

Propuesta de mejora de proceso de gestión de inventario, mediante la implementación de WMS para el caso de área de almacén del taller de servicio mecánico integral y electricidad automotriz DUARCON

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos para obtener el Título
de Ingeniero Civil Industrial TESIS PARA TITULO PARA LA OBTENCIÓN DEL
TITULO INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

Felipe Kiefer Guenupan

April 14, 2023

Contents

Introducción	4
Antecedentes, situación actual mercado automóvil	4
Descripción general de la organización	5
Descripción de la organización: historia, productos y mercados principales, estructura organizacional, tamaño, etc. (¿Quién soy?)	5
Descripción del medio en el cual se encuentra la organización: características de la industria, de la economía, etc. (¿Dónde estoy?)	9
Descripción de la estrategia, para saber cuál es la dirección en que camina la empresa. (¿Qué quiero?)	9
Descripción del ámbito de trabajo: propósito, personas, procesos, estructura, tecnología, etc.	10
Descripción del entorno inmediato y relaciones: ubicación del ámbito de trabajo: relaciones con otras áreas, qué y a quiénes provee, de quiénes recibe qué, etc.	12
Descripción cuantitativa de las situaciones en que se trabajará:	16
Capítulo I: Definición del Problema	18
Problema y Preguntas de Investigación	18
Justificación de la Investigación. - Breve Resumen Capitular.	21
Porque es importante este proyecto	21
cual es la problemática que intenta solucionar	21
por que este proyecto y no otro	21
Formulación de hipótesis.	22
Hipótesis general	22
Hipótesis específicas	22
Objetivos de la Investigación.	22
Objetivo general:	22

Objetivos específicos:	22
Variables de Estudio.	23
Variables Dependientes	23
Variables Independientes Intangible	23
Variables Independientes tangibles	23
Variables Intervinientes	23
Alcance de la investigacion	23
Marco referente a rediseño de procesos	24
Definición Macroprocesos	24
Modelamiento de procesos	24
Metodología de rediseño mediante el uso de patrones	25
Marco referente a Logistica	25
Administración de inventario	27
Warehouse	27
Marco referente a métodos, filosofías, herramientas.	29
Industria 4.0	29
Filosofía Lean Manufacturing	29
Herramientas basicas	30
Herramienta de calidad	31
Marco referente al proceso de desarrollo del software	32
Tipo de programa	33
Modelo de desarrollo	33
Metodologías para desarrollo de software	33
Back	33
html	34
css	34
Capítulo III: DISEÑO METODOLÓGICO	35
Enfoque	35
Diseño.	35
Contexto	35
Operacionalización de las variables.	35
Variable dependiente:	35
Variables Independientes Intangible	36
Variables Independientes tangibles	36
Población y Muestra.	36
Recolección de datos.	36
Plan de análisis.	36
Definir proyecto	36
Establecer objetivo del rediseño	37
definir ámbito de proceso a rediseñar	37
Ambiente de Ingeniería de Software	37
Establecer si hacer estudio situación actual	37
Entender situación actual	37
Modelar la situación actual	38
Validar y medir	38
Establecer dirección del cambio	39
Seleccionar tecnologías habilidades	39
Modelar evaluar rediseño	39

Detallar y probar rediseño	40
Implementar	40
Construir software	40
implementar software	40
Implementar procesos	40
Resultados Esperados	40
Capítulo IV: Desarrollo	40
Analisis situacion Actual	40
Recepcion	40
Despacho	40
Modelar	40
validar y medir	40
rediseño	40
Definir proyecto	40
Establecer objetivo del rediseño	40
control	41
Definir ámbito de proceso a rediseña	41
Ambiente de Ingeniería de Software (segun figuero romero)	41
Inventarios	41
Despacho	42
Rediseñar	42
Preparacion de almacen	42
Control mediante KPI	43
Hardware	43
Software	43
Direcciones de cambio	43
Tecnologías Habilitantes	43
Modelamiento del Rediseño	43
Implementar	44
Construir software	44
Implementar software	44
Implementar procesos	44
Capítulo V: EVALUACIÓN ECONÓMICA	44
Factibilidad	44
Factibilidad técnica	44
Factibilidad operativa	44
Beneficios Tangibles	44
Beneficios Intangibles:	44
Costos:	44
Cálculo del VAN	44
Conclusión de la factibilidad	44
Capítulo IV: PRESENTACIÓN RESULTADOS	44
Procesamiento de los datos.	44
Resultados	44
Capítulo V: CONCLUSIONES	44
Discusión	44

Introducción

Antecedentes, situación actual mercado automóvil

El mercado desde el último trimestre del año 2019 hasta segundo semestre del 2022 ha sufrido un aumento en la volatilidad en las ventas de vehículos. La cuarta y quinta semanas del mes de octubre de 2019, las ventas fueron de 7.199 unidades, lo que se traduce en una baja de 50% en comparación con las mismas semanas de 2018. El inicio de la pandemia del COVID-19 afectó reduciendo la venta de automóviles, el primer semestre del año 2020.

La figura 1 presenta las ventas del mercado automotor de livianos y medianos, realizado por Asociación Nacional Automotriz de Chile (ANAC) desde enero 2019 hasta agosto 2022.

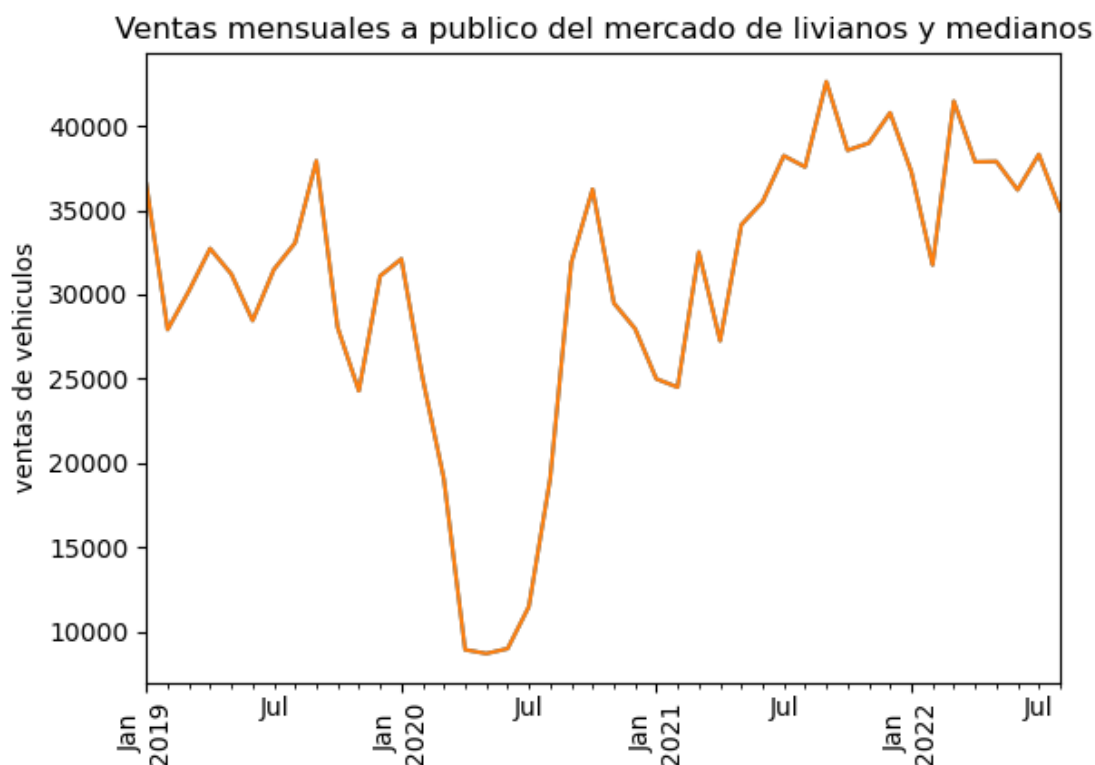


Figure 1: Ventas mensuales a público del mercado de livianos y medianos, ANAC

En primera instancia en el gráfico se puede observar un valle debido a “principalmente, por el deterioro de las condiciones económicas a nivel internacional que han afectado a distintos mercados, no solo el automotriz, las cuales se han visto acrecentadas por las circunstancias políticas y económicas a nivel local”¹, posterior debido al desconfinamiento progresivo a nivel nacional de ciertas comunas debida a la implementación del programa estatal denominado **Paso a Paso**, Adicionalmente, el factor del retiro del 10% de las AFP ha demostrado un nivel de incidencia certero en la adquisición de bienes durables como los automóviles, lo

¹ANAC Informe Mercado Automotor Febrero 2020

que se sumaría a la recuperación del sector ². Meses posteriores este mercado a visto una normalización en ventas con respecto al año móvil. En consecuencia se espera un aumento en la demanda de los servicios de mantenimiento y reparación automotriz.

Para analizar el comportamiento del mercado automotor que este ultimo periodo fue afectado por las restricciones debido a las condiciones sanitarias de la Pandemia, no debemos solo limitarnos a la pandemia, otras variables que influyen en el mercado automotor y en los distintos mercados existente, el **dólar** y el **petróleo**, a continuación se presenta el comportamiento del dólar observado como también del precio del petróleo (WIT). See figure 3 y 2.

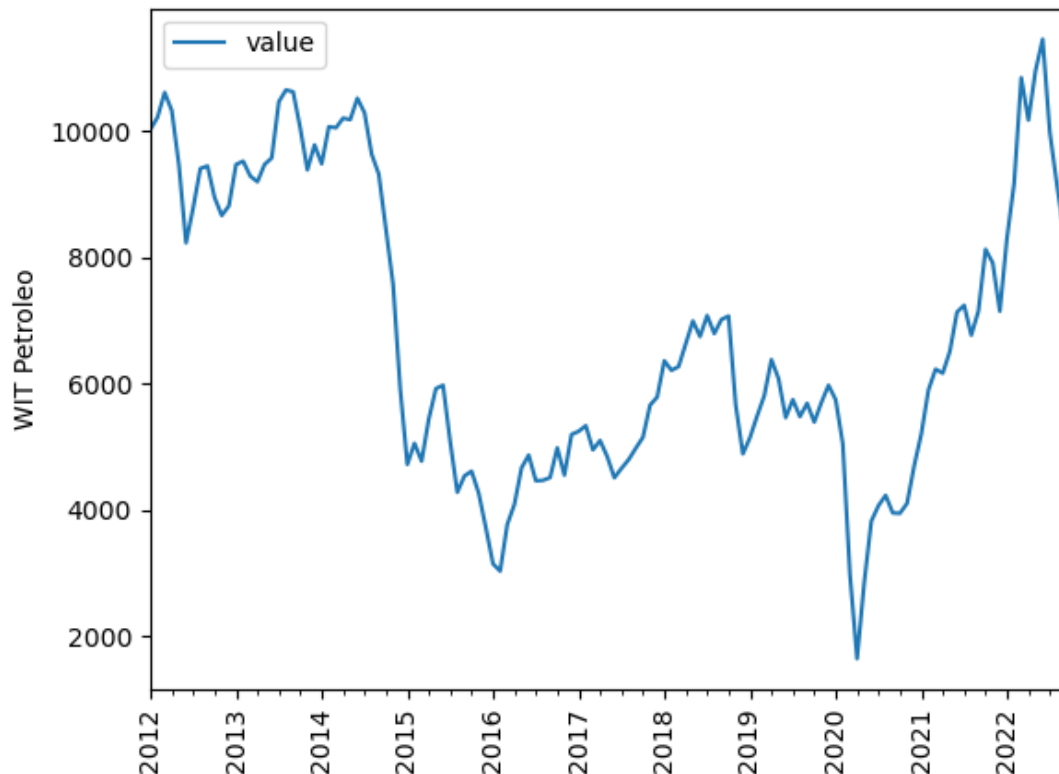


Figure 2: Petróleo

Descripción general de la organización

Descripción de la organización: historia, productos y mercados principales, estructura organizacional, tamaño, etc. (¿Quién soy?)

r nam es una pequeña empresa³ dedicada al servicio de mantenimiento, reparación mecánica y eléctrica automotriz de vehículos **r k.lm**⁴, también dispone de venta de repuestos e insumos para vehículo (detallados en la figura x). Iniciada en el año **r yearsince** al lado de un taller mecánico ya establecido, comienza como un servicio eléctrico automotriz que el taller

²ANAC Informe Mercado Automotor Septiembre 2020

³<https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2014/04/Boletin-Revision-Clasificacion-Estatuto-Pyme.pdf> 2021-11-08 20:53:40

⁴Según definición ANAC

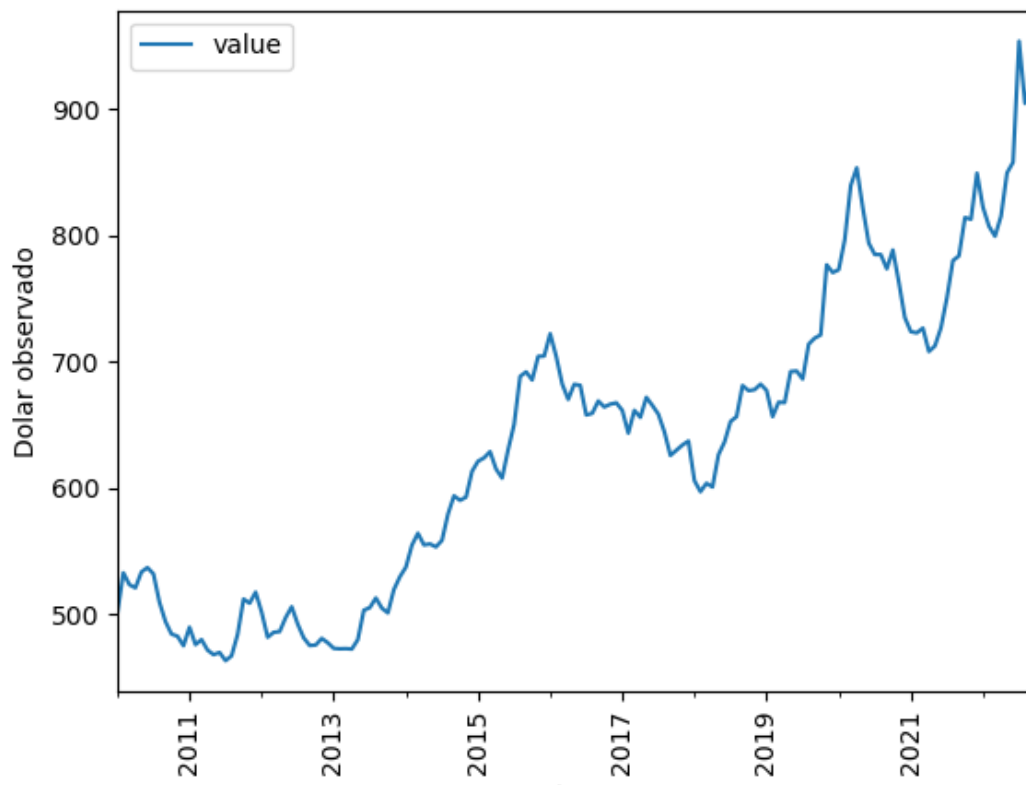


Figure 3: Dolar

competidor no contaba. Pasado el tiempo el taller competencia cierra y es cuando **r nam**, ve una oportunidad de crecer.

r nam ha entregado sus servicios a la comunidad cercana de Quilicura norte, su demanda constante del servicio impulso expandir la plaza de servicio, comenzando con **r area.t11.old** ft^2 hasta llegar a **r area** ft^2 , tambien se invierte en la adquisicion de distintas herramientas, tecnicas de trabajos destacando la eliminacion de **pozo de reparacion**.

