro de $21.000.000. Esta cifra corresponde principalmente a la reducción del 50% en las saturaciones de la Línea 02, en donde se considera que la saturación de las mesas Traypack es el problema vital a solucionar en las propuestas sugeridas, ya que en la situación actual representan el 20% de la pérdida total en tiempos perdidos en Dosal.

Las características de un candidato a ingeniero para desarrollar un trabajo como este, deben satisfacer el nivel de conocimiento técnico de las herramientas de mejoramiento continuo para medir, analizar, actuar y controlar las causas vitales de los problemas en los procesos. Pero además se necesita fundamentalmente tener las habilidades de poder relacionarse con todo el equipo de trabajo, acercando el cruce de información entre los niveles jerárquicos horizontales y verticales de Dosal, de manera de fomentar el trabajo en las soluciones preservando la armonía, confianza y foco en las mejoras, para así concentrar los esfuerzos en el equipo y el método de trabajo para que la relación laboral y el pensamiento del mejoramiento continuo prevalezca.

V. BIBLIOGRAFÍA.

/1/. Fuente: Superficie plantada nacional, Catastro Frutícola, ODEPA – CIREN, Santiago, página 1, año 2013: http://www.odepa.cl/rubro/frutas-frescas/

/2/. Fuente: Estadísticas de Empresas por Región, Comuna y Rubro, Departamento de Estudios Económicos y Tributarios de la Subdirección de Estudios del Servicio de Impuestos Internos, Santiago, página 1, año 2015.

/3/. Fuente: Diagrama de Flujo 1. Flujo de Materia Prima en Frutícola Dosal: Manual de Sistema de Gestión Integral, Curicó, Documento 10, página 1 y 2, Julio 2016.

/4/. Fuente: Plano 1. Instalaciones de línea 01 y 02 proceso Packing: Curicó, Manual de Sistema de Gestión Integral, Documento 11.a, página 1, Curicó, Julio 2016.

ANEXOS.

A. **Tabla de monetización de tiempos perdidos en proceso de Línea 01 día temporada 2016.**

Monetización de tiempos perdidos Línea 01 día temporada 2016		
Cambios en la Línea	$	27.580.574
Reembalaje	$	4.298.630
Cambio de tapa	$	3.309.135
Reembalaje	$	989.496
Saturación	$	2.382.819
Saturación riel lleno por paletizador	$	3.393.876
Saturación en cintas por paradas	$	2.128.429
Riel lleno por enzunchadora	$	132.682
Saturación por bins de madera en pozo	$	121.708
Problemas mecánicos	$	1.899.204
Falla cinta bandejas	$	778.080
Problema pozo	$	333.726
Falla cinta comercial	$	292.139
Problema escobillas	$	127.534
Falla cinta de selección	$	119.223
Falla cinta bajada fruta	$	94.854
Falla cinta 1	$	88.466
Falla cinta segunda calidad	$	65.184
Otros	$	1.157.421
Problema encerado	$	741.809
Falta personal retraso bus	$	194.120
Rifa	$	135.174
Simulacro	$	86.318
Meteriales, materia prima	$	833.000

Falta de materiales	$	601.889
Falta de fruta	$	231.111
Problemas eléctricos	$	545.954
Falla eléctrica	$	343.068
Corte de energía	$	202.886
Total		**$ 38.697.603**

B. Tabla de monetización de tiempos perdidos en proceso de Línea 02 día temporada 2016.

Monetización de tiempos perdidos Línea 02 día temporada 2016		
Cambios en la Línea	$	24.374.671
Cambio de calibre	$	9.932.244
Cambio de productor	$	5.645.161
Cambio de calidad	$	3.749.607
Cambio de embalaje	$	3.351.538
Cambio de variedad	$	1.696.122
Saturación	$	22.705.813
Traypack	$	19.830.454
Riel cajas llenas	$	2.058.921
Cinta comercial	$	409.488
PLU manual	$	282.707
Cinta enzunchadora	$	124.243
Problemas mecánicos	$	5.458.931
Problema cinta decalada	$	1.124.335
Problema encerado	$	1.105.915
Problema elevador	$	556.626
Problema bomba pozo	$	533.968
Problema cinta Calibrador	$	519.855

Problema cinta comercial	$	464.607
Problema en cadena pozo	$	396.833
Regulación guía	$	116.388
Se traba bicono calibrador por caida de caja altillo	$	108.615
Problema bomba hidráulica pozo	$	86.017
Reparación Traypack n°18	$	85.691
Problema bajada de mesa selección	$	85.050
Problema cinta caja llenas	$	76.986
Se rompe bicono calibrador	$	67.178
Problema basculador	$	67.103
Problema apilador	$	63.764
Otros	$	5.380.350
Minutos recreativos	$	2.175.482
Lavado cintas de toda la linea y maquinaria	$	1.277.753
Aseo (cinta Traypack, mesa selección, cinta decolados)	$	505.295
Encuesta a todo el personal	$	321.696
Falta personal retraso bus	$	255.638
Modificar programa completar pedido	$	231.702
Detención por candidatos	$	163.880
Rifa	$	141.098
Simulacro	$	119.913
Esperar instructivo PLU	$	118.669
Evacuar bolsas	$	69.224
Materiales, materia prima	$	3.607.271
Falta fruta vaciado	$	1.294.204
Falta materiales	$	1.271.943
Acomodar línea para proceso	$	293.952
Falta de cajas riel aéreo	$	280.389
Acomodar materiales	$	224.559
Falta bins para desecho	$	169.454
Bins mal estado pozo	$	72.769

Escobillas	$	1.886.437
Lavado escobillas de encerado	$	1.027.194
Lavado escobillas por pudrición	$	697.809
Lavado escobillas de secado	$	161.435
Problemas electrónicos	$	1.658.063
Reinicio de PC (ORPHEA)	$	813.863
Falla sistema electrónico comercial retorno	$	250.702
Reinicio cámara Optiscan	$	203.374
Problema sensor basculador	$	152.325
Regulación electro salida n°31 via 4	$	82.333
Problema clasificador de cajas antes de etiquetadora	$	70.546
Problema comunicación	$	55.317
Regulación imán Calibrador	$	29.605
Calibrador	$	1.336.586
Cambio de programa Calibrador	$	431.042
Problema Calibrador	$	416.657
Ajuste de peso	$	286.093
Prueba en calibrador	$	143.484
Acomodar salidas Traypack	$	59.311
Problemas eléctricos	$	760.753
Salto térmico cinta de calibrado	$	352.854
Corte de energía	$	300.913
salto térmico tablero (vaciado)	$	62.402
Salto térmico en riel terrestre	$	44.583
Total		**$ 67.168.876**

C. **Tabla de monetización de tiempos perdidos en proceso de Línea 02 noche temporada 2016.**

Monetización de tiempos perdidos Línea 02 noche temporada 2016		
Saturación	$	22.441.832
TrayPack	$	21.712.613
Riel cajas llenas	$	729.219
Cambios en la Línea	$	14.142.620
Cambio de calibre	$	5.438.049
Cambio de productor	$	2.586.905
Cambio de embalaje	$	2.428.443
Cambio de calidad	$	2.252.711
Cambio de variedad	$	1.436.513
Otros	$	6.909.491
Cambio de energía	$	2.505.836
Partido de Chile	$	1.760.894
Reembalaje	$	756.689
Dia de la madre	$	572.175
Lavado linea en general	$	408.056
Celebración	$	390.061
Esperar cambio de productor (paletizador)	$	202.354
Cambio instructivo de embalaje	$	152.734
Día del padre	$	79.151
Limpieza elevador	$	48.630
Acomodar personal mesas	$	32.911
Problemas mecánicos	$	3.033.654
Falla motoreductor introducción Pozo	$	1.351.394
Problema en cadea pozo	$	473.312
Problema apilador	$	390.556
Cadena calibrador	$	158.984
Problema bajada mesa selección	$	127.117

Problema transmición riel terrestre	$	119.178
Problema bomba pozo	$	82.959
Problema bajada elevador a escobillas	$	79.155
Problema malla comercial B térmico	$	75.361
Problema mec. elevador	$	66.284
Problema bajada mesa seleccón n°3	$	58.526
Regulación bajada guía mesa n°2	$	50.828
Materiales, materia prima	$	1.974.066
Organizar materiales	$	965.038
Falta material	$	378.728
Falta bandeja bodega	$	307.117
Falta bins vaciado	$	175.987
Falta caja riel aéreo	$	87.479
Problema fondos (material equivocado)	$	59.717
Calibrador	$	1.810.601
Problema Calibrador	$	854.306
Acomodar salidas Traypack	$	346.555
Prueba en Calibrador	$	280.480
Ajustar color Optiscan	$	167.687
Cambio de programa Calibrador	$	126.923
Test secuencial Calibrador	$	34.650
Escobillas	$	1.594.586
Lavado de escobillas	$	791.507
Secado de escobillas	$	725.961
Problema escobilla secado	$	77.117
Problemas electrónicos	$	378.638
Reinicio de PC (ORPHEA)	$	175.688
Revisar electros vía n°4 salida 27	$	103.362
Bloqueo cámara Optiscan	$	55.235
Test electro imán, vía n°3 salida 9-10	$	44.353
Problemas eléctricos	$	372.066

Corte de energía	$	308.742
Salto térmico cinta antes de etiquetadora	$	63.324
Total	**$**	**52.657.554**

D. Tabla de monetización de tiempos perdidos en proceso de Presizer temporada 2016.

Monetización de tiempos perdidos Preziser temporada 2016

Cambios en la Línea	**$**	**11.607.214**
Tiempo acumulado por fin de lotes	$	8.819.967
Vaciado de canales por cambio de programa	$	869.749
Vaciado de canales por cambio de variedad	$	686.582
Modificación de programa	$	583.109
Ajuste de color	$	367.245
Vaciado de canales por cambio de productor	$	135.567
Vaciado de canales por cambio de condición	$	70.964
Cambio de proceso a último momento	$	50.474
Cambio de condición	$	23.558
Problemas electrónicos	**$**	**2.713.142**
Problema de comunicación PC	$	1.468.390
Reinicio programa Orphea	$	554.358
Problema sistema de Tarjado	$	291.980
Ajustes PC y cámaras Globalscan	$	247.059
Se coloca desvío en vía n°4 por problemas en cámaras	$	56.399
Bloqueo Robot n° 1	$	42.346
Cambio de electroimán calibrador	$	34.313
Bloqueo de celda de carga vía n°7	$	18.298
Problemas mecánicos	**$**	**2.203.122**
Problema mecánico cinta comercial	$	509.819
Problema mecánico robot n° 1	$	274.230
Problema bomba llenador n°1	$	183.704
Problema bomba llenador n°3	$	164.106
Problema mecánico llenador n°3	$	149.913

Problema bomba pozo (vaciado)	$	144.105
Problema mecánico en cadena elementos pesantes	$	91.629
Problema mecánico en mesa n°1	$	88.925
Problema mecánico llenador n°4	$	78.847
Problema mecánico robot n°2	$	72.924
Problema mecánico Singulador	$	66.147
Problema mecánico llenador n°2	$	65.772
Problema mecánico llenador n°1	$	65.320
Desmonte de bicono vía n°7	$	63.604
Cambio de manguera hidráulica llenador n°3	$	58.751
Problema bomba llenador n°2	$	50.917
Cambio bicono singulador vía n°5	$	44.646
Cambio bicono singulador vía n°2	$	29.764
Problemas éléctricos	**$**	**1.737.911**
Problema eléctrico robot n° 2	$	972.916
Problema eléctrico robot n°1	$	537.827
Problema eléctrico cinta desecho mesa n°2	$	70.750
Tablero eléctrico	$	42.717
Salto térmico llenador n°1 y n°2	$	40.633
Problema eléctrico llenador n°2	$	40.022
Problema Eléctrico Pomona "C"	$	33.046
Bins	**$**	**790.388**
Problema bins mal estado llenador n°1	$	356.142
Problema bins mal estado llenador n°3	$	242.011
Problema bins mal estado llenador n°2	$	122.820
Se cae bins en vaciado	$	69.415
Saturación	**$**	**565.950**
Saturación salida n°1 y n°2 choise	$	306.766
Saturación comercial	$	259.185
Materiales, materia prima	**$**	**392.480**
No hay fruta en vaciado	$	375.957
Falta bins para comercial	$	16.523
Otros	**$**	**324.570**
Corte de energía	$	176.111
Encuesta al personal	$	125.291
Simulacro	$	23.168
Total		**$20.334.777**