

Digitalización de Procesos en Área de Operaciones

Empresa Oxiquim S.A.

Luciano Rodrigo Acuña Martis

05/12/2023

1. RESUMEN EJECUTIVO

El siguiente informe presenta el desarrollo de un proyecto piloto centrado en la digitalización y automatización de procesos dentro de una empresa que produce, distribuye y almacena productos químicos. El proyecto tuvo lugar en el área de operaciones, específicamente en las plantas de producción de la empresa, involucrando diversos cargos desde la gerencia hasta los operadores. Se utilizaron herramientas como el diagrama de Ishikawa y la matriz SIPOC para definir el objetivo del proyecto, con el fin de mejorar la gestión de datos, la eficiencia laboral, centralizar la información y aumentar la productividad.

El proyecto se desarrolló en un período de 4.5 meses con 4 principales pasos, comenzando con un levantamiento de procesos para identificar todas las actividades que utilizan papel. Posteriormente, se estudiaron las herramientas de tecnología de la información, seguido por la generación de prototipos y, finalmente, la estandarización en los procesos identificados. Se cuantificaron diversos procesos en horas-hombre (HH) y se generó un diagrama de flujo para observar las actividades que lo componen, proporcionando información valiosa sobre el personal involucrado.

Se seleccionaron 14 procesos que involucran papel en su ejecución y se clasificaron en dos tipos: listas de verificación e inspecciones planificadas. Ambos representan un total de 224.8 horas anuales y una frecuencia de 186. Para reducir el costo de adquirir nuevas licencias y facilitar una transición cultural más fluida, se utilizó un software ya empleado por la empresa, Microsoft 365.

La solución propuesta consistió en utilizar módulos y aplicaciones como Microsoft Forms, Power Automate, Excel, SharePoint, Power BI, OneDrive, etc. La recopilación de datos en papel se reemplazó por formularios digitales, que almacenan sus respuestas en diferentes Excel ubicados en carpetas de OneDrive, para acceder a estos de manera ordenada se utilizó una página de SharePoint con una plataforma interactiva. Estos registros sirven no solo como historial interno de la empresa, sino también para auditorías anuales de seguridad. La solución implementada correctamente, entrega beneficios como mantener el orden y centralizar la información relacionada con las inspecciones planificadas y listas de verificación. Por último, los resultados del proyecto piloto mostraron un aumento promedio del 24% en la productividad de 3 procesos como referencia. Se proporcionaron comentarios adicionales sobre el impacto del proyecto en otras áreas que requieren más tiempo y trabajo en equipo para ser concretadas.

EXECUTIVE SUMMARY

The following report presents the development of a pilot project focused on the digitization and automation of processes within a company that produces, distributes, and stores chemical products. The project took place in the operations area, specifically in the company's production plants, involving various roles from management to operators. Tools such as the Ishikawa diagram and the SIPOC matrix were used to define the project's objective, aiming to improve data management, labor efficiency, centralize information, and increase productivity.

The project was carried out over a period of 4.5 months with four main steps, starting with a process survey to identify all paper-based activities. Subsequently, information technology tools were studied, followed by prototype generation, and finally, standardization in the identified processes. Various processes were quantified in man-hours (MH), and a flowchart was generated to observe the activities it comprises, providing valuable information about the personnel involved.

Fourteen processes involving paper in their execution were selected and categorized into two types: checklists and planned inspections. Both types represent a total of 224.8 annual hours and a frequency of 186. To reduce the cost of acquiring new licenses and facilitate a smoother cultural transition, the Microsoft 365 software, already integrated into the company, was chosen.

The proposed solution involved using modules and applications such as Microsoft Forms, Power Automate, Excel, SharePoint, Power BI, OneDrive, etc. The collection of paper-based data was replaced by digital forms, which store their responses in different Excel files located in OneDrive folders. To access these in an organized manner, a SharePoint page with an interactive platform was used. These records serve not only as an internal company history but also for annual security audits. The correctly implemented solution provides benefits such as maintaining order and centralizing information related to planned inspections and checklists. Finally, the results of the pilot project showed an average increase of 24% in the productivity of three processes as a reference. Additional feedback was provided on the project's impact in other areas that require more time and teamwork to be realized.

Contenido

1.	RESUMEN EJECUTIVO	1
2.	INTRODUCCIÓN	4
3.	CONTEXTO	5
4.	OBJETIVO GENERAL	11
4.1.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	11
5.	ESTADO DEL ARTE	12
6.	SOLUCIONES	15
6.1.	MICROSOFT 365	15
6.2.	GOOGLE WORKSPACE	15
6.3.	LASERFICHE	15
6.4.	ELECCIÓN	16
7.	EVALUACIÓN ECONÓMICA	19
8.	METODOLOGÍA	21
9.	MEDIDAS DE DESEMPEÑO	26
10.	DESARROLLO DEL PROYECTO	27
11.	RESULTADOS	33
12.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	35
13.	REFERENCIAS	36
14.	ANEXOS	37

2. INTRODUCCIÓN

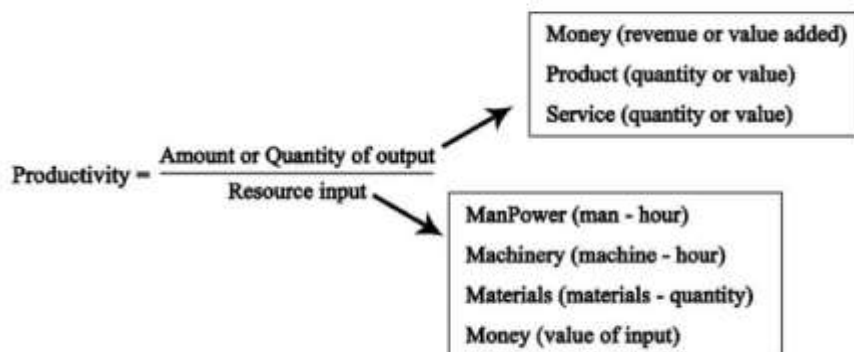
En pleno siglo 21 las nuevas tecnologías de información se encuentran en todo tipo de negocios a nivel global, constantemente se desarrollan nuevas herramientas de organización digital, automatización, digitalización, centralización de información, entre otras, generando procesos más eficientes y en su mayoría una reducción de costos involucrados. Sin embargo, existen muchos trabajadores que se pueden sentir abrumados y con miedo a ser reemplazados por estas tecnologías. Por lo mismo, es sumamente importante por parte de las empresas tener una buena comunicación e intención a la hora de aplicar nuevas tecnologías que modifiquen sus procesos. **“These findings suggest that a successful IT innovation requires good intervention and communication between business leaders and users.”** (*"The Role of Business Leaders in Information Technology Innovation in the New Era of Disruptive Technology"*, 2019, p. 139).

Ahora bien, Oxiquim S.A es una empresa chilena con más de 70 años de trayectoria que distribuye, almacena y produce diferentes productos químicos, siendo líderes del mercado nacional en que se desenvuelve. Tiene 3 grandes divisiones: comercial, terminales marítimos y resinas. La última división produce diferentes tipos de resinas, adhesivos y formalina. Oxiquim S.A presenta una metodología de trabajo basada en la mejora continua *kaizen* que tiene origen japonés y por ende muy ligada con el “lean manufacturing” creado por Toyota, compartiendo el mismo origen nipón. Una de las principales características de la metodología *kaizen* es la eliminación de actividades en los procesos para hacerlos más eficientes, se les define como actividades mudas. En el libro “Gemba Kaizen” de Imai, M. (2012) se define como aquellas actividades que no agregan valor a un proceso, existiendo diferentes tipos de “mudas” como por ejemplo “muda por movimiento”, “muda de procesamiento”, “muda de tiempo”, etc. (pp. 78-83).

3. CONTEXTO

Dada la filosofía de mejora continua que presenta la empresa, hay una constante búsqueda por mejorar los procesos en sus diferentes divisiones. El área de operaciones de la división resinas no es la excepción y postuló su intención por digitalizar todos los procesos que aún no se encuentren en un formato digital con la finalidad de centralizar datos y aumentar la disponibilidad de información, favoreciendo la toma de decisiones por cargos que involucren gestión de trabajadores. Buscando balancear cargas de trabajo, aumentar la productividad y motivación de trabajadores.

Cuando se menciona productividad se hace alusión al resultado de la ecuación mencionada en el artículo **“Structural equation model of the factors affecting construction labor productivity”** por **Durdyev (año 2018)** que manifiesta es la cantidad de producción por unidad de entrada de recursos, donde toma una de las variables como “ManPower (man- hour)”.



Ecuación 1, Durdyev 2018

Se corroboró la oportunidad de mejora con un diagrama Ishikawa (figura 1). Como menciona la revista **“Acta Tehnica Corviniensis – Bulletin of engineering”** en el artículo del año 2014 **“Analysis of technological process of cuttin logs using ishikawa diagram”**. Esta herramienta da la facilidad en mostrar algunos aspectos relevantes de causa y efecto visualizándolos de manera fácil para contribuir a una mejora continua, mejorando la toma de decisiones empresariales basadas en hechos.

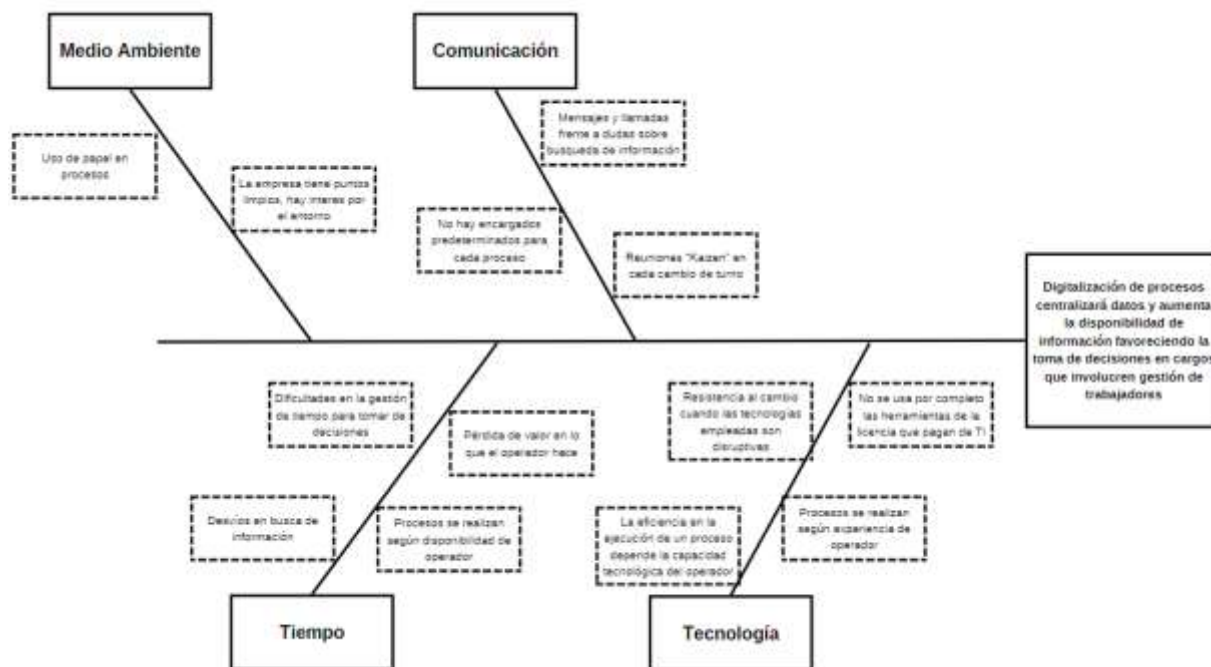


Figura 1, diagrama de Ishikawa. Elaboración propia.

Para lograr definir el proyecto de digitalización se necesita una base con datos cuantitativos que lo justifique, estos datos se pueden obtener del área de operaciones, compuesta por 4 sub áreas: mantenimiento y confiabilidad, calidad, logística y producción. Además, hay otras áreas que se desenvuelven paralelamente con las otras divisiones de la empresa, estas son: seguridad, gestión integrada, medio ambiente, entre otros.

El potencial del proyecto en horas-hombre involucradas en procesos que se desea digitalizar es equivalente 5.000 horas anuales aproximadamente, dato entregado por la subgerencia de la empresa, procesos de ámbito legal por decretos supremos, actividades paso a paso, listas de verificación, inspecciones planeadas, entre otros. Debido al tiempo reducido para la ejecución del proyecto se decidió acotar el levantamiento de procesos solo al área de producción, donde se ubican las 3 plantas productivas: formalina, resina y adhesivos.

La *tabla 1* muestra un total de 14 procesos, seleccionados para trabajar como forma de un proyecto piloto y cuantificar el ahorro de HH sobre el impacto de la oportunidad de mejora identificada. Los valores de la tabla son un promedio de horas-hombre invertidas en realizar el proceso, este promedio es en base a los tiempos obtenidos en las distintas plantas que se realizó, es decir, en el caso de "Inspección planeada de extintores" la planta resinas tarda 3 horas en revisar sus extintores, luego, la

planta formalina y adhesivos 1 hora, obteniendo el valor de 1,66 horas $\frac{3+1+1}{3} = \frac{5}{3} = 1,66$. La tabla completa de cada proceso se encuentra en los anexos. Otro aspecto a mencionar, es la periodicidad total anual, con un valor de 183 en los 14 procesos analizados (*gráfico 1, anexo*), necesitando un tiempo de 224 horas anuales para ser llevados a cabo (*tabla 15, anexo*), representando el 5% aproximadamente del potencial a reducir.

Además, se trabajará con 2 tipos de procesos, listas de verificación e inspección planeada, esta última, entrega un valor legal en sus registros para las auditorías anuales de la “ISO 45001”, cumpliendo además requisitos legales de la empresa en términos de seguridad del trabajador. La ISO 45001 es una normativa internacional que fija requisitos, el certificado es la prueba que demuestra la organización ha implementado y mantiene un sistema eficaz para gestionar riesgos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.

TIPO	NOMBRE PROCESO	PERIODICIDAD ANUAL	HH (Horas Hombre) PROMEDIO	REPETICIÓN POR PLANTA
Inspección planeada	<u>Checklist EPP</u>	6	0,66	3
Inspección planeada	<u>Checklist duchas y lavaojos de emergencia</u>	4	1,25	3
Inspección planeada	<u>Checklist arnés de seguridad</u>	6	0,69	3
Inspección planeada	<u>Checklist herramientas producción</u>	4	0,943	1
Inspección planeada	5s	4	4,75	2
Lista verificación	Cumplimiento requisito trabajo y AST. contratistas	12	0,5	3
Inspección planeada	Bloqueo y etiquetado	12	0,25	3
Lista verificación	Partida planta FMG	12	3	1
Lista verificación	Partida planta FORMOX	6	1,5	1
Lista verificación	<u>Checklist de camionetas productivas</u>	12	0,5	1
Lista verificación	<u>Checklist lavado columna FORMOX soda cáustica</u>	2	6	1
Lista verificación	<u>Checklist lavado columna FMG soda cáustica</u>	2	6	1
Lista verificación	<u>Checklist preventivo de equipos FMG #2</u>	3	8	1
Inspección planeada	Extintores	2	1,66	3

Tabla 1, levantamiento de procesos área de plantas productivas. Elaboración propia.

El valor de la *tabla 2* representa, una precisión del 85,9% con el valor de referencia dado por el trabajador, este tiempo de 103,1 minutos o 1,71 horas es relativa y puede ser mayor si se considera la posibilidad de que ocurra algún percance como el atender otras actividades en mitad de la inspección, dejando el proceso inconcluso. Es por lo anterior, que se considera aceptable en términos de veracidad del dato para los tiempos de referencia iniciales.

<i>Actividad</i>	<i>HH en minutos</i>
Buscar e imprimir documentos	4
Realizar la inspección duchas y lavaojos	73
Pasar a digital	15
Revisar registro	7
Guardar registro	<1
Generar Aviso	4
Total	103,1

Tabla 2, HH de actividades en IP duchas y lavaojos de emergencia planta resinas. Elaboración propia.

Se empleó la herramienta SIPOC, sigla que hace alusión a los pasos en inglés de suppliers, inputs, process, outputs and customers. Esta herramienta entrega una mirada de alto valor y determinar a qué parte de la cadena de producción se ubican estos procesos identificados. Entregando una idea del impacto que tienen, para luego ser mapeados de manera correcta con un diagrama de flujo. En **“Why and how to employ the SIPOC model”** de **Charlie Brown (2019)**, comenta la herramienta SIPOC sirve para identificar todos los elementos relevantes en un proyecto de mejora de procesos incluso antes de que este comience.

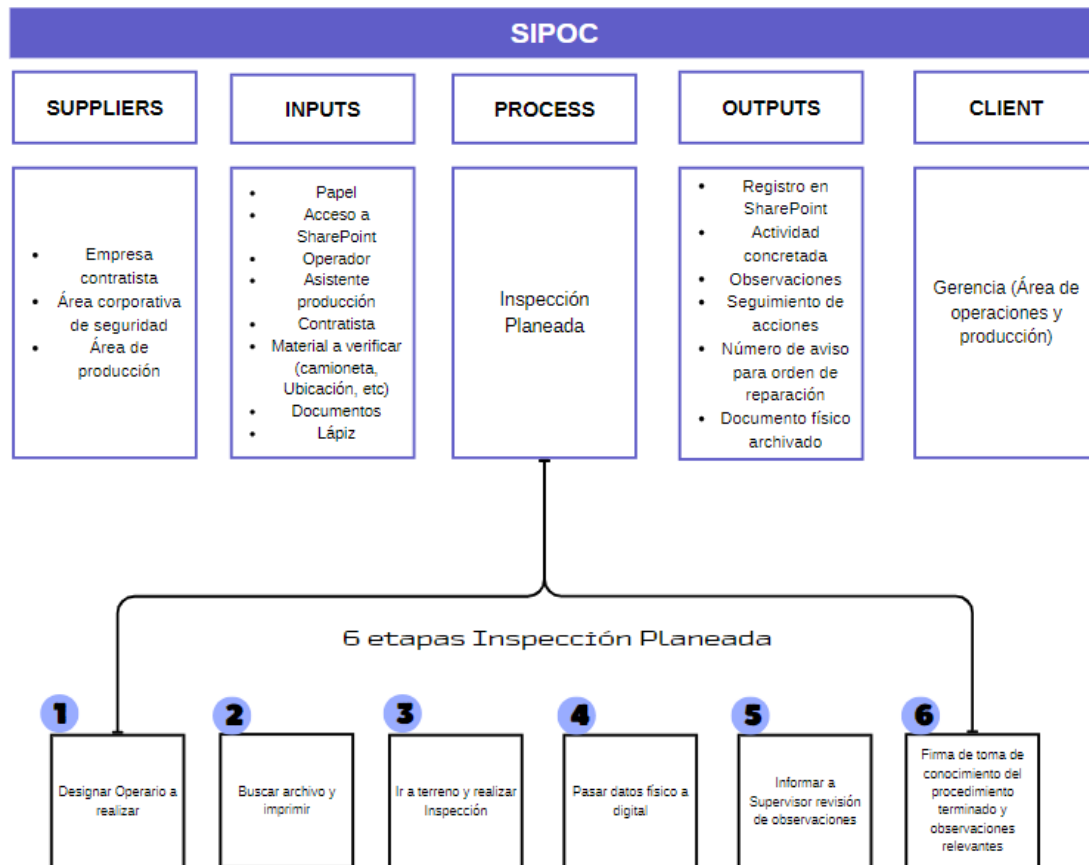


Figura 2, SIPOC de Inspección Planeada. Elaboración propia.

4. OBJETIVO GENERAL

Es debido a lo anteriormente presentado, que el objetivo general SMART se definió de la siguiente manera. ***“Mejorar la gestión de datos y eficiencia laboral en el área de producción (sector operaciones), por medio de digitalización y automatización de procesos con requisitos legales, aumentando la productividad de estos en 5% en un período de 4.5 meses.”***

4.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Reducir número de actividades involucradas en el proceso.
- Cuantificar HH de las actividades en cada proceso.
- Definir herramienta TI para el desarrollo del proyecto.
- Digitalizar procesos.
- Entregar una herramienta digital funcional para los trabajadores.

5. ESTADO DEL ARTE

Un estudio realizado por el **Dr. Fabián Vítolo**, titulado **“el valor de los checklist”** toma antecedentes de OMS y algunos establecimientos de salud sobre la reducción de incidentes a raíz de una correcta aplicación de estos. Por otra parte, hace mención de las barreras de implementación que clasifica en 4 categorías, estas son: Confusión acerca de cómo se debe utilizar el checklist, inconvenientes prácticos en el flujo de trabajo, acceso a los recursos y actitudes individuales del personal hacia los checklist. Del segundo punto dice, **“Quienes comienzan a utilizar estos listados suelen plantear dos inconvenientes prácticos que parecieran entorpecer el flujo de trabajo habitual: el tiempo adicional que demandan y la duplicación de chequeos que ya se realizan de rutina...”** (Vítolo, 2015) lo anterior corrobora la oportunidad de mejora.

Para un mejor entendimiento de las herramientas tecnológicas que se mencionan a continuación se definirá el significado de BPM y el impacto que este posee en el correcto desarrollo del proyecto. **“Business process management BPM is the art and science of overseeing how work performed in an organization to ensure consistent outcomes and to take advantage of improvement opportunities ... reducing execution times and reducing error rates”** (Dumas et al., 2015, p. 1). Por lo tanto, identificar herramientas TI con BPM ya sean básicos o complejos, se alinean con el objetivo propuesto.

Previo al análisis de diferentes softwares en el mercado para la digitalización de documentos se mencionaran las TI que utiliza la empresa actualmente. Posee una licencia de SAP (System, applications, and products in data processing), que está estrechamente ligada con el área de mantención junto a la comercial, dada sus cualidad de ERP (Enterprise resource planning) y CRM (client relationship management). Además tiene una base de datos en SQL server para almacenar toda información valiosa para la empresa, gestionada por un departamento de informática. Bizagi es un software BPMN (business process model and notation) que entrega varias herramientas a la empresa, como modelar procesos. Por último, pagan un monto mensual por usuario con cuenta Microsoft 365, siendo una suite digital con herramientas de productividad empresarial.



Figura 3, logos de los softwares implementados en la empresa.

Una vez mencionadas las TI más relevantes de la empresa, se verá el uso de diferente software por parte de otras industrias. Comenzando por “Laserfiche”, de origen norteamericano, entrega algunas herramientas de productividad como Microsoft 365 pero su principal enfoque está en el BPM, automatización de procesos, gestión de documentos y registros, proyectos, modelar, entre otras funciones. Dentro de los principales clientes se encuentra “SIU medicine”, “4Front engineered solutions”, ambas de origen norteamericano. Dentro del mercado de BPM tiene muy buena reseña y valorización por sus clientes por lo que tiene un precio elevado en sus servicios.



Figura 4, logo Laserfiche.

Otros softwares utilizados por las empresas para digitalización de documentos y desarrollo de productividad es Google Workspace, entregando distintas aplicaciones que compiten con las herramientas de Microsoft 365. Workspace también es una suite digital para las labores administrativas empresariales y de comunicación, donde en más de algún aspecto puede cumplir el rol de BPM pero muy básico a diferencia de Laserfiche o Bizagi.



Figura 5, logo Google Workspace.

Si bien hay una mayor variedad de herramientas que ayudan a la centralización de información y digitalización de procesos, los mencionados anteriormente son aquellos que dentro de su mercado tiene una alta presencia, a excepción de Laserfiche por su origen norteamericano. Sin embargo, es necesario observar cómo se desenvuelven este tipo de tecnologías en distintas empresas y si realmente tienen un aumento de productividad o beneficios ya sean cualitativos o cuantitativos.

En el trabajo de **“Digitalización de procesos de un negocio tradicional para la gestión de encargos”** por **Alex Satour Perucho** quien tomó como problemática uno de los aspectos que se consideran en este proyecto, que es la creación de una aplicación que permita la digitalización de procesos. Realizó previo al desarrollo de la aplicación, un análisis de percepción de sus potenciales clientes ante la posibilidad de utilizar aparatos tecnológicos para realizar pedidos en una pastelería, siendo un aspecto relevante a tomar en consideración con los operarios y averiguar su historial tecnológico, así observar

la transición de lo físico a lo digital, puesto que la empresa tiene gran parte de sus procesos digitalizados y automatizados, como puede ser la producción de ciertos productos químicos.

Otro caso es la propuesta para la dirección de operaciones L'oreal Chile, un trabajo realizado por **Elisabeth Figueroa** con el título ***“Propuesta de Mejora en el análisis de la aplicación de la plataforma digital L'Oreal Operations 4.0 para la ejecución de Checklist en la Central de Distribución para reducir los costos medioambientales”***, busca reducir el impacto ambiental de la empresa en que se desarrolla según la cantidad de papel que se utilizaba para más de 15 actividades donde sus 3 principales eran, “despachos grandes tiendas”, “despacho” y “control de facturación”. Luego de desarrollar un análisis cuantitativo y cualitativo sobre la relevancia de las listas de verificación para una empresa, desarrolla junto a “Digital L'oreal Operations 4.0” una plataforma que recopila todos los checklist físicos en una sola página (centralizar información) en forma digital. Dentro de sus principales conclusiones menciona, “... **Profundizando en el proceso como tal, la posibilidad de estandarizar y digitalizar la ejecución de Checklist, permite visualizar los resultados consolidados en tiempos acotados, lo que consecuentemente se puede medir y, a su vez, controlar.”** (Figueroa Correa, 2022, p. 79) corroborando uno de los principales objetivos del proyecto “entregar una herramienta digital funcional para los trabajadores”.

6. SOLUCIONES

6.1. MICROSOFT 365

En primer lugar y la más intuitiva, es utilizar la herramienta que la empresa ya tiene a disposición, con el fin de ahorrar costos en capacitaciones y licencia ya pagada. Para la digitalización de listas de verificación y algunas matrices, Microsoft 365 cumple con los estándares necesarios, es decir, ofrece herramientas suficientes como Power apps, Automate, Microsoft Forms, Excel, SharePoint, etc. Si bien Microsoft 365, tiene como finalidad la productividad empresarial y facilitar gestión de personas en reuniones y centralización de información, también tiene otra característica muy valiosa, la alta integralidad con softwares externos, fomentando la mejora continua.

La solución propuesta con esta herramienta se divide en utilizar las siguientes aplicaciones. Con SharePoint se creará una página para centralizar la información de las listas de verificación realizadas, posteriormente Microsoft Forms o Power Apps para llevar a cabo de manera digital los procesos y que por medio de Power Automate vincularlos a Excel donde se almacenen las respuestas “registros”. Outlook cumple el rol de comunicar mediante un correo con el link de los registros en el instante que una lista/inspección es realizada. De esta manera, se cumple con los requerimientos para que el proceso cumpla con los estándares de una auditoría y eliminando papeles o pasos innecesarios.

6.2. GOOGLE WORKSPACE

Google Workspace también tiene las herramientas necesarias para lograr una digitalización de documentos en forma exitosa, primero tiene Google Sites como plataforma de sitios web internos donde centralizar la información, Google Forms de creación de formularios donde se recopile la información y queden los registros en Google Sheets. Por otra parte, tiene Google Apps Script, plataforma que permite la automatización de tareas en varias aplicaciones de Google vinculando las respuestas de los formularios con los correos de Gmail. En otras palabras, cumpliría el mismo plan de implementación previo salvo algunos detalles. Ambas compiten en el mercado en que se desenvuelven.

6.3. LASERFICHE

Por último, el software Laserfiche, con su fuerte en BPM, tiene menos herramienta de productividad empresarial o suite digital que las soluciones anteriores. Con la herramienta de “Laserfiche Forms” se puede emplear la creación de formularios que una vez completados y enviados, almacenan los registros con “Laserfiche Records Management”. El principal foco herramienta es BPA

(automatización) y “Laserfiche Workflow” donde toda la información que se recopile podrá ser manejada de mejor manera, con reportes y métricas, dando una mayor facilidad en visualizar información. Sin embargo, cabe mencionar, que la empresa ya posee un BPMN, similar a BPM, con su principal función de notación y modelación de procesos. Laserfiche tiene un costo por usuario de 79 dólares mensuales, este software al ser de uso interno y específico no implica masividad para ser gestionado, por lo tanto, su costo no es para cada trabajador de la empresa.

6.4. ELECCIÓN

La tabla 3 representa la comparación según diferentes criterios como integralidad, costos, entre otros, cual es la TI que presenta mayores beneficios para el desarrollo del proyecto en la empresa.

Software	Laserfiche	Google Workspace	Microsoft 365
Precio por usuario	79 USD por usuario	18 USD por usuario	22 USD por usuario
Integración de software con empresa	ALTA	BAJA	COMPLETA
Automatización	ALTA	MEDIA	ALTA
Costo capacitación	ALTO	MEDIO	BAJO
Dificultad transición (cambio cultura)	MEDIA	ALTO	BAJA

Tabla 3, comparación de herramientas TI para solución. Elaboración propia.

La diferencia de precio recae en la sofisticación del servicio a adquirir: la herramienta de Laserfiche es más compleja por lo que su puntaje es mayor. La integración de software con la empresa es total por parte de Microsoft 365, dado que ya está implementada y conectada con otros softwares de la empresa. Las herramientas para automatizar son lideradas por Laserfiche ya que es su fuerte, sin embargo, también es alta la de Microsoft, por la facilidad que tiene con sus distintos módulos para el desarrollo de aplicaciones y automatización a base de “low code”. El costo de capacitación hace alusión a la implicancia de necesitar nuevos empleados o el mismo pago de capacitaciones para utilizar las nuevas plataformas. Por último, el cambio de cultura, en el caso de Workspace tiene mayor

dificultad por la cantidad de personas involucradas en la transición de un software vigente a otro nuevo.

A partir de la *tabla 3*, se aplicará un método a base de puntaje por el beneficio que le dará a la empresa aplicar dicha herramienta. Se darán 2 puntos a aquella que sea la mejor opción de la categoría a evaluar, 1 punto si es moderada y 0 puntos si no es beneficiosa. (*Tabla 4*)

Software	Laserfiche	Google Workspace	Microsoft 365
Precio	0	2	1
Integración de software con empresa	2	0	2
Automatización	2	1	2
Costo capacitación	0	1	2
Dificultad transición (cambio cultura)	1	0	2
TOTAL	5	4	9

Tabla 4, puntajes de elección de herramienta TI. Elaboración propia.

Finalmente, con 9 puntos Microsoft 365 es la herramienta seleccionada. Sin embargo, esto no quiere decir que los otros softwares no sean buenas herramientas de TI, solo que, dadas las condiciones iniciales o contexto de la empresa, existe una preferencia justificada para utilizarla frente a otras.

Se realizó una matriz de mitigación de riesgos (*tabla 5*) en base a la solución elegida y los puntos a tener en consideración a la hora de implementarla en la empresa.

Característica / Riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Mitigación de riesgo
Resistencia al cambio por parte de operadores y sigan trabajando con papel.	Moderada	Alto	Diseñar capacitación que explique los beneficios de la digitalización y como se guarda la información.
La solución solo se alinea con una parte de los involucrados.	Baja	Bajo	Ir mostrando avances de lo que se plantea como solución para que las jefaturas estén al tanto del progreso y tener un feedback.
Los tiempos no se reducen lo estimado en la cuantificación.	Alta	Bajo	Generar un rango de posibilidad con diferentes casos de como varían los resultados según un % de procesos digitalizados logrados.
Los tiempos de realizar un proceso aumenten.	Baja	Alto	Mostrar los prototipos de procesos digitalizados, recibir feedback de comparación a como se realizaba antes.

Tabla 5, matriz mitigación de riesgos. Elaboración propia.

7. EVALUACIÓN ECONÓMICA

En primer lugar, se obtuvo un promedio del valor del dólar en CLP en los últimos 36 meses, 820 CLP, con datos proporcionados por el banco central (*tabla 6*). Para dar un valor en CLP de los 264 USD en un usuario anual con cuenta Microsoft.

Variación valor dólar en CLP por año						
Año	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Promedio USD anual en CLP	641,2	703,3	792,2	759,1	873,2	836,6
Variación por año	0%	10%	13%	-4%	15%	-4%

Tabla 6, Variación valor dólar en CLP por año. Fuente Banco Central Chile.

El valor anual de la licencia extra sería de 216.000 CLP. Sin embargo, este gasto anual no se produce debido a que Microsoft 365 es un software ya pagado por la empresa. Por lo tanto, toda hora-hombre ahorrada será un beneficio monetario directo.

El cálculo del ahorro monetario va ligado al ahorro de horas-hombre necesarias para que aumente la productividad en un 5%. En el proyecto piloto es equivalente a 11 horas y proyectado en la situación empresa es de 294 horas-hombre. Entregando un ahorro por año aproximado de 2.1 millones de CLP. (*Tabla 7*)

Proyecto	HH utilizada actualmente	HH ahorrado objetivo (5%)	Nuevo HH anual	Valor Hora trabajador producción	Total ahorro anual en CLP
Piloto	224,8	11,4	213,4	\$ 8.500	\$ 96.900
Completo	5000	247	4753	\$ 8.500	\$ 2.099.500

Tabla 7, potencial ahorro en CLP de proyecto piloto y completo. Elaboración propia.

Por último, para medir el potencial ahorro de tiempo en procesos que requieren automatización más sofisticada, se evaluó el “informe de gestión”. Para realizar este informe se utilizan 80 HH anuales por cada cargo jefatura. Podría rondar en un ahorro de 1.8 millones de CLP anuales. Sin embargo, son estimados con información preliminar. (*Tabla 8*)

Proceso	HH anual utilizada	Ahorro	Nuevo	Valor hora cargo jefatura	Total ahorro anual en CLP
Informe de gestión	80	80	0	\$ 23.000	\$ 1.840.000

Tabla 8, potencial ahorro proceso informe de gestión. Elaboración propia.

8. METODOLOGÍA

Respecto a la metodología implementada, se desarrolló el método *kaizen* mencionado previamente. Para identificar las mudas que posee el proceso y cómo la eliminación de estas ayudará a acotar el tiempo de ejecución. Existen diferentes tipos de mudas, pero aquellas que se desea identificar son las de procesamiento y tiempo. **“Muchas veces, se puede eliminar muda en el procesamiento mediante técnicas poco costosas y basadas en el sentido común. Parte del desperdicio que se produce mientras se procesa se puede evitar combinando operaciones...” (Imai, 2012, p. 80)** Esto propone la metodología *kaizen* para tratar las mudas de procesamiento y a la vez de tiempo que son relacionadas al estancamiento o información que está quieta y debe esperar una firma o ser atendido.

Se realizó un diagrama de flujo de un proceso de inspección estándar, con 2 objetivos, tener una mayor claridad visual para identificar las mudas y comparar el antes y después del proyecto. El diagrama completo se podrá observar en anexos y para fines prácticos se dividirá en 3 figuras.

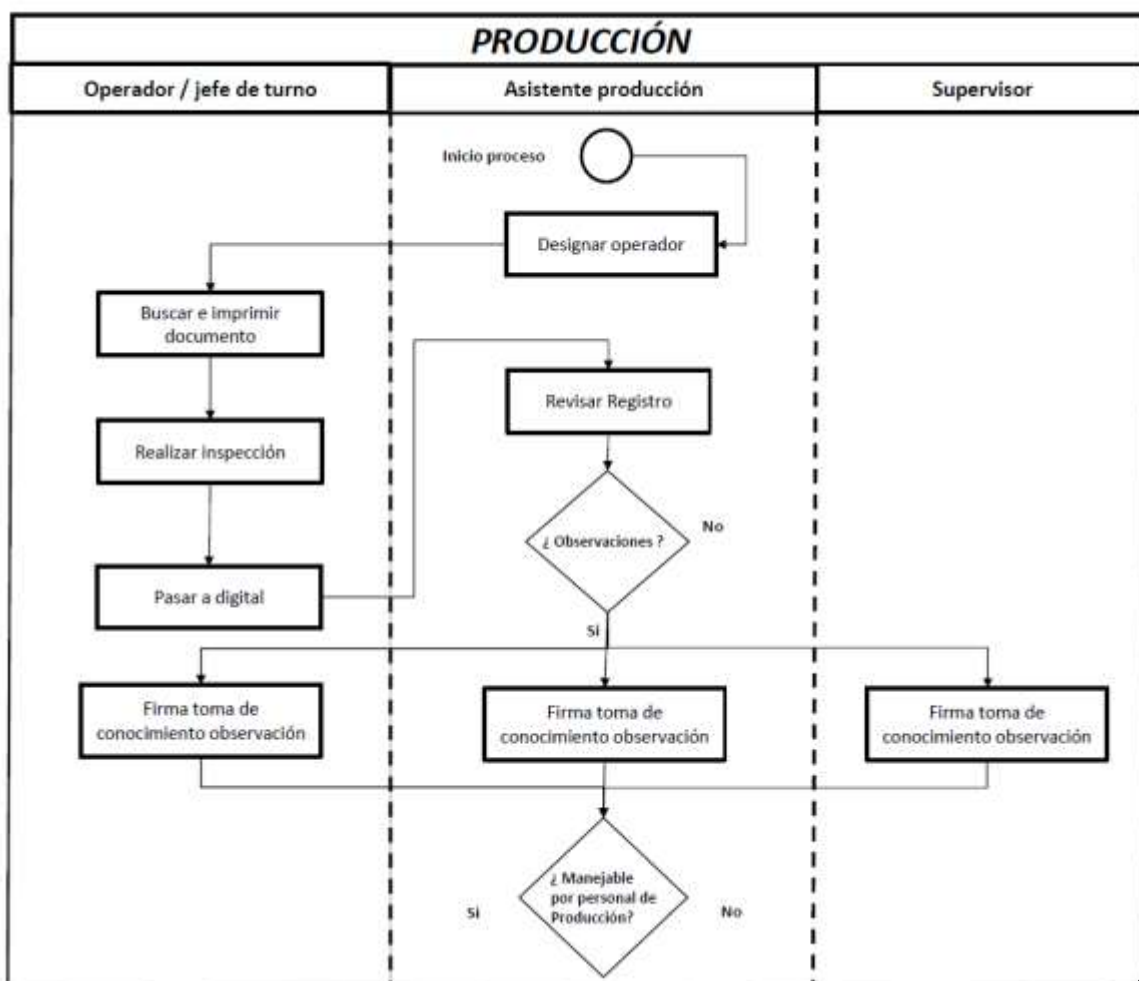


Figura 6, parte 1 del diagrama de flujo "Inspección planeada". Elaboración propia.

El inicio del proyecto comienza con la designación de un operador por el asistente de producción, además, en la *figura 6* se puede apreciar las actividades involucradas en el desarrollo de la inspección. La actividad “revisar registro” es sumamente importante, dado que a partir de ella se genera una observación, determinando el curso de acción siguiente. Luego, la actividad de firma de conocimiento, hace alusión a la acción de firmar por parte de los trabajadores, corroborando tienen conocimiento de lo observado en la inspección.

La *figura 7* muestra el flujograma en caso de que se encuentren observaciones.

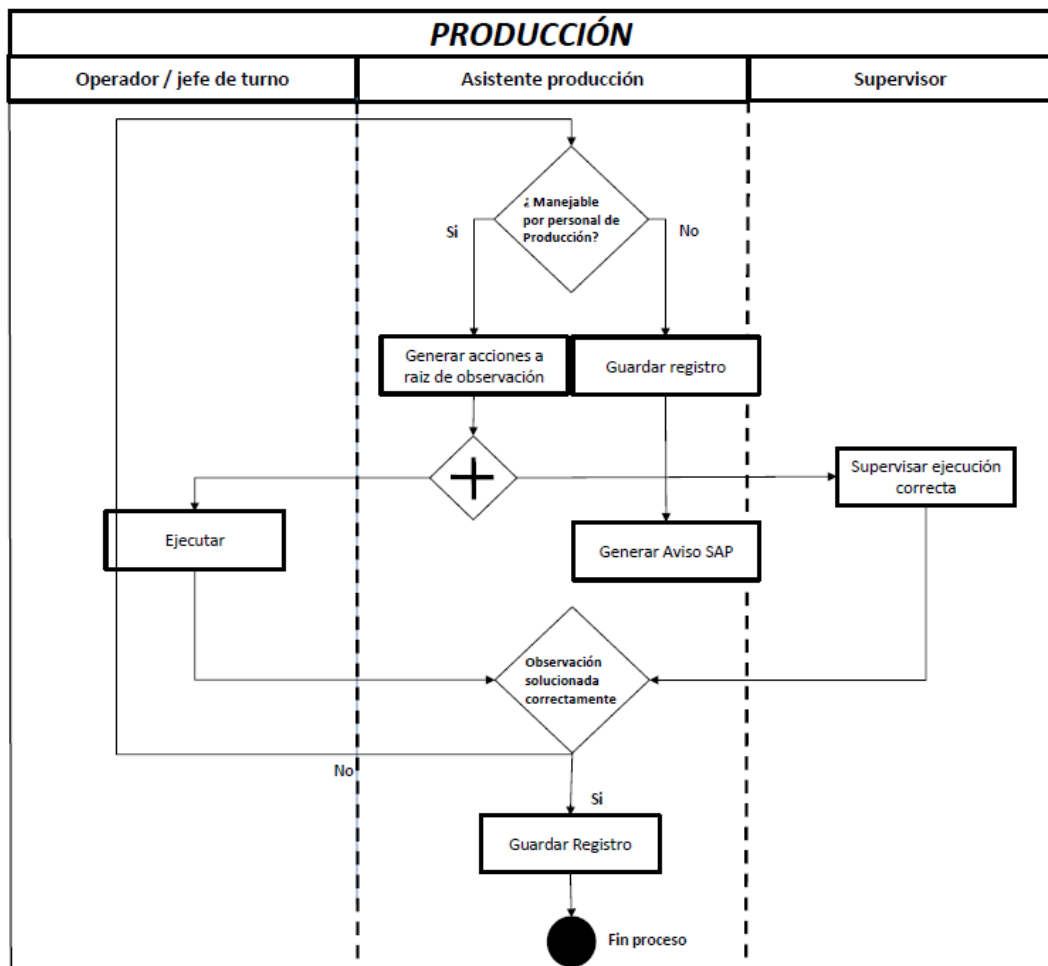


Figura 7, parte 2 del diagrama de flujo "Inspección planeada". Elaboración propia.

Para la *figura 8* se observa el flujograma en caso de que la observación encontrada no pueda ser manejada por el personal de producción y deba ser delegado al área de mantención. Por medio de un aviso en la plataforma de SAP.

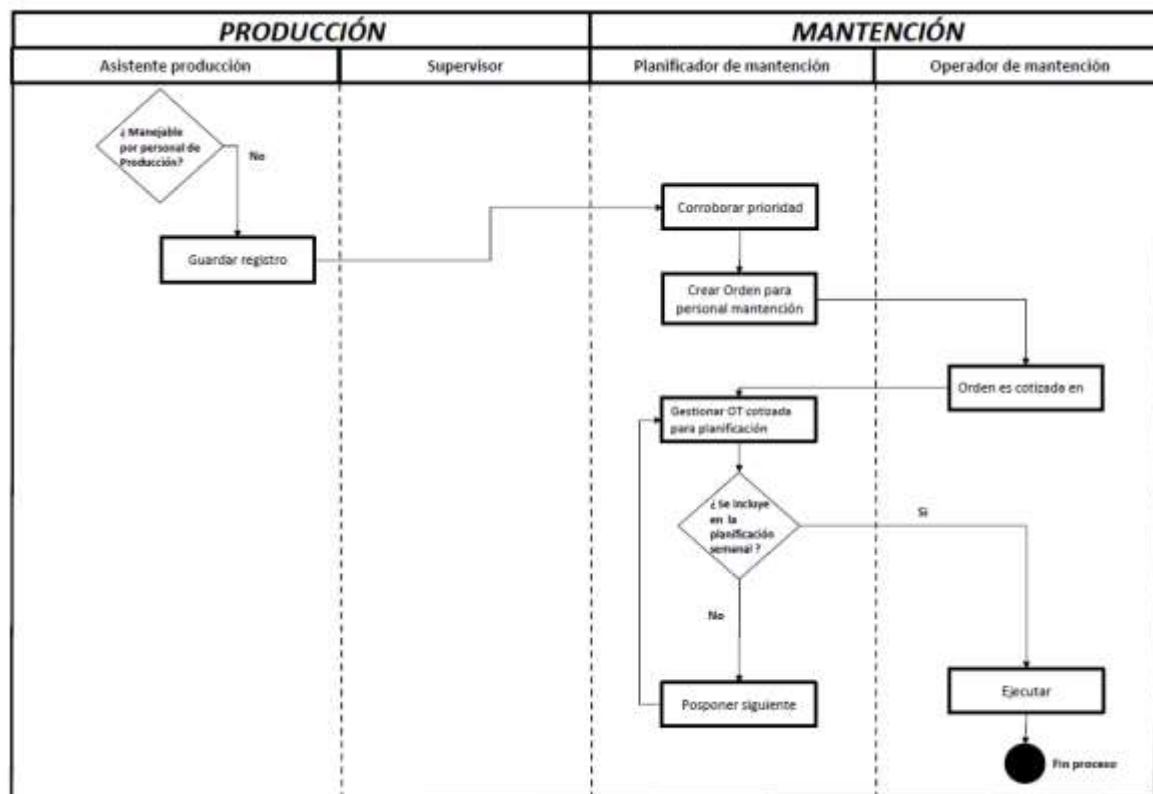


Figura 8, parte 3 del diagrama de flujo " inspección planeada". Elaboración propia.

Por lo tanto, de las actividades mencionadas previas a que el proceso pase a manos de mantención para ser atendido y cerrar el ciclo, se puede observar lo siguiente:

Actividad	Identificar Muda
Buscar documento	Muda procesamiento
Imprimir documento	Muda procesamiento
Realizar la inspección duchas y lavajojos	-
Pasar a digital	Muda procesamiento
Revisar registro	-
Guardar registro	Muda tiempo
Generar Aviso	Muda procesamiento

Tabla 9, identificación de actividades muda en el proceso. Elaboración propia.

Se identificaron 5 mudas: 4 de procesamiento (aquellas que hacen el proceso más extenso de lo que podría ser) y 1 muda de tiempo (depende de una actividad previa para ser realizada). Por lo tanto, al aplicar la digitalización de los procesos seleccionados se buscará eliminar o rediseñar la mayor cantidad de mudas identificadas en la *tabla 9*.

9. MEDIDAS DE DESEMPEÑO

Las medidas de desempeño que reflejaran el cumplimiento de los objetivos propuestos son las siguientes:

1. Variación de la hora-hombre implicada: Se refiere al aumento o disminución de las horas-hombre invertidas en la realización del proceso una vez reestructurado con el formato digital.
2. Variación de valor de productividad del proceso: Aumentar la eficiencia del proceso con la reducción de HH se refleja en mayor productividad, sin mencionar que la productividad es un término y aspecto sumamente importante en toda industria productiva.
3. Cantidad de sitios para acceder a información necesaria: Centralizar la información con la menor cantidad de recorrido de internet, entrega información rápida y facilidad en el uso de esta misma.
4. Reducción de mudas identificadas: Eliminar actividades que no agregan valor crea procesos más eficientes y puede ser estandarizado en otros similares.

Cada una de estas medidas se alinea con los objetivos y con los aspectos importantes del proyecto. Por lo tanto, se observarán los resultados para analizar cómo varían estos puntos en algunos valores dependiendo el proceso y será buena referencia para dar una vista positiva en el desarrollo del proyecto principal invirtiendo más tiempo y recursos en él.

10. DESARROLLO DEL PROYECTO

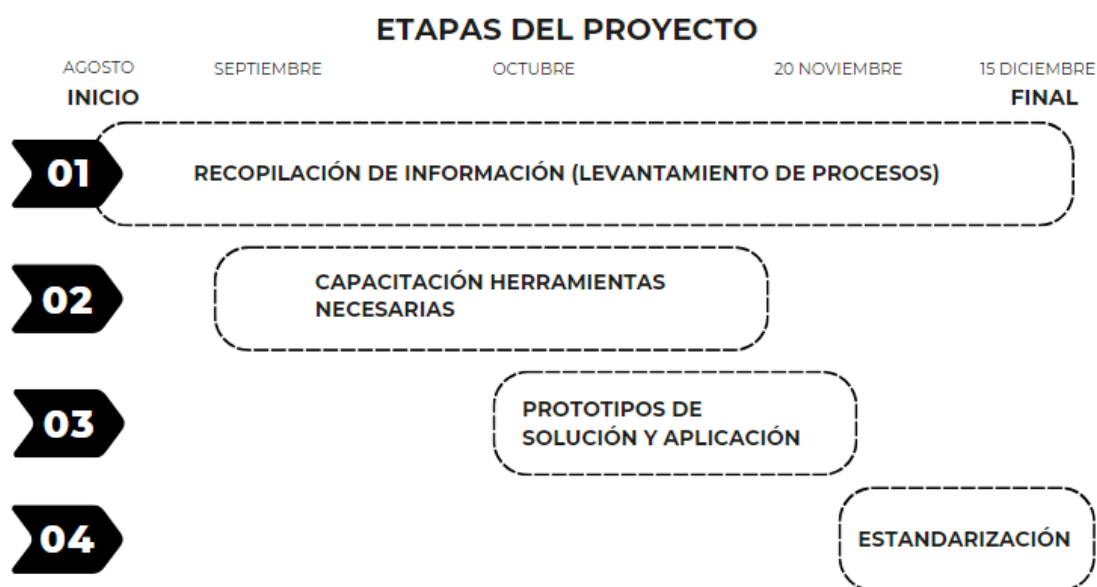


Ilustración 1, etapas del proyecto. Elaboración propia.

El plan de implementación se compone por 4 principales etapas, observadas en la ilustración 1, solo a partir de octubre se dio inicio a la creación de prototipos, dado que previo a ello todo se basó en análisis de la empresa, sus diferentes áreas y la comprender el alcance y magnitud del proyecto.

Los prototipos diseñados fueron iterados constantemente según el feedback de los mismos asistentes de producción, para crear una herramienta lo más accesible posible y para que su modelo final sea bien recibido. Se evaluó el uso de Power Apps para realizar una aplicación que almacena respuestas en forma de registros, sin embargo, este prototipo se discontinuó bajo el criterio de la matriz de mitigación de riesgos (*tabla 5*), donde, ante cualquier cambio que tenga el proceso respecto objetos, ubicaciones, etc. Se requerirá un conocimiento mínimo de “low code” por parte de los trabajadores para actualizar la aplicación, implicando tiempo en capacitaciones más complejas.

Posteriormente se utilizó Microsoft Forms para la generación de formularios, ofrece una plataforma simple e intuitiva para cualquier cambio eventual. El procedimiento fue el siguiente, crear carpetas donde se almacenarán los registros de los procesos en formato Excel vinculados a los Forms en la nube OneDrive. (*Ilustración 2*)

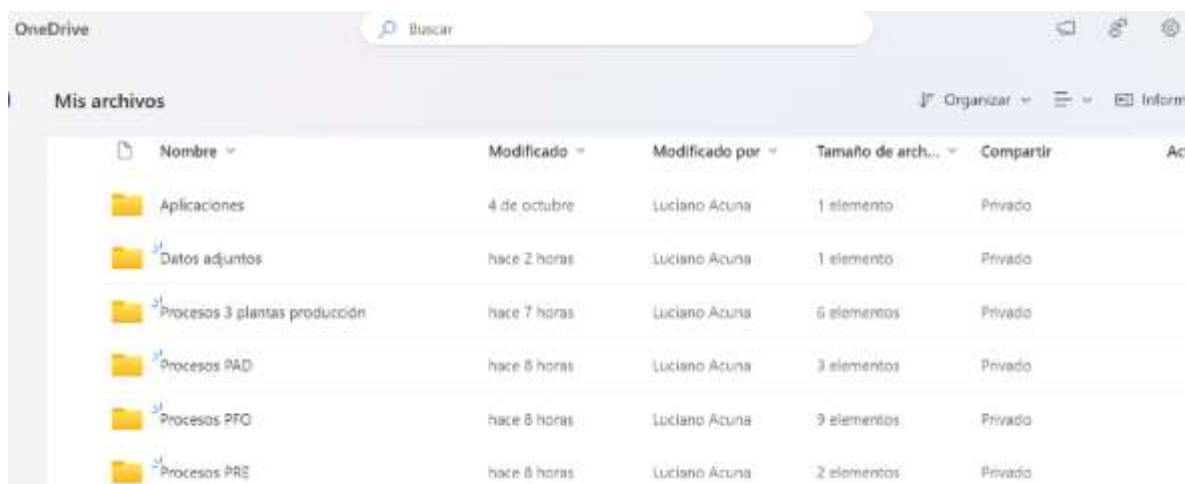


Ilustración 2, plataforma de OneDrive con los registros ordenados por carpetas.

Ante cada pregunta creada en el formulario se genera una columna en el archivo de Excel que almacenará la respuesta. Para ello se utilizará como ejemplo el proceso la inspección planeada de duchas y lavajos de emergencia planta resinas. Además, como se ve en la *Ilustración 3*, cada fila representa una inspección llevada a cabo.

Mesa de carga N°9 / 453	Frente a estanque V-452 / 454	Frente a estanque V-448 / 451	Mesa de carga N°6 / 453	Frente a estanque V-813 / 451	Estanque V-476 / 455	Observación Pt. 1 (En caso de...)
Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	correcto 455
Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	ok
Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	ok
						Ducha 453, falta OI tapa en el colector del lavajón Ducha 454 no tiene tapas arriba colectores lavajóns.
Correcto	Correcto	Correcto	Incorrecto	Incorrecto	Correcto	
Incorrecto	Incorrecto	Correcto	Correcto	Correcto	Correcto	ok

Ilustración 3, visualización de extracto de registro inspección planeada duchas y lavajos de emergencia planta resinas.

Información IP Duchas y lavajos de emergencia PRE

1° Seguir pasos indicados en cada uno de las duchas y lavajos y luego indicar cuál de las 3 opciones corresponde.

2° En caso de ser "Incorrecto" se **debe escribir en la casilla observaciones** lo observado indicando la "ubicación / TAG / N° Serie"

3° En caso de no tener TAG o N° Serie basta con poner la ubicación

4° Si hay más de una observación separarlas por un "/"

Ejemplo de observación:

Frente a estanque V-652, 285, No sale agua cuando se intenta utilizar / **Mesa de carga N°9, 451**, presión de agua muy fuerte para los ojos

6. 1. Active lavajos por un periodo de 40 seg. y compruebe buena presión de agua
2. Active ducha por un periodo de 40 seg. y compruebe buena presión de agua
3. ¿Los componentes operan simultáneamente (duchas y lavajos)?
4. Aspersores lavajos: ¿cobertores en buenas condiciones instalados correctamente?
5. Aspersores lavajos: ¿los cobertores del lavajos se quitan al activarse el lavajos?
6. ¿Cabezal de ducha en buenas condiciones?
7. ¿Dispositivos de activación de ducha y lavajos en buenas condiciones (válvula)?
8. Tipo de válvula: La válvula se abre en un segundo o menos
9. ¿Grating en buenas condiciones y antideslizante?
10. Iluminación de área ilumina la estación.
11. ¿Señalización de estación visible?

*

	Correcto	Incorrecto
Frente a estanque V-652 / 426	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mesa de carga N°9 / 451	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Frente a estanque V-648 / 452	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Ilustración 4, visualización de extracto de formulario digital (inspección planeada duchas y lavajos de emergencias planta resinas).

En la *ilustración 4* se observa un paso a paso que corrobora si la ducha está correcta o incorrecta. En caso de que un paso no se cumpla, se deja una observación y se marca la opción "incorrecto". Luego, en los registros se observa con un color diferente (amarillo), facilitando su visualización.

Cuando el formulario es completado se automatiza el envío de un correo con Power Automate, entregando un aviso y un hipervínculo ligado al registro de Excel en OneDrive, facilitando el chequeo de los procesos llevados a cabo.

IP Duchas y lavajos PRE ha sido realizada



Luciano Acuna

Para: Luciano Acuna; Cristian Gonzalez

Mar 28/11/2023 15:29

Se ha realizado la **Inspección Planeada Duchas y lavajos de emergencia de Planta Resinas.**

Por favor revisar observaciones planteadas y dejar registro de toma conocimiento en hoja de cálculo "FIRMA".

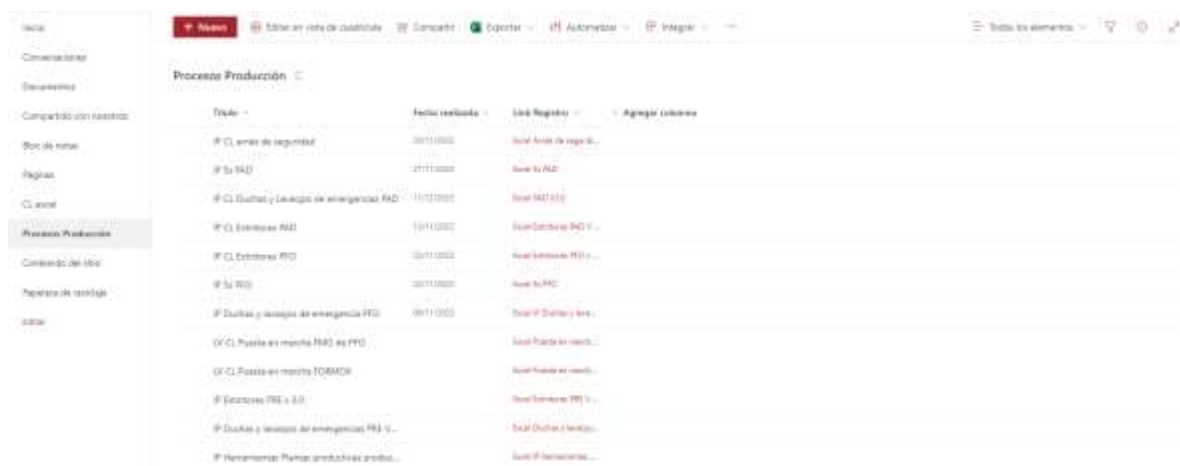
[Link](#)

Ilustración 5, visualización de aviso automatizado por correo Outlook.

Para centralizar la información de registros y la realización de formularios se creó una página en la plataforma de SharePoint. Esta tiene 3 funciones principales: la primera es entregar un rápido acceso a la realización de formularios, por medio de la plataforma de Power BI.



Ilustración 6, visualización de inicio página en SharePoint con plataforma interactiva de selección formulario a realizar.



Título	Fecha realizada	Link Registro
IF C) areas de seguridad	09/11/2023	Link Area de seguridad
IF Su R&D	17/11/2023	Link Su R&D
IF C) Ductos y Lavajos de emergencia R&D	11/12/2023	Link R&D 010
IF C) Extintores R&D	19/11/2023	Link Extintores R&D
IF C) Extintores PFD	09/11/2023	Link Extintores PFD
IF Su R&D	09/11/2023	Link Su R&D
IF Ductos y Lavajos de emergencia PFD	09/11/2023	Link IF Ductos y Lavajos
OF C) Puesta en marcha R&D en PFD		Link Puesta en marcha
OF C) Puesta en marcha TORMAC		Link Puesta en marcha
IF Extintores PFD a S&S		Link Extintores PFD a S&S
IF Ductos y Lavajos de emergencia PFD y...		Link Ductos y Lavajos
IF Herramientas Pintar produccion produ...		Link IF Herramientas

Ilustración 7, visualización Listado de procesos digitalizados con su link a registros.

La tercera es adjuntar diferentes links que entreguen acceso al seguimiento de acciones cuando una observación requiere una OT (orden de trabajo) por parte del área de mantención, o también, cápsulas con instrucciones para manipular los registros o modificar los formularios a conveniencia de los trabajadores.

Por último, se agregó una hoja de cálculo extra en todos los registros con la finalidad de condensar la información y revisar las observaciones relevantes que se tengan en cada proceso, dado que la importancia de las inspecciones o listas de verificación son las observaciones obtenidas de ellas.

ID	Cargo	Nombre	Fecha de Inspección	Observaciones
Prueba	Asistente	Francisco	14/11/2023	correcto 455/465 ok / 470 "ok" / todo bien
Prueba			21/11/2023	ok/3er nivel RE- 605 = No sale agua. / Caldera de planta Resinas / 469 = cadena está rota / se debe generar aviso para las observaciones planteadas
Prueba			21/11/2023	ok/ok / ok / ok
Prueba			28/11/2023	Ducha 453, falta 01 tapa en el cobertor del lavajos Ducha 454 no tiene tapas ambos cobertores lavajos. /Ducha 456 mucha presión en los lavajos / Ok / Ok
Prueba			28/11/2023	ok/ok / ok / ok

Ilustración 8, extracto de tabla de recopilación de observaciones.

Para la rápida visualización de datos se agregó un código QR que dirige directamente a la página de inicio de SharePoint Figura x, con restricción de acceso para cuentas de empresa (licencia Microsoft Outlook).

11. RESULTADOS

El gráfico 2 en anexos muestra los tiempos anuales totales por planta, actual (224 horas), “worst case” (213 horas) y “best case” (202 horas), escenarios propuestos según la *tabla 16* en anexos, que indica el tiempo invertido en las actividades identificadas como mudas y que se busca eliminar o reemplazar por aquellas que involucren menor tiempo de realización.

Por otra parte, la métrica que corrobora el porcentaje de ahorro es determinada por el antes y después de los procesos que se llevan a cabo, demostrando o refutando el aumento de eficiencia y productividad de los operadores.

Actividad	HH minutos
Ingresar SharePoint (código QR)	3
Encontrar actividad	<1
Realizar inspección	64,6
Revisar registro	5
Generar Aviso	4
Guardar registro	<1
TOTAL	76,6

Tabla 10, horas-hombre inspección planeada duchas y lavajojos de emergencia planta resinas de actividades con proceso digital. Elaboración propia.

Si comparamos la *tabla 2* con la *tabla 10*, se observa una clara reducción en el tiempo de realización del proceso una diferencia aproximada de 25 minutos que representa una reducción del 25,6% (*tabla 11*) en dicho proceso. Y un aumento de productividad del 34,6%.

	Tiempo en horas	Reducción	% Reducción invertido	HH
Proceso Antes	1,72	-	-	
Proceso Después	1,28	0,44	25,6%	

Tabla 11, porcentaje reducción de horas-hombre proceso con proceso digitalizado. Elaboración propia

El mismo proceso fue llevado a cabo en la inspección de herramientas y extintores en la planta resinas, indicando los siguientes resultados en términos de productividad.

Planta resina	HH previo	HH actual	Valor productividad previa por (ecuación1)	Valor productividad nueva por (ecuación1)	Variación % productividad
Duchas	1,72	1,28	0,5820	0,7833	34,60%
Extintores	3,15	2,36	0,3175	0,4237	33,47%
Herramientas	0,7	0,57	1,4286	1,7544	22,81%

Tabla 12, variación de productividad en procesos testeados. Elaboración propia.

Sólo se pudo corroborar el antes y después del 21% de los procesos identificados, es decir, 3 de los 14 del proyecto piloto (que se repiten 3 veces, una por cada planta), sin embargo, en todos ellos se presentó un aumento del porcentaje de productividad según la ecuación 1 por Durdyev. (Tabla 12)

Luego de aplicar la solución, se puede observar la *figura 8* el nuevo diagrama de flujo con eliminación y reemplazo de mudas. Estas están marcadas con un borde naranja para que sea más fácil su visualización. De las identificadas, inicialmente se modificaron 2: “buscar e imprimir documentos” y “firma de toma de conocimiento” y se eliminó una de ellas “pasar físico a digital”.

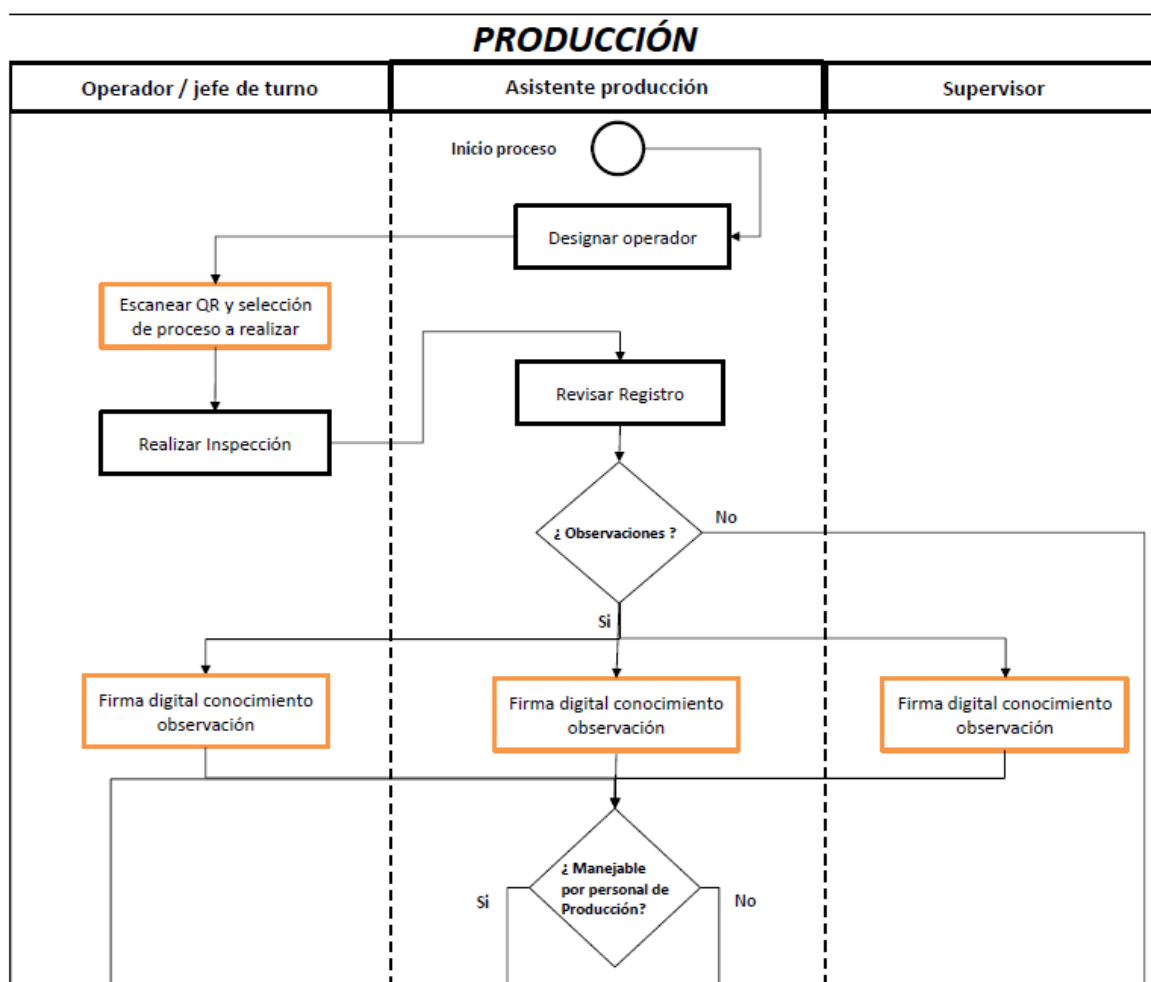


Figura 8, parte 1 diagrama de flujo inspección planeada estándar con actividades digitalizadas. Elaboración propia.

12. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Si bien los resultados obtenidos son contundentes en la muestra de procesos analizada, es importante señalar que esta representa solo una fracción del total. Por lo tanto, aunque los hallazgos son alentadores, se reconoce que se necesita más tiempo para finalizar el proyecto piloto de digitalización. Sin embargo, la ejecución fue sumamente satisfactoria en su paso a paso, dado que se creó una herramienta tecnológica funcional a disposición de los trabajadores.

Por otra parte, ya finalizado el plazo definido del proyecto se destacan los siguientes puntos como recomendaciones para una digitalización masiva de procesos:

1. Segmentar el levantamiento de procesos por áreas y no todo al mismo tiempo, de esta forma se evita la “parálisis de análisis” (demasiada información retrasa la ejecución). Aplicar en un área y copiar en las otras con leves modificaciones.
2. Comunicación constante con personal involucrado, tomando un feedback rutinario frente a todos los prototipos diseñados, reduce el tiempo de capacitación final y la eficiencia de la herramienta diseñada.

A modo de conclusión, se logró integrar herramientas tecnológicas y capacitar a un operador en forma presencial por medio de una práctica guiada. Se digitalizaron todos los procesos del proyecto piloto, sin embargo, al finalizar el plazo definido sólo 8 de 14 son aplicables (57%) en las plantas productivas. Los 6 restantes presentan detalles en sus registros o el formulario. El aumento de productividad en los 3 procesos promedió 30%. Se centralizó la información de los registros en un solo lugar, página de SharePoint, con varios hipervínculos para acceder a la información necesaria. La solución puede ser aplicada en otras áreas de operación que tengan procesos similares, listas de verificación e inspecciones planeadas. Sin embargo, para otros procesos como “DS” (decreto supremo) o “paso a paso” requerirán adaptaciones pertinentes a la situación. Por último, mencionar que este proyecto piloto trabajo con procesos que involucran un valor legal y de certificación (ISO 45001) en un área determinada (producción), por ende, existe un valor agregado para los trabajadores más allá de corroborar la validez del objetivo propuesto.

13. REFERENCIAS

1. The Role of Business Leaders in Information Technology Innovation in the New Era of Disruptive Technology. (2019). *Asian Journal of Accounting and Governance*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.17576/ajag-2019-12-11>
2. Bastidas Marambio, F., & Jaque Jaque, J. (2021). *Centralización de la información documental de una empresa* [Trabajo de Grado inédito]. Universidad Andrés Bello.
3. Imai, M. (2014). *Gemba Kaizen* (S. Moreno de Cayeux, J. Lázaro Betancor & R. Ortega Lozano, Trans.; 2a ed.). McGraw-Hill / Interamericana de España. (Obra original publicada en 2012)
4. Durdyev, S., Ismail, S., & Kandymov, N. (2018). Structural Equation Model of the Factors Affecting Construction Labor Productivity. *Journal of Construction Engineering and Management*, 144(4), 04018007. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001452](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001452)
5. Pricing / Laserfiche. (s.f.). Laserfiche. <https://www.laserfiche.com/products/pricing/>
6. Compara Planes y Precios de Google / Google Workspace. (s.f.). Business-Apps: Produktivität & Zusammenarbeit | Google Workspace. <https://workspace.google.com/intl/es-419/pricing.html>
7. Satour Perucho, A. (2021). *Digitalización de procesos de un negocio tradicional para la gestión de encargos* [Trabajo final de Máster inédito]. Universitat Politècnica de Catalunya.
8. (s.f.). <https://www.microsoft.com/es-cl/microsoft-365>
9. Figueroa Correa, E. J. (2022). *Propuesta de Mejora en el análisis de la aplicación de la plataforma digital L'Oreal Operations 4.0 para la ejecución de Checklist en la Central de Distribución para reducir los costos medioambientales* [Trabajo de inédito]. Universidad tecnológica metropolitana.
10. Vítolo, F. (2015, mayo). *El valor de los checklist*. <http://www.clinicaelcastano.com.ar/images/curso-virtual/modulo6/el-valor-de-los-checklists.pdf>
11. Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. (2015). *Fundamentals of Business Process Management*. Springer Berlin Heidelberg.
12. Base de Datos Estadísticos (BDE). (2023, diciembre). https://si3.bcentral.cl/siete/ES/Siete/Cuadro/CAP_TIPO_CAMBIO/MN_TIP_O_CAMBIO4/TCB_531_IND_TCRYCOMP

[illegible]

Ilustración 9, matriz extintores planta formalina.

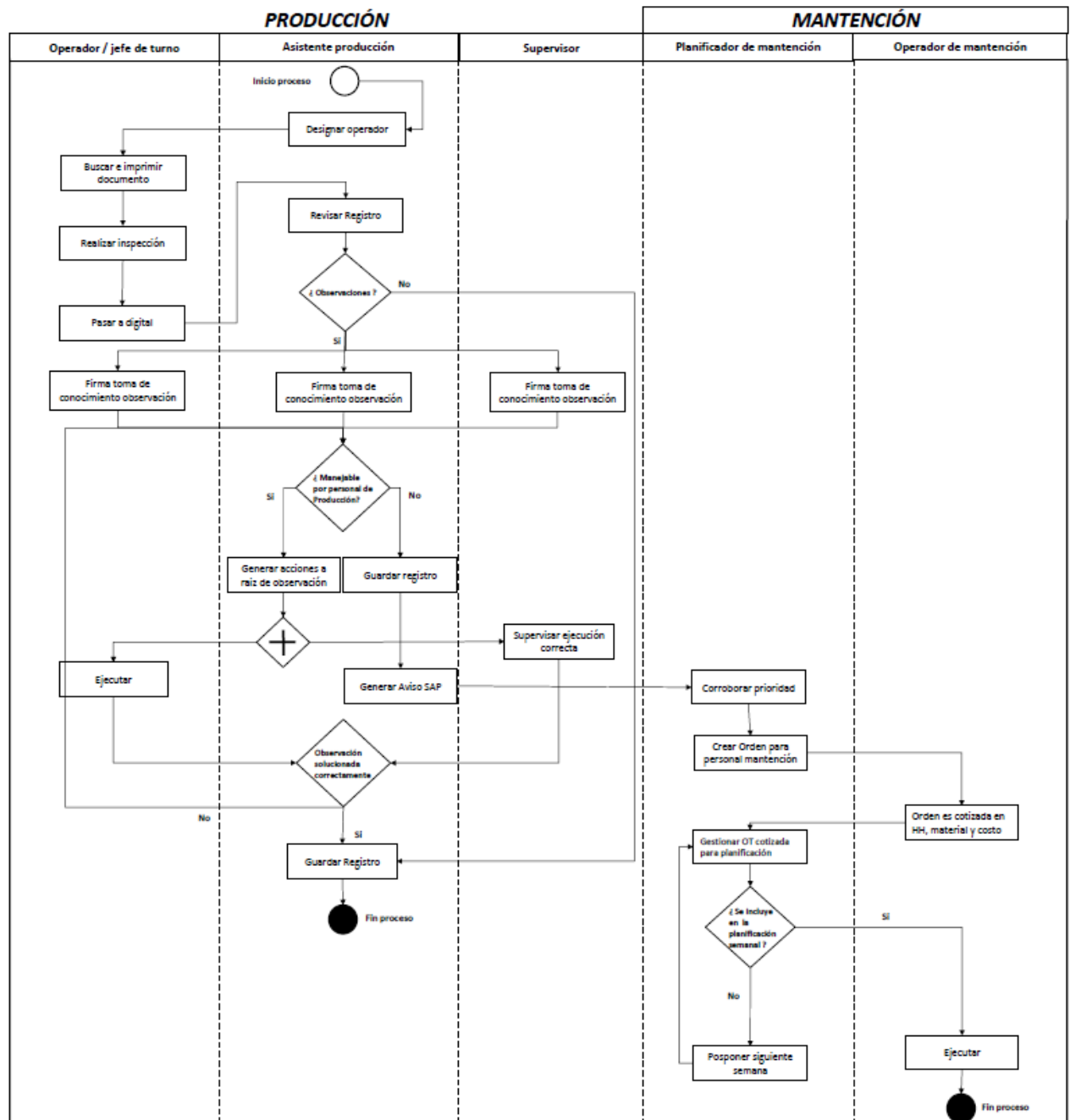


Figura 9, diagrama de flujo proceso inspección planeada estándar. Elaboración propia.

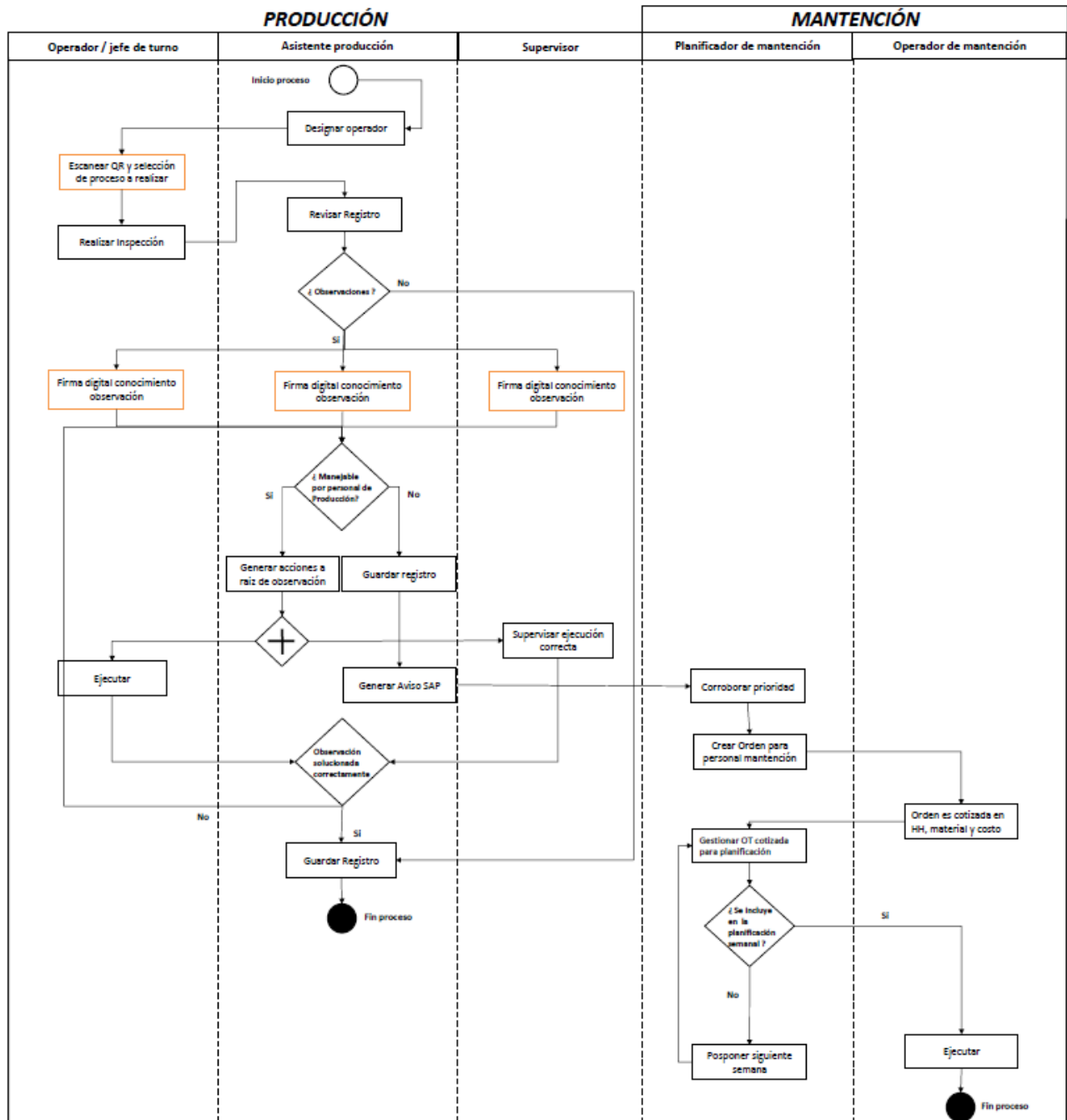


Figura 10, diagrama de flujo procesos inspección planeada estándar con actividades digitalizadas.

Elaboración propia.

LISTA VERIFICACION DUCHAS - LAVAJOS DE EMERGENCIA			REQUISITOS																			
Antecedentes generales			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11									
Empresa:	XIQUM S.A.		1. ACTIVA LAVAJOS POR UN PERIODO DE 40 SEGUNDOS Y COMPROBARE BUENA PRESION DE AGUA.	2. ACTIVA DUCHA POR UN PERIODO DE 40 SEGUNDOS Y COMPROBARE BUENA PRESION DE AGUA.	3. LOS COMPONENTES OPERAN SIMULTANEAMENTE (DUCHA Y LAVAJOS)?	4. ASPIRADORES LAVAJOS: CORRIENTES EN BUENAS CONDICIONES E INSTALADOS CORRECTAMENTE?	5. ASPIRADORES LAVAJOS: LOS CORRIENTES DE LAVAJOS SE QUEMAN AL ACTIVARSE EL LAVAJOS?	6. CABLEZAL DE DUCHA EN BUENAS CONDICIONES?	7. DEPOSITIVO DE ACTIVACION DE DUCHA Y LAVAJOS EN BUENAS CONDICIONES (VALVULA)?	8. TIPO DE VALVULA: LA VALVULA SE ABRE EN UN SEGUNDO O MENOS.	9. GRAPAS EN BUENAS CONDICIONES Y ANTIDERRAMABLE?	10. ILUMINACION DE AREA ALUMINA LA ESTACION?	11. SEÑALIZACION DE ESTACION VERDE?									
Ubicación de los equipos:	FRE.																					
Fecha:	Actividad:																					
Nombre de quien inspecciona:	Hora: 09:00 A 11:00																					
Supervisor del área:	Carlos Sepúlveda	Otros:																				
Tipo de equipo lavajos/ducha de emergencia:																						
TAG	UBICACIÓN	OBSERVACIONES	E	NC	C	NC	E	NC	C	NC	E	NC	C	NC	E	NC	C	NC	E	NC	C	NC
426	FRENTE A ESTANQUE V-652																					
431	MESA DE CARGA N°9																					
432	FRENTE A ESTANQUE V-648																					
433	MESA DE CARGA N°8																					
434	FRENTE A ESTANQUE V-819																					
435	ESTANQUE V-878																					
436	ZONA ENVASADO IBC																					
437	MESA DE CARGA N°6																					
438	FRENTE A ESTANQUE V-105																					
439	FRENTE A ESTANQUE V-287																					
440	3er NIVEL RE-605																					
445	1er NIVEL RE-601																					
446	2do NIVEL RE-602																					
447	SECTOR V-639 (E-36)																					
448	FRENTE A ESTANQUE V-152																					
449	CALDERA DE PLANTA RESINAS																					
470	FRENTE A ESTANQUE V-671																					

Figura 11, matriz inspección planeada duchas y lavaojos de emergencia planta resinas.

Colores de referencia:

- **Naranja** = no aplica
- **Verde** = Pendiente
- **Azul** = Aprobado

Figura 12, Nomenclatura colores procesos en plataforma de SharePoint.. Elaboración propia.



Ilustración 10, visualización procesos planta formalina en plataforma interactiva.



Ilustración 11, visualización procesos planta adhesivos en plataforma interactiva.

PLANTA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	PERIODICIDAD	Tiempo (horas)	TABLA REDUCCIÓN DE TIEMPO BEST (hora)	BEST CASE TIME
Resina	Inspección Planeada	check list matriz esp	8	1	0,17	0,83
Resina	Inspección Planeada	check list duchas y lavajos de emergencia	4	2	0,11	1,67
Resina	Inspección Planeada	check list extintores	2	3	0,42	2,58
Resina	Inspección Planeada	check list arnés de seguridad	6	1	0,08	0,92
Resina	Lista Verificación	Check list procedimiento de bloqueo y etiquetado	12	0,25	0,08	0,17
Resina	Inspección Planeada	Check list herramientas	4	1	0,13	0,87
Adhesivos	Inspección Planeada	check list matriz esp	6	0,5	0,17	0,33
Adhesivos	Inspección Planeada	check list duchas y lavajos de emergencia	4	1	0,11	0,67
Adhesivos	Inspección Planeada	check list extintores	2	1	0,25	0,75
Adhesivos	Inspección Planeada	check list arnés de seguridad	6	0,5	0,08	0,42
Adhesivos	Inspección Planeada	Check list herramientas	4	1,08	0,08	1
Adhesivos	Lista Verificación	Check list procedimiento de bloqueo y etiquetado	12	0,25	0,08	0,17
Adhesivos	Inspección Planeada	Sp	4	7,5	0,17	7,33
Formalina	Inspección Planeada	check list matriz esp	6	0,5	0,17	0,33
Formalina	Inspección Planeada	check list duchas y lavajos de emergencia	4	0,75	0,33	0,42
Formalina	Inspección Planeada	check list extintores	2	1	0,15	0,75
Formalina	Inspección Planeada	check list arnés de seguridad	6	0,58	0,08	0,5
Formalina	Inspección Planeada	Check list herramientas	4	0,75	0,08	0,67
Formalina	Lista Verificación	Partida PMS	12	3	0,08	2,92
Formalina	Lista Verificación	Partida FORMOX	6	1,5	0,08	1,42
Formalina	Inspección Planeada	Sp	4	2	0,25	1,8
Formalina	Lista Verificación	Check list procedimiento de bloqueo y etiquetado	12	0,25	0,12	0,13

Tabla 13, parte 1 levantamiento de procesos inicial. Elaboración propia.

PLANTA	CATEGORIA	ACTIVIDAD	TABLA REDUCCIÓN 1 WORST CASE TIMI HH anual		
Resina	Inspección Planeada	check list matriz epp	0,08	0,92	6
Resina	Inspección Planeada	check list duchas y lavaojos de emergencia	0,07	1,93	8
Resina	Inspección Planeada	check list extintores	0,1	2,9	6
Resina	Inspección Planeada	check list arnés de seguridad	0	1	6
Resina	Lista Verificación	Check list procedimiento de bloque y etiquetado	0,03	0,22	3
Resina	Inspección Planeada	Check list herramientas	0,03	0,97	4
Adhesivos	Inspección Planeada	check list matriz epp	0,08	0,42	3
Adhesivos	Inspección Planeada	check list duchas y lavaojos de emergencia	0,07	0,93	4
Adhesivos	Inspección Planeada	check list extintores	0,1	0,9	2
Adhesivos	Inspección Planeada	check list arnés de seguridad	0,03	0,47	3
Adhesivos	Inspección Planeada	Check list herramientas	0,03	1,05	4,32
Adhesivos	Lista Verificación	Check list procedimiento de bloque y etiquetado	0	0,25	3
Adhesivos	Inspección Planeada	5s	0,08	7,42	30
Formalina	Inspección Planeada	check list matriz epp	0,08	0,42	3
Formalina	Inspección Planeada	check list duchas y lavaojos de emergencia	0,08	0,67	3
Formalina	Inspección Planeada	check list extintores	0,2	0,8	2
Formalina	Inspección Planeada	check list arnés de seguridad	0,07	0,52	3,48
Formalina	Inspección Planeada	Check list herramientas	0,08	0,67	3
Formalina	Lista Verificación	Partida FMG	0,08	2,92	36
Formalina	Lista Verificación	Partida FORMOX	0,08	1,42	9
Formalina	Inspección Planeada	5s	0,07	1,93	8
Formalina	Lista Verificación	Check list procedimiento de bloque y etiquetado	0,08	0,17	3

Tabla 14, parte 2 levantamiento de procesos inicial. Elaboración propia.

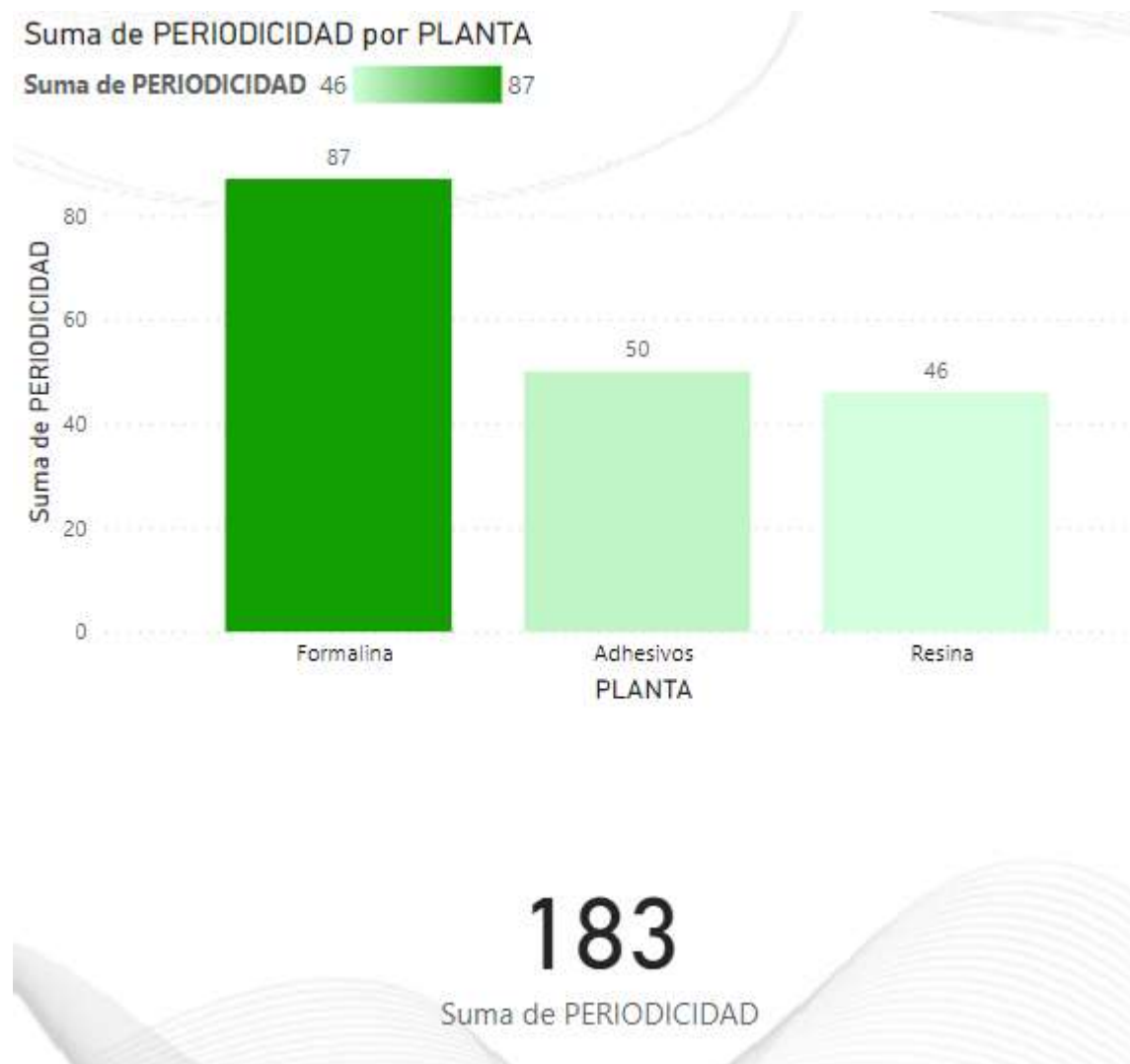


Gráfico 1, periodicidad anual de procesos por planta. Elaboración propia

Planta	Suma de HH anual	Suma de HH anual best case	Suma de HH anual worst case
Formalina	127,48	116,92	120,44
Adhesivos	52,32	46,08	50,14
Resina	45,00	39,26	43,20
Total	224,80	202,26	213,78

Tabla 15, horas-hombre ahorradas en procesos de proyecto piloto en el mejor y peor caso. Elaboración propia.

<i>Actividad</i>	<i>Rango tiempo</i>
Buscar documento	[1-3] minutos
Imprimir documento	[1-4] minutos
Pasar a digital	[5 – 10] minutos
Guardar registro	[1 – 3] minutos
Generar Aviso	[4 – 8] minutos

Tabla 16, rango de tiempo estimado en realizar actividades de proceso. Elaboración propia.

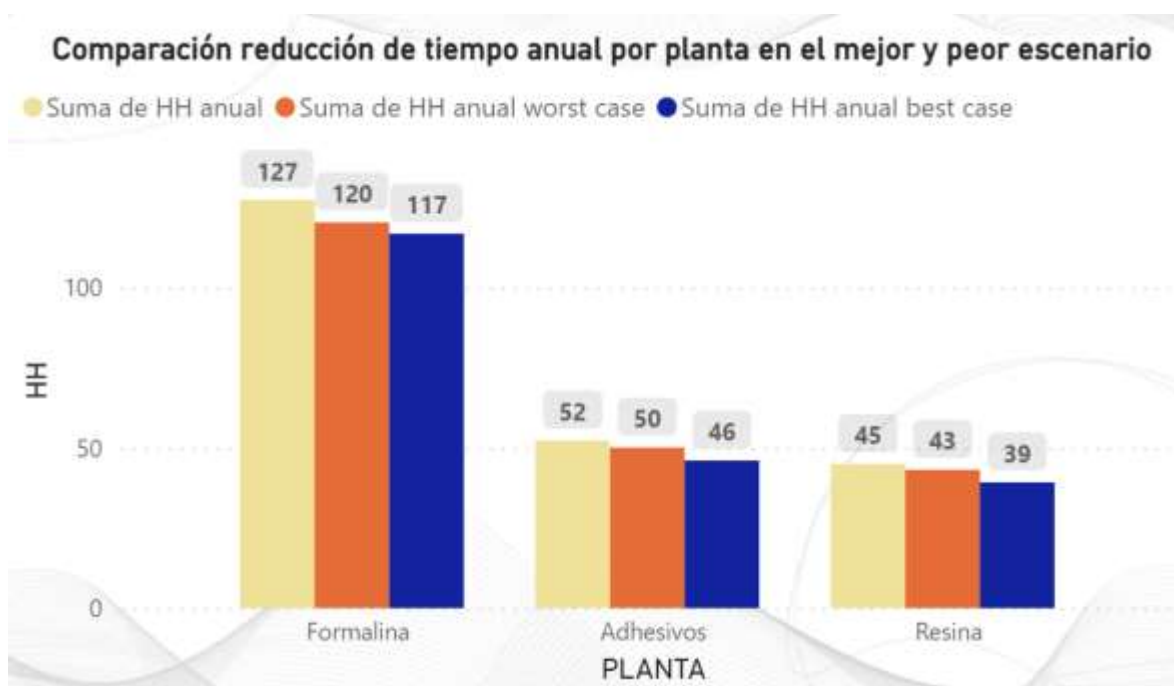


Gráfico 2, comparación de horas-hombre anuales en el mejor y peor caso por planta productiva. Elaboración propia.

Procesos realizados y el ahorro de tiempo identificado						
Proceso	Planta	Tiempo en horas	Periodicidad	HH anual	Reducción %	Nuevo HH anual
Ducha y lavaojos	PRE	1,72	4	6,88	25,7%	5,11
	PFO	0,75	4	3	19,3%	2,42
	PAD	1	4	4	19,7%	3,21
Extintores	PRE	3,25	2	6,5	25,0%	4,88
	PFO	1	2	2	13,1%	1,74
	PAD	1	2	2	19,9%	1,60
Herramientas	PRE	0,7	4	2,8	18,6%	2,28
	PFO	0,75	4	3	17,8%	2,44
	PAD	1,08	4	4,32	19,0%	3,50
				34,5	19,8%	27,18

Tabla 17, reducción de horas-hombre con nuevo proceso digital por planta productiva.