



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

PROPUESTA DE REDISEÑO EN LA GESTIÓN DE MATERIALES NO  
CONFORMES DE PROVEEDOR PARA BEIERSDORF S.A.

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL  
INDUSTRIAL

FELIPE ANDRÉS SILVA ACUÑA

PROFESOR GUÍA:  
DANIEL VARELA LÓPEZ

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
ALEJANDRO MUÑOZ ROJAS  
MARÍA JOSÉ CONTRERAS ÁGUILA

SANTIAGO DE CHILE  
2017

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR  
AL TÍTULO DE: Ingeniero Civil Industrial  
POR: Felipe Andrés Silva Acuña  
FECHA: 17/07/2017  
PROFESOR GUÍA: Daniel Varela López

## **PROPUESTA DE REDISEÑO EN LA GESTIÓN DE MATERIALES NO CONFORMES DE PROVEEDOR PARA BEIERSDORF S.A.**

Beiersdorf S.A. es una planta manufacturera de productos de cuidado de la piel. Pertenece a la multinacional alemana Beiersdorf, con marca insigne Nivea.

La empresa posee una estructura de negocio en sus plantas productivas que las hace competir entre sí. Estas últimas fijan anualmente el precio de venta de sus productos a los centros de distribución, luego aquellas con un precio menor acaparan una mayor cantidad de demanda, pero sufren los problemas de la variabilidad de factores de producción. (precios de materias primas, ineficiencia en procesos, entre otros)

En 2016, el margen establecido para la planta chilena fue de un 5,6% por sobre el costo de producción. Sin embargo, tal margen no fue suficiente para sostener un resultado positivo debido a un alto costo de destrucción de materiales avaluado en \$1.289 millones de pesos. El gasto en destrucción de materias (primas, semis y finales) por sobre el costo de los mismos fue de un 7,1%, superior al benchmark de 3% interno de la compañía. En particular, un 30% de lo destruido fueron materias primas.

El análisis del caso determinó que las materias primas ingresaron a la planta en su mayoría bajo una no conformidad, pero que la deficiente gestión de estas, traducido en tiempos de inventario mayores a 190 días, hizo incurrir a la planta en costos de destrucción por vencimiento cuando no debiese.

A través de la metodología Lean Six Sigma, el autor realizó una propuesta de rediseño en la gestión de materiales no conformes y en la periodicidad con que se efectúa la destrucción de materiales, fijando un tiempo máximo de proceso de 9 semanas. Además, se generó un prototipo funcional de herramienta tecnológica para la administración de no conformidades de proveedor.

El prototipo entregó como resultado eficiencias en el tiempo de inventario de materias primas no conformes, disminuyendo de 190 a 12 días promedio. A lo anterior se suma la corrección de reportes con datos omisos y erróneos, generando data confiable y control adecuado al proceso.

El rediseño permitirá disminuir el gasto de destrucción de materias primas en cerca de 200 millones anuales producto de mejoras en eficiencia. Lo anterior equivale a una reducción anual del 50% de lo destruido en materias primas.

Se estima un VAN de \$515 millones de pesos a 3 años bajo una tasa interna de descuento del 8% como beneficio a la disminución de gasto en destrucción, por lo que es rentable su ejecución.

*A mi madre y padre*

*Liliana y Jaime*

*“Happiness only real when shared.”*

Christopher McCandless

## Agradecimientos

Se me han dado oportunidades en la vida, oportunidades que me han valido experiencias únicas y recuerdos que nunca olvidaré. Me han permitido viajar y conocer infinidad de personas que, cada una por sí sola, han entregado un grano de arena suyo y lo han incorporado en mí. Un grano que me ha valido formarme y crecer, y de lo que nunca, nunca, dejaré de estar agradecido.

A mi familia, quienes son un apoyo fundamental. El sacrificio de tenerme fuera de casa, y a su vez la oportunidad que me brindaron, es un privilegio que me hace estar orgulloso de donde provengo, cómo fui criado y de las raíces que se me inculcaron.

A mis compañeros de colegio y amigos de Valdivia, con quienes formé una amistad que trasciende años. A mis compañeros de Universidad y en particular a los BH, un grupo de personajes que fue mi familia en Beauchef, y con quienes viví este hermoso periodo. A Waterparties, con quienes espero que nunca pare la cata de hamburguesas.

A mis profesores Daniel, Alejandro y María José, quienes guiaron esta memoria, cerciorándose de que desarrollara un trabajo profesional y apoyando mis decisiones durante el año que duró.

A la gente de Beiersdorf, Carolina, Roberto y Fernando, por darme indicaciones de trabajo y vida, además de empoderarme en esta tesis. Les prometo que cada consejo que me dieron me hará un profesional de categoría.

Y a todas las personas que, de alguna u otra forma, me han hecho la persona que hoy soy. Muchas gracias.

## Tabla de contenido

Índice de Ilustraciones .....	v
Índice de Tablas .....	vi
Índice de Esquemas BPMN .....	vi
Antecedentes generales .....	1
La compañía y su rubro a nivel corporativo .....	1
Valores clave .....	1
Estrategia .....	2
Estructura de negocios .....	2
Productos .....	3
Cliente .....	3
Usuario .....	4
La compañía y su rubro a nivel local .....	5
Misión .....	5
Organigrama .....	5
Estructura de negocio .....	6
Productos .....	7
Cliente y usuario .....	7
Dimensionamiento de actividad realizada .....	8
Justificación del tema .....	9
Información del área de la empresa .....	9
Principales funciones .....	9
Principios del área .....	9
Organigrama .....	9
Número y características de profesionales .....	10
Producto y servicio que entregan a los clientes del área .....	10
Solicitante del trabajo de título .....	10
Beneficiarios del trabajo de título .....	11
Identificación del problema .....	11
Efectos y causas, cifras e indicadores .....	11
Atingencia del ICI .....	12
Hipótesis .....	12
Análisis de hipótesis .....	13
Comentarios sobre matriz de hipótesis .....	15
Alternativas de solución .....	16
Propuesta de valor .....	17
Objetivos .....	18
Objetivo general .....	18
Objetivos específicos .....	18
Marco conceptual .....	19
Rediseño de Procesos .....	19
Términos generales .....	19
Términos específicos .....	20

Metodología .....	21
Estado del arte en metodologías de rediseño de procesos .....	21
Rediseño de Procesos mediante el uso de Patrones de Oscar Barros .....	21
Seis Sigma o Six Sigma .....	21
Lean Manufacturing.....	22
Análisis de metodologías y elección .....	22
Tareas a desarrollar .....	23
Resultados esperados .....	25
Alcances.....	25
Dificultades previsibles .....	26
Estrategias de solución.....	26
Desarrollo del trabajo de título .....	27
Proceso general de producción .....	27
Levantamiento del proceso actual a partir de actores clave .....	28
Flujo del proceso actual .....	28
Análisis crítico.....	32
Revisión de No Conformidades de 2016 y 2015.....	33
Análisis crítico 2.....	34
Tiempos de proceso.....	35
Rediseño .....	38
Diagramas.....	39
Herramienta tecnológica.....	45
Resultados del prototipo .....	51
Evaluación económica.....	51
Conclusiones.....	54
Recomendaciones Finales.....	55
Bibliografía .....	56
Anexos .....	57

## Índice de Ilustraciones

Ilustración 1: Marcas de la Compañía.....	1
Ilustración 2: Blue Agenda.....	2
Ilustración 3: Algunos Productos de Beiersdorf.....	3
Ilustración 4: Organigrama funcional (elaboración propia) .....	5
Ilustración 5: Organigrama área FICO .....	9
Ilustración 6: Etapas de Lean Six Sigma .....	23
Ilustración 7: Simplificación de Proceso Productivo.....	27
Ilustración 8: Diagrama de Caso de Uso extendido en Proceso de No Conformidad.....	46
Ilustración 9: Pantalla de Inicio.....	47
Ilustración 10: Menú de Selección de Área.....	48
Ilustración 11: Generación de una Nueva No Conformidad.....	48
Ilustración 12: Menú Área de Compras .....	49
Ilustración 13: Menú Controlling.....	49
Ilustración 14: Descarga de Visor General.....	50

Ilustración 15: Formulario de No Conformidades de Proveedor .....	57
Ilustración 16: Formatos de productos de Beiersdorf Chile.....	58
Ilustración 17: Menú área de Calidad .....	65
Ilustración 18: Menú de selección de tarea para área de Calidad .....	65
Ilustración 19: Menú de generación de nueva No Conformidad.....	66
Ilustración 20: Ventana emergente ante una generación exitosa de NC .....	66
Ilustración 21: Ventana emergente de correo.....	67
Ilustración 22: Ejemplo No Conformidad creada con aplicación .....	68
Ilustración 23: Menú de visualización de No Conformidad para Calidad .....	69
Ilustración 24: Menú de contacto con proveedor de área de Compras.....	69
Ilustración 25: Menú de devoluciones de área de Bodega .....	70
Ilustración 26: Menú de ingreso de fecha de devolución .....	70
Ilustración 27: Menú de destrucción de área Bodega .....	71
Ilustración 28: Menú de ingreso de destrucciones.....	71
Ilustración 29: Menú de autorización de destrucciones, área Controlling .....	72
Ilustración 30: Menú de ingreso de autorizaciones de destrucción.....	72

## Índice de Tablas

Tabla 1: Características productos BDF .....	7
Tabla 2: Países cliente y su % de la venta para Beiersdorf Chile en 2016 .....	8
Tabla 3: Unidades Producidas por el PC Chile .....	8
Tabla 4: Ingreso, Costo y Margen Bruto (Cifras en Millones de CLP) .....	11
Tabla 5: Costo Directo de Material y Costo de Destrucción (Cifras en Millones de CLP) ..	11
Tabla 6: Matriz de Hipótesis .....	15
Tabla 7: Deglose Destrucciones año 2016.....	16
Tabla 8: Gasto de MP Destruídas .....	27
Tabla 9: No Conformidades en 2016 .....	33
Tabla 10: Movimientos según SAP de NC.....	34
Tabla 11: Contabilización No Conformidades en CLP .....	34
Tabla 12: Ejemplo Subestimación.....	35
Tabla 13: Días utilizados en el proceso .....	36
Tabla 14: Roles y Descripciones en Aplicación .....	46
Tabla 15: Situación Actual.....	52
Tabla 16: Situación ideal bajo el Benchmark.....	52
Tabla 17: Situación actual con Rediseño en MP .....	52
Tabla 18: Códigos útiles en MB51 .....	59
Tabla 19: Evaluación Económica .....	73
Tabla 20: Evaluación Económica considerando ahorro en bodegas.....	74

## Índice de Esquemas BPMN

Esquema BPMN 1: Compras de Material .....	28
Esquema BPMN 2: Recepción de materiales .....	29
Esquema BPMN 3: Análisis QA .....	30

Esquema BPMN 4: Devolución de material .....	31
Esquema BPMN 5: Destrucción de material .....	32
Esquema BPMN: 6 Rediseño Fase 1.1.....	39
Esquema BPMN 7: Rediseño, Fase 1.2 .....	40
Esquema BPMN 8: Rediseño, Fase 2.1 .....	41
Esquema BPMN 9: Rediseño, Fase 2.2.....	41
Esquema BPMN 10: Rediseño, Fase 3.1 .....	42
Esquema BPMN 11: Rediseño, Fase 3.2.....	42
Esquema BPMN 12: Rediseño, Fase 3.3 .....	43
Esquema BPMN 13: Rediseño, Fase 3.4 .....	43
Esquema BPMN 14: Rediseño, proceso recursivo de destrucciones Fase 1.....	44
Esquema BPMN 15: Rediseño, proceso recursivo de destrucciones Fase 2 .....	45
Esquema BPMN 16: Rediseño No Conformidad de Proveedor Fase 1.....	60
Esquema BPMN 17: Rediseño No Conformidad de Proveedor Fase 2 .....	61
Esquema BPMN 18: Rediseño No Conformidad de Proveedor Fase 3 .....	62
Esquema BPMN 19: Rediseño No Conformidad de Proveedor extendido .....	63
Esquema BPMN 20: Rediseño destrucciones mensuales extendido .....	64



## Antecedentes generales

### La compañía y su rubro a nivel corporativo

Beiersdorf es una compañía **multinacional** dedicada a la fabricación y comercialización de productos relacionados al cuidado personal y autoadhesivos. Con sede en Hamburgo, Alemania, la compañía fundada en 1882 vende sus productos a través de distintas marcas, siendo la más conocida **Nivea**. [1]

*Ilustración 1: Marcas de la Compañía*



La firma tiene presencia en los cinco continentes, posee más de 17.600 [2] trabajadores a lo largo del globo y distintos centros de investigación donde se desarrollan innovaciones continuas para estar a la vanguardia constantemente.

### Valores clave

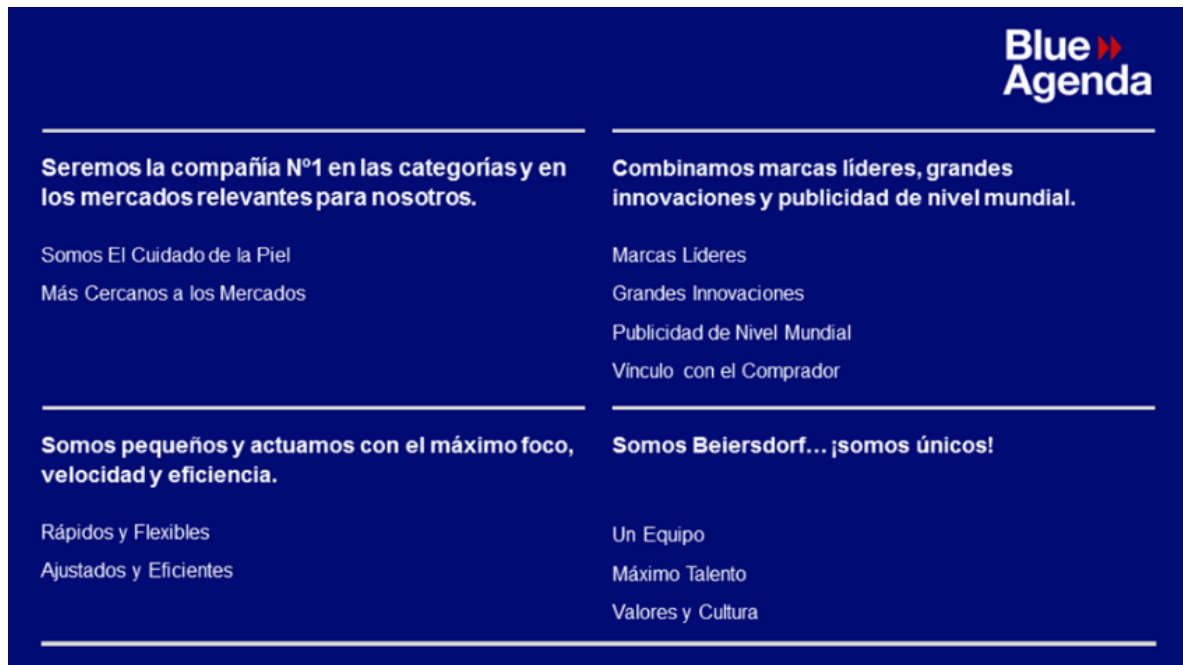
Cuatro valores clave sirven como punto de referencia para la toma de decisiones y el comportamiento diario de cada uno de los trabajadores en Beiersdorf. Estos son:

- **Cuidado:** Actuar de forma responsable y cuidar a su gente, consumidores, marca, sociedad y medioambiente.
- **Simplicidad:** Tomar decisiones claras y consistentes, actuar de manera rápida y práctica enfocándose en lo importante.
- **Coraje:** Ir tras objetivos inspiradores y audaces, tomando la iniciativa y aprendiendo de los errores, viendo el cambio como oportunidad.
- **Confianza:** Decir lo que se piensa, cumplir las promesas y actuar con integridad y respeto.

## Estrategia

Beiersdorf enfoca su estrategia global en base a la **Blue Agenda** [3], un programa único y propio que define el rumbo a adoptar por la compañía hacia el futuro y con que se pretende alcanzar las metas propuestas. Se centra en el fortalecimiento de las marcas, incrementar la innovación, expandir la presencia y el compromiso con los empleados.

Ilustración 2: Blue Agenda



## Estructura de negocios

La Compañía posee Centros de Producción, en donde se desarrollan sus productos de forma masiva. El rol de estos centros es enfocarse en la estandarización de los productos, al mayor nivel de calidad y con una manufactura al menor costo posible. Luego, los productos son vendidos desde el Centro de Producción al Centro de Distribución, en donde se le añade el marketing y la fuerza de venta.

### Centros de producción (Production Center o PC)

Consisten en 17 propios a lo largo del mundo. A los que se le suman 12 centros de producción externa (3PM o Thrid-Party Manufacturer). Estos centros reciben materias primas compradas a proveedores autorizados por la sede principal, desarrollan el proceso de producción y generan el producto final. El producto final es vendido a los centros de distribución a un **costo cercano al marginal**.

En latino-américa se tienen tres PC's, establecidos en México, Brasil y Chile, más un 3PM en Argentina.

Los PC's no generan todo el mix de productos de Beiersdorf, sino que se enfocan en algunas categorías de ellos.

### Centros de distribución (Distribution Center o DC)

Cada país tiene un centro de distribución. Ellos solicitan productos a los PC's según sea la demanda que estimen por parte de sus clientes. Se encargan de la venta y el marketing de los productos, por lo que aumentan su precio.

El principal margen de utilidad para la compañía a nivel corporativo es, por tanto, el proveniente de la venta de productos de los DC's a los clientes.

No obstante, tanto PC's como DC's obtienen márgenes propios. Ambos entregan un royalty a la sede principal respecto de la cantidad de unidades vendidas, pero mantienen un margen (de haberlo) que controlan de manera independiente.

### Productos

Beiersdorf posee un amplio mix de productos, principalmente relacionado al cuidado de la piel. Desde cremas faciales y corporales, shampoos y geles de ducha, cremas de afeitar y desodorantes, bloqueadores solares, entre otros.

*Ilustración 3: Algunos Productos de Beiersdorf*



### Cliente

El cliente de la compañía a nivel corporativo, dado el carácter de producto de consumo masivo que se elabora, son grandes cadenas de retail. **Supermercados** y **Farmacias** principalmente, a los que se suman distribuidores mayoristas.

## Usuario

El usuario final es el consumidor habitual. El shopper que se dirige a alguno de los centros de retail a hacer compra de los productos finales.

## La compañía y su rubro a nivel local

El desarrollo de este trabajo se focaliza en el PC de Chile (Beiersdorf S.A.), ubicado en Av. Lo Espejo 501, comuna de Maipú, RM. Por tanto, algunos conceptos descritos anteriormente (a nivel global) cambian y son esclarecidos a continuación.

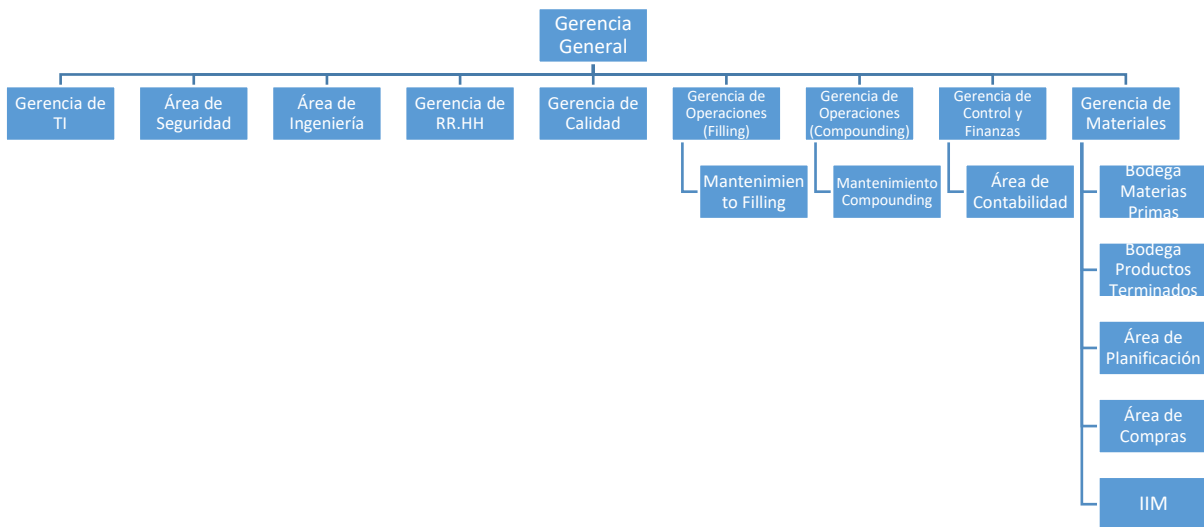
Al ser un Centro de Producción, el rubro es de **empresa manufacturera** de productos de cuidado de la piel.

## Misión

Si bien no está declarada a nivel local (ya que se utilizan los valores y estrategia a nivel corporativo), para el PC Chile su misión es generar la mayor cantidad de productos para su venta a otros DC's, al menor costo posible y bajo los estándares de calidad estipulados a nivel corporativo.

## Organigrama

Ilustración 4: Organigrama funcional (elaboración propia)



Como se puede visualizar en la Ilustración 4, el PC Chile está distribuido de manera funcional. Contiene áreas comunes de toda gran empresa como lo son Recursos Humanos,

Tecnología y Seguridad entre otros, así como también áreas propias funcionales como lo son dos áreas de operaciones, una para preparación de mezclas (Compounding) y otra para Envasado (Filling)

## Estructura de negocio

El Centro de Producción de Chile, calcula anualmente el costo marginal de producción para cada uno de sus productos.

A la hora de vender sus productos a los demás Centros de Distribución, el PC aumenta los costos en un **5,6%** (monto considerado en 2016) y la nueva cifra pasa a ser el **precio de venta**. Luego estos costos se **fijan** durante todo un año, hasta un nuevo recosteo.

Por tanto, si todos los factores considerados al realizar el costeo inicial quedaran constantes, el margen de la compañía sería de un 5,6%.

*Ecuación 1: Simplificación del Cálculo de Precio de Venta*

$$\text{Precio de Venta a } DC_{ti} = CMG_{0i}(1 + 5,6\%)$$

En otras palabras, el precio de venta del PC Chile a cualquier DC en el período mensual t (1, ..., 12) del producto i (de los que son fabricados por el PC), es el CMG del PC definido en el período cero para ese producto i, más un recargo del 5,6%. El costo de traslado extra es pagado por cada DC, por lo que no entra en el precio de venta del producto. Vale decir, los productos se entregan en la bodega del PC Chile y el envío a destino es gestionado por el DC que lo solicita. El PC no provee ni gestiona transporte de productos.

El costeo de productos se realiza en base a variables como demanda, precios de materias primas y costos fijos estimados para el año siguiente. Si bien el PC podría tener incentivos a aumentar la estimación de costos para tener un margen de un mayor valor, lo anterior le terminará jugando en contra pues la compañía a nivel corporativo podrá encontrar que otro PC genera productos a un costo más bajo y, por tanto, redistribuiría la demanda, haciendo que el costo caiga nuevamente, disminuyendo el margen inicial y perdiendo producción.

Lo anterior mantiene al PC en constante estrés financiero, debido a que cualquier movimiento de variables que afectan el costo marginal durante el año, afecta directamente al margen esperado.

VARIABLES como demanda por el producto, costos de materias primas, costos de mano de obra, tipo de cambio, fallas de máquinas, accidentes, paros y huelgas laborales, ineficiencia en procesos, etc., corregirán para bien o para mal, el margen que el PC obtendrá.

Incluso, tal estructura de costos podría determinar que el PC bajo ciertas circunstancias, venda sus productos a otros DC a un precio bajo su costo marginal; debido a que cómo el costo es fijado con antelación (y se fija durante todo el año), el CMG diario real puede ser superior al estipulado en un comienzo, generando pérdidas.

Tal estructura de costos plantea y obliga entonces al PC a mantener a raya sus costos de acuerdo con lo planeado, y a estar constantemente durante el año buscando y generando propuestas para disminuir los costos planificados y por ende aumentar el margen de ganancia.

En definitiva, la compañía corporativamente incentiva a los PC's a producir lo más eficientemente posible durante el año, generando competencia entre los mismos centros de producción para ver quien se lleva la demanda de los DC's. Finalmente, un centro de producción será más exitoso que los otros si logra ser lo suficientemente eficiente como para acaparar mayor cantidad de volumen de demanda, pues su margen final estará directamente ligado a la cantidad de volumen de producción con venta asociada que tenga, y esta aumentará, cuando sus costos sean los más bajos.

## Productos

Para el PC Chile, se desarrollan 2 marcas principalmente, Nivea y Eucerin (Nivea MEN considerada dentro de Nivea por el autor), y en mucha menor medida HidroFugal.

Las categorías de productos que se desarrollan en la empresa son principalmente cremas, tanto faciales como corporales en distintos formatos (botellas, latas y potes), y desodorantes en barra.

En total, y considerando la amplia cantidad de atributos y características que pueden tener los productos que se crean, el mix final durante el 2016 fue de 467 productos distintos. La Tabla 1 detalla la cantidad de formatos existentes y el número de fórmulas que se trabajan. Para un mayor detalle de productos elaborados por el PC de Chile ver la Ilustración 16 en Anexos.

*Tabla 1: Características productos BDF*

N° Formatos	N° Formulas	N° Productos
45	180	467

Importante notar, que un producto distinto es aquel que sale de la línea con al menos una cualidad distinta al anterior, llamado en jerga de retail un SKU. Por lo que, a grandes rasgos, dos desodorantes pueden verse muy similares y estar compuestos de la misma base, pero por el solo hecho de que uno sea vendido al DC de Chile y otro al DC de Bolivia ya no son considerados iguales (debido al cambio en las etiquetas).

## Cliente y usuario

Los clientes del PC Chile son principalmente centros de distribución de latino-américa, siendo el principal el DC de Chile. En menor medida también se exportan productos terminados a países en otros continentes como Canadá o Tailandia.

Tabla 2: Países cliente y su % de la venta para Beiersdorf Chile en 2016

Ciente	Venta
Chile	25%
Argentina	22,5%
Brasil	8,9%
Perú	6,5%
Ecuador	5,40%
Bolivia	4,60%
Colombia	4,50%
Guatemala	4,10%
México	3,60%
Paraguay	3,20%
Tailandia	2,70%
Venezuela	2,60%
Canada	1,90%
Uruguay	1,80%
Korea	1,40%
Taiwan	1%
Australia	0,50%

El usuario final se mantiene como el shopper de retail de cada país al que se le exportan productos terminados.

### Dimensionamiento de actividad realizada

El PC Chile cerró el 2016 con una producción de 6,6 Ton de bulk<sup>1</sup> y 55 millones de piezas<sup>2</sup>. No obstante, la capacidad máxima de producción de la planta es de 140 millones de piezas al año. La Tabla 3 muestra la cantidad de unidades producidas durante los últimos 5 años.

Tabla 3: Unidades Producidas por el PC Chile

	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Unidades Producidas (millones)</b>	39,7	44,4	52,6	47,3	54,7	53,6

En la planta trabajan 249 personas, seis días a la semana y bajo 3 turnos de 8 horas., manteniendo una producción continua durante todo el día.

La planta contiene 6 mezcladores o mixers (donde se crea la base) y 9 líneas de producción, distinguidas según sea el formato a producir.

<sup>1</sup> También llamado base o producto semielaborado. Por ej: La crema, shampo o desodorante.

<sup>2</sup> Cada una de las cremas, shampoo o desodorantes terminados.



## Justificación del tema

## Información del área de la empresa

### Principales funciones

El área en que el autor desarrolla el trabajo de memoria es Controlling y Finanzas. Esta área está encargada por un lado de todo lo relativo a las finanzas de la compañía, presentación de balances y estados de resultados, relación con bancos para manejo de cuentas y préstamos, relación con el Servicio de Impuestos Internos, auditores y reportes a la sede central de Hamburgo. También se encarga del Control y Gestión interno, rendiciones de cuentas de cada área, elaboración del plan de costos año a año más actualizaciones de éste, autorización para destrucciones de material previstas, control de gastos en materias primas, planificación del inventario anual, entre otros.

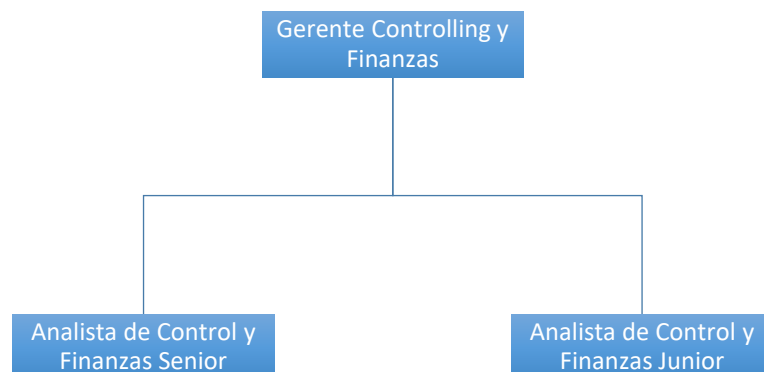
### Principios del área

- Crecimiento en ventas: De manera sustentable, con importancia en la calidad de la venta.
- Aumento de los márgenes: Eficiencia en costos, pricing, mix y surtido.
- Invertir en la marca: Gasto eficiente y competitivo.
- Disminuir gastos generales: Disciplina de costos y estructuras optimizadas.
- Aumentar el EBIT: Gradualmente y balanceado.
- Reducir el Working Capital: Velocidad y agilidad.

## Organigrama

A continuación, se detalla el Organigrama del área de Controlling y Finanzas (FICO).

*Ilustración 5: Organigrama área FICO*



## Número y características de profesionales

Como se puede observar anteriormente, el área está compuesta por 3 profesionales. El perfil laboral solicitado para trabajar ahí es de profesionales altamente calificados, idealmente Ingenieros Civiles Industriales o Ingenieros Comerciales. Inglés oral y escrito, capacidad analítica, responsables y proactivos.

Durante el período en que fue desarrollado este trabajo la dirección estaba asumida por un ICI, y sus subordinados eran un Ingeniero Comercial y un Contador.

## Producto y servicio que entregan a los clientes del área

Reportes y análisis de datos, tanto a otras gerencias, como a la sede principal en Hamburgo de manera mensual. Scorecards con distintos KPI's, Balance, Estados de Resultado, Working Capital.

De manera anual, se desarrolla la planificación de costos, en donde se detalla el precio al que se venderá cada producto a los demás DC's. Asimismo, se lleva internamente un control sobre las variables que están afectando el costo marginal de los productos para corregirlas y mantenerse acorde al precio planeado (o reducir los costos). Los resultados se reportan a los directivos de Supply Chain y Finanzas a nivel corporativo, así como a la Gerencia General local.

También se realiza evaluación de proyectos de mejora, principalmente para ahorro de costos, e informes mensuales al Instituto Nacional de Estadísticas sobre la producción.

## Solicitante del trabajo de título

La gerente del área efectuó como solicitud, el **desarrollo de una propuesta de mejora para el proceso de destrucción.**

El problema que afecta al solicitante radica en el alto costo que se está incurriendo actualmente en destrucciones de material. Tanto materias primas, productos semielaborados y productos finales.

Este alto costo impacta directamente en el resultado financiero de la compañía, que se encuentra bajo un constante estrés financiero debido a la estructura de negocios que posee la multinacional.

Una de las misiones del área de Finanzas y Controlling es levantar la mano ante acciones que dificulten resultados positivos y a partir del análisis, generar propuestas de mejora.

## Beneficiarios del trabajo de título

Los beneficiarios del trabajo de título directos son los integrantes del área de Controlling y Finanzas, sumados a la Gerencia General.

En caso de que los resultados obtenidos sean los esperados por el trabajo en sí (la propuesta no considera implementación); la reducción de costos en el proceso de destrucción podría eventualmente mejorar los márgenes del Centro de Producción, beneficiando al resto de las áreas que lo conforman.

## Identificación del problema

### Efectos y causas, cifras e indicadores

Como fue señalado en los antecedentes generales, la estructura de negocios de la compañía a nivel corporativo plantea que los Centros de Producción y Distribución funcionan de manera independiente, obligando al PC a estar constantemente en búsqueda de acciones que reduzcan sus costos.

Tabla 4: Ingreso, Costo y Margen Bruto (Cifras en Millones de CLP)

	Año				
	2012	2013	2014	2015	2016
Ingresos Por Ventas	16370	16959	14902	26480	26817
Costo Producción	16901	16295	15287	26464	29234
Margen Bruto	-531	664	-385	16	-2417

Como se aprecia en la Tabla 4, el PC Chile se ha mantenido durante los últimos años en altos y bajos. Finalizando el 2016, el margen bruto de la compañía cerró con (-2.417.000.000) CLP. A partir de este resultado se evidencia la criticidad con que una propuesta de mejora en el proceso productivo, impactará en ayuda de las pérdidas ya sostenidas.

En función de la solicitud del Gerente de FICO, se revisó el gasto asociado a las destrucciones de material. Independiente de si son de materias primas, productos semielaborados o productos terminados.

Gasto en destrucción considera pérdida del stock valorizado, más el servicio de destrucción prestado por una empresa externa, certificada para realizarlo, equivalente a 5,9 UF/Ton.

Tabla 5: Costo Directo de Material y Costo de Destrucción (Cifras en Millones de CLP)

	Año				
	2012	2013	2014	2015	2016
Costo Directo de Material	14246	13812	14201	16447	18149
Raw Material	5977	5928	6164	7265	8023
Packaging Material	8269	7883	8037	9181	10125
Costo en Destrucción	22	245	157	550	1289
%Des	0,15%	1,77%	1,11%	3,34%	7,10%

En la Tabla 5 se puede apreciar el incremento que ha tenido el gasto en destrucción año a año, llegando en de 2016 a aprox. 1.289.000.000 CLP.

En todas las compañías productivas siempre se planifica un costo de destrucción. Vale decir que se considera admisible tener pérdidas de material, siempre y cuando estén dentro de un margen establecido.

En los PC's de Beiersdorf en el mundo, se utiliza como **benchmark** un porcentaje de destrucción no mayor a **2 a 3%** con respecto a los Costos Directos de Material.

Tomando en cuenta un 3% de benchmark, un desglose aproximado sería de 1% de Materias Primas, 1% de Bulk y 1% de Finis.

Sin embargo, como se puede apreciar al final de la Tabla 5, el %*Destrucción* hacia 2016 superó el 7%, por lo que se justifica la necesidad de abordar la problemática solicitada por la Gerencia de Finanzas y Controlling.

Vale la pena mencionar que, a pesar de las grandes cifras en pérdidas mencionadas, el DC y la central de Hamburgo hacen de cobertura monetaria ante perdidas del centro de producción, es decir, de manera global la compañía no pierde dinero, ya las que los malos resultados en el segmento productivo son apalancados por los altos márgenes en el segmento comercial. Sin embargo, a ojos locales y frente al SII, es muy mal visto que una compañía presente un déficit así; además de dejar en claro que el costeo de productos está lejos de reflejar la situación como realmente es. Asimismo, una pérdida sostenida puede implicar que la sede principal ordene a los demás DC's a cambiar su demanda a otros PC's, disminuyendo el volumen de producción localmente, o no atraer a Chile la producción de nuevos SKU, lo que afectará el margen de la compañía localmente de manera directa.

## Atingencia del ICI

La causa al problema planteado se encuadra perfectamente como atingente, debido a que su propuesta de mejora (en caso de ser implementada) impactará en los resultados financieros de la compañía, permitiéndole aminorar el estrés financiero actual, mejorando el proceso productivo y yendo en línea con valores y estrategia de la compañía.

Más aún, los elementos que la componen abundan en el trabajo natural que realizan los Ingenieros Civiles Industriales, pues contienen materias de Finanzas y Gestión de Procesos Productivos.

## Hipótesis

En vista de los datos expuestos anteriormente, se generaron una serie de hipótesis que pudiesen explicar el problema señalado. Vale decir, causas creíbles que hagan terminar a la compañía con un exceso de material destruido.

**Hipótesis 1: Se producen demasiados productos con fallas.**

Esta hipótesis considera que muchas partes del proceso productivo no están funcionando como debiesen y por tanto se están generando demasiados elementos que no cumplen con el estándar mínimo.

**Hipótesis 2: Se están haciendo demasiados trials o primeras pruebas.**

Trials o Primeras Pruebas considera el estudio de un nuevo producto para ser sacado en las líneas. Cuando se intenta sacar un nuevo producto, se desarrolla producción de prueba, de la cual se saca una muestra mínima que va a inspección en calidad para ver si cumple o no con el estándar. La producción de prueba no puede ser reducida, es decir, no es posible intentar hacer dos o tres productos, sino que se debe generar mínimo un lote completo.

**Hipótesis 3: Error en la identificación de materiales a destruir.**

Bajo esta hipótesis, se estaría enviando a destruir materiales que no debiesen ser destruidos.

**Hipótesis 4: Error en las materias primas compradas.**

Considera que se están comprando las materias primas equivocadas, y que por tanto deben ser destruidas.

**Hipótesis 5: Vencimiento de materiales debido caídas en la demanda por parte de los DC's.**

Los DC's podrían cancelar pedidos de productos y por tanto hacer que toda la cadena de suministro sea bloqueada y termine siendo destruida a costo del PC.

**Hipótesis 6: Materias primas no conformes no son devueltas en el tiempo que debiesen.**

Asume que cuando las materias primas vienen con fallas, no se da aviso al proveedor y se asume su costo como pérdida.

**Hipótesis 7: Se bloquean materiales por sistema y luego se vencen.**

Se entiende por bloqueo a que alguien ingrese al sistema TI de la compañía y ubique en status "S" a un material. Al entrar a ese status el material se bloquea y no se puede hacer uso productivo de él; por lo que, si no se desbloquea, se vencerá y será destruido.

**Hipótesis 8: Exceso de compra de materiales.**

El área de compras estaría realizando un exceso de pedidos, o estarían siendo afectados por la mínima orden de compra por parte de proveedores.

**Hipótesis 9: Exceso de producción sin venta asociada.**

El área de planificación tendría a la planta trabajando y generando productos, sin una venta asociada.

**Hipótesis 10: Siniestros en bodega y planta.**

Al producirse un siniestro, el material o producto con que se está trabajando no cumpliría con las normas mínimas de calidad para ser liberado, terminando en una destrucción.

## **Análisis de hipótesis**

Algunas de las hipótesis preliminares pudieron ser descartadas rápidamente tras el estudio de información en el PC Chile.

- La Hipótesis 1 no se aplica una vez revisado el KPI de “*Right First Time*”.

Tal KPI consiste en mostrar el porcentaje de lotes de producción que salieron correctos al primer intento. Existe esta medida tanto para el producto semielaborado como para el producto final.

En 2016, tal KPI se sitúa 99,4% para semielaborado y 99,1% para producto final, por lo que se descarta la Hipótesis 1.

- La Hipótesis 2 se descarta tras entrevista con el área IIM.

El área IIM, dependiente de la Gerencia de Materiales, es la encargada de ver si es factible generar otros productos con los elementos que se tienen (aumentar el mix de producción), o evaluar que herramientas y máquinas vale la pena comprar para generar otros productos.

Una entrevista realizada con la encargada de área, detalló que a fines de 2015 la nueva línea de desodorantes en barra empezó su funcionamiento, y que para ello fueron necesarias las primeras pruebas. No obstante, aseguran que un solo lanzamiento no es exceso, considerando que es en casi dos años de producción, y que además no existió gran cantidad de material a destruir luego del lanzamiento. Indican que últimamente se han dedicado más a la incorporación de etiquetadoras, que no influyen en gran manera en la generación de productos que terminen siendo destruidos.

- La Hipótesis 3 no es factible pues se realizan órdenes de destrucción.

Las órdenes de destrucción son un elemento que identifica todos los materiales que se van a mandar a destruir. Es solicitada por alguna de las gerencias y generada por la gerencia de Control y Finanzas. Una vez generada, necesita de la firma del Gerente General, Gerente de FICO, Gerente de Calidad y Gerente de Materiales. Todos ellos tienen conocimiento de los materiales que están siendo destruidos, por lo que no es factible que se destruyan cosas no identificadas.

- La Hipótesis 4 no ocurre pues se usa un solo sistema.

El PC Chile, así como la compañía a nivel corporativo utiliza el ERP SAP. A través de él y todos sus módulos es como la compañía mueve e identifica los materiales. Debido a que es centralizado, no es factible que se compren por parte del Área de Compras materiales equivocados, ya que ellos reciben directamente órdenes sobre que materiales y a que proveedores se les debe comprar desde la sede central en Hamburgo, Alemania.

- La Hipótesis 10 es muy baja en cantidades.

Al producirse un siniestro, se elabora un documento pertinente llamado “Denuncia de Siniestro”.

Al revisar la cantidad de documentos y siniestros ocurridos en el último año, no se logra evidenciar una cantidad significativa tanto en volumen como en stock valorizado de lo que fue dañado, por lo que no es atingente proporcionalmente.

El resto de las Hipótesis fueron trabajadas en una matriz para ser clasificadas. Rangos de clasificación comprenden: **Impacto del problema, Gap de Mejora en la Gestión, Factibilidad de Mejora.**

Nivel de clasificación comprende: **Alto, Medio y Bajo**

- Impacto del problema: Refiere a que tanto afecta el problema en el gasto de destrucción.
- Gap de Mejora en la Gestión: Qué tanto se puede mejorar la situación actual frente al benchmark.
- Factibilidad de Mejora: Dado los recursos existentes, que tan factible es que se implemente y resulte.

*Tabla 6: Matriz de Hipótesis*

	<b>Hipótesis 5</b>	<b>Hipótesis 6</b>	<b>Hipótesis 7</b>	<b>Hipótesis 8</b>	<b>Hipótesis 9</b>
<b>Nombre:</b>	Vencimiento de Materiales debido a caída en la demanda por parte de los DC's	Materias Primas no Conformes no son devueltas en el tiempo que debiesen	Se bloquean materiales por sistema y luego se vencen	Exceso de compra de materiales	Exceso de producción sin venta asociada
<b>Impacto del Problema</b>	Alto	Alto	Alto	Bajo	Medio
<b>Gap de Mejora en la Gestión</b>	Bajo	Alto	Alto	Medio	Alto
<b>Factibilidad de Mejora</b>	Medio	Alto	Alto	Medio	Medio

### Comentarios sobre matriz de hipótesis

Las Hipótesis 5 y 9 son atingentes, pero se encuentran limitadas por el tiempo de desarrollo del trabajo de título. Las dos consideran la reestructuración del negocio en la multinacional y para generar un rediseño sería necesario cambiar el esquema de cómo se trabaja corporativamente. En particular, ambas Hipótesis involucran el trabajo con otros DC's.

De manera similar, la Hipótesis 8 planea un trabajo directo con los proveedores. Se intentaría renegociar los contratos para cambiar las mínimas órdenes de pedido, lo que involucraría mucho tiempo en su aplicación, ya que estos contratos están fijados por períodos extensos.

La Hipótesis 7 propone una solución trivial. Actualmente, el problema con los bloqueos es que se efectúan por cualquier persona en la empresa, sin dar aviso para desbloquear el material a un tiempo determinado, y sin dejar un comentario en la casilla respectiva de la herramienta TI de porqué se hizo el bloqueo.

Se hizo el comentario a la Gerencia de FICO, que luego prosperó a la Gerencia General, y se determinó rápidamente que los bloqueos solo debiesen ser efectuados por el área de Calidad, explicitando el por qué en la casilla correspondiente. El área de TI limitará los accesos a bloquear y este nuevo procedimiento debiese iniciar en 2017.

La Hipótesis 6 finalmente, es digna de estudio. Puede ser abarcada localmente dentro del PC Chile, y en un tiempo dentro de los márgenes del trabajo de título.

Además, que una buena gestión de la misma implicará ahorro de costos inmediatos, debido a que el gasto asociado a destrucciones de materias primas que pudieron ser devueltas y cobradas a los proveedores por su mal estado, es una ganancia inmediata si se desarrolla el proceso como corresponde.

	2016	% Tot
Destrucción MP	\$ 380.679.357	30%
Destrucción SEMI	\$ 259.561.377	20%
Destrucción FINI	\$ 350.666.340	27%
Destrucción TRAD	\$ 54.472.192	4%
Destrucción Otros	\$ 243.037.077	19%
Total	\$ 1.288.416.343	100%

Tabla 7: Deglose Destrucciones año 2016<sup>3</sup>

Como justificación extra a lo expuesto anteriormente, se tiene en la Tabla 7 el desglose de las destrucciones realizadas en el año 2016.

Si bien es alto el % de destrucción de elementos SEMI (Bulk) y FINI, consecuentes con las Hipótesis 5 y 9; para lo que son Materias Primas, se tiene una aun mayor representación (de un 30% del gasto en destrucción), por lo que, un plan de eficiencia hacia un rediseño de manera local, sin contemplar trabajo con otros DC's, es preferente considerando los límites temporales del trabajo y pivoteo hacia un prototipo funcional.

Además de lo anterior, una correcta administración de las materias primas permitirá que ante eventuales caídas en demandas por parte de los DC's una vez que se hayan hecho los pedidos a proveedores, se puedan utilizar estas mismas para la elaboración de productos con otro destino, debido a que las MP pueden cubrir más de una lista de materiales de un producto final.

## Alternativas de solución

En efecto, para abordar una solución a la Hipótesis 6, será necesario levantar el proceso de gestión para materiales no conformes de proveedor, y cuantificarlo.

<sup>3</sup> "TRAD" corresponde a productos finales que el PC Chile compra a otros PC's, simplemente para hacer de intermediario a un DC. Por ej: Comprar FINIS a la India para revendérselos a Bolivia. Lo anterior dada la característica de Hub que tiene Chile como entrada del Pacífico.

"Otros" corresponde al gasto en destrucción pagado a la compañía destructora y a el gasto de destruir materiales no relacionados con la producción, se relaciona íntimamente con la destrucción de MP, SEMI y FINI.



Luego, aplicará la selección de alternativas de solución. De manera anticipada se prevé que la gestión de materiales no conformes de proveedor considera la interacción de distintas áreas de la compañía en un tiempo determinado, y que una de las causas de que el proceso no esté ocurriendo de manera adecuada, es la lentitud del mismo. Para todo lo anterior será necesario cuantificar tiempos y evaluar su impacto financiero.

Una alternativa podría ser el desarrollo de un **Flujo de Trabajo** o **Workflow**, que mantenga control y sea de eficiente manejo. Además, podría guardar data histórica y proveer de información valiosa para generar reportes por ej.: para evaluar a los proveedores.

### Propuesta de valor

La documentación clara de todos los procesos relativos a la Gestión de Materiales No Conformes de Proveedor.

Un rediseño del proceso que permita corregir la deficiencia que sostiene.

La creación de un prototipo de herramienta tecnológica que permita mantener el control del proceso, que guarde data confiable y facilite su desarrollo.

## Objetivos

### Objetivo general

Proponer un rediseño en la gestión de materiales no conformes de proveedor para Beiersdorf S.A, que disminuya los tiempos de permanencia del material no conforme en la planta y con esto, los costos asociados a la destrucción de materias primas.

### Objetivos específicos

- Documentar el proceso de gestión de materiales no conformes de proveedor actual.
- Medir y cuantificar tiempos y costos asociados al proceso.
- Analizar puntos críticos del proceso.
- Elaborar propuestas de mejora.
- Documentar el proceso incluyendo propuestas de mejora.
- Desarrollar prototipo de herramienta tecnológica basado en el rediseño y testear su funcionamiento ante una situación real.
- Medir y cuantificar tiempos en prototipo.
- Evaluar resultados económicamente.

## Marco conceptual

### Rediseño de Procesos

El Rediseño o Reingeniería de procesos es una estrategia que surge con importancia a comienzo de los 90, como una manera de analizar y diseñar los flujos de trabajo y procesos de negocios en las grandes organizaciones de la época. [4]

La idea subyacente propone que las compañías repiensen el cómo desarrollan su trabajo, de manera que a través del rediseño puedan desarrollar su misión declarada y superar a sus adversarios en temas como servicio al consumidor o costos operacionales.

El rediseño busca que las compañías reestructuren su organización enfocándose en el objetivo de sus procesos, más que en la optimización de subprocesos, ya que esto último no añade valor generalizado.

Una de los elementos claves en las organizaciones, que no debe ser usado directamente como solución a los problemas, es la introducción o desarrollo de tecnología en los procesos internos. Si bien el uso de tecnología es clave como estímulo en la mejora continua de las empresas, su uso debe ser controlado bajo la premisa de que agregue valor al objetivo del proceso general. En efecto, la automatización de procesos no consiste en un rediseño. Como señala Hammer en su artículo “Reengineering Work: Don’t Automate, Obliterate”<sup>4</sup>, el rediseño se cumple al eliminar las tareas que no aportan al objetivo general, y no acelerando su trabajo a través de la automatización.

En los años posteriores, la tendencia fue llevando a la industria a no realizar cambios crudos y drásticos dentro de las organizaciones, sino más bien a llevar una filosofía enfocada en la mejora continua. A partir de esto, la terminología BPM (Business Process Management) surge, junto a muchos otros complementos.

BPM se identifica como la disciplina que envuelve aspectos como modelamiento, automatización, ejecución, control, medición y optimización de flujos de actividades, enfocándose en los objetivos de la empresa, sus sistemas, trabajadores, clientes y stakeholders. [5]

Esta disciplina es continua, con un fuerte rol de las tecnologías de información como complemento en su uso, y permite flexibilidad a la hora de realizar cambios graduales en los procesos dentro de las compañías.

### Términos generales

Algunos términos generales útiles que deben ser comprendidos por el lector para el estudio de este trabajo se detallan a continuación [6]:

- Proceso: Un set sistemático de actividades que lleva “un evento de negocio” hacia un resultado exitoso, creando valor para un cliente.

---

<sup>4</sup> <https://hbr.org/1990/07/reengineering-work-dont-automate-obliterate>

- Flujo de Trabajo (WorkFlow): Descripción de un proceso de negocio a un detalle suficiente, compuesto de un número de tareas que están conectadas en forma de grafo.
- Business Process Model and Notation (BPMN): Notación de lenguaje gráfico que facilita la comunicación y el mejor entendimiento de procesos de negocios en las compañías. Para describir procesos se utilizan:
  - Eventos: Describen algo que sucede, clasificados en inicial, intermedios y final.
  - Actividades: Describen el trabajo que es realizado
  - Compuertas: Generan una bifurcación o combinación de rutas según sea la condición

## Términos específicos

Además, es necesario considerar elementos técnicos propios de la planta en que se efectúa el trabajo de memoria.

- Materias Primas: Las materias primas que utiliza la compañía para la confección de productos terminados.
  - Raw Materials: Correspondiente a materiales con que se elabora la base del producto. Por ej.: Aceites, alcoholes, químicos diversos, emulsionantes, etc.
  - Packaging Materials: Correspondiente a materiales con que se porta la base, para que los usuarios la utilicen. Por ej.: Botellas, latas, tubos, potes, cajas, foil, etc. Pueden ser:
    - Directos: Aquellos materiales que tienen directo contacto con la base. Por ej.: Botella, lata, pote.
    - Indirectos: Aquellos que no tienen contacto con la base. Por ej.: Cajas
- Base o Producto Semielaborado o Bulk: Corresponde a la mezcla de materias primas en grandes contenedores llamados *mixers*. Siguen estrictas normas de producción para el aseguramiento de la calidad.
- Producto Terminado o Final o Fini: Corresponde al producto resultante de la incorporación de base al packaging material. Se guarda en cajas y dirige a la bodega de exportaciones para su venta.

## Metodología

### Estado del arte en metodologías de rediseño de procesos

En vista de que el trabajo de memoria comprende el rediseño de procesos como factor clave en la resolución del problema propuesto, se realiza una búsqueda de cómo enfrentar problemas de esta índole a partir de material bibliográfico, tesis u otros documentos pertinentes.

Entre los distintos métodos frecuentemente utilizados, destacan:

#### Rediseño de Procesos mediante el uso de Patrones de Oscar Barros

Para Oscar Barros [7], cada proceso particular puede ser clasificado dentro de 4 macroprocesos generales: El de gestión, producción y provisión; el de desarrollo de nuevos productos y servicios; el de planificación; y el de ciclo de vida de recursos.

El autor señala a su vez, dos maneras de realizar el rediseño según sea la situación actual del proceso. Considera la primera como olvidar el proceso actual y comenzar desde cero, y la segunda como desarrollar un conocimiento profundo del proceso existente, implementando mejoras marginales pero impactantes.

Su metodología, considera 4 etapas, cada una con subetapas:

1. Definir el proyecto:
  - a. Establecer objetivo del rediseño
  - b. Definir ámbito del proceso a rediseñar
  - c. Establecer si hacer estudio de situación actual
2. Entender situación actual
  - a. Modelar situación actual
  - b. Validar y medir
3. Rediseñar
  - a. Establecer dirección del cambio
  - b. Seleccionar tecnologías habilitantes
  - c. Modelar evaluar rediseño
  - d. Detallar y probar rediseño
4. Implementar
  - a. Construcción de software
  - b. Implementación de software
  - c. Implementación de procesos

#### Seis Sigma o Six Sigma

Es una metodología de mejora en los procesos, no de rediseño propiamente tal. Se centra en reducir al mínimo la variabilidad de los resultados, eliminando los defectos. Objetivamente busca llegar a tan solo 3,4 defectos por cada millón de resultados obtenidos. [8]

Se rige por cinco etapas consistentes en:

- Definir
- Medir
- Analizar
- Mejorar
- Controlar

Y en cada una de ellas, se responden preguntas clave para avanzar a la siguiente.

## Lean Manufacturing

Es una filosofía que nace en los años 50, como resultado de la necesidad de mejorar la productividad y eficiencia en los procesos inmersos en la compañía japonesa Toyota. Propone la mejora continua y la eliminación de desperdicios, a través de un tratamiento colaborativo por parte de los integrantes de los procesos, permitiendo una cadena de suministro estable y un flujo eficiente de recursos.

Se basa en seis principios [9] que son:

1. Calidad perfecta a la primera: Reducir defectos, detectando problemas en su origen.
2. Minimización del desperdicio: Eliminar actividades que no generan valor, optimizando recursos.
3. Mejora Continua: Reducción de costos, aumento de calidad y productividad.
4. Procesos Pull: Productos solicitados por el cliente y no empujados arbitrariamente.
5. Flexibilidad: Rapidez en producir distintos tipos de productos sin perder eficiencia por menores volúmenes.
6. Construcción y mantenimiento de una relación a largo plazo con los proveedores: Acuerdos para compartir riesgos, costos e información.

Los principios anteriores se enfocan en un objetivo final: La eliminación de desperdicio y tareas que no aportan valor. La idea subyacente dentro de esta metodología es la de un flujo limpio y continuo, como debiese darse en la industria automotriz que es donde se crea.

Se da especial énfasis en el uso de herramientas como la generación de mapas de flujos de valor, diagramas de causa efecto, paneles de control, entre otros.

## Análisis de metodologías y elección

El estudio de distintas metodologías para la resolución de problemas de este tipo permite tener una visión más amplia de cómo enfrentar la situación.

Vale la pena mencionar, que la compañía en que se trabaja la tesis comparte la filosofía Lean a nivel global para el desarrollo de sus funciones, no obstante, esta manera de pensar y hacer las cosas no es estrictamente específica en cuanto a las tareas a desarrollar para generar cambios. Más bien es flexible en pos de un objetivo que sea la disminución de tareas que no aporten.

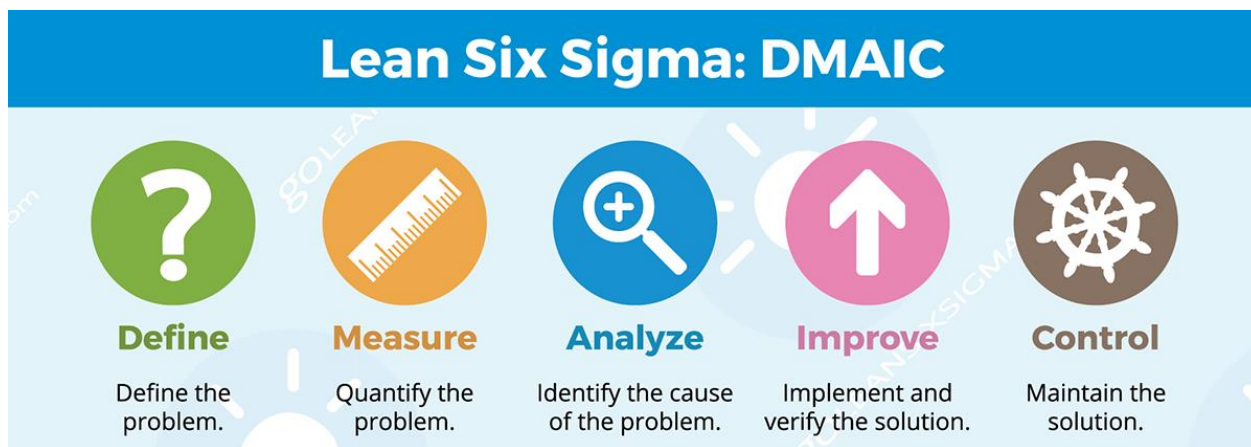
A diferencia de lo anterior, metodologías como la de Barros y Six Sigma, son más estrictas en cuanto a qué es lo que se debe hacer para realizar un rediseño (sin ser estrictamente el objetivo la disminución de tareas que no aporten necesariamente)

En particular, la metodología de Barros se diferencia en que define tareas concretas a realizar y que finaliza con la implementación de tecnología como resultado del rediseño. La de Six Sigma por otro lado, se enfoca también en tareas concretas (aunque menos que Barros) y en la erradicación prácticamente total de errores dentro del proceso.

Considerando lo anterior y dada la cualidad del problema, el autor considera pertinente utilizar una metodología Lean, cuyo resultado es la eliminación de desperdicios y tareas innecesarias para hacer un flujo de proceso correcto; lo cual es compartido tanto con el objetivo de la memoria como con la visión declarada de la compañía, además del principio que tiene el área de Controlling y Finanzas de disciplina en costos y estructuras optimizadas. A esta metodología flexible, se le considerarán las etapas o tareas específicas que Six Sigma plantea para realizar un rediseño, sin considerar su foco en la eliminación total de desperdicio, sino más bien, en la reducción de este. La metodología de Barros se descarta, pues sus etapas son absorbidas en parte por lo que Six Sigma plantea, salvo lo de implementación de software que, dado los alcances de la memoria solo quedará como propuesta.

Este mix de metodología mezclada entre Lean y Six Sigma ha tomado importancia en último tiempo, y ha surgido como una nueva tendencia en la gestión de procesos de las compañías. También llamado Lean Six Sigma [10], se considera una de las últimas formas de trabajo profesional actual en las empresas.

Ilustración 6: Etapas de Lean Six Sigma<sup>5</sup>



## Tareas a desarrollar

### 1. Definir:

- Se plantean tanto objetivo general más los específicos de esta memoria luego de solicitud de demandante y posterior a un análisis de hipótesis.
- Se define el área de trabajo y alcances.

<sup>5</sup> <https://goleansixsigma.com/lean-six-sigma-step-by-step/>

- La información cuantitativa necesaria (mediciones de tiempos, costos y otros), se llevará a cabo haciendo consultas a las herramientas tecnológicas que utiliza la empresa a diario como SAP entre otras, a las cuales se tiene acceso. También se obtendrá información cualitativa a partir de entrevistas con los diversos actores involucrados en el proceso. (A niveles tanto operacionales como administrativos)
2. Medir:
    - Utilizar la información cuantitativa recobrada para validar lo obtenido de manera cualitativa.
    - Generación de diagramas en BPMN para modelar la situación actual.
  3. Analizar
    - Encontrar puntos de mejora a partir de la información recobrada.
  4. Mejorar
    - Proporcionar un rediseño, enfocado en la disminución de tiempos en que el proceso completo es realizado.
    - Generación de rediseño en diagramas BPMN.
  5. Controlar
    - Se generará un prototipo de herramienta tecnológica que apoye las propuestas de rediseño. Ambas se llevarán a cabo como marcha blanca durante un período acotado de tiempo para evaluar los resultados obtenidos.



## Resultados esperados

Esquemas BPMN tanto de la situación actual como de la propuesta con el rediseño.

Análisis de la situación actual basado en información levantada junto a propuestas de mejora.

Prototipo de Herramienta Tecnológica, basada en el rediseño, cuya utilización permita reducir el tiempo que se encuentran los materiales no conformes de proveedor en la bodega de materias primas a un máximo de **dos meses**. Se toman dos meses para mantenerse en línea con objetivo de 2016 planteado en el KPI de Días de Inventario (Definido más adelante en página 36)

La reducción en el gasto por destrucción de materiales no conformes en su totalidad, estimado en un ahorro para la compañía cercano a los 100.000.000 CLP.

## Alcances

El trabajo de título considera la gestión de materiales no conformes de proveedor. No aborda la gestión de materiales no conformes generados adentro de la compañía, como productos semi-elaborados o finales mal hechos. Tampoco incorpora la gestión de siniestros.

No se considera la modificación del ERP de la compañía (SAP). Se buscará diseñar un prototipo funcional tecnológico que sea simple y de mínimo costo.

No se modifica el modus operandi de muestreo de materias primas. La manera de actuar por los encargados de hacer análisis a las materias primas que llegan está establecida de manera corporativa y sigue estrictos estándares de aseguramiento de la calidad.

No se contempla el trabajo con proveedores. Solo se rediseñará la gestión interna en la compañía.

La memoria está contemplada para efectuarse dentro de las fechas establecidas por el Departamento de Ingeniería Industrial, con una fecha límite de desarrollo al final el curso IN6909, semestre otoño 2017.

## Dificultades previsibles

Debido a que el proceso de gestión de no conformidades de proveedor involucra a diversas áreas y distintos actores que son esenciales en su ejecución, es previsible que un rediseño se vea enfrentado a personas reacias al cambio y a actuar de manera distinta a como lo han hecho por mucho tiempo.

Por otro lado, el desarrollo del prototipo de herramienta tecnológica puede verse afectado por el limitado conocimiento actual que posee el autor en el desarrollo de software, así como también de la capacidad de la empresa en poder integrarlo a su trabajo diario. (Aun cuando no se tiene planeada la implementación, se tiene la intención de hacer un test bajo un caso real)

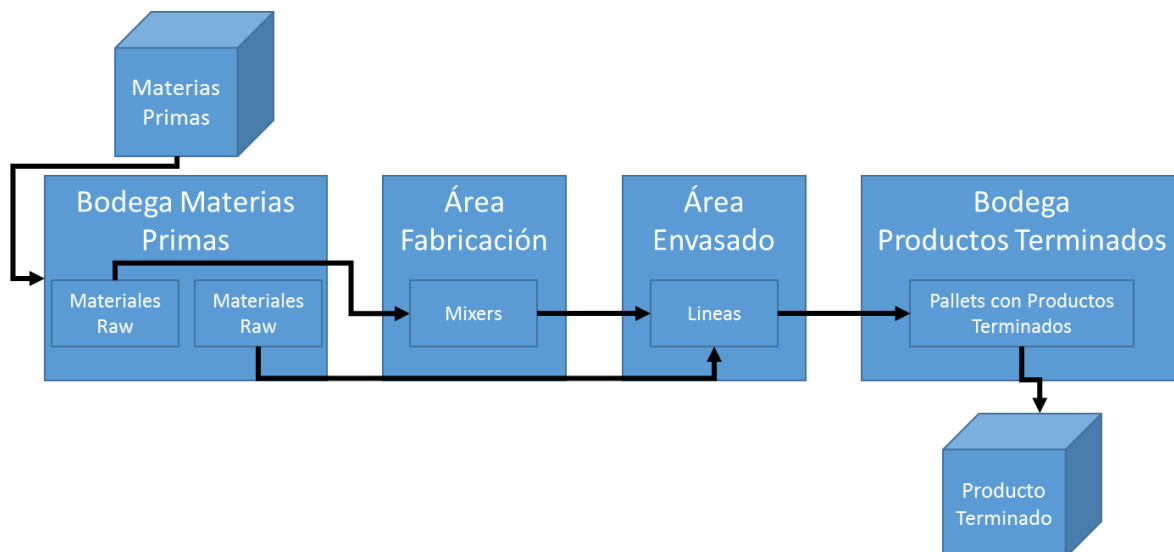
## Estrategias de solución

Para lo primero, se llevarán a cabo reuniones de avance con los distintos actores, tanto administrativos como operacionales, para incorporarlos en el proceso y que sean partícipes activamente de éste. De esta manera se genera la pertenencia al cambio ofrecido, en vez de verlo con rechazo. Ante lo segundo se ha dispuesto tiempo suficiente para el desarrollo de la herramienta, correspondientes a análisis sobre lenguaje y/o plataforma a utilizar, junto con reuniones de los distintos actores para que incluyan sus propuestas.

## Desarrollo del trabajo de título

### Proceso general de producción

Ilustración 7: Simplificación de Proceso Productivo



De manera generalizada, la Ilustración 7 muestra como es el proceso productivo de la compañía. Similar al resto de las empresas manufactureras, se tienen distintas materias primas que se guardan en una bodega, las cuales a medida que son pedidas por el área productiva son llevadas para su transformación. Finalmente sale un producto terminado que se guarda en bodega y que posteriormente es comercializado.

En todo proceso productivo, es esperable que existan elementos que no cumplan con los estándares y, en caso de no poder ser reprocesados, terminen siendo desechados.

Similar puede ocurrir con las materias primas, no obstante, si estas no cumplen con los estándares pedidos, es o un mal manejo del proveedor que las llevó a la compañía, o un mal manejo interno, como un siniestro, un vencimiento por no producción, entre otros (Ver sección de Hipótesis).

Fuera de estas condiciones no debiese haber destrucción de materias primas.

Tabla 8: Gasto de MP Destruídas

	Año			
	2013	2014	2015	2016
<b>Materias Primas</b>	-\$73.780.844	-\$91.508.709	-\$173.213.926	-\$380.679.357
<b>% MP/Dest</b>	-30%	-58%	-31%	-30%

Sin embargo, como se aprecia en la Tabla 8, la cantidad de materias primas que se están destruyendo ha aumentado progresivamente, y peor aún, representan alrededor del 30% de todo lo que se destruye.

Por tanto, se desarrolla un levantamiento de procesos desde la adquisición de materias primas, hasta el punto en que se realizan destrucciones de estos.

### Levantamiento del proceso actual a partir de actores clave

Comienza el levantamiento a partir de reuniones con distintos actores involucrados en él.

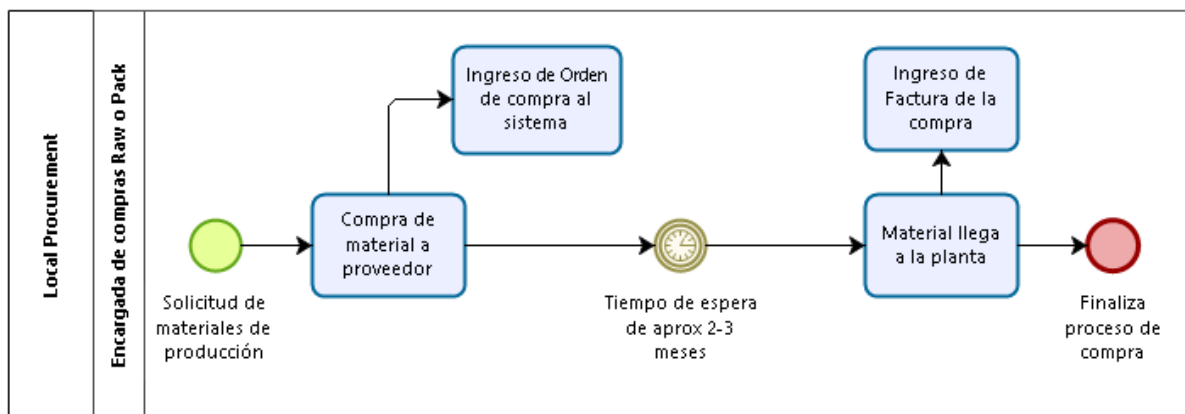
En particular, se desarrollan conversaciones con:

- Bodegueros
- Analista QA
- Encargada de compra de materias primas tipo Raw
- Encargada de compra de materias primas tipo Pack
- Analista Senior de Controlling

De lo anterior, se bosqueja en modelo BPMN la manera en que ocurre el proceso de manera **orgánica**, es decir, sin estar detallado ni bajo conocimiento de todas las partes, y cada una por separado según sea el área.

### Flujo del proceso actual

El área de compras es la encargada de abastecer de materias primas a la planta. Se tienen dos personas que trabajan ahí, una encargada de los materiales de tipo Raw, que son las sustancias con que se genera la base, y otra encargada del tipo Pack, que consideran tanto envases para cubrir la base, como cajas para cubrir los productos ya envasados.



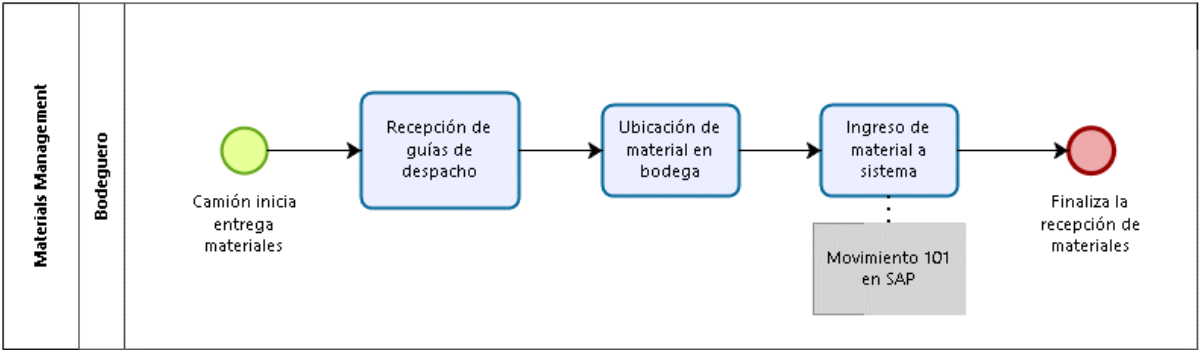
Esquema BPMN 1: Compras de Material

Los proveedores que abastecen a la compañía deben estar bajo la aprobación de la sede central en Hamburgo, cumpliendo estrictos estándares de calidad.

De lo anterior, es evidente notar que el proceso de compras cumple con la función de adquisición de materiales a la planta, pero no considera bajo ningún punto de vista que estos materiales pueden llegar defectuosos. Lo anterior es factible de ocurrir considerando el largo tiempo de espera en la llegada de materiales. El lead time o tiempo de espera de una orden de compra es aproximadamente de 2 a 3 meses. Esto es debido a que la mayoría de los materiales que se compran son de proveedores extranjeros y viajan vía marítima. Al preguntarse qué sucede en caso de que materiales lleguen en otras condiciones a las pactadas, se señala que no es tan común y que cuando ocurre, ocurre un proceso largo que no siempre termina en favor de la compañía local.

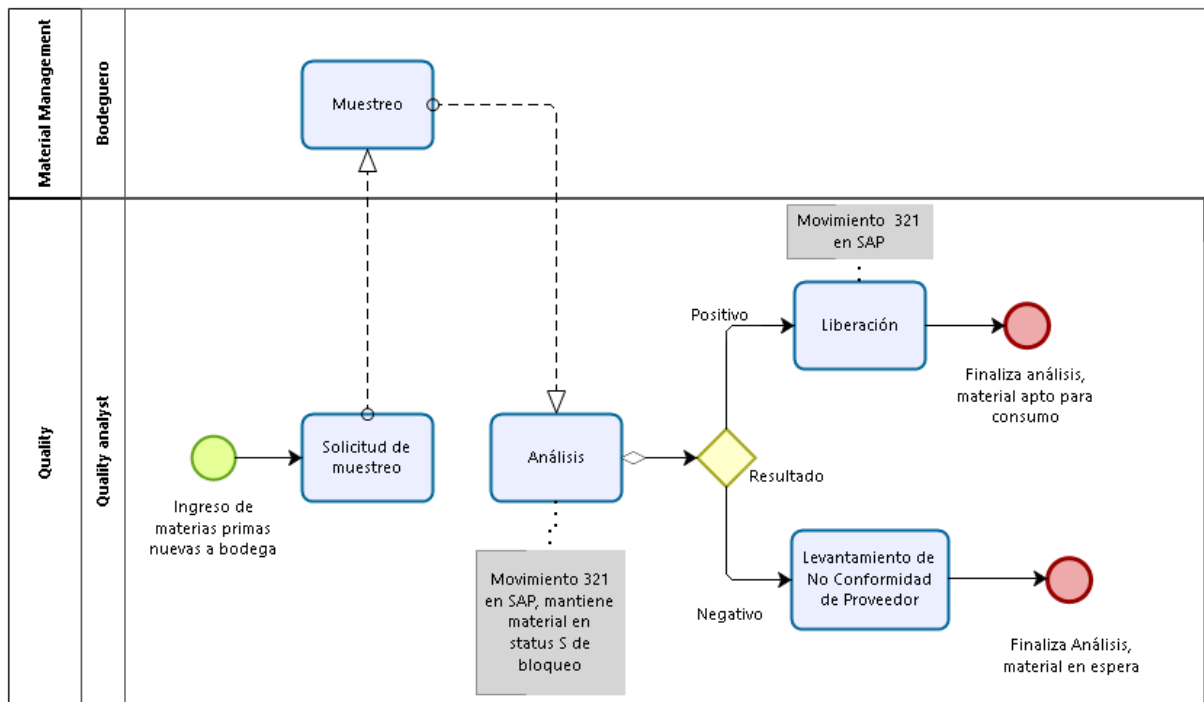
Importante señalar que, dentro de la compañía, la única área que tiene contacto con los proveedores es el área de compras.

Posteriormente, se describe la tarea realizada por el área de materiales y específicamente los bodegueros en torno a la recepción de materiales:



Esquema BPMN 2: Recepción de materiales

Una vez ingresados los materiales, el analista de QA debiese solicitar a los bodegueros el muestreo del material y realiza un análisis para corroborar si los materiales cumplen con los estándares de fabricación requeridos.



Esquema BPMN 3: Análisis QA

El flujo óptimo de materiales dentro de la empresa consiste en que el análisis hecho por QA termine en una liberación, de manera que las materias primas puedan ser utilizadas en la producción. En la reunión con el analista se confirmó que existen instancias en que materiales pueden llegar a la planta con fallas, ante lo cual se levanta una **No Conformidad de Proveedor**, que, según palabras del analista, es enviada al área de compras, para que determine el rumbo del material.

La No Conformidad de Proveedor (Ver en Anexos la Ilustración 15: Formulario de No Conformidades de Proveedor), consiste en un documento formal utilizado en la empresa. Este documento hace mención a:

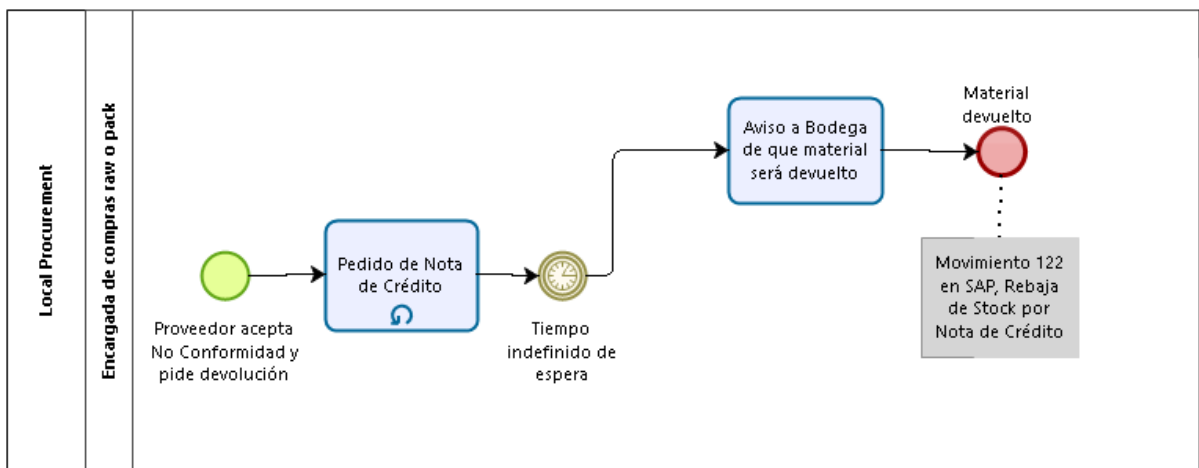
- Tipo y Material que presenta problemas
- Proveedor y Lote de Proveedor
- Lote Automático de ingreso
- Fechas de recepción y rechazo
- Descripción de la No Conformidad
- Acción Correctiva Propuesta
  - Devolución
  - Reprocesamiento
  - Destrucción
  - Liberación Condicional
- Observaciones extras
- Fotos, y análisis extras de ser el caso.

El área de compras señala que no siempre reciben No Conformidades cuando un material llega defectuoso. Además, se declara incompetente en aspectos técnicos referentes a los materiales y sus análisis. Asimismo, también menciona que las No Conformidades no llegan a tiempo para ser reclamadas al proveedor, por lo que muchas veces se considera al material como costo hundido y se compra nuevamente.

No obstante, hay casos en que el proceso de desarrollo de No Conformidad avanza. En este sentido la actividad toma distintos caminos, según sea la acción correctiva propuesta señalada por QA.

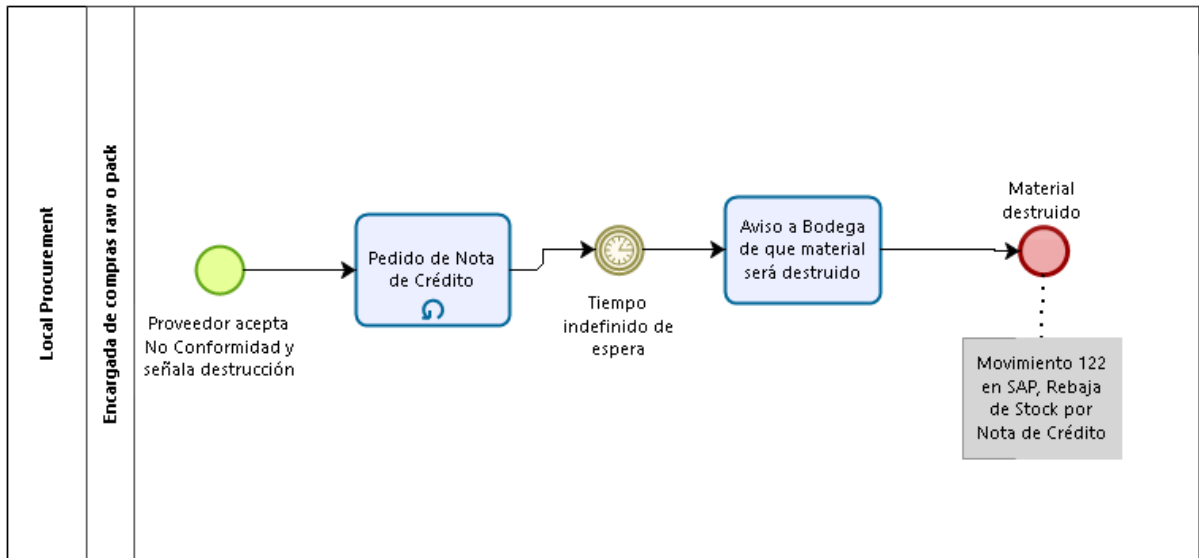
En caso de que se señale un(a):

- **Devolución:** El proveedor debiese aceptar la No Conformidad y pedir la devolución del material. Se espera una nota de crédito por parte del proveedor; una vez llega, se desarrolla la devolución a costo del proveedor.



Esquema BPMN 4: Devolución de material

- **Reprocesamiento:** Los casos de reprocesamiento son mínimos. Ocurren cuando el muestreo de los materiales indica que el material es defectuoso, pero no en la totalidad de su lote. (Por ej.: de 60 mil cajas, solo el 20% está defectuoso). Ante esto el proveedor tiene la opción de pagarle a la empresa para que utilice su tiempo y mano de obra en separar aquello que cumpla los estándares de aquello que no. El costo lo solicita el área de compras, se utiliza generalmente un servicio externo y se desarrolla en la bodega bajo la tutela del encargado de QA.
- **Destrucción:** En caso de que el área de QA indique que el material es inutilizable, se solicita la destrucción a espera que el proveedor apruebe. El proceso es similar al de una devolución.



Esquema BPMN 5: Destrucción de material

- Liberación Condicional: Ocurre cuando la falla se escapa de los estándares aceptados, pero es posible que el material aun así pueda ser utilizado. Generalmente se da en casos en que es posible adaptar las máquinas a envases con variaciones en tamaño, peso o color entre otras características.

Si el material es liberado condicionalmente, es posible que la falla se declare completa cuando sea consumido para producción y no sea posible su utilización definitivamente. Ante esto, se vuelve a enviar la No Conformidad a Compras, con una nueva Acción Correctiva Propuesta de destrucción o devolución según sea el caso.

### Análisis crítico

La información señalada en la sección anterior da cuenta de un proceso, que, si bien no está definido estrictamente, existe. Lamentablemente, sus actores no están conscientes del trabajo que deben realizar las áreas anteriores o consecutivas a ellos. Por otro lado, no considera que en ocasiones el proceso entra en tareas que no avanzan debido a que no se tiene respuesta por parte del proveedor, o porque las tareas involucradas entre áreas se pierden en el tiempo.

Lo anterior conlleva a que materiales que llegan en situación defectuosa, y ante los cuales se levanten No Conformidades, sean gestionados de manera inadecuada y terminen estacionados indefinidamente en bodega.

En momentos en que se hace “limpieza parcial” de la bodega debido a su saturación, se termina destruyendo a costo de la compañía materiales que llevan un periodo prolongado de tiempo y que están defectuosos, pero ante los que se renunció finalmente a pedir la nota de crédito pertinente. Por otra parte, esta limpieza **no se produce**



**periódicamente**, sino que a pedido de algún gerente. Esto explica las diferencias entre años del gasto en destrucción, donde en algunos fue bajo y en otros alto, debido a que se acumuló por un período prolongado material a destruir.

Por otra parte, el área de calidad y de compras no maneja información completa sobre la cantidad de materias primas que presentaron No Conformidades. Al punto de que al preguntar cuantas se han desarrollado en un año, difieren en sus números y tampoco se tienen digitalizadas.

Además de esto, no se hace mención al tiempo y costo que materiales no conformes pasan en bodega, utilizando espacio útil para la compañía.

### Revisión de No Conformidades de 2016 y 2015

Se realizó un levantamiento de las No Conformidades existentes en 2016 de manera minuciosa. Lamentablemente el llenado de la ficha de No Conformidades no es completo en reiteradas ocasiones. Contienen problemas como, por ejemplo:

- Más de un material por No Conformidad
- El n° identificador se repite entre unas y otras
- Falta llenar campos relevantes
- Más de una acción correctiva propuesta
- No hay estandarización de llenado

*Tabla 9: No Conformidades en 2016*

	2016
# No Conformidades	71
# No Conformidades Material Raw	17
# No Conformidades Material Packaging	54
#No Conformidades a Devolución	60
#No Conformidades a Reproceso	7
#No Conformidades a Destrucción	9
#No Conformidades a Liberación Cond.	6

Sin embargo, luego de una limpieza y como señala la

Tabla 9, es evidente que la mayor cantidad de No Conformidades es señalada por el departamento de QA como una devolución.

Al revisar los movimientos de material a cada uno de los Lotes de los materiales de cada No Conformidad, se puede comprobar si efectivamente los materiales no conformes terminaron siendo devueltos o destruidos, a costo del PC o a costo del proveedor; o si aún se mantienen en bodega. Lo anterior gracias a los movimientos de material que SAP entrega. (Ver Tabla 18 en Anexos). Así también es posible revisar los tiempos que demora

un material no conforme desde el momento que entra a la planta hasta que es retirado de ella.

El análisis demuestra que en 2016 solo **33** lotes de material no conforme obtuvieron la nota de crédito correspondiente por parte del proveedor y fueron devueltos o destruidos a su costo, **11** presentan diferencias de inventario, **18** no han tenido respuesta y siguen en bodega, y **9** terminaron siendo destruidos a costo de la empresa (donde es crítico que no suceda). Una revisión similar a las No Conformidades levantadas en 2015 también se realizó. Los resultados se ven en la Tabla 10.

Tabla 10: Movimientos según SAP de NC

	<b>2016</b>	<b>2015</b>
	<b># NC: 71</b>	<b># NC: 60</b>
<b>Nota de Crédito</b>	33	31
<b>Destrucción Propia</b>	9	12
<b>Diferencia de Inventario</b>	11	0
<b>Sigue en Bodega</b>	18	17

## Análisis crítico 2

De lo anterior se desprende que muchas No Conformidades no finalizaron su tratamiento de acuerdo a lo señalado inicialmente por el analista de QA cuando fueron abiertas. Por otra parte, también se evidencia que la poca rigurosidad del proceso dio paso a diferencias de inventario en 2016, las que se contabilizan también como pérdidas para la compañía, y que además materiales no conformes se mantienen en bodega sin haberse canalizado el debido proceso y utilizando espacio.

Una contabilización monetaria de lo que fue destruido se visualiza en la tabla siguiente:

Tabla 11: Contabilización No Conformidades en CLP

	<b>2016</b>	<b>2015</b>
	<b># NC: 71</b>	<b># NC: 60</b>
<b>Nota de Crédito</b>	\$ -189.766.869	\$ -133.816.276
<b>Destrucciones</b>	\$ -22.039.417	\$ -20.300.503

La Tabla 11 señala que más de 100 millones anuales de materias primas llegan no conformes y son reembolsadas satisfactoriamente por parte de los proveedores. No

obstante, cerca de 20 millones de pesos anuales se gastaron en materiales que no llegaron en las condiciones apropiadas, y no se obtuvo reembolso al respecto.

El autor señala que si bien los montos obtenidos de destrucción previamente representan cerca del 13% y 5% de lo señalado en la Tabla 8 (Gasto en Destrucción de MP), la investigación a través de los movimientos de material señala otro efecto a considerar.

Al respecto, al comparar las No Conformidades que terminan en destrucción a costo de la empresa, y las Materias Primas destruidas a costo de la empresa, se aprecia que en reiteradas ocasiones se destruye un lote de producto clasificado como no conforme, y que, a su vez, se destruyen productos del mismo tipo, pero de lotes distintos que no presentan No Conformidad. Al ser consultados los analistas de QA, se señala que lo más posible es que se haya generado el documento de No Conformidad, señalando solo a un lote de producto, cuando en realidad eran varios lotes. Y que en el momento en que se realiza la destrucción a costo de la empresa, se envían los lotes que acompañan al No Conforme a destrucción puesto que también se encuentran invalidados por el área, pero sin la No Conformidad respectiva.

Lo anterior significa que la contabilización de la Tabla 11 subestima realmente lo que está siendo destruido por estar no conforme.

A modo de ejemplo, la Tabla 12 muestra lo mencionado. En verde se encuentran 3 lotes de un material que presentaban el documento de No Conformidad y que fueron destruidos a costo de la empresa. Sin embargo, al revisar el total de destrucciones de materias primas, se observa que se destruyeron a costo de la compañía otros lotes del mismo material, y que no presentaban el documento oficial.

Tabla 12: Ejemplo Subestimación

Clase de movimiento	Material	Fecha	Cantidad	Contabilización	Lote
555	Botella Ej.	27-10-2016	-1440	\$ -158.737	000034XXXX
555	Botella Ej.	27-10-2016	-5760	\$ -634.947	000034XXXX
555	Botella Ej.	27-10-2016	-23668	\$ -2.609.013	000034XXXX
555	Botella Ej.	27-10-2016	-12152	\$ -1.339.561	000034XXXX
555	Botella Ej.	27-10-2016	-1440	\$ -158.737	000034XXXX
555	Botella Ej.	27-10-2016	-6720	\$ -740.771	000034XXXX
555	Botella Ej.	27-10-2016	-5760	\$ -634.947	000034XXXX
555	Botella Ej.	27-10-2016	-8856	\$ -976.230	000034XXXX

## Tiempos de proceso

Tabla 13: Días utilizados en el proceso

		Promedio Días Entrada-NC	Promedio Días NC-Salida
Año 2015	Nota de Crédito	-22,8	-85,4
	Destrucciones	-54,1	-422,3
Año 2016	Nota de Crédito	-12,7	-83,7
	Destrucciones	-84,1	-109,7

La Tabla 13 señala la cantidad de días que los materiales No Conformes estuvieron en la bodega. La columna ‘Promedio Días Entrada-NC’ considera la cantidad promedio que estuvieron materiales declarados como No Conformes desde su llegada a la planta, hasta el momento en que se declaró el documento de No Conformidad. La columna ‘Promedio Días NC-Salida’ señala la cantidad de días desde que se declaró la No Conformidad al material, hasta que este fue retirado de la planta, ya sea porque se recibió la Nota de crédito pertinente (que significa que el proceso culminó con éxito) o porque no se tuvo respuesta por parte del proveedor y se destruyó el material a costo de la empresa.

Poco más de 3 meses son lo que materiales se demoran en salir de la bodega en caso de que el proceso de No Conformidad termine en una Nota de crédito. En caso contrario, más de un año estuvieron materiales de 2015 en bodega inmovilizados y ocupando espacio, y alrededor de 6 meses en 2016.

El autor estima pertinente señalar que el mero levantamiento de información del proceso y desarrollo de este trabajo, es probable que haya sido capaz de agilizar el movimiento de materiales No Conformes como se aprecia en la tabla. (De año 2015 a 2016)

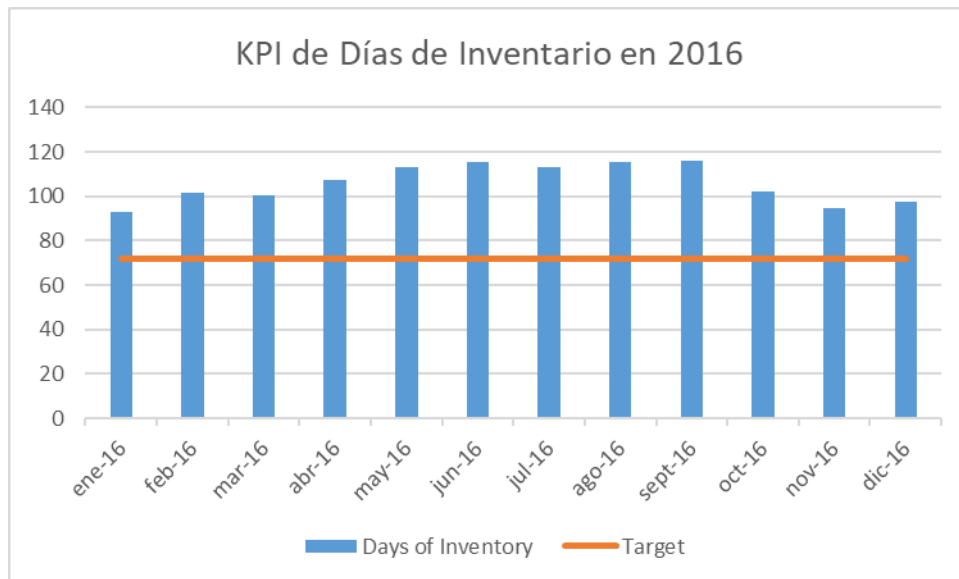
No obstante, vale la pena mencionar que los tiempos en que los materiales están inmovilizados en bodegas superan al promedio de la compañía.

En particular, mensualmente se reporta un KPI que señala el número de días promedio que toma ‘vender’ inventario a los proveedores. Se calcula como el promedio de los últimos 12 meses del valor del inventario (considerando Raw, Pack y Semis), dividido por costo acumulado de venta de los últimos 12 meses y multiplicado por 365 días.

Este indicador es comúnmente utilizado en empresas manufactureras para ver la coordinación entre las áreas de producción y venta, junto al área de compras. [11]

Para la compañía este indicador señala que en 2016 se obtuvo un promedio mensual de 106 días que tomó la venta de inventario, frente a los 72 que se fijó inicialmente como objetivo anual. Considerando que el tiempo que están los materiales no conformes afecta el indicador, y que más aun, el tiempo promedio es mayor al indicador, se esclarece lo meritorio de disminuir el tiempo que permanecen materiales no conformes, independiente del camino que tomen, lo más posible para estar bajo el objetivo definido.

Gráfico 1: Días de inventario



La compañía no posee un valor estimado del costo de temporal de mantener stock inmovilizado en la bodega. No obstante, debido a problemas de capacidad, se ha recurrido al arriendo de bodegas externas, evaluado en aproximadamente 12.000.000 CLP mensuales. El hecho de tener material inmovilizado por estar No Conforme, que se mantenga por períodos de larga duración, y que utilice espacio útil, obligando a la compañía a generar un gasto extra en bodegaje, es crítico para una compañía con cifras tan apretadas. Además, se suma que, si no se tiene proceso de destrucción con periodicidad, materiales que no son aptos para consumir estarán estacionados indefinidamente, aumentando el costo de bodegaje.

Análisis al respecto de los analistas de Controlling estiman es que si se realizara una limpieza de materiales que no son utilizables, no sería necesario utilizar bodegas externas.

## Rediseño

A raíz de lo expresado anteriormente, se plantean estrategias de solución para lograr el objetivo de esta memoria.

En primera instancia es crítico que el proceso posea un dueño del proceso, no declarado previamente. El dueño de proceso no necesariamente debe ser quien realiza las tareas del proceso, pero si debe velar por el cumplimiento y seguimiento de este, de manera que no quede estancado y que fluya correctamente.

A partir de reuniones con los agentes involucrados, se plantea que el dueño del proceso debe ser quien posea el conocimiento técnico de los materiales no conformes. Como fue explicado, no es quien deba realizar tareas de contacto con proveedor o elevar las solicitudes de destrucción, sino más bien, quien debe asegurarse de que los materiales no conformes sean retirados de la bodega en un tiempo oportuno disminuyendo los gastos para la compañía.

Segundo, cada una de las tareas deben estar mapeadas con diagramas BPMN y los ejecutores de los sub-procesos deben tener conocimiento de las tareas de otras áreas que anteceden y suceden al propio. Se debe tener información confiable y de común acceso ante toda No Conformidad creada, y saber el estado actual dentro del proceso en se encuentra el material.

Tercero, cada subproceso debe tener un líder. Se deben desarrollar reuniones con una periodicidad de 2 semanas para hacer seguimiento de las No Conformidades existentes. Se promedian entre 5 a 7 No Conformidades mensuales, por lo que este número coincide con una reunión de aproximadamente 1 hora cada dos semanas entre líderes de subproceso y dueño de proceso global.

Cuarto, las destrucciones deben contar con periodicidad. Vale decir, no es factible acumular material a destruir por la compañía independiente de si es No Conforme o no. Se debe asegurar un calendario en que una vez al mes, líderes del área de Bodega coordinen con la empresa de destrucciones el material a destruir, con tal de limpiar la bodega de elementos que lleven tiempo prolongado, asegurando un inventario rotativo e idealmente reduciendo la capacidad utilizada hasta el punto de utilizar bodegas propias y no arrendadas dado el alto costo que poseen.

En base a los cuatro puntos anteriores se desarrollan los objetivos planteados por la memoria.

Dado el primer punto, se propone a el Jefe del Laboratorio de Calidad que sea la persona líder del proceso de No Conformidades. Debido a su experiencia técnica en estos elementos y a que él posee un incentivo a declarar materiales no conformes, ya que su labor es asegurar la calidad de los productos, y a que también busca que estos materiales estén la menor cantidad de tiempo en la bodega, debido al riesgo de contaminación que pudiesen provocar.

En parte, toda No Conformidad debe ser visada por él y es quien debe mantener el registro actualizado, así como hacer seguimiento del estado en que cada una se encuentra.

Junto con lo anterior, en la reunión propuesta anteriormente deben asistir líderes de área. En consiguiente se propone definir como líderes de área de Bodega al Jefe de Bodega, del

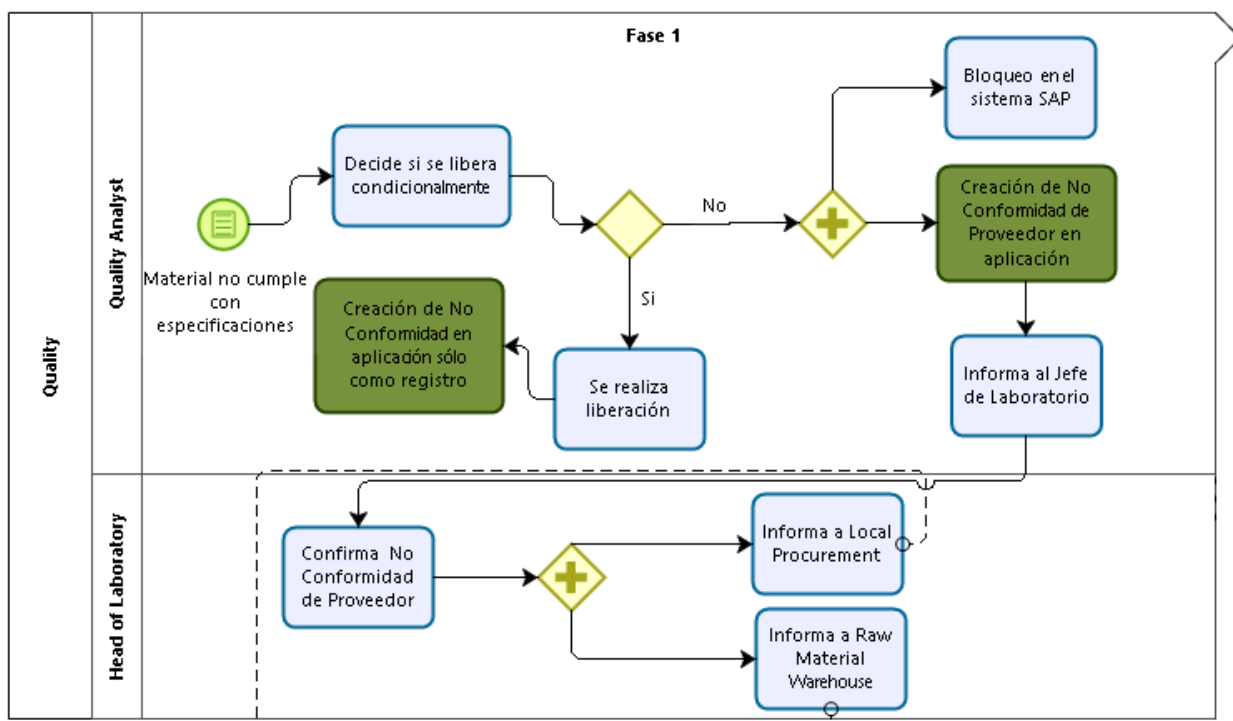
área de compras a la Jefe de Compras y de Controlling al Analista Junior. Esta misma reunión puede ser utilizada también para discutir otros puntos importantes de la compañía a un nivel medio (ya que no hay gerentes inmersos), como las destrucciones de materiales semis o finales que también estén no conformes.

## Diagramas

Como parte de los objetivos de la memoria, se desarrollan mapas del flujo de la propuesta de rediseño de proceso para materiales no conformes de proveedor.

El proceso fue dividido en 3 fases: Identificación (1), Discusión (2) y Finalización (3).

A continuación, se detallan cada una de las fases subdivididas en partes para poder ofrecer un análisis adecuado y mantener la calidad del dibujo. En Anexos se podrán visualizar los mapas unidos, pero bajo una escala mejor.

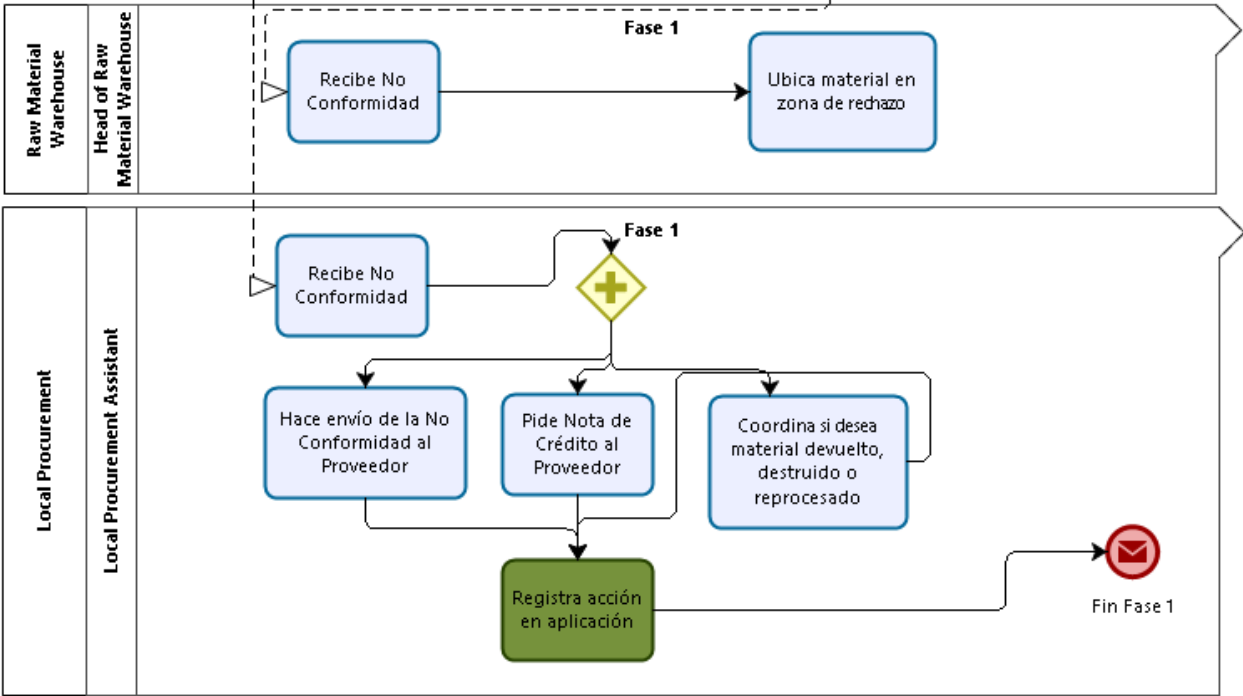


Esquema BPMN: 6 Rediseño Fase 1.1

Dentro de la fase de identificación, el proceso comienza en el Área de Calidad. En caso de obtener un material que no cumpla con las especificaciones, se levantará una No Conformidad. Importante destacar en este punto, que la liberación condicional de materiales repercute inmediatamente en la recuperación monetaria de un material en caso de fallas una vez traspasado un tiempo. En otras palabras, se define estrictamente al área que levanta No Conformidades (Calidad) que, si se desarrolla una liberación condicional, ésta quedará registrada y en caso de que presente fallas, los costos serán

asumidos bajo su responsabilidad. Lo anterior generará incentivos a no realizar liberaciones condicionales, que fluyen muy a la suerte de si los materiales servirán o no.

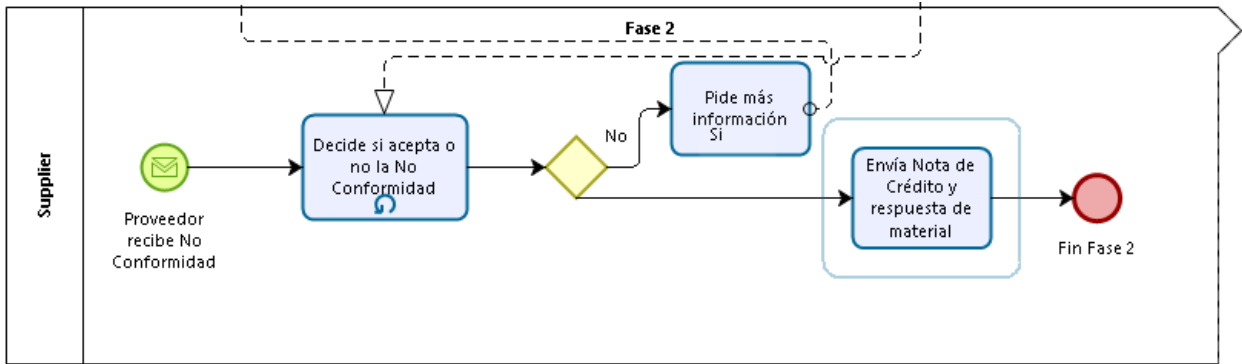
Se detalla el visado que deben tener todas las No Conformidades por parte del jefe de laboratorio, y destacado en los recuadros color verde el registro en una aplicación que contenga los datos digitalizados de la No Conformidad. (Ver más adelante en sección Herramienta tecnológica)



Esquema BPMN 7: Rediseño, Fase 1.2

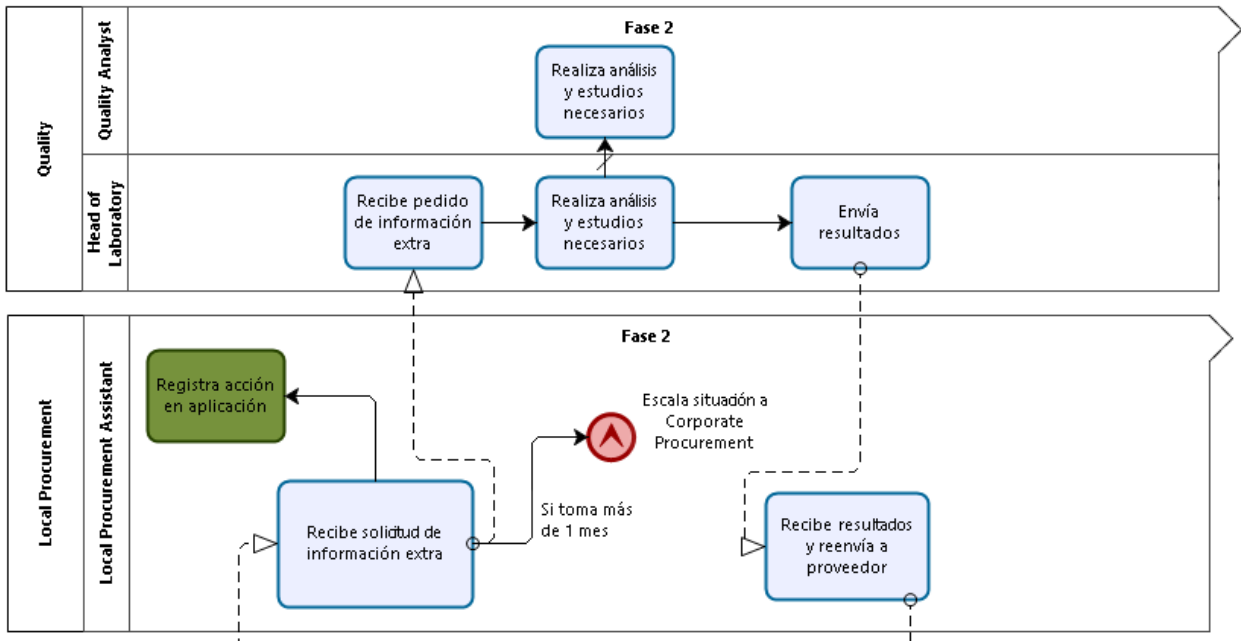
Finaliza la fase 1 con el recibimiento de la No Conformidad tanto del área de Bodega, que ubica el material en la zona de rechazos, como del área de compras. El rediseño propone que esta última realice en paralelo la tarea de envío de la No Conformidad, la petición de la nota de crédito y (como nueva tarea) la pregunta de destino de material. Actualmente esto último se hacía una vez recibida la Nota de Crédito, pero dadas las frecuentes tardías respuestas de proveedores, se propone realizar todo en un mismo pedido. Esto debe quedar registrado en la aplicación. Se propone un máximo de 7 días desde la entrada de materiales a la planta (ver Esquema BPMN 2: Recepción de materiales) y el muestreo más análisis de laboratorio para ver si el material cumple con las especificaciones o no (ver Esquema BPMN 3: Análisis QA). La Fase 1 está inmersa dentro de la última tarea señalada como Levantamiento de No Conformidad de Proveedor.





Esquema BPMN 8: Rediseño, Fase 2.1

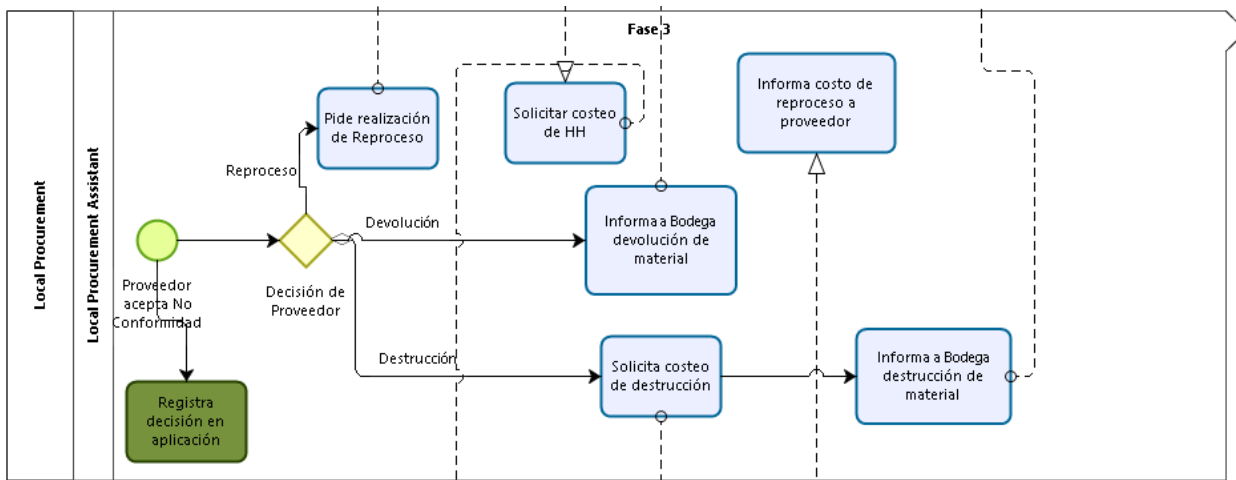
La fase 2 comienza con el término de la Fase 1, que es cuando el proveedor recibe la No Conformidad. Esta fase de discusión se centra en la aceptación del proveedor, ya que aquél tiene incentivos a no aceptarla puesto que le significará un costo. En caso de que la acepte, se da comienzo a la Fase 3.



Esquema BPMN 9: Rediseño, Fase 2.2

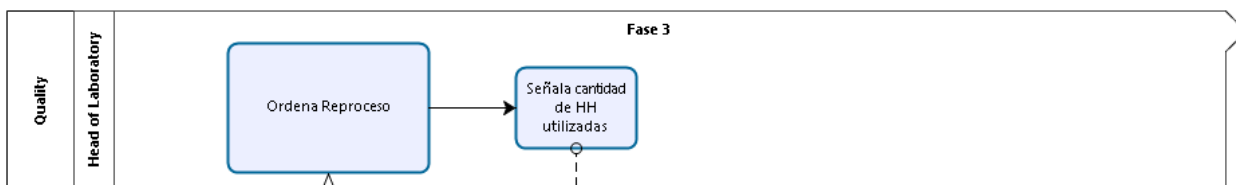
El área de compras es quien mantiene el único contacto con el proveedor. Se propone que haga registro de cada petición de información nueva solicitada, algo común para dilatar la discusión frente a una No Conformidad. Se estipula un máximo de 1 mes como periodo de discusión. En caso contrario se debe escalar la situación a el área corporativa de compras, quienes gestionan los proveedores autorizados. Esta situación va inmediatamente en contra del incentivo del proveedor de distender la discusión, ya que el área corporativa

puede acusar negligencia y efectuar el término de contratos de compra. La existencia de registros servirá como evidencia ante cualquier solicitud por parte del área corporativa.



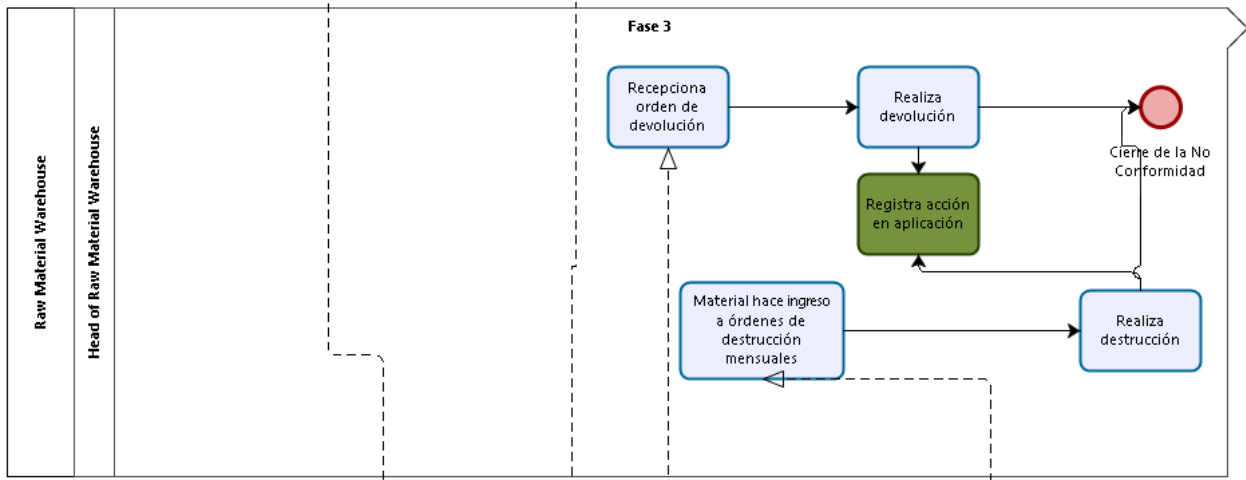
Esquema BPMN 10: Rediseño, Fase 3.1

La Fase 3 de finalización comienza con la aceptación del proveedor de la No Conformidad, indicación que llega al área de compras y lo registra. Dependiendo de la disposición señalada por el proveedor, se siguen distintos caminos, en caso de un reproceso:



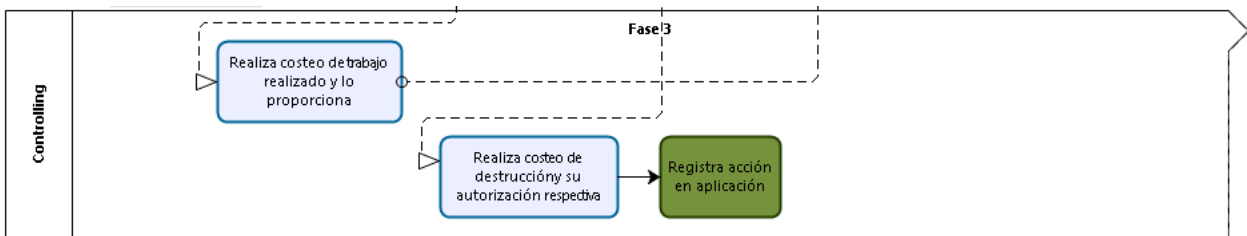
Esquema BPMN 11: Rediseño, Fase 3.2

El área de calidad debe ser quien lo dirija y señale la cantidad de horas hombre utilizadas, las que deberán ser costeadas por el área de Controlling, y posteriormente enviadas por el área de compras al proveedor para que se paguen.



Esquema BPMN 12: Rediseño, Fase 3.3

El caso de devolución se dirige al área de Bodega inmediatamente y para el caso de destrucción se comunica a Controlling para que haga el costeo pertinente y el material entre en el **ciclo destructivo propuesto** (lo que queda registrado por la misma área). La destrucción o devolución se lleva a cabo desde el área de bodega, quienes registran su desarrollo y con ello, dan cierre al proceso de No Conformidad.



Esquema BPMN 13: Rediseño, Fase 3.4

La Fase tercera de finalización puede tomar como máximo 1 mes, teniendo una media aproximada de 15 días, considerando que el proceso será recursivo una vez al mes, y que, en el peor de los casos, el resultado positivo de la No Conformidad podría llegar un día después de la destrucción general previa.

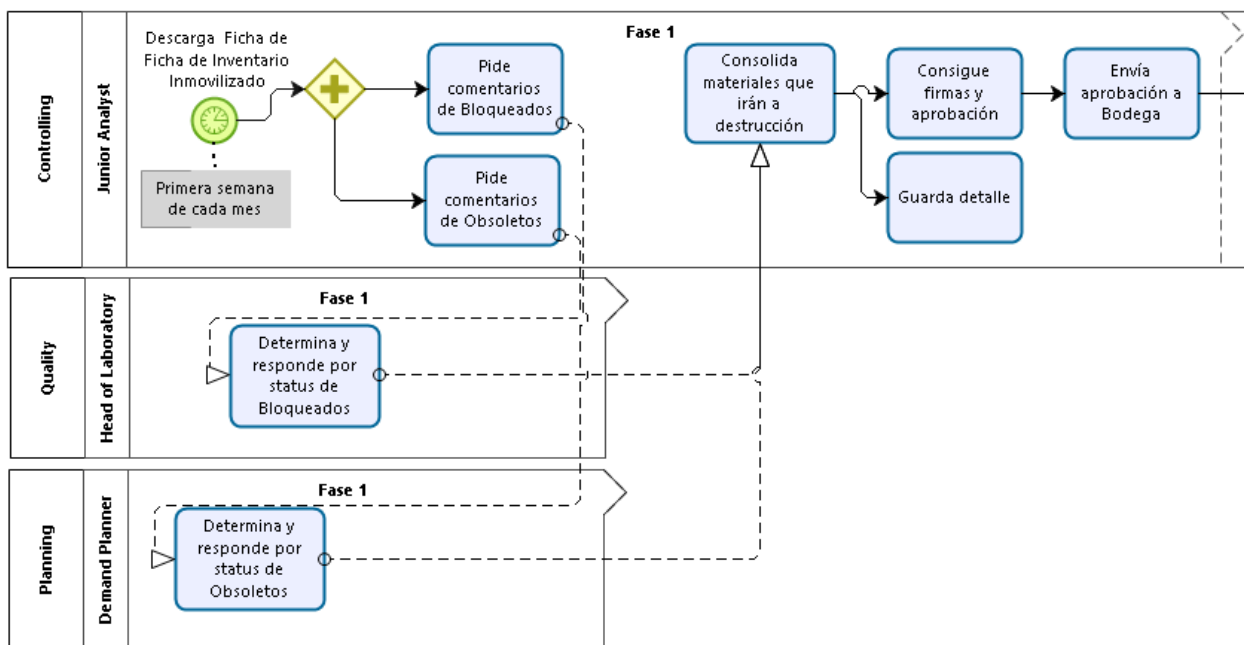
Dado lo anterior, se detalla que el proceso de No Conformidad debiese durar como máximo 2 meses y que, si se une al proceso de recepción y muestreo de materiales previo, un material que llega No Conforme no debiese pasar más allá de 2 meses y una semana en planta.

Una vista por fase puede ser encontrada en Anexos, así como una vista extendida.

Como complemento a lo expuesto anteriormente, se detalla cómo debiese ser el nuevo proceso recursivo de destrucción. A este proceso ingresarán materiales No Conformes cuyo destino sea una destrucción. Sin embargo, se ha separado del proceso de materiales

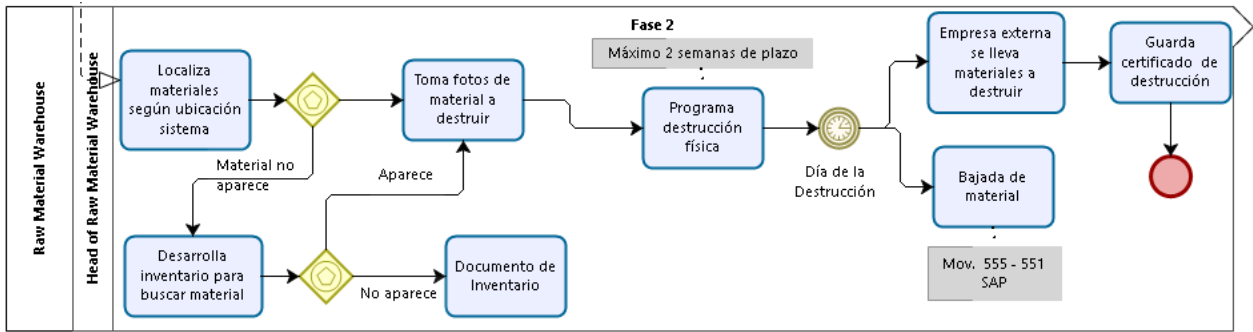
no conformes para que entren en él otros materiales que se encuentren en bodega. Estos materiales pueden ser aquellos que se encuentren bloqueados por algún motivo particular por el área de calidad, o materiales que se encuentren obsoletos, en el sentido de que no tengan un plan de producción asociado en los próximos 6 meses.

Se dividirá en 2 fases, una de identificación y otra de finalización. En conjunto cada una debe tomar un máximo de 2 semanas, empezando y terminando el proceso total en un mes.



Esquema BPMN 14: Rediseño, proceso recursivo de destrucciones Fase 1

En esta primera fase, que debe tomar un máximo de 2 semanas y comienza la primera semana de cada mes, el analista de Controlling deberá descargar la ZG20 (ficha de inventario bloqueado) y la ficha de HIT (Hub Inventory Tool, herramienta interna que señala los planes de producción que tienen los materiales). Con esto, se debe enviar al área respectiva una consulta respecto de que espera como destino al material, debido a que se encuentra inmovilizado. Una vez obtenida la respuesta, se tendrá un informe en donde estarán determinados los materiales que se irán a destrucción. Los materiales No Conformes de Proveedor con indicación de destrucción entran al proceso en este instante. El analista de Controlling conseguirá las firmas debidas de las gerencias y enviará a la bodega el detalle de lo que debe ser destruido, guardando el registro.



Esquema BPMN 15: Rediseño, proceso recursivo de destrucciones Fase 2

El área de bodega una vez recibido el mensaje de materiales a destruir, deberá localizarlos según la ubicación del sistema. En caso de que no aparezcan deberán realizar un inventario inmediato y rápido para localizar el material. Dado que la bodega realiza un solo inventario anual, lo anterior permitirá suavizar este último inventario donde se encontraban muchos lotes falsos y ubicaciones erróneas. Se deberán tomar fotos de los materiales a destruir y programar la destrucción a dos semanas de plazo máximo. El día de la destrucción se debe guardar el certificado como garantía de lo hecho, y el área de Controlling deberá revisar que se haya destruido lo indicado.

Como resultado se cumplirán dos objetivos clave, materiales No Conformes de Proveedor que tengan como destino una destrucción no pasarán mucho tiempo en bodega, y materiales que estén inmóviles por bloqueos o por falta de planificación empezarán o a circular nuevamente, o a ser retirados. Esto implicará una reducción del stock e irá en línea con los objetivos del área y compañía.

### Herramienta tecnológica

Como complemento a el rediseño propuesto se señalaron algunas tareas que involucran el registro de pasos en una aplicación. Si bien el objetivo de esta memoria no está enfocado en el desarrollo de software propiamente tal, el autor se hace cargo de la generación de un prototipo funcional que permitiese cumplir con las tareas mencionadas.

Para lo anterior se utilizará Visual Studio debido a su simplicidad y fácil entendimiento, y a que el área de TI de la compañía señala que tiene conocimiento de aquel software y el lenguaje que utiliza (Visual Basic).

La Tabla 14, señala los roles involucrados en la aplicación y la descripción de su actividad dentro de ella.

Fase	Rol	Descripción
1	Analista de QA	Es quien genera las No Conformidades de Proveedor.
1	Encargada de Compras	Es quien recibe las No Conformidades y se las hace llegar al Proveedor.
2	Encargada de Compras	Recibe solicitudes de más información y las hace llegar al Proveedor con el fin de buscar la respuesta lo antes posible.

3	Encargada de Compras	Registra la respuesta del proveedor e informa a Bodega de disposición del material
3	Analista de Controlling	En caso de que se disponga una destrucción al material no conforme, realiza el costeo y hace registro de la autorización respectiva
3	Jefe de Bodega	Independiente de si el material termina devuelto o destruido, hace registro en el momento en que el material sale de la bodega finalmente.

Tabla 14: Roles y Descripciones en Aplicación

A través de diagramas de uso, parte de la notación UML (Unified Modeling Language)<sup>6</sup> con que se describen las componentes de un sistema comúnmente, se pretende hacer entender al lector sobre las relaciones y funciones que tienen los roles involucrados.

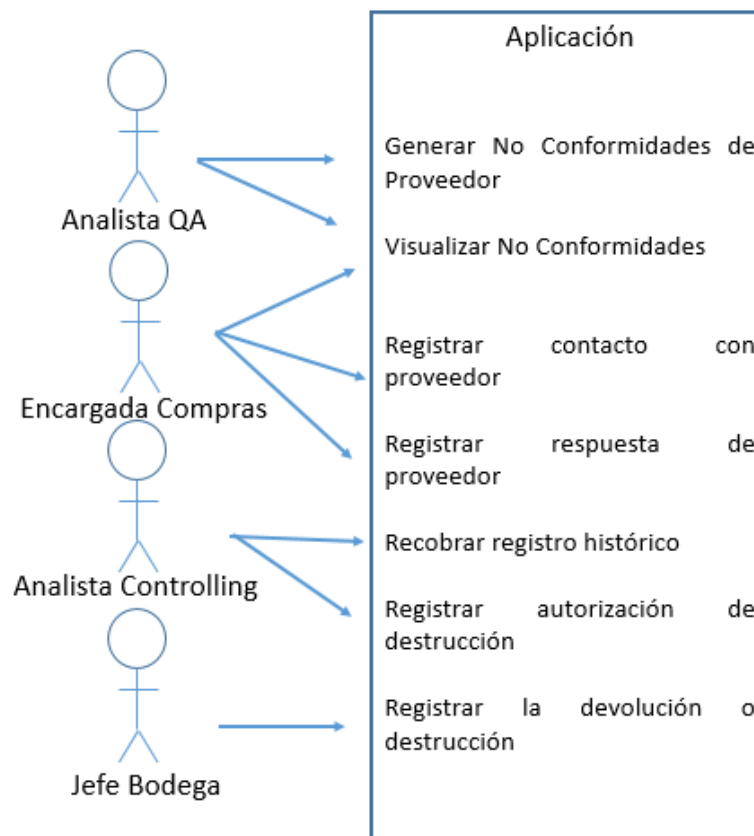


Ilustración 8: Diagrama de Caso de Uso extendido en Proceso de No Conformidad

La aplicación fue diseñada de manera que cada paso que surge a raíz del flujo del proceso de No Conformidades descrito anteriormente sea registrado, Cada registro solo puede hacerse en caso de estar habilitado para ello, vale decir, el Jefe de Bodega solo podrá hacer ingreso de devoluciones o destrucciones si se dio el paso anterior que lo permite.

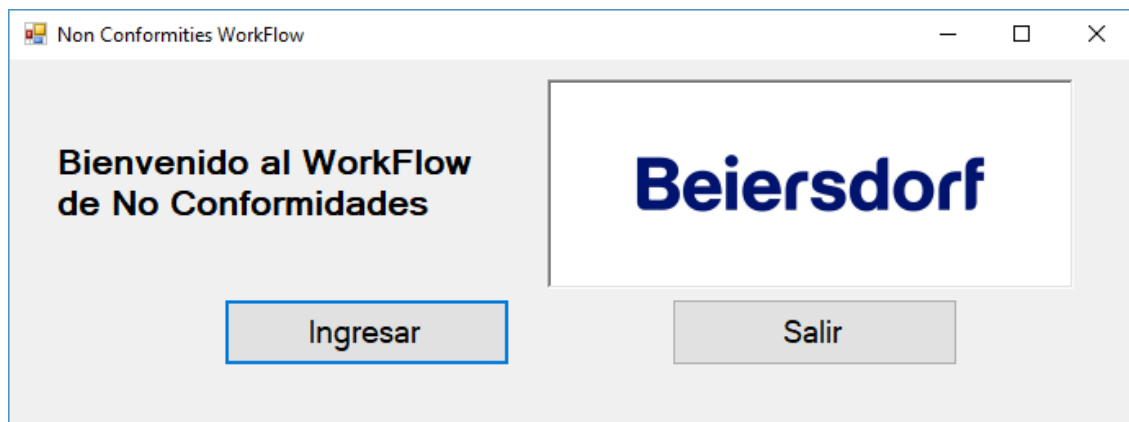
<sup>6</sup> <https://msdn.microsoft.com/es-es/library/bb972214.aspx>

Esto se logra mediante la estandarización de las No Conformidades cuando son generadas. La aplicación permite asignar un ID único a cada una de las No Conformidades y de esta manera hacerle seguimiento en las tareas.

El analista de QA (o el Jefe del Laboratorio) y las encargadas del área de compras tendrán acceso a visualizar las No Conformidades creadas, y en caso de requerir el registro histórico lo podrán solicitar al analista de Controlling quien podrá descargarlo.

Como resultado se podrán obtener las fechas en que cada una de las tareas del proceso fueron realizadas, y a través de esto monitorear con mayor precisión los tiempos que tardan los materiales en salir de la planta. Así también se obtendrán las No Conformidades digitalizadas inmediatamente, con un correlativo único y escritas de manera estandarizada.

#### *Algunas Imágenes de la Aplicación*



*Ilustración 9: Pantalla de Inicio*

Selección de Área

Calidad

Compras

Bodega

Controlling

Volver

Ilustración 10: Menú de Selección de Área

Nueva No Conformidad de Proveedor

**N° NC106**

Usuario	<input type="text"/>	Cantidad	<input type="text"/>
Tipo de Material	<input type="text" value="v"/>	Unidad	<input type="text" value="v"/>
Nart	<input type="text"/>	Fecha de Rechazo	15-07-2017 <input type="text" value="v"/>
Lote Automático	<input type="text"/>	Fecha de Recepción	15-07-2017 <input type="text" value="v"/>
Nombre Proveedor	<input type="text"/>	Acción Correctiva Propuesta	<input type="text" value="v"/>
O/C	<input type="text"/>		
Lote Proveedor	<input type="text"/>		
Descripción de Nart	<input type="text"/>	Foto 1	<input type="text"/>
Descripción de la No Conformidad	<input type="text"/>	Foto 2	<input type="text"/>
Observaciones	<input type="text"/>	Foto 3	<input type="text"/>
		CoA	<input type="text"/>
		IPC	<input type="text"/>

Adjuntar Imágenes

Ingresar Datos

Generar Documentos

Enviar Correo

Volver

Ilustración 11: Generación de una Nueva No Conformidad



En la Ilustración 11 se visualiza como automáticamente se asignará el ID de cada No Conformidad nueva creada. A su vez la aplicación generará los documentos en formato Word y PDF oficiales de manera automática y solicitará enviar el correo al área de Compras para que se haga efectivo el traspaso.

Ilustración 12: Menú Área de Compras

En el Menú de Compras señalado en la Ilustración 12, se aprecia como los integrantes de esa área podrán agregar las fechas en que hacen contacto con el proveedor (ya sea para volver a pedir las Notas de Crédito o para entregar análisis extras pedidos). También podrán añadir la resolución final que dio el proveedor para el material y visualizar si es que el área de Bodega ya hizo la devolución o destrucción respectiva.

Ilustración 13: Menú Controlling

El área de Controlling podrá generar las autorizaciones de destrucción para las No Conformidades que lo requieran y descargar el 'Visor General', con que obtendrán toda la data ingresada al sistema.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	ID NC	Usuario	Tipo de Material	Nart	Lote Automático	Descripción	Nombre Proveedor	Lote Proveedor	Orden de Compra	Cantidad	Unidad	Fecha de Registro
2	NC101	Test1v2	Packaging Material	Test1v2	Test1v2	Test1v2	Test1v2	Test1v2	Test1v2	Test1v2	M	22-11-2016
3	NC101	Test1v3	Raw Material	Test1v3	Test1v3	Test1v3	Test1v3	Test1v3	Test1v3	Test1v3	Kg	22-11-2016
4	NC102	Test2v2	Packaging Material	Test2v2	Test2v2	Test2v2	Test2v2	Test2v2	Test2v2	Test2v2	M	22-11-2016

Ilustración 14: Descarga de Visor General

La descarga de los datos saldrá en formato Excel, con todo el registro que se tiene hasta el momento.

Los datos estarán guardados en la misma carpeta en que estará la aplicación, siendo esta de carácter compartido por los usuarios que tengan acceso a ella.

La aplicación es libre de modificaciones, dando como oportunidad a que se pueda desarrollar de manera similar un registro de los siniestros ocurridos (formularios de siniestro que tampoco están digitalizados), y a las No Conformidades internas de la compañía por dar un ejemplo. Otras imágenes de la aplicación se pueden ver en Anexos.

## Resultados del prototipo

A través todo el rediseño mencionado, se realizó un piloto durante los dos primeros meses de 2017.

En este piloto como resultado, se obtuvo un registro exitoso de 13 No Conformidades de Proveedor por parte del Área de Calidad, 3 de tipo Raw y 10 de tipo Pack. Las No Conformidades fueron declaradas de manera estandarizada, todas con sus campos correctamente completados y registradas digitalmente.

El promedio de días que tomaron los ingresos de material no conforme entre su ingreso y la declaración de No Conformidad fueron 7,1 días. Sobre los 7 días propuestos pero muy cercano y considerando que se trata de un piloto se considera un buen resultado ya que es bastante menor a lo encontrado anteriormente (Ver Tabla 13).

De las 13 No Conformidades, 10 se encontraron en la fase 2 de discusión. Las otras 3 se resolvieron oportunamente a través de una devolución con Nota de Crédito recibida y en un promedio de 5 días desde la apertura de la No Conformidad, lo que cumple satisfactoriamente con el objetivo propuesto de reducción de tiempo en bodegas.

Sin embargo, el autor declara que sólo Áreas de calidad y Compras hicieron uso de la aplicación como prueba, y no se desarrollaron pruebas con Áreas de Bodega ni con Controlling.

A pesar de los buenos resultados obtenidos del piloto, se considera pertinente mencionar que el tiempo de captura fue reducido y que una ventana de tiempo mayor (alrededor de un año) hubiese otorgado una mayor significancia al resultado del rediseño propiamente tal.

## Evaluación económica

La evaluación económica se determina en base a 4 factores:

**Horizonte del proyecto:** Si bien proyectos de tecnología suelen tener un horizonte bajo debido al avance de la misma, los rediseños de proceso mantienen horizontes más prolongados debido a que toma tiempo evaluar su efectividad. El autor determina 3 años de horizonte.

**Tasa de descuento:** La compañía tiene tasas de descuento internas hacia proyectos de inversión, clasificadas según sea el riesgo de la misma. Para inversiones de carácter obligatorio se usa el 3%, para aquellas de riesgo bajo un 8%, medio un 10% y alto un 12%. Se considera pertinente utilizar la tasa de riesgo bajo, debido a que no se afectarán internamente procesos propios a gran escala.

**Ingresos:** Consistentes en la reducción de pérdidas ocasionadas por materiales no conformes no reclamados. Dado el argumento de subestimación presentado en la Tabla 12, se utilizará como base la cantidad total de Materias Primas.

Las siguientes tablas ejemplifican lo señalado paso a paso.

	2016	% Dest
Costo Directo de Material	\$ 18.149.000.000	
Gasto en Destrucción	\$ 1.289.000.000	7,10%
Destrucción MP	\$ 380.679.357	2,10%
Destrucción SEMI	\$ 259.561.377	1,43%
Destrucción FINI	\$ 350.666.340	1,93%
Destrucción TRAD	\$ 54.472.192	0,30%
Destrucción Otros	\$ 243.037.077	1,34%

Tabla 15: Situación Actual

La Tabla anterior muestra la situación actual del año 2016, junto con la desagregación según material: MP, SEMI, FINI, TRAD y Otros.

Dado lo anterior, se simula una situación ideal en torno al Benchmark de la industria (3%) y se descompone según el tipo de material.

	2016 Ideal	% Dest
Costo Directo de Material	\$ 18.149.000.000	
Gasto en Destrucción	\$ 544.470.000	3,00%
Destrucción MP	\$ 181.490.000	1,00%
Destrucción SEMI	\$ 181.490.000	1,00%
Destrucción FINI	\$ 145.192.000	0,80%
Destrucción TRAD	\$ 18.149.000	0,10%
Destrucción Otros	\$ 18.149.000	0,10%

Tabla 16: Situación ideal bajo el Benchmark

Considerando que el rediseño afecta en principio solo a las materias primas, el ingreso anual percibido se estima como la diferencia entre la destrucción de MP entre la situación actual y la ideal, cercano a 200 millones de pesos. Si bien el rediseño también debiese disminuir la destrucción de “Otros”, no se tomará esta en cuenta por el autor.

	2016 Rediseñado	% Dest	Ahorro
Costo Directo de Material	\$ 18.149.000.000		
Gasto en Destrucción	\$ 1.089.226.986	6,00%	\$ 199.773.014
Destrucción MP	\$ 181.490.000	1,00%	\$ 199.189.357
Destrucción SEMI	\$ 259.561.377	1,43%	\$ -
Destrucción FINI	\$ 350.666.340	1,93%	\$ -
Destrucción TRAD	\$ 54.472.192	0,30%	\$ -
Destrucción Otros	\$ 243.037.077	1,34%	\$ -

Tabla 17: Situación actual con Rediseño en MP

Se considerará en paralelo un escenario en que el proceso de destrucción periódica declarado permita la reducción de las 2 bodegas extras que se tienen en arriendo.

Costos: El rediseño propiamente plantea bajos costos principalmente debido a que es una reasignación de tareas entre los actores involucrados. Se plantea como costo el trabajo realizado por el autor del proyecto en base a su asignación mensual y a los de mantención y desarrollo de software, ya que aun cuando pudiese hacerlo el área de TI, implican HH extras como recurso.

Supuesto: El autor considera como supuesto relevante un aumento de un 1% anual tanto en los costos como en los ingresos estimados de manera que no sean planos respecto de la referencia (año 2016).

Bajo lo anteriormente mencionado, VAN del proyecto (sin ahorro por bodegaje), es de \$515.520.717 CLP. De lo anterior la propuesta es económicamente rentable.

El autor considera que puede existir ahorro en espacio físico de ser aplicada la propuesta de rediseño en torno a las No Conformidades y a la Destrucción Cíclica, y que se haría válida a partir del segundo semestre del primer año, lo anterior dado que toma tiempo generar las destrucciones y hay que hacer redistribución de stock de bodegas. En este caso, el VAN ascendería a \$897.320.826 CLP, sin embargo, presenta una alta incertidumbre ya que es altamente posible que el uso de bodegas externas continúe a partir de un aumento en la demanda hacia el PC como consecuencia de mejoras en los resultados.

Se puede ver con más detalle la evaluación económica en Anexos.

## Conclusiones

Las conclusiones de este trabajo se enmarcan en dos aspectos, aquellos referentes a la forma de hacer el trabajo, y por otro lado a lo concluido en base a la ejecución del mismo.

Respecto a lo primero, el desarrollo de estas tesis se enmarcó principalmente en el rediseño de procesos, para lo cual fue esencial el establecer una rigurosidad de pasos en torno a cómo enfrentar el rediseño. Clave fue la definición de una situación y problema inicial, sumado a una justificación del porqué el problema contiene relevancia para sus interesados. A esto agregar un efectivo desarrollo de levantamiento de hipótesis y jerarquización de las mismas para ver aplicabilidad.

Fundamental fue la selección de una metodología de trabajo, que ordenara el quehacer del mismo y guiara un avance prolijo sobre qué cosas se deben hacer. Si no se hubiesen sentado estas bases, el desarrollo de un trabajo de esta envergadura hubiese tomado rumbos alternos sin concretarse en el objetivo general. Importante notar que la simple automatización no cumple los objetivos de un rediseño, sino más bien lo hace el individuo que logra caracterizar todo el proceso, reasignar tiempos y tareas, y utilizar la tecnología como complemento al proceso general, en pos del objetivo establecido inicialmente.

También señala el autor lo relevante de incluir a los actores del proceso en la conformación del rediseño. La exclusión genera rechazo, a diferencia de la inclusión que genera pertenencia al mismo. Esto hace que las propuestas creadas tengan prevalencia en el tiempo y se tomen en cuenta. Se evidencia lo importante de encontrar los incentivos que busca cada actor del proceso, y alinearlos en torno a uno mayor. Esta alineación y coherencia en el proceso final es lo que termina diferenciando a compañías frente a la competencia.

Como conclusiones en base a la ejecución del trabajo; queda en evidencia lo trascendente que es la definición clara de procesos en una organización, y cómo a través del rediseño de estos se pueden obtener ganancias.

A partir de lo obtenido en la evaluación económica y de los resultados del prototipo, se obtiene que el rediseño planteado lleva el KPI de Gasto en Destrucción sobre Costo de Material de 7,1% a 6%. En particular para materias primas, la reducción es de un 2,1% a un 1%, generando un ahorro cercano a los 200 millones de pesos anuales. Esto mantiene al KPI aun por sobre el benchmark, en cuanto a materiales SEMIS, FINIS y TRAD, pero finaliza el trabajo sobre materias primas, asegurándose de que estén dentro de su margen. El desarrollo de un trabajo de similares características enfocado en productos semis y finales permitirá llegar al 3% deseado con rapidez.

Por otra parte, la disminución en los tiempos de proceso incidirá en una mejora en el KPI de días de inventario, ya que por un lado el rediseño en la gestión de materiales no conformes lleva su tiempo en bodega a no más de 2 meses y 1 semana, y el rediseño propuesto de ciclo destructivo tiene el incentivo de obligar a las áreas a darles un uso a materiales inmóviles mes a mes. Esto permitirá mantenerse dentro del margen de 72 días de inventario que se fijó la compañía como objetivo, pasando de un nivel de riesgo a aceptable.

El desarrollo de la aplicación tecnológica demostró ser eficiente. Generó registros válidos y estandarizados de todas las No Conformidades entre enero y febrero de 2017, y sirvió para gestionar fácilmente la salida de materiales no conformes. Como resultado se disminuyó el tiempo que éstos pasan en inventario de un mínimo de 190 días (y máximos superiores al año) a tan solo 12 días promedio. La aplicación mantiene digitalizados los Formularios de No Conformidad, y permite llevar análisis de proveedores y tiempos pues guarda la data correspondiente en la red interna; también sirve como fuente de datos para las reuniones propuestas entre líderes de área mes a mes.

El proyecto estima un VAN positivo de 515 millones, con lo que el autor concluye que el rediseño de procesos bajo la metodología Lean Six Sigma cumplió con los objetivos propuestos.

### Recomendaciones Finales

A partir de la experiencia en el trabajo realizado, el autor recomienda a la compañía la creación de un departamento de Procesos, que sea capaz de precisar las tareas que deben realizar las distintas áreas en pos del objetivo común. Una visión general permitirá a cada área entender su labor dentro de la cadena productiva y a partir de esto se generará mayor comunicación, coordinación y cohesión.

También se estima pertinente realizar análisis más profundo en torno a la gestión de inventario. Buscar la raíz de los problemas para su solución permitirá encontrar mejoras que pueden no tener un costo alto y generen ganancias significativas a la compañía.

## Bibliografía

- [1] Brand Directory. Nivea Brand – Brand Profile and Brand Valuation. 2017 <<http://branddirectory.com/profile/nivea>> [consulta 16 julio 2017]
- [2] Beiersdorf. Beiersdorf Presence Worldwide. <<https://www.beiersdorf.com/about-us/beiersdorf-global>> [consulta 16 julio 2017]
- [3] Beiersdorf Chile . Nuestra Estrategia: La Blue Agenda <<http://www.beiersdorf.cl/about-us/our-profile/strategy>> [consulta 16 julio 2017]
- [4] United States General Accounting Office. 1997. Business Process Reengineering Assesment Guide. <<http://www.gao.gov/assets/80/76302.pdf>> [consulta 16 julio 2017]
- [5] Workflow Management Coalition. What is BPM? <<http://wfmc.org/what-is-bpm>> [consulta 16 julio 2017]
- [6] Center of Excellence. Business Process Management Glossary. 2009. <[https://www.ftb.ca.gov/aboutFTB/Projects/ITSP/BPM\\_Glossary.pdf](https://www.ftb.ca.gov/aboutFTB/Projects/ITSP/BPM_Glossary.pdf)> [consulta 16 julio 2017]
- [7] Oscar Barros, Rediseño de procesos mediante el uso de patrones, Santiago Chile, 2000
- [8] I Six Sigma. Statistical Six Sigma Definition <<https://www.isixsigma.com/new-to-six-sigma/statistical-six-sigma-definition/>> [consulta 16 julio 2017]
- [9] Lean Solutions. ¿Qué es Lean Manufacturing? <<http://www.leansolutions.co/conceptos/lean-manufacturing/>> [consulta 16 julio 2017]
- [10] Go LEAN Six Sigma. What is Lean Six Sigma? <<https://goleansixsigma.com/what-is-lean-six-sigma/>> [consulta 16 julio 2017]
- [11] Lean Manufacturing & Operations Management. Days Inventory -Supply chain KPI. <<http://www.leanmanufacture.net/kpi/daysinventory.aspx>> [consulta 16 julio 2017]



Ilustración 15: Formulario de No Conformidades de Proveedor

**Beiersdorf**

---

**CERTIFICADO DE NO CONFORMIDAD**  
**MATERIAS PRIMAS Y MATERIAL DE ENVASADO Y EMPAQUE**  
 Departamento de QM

N° Folio	
----------	--

**1. Identificación del Producto:**

Material:	Materia Prima ----- Material de Envasado y Empaque
Nart:	Lote automático:
Descripción:	
Proveedor:	Cantidad :
Lote proveedor:	Q/C:
Fecha Recepción:	Fecha Rechazo:

**2. No Conformidad:**

Descripción de la No Conformidad					
Acción Correctiva Propuesta:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="padding: 2px;">Devolución</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Re-Procesamiento</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Destrucción</td></tr> <tr><td style="padding: 2px;">Liberación Condicional</td></tr> </table>	Devolución	Re-Procesamiento	Destrucción	Liberación Condicional
Devolución					
Re-Procesamiento					
Destrucción					
Liberación Condicional					
Observaciones:					

**3. Documentos Adjuntos:**

Fotos	SI
	NO
CoA	SI
	NO
IPC	SI
	NO

QM Laboratory Head	QM Manager
--------------------	------------

Ilustración 16: Formatos de productos de Beiersdorf Chile



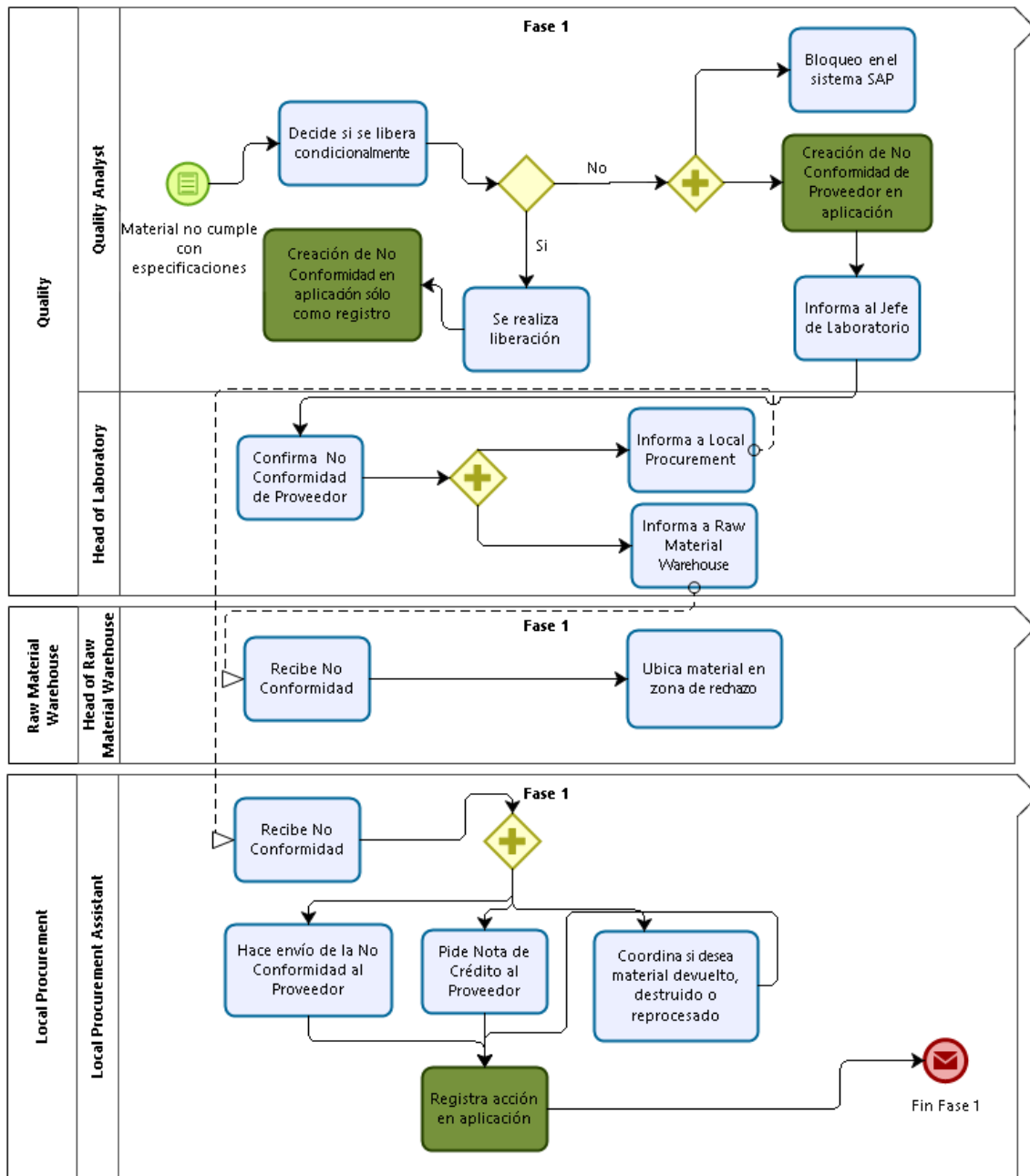
El sistema TI utilizado por la compañía es SAP. En particular y dadas las características del rediseño es pertinente realizar análisis a partir del módulo de “Material Management” o MM.

A través de distintas transacciones es posible obtener reportes útiles para mediciones de tiempo y costos. La transacción que se utilizará para generar análisis es la MB51, consistente en los Movimientos de Material, vale decir, ejecuciones hechas por usuarios que llevaron a los materiales a pasar por distintas fases o estados.

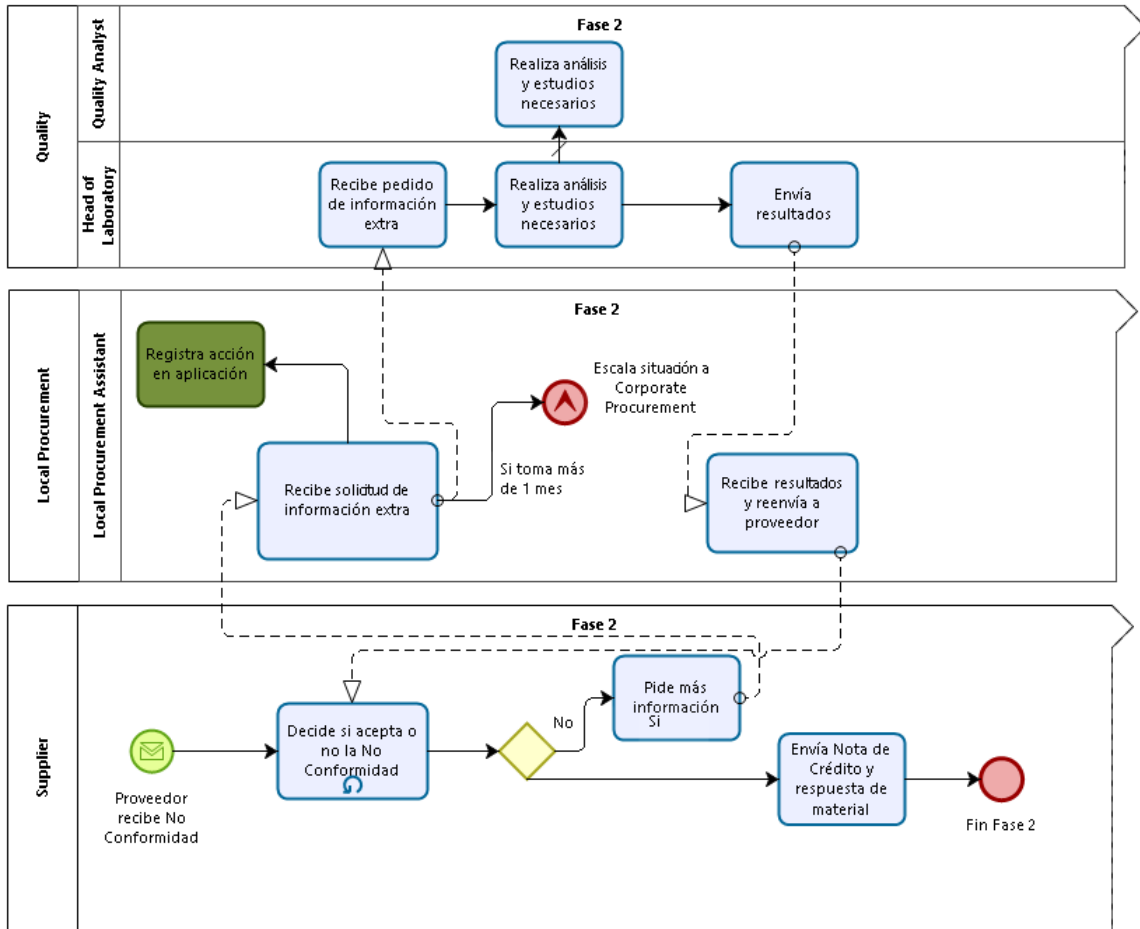
Dentro de esta transacción, vale la pena considerar los siguientes movimientos:

*Tabla 18: Códigos útiles en MB51*

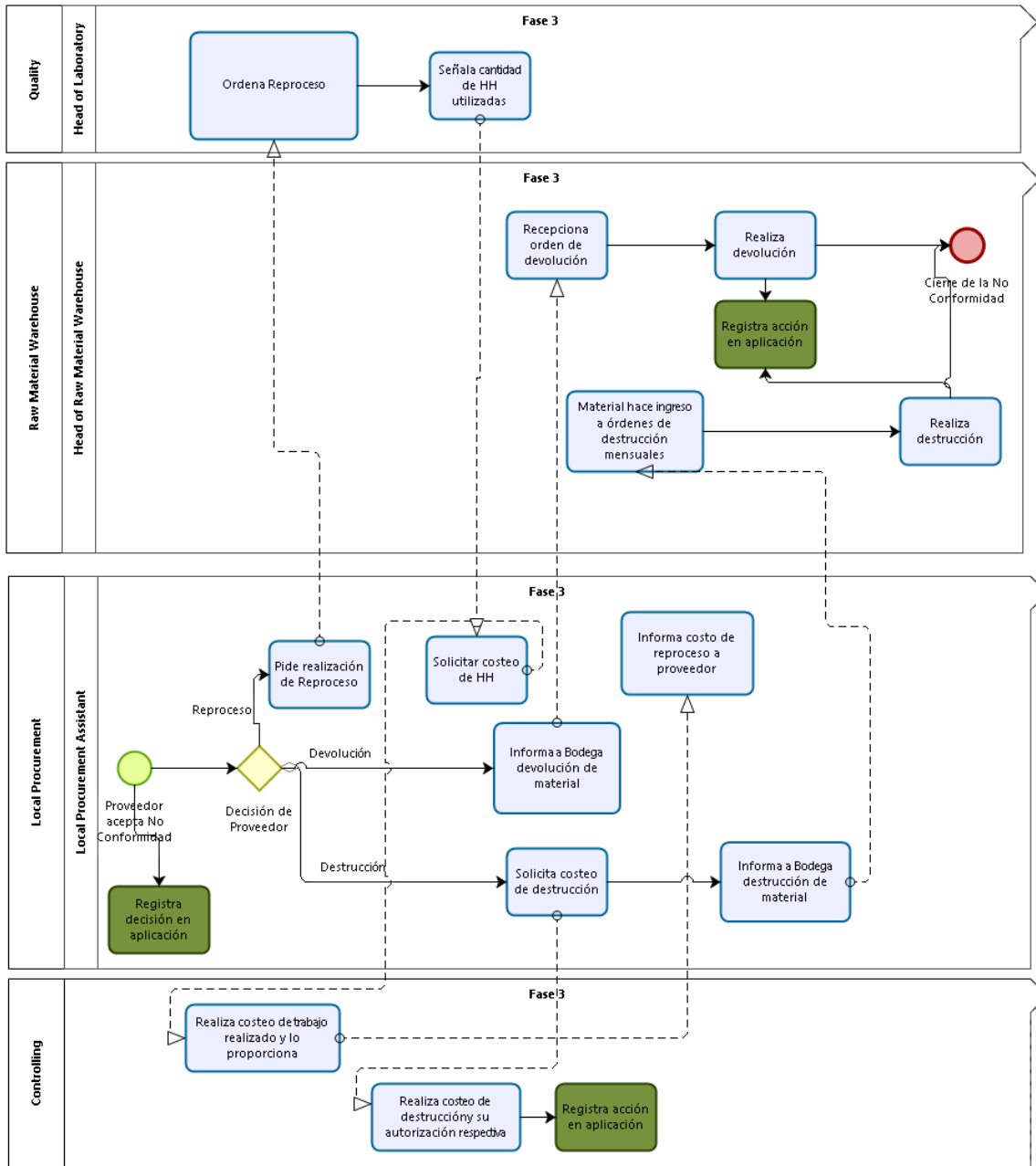
<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
101	Ingreso material
122	Retiro de Stock por Nota de Crédito (A costo de proveedor)
261	Consumo de material para producción
321	Revisión de QA
344 y 350 (343 y 349)	Bloqueo de uso de material (Desbloqueo)
551 y 555	Rebaja de stock por destrucción (A costo del PC)
711, 712 y 717	Reajuste de stock por diferencia de inventario



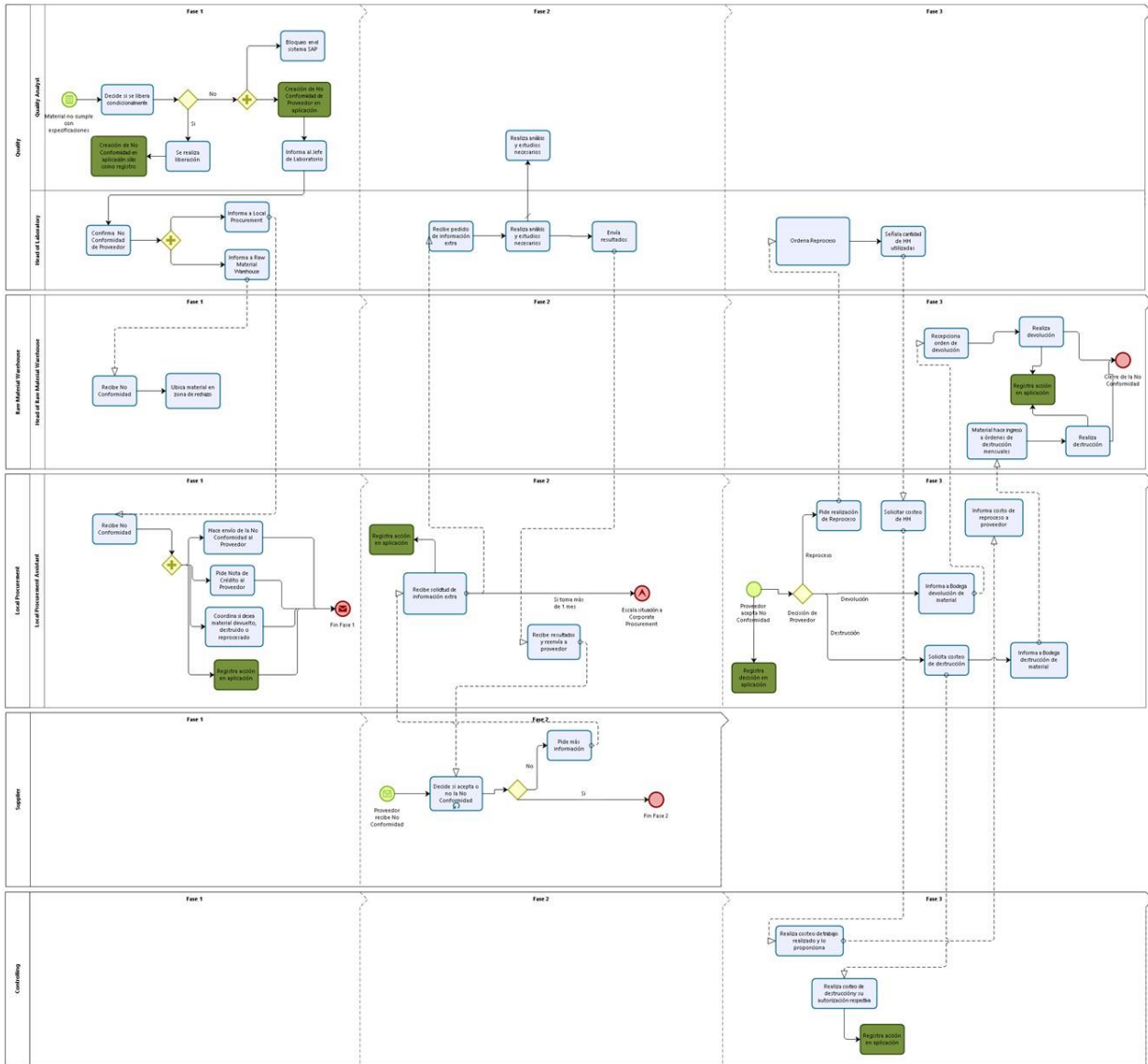
Esquema BPMN 16: Rediseño No Conformidad de Proveedor Fase 1



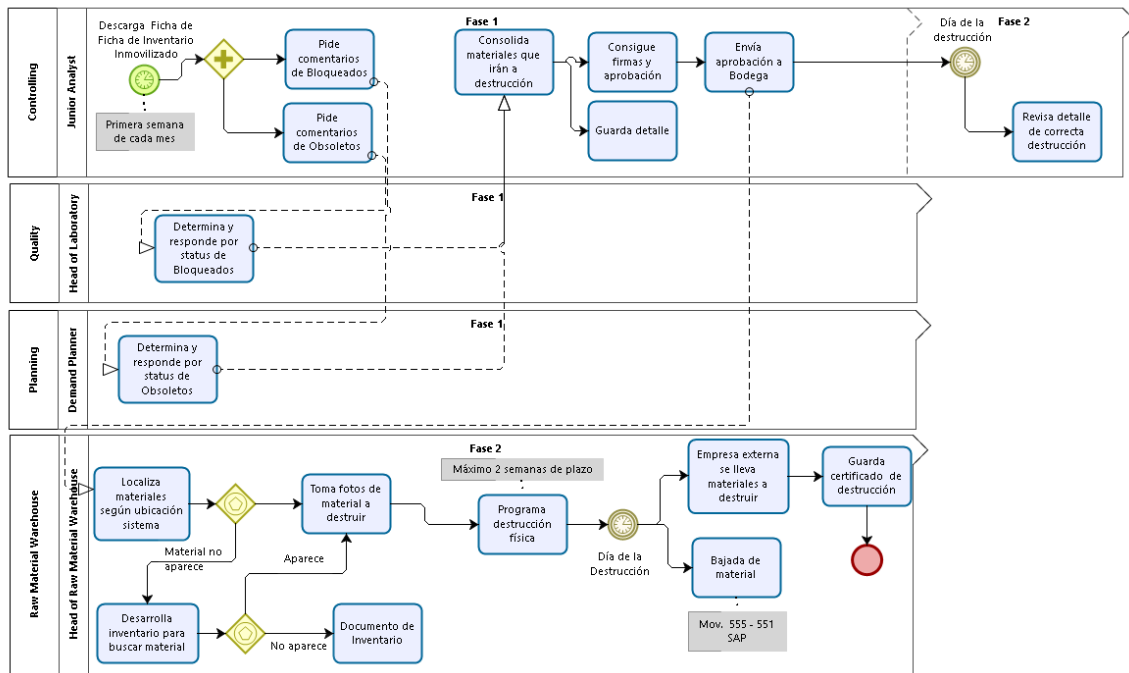
Esquema BPMN 17: Rediseño No Conformidad de Proveedor Fase 2



Esquema BPMN 18: Rediseño No Conformidad de Proveedor Fase 3

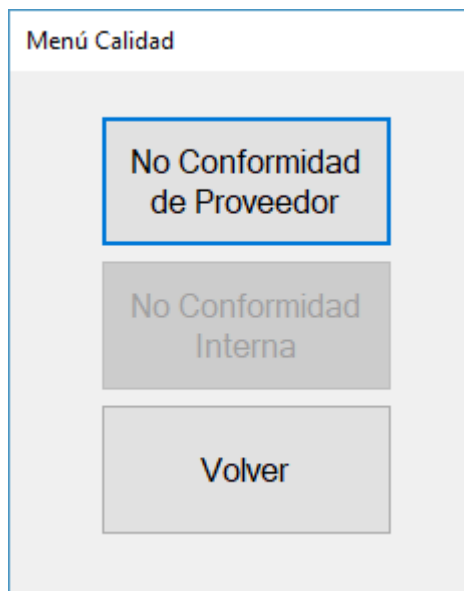


Esquema BPMN 19: Rediseño No Conformidad de Proveedor extendido



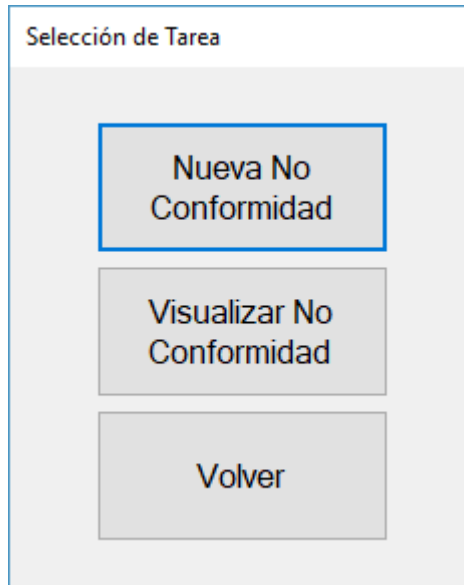
Esquema BPMN 20: Rediseño destrucciones mensuales extendido





*Ilustración 17: Menú área de Calidad*

Se deja liberado espacio para desarrollo futuro de una extensión de la aplicación. Como se ve en la imagen, en gris y deshabilitado está el botón para desarrollo de No Conformidades Internas por el área de calidad.



*Ilustración 18: Menú de selección de tarea para área de Calidad*

Nueva No Conformidad de Proveedor

**N° NC106**

Usuario	<input type="text" value="Ejemplo Tesis"/>	Cantidad	<input type="text" value="Ej 9"/>
Tipo de Material	<input type="text" value=""/>	Unidad	<input type="text" value="Kg"/>
Nart	<input type="text" value="Ej1"/>	Fecha de Rechazo	<input type="text" value="15-07-2017"/>
Lote Automático	<input type="text" value="Ej2"/>	Fecha de Recepción	<input type="text" value="16-07-2017"/>
Nombre Proveedor	<input type="text" value="Ej3"/>	Acción Correctiva Propuesta	<input type="text" value="Devolución"/>
O/C	<input type="text" value="Ej4"/>		
Lote Proveedor	<input type="text" value="Ej5"/>		
Descripción de Nart	<input type="text" value="Ej6"/>		
Descripción de la No Conformidad	<input type="text" value="Ej 7"/>	Adjuntar Imágenes	<input type="text" value="Foto 1"/>
Observaciones	<input type="text" value="Ej 8"/>		<input type="text" value="Foto 2"/>
			<input type="text" value="Foto 3"/>
			<input type="text" value="CoA"/>
			<input type="text" value="IPC"/>

Ilustración 19: Menú de generación de nueva No Conformidad

Quedan establecidos campos predefinidos para estandarización.

Generación Exitosa ×

Ha generado correctamente los documentos Word y PDF para la No Conformidad NC106

Ilustración 20: Ventana emergente ante una generación exitosa de NC

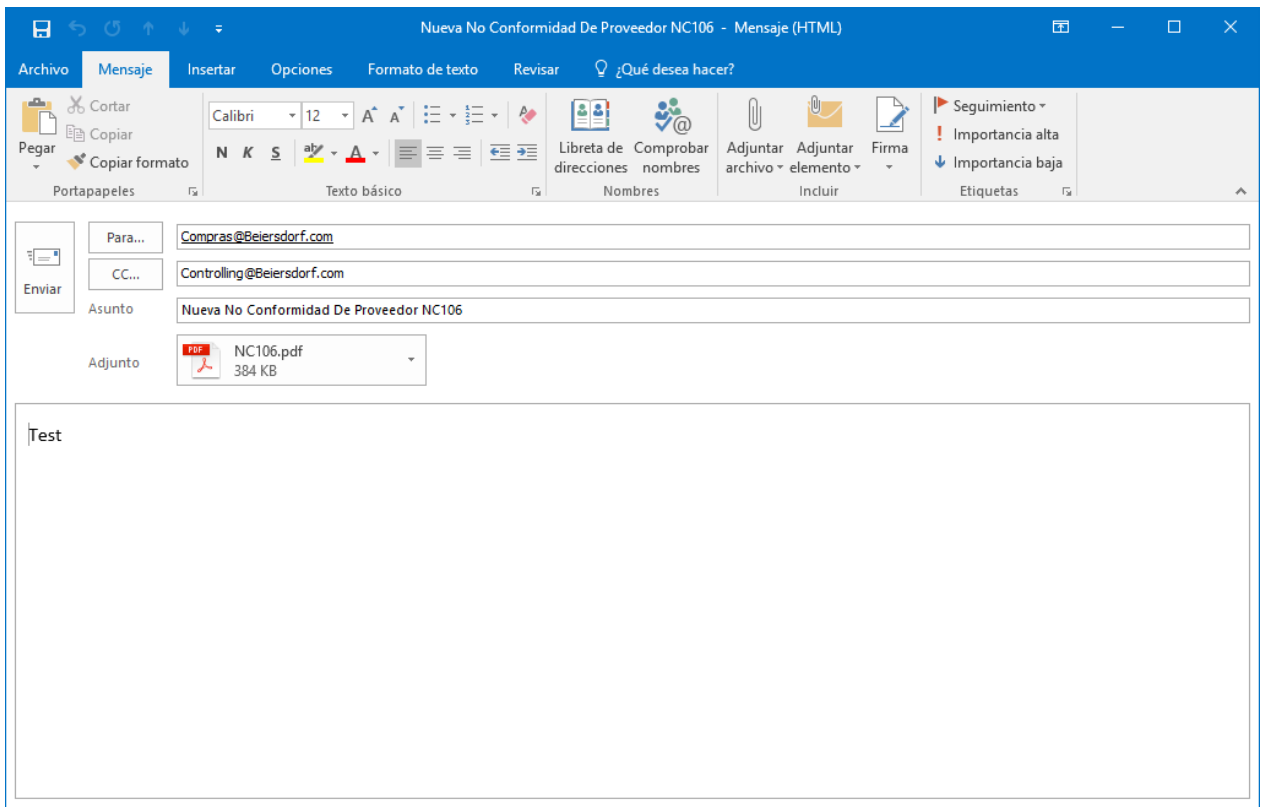


Ilustración 21: Ventana emergente de correo

Al crear una NC, se da la opción de enviarla, indexando el gestor de correo Outlook con la aplicación. Automáticamente adjuntando la última No Conformidad creada.

**1. Identificación del Producto:**

Material:	Materia Prima
	Material de Envasado y Empaque

Nart:	Ej1	Lote automático:	Ej2
Descripción:	Ej6		
Proveedor:	Ej3	Cantidad :	Ej9 Kg
Lote proveedor:	Ej5	O/C:	Ej4
Fecha Recepción:	16-07-2017	Fecha Rechazo:	15-07-2017

**2. No Conformidad:**

Descripción de la No Conformidad	Ej7
Acción Correctiva Propuesta:	<input checked="" type="checkbox"/> Devolución <input type="checkbox"/> Re-Procesamiento <input type="checkbox"/> Destrucción <input type="checkbox"/> Liberación Condicional
Observaciones:	Ej8

**3. Documentos Adjuntos:**

Fotos	<input type="checkbox"/> SI
	<input checked="" type="checkbox"/> NO
CoA	<input type="checkbox"/> SI
	<input checked="" type="checkbox"/> NO
IPC	<input type="checkbox"/> SI
	<input checked="" type="checkbox"/> NO

\_\_\_\_\_

*Ilustración 22: Ejemplo No Conformidad creada con aplicación*

Visualizar no Conformidad

N°  v

Visualizar No Conformidad    Desbloquear Campos    Modificar No Conformidad

Usuario     Nombre Proveedor

Tipo de Material     Cantidad     Re-Enviar Correo

Nart     Unidad

Lote Automático     Fecha de Rechazo

O/C     Fecha de Recepción

Lote Proveedor     Acción Correctiva Propuesta

Descripción del Nart     Imagen 1

Descripción de la No Conformidad     Imagen 2

Observaciones     Imagen 3     Volver

Ilustración 23: Menú de visualización de No Conformidad para Calidad

Él área de Calidad tiene un menú de visualización con la propiedad de modificar una No Conformidad anterior, generando una nueva versión. (Ambas quedan registradas y sólo la última versión es la válida)

Contacto Proveedor

Usuario

N° de No Conformidad

Fecha envío Correo  15-07-2017

N° de Aviso

Ingresar    Volver

Ilustración 24: Menú de contacto con proveedor de área de Compras

Devolución

N°  v

[Visualizar No Conformidad](#)

Usuario  Nombre Proveedor  
 Tipo de Material  Cantidad  
 Nart  Unidad  
 Lote Automático  Fecha de Rechazo  
 O/C  Fecha de Recepción  
 Lote Proveedor  Acción Correctiva  
 Descripción de Nart  Propuesta  
 Descripción de la No Conformidad  
 Observaciones

Fecha Devolución

Visualizar Devolución No Conformidad  Agregar Fecha Devolución

Ilustración 25: Menú de devoluciones de área de Bodega

Agregar Fecha Devolucion

Usuario  
 N° de No Conformidad  
 Fecha de Devolución 15-07-2017

Ilustración 26: Menú de ingreso de fecha de devolución

**Destrucción**

N°  v

Usuario  Nombre Proveedor   
 Tipo de Material  Cantidad   
 Nart  Unidad   
 Lote Automático  Fecha de Rechazo   
 O/C  Fecha de Recepción   
 Lote Proveedor  Acción Correctiva Propuesta   
 Descripción de Nart   
 Descripción de la No Conformidad   
 Observaciones

Fecha Autorización

Fecha Destrucción

Ilustración 27: Menú de destrucción de área Bodega

**Ingreso Destrucción**

Usuario   
 N° de No Conformidad   
 Fecha de Destrucción

Ilustración 28: Menú de ingreso de destrucciones

**Autorización Destrucción**

N°  v

Usuario  Nombre Proveedor   
 Tipo de Material  Cantidad   
 Nart  Unidad   
 Lote Automático  Fecha de Rechazo   
 O/C  Fecha de Recepción   
 Lote Proveedor  Acción Correctiva Propuesta   
 Descripción de Nart   
 Descripción de la No Conformidad   
 Observaciones

Fecha Resolución   
 Nota de Crédito   
 Resolución   
   
 Fecha Autorización

Ilustración 29: Menú de autorización de destrucciones, área Controlling

**Ingreso Autorización**

Usuario   
 N° de No Conformidad   
 Fecha de Autorización

Ilustración 30: Menú de ingreso de autorizaciones de destrucción



<b>Tasa</b>	8%			
	<b>Motivo</b>	2017E	2018E	2019E
<b>Ingresos</b>	<b>Materias Primas</b>	\$ 199.189.357	\$ 201.181.251	\$ 203.193.063
	<b>Subtotal</b>	\$ 199.189.357	\$ 201.181.251	\$ 203.193.063

<b>Costos</b>	<b>HH Proyecto</b>	\$ -1.600.000	\$ -	\$ -
	<b>Desarrollo y mantención de Software, HH encargado T.I. Sueldo aprox: \$1.000.000 2 hrs. X seman.</b>	\$ -466.667	\$ -471.333	\$ -476.047
	<b>Subtotal</b>	\$ -2.066.667	\$ -471.333	\$ -476.047

<b>Resultado</b>	\$ 197.122.690	\$ 200.709.917	\$ 202.717.016
------------------	----------------	----------------	----------------

<b>VAN</b>	<b>\$515.520.717</b>
------------	----------------------

Tabla 19: Evaluación Económica

<b>Tasa</b>	8%			
	<b>Motivo</b>	2017E	2018E	2019E
<b>Ingresos</b>	<b>Materias Primas</b>	\$ 199.189.357	\$ 201.181.251	\$ 203.193.063
	<b>Bodega Arriendo 1</b>	\$ 43.525.968	\$ 87.922.456	\$ 88.801.680
	<b>Bodega Arriendo 2</b>	\$ 45.735.414	\$ 92.385.536	\$ 93.309.391
	<b>Subtotal</b>	\$ 288.450.739	\$ 381.489.242	\$ 385.304.135

<b>Costos</b>	<b>HH Proyecto</b>	\$ -1.600.000	\$ -	\$ -
	<b>Desarrollo y mantención de Software, HH encargado T.I. Sueldo aprox: \$1.000.000 2 hrs. X seman.</b>	\$ -466.667	\$ -471.333	\$ -476.047
	<b>Subtotal</b>	\$ -2.066.667	\$ -471.333	\$ -476.047

<b>Resultado</b>		\$ 286.384.072	\$ 381.017.909	\$ 384.828.088
------------------	--	----------------	----------------	----------------

<b>VAN</b>	<b>\$897.320.826</b>
------------	----------------------

Tabla 20: Evaluación Económica considerando ahorro en bodegas