A la necesidad de repuestos inmediatos **r nam** asigna un area de **r area.wh.old** para almacen, con el propósito de alojar repuestos necesarios en el servicio de reparación y mantenimiento, ademas de reducir los viajes para abastecimiento. en el segundo semestre de 2021 **r nam**, con el fin agregar a su linea de negocio la venta de neumáticos, construye otro almacén con un área de **r area.nuevo** ft^2 , lo que da un total de **r area.total.almacen** ft^2 de plaza para almacén y centro de venta, seguido se construye un area confortable de espera para el cliente. 4.

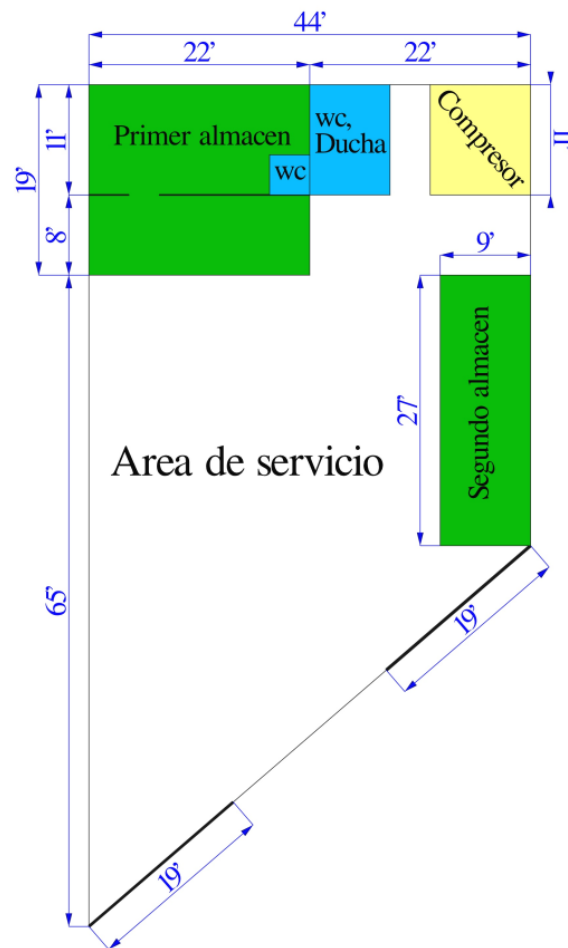


Figure 4: layout

La figura 5 estructura organizacional se representa de la siguiente

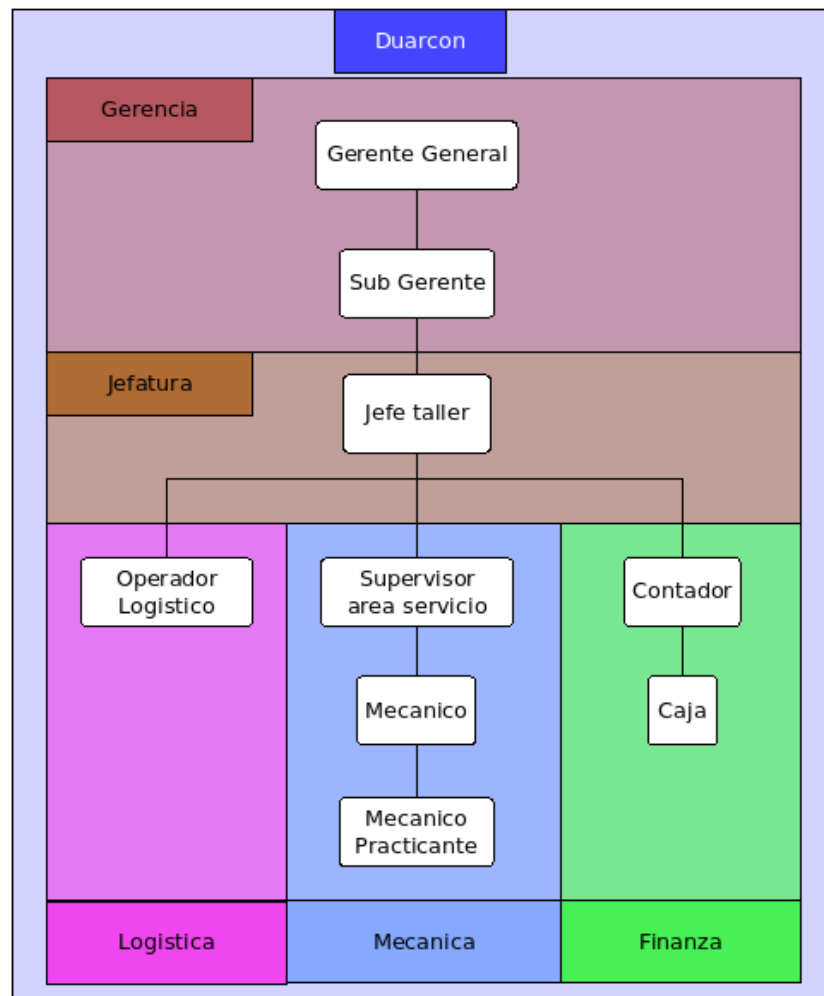


Figure 5: organigrama

Descripción del medio en el cual se encuentra la organización: características de la industria, de la economía, etc. (¿Dónde estoy?)

r_{nam} se depende de La industria de $r_{k.lm}$ por ende los antecedentes de la primera seccion son relevantes, por su incidencia en el costo de compra y uso de un vehiculo lo que influye en la demanda en los servicios entregados por r_{nam} .

El comportamiento de la demanda $r_{k.lm}$ puede ser determinada por la cantidad de licencias de conduccion entregadas, debido a la restriccion de movilidad esta manifiesta un una baja en la entrega de documento, para este caso es relevante la **clase B** debido a que el cliente objetivo de r_{nam} . La entrega de licencia no ha estado ajeno a la restriccion de movilidad, como tambien la operacion de la institucion ha visto restringida a su funcionamiento.

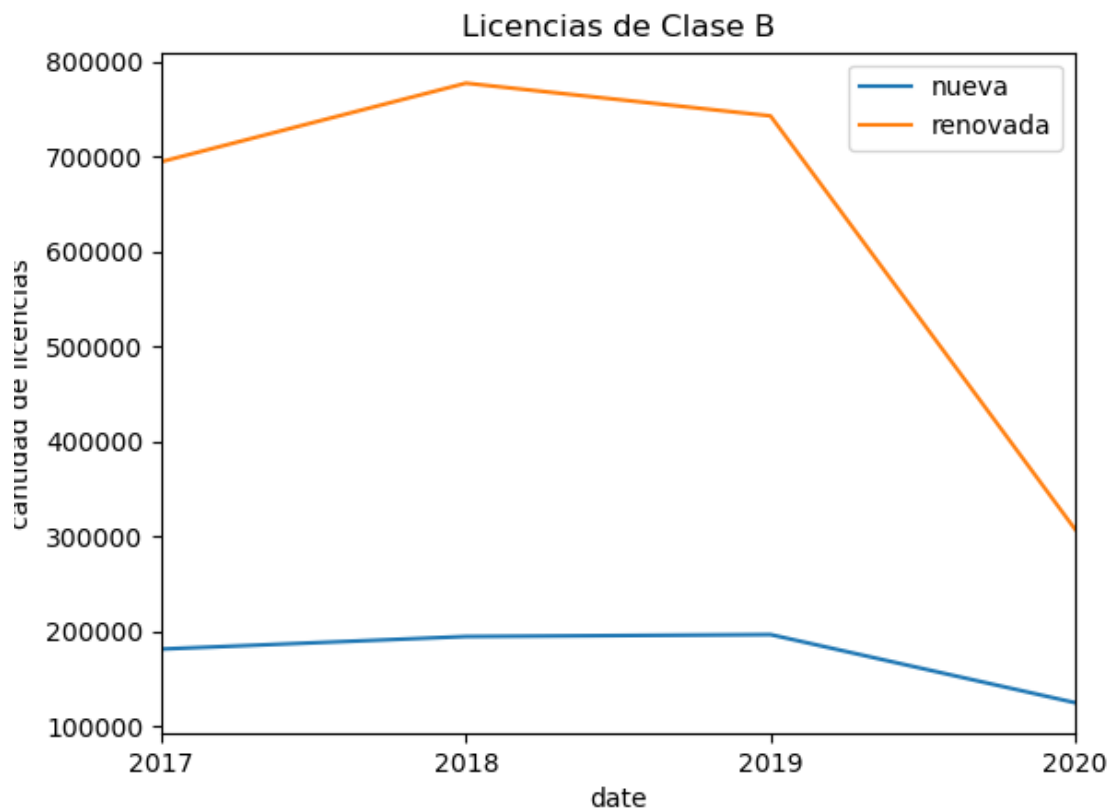


Figure 6: Licencias clace B

Descripción de la estrategia, para saber cuál es la dirección en que camina la empresa. (¿Qué quiero?)

Con lo anterior expuesto podemos obcervar como poco a poco Duarcon, de iniciar con un pequeno taller orientado a la reparacion electrica, evoluciona hasta un la entrega de servicios de ventas de repuestos por tanto abarcar mas servicios es el objetivo claro, debido a la falta de competencia especializada cercana.

Para entender la situacion actual de r_{nam} se presenta el siguiente analisis **FODA**

	Fortalezas	Oportunidades	Debilidades	Amenazas
0	variedad de servicios	definir procesos	Administracion	nueva crisis internacional sanitaria o conflictos armado
1	entrega de nuevos servicios	participacion en otros mercados	Nulo registro en inventario, administracion	competencia
2	abierto a inversion	nan	Estandarizar prestacion	Auto electrico
3	baja competencia	nan	Orden	encarecimiento de compra o uso de vehiculo, uso de otros medios de transporte
4	nan	nan	Registro	nan

Fortalezas: variedad de servicios entrega de nuevos servicios abierto a inversion baja competencia

Oportunidades: definir procesos participacion en otros mercados

Debilidades: Administracion Nulo registro en inventario, administracion Estandarizar prestación Orden Registro

Amenazas: nueva crisis internacional sanitaria o conflictos armado competencia Auto electrico encarecimiento de compra o uso de vehiculo, uso de otros medios de transporte

Se puede esperar que para futuro se realicen inversion en la adquisicion de nuevas herramientas, para nuevos mercados emergentes tales como los autos electricos.

Descripción del ámbito de trabajo: propósito, personas, procesos, estructura, tecnología, etc.

El lugar de trabajo esta clasificado en área de servicio, area de almacen, area compresor, servicio higiene, casino.

proposito el propocito esta en la reparacion mantenimiento de vehiculos asegurando al cliente que del taller se ira con el problema resuelto, para resolver los requerimientos del cliente, el taller dispone de distintas areas y personal especializado, ademas existe un area de espera que cuenta con comodidades para hacer comfortable la espera de reparacion.

fotos TALLER y area sillones

personas r nam se lo integra la siguiente clasificacion de personal:

1. jefe de taller: su labor esta enfocada a la recepcion de clientes, identificar la necesidad de este y delegar a el trabajo a un mecanico. Tambien es reponsable del abastecimiento del almacen como en la entrega de repuestos a los mecanicos segun necesidad.
2. Mecanico: encargado de la reparacion, mantenimiento del vehiculo.
3. Contador: personal externo a la planta

estructura El taller tiene la siguiente distribucion:

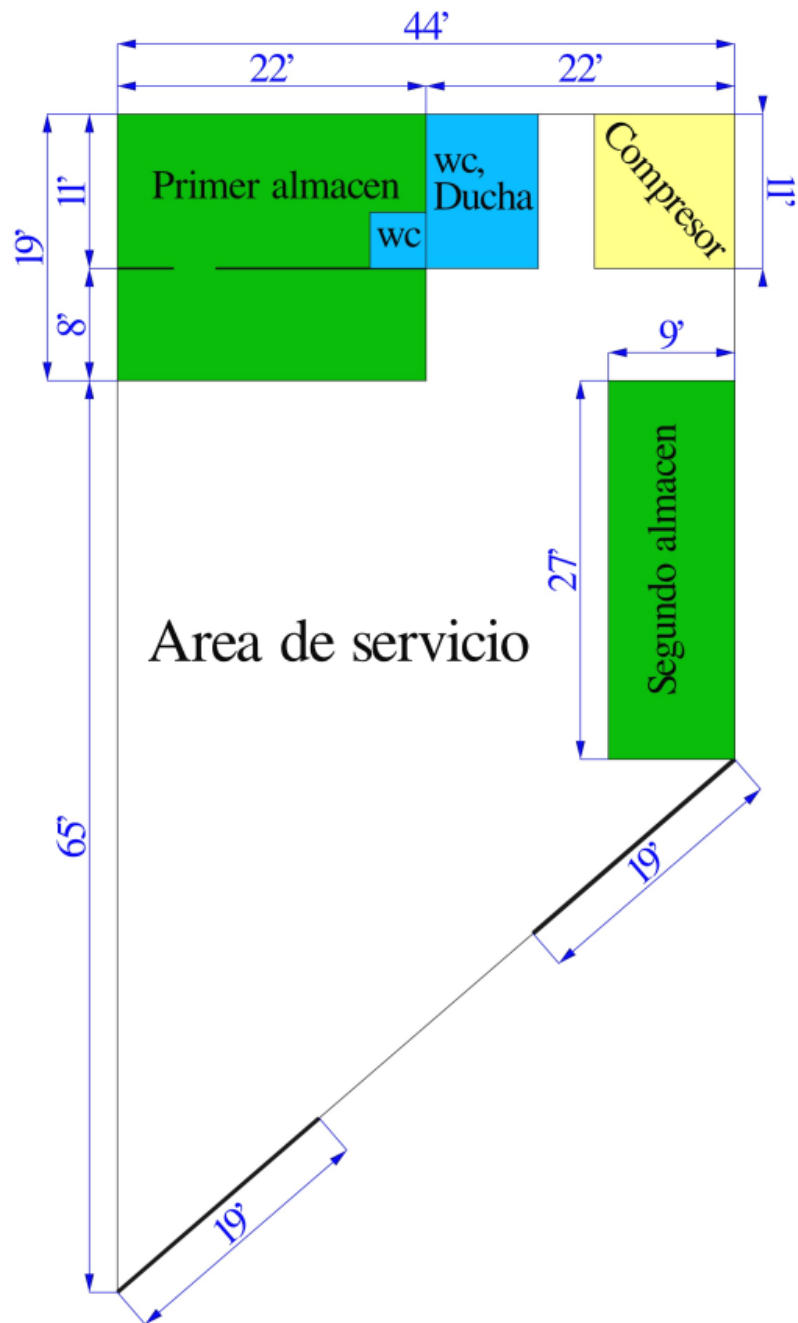


Figure 7: Lay out Duarcon

procesos El proceso de trabajo esta diseñado como muestra la figura 8 tambien se disena desde otra perspectiva de macprocesos como muestra la figura 10

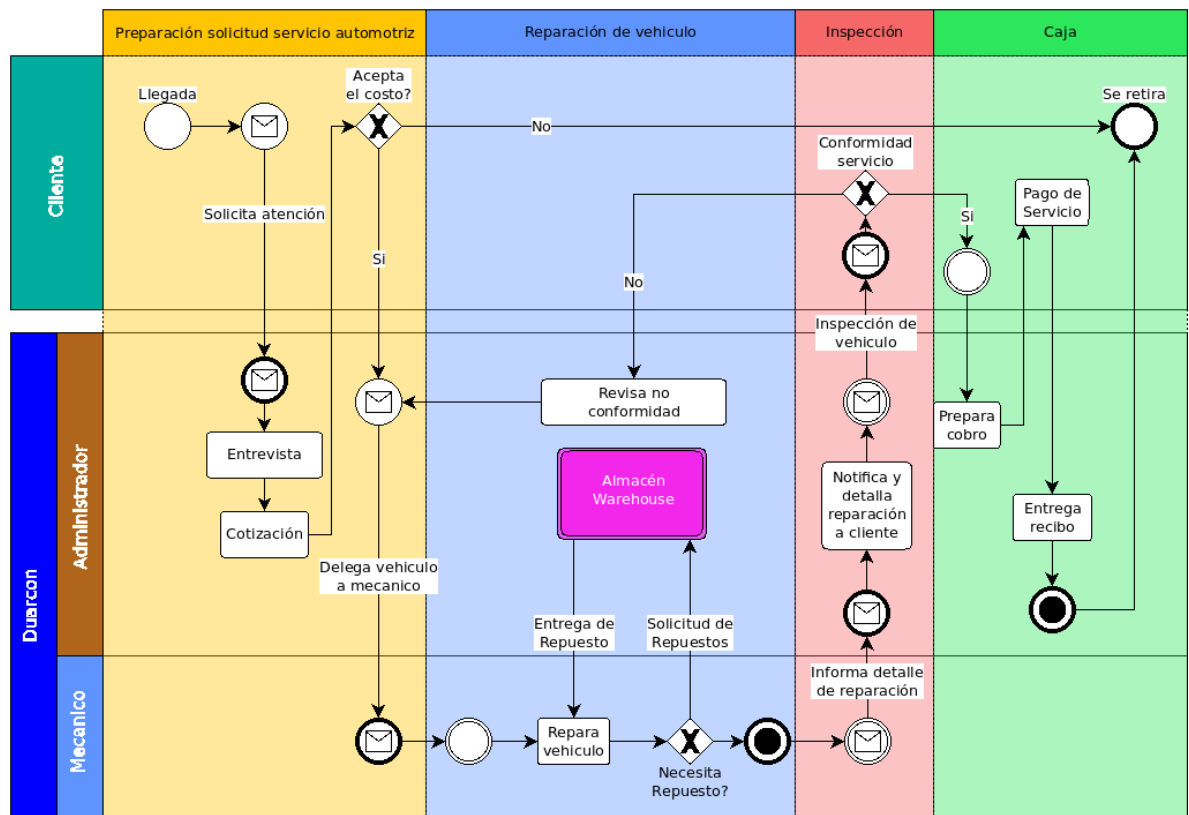


Figure 8: diagrama de flujo

tecnologia

Descripción del entorno inmediato y relaciones: ubicación del ámbito de trabajo: relaciones con otras áreas, qué y a quiénes provee, de quiénes recibe qué, etc.

En las areas de trabajo se encuentra:

rectificador

desmontador

grua

la figura 11 muestra la dispocion de estas areas

de estas areas de servicios se entregan los siguientes servicios:

servicios que entrega son

man mec llanta rectifi

servicios

En la cadena de suministro r nam es la conexion entre el mayorista y el consumidor final,

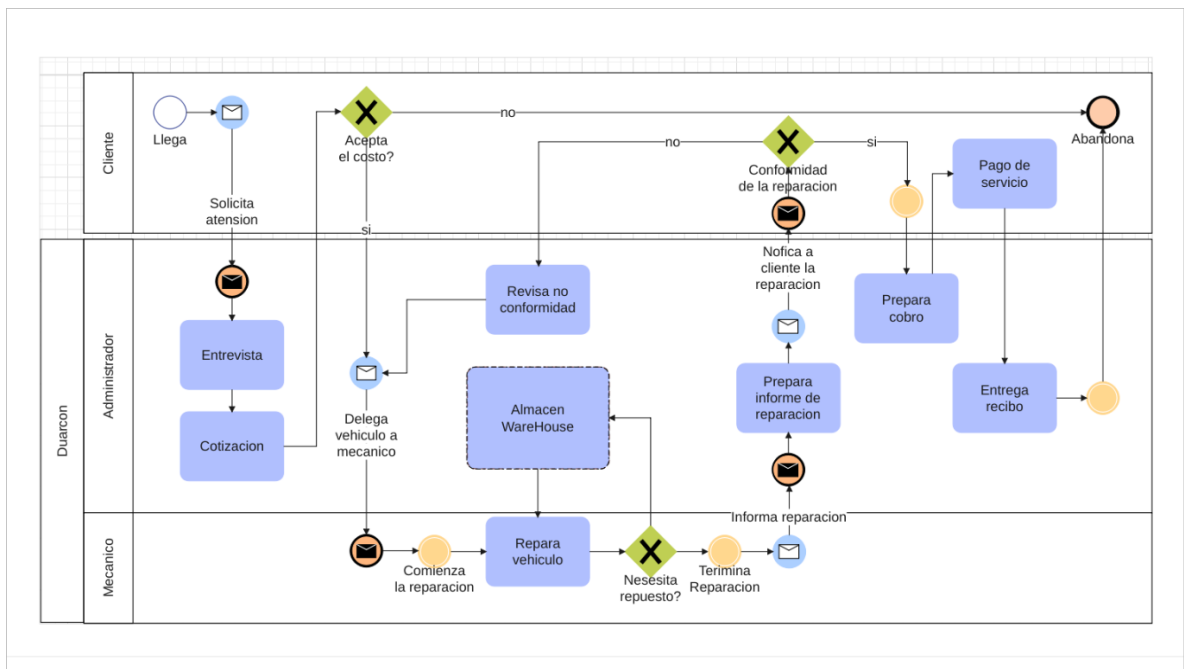


Figure 9: diagrama de proceso de servicio de reparacion

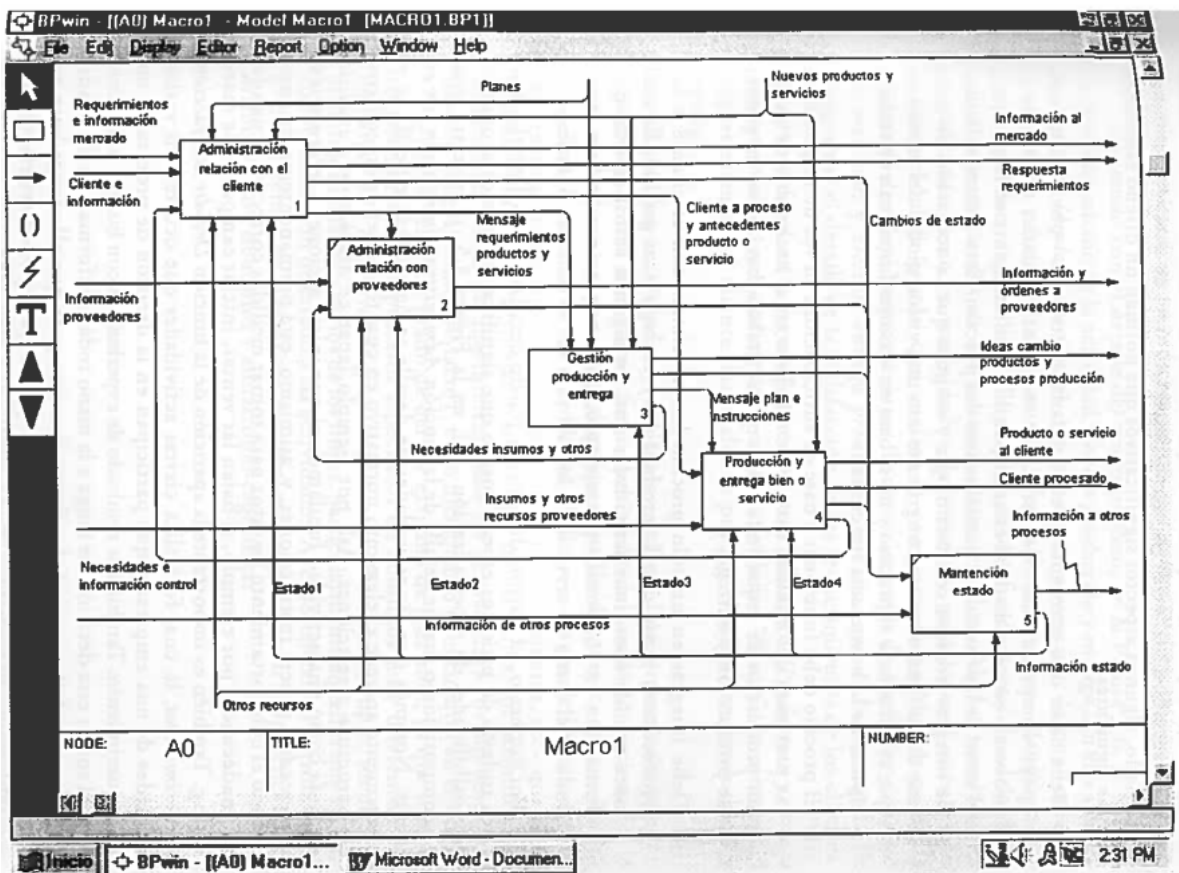


Figure 10: Macro Proceso

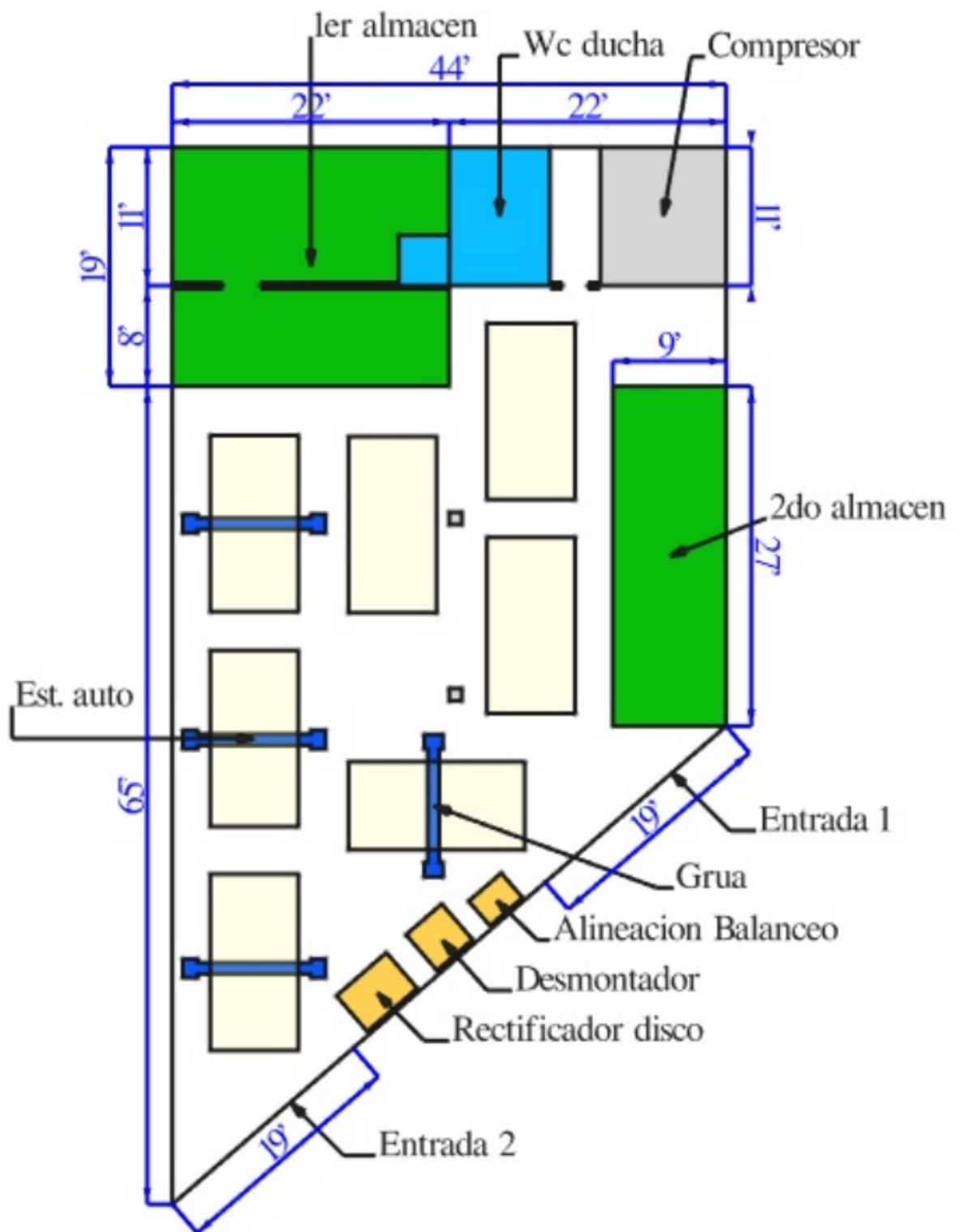


Figure 11: layout

Sus proveedores se pueden agrupar en dos grupos, proveedores de repuestos existentes y proveedores de repuestos segun necesidad de reparacion.

1. Proveedores de repuestos necesarios (proactivos): sus principales proveedores son **ital frenos**. **Auto=tec** los que suministran principalmente repuestos ligados a filtros y frenos respectivamente los que corresponden al % de stock del almacen.
2. Proveedores de repuestos segun necesidad (reactivos): proveedores variados ubicados principalmente en **r 10 julio** destacan **proveedores**, estos representan un % de demanda para la reparacion de vehicular.

De los proveedores se destaca los siguientes productos.

!(productos por proveedores)[fig]

accesorios, articulos aseo accesorios, articulos electricos correas, alternador correas, distribuidor encendido, bujias encendido, cable bujias filtro, aceite filtro, petroleo filtro, bencina filtro, polen filtro, aire freno, pastilla freno, disco freno, balata iluminacion, Ampolleta Lubricantes, Aceites Lubricantes, Refrigerantes

Los clientes se clasifican en dos grupos:

1. personas naturales
2. empresas que con las que mantiene convenios exclusivos.

Ubicado en **r ubi** competencia mas cercana ,, tal como muestra la figura 12

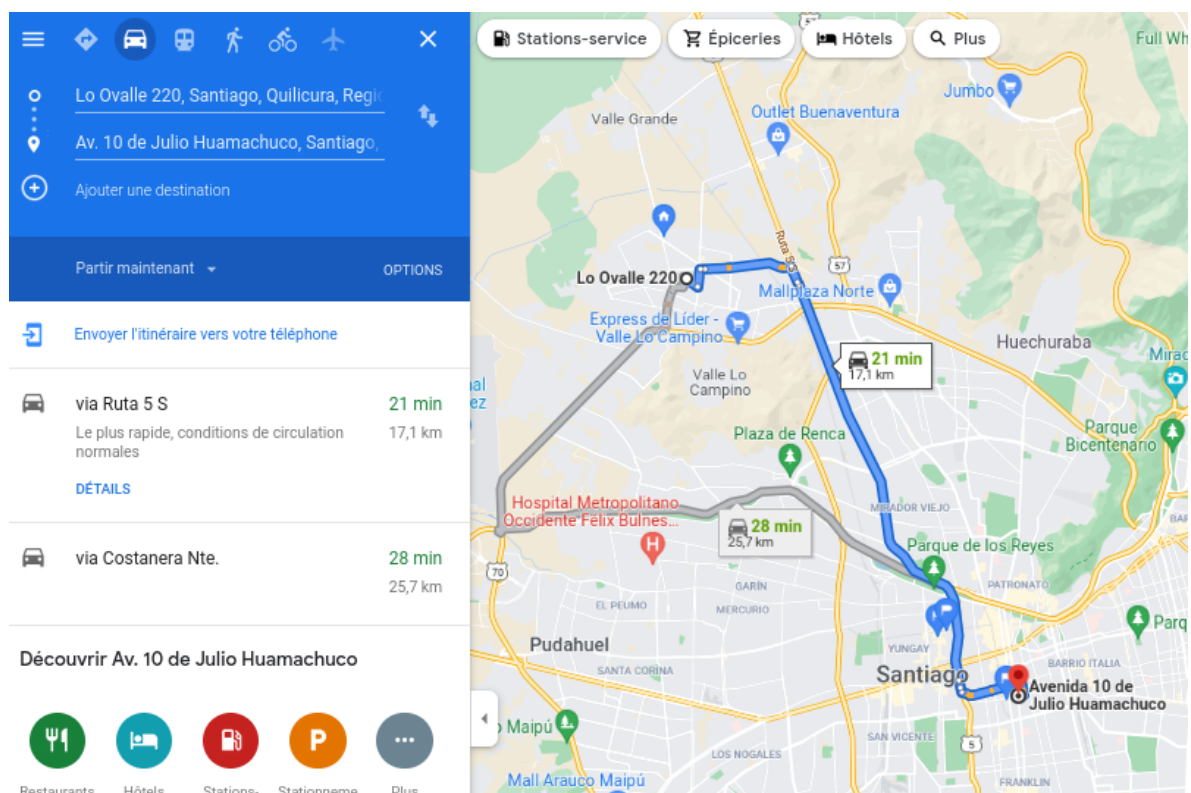


Figure 12: Ubicacion de la empresa

Descripción cuantitativa de las situaciones en que se trabajará:

identificación, descripción breve, estimación de costos, nivel de urgencia por cambiar, ¿qué riesgos tiene mantener la situación actual?, etc.

r nam es una pequeña empresa⁵ dedicada la reparación mecánica y eléctrica automotriz de vehículos livianos⁶, ubicada en **r dire**, cuenta con una plantilla de **r trb.ttl** trabajadores (**r adm** administrador y **r mec.ttl** mecánicos, detallado en la figura @ref(fig:estruc)). Creada en el año **r yearsince**, ha entregado sus servicios a la comunidad cercana, su demanda constante del servicio impulso expandir la plaza de servicio, desde **r area.ttl.old** ft² a **r area** ft². Debido a la demanda del servicio el año **r yearwh**, **r nam** a incorpora a su taller un almacén con un área de **r area.viejo**, con el propósito de alojar repuestos necesarios en el servicio de reparación, en el segundo semestre del presente año **r nam**, con el fin agregar a su línea de negocio la venta de neumáticos se construye otro almacén con un área de **r area.nuevo** ft², lo que da un total de **r area.total.almacen** ft² de plaza para almacén (vease @ref(fig:layout)).

Label aparte con simbologia

Para realizar el servicio de reparación automotriz, el mecánico dispone de repuestos los cuales son solicitados a almacén, el administrador se encarga en la preparación del repuesto según los siguiente requisitos.

- Tipo repuesto
- Modelo de vehículo
- Cantidad requerida

Lo siguiente es ubicar en el los distintos rack el repuesto requerido y realizar picking⁷, para posterior entregar al mecánico y así continuar con la reparación del vehículo. tal como detalla la figura @ref(fig:bpmnout).

El proceso mencionado anteriormente **carese de integridad en la información**⁸ por el procedimiento con el que se realiza la ubicación del repuesto, debido a que no existe registro de su ubicación, esto tiene relación con el procedimiento al almacenar recepción, el cual se agrupa según marca de vehículo y se rotular el packing el producto por modelo, tal como detalla la figura @ref(fig:bpmnin).

⁵<https://www.economia.gob.cl/wp-content/uploads/2014/04/Boletin-Revision-Clasificacion-Estatuto-Pyme.pdf> 2021-11-08 20:53:40

⁶Según definición ANAC

⁷Sacar el produuuu oe

⁸calidad informa

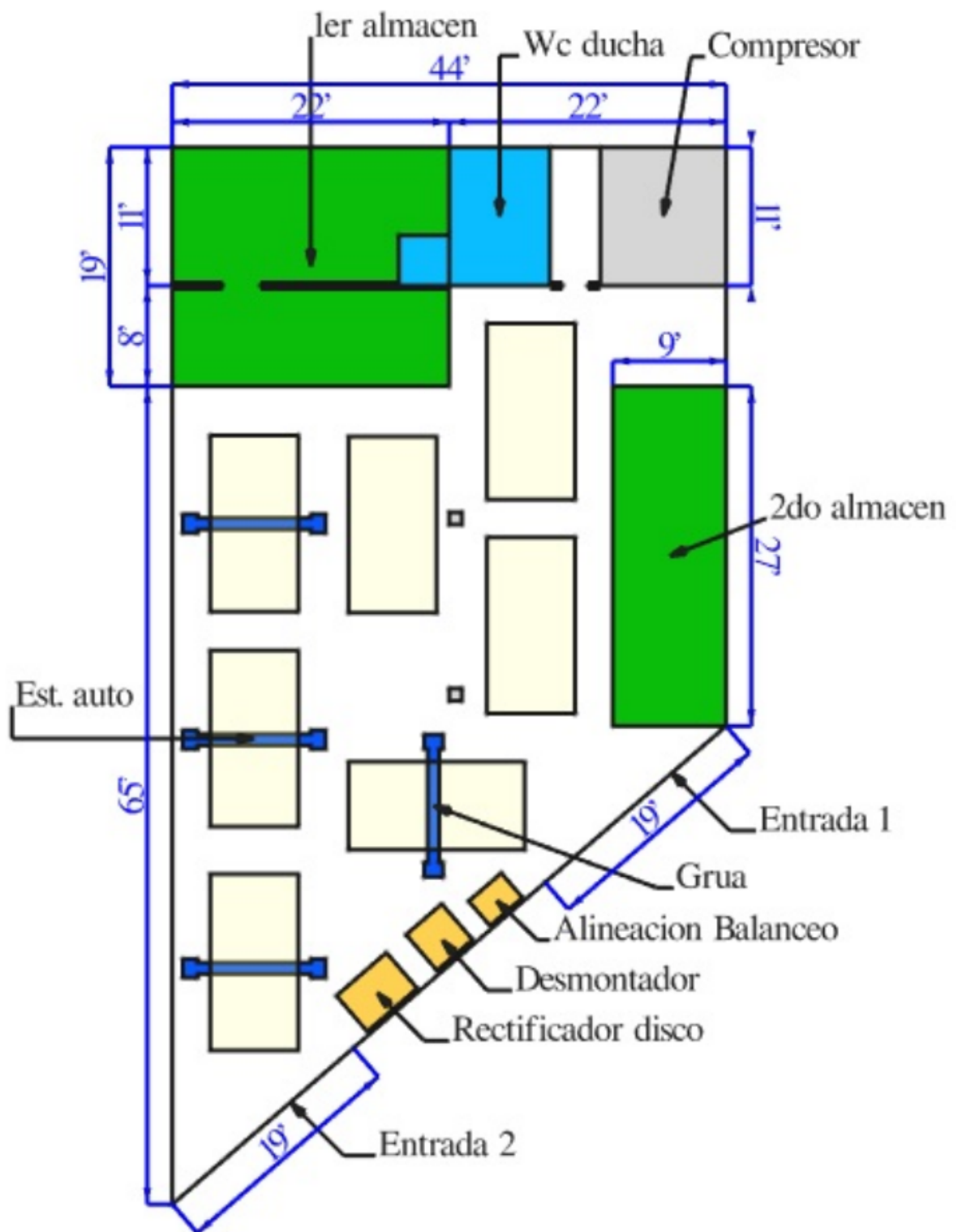


Figure 13: plan

Capitulo I: Definición del Problema

Problema y Preguntas de Investigación

El tema abordado en esta memoria nace de un problema presentado de forma directa por `r nam` que es el desconocimiento del stock, desde esta base se ha podido hallar otro problema del proceso de gestión de inventario, como el mencionado anteriormente que es la ubicación del stock en recepción. Analizaremos el inventario existente, clasificado según el tipo de repuesto con un costo de `$r cst.stock` pesos, la variedad de producto es de `r lng.ttl.prod` y una cantidad total de stock de `r sm.total.in`. Para resumir el stock existente la figura @ref(fig:inventario) se presenta la distribución de frecuencia de cantidad agrupado según su clasificación

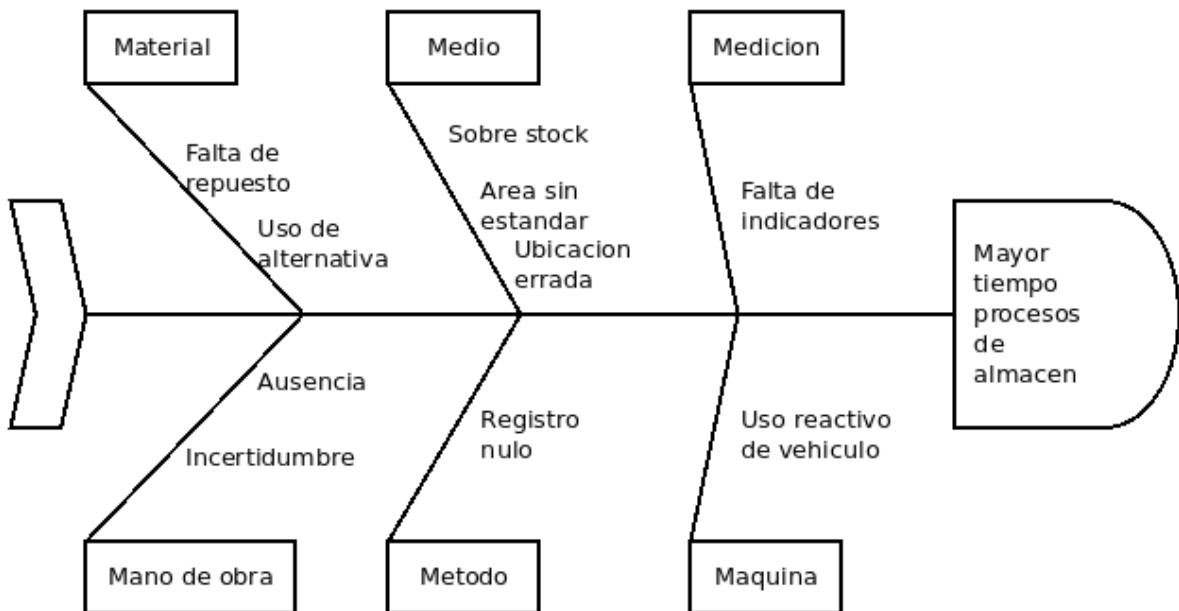


Figure 14: ishikawa

Se puede observar la existencia de sobre stock ejemplo de ello es la categoría `r **categoria**` el cual presta un producto con un stock superior a `r **stock max 60**` unidades







Justificación de la Investigación. - Breve Resumen Capitular.

Pendiente cuantificar costoss

Porque es importante este proyecto

Para entender la importancia del inventario, y por que de enfocarse en ello, se señala que “el inventario es uno de los activos más costosos de muchas compañías, llega a representar hasta un 50% del capital total invertido.[...] Por un lado, una empresa puede reducir sus costos al disminuir el inventario” [Heizer, pp. 484], además “la sola permanencia de este inventario está generando un sin número de costos asociados” [Salas2009inventarios, pp. XVI].

cual es la problemática que intenta solucionar

Obtenidos los datos y como se generan, se puede señalar que la problemática es de tipo metodológico (que implican un método o proceso estricto para ser solucionados), e involucra al proceso completo desde la entrada hasta la salida de stock, evidenciando la falta de control del inventario.

“Las buenas políticas de inventarios pierden sentido si la administración no sabe qué hay disponible en su inventario” [Heizer, pp. 486]. En consecuencia este sera la problemática a solucionar. Para la presente proyecto el objetivo es **mejorar** la gestión de inventario actual de Duarcon con respecto a la rapidez de y solides de la información, para ello se propone implementar una herramienta tecnológica en especifico un software, capas de registrar, controlar y entregar métodos, técnicas que otorguen al administrador capacidad de tomar decisiones concretas acerca de pedidos.

por que este proyecto y no otro

La realización de este proyecto es importante debido a que “Sólo cuando la organización puede determinar con exactitud qué está disponible es capaz de tomar decisiones concretas acerca de pedidos, programación y embarque”, “La exactitud de los registros permite a las organizaciones enfocarse en aquellos artículos que son más necesarios, en vez de tener la seguridad de que “algo de todo” está en inventario” [Heizer, pp. 486], además agregar que el proceso de inventario no agrega valor al servicio. Se puede inferir que de haber existido un sistema gestión de inventario, correcto con exactitud en los registros, habría desechado el **costo de oportunidad** de realizar de la ampliación de almacén por utilizar ese espacio en otra estación de reparación.

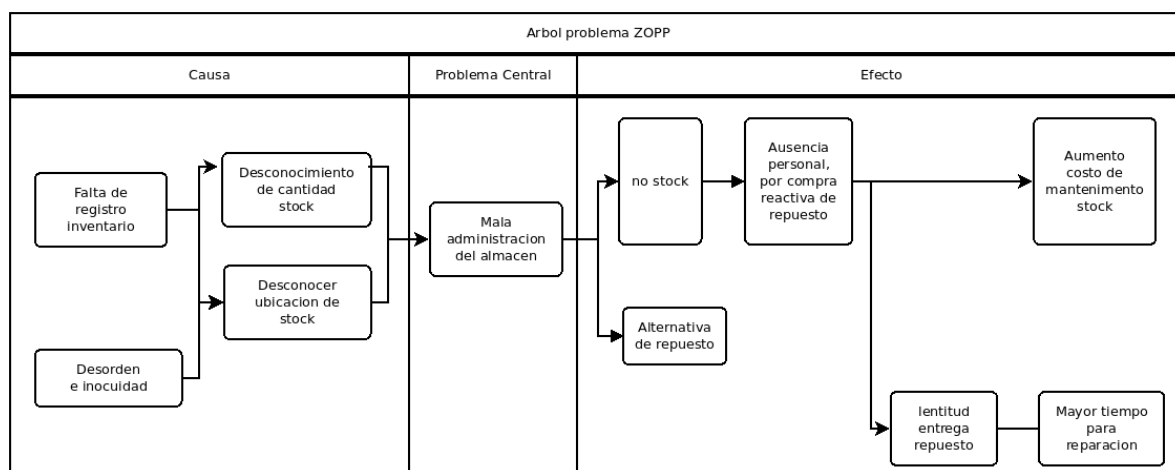


Figure 15: Arbol de problemas ZOPP

Formulación de hipótesis.

Hipótesis general

La utilización de un sistema tecnológico de manejo y control en la gestión de inventario herramienta permitirá reducir el espacio necesario de almacenamiento.

Hipótesis específicas

- Aplicar 5's facilitara la implementación de nuevas mejoras.
- Cuantificar, clasificar el inventario y comparar con la demanda visibilizara sobrestock.
- Cuantificar el costo de inventario incentivara el análisis y una posterior optimización.
- La implementación de indicadores de gestión permitirá mejora en decisiones rápidas en operaciones del almacén.
- La implementación de procedimientos generará una comunicación eficaz entre las áreas internas.

Para la solución del proceso de gestión de inventario, es necesario mejorar la metodología en la gestión del almacén, contemplando distribución, lenguaje iconico ⁹, involucrando métodos y herramientas logísticas, ademas alineado en la **industria 4.0** se implementara una herramienta tecnológica que simplifique la utilización de los métodos y herramientas.

Objetivos de la Investigación.

Objetivo general:

Mejora de método, herramientas y técnicas que contribuyan en la gestión y control de inventario del almacén con el fin de proporcionar al operador de almacén información suficiente para una solida toma de decisiones y con ello la optimizacion de inventario.

Objetivos específicos:

- Identificar y analizar, la situación actual de la gestión y control del inventario.
- Evaluar la factibilidad de la propuesta de mejora.

⁹<https://www.diferenciador.com/tipos-de-lenguaje/>

- Rediseñar el subproceso de entrada y salida.
- Integrar al rediseño herramienta tecnológica que facilite la ejecución del proceso.
- Evaluar los resultados contrastando con la situación actual.

Variables de Estudio¹⁰.

Variables Dependientes

- Servicio almacén

Variables Independientes Intangible

- tiempo

Variables Independientes tangibles

- repuesto

Variables Intervinientes

- orden
- clasificar
- limpiar
- senalizar

Alcance de la investigacion

Este proyecto pretende intervenir en el area almacen del taller por lo cual dispone de la autorizacion del dueno a realizar cambios fisicos tales como la dispocicion del inventario como en la creacion de senaleticas y crear un sistema informatico basico que facilite el control de inventario, por ultimo realizar tutoria al personal de almacen en el uso de mejoras propuestas.

2do almacen

¹⁰<https://psicologiyamente.com/miscelanea/tipos-de-variables>

Marco referente a rediseño de procesos

El rediseño de procesos consiste en tomar las actividades de un proceso en su totalidad y someterlas a un cambio fundamental, el cual habitualmente implica un uso intensivo de Tecnologías de la Información que garantice un desempeño claramente mejorado del mismo [proce, pp. 14], además concluye que “en cualquier organización hay un número pequeño de tipos de procesos y cada uno de ellos además, de tener una arquitectura o estructura común que comparte con los otros es muy parecido en su esencia en diferentes contextos, a esta estructura común le denomina **Patrón de proceso**” [proce, pp. 17]. para esto define el concepto de **Macroproceso** “como un conjunto de procesos que podemos ligar naturalmente y que en algunas situaciones ocurren en forma totalmente interrelacionada” [proce, pp. 21]. Coincide con este análisis el Trabajo estándar [leanmanu, pp. 297] que tiene su fundamento en la excelencia operacional, sin el trabajo estandarizado no se puede garantizar que en las operaciones siempre se elaboren los productos de la misma manera. El trabajo estandarizado hace posible aplicar los elementos de Lean Manufacturing (se interiorizará más adelante) ya que define de la manera más eficiente los métodos de trabajo para lograr la mejor calidad y los costos más bajos”.

Es así como se definen 4 macroprocesos que se muestran a continuación:

Definición Macroprocesos

1. Macroproceso 1, de gestión, producción y provisión del bien o servicio: Se define como aquel que “representa la cadena integral del valor de una empresa, parte desde que se genera el requerimiento del cliente, pasando por la obtención de factores ofrecidos por los proveedores, producción del bien o servicio y entrega al cliente final. Referida a las cadenas de abastecimientos (supply chain) de una organización” [proce, pp. 22]
2. Macroproceso 2, desarrollo de nuevos productos y/o servicios: “contiene el conjunto de actividades, que muchas veces se encuentran dispersas en diferentes áreas funcionales, que permiten descubrir, definir, evaluar, diseñar, probar e implementar nuevos bienes o servicios en una compañía” [proce, pp. 23]. Su propósito es innovar incrementando la oferta a los clientes y generar ventajas competitivas.
3. Macroproceso 3 Planificación de negocio: “Son todas aquellas actividades a nivel táctico y estratégico que buscan establecer políticas, planes, programas u orientaciones buscando guiar el destino de la empresa a futuro (mediano o largo plazo)” [proce, pp. 25]. Estas actividades son: Definición del negocio, Estructura del negocio, Planificación mediano-largo plazo.
4. Macroproceso 4 de apoyo: Ciclo de vida de un recurso Contiene el conjunto de actividades que tienen como propósito ejecutar el ciclo de vida de los recursos y su funcionamiento. Consiste en detectar necesidades, obtener, asignar y designar recursos humanos, financieros, de materiales, insumos, infraestructura, entre otros [proce, pp. 29].

Modelamiento de procesos

La interacción entre los macroprocesos se da a través de flujos que representan como un macroproceso se alimenta y requiere servicios de los otros macroprocesos. Para el modelamiento

de procesos se propone la utilización de los diagramas de flujos y patrones conocida como IDEFO (Integration Definition for Function Modeling) [proce, pp. 34] la figura @ref.

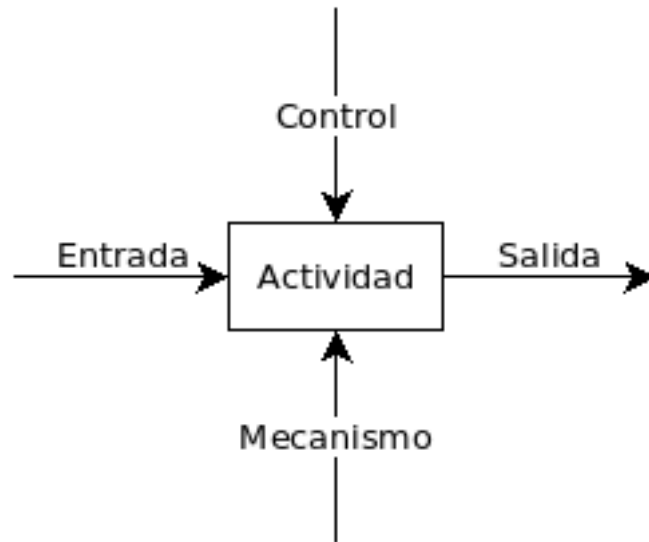


Figure 16: modelamientoestructurado

Metodología de rediseño mediante el uso de patrones

Barros propone dos metodologías para realizar reingeniería o rediseño de procesos, resumidas indican que:

1. Propuesta originalmente por **Hammer**, enfatiza en la “idea empezar de cero” lo cual implica repensar sin prejuicio histórico, el proceso en cuestión.
2. Propone partir de un conocimiento profundo del proceso actualmente existente, a partir de esto generar una propuesta de rediseño.

de lo anterior adapta la metodología propuestas en el libro Reingeniería de Procesas de Negocios [proce, pp. 97], que se presenta resumido en la figura @ref(fig:metoredi)

Marco referente a Logística

La logística es un proceso relacionado con la administración efectiva del flujo de bienes y servicios. Su operatividad afecta el desenvolvimiento de muchas áreas de la organización; es por ello que se puede mencionar de un sistema logístico que mediante la sincronización de sus componentes, permite lograr el flujo necesario para responder de manera efectiva a una demanda cambiante y cada vez más exigentes.

Etapas de la logística:

1. Logística de entrada: Planificación, gestión de materiales, alianza con los proveedores, negociación, compras y abastecimiento.
2. Logística del proceso: Planificación y manejo de recursos.
3. Logística de salida: Distribución física y servicio al cliente.
4. Supply Chain Management: Gestión de la cadena de valor.
5. Logística inversa: Manejo de devoluciones, atención al cliente.

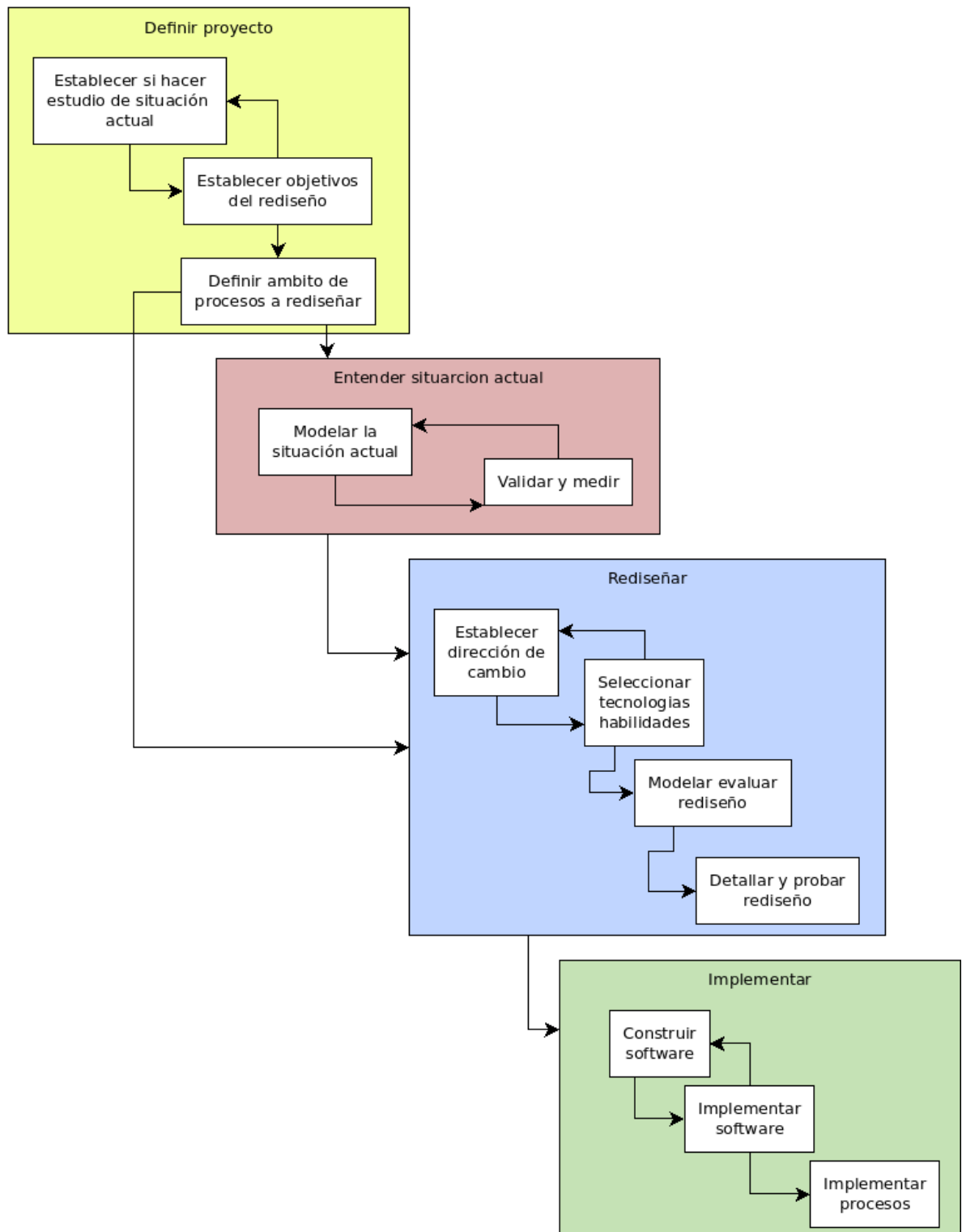


Figure 17: metodologia rediseño juan barros

Administración de inventario

El objetivo de la administración de inventarios es encontrar un equilibrio entre la inversión en el inventario y el servicio al cliente. Sin un inventario bien administrado nunca se podrá lograr una estrategia de bajo costo [Heizer, pp. 484] lo cual está ligado a principios del lean manufacturing.

El inventario puede dar servicio a varias funciones que agregan flexibilidad a las operaciones de una empresa. Las cuatro funciones del inventario son:

1. “Desunir” o separar varias partes del proceso de producción. Por ejemplo, si los suministros de una empresa fluctúan, quizá sea necesario un inventario adicional para desunir los procesos de producción de los proveedores.
2. Separar a la empresa de las fluctuaciones en la demanda y proporcionar un inventario de bienes que ofrezca variedad a los clientes. Tales inventarios son típicos de los establecimientos minoristas.
3. Tomar ventaja de los descuentos por cantidad, porque las compras en grandes cantidades pueden reducir el costo de los bienes y su entrega.
4. Protegerse contra la inflación y los cambios a la alza en los precios.

Sistema ABC de la clasificación de inventarios El análisis ABC divide el inventario disponible en tres clases con base en su volumen anual en dinero, la figura @ref(fig:ABC) representa este análisis. El análisis ABC es una aplicación a los inventarios de lo que se conoce como principio de Pareto. El principio de Pareto establece que hay “pocos artículos cruciales y muchos triviales”¹¹. La idea es establecer políticas de inventarios que centren sus recursos en las pocas partes cruciales del inventario y no en las muchas partes triviales. No es realista monitorear los artículos baratos con la misma intensidad que a los artículos costosos [Heizer, pp. 485]. Además se afirma que “si se aplican en forma selectiva políticas de inventarios a estos diferentes grupos, pueden lograrse, con niveles más bajos de inventarios, los objetivos del servicio de inventarios, en vez de una política aplicada colectivamente a todos los productos” [Logist, pp. 376].

Conteo cíclico o “inventario” Aunque una organización haya realizado esfuerzos sustanciales para registrar con precisión su inventario, los registros deben verificarse mediante una auditoría continua. El conteo cíclico usa la clasificación del inventario desarrollada en el análisis ABC. Con los procedimientos de conteo cíclico, se cuentan los artículos, se verifican los registros, y se documentan las imprecisiones de manera periódica. Se rastrea la causa de las imprecisiones y se toman las acciones correctivas apropiadas para asegurar la integridad del sistema de inventario. La frecuencia de conteo depende del tipo de producto de mayor a menor los artículos, A,B,C respectivamente [Heizer, pp. 487]

Warehouse

Un almacén controla el ingreso y salida de materiales, por lo tanto es importante tener codificados todos los productos, definir correctamente las unidades y clasificar los ítems. Según Cachay (2010) es definido “Proceso de la función logística que trata la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén hasta el punto de consumo de cualquier material, así como el tratamiento e información de los datos generados”.

¹¹Vilfredo Pareto, economista italiano del siglo XIX

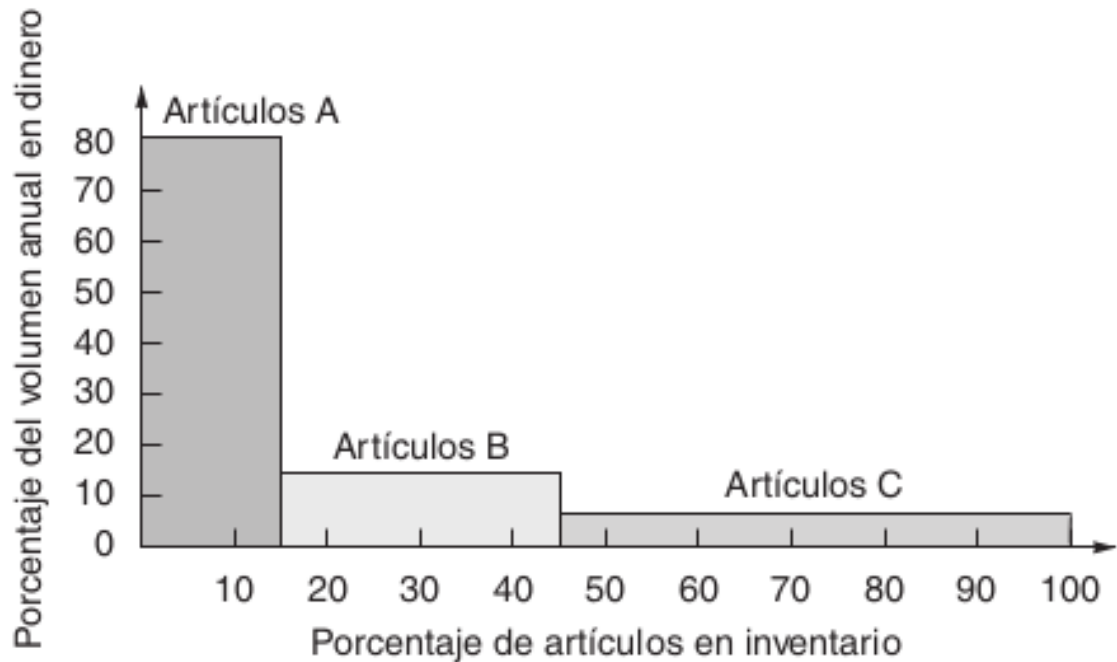


Figure 18: analisis ABC

El proceso de planificación, organización y gestión de almacenes está a cargo de la gerencia o jefatura, alcanza las actividades de carácter estratégico y táctico. Estas actividades contempla:

1. Diseño de la red de distribución y almacenamiento
2. Responsabilidades de la gestión de almacenes:
3. Ubicación de los almacenes: Las decisiones sobre ubicación implican de determinar el número, ubicación y tamaño de las instalaciones que se utilizarán.
4. Diseño y Layout de los almacenes: Corresponde a la disposición de los elementos dentro del almacén.
5. Modelo de organización física de los almacenes:
 - Determinar las ubicaciones de existencias y establecer el sistema de almacenamiento.
 - Establecer el sistema de manejo de materiales.
 - Mantener un sistema de control de inventarios.
 - Establecer procedimientos para tramitar los pedidos.
 - Seleccionar el medio de transporte.

Como primicia, la propuesta de esta investigación es la implementación de un métodos de control en la gestión de inventario mediante un software WMS, por lo que respecta a la construcción del software se analizara de forma general sin caer en demasiado tecnicismos, se incluirá información acerca de su funcionamiento, debido a que es un proyecto para el título de la carrera ingeniero civil industrial.

Con respecto a lo anterior se ha consultado proyectos con un objetivo similar de la implementación de un software, pero propuesto por un ingeniero ajeno a la ingeniería informática, con el objetivo de visibilizar la nula limitante de este tipo de propuesta, además esperando ser un aporte se agrega que el desarrollo de software es realizado por el autor de este proyecto con

los conocimientos adquiridos en la carrera además de fruto de investigación estos conocimientos comprenden, estadística, logística, proceso, informática.

La problemática de la organización, la cual radica en el método utilizado para la gestión de inventario se presenta algunos conceptos y teorías que se enfocan en **Rediseño de procesos**, **Administración de inventario**, y desarrollo software en específico **desarrollo web**, para lo cual se mencionaran estrategias y metodología que posibiliten la solución al del problema del almacén, también se menciona la industria 4.0 debido a que se plantea como un modelo actual que reconoce la evolución de la industria en torno a la tecnología.

Para crear el puente a la construcción de software se utilizara la teoría de Oscar Barros el autor propone en su libro que los procesos típicos de todas las organizaciones son pocos y las prácticas para ejecutar dichos procesos no difieren mucho. Es por esto que se puede modelar una estructura general para cada uno de ellos y luego ser aplicada a un dominio específico.

Marco referente a métodos, filosofías, herramientas.

Esta sección del marco se basa en la teoría del libro “Lean Manufacturing paso a paso” del autor Luis Socconini el cual presenta las diferentes herramientas y técnicas que contribuirán con el objetivo de la propuesta, estas se clasifican de la siguiente manera:

1. Herramientas básicas
 - 5's
 - Andon, Control visual
2. Herramientas para mejorar la calidad
 - AMEF, análisis de modo y efecto de falla
 - Poka Yoke, a prueba de errores

Industria 4.0

El término industria 4.0 se refiere a un nuevo modelo de organización y de control de la cadena de valor a través del ciclo de vida del producto y a lo largo de los sistemas de fabricación apoyado y hecho posible por las tecnologías de la información. El término industria 4.0 se utiliza de manera generalizada en Europa, si bien se acuñó en Alemania. También es habitual referirse a este concepto con términos como “Fábrica Inteligente” o “Internet industrial”. En definitiva se trata de la aplicación a la industria del modelo “Internet de las cosas” (IoT). Todos estos términos tienen en común el reconocimiento de que los procesos de fabricación se encuentran en un proceso de **transformación digital**, una “revolución industrial” producida por el avance de las tecnologías de la información, particularmente de la informática y el software [indust4].

Filosofía Lean Manufacturing

“Se puede define como un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación del desperdicio o excesos, entendiendo como exceso toda aquella actividad que no agrega valor en un proceso, pero si costo y trabajo. Esta eliminación sistemática se lleva a cabo mediante trabajo con equipos de personas bien organizados y capacitados”[leanmanu, pp. 11].

[leanmanu, pp. 15] Agrega que el éxito no basta con introducir nuevas metodologías y herramientas para que las empresas logren cambios significativos, el reto consiste realmente en modificar de manera positiva la cultura. Se establecen tres tópicos para el éxito: participación, herramientas, cultura. figura @ref(fig:exito).

Falta de estos tópicos del éxito tiene como consecuencia en la productividad [leanmanu, pp. 26]. Lean manufacturing visibiliza las limitantes de la productividad, los ingenieros japoneses han clasificado estas limitantes en tres grupos a los que llamaron las 3 “Mu”, debido a que todas inician con la sílaba mu:

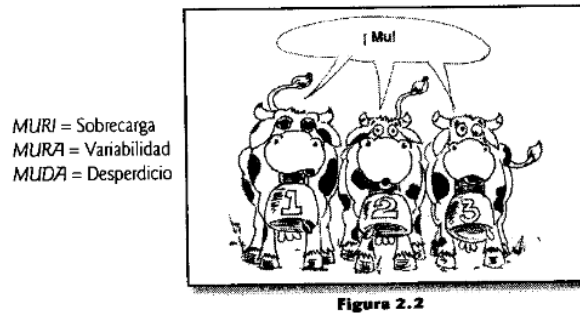


Figure 19: lean

Principios en los que se basa la filosofía Lean Manufacturing:

- Hacer sólo “lo que es necesario, cuando es necesario, y en la cantidad necesaria”.
- La calidad debe ser parte inherente del proceso.
- El tiempo total de proceso (Lead Time) debe ser mínimo.
- Se debe alcanzar una alta utilización de máquinas y mano de obra.
- Mejora Continua.

Herramientas básicas

5's Las 5's constituyen una disciplina para lograr mejoras en la productividad del lugar de trabajo mediante la estandarización de hábitos de orden y limpieza. Representa una de las piedras que enmarcan el inicio de cualquier herramienta o sistema de mejora. Por ello, se dice que un buen evento de mejora es aquel que se inicia con las 5's. Esto se logra implementando cambios en los procesos en cinco etapas, cada una de las cuales servirá de Fundamento a la siguiente, para así mantener sus beneficios en el largo plazo [leanmanu, pp. 147] @ref(tab:5s)

```
{r 5s, echo=FALSE, fig.pos='H'} #s5.tbl
```

Se dice que si en una empresa no ha funcionado la implementación de las 5's, cualquier otro sistema de mejoramiento de los procesos esté destinado a fracasar. Esto se debe a que no se requiere tecnología ni conocimientos especiales para implementarlas, solo **disciplina y autocontrol** por parte de cada uno de los miembros de la organización.

Andon, control visual El trabajo se relaciona con simples señales visuales y de audio que se identifican y entienden con facilidad, estas señales son eficientes, autorreguladas y las manejan los operadores. Esta información se puede utilizar para identificar, instruir indicar que existe una condición normal o anormal y que se puede requerir alguna acción.

Andon es un elemento del principio Jidoka¹² que, mediante ingeniosos mecanismos, detecta cuando ocurre una Falla y entonces, con una señal generalmente visual, avisa al operador que se

¹²El Método Jidoka es una metodología japonesa incluida en Lean Manufacturing, la cual busca que cada proceso tenga su propio autocontrol de calidad (refiriéndose principalmente a procesos industriales de producción en línea o a gran escala).

ha generado un problema, Andon es una señal que incorpora elementos visuales, auditivos y de texto que sirven para notificar problemas de calidad o paros por ciertos motivos. Proporciona información en tiempo real y retroalimentación del estado de un proceso,



Figure 20: ando

Herramienta de calidad

AMEF, Analisis de modo y efecto de fallas "Herramienta muy poderosa que permite identificar fallas en productos y procesos y evaluar objetivamente sus efectos, causas y elementos de detección para evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención. El AMEF es un documento vivo en el que podemos almacenar una gran cantidad de datos sobre nuestros procesos y productos, por lo que constituye una Fuente invaluable de información [leanmanu, pp. 223].

Se identifican los siguientes tipos de AMEF:

- **Producto:** Sirve para detectar posibles fallas en el diseño de productos y anticiparse al efecto que puedan tener en el usuario o proceso de fabricación.
- **Proceso:** Es un análisis de las Fallas que pueden suceder en cada etapa del proceso y se utiliza para prevenir que esas fallas tengan efectos negativos en el usuario del producto o servicio o en etapas posteriores del proceso.
- **Sistemas:** Se utiliza en el diseño del software para anticipar fallas en su funcionamiento.
- **Varios:** Existen AMEF para muchos otros tipos de fallas que generen efectos negativos y cuyas causas deban documentarse para anticipar problemas.

Poka yoke, a prueba de errores Los dispositivos Poka Yoke son métodos que evitan los errores humanos en los procesos antes de que se conviertan en defectos, y permiten que los operadores se concentren en sus actividades. Los Sistemas Poka Yoke permiten realizar la inspección al 100% y, por ende, tomar acciones inmediatas cuando se presentan defectos.

Las siguientes son algunas de las utilidades de implementar Poka Yoke:

- Asegura la calidad en cada puesto de trabajo.
- Proporciona a los operadores conocimiento sobre las operaciones.
- Elimina o reduce la posibilidad de cometer errores.
- Evita accidentes causados por distracción humana.
- Elimina acciones que dependen de la memoria y la inspección.
- Libera la mente del trabajador y le permite desarrollar su creatividad
- Generalmente los Sistemas Poka Yoke son baratos y sencillos.

Marco referente al proceso de desarrollo del software

Un proceso de desarrollo de software tiene como propósito la producción eficaz y eficiente de un producto software que reúna los requisitos del cliente. Dicho proceso, en términos globales se muestra en la Figura @ref(fig:soft_proc) ¹³. Este proceso es intensamente intelectual, afectado por la creatividad y juicio de las personas involucradas¹⁴. Aunque un proyecto de desarrollo de software es equiparable en muchos aspectos a cualquier otro proyecto de ingeniería, en el desarrollo de software hay una serie de desafíos adicionales, relativos esencialmente a la naturaleza del producto obtenido. ¹⁵

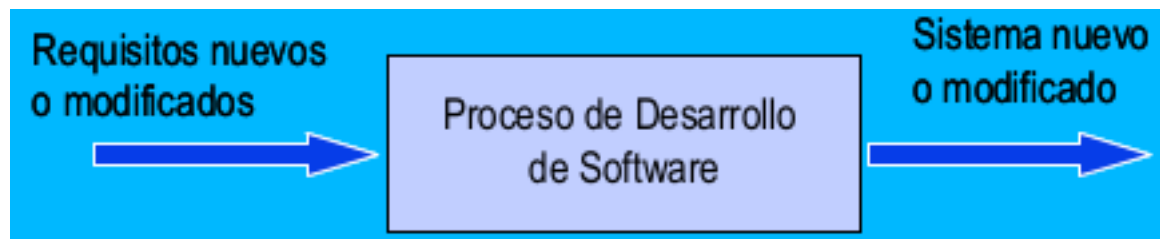


Figure 21: soft

El proceso de desarrollo de software no es único. No existe un proceso de software universal que sea efectivo para todos los contextos de proyectos de desarrollo. Debido a esta diversidad, es difícil automatizar todo un proceso de desarrollo de software. A pesar de la variedad de propuestas de proceso de software, existe un conjunto de actividades fundamentales que se encuentran presentes en todos ellos ¹⁶:

1. Especificación de software: Se debe definir la funcionalidad y restricciones operacionales que debe cumplir el software.
2. Diseño e Implementación: Se diseña y construye el software de acuerdo a la especificación.
3. Validación: El software debe validarse, para asegurar que cumpla con lo que quiere el cliente.
4. Evolución: El software debe evolucionar, para adaptarse a las necesidades del cliente.

¹³Jacobson, I., Booch, G., Rumbaugh J., El Proceso Unificado de Desarrollo de Software, Addison Wesley 2000.

¹⁴Sommerville, I., Ingeniería de Software, Pearson Educación, 2002.

¹⁵<https://revistas.utp.ac.pa/index.php/ric/article/view/1252/html>

¹⁶Sommerville, I., Ingeniería de Software, Pearson Educación, 2002.

Tipo de programa

A través de los años, la logística ha sufrido importantes transformaciones no sólo en términos conceptuales sino también cómo ha evolucionado a lo que conocemos hoy día como e-logística, con lo cual se incorpora la utilización de una herramienta fundamental como es Internet. Debido a este avance, las organizaciones han determinado un cambio en su manejo de inventarios, almacenes y cadena de suministro. Dando esto como resultado las implementaciones de ciertos sistemas de apoyo como WMS, SCM, ERP y CRM.

```
{r echo=FALSE} #tec.tbl
```

Modelo de desarrollo

Desarrollo evolutivo : La idea detrás de este modelo es el desarrollo de una implantación del sistema inicial, exponerla a los comentarios del usuario, refinar en N versiones hasta que se desarrolle el sistema adecuado. En la Figura 6 se observa cómo las actividades concurrentes: especificación, desarrollo y validación, se realizan durante el desarrollo de las versiones hasta llegar al producto final. Una ventaja de este modelo es que se obtiene una rápida realimentación del usuario, ya que las actividades de especificación, desarrollo y pruebas se ejecutan en cada iteración. @ref(fig:sftproc)

```
{r echo=FALSE, fig.align='center', fig.cap='Modelo desarrollo evolutivo de software', fig.id='sftproc', out.width='50%'} knitr::include_graphics("marco teorico/Screenshot from 2021-11-09 04-24-09.png")
```

Existen dos tipos de desarrollo evolutivo:

- Desarrollo Exploratorio: El objetivo de este enfoque es explorar con el usuario los requisitos hasta llegar a un sistema final. El desarrollo comienza con las partes que se tiene más claras. El sistema evoluciona conforme se añaden nuevas características propuestas por el usuario.
- Enfoque utilizando prototipos: El objetivo es entender los requisitos del usuario y trabajar para mejorar la calidad de los requisitos. A diferencia del desarrollo exploratorio, se comienza por definir los requisitos que no están claros para el usuario y se utiliza un prototipo para experimentar con ellos. El prototipo ayuda a terminar de definir estos requisitos.

Este modelo es efectivo en proyectos pequeños (menos de 100.000 líneas de código) o medianos (hasta 500.000 líneas de código) con poco tiempo para su desarrollo y sin generar documentación para cada versión.

Metodologías para desarrollo de software

Metodologías ágiles: Un proceso es ágil cuando el desarrollo de software es incremental (entregas pequeñas de software, con ciclos rápidos), cooperativo (cliente y desarrolladores trabajan juntos constantemente con una cercana comunicación), sencillo (el método en sí mismo es fácil de aprender y modificar, bien documentado), y adaptable (permite realizar cambios de último momento).

Back

phpMyAdmin

Base de datos, modelo relacional MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario; incluye todos los elementos necesarios para instalar el programa, preparar diferentes niveles de acceso de usuario, administrar el sistema y proteger los datos, puede desarrollar sus propias aplicaciones de bases de datos en la mayor parte de lenguajes de programación utilizados en la actualidad y ejecutarlos en casi todos los sistemas operativos. MySQL es una base de datos robusta que puede ser comparada con una base de datos comercial, compite con sistemas RDBMS propietarios como Oracle, SQL Server y DB2, disponiendo de procesamiento de transacciones a través del motor de almacenamiento InnoDB compatible con ACID y, que dispone de procedimientos almacenados, triggers, y vistas. MySQL es lo suficientemente flexible para trabajar en entornos con gran demanda, tales como aplicaciones web; al mismo tiempo, puede impulsar aplicaciones empujadas, almacenes de datos, indexación de contenidos, sistemas de mensajería, sistemas redundantes de alta disponibilidad, procesamiento de transacciones en línea (OLTP), y mucho más.

R¹⁷ R es un sistema para análisis estadísticos y gráficos creado por Ross Ihaka y Robert Gentleman. R se distribuye gratuitamente bajo los términos de la GNU General Public Licence, su desarrollo y distribución son llevados a cabo por varios estadísticos conocidos como el Grupo Nuclear de Desarrollo de R.

php PHP, cuyas siglas responden a un acrónimo recursivo (PHP: hypertext preprocessor), es un lenguaje sencillo, de sintaxis cómoda y similar a la de otros lenguajes como Perl, C y C++. Es rápido, interpretado, orientado a objetos y multiplataforma. Para él se encuentra disponible una multitud de librerías. PHP es un lenguaje ideal tanto para Desarrollo de aplicaciones web aprender a desarrollar aplicaciones web como para desarrollar aplicaciones web complejas. PHP añade a todo eso la ventaja de que el intérprete de PHP, los diversos módulos y gran cantidad de librerías desarrolladas para PHP son de código libre, con lo que el programador de PHP dispone de un impresionante arsenal de herramientas libres para desarrollar aplicaciones. PHP suele ser utilizado conjuntamente con Perl, Apache, MySQL o PostgreSQL en sistemas Linux, formando una combinación barata (todos los componentes son de código libre), potente y versátil. Tal ha sido la expansión de esta combinación que incluso ha merecido conocerse con un nombre propio LAMP (formado por las iniciales de los diversos productos) za ### End

js Javascript es un lenguaje de programación interpretado (un lenguaje de tipo script). A pesar de que existen intérpretes no dependientes de ningún navegador, es un lenguaje de script que suele encontrarse vinculado a páginas web, es utilizado para hacer

html

El lenguaje HTML (hypertext markup language) se utiliza para crear documentos que muestren una estructura de hipertexto. Un documento de hipertexto es aquel que contiene información cruzada con otros documentos, lo cual nos permite pasar de un documento al referenciado desde la misma aplicación con la que lo estamos visualizando.

css

¹⁷https://cran.r-project.org/doc/contrib/rdebuts_es.pdf

Capítulo III: DISEÑO METODOLÓGICO

Enfoque

La propuesta de la presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, por su necesidad de un análisis de costo de mantenimiento de stock, el alcance del trabajo sera de campo debido a que se realizara en el almacén. De carácter descriptivo debido a la observación que se incurre en el rediseño de proceso, también se describe como una investigación aplicada por el objetivo de resolver un problema utilizando el conocimiento e implementar de forma practica, para satisfacer necesidades concretas¹⁸.

Diseño.

Para realizar la propuesta de mejora en el proceso de gestión de almacén, utilizara la teoría de **r 1.osc** rediseño de procesos de negocios mediante el uso de patrones, para lo cual sera necesario dos pilares fundamentales (ronald ballong), estos son **filosofía de lean manufacturing**, y **software basico orientado a gestion de inventario**. Como principio se utilizara para este caso especifico la variante metodológica de rediseño, que contempla como referencia la situación actual, por tanto la propuesta del diseno de la metodología en general contara con las etapas que describe la figura 22.

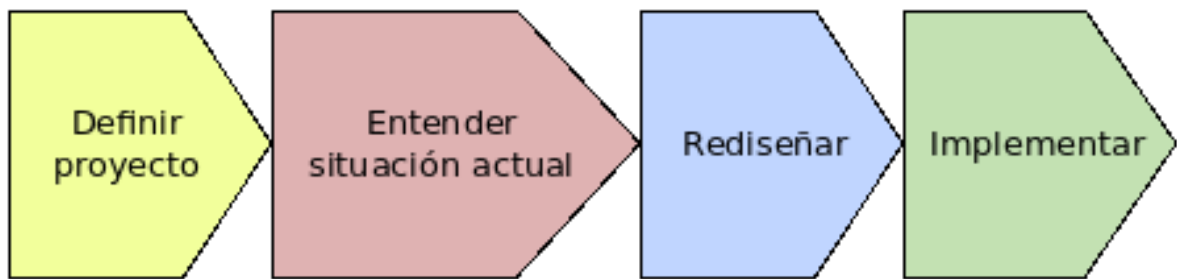


Figure 22: resumen metodologico

Contexto

El presente proyecto su realización en **r nam** ubicado en **r dire**, el periodo de investigación contempla Enero del 2021 a Mayo de 2021

Operacionalización de las variables.

A continuación se establecen y describen las variables que comprende la propuesta:

Variable dependiente:

Capacidad necesaria de almacén La construcción de un nuevo almacén en el taller por falta de espacio debido a un posible sobre stock de repuesto, requiere de un análisis de espacio necesario para el almacenaje de repuesto. En consecuencia la optimizacion de esta variable osea reducir capacidad de almacenamiento necesario de stock es primordial, por lo tanto se propone como variable dependiente la cual se ve afecta por las siguientes variables independientes

¹⁸<http://www2.duoc.cl/biblioteca/crai/definicion-y-proposito-de-la-investigacion-aplicada> La Investigación Aplicada tiene por objetivo resolver un determinado problema o planteamiento específico, enfocándose en la búsqueda y consolidación del conocimiento para su aplicación y, por ende, para el enriquecimiento del desarrollo cultural y científico.

Variables Independientes Intangible

insertidumbre

Variables Independientes tangibles

Volumen packing por repuesto Se considera la medidas de la caja del repuesto.

Cantidad total por repuesto Esta variable contempla la cantidad total por repuesto

Merma Esta variable se cuantifica de la existencia teórica con respecto a la existencia real

Tecnología o método de control. Herramienta o método de control utilizado para la gestión de inventario

Población y Muestra.

La población es el inventario total y la muestra una ubicación en particular

Recolección de datos.

- entrevista encargado
- revisión de registro de facturas recepción
- Medir, la instalaciones
- observación del proceso actual, orden.
- prueba, preguntar ubicación de productos
- conteo de inventario

Plan de análisis.

Para términos de alcance de la presente memoria, se propone enfocar el trabajo en las etapas 1, 2 y 3 pero dejando de lado la implementación, pero sí lograr un estudio completo que deje las directrices listas para una posible implementación de la solución propuesta. A continuación, se explica en detalle en qué consistió cada etapa.

la figura 17 describe la metodología de rediseño a utilizar detallando la actividad de cada etapa. A continuación, se explica en detalle en qué consistió cada etapa.

tal vez hacer otra fig con los dos pilares

Definir proyecto

El objetivo general de la etapa es entregar información suficiente para decidir que proceso y de que macro proceso se intervendrá, se cuenta con la colaboración de la gerencia, necesario para establecer y avalar las definiciones del plan estratégico, también se utilizara la teoría de Thomas L.Wheelen J. David Hunger del libro Administración Estratégica Y Política De Negocios. Independiente si ya existe un planteamiento estratégico se realizara una retroalimentación y aprendizaje debido a que “en la medida en que una empresa o unidad de negocios desarrolla estrategias, programas y cuestiones similares, con frecuencia debe volver atrás para revisar o corregir las decisiones que tomó previamente en el proceso” [@nego, pp. 18].

Establecer objetivo del rediseño

Para una mejor comprensión de esta actividad, la figura @ref(fig:meto1obj) presenta la estructura a seguir.

metoderi

Primero se debe tener claro el planteamiento estratégico de la organización [@proce, pp. 102], para ello se establece cual la estrategia de negocio, con respecto a esto Porter identifica dos estrategias: estrategia de menor costo y estrategia de diferenciación [@nego, pp. 145], para escoger una de ellas, se considerara lo expuesto en **cap 1 ANTEcedentes** del presente proyecto, y para ilustrar análisis ambiental¹⁹ actual se utilizara la herramienta **matriz FODA** [@nego, pp. 144]. De la estrategia de negocios se deriva la Vision estrategica de los procesos [@proce, pp. 103],

Se diseñara la visión estratégica de los procesos que es una especialización de la estrategia de negocios que entrega una expresión precisa de lo que se espera de los procesos, lo que permitirá establecer lo siguiente:

- objetivos de los procesos: variables medibles de desempeño a las cuales se les asignan valores objetivos específicos; eliminar el desperdicio, eliminar la variabilidad, y dar velocidad al tiempo, se le asignaran valores específicos a las variables elegidas, para estos valores se contempla la medición del proceso actual.
- Atributos de los procesos: características especificas de los procesos, y que cumpla con los objetivos propuestos, ejemplo el bienestar del tabrajador al realizar una tarea.

definir ámbito de proceso a rediseñar

Consiste en seleccionar y definir los procesos críticos del macroproceso a rediseñar, a continuación se recopila información histórica de los procesos ademas se itera y verifica el cumplimiento de los objetivos propuestos. Se realiza entrevista al operario ejecutor del proceso, recopilada la información se decide si constituye una unidad que debe ser mejorada.

Ambiente de Ingeniería de Software

Considerando la implementación de software se establece **tipo de desarrollo de software** entorno de desarrollo, lenguajes de programación a utilizar, especificar tipo de servidor y base de datos.

Establecer si hacer estudio situación actual

El o los procesos a mejorar son evaluado según la calidad de proceso, con respecto al cumplimiento de los objetivos y la formalización del proceso existente. Con esta información se decide si es no necesario como estructura base para la elaboración de un rediseño de lo contrario se este realizaría una reingeniería (comenzar desde cero).

Entender situación actual

Se justifica esta etapa solo si en la etapa anterior se a decidido por la realización de rediseño osea que el proceso actual es útil y por tanto se utilizara como base para la mejora. Esta etapa

¹⁹El análisis ambiental implica la vigilancia, evaluación y difusión de información de los ambientes externo e interno hasta el personal clave de la corporación

se realizara con la ayuda del jefe de taller y el operario ejecutor del proceso, del macroproceso y proceso elegido anteriormente.

Consistio en interizar en la organizacion y en el area especifica donde se planea realizar el rediseño, identificando los procesos y colaboradores involucrado.

Para levantar la informacion se realizo entrevistas al encargado de almacen, con el objetivo de reunir informacion suficiente de cada uno de los procesos, y sus participantes, cuantificacion de inventario existente, y recopilacion de informacion de recepcion y despacho(push y pull).

Modelar la situación actual

Los procesos de que intervienen en el area de almacen se clasifican en 3 estos son push (recepcion), pull (despacho) y control de inventario, por tanto se realizaran 3 modelamientos.

“La ventaja de contar con un modelo formal de la situación actual es que facilita la comunicación con quienes conocen el proceso” [@proce. pp, 114]. El objetivo general es entender el funcionamiento del proceso y su coordinación con otros procesos. Se identifica el objetivo, procesos, actividades, participantes, con esta informacion se selecciona el patrón [@proce, pp. 33] que mas se ajuste, se modifican las actividades según la necesidad y se establecen elementos que intervienen en la actividad estos se clasifican en, entrada, control, mecanismo, salida.

Para finalizar se realiza el levantamiento de proceso mediante la elaboración de un modelo de flujo de proceso, realizado en Business Process Model and Notation (BPMN) basado en el libro de Bernhard Hitpass “BPMN Manual de Referencia y Guía Práctica²⁰”.

Validar y medir

Levantado el proceso, se buscan actividades claves que contribuyen con el problema identificado.

Se realiza un inventario del almacen debido a que no existe esta informacion, por lo que se tuvo que crear una base de datos con la informacion recopilada del proceso de inventario. Con ello se realizan distintos analisis dependiendo de la clasificacion del proceso, estos son:

Push: capacidad almacenamiento

Pull: rotacion de inventario

control: ABC

ergonomica:

costo de inventario, rotacion de stock e inventario de seguridad.

Se cuantifica el push y pull, para ello se recopilo informacion de facturas de los proveedores en cuante al pull se recopila en base a facturas debido a que las boletas no existe el detalle de la prestacion.

Con el modelo de flujo de proceso planteado anteriormente, este es llevado a la practica, buscando la validación del equipo cargo del proceso de ser negativo se realizan los cambios que correspondan. Aceptado el modelo planteado, se continua con la medición del proceso, con el fin de cuantificar el desempeño y generar información que posterior sera utilizada como referencia para la propuesta planteada en el presente proyecto.

²⁰https://books.google.es/books?id=B2WyaSJD-P8C&pg=PP5&dq=bernhard+hitpass&hl=es&ei=dDcFTp_5H6S30AGdt_

Para realizar la medición se utilizara Estudios de tiempos para poder establecer un estándar trabajo, en colaboración con el operador se mide el tiempo necesario para la realización del proceso completo [Heizer, pp. 413]. Para este caso practico por ejemplo en el proceso de gestión de inventario se propone el uso de KPI (Key Performance Indicator) que contemple el rendimiento de ubicación correcta del producto, la formula postula que:

$$Ubicacióncorrecta = \frac{Despacho}{Despacho - Errorenubicación}$$

El establecer calificaciones para este indicador, permitirá medir el movimiento innecesario del operario en al pickear un producto. za ## Rediseño

Para esta etapa se contempla la filosofía de lean manufacturing, por lo que se implementara 5's debido a que se dice si en una empresa no ha funcionado la implementación de las 5's, cualquier otro sistema de mejoramiento de procesos esta destinado a fracasar [Leanmanu, pp. 147]. Se realiza en colaboración de jefe de taller y el encargade de almacen ejecutor del proceso.

Establecer dirección del cambio

Se establecerán un conjunto de diferencias entre el actual proceso y la propuesta para generar cambios reales necesarios según objetivos, para identificar las fallas del actual proceso se empleara la herramienta de AMEF [Leanmanu, pp. 223] con el objetivo construir información útil para el rediseño. Identificar la dirección del cambio si es horizontal, vertical, interno o externo. Como primicia los actores no deberían diferir de los ya indicados, por el contrario se puede inferir en la adición de nuevas tareas.

Seleccionar tecnologías habilidades

Consiste en buscar y evaluar las tecnologías existentes y que hacen factible el cambio propuesto. Como primicia en esta etapa el autor propone construir un software basado en lenguajes Open Source y Free Source, con el objetivo de ajustar el software a las necesidades del proceso. Otro aspecto importante del software es la nula inversión. El software sera diseñado como aplicativo web basado en WMS, por lo tanto sera necesario el uso de un buscador, razón de adoptar este diseño es su compatibilidad con diferentes dispositivos.

El hardware a utilizar sera el computador existente en el área almacén, este también sera utilizado como servidor local por ende tampoco presenta un costo. Se destaca que se podrá acceder desde dispositivos móviles (smartphones), siempre que estén conectados a la misma red que el servidor (computador área almacén). Se agrega un también un lector de barras con conexión USB, el cual también puede ser conectado a dispositivos móviles mediante un adaptador OTG.

Modelar evaluar rediseño

En general consiste en analizar la información de fallas, e integrar nuevas tareas al o los procesos propuestos, se considera utilizar apoyo tecnológicos básico, en colaboración del operador se realiza el proceso completo, a continuación se evalúa el desempeño del proceso con respecto al cumplimiento de objetivos, de haber fallos se reparan. Se realiza el levantamiento de proceso al igual que el levantamiento del proceso actual (BPMN).

Detallar y probar rediseño

Se detalla el funcionamiento del proceso en conjunto al software.

- Detalle de procedimiento: se establece en detalle responsabilidades, especificación de situaciones[@proce, pp. 162] y se complementara con la elaboración de manual de las distintas tareas del proceso.
- Detalle apoyo computacional
 - Rutinas automatizadas: Las rutinas a implementar se detallaran para poder ser programadas, se contemplan el uso de modelos de análisis lógicos, predictivos.
 - Apoyo información: Se especifica la información a entregar a las diferentes actividades del proceso, como también la forma en que se entregara.
- Prueba: Se realizan pruebas pilotos del rediseño propuesto involucrando, un prototipo del software propuesto, se evalúan los resultados.

Implementar

Construir software

back end base datos tablas relaciones php

front end html modulos

implementar software

Implementar procesos

Resultados Esperados

Capítulo IV: Desarrollo

Analisis situacion Actual

se separara por proceso recepcion y despacho

ciclo de vida de un producto

Recepcion

Modelari

validar y medir

Despacho

Modelar

validar y medir

rediseno

Definir proyecto

Establecer objetivo del rediseño

####estrategia de inventario (ronald) #### metodos pronostico (ronald)

objetivos del inventario , disponibilidad, costo

control

control inventario por incremento push

control inventario por demanda pull

control avanzado de inv por demanda

Definir ámbito de proceso a rediseña

Ambiente de Ingeniería de Software (segun figuero romero)

Inventarios

tipo de producto ICA 6363

Analisis de niveles de inventario Arreglar porcentaje

Analisis ABC de inventarios MODELOS DE INVENTARIO

Costos de mantener, ordenar y preparar inventario

levanta, diagnostico, control

Proceso La recepción es una etapa primordial debido a que la eliminación de errores al momento de ingresar repuestos al inventario, condiciona el despacho a incurrir en un error (descartando movimiento de inventario entre recepción y despacho). el proceso actual carece de un sistema tecnológico de información por tanto es propenso a la generación de errores. La figura @ref(fig:bpmnin) muestra de el flujo de proceso de recepción

```
{r echo=FALSE, fig.pos='H', fig.cap='BPMN proceso recepción', fig.id='bpmnin',  
out.width='50%', fig.align='center'} knitr::include_graphics("marco teorico/Almacenaje.")
```

Costo El análisis de facturas de compra permite el análisis de costos asociados a recepción, se considera el numero de compras al mes y el monto a pagar también es importante el proveedor debido a que en el inventario existente se mantiene productos de solo 2 proveedores (Autotec, Ital frenos), la figura @ref(table: mayores numeros de recepcion)

```
{r echo=FALSE , fig.pos='H'} #q.tipo.tbl
```

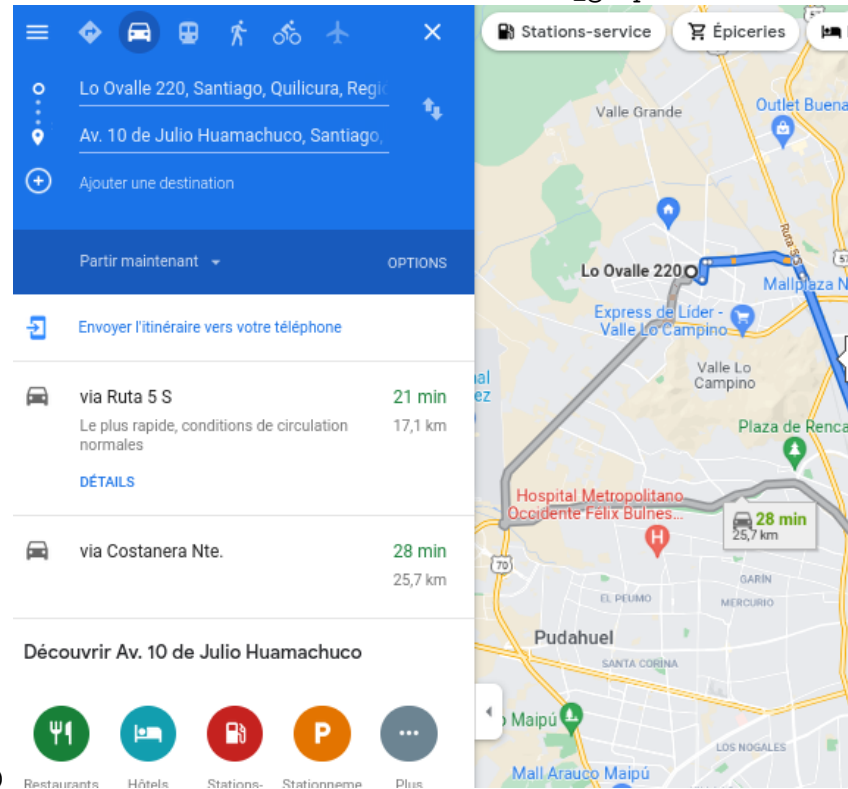
Con esta información se puede realizar un análisis del costo de orden con respecto a las compras en sucursal del distribuidor, el costo se considera monetario como también tiempo utilizado del operador logístico que incurre en su ausencia del almacén, la figura @ref(fig:camino) muestra la distancia que debe recorrer el operador para adquirir repuestos.

```
{r echo=FALSE, fig.pos='H',fig.cap='Trayecto para adquirir repuestos',  
fig.id='camino', fig.align='center', out.width= '100%'} knitr::include_graphics("marco  
teorico/image/caminoabaste.png")
```

Para adquirir repuestos, el operador debe ir a la Av. 10 de Julio Huamachuco, en donde se encuentran los principales distribuidores de repuestos, la distancia recorrer es de 34 km ida

y vuelta para realizar esta operación el operador indica que toma entre 90 min a 2 horas aproximadamente dependiendo del trafico. Otro costo asociado es el costo de bencina, el vehículo utilizado es un `r vehiculo` la tabla `@ref(fig:caractrans)` presenta las características del vehículo. Otro costo a considerar es el uso de la autopista, este costo se presenta cada vez que el vehículo atraviesa el pórtico de la autopista.

```
{r echo=FALSE, fig.pos='H',fig.cap='Caracteristicas del vehiculo de transporte',
fig.id='camino', fig.align='center', out.width= '20%'} knitr::include_graphics("marco
```



teorico/image/caminoabaste.png")

Con la presente información se puede realizar estimar los costos asociado a orden de producto

El costo de orden (**suma el costo de ir a comprar, count date**) del stock que se mantiene en el almacén corresponde **su** en contraste a **q prod no almacen** desde **la fecha recep** según los libros de recepción, **repcion producto** de los proveedores marcados en la tabla

compara repuesto bodega con los iCA

Despacho

/D_servicio.png")

tiempo error

Redisenar

Preparacion de almacen

Implementar 5's

Ubicaciones Para identificar las distintas posiciones que tendrá el stock, se implementara una clasificación que según sector (véase figura @ref(fig:layoutinvnt)), columna y fila

```
{r echo=FALSE,fig.pos='H',fig.cap='Intrepretación codigo de barras ubicacion',  
fig.id='lecbar', out.width = '50%',fig.align='center'} knitr::include_graphics("marco  
teorico/image/barEstruc.png")
```

ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS Conteo cíclico MODELOS DE INVENTARIO
PARA DEMANDA INDEPENDIENTE Modelo de la cantidad económica a ordenar (EOQ) 2.
Modelo de la cantidad económica a producir 3. Modelo de descuentos por cantidad MODELOS
PROBABILÍSTICOS E INVENTARIO DE SEGURIDAD

Control mediante KPI

Estudios de tiempo

Hardware

Computador

Lector barras Para garantizar velocidad en el ingreso de información se utilizara un lector de barras, este se prevee su uso en la lectura de código de los productos y en la lectura de ubicación.

```
{r echo=FALSE,fig.pos='H',fig.cap='Lector de barras', fig.id='lecbar',  
out.width = '20%',fig.align='center'} knitr::include_graphics("marco teorico/image/lect
```

Software

Software prototipos Para realizar pruebas con el prototipo de software se utilizara el gestor de base de datos **phpMyAdmin**, se construirá una estructura relacional tal como muestra la figura @ref(fig:bdest) Se construlle la estructura básica de la base de datos * MariaDB

```
{r echo=FALSE,fig.pos='H',fig.cap='Estructura base de datos relacional',  
fig.id='bdest', out.width = '100%',fig.align='center'} knitr::include_graphics("marco  
teorico/Screenshot from 2021-11-01 20-35-27.png")
```

Direcciones de cambio

Tecnologías Habilitantes

Modelamiento del Rediseño

Rediseño Subproceso Entrada de productos

Rediseño Subproceso Despacho de productos

Indicadores de desempeño logístico kpi estudio de tiempo #### Rediseño manejo
multibodega: Interacción con bodega externa

Implementar

Construir software

Implementar software

Implementar procesos

Capítulo V: EVALUACIÓN ECONÓMICA

Factibilidad

Factibilidad técnica

Factibilidad operativa

Beneficios Tangibles

Beneficios Intangibles:

Costos:

Cálculo del VAN

Conclusión de la factibilidad

Capítulo IV: PRESENTACIÓN RESULTADOS

Procesamiento de los datos.

Resultados

Capítulo V: CONCLUSIONES

Discusión

```
{r echo=FALSE, fig.align='center', fig.cap='Tecnologías Básicas en que se  
sustenta la industria 4.0', fig.id='str_proc', out.width='50%'} knitr::include_graphics  
teorico/Screenshot from 2021-11-01 14-03-25.png")
```

```
{r echo=FALSE, fig.align='center', fig.cap='Implicacion al éxito', fig.id='exito',  
out.width='50%'} knitr::include_graphics("marco teorico/Screenshot from  
2021-11-02 17-24-54.png")
```

estrategia de diferenciación

Referencia