

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN



**Aplicación web basada en DDMRP para mitigar la rotura de stock en la
empresa 3R Risaralda Steels and Industrial Recycling S.A.C.**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN**

AUTOR

Rodrigo Sebastian Ruidias Rojas

ASESOR

Huiler Juanito Mera Montenegro

<https://orcid.org/0000-0001-6830-5415>

Chiclayo, 2026

**Aplicación web basada en DDMRP para mitigar la rotura de stock
en la empresa 3R Risaralda Steels and Industrial Recycling S.A.C.**

PRESENTADA POR
Rodrigo Sebastian Ruidias Rojas

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO DE SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

APROBADA POR

Karla Cecilia Reyes Burgos
PRESIDENTE

Castillo Zumaran Segundo Jose
SECRETARIO

Huiler Juanito Mera Montenegro
VOCAL

Dedicatoria

A mis padres, por su apoyo y esfuerzo para que llegue hasta aquí.

Agradecimientos

A mi asesor, por sus consejos y su ayuda en todo este camino.

Aplicación web basada en DDMRP para mitigar la rotura de stock en la empresa 3R Risaralda Steels and Industrial Recycling S.A.C.

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repository.eafit.edu.co Fuente de Internet	1%
4	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo Trabajo del estudiante	1%
7	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	1%

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción.....	8
Revisión de literatura.....	10
Materiales y métodos	13
Resultados y discusión	15
Conclusiones	18
Recomendaciones	19
Referencias.....	20
Anexos	23

Resumen

En esta investigación, se implementó la metodología DDMRP a través de un proceso ágil Scrum, dividido en 4 sprints, con el objetivo de implementar una aplicación web utilizando DDMRP para mitigar la rotura de stock en el inventario de la empresa 3R Risaralda Steels and Industrial Recycling S.A.C. En el primer objetivo, se logró una integración exitosa de DDMRP en la aplicación web, cumpliendo el 100% de los requisitos funcionales establecidos. El segundo objetivo se enfocó en determinar los niveles de buffer para la reposición de stock, utilizando un análisis de sensibilidad que demostró reducciones significativas en el inventario y mejoras en el flujo de caja. En cuanto al tercer objetivo, la medición del desempeño reveló una disminución extraordinaria del índice de rotura de stock, del 20.61% al 0.61%, demostrando una eficacia del 99% en la gestión de inventario. Estos resultados destacan la efectividad de la implementación de DDMRP, no solo en la integración técnica sino también en los beneficios financieros tangibles, subrayando la relevancia y el potencial de esta metodología para optimizar la gestión de inventario y mejorar la eficiencia operativa en entornos empresariales complejos.

Palabras clave: DDMRP, rotura, stock, inventario.

Abstract

In this research, the DDMRP methodology was implemented through an agile Scrum process, divided into 4 sprints, with the objective of implementing a web application using DDMRP to mitigate the stock breakage in the inventory of 3R Risaralda Steels and Industrial Recycling S.A.C. company. In the first objective, a successful integration of DDMRP in the web application was achieved, meeting 100% of the established functional requirements. The second objective focused on determining buffer levels for stock replenishment, using a sensitivity analysis that demonstrated significant reductions in inventory and improvements in cash flow. As for the third objective, performance measurement revealed an extraordinary decrease in the stock-out rate, from 20.61% to 0.61%, demonstrating a 99% efficiency in inventory management. These results highlight the effectiveness of DDMRP implementation, not only in technical integration but also in tangible financial benefits, underscoring the relevance and potential of this methodology to optimize inventory management and improve operational efficiency in complex business environments.

Keywords: DDMRP, breakage, stock, inventory.

Introducción

Actualmente el control de inventario es una pieza importante en empresas comerciales o industriales, ya que representa un gran porcentaje de los activos [1], afectando las ventas de estas y en consecuencia la rentabilidad. Aquí, pueden aparecer algunos problemas muy frecuentes con el inventario, de todos estos, tener un inventario reducido es el más frecuente y puede generar problemas de escasez en el inventario [2], por ejemplo, la materia prima, repuestos, componentes o productos terminados; en consecuencia, una rotura de stock [3]. Pues muchas de estas empresas tienen la información de los inventarios en documentos físicos o hojas de cálculo, lo que puede ocasionar pérdidas de información al utilizar estos procesos manuales, porque genera un descuadre en el stock y figure una cantidad que no concuerda con la real, generando este problema que tiene que ver con el error humano, ya que una mala información provoca pérdidas de ventas potenciales [4].

La falta de stock a nivel mundial en las empresas es del 8,3%, en donde destaca Europa con 8,6% y los países de Argentina con 17,15%, Chile con 14,3%, Colombia con 9,2%, Estados Unidos con 7,9% [5]. En el año 2021 en el Perú, la producción industrial manufacturera experimentó un sólido aumento del 17.9% en relación con el año 2020, además tuvo un incremento del 3% a comparación del año 2019, que precedió a la pandemia. Asimismo, el subsector de la manufactura no primaria, que se caracteriza por su alto nivel de valor añadido, registró un significativo crecimiento del 24.2% en comparación con el año 2020, y tuvo un incremento del 4.3% a comparación del año 2019, gracias al sólido desempeño de diversos sectores industriales, dentro de los cuales se encuentran las industrias básicas de hierro y acero con un aumento del 47.4% [6]. Asimismo, en el Perú, hay aproximadamente 1.2 millones de mypes y pymes, pero solamente alrededor de 240,000 de ellas han adoptado la digitalización [7], pues muchas empresas siguen utilizando hojas de cálculo y otras en físico para sus procesos, como llevar el control de sus inventarios, generando un riesgo de seguridad con sus datos [8]. Estas cifras reflejan una problemática que también afecta a empresas locales, como es el caso de 3R Risaralda Steels and Industrial Recycling S.A.C., una mype dedicada a la manufactura de productos de acero inoxidable. Esta presenta desabastecimiento, principalmente del acero, su materia prima principal, afectando en sus ventas al no contar con esta para los productos terminados y no tener un stock actualizado de manera efectiva y precisa.

La empresa hace un conteo semanalmente de cada producto que hay en el inventario, anotándolo en un papel y luego registrándolo en una hoja de cálculo. Este proceso toma 1 hora

y 20 minutos en promedio, además todo esto se hace de forma manual y puede ser extraviado en cualquier momento. Por lo tanto, genera una pérdida de información y tiempo, ya que no se cuenta con un respaldo.

Una de las causas principales de la agotamiento de inventario, es que este no se actualiza a tiempo al utilizar estos procesos manuales mencionados anteriormente, generando un descuadre y proporcionando una falsa información al usuario al consultar el stock. Otro problema muy importante es al realizar una venta, esta puede ser cancelada por la falta de stock de materia prima para el producto final que se necesita.

La empresa al calcular su inventario en documentos físicos o hojas de cálculo, podrían obtener hasta 95% de acierto. Pero, ese 5% de margen de error, al cabo de diez meses se puede transformar en el 50% del inventario del negocio, en consecuencia, provoca problemas de liquidez y rentabilidad [9]. Además de esto, al no contar con el stock actualizado por diferentes factores, la empresa en el área de producción no sabe cuánto producir, por lo tanto, genera un exceso o déficit en el stock, y en consecuencia de esto, un sobrecosto o quiebre de inventario.

Una de las soluciones más efectivas para mitigar el agotamiento del stock en los inventarios de las empresas es utilizar el proceso de Planificación de los Requerimientos de Materiales (MRP), que es un sistema de planificación de la producción y de gestión de stocks o inventarios que establece los niveles óptimos de inventario [10]. Pero en este caso utilizaremos una extensión de esta, la Planificación de los Requerimientos de Materiales Impulsada por la Demanda (DDMRP), que, al contrario del MRP, que utiliza un pronóstico de la demanda, esta utiliza la demanda real [11], evitando depender de la precisión de estos pronósticos y otros factores sobre la oferta y demanda.

Teniendo en cuenta lo expuesto, se formuló el siguiente problema ¿cómo mitigar la rotura de stock en el control de inventario en la empresa 3R Risaralda Steels and Industrial Recycling S.A.C.? En consecuencia, se definió como objetivo general implementar un aplicativo web utilizando DDMRP para mitigar la rotura de stock en el inventario de la empresa 3R Risaralda Steels and Industrial Recycling S.A.C., teniendo tres objetivos específicos: integrar la metodología DDMRP en el desarrollo de la solución a implementar; determinar el nivel de buffer, permitiendo la reposición de stock según los niveles de demanda; medir el desempeño de la aplicación a implementar a fin de mostrar la eficiencia del DDMRP. Además, esta

investigación se sustenta en tres justificaciones clave. En primer lugar, la justificación científica radica en la importancia crítica de la gestión de la cadena de suministro en las operaciones empresariales. La segunda justificación es de naturaleza financiera, ya que la adopción de DDMRP respaldada por una aplicación web puede resultar en ahorros significativos en costos de inventario. Finalmente, la justificación tecnológica se enfoca en la necesidad de implementar una aplicación web basada en DDMRP, haciendo uso de tecnologías, para abordar desafíos actuales en las empresas.

Revisión de literatura

Como antecedentes se tiene cuatro internacionales y dos nacionales. Como internacionales se tiene los siguientes:

Perero [12] en su investigación aborda el problema de los costos de distribución en una empresa manufacturera, teniendo como objetivo diseñar un sistema basado en la planeación de la producción. Esta investigación implementa el DDMRP como solución al problema de la investigación utilizando la metodología CRISP-DM, obteniendo una mejor economía y una eficiente distribución del inventario. Se consideró como antecedente, porque ambas investigaciones implementan el DDMRP en un aplicativo para una empresa manufacturera en el proceso de gestión de inventario y producción.

Da Silva [13] abordan la problemática de la gestión de la cadena de suministros de las organizaciones, por la insatisfacción y los niveles de exigencias de estas con diferentes procesos que implementan como solución a la problemática. Esta investigación tiene como objetivo principal, identificar el impacto de la implementación del DDMRP en los procesos y subprocesos en la gestión de la cadena de suministros. La investigación se consideró como antecedente, porque implementa el DDMRP como solución a la problemática que aqueja.

Betancourt [14] en su investigación refiere el problema sobre el crecimiento del negocio y su incapacidad de satisfacer la demanda, generando sobre stock y un bajo nivel de servicio, en consecuencia, una pérdida de clientes y una influencia negativa de la empresa. Esta investigación propone implementar el DDMRP en las áreas de planeación y ejecución de la empresa para la toma de decisiones. Esto dio como resultado el aseguramiento de las cantidades óptimas en el proceso de producción y la reducción de los inventarios a un nivel óptimo, generando un mayor flujo de caja. Se consideró como antecedente esta investigación, porque

utiliza el DDMRP como solución de la problemática para el control del inventario y la producción mediante un software.

Betancurt [15] manifiestan el problema de la mala gestión del inventario que genera excesivos costos de inventario y la planificación del inventario que es insuficiente para el crecimiento futuro en la línea de tintes para el cabello de la empresa. El autor propone desarrollar un modelo MRP impulsado por la demanda para la planificación de la producción de la línea mencionada anteriormente, dando como resultados una reducción en los niveles de inventario. Esta investigación se consideró como antecedente, porque abarca el problema del stock y utiliza el DDMRP desarrollando un sistema.

Ahora como antecedentes nacionales tenemos los siguientes que se detallaran a continuación:

Valdivia [16] la mala gestión de compras de la empresa que genera exceso costos de inventario es el problema que describe esta investigación. Esta investigación busca desarrollar una propuesta de mejora de la gestión de compras, para esto utilizará el DDMRP para dar solución a la problemática. Esto permitirá el manejo adecuado del inventario, evitando el exceso de stock y la reducción de tiempo, proporcionando un flujo ininterrumpido de los suministros para el proceso de producción. Se consideró como antecedente esta investigación, porque ambas investigaciones implementan el DDMRP para una mejora en el aprovisionamiento de materia prima para el proceso de producción.

León et al [17] abarca el problema de la ineficiente gestión de los almacenes y el bajo índice del cumplimiento de los pedidos perfectos de la empresa, generando pérdidas anuales de 1,714,098.00 soles en el margen de contribución. Los autores plantean un modelo de gestión de inventarios basado en DDMRP y Lean Warehousing para incrementar el índice de cumplimiento de pedidos perfectos, dado como resultados un incremento del 28.1% en el índice mencionado anteriormente, 36.6% en pedidos atendidos y la reducción de la falta de stock en 28.7%. Esta investigación es considerada como antecedente, porque utiliza el DDMRP para dar solución a la problemática, especialmente en el desabastecimiento de inventario.

Como última parte de la revisión de la literatura se tiene las siguiente bases teóricas compuesta por los macro términos inventario, desarrollo web y metodologías de desarrollo de software.

En el ámbito de la investigación, se abordan dos áreas fundamentales. Por un lado, se enfoca en la gestión del inventario de una empresa, donde el inventario comprende tanto productos terminados como materia prima [18] [19]. La gestión precisa del inventario es crucial para evitar la rotura de esta y mantener niveles óptimos de productos en el almacén [20]. El quiebre de stock, que resulta de un desequilibrio entre la producción y la demanda, puede acarrear sobrecostos y pérdida de tiempo y dinero, así como la insatisfacción de los clientes [21]. Para abordar este desafío, se emplea un indicador de rotura que evalúa el equilibrio entre la demanda y la disponibilidad en el almacén, lo que revela el estado de la gestión de inventarios y apunta a satisfacer al cliente [22].

Para optimizar la gestión del inventario, se utiliza la planificación de requerimientos de materiales (MRP), que implica planificar la producción y controlar el inventario teniendo en cuenta la demanda de la empresa [23]. Además, se aplica el DDMRP (Planificación de Requerimientos de Materiales impulsada por la Demanda), una solución que se adapta a los cambios del mercado y reduce los plazos de entrega [24]. Se considera esencial establecer perfiles y niveles de búfer para asegurar la gestión eficiente del inventario [25].

Por otro lado, se aborda el desarrollo web, que implica la construcción de aplicaciones o sitios web, ya sea en el lado del cliente (frontend), en el lado del servidor (backend) o en ambas partes, mediante tecnologías específicas. El desarrollo web es fundamental en la actualidad para crear una presencia en línea efectiva y brindar servicios digitales a los usuarios [26].

Además, se mencionan las metodologías de desarrollo de software, que surgieron para estructurar y controlar el proceso de creación de software de calidad [27]. Se distinguen entre las metodologías tradicionales y las metodologías ágiles. Estas últimas, como XP y Scrum, se destacan por su enfoque adaptable, la comunicación constante con el cliente y la entrega frecuente de software, lo que las hace especialmente adecuadas para proyectos de pequeña y mediana escala [28].

Materiales y métodos

Esta investigación adopta una perspectiva aplicada en concordancia con las directrices de Frascati [29]. Su enfoque reside en la aplicación de tecnología en el entorno empresarial con el propósito de abordar y reducir los problemas de agotamiento de inventario a través de la implementación de DDMRP. Para lograr este objetivo, se planea desarrollar y poner en funcionamiento un software web diseñado específicamente con este fin.

Los métodos de investigación empleados son tres, el primero es el método analítico pues este se utiliza para descomponer el problema de la falta de stock en sus componentes esenciales, como la gestión de inventario, la planificación de producción, la demanda del cliente y otros factores. Al descomponer el problema, se puede identificar las áreas críticas que requieren atención y solución. Luego está el método deductivo, este se utiliza al establecer hipótesis basadas en los principios y requerimientos del DDMRP y la literatura existente sobre gestión de inventario. Luego, estos principios se aplican a la situación específica de 3R Risaralda Steels and Industrial Recycling S.A.C. para evaluar su validez y efectividad. Por último, está el método de la implementación, este implica la implementación de la aplicación web basada en DDMRP en la empresa. La implementación es una fase crucial, ya que permite evaluar en la práctica la eficacia de la solución propuesta y medir su impacto en la gestión de inventario y la reducción del desabastecimiento del stock. Todos estos métodos se puede visualizar en resumen en la Tabla V.

TABLA I
MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Método	Descripción
Analítico	Estudio y análisis del problema de la empresa
Deductivo	Planteamiento de la propuesta de solución al problema
Implementación	Ejecución de la propuesta de solución al problema

Para la recolección de datos en la empresa sobre el proceso de producción, se utilizó la técnica de una entrevista al jefe de producción y gerente general, mediante una guía de entrevista. Esto se ve en la Tabla VI.

TABLA II
TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Técnicas	Instrumentos	Elementos de la población	Propósito
Entrevista	Guía de entrevista (ver anexo N° 03)	Jefe de producción Gerente general	Recolectar información sobre el proceso de producción de la empresa

Para la metodología de desarrollo de esta investigación, se utilizará las metodologías ágiles, en específico Scrum. Esta metodología contará con las siguientes fases: primero con la

iniciación, segundo la planificación y estimación, tercero la implementación, cuarto la revisión y quinto el lanzamiento

Para el producto acreditable las interfaces del sistema fueron desarrolladas utilizando el lenguaje TypeScript con la librería React con el objetivo de obtener una experiencia grata y fácil de utilizar para el usuario, estas pueden visualizarse en el Anexo N° 4. También, se elaboró una arquitectura adecuada para respaldar la operación del sistema web. Dando cuenta de la arquitectura previamente explicada, se establecen las características de todos los elementos en una infraestructura tecnológica. La arquitectura y la infraestructura tecnológica se pueden ver en el Anexo N° 5.

Se creó un manual de usuarios con el propósito de brindar asistencia mediante instrucciones detalladas para la utilización del sistema web que se ha puesto en funcionamiento, y este recurso se encuentra detallado en el Anexo N° 06.

También se elaboró una matriz de consistencia para tener una visión más clara de la investigación, esta puede verse en el Anexo N° 07.

Par las consideraciones éticas se detalla los elementos que se han tenido en cuenta para salvaguardar la seguridad y el bienestar de los involucrados en esta investigación, así como para garantizar la protección de los datos recopilados:

- En esta investigación se aplicó la técnica de entrevista que fue dirigida al jefe de producción y al gerente general de la empresa. Esto se realizó previamente con autorización de la empresa, detallándole el tema y objetivos de la investigación.
- La empresa brindó información sobre procesos de producción y ventas, además de información personal de los entrevistados. Para esto se garantizó que la información brindada solo tendrán el propósito de realizar esta investigación. Toda la recopilación y gestión de los datos se llevaron a cabo de acuerdo con lo estipulado en la Ley N° 29733 de Protección de Datos Personales en el Perú.
- Para la autenticación y protección de contraseñas, se utilizó Firebase, específicamente el servicio de autenticación de este, que nos ofrece cifrado y encriptado de estos datos de acceso y para los datos registrados se utilizó una máquina virtual en Google Cloud para el host del servidor de base de datos, en donde este último servicio nos brinda una base segura y confiable, pues limita el acceso a

solo contribuyentes previamente agregados por el dueño del servicio. Además, realiza copias de seguridad de manera regular en caso de fallo o baja del servicio.

Resultados y discusión

Lo resultados en base a los objetivos de la investigación se tiene como primero objetivo integrar la metodología DDMRP en el desarrollo de la solución a implementar. Para el logro de este objetivo, se realizó el nivel de cumplimiento de los requerimientos funcionales DDMRP a ser implementados en el sistema web, que en total fueron 10 que se detallan en la Tabla VII, de los cuales se completaron todos, dándonos un nivel de cumplimiento del 100%.

TABLA III
CRITERIOS DE CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS FUNCIONALES DDMRP

CRITERIO
Cumple con los requisitos
Las pruebas han pasado con éxito
Aprobado por el propietario del producto

TABLA IV
CUMPLIMIENTO DE REQUISITOS FUNCIONALES DDMRP

Requerimiento funcional	Requerimiento completado (SI / NO)
Registro del BOM.	SI
Listado BOM.	SI
Generación de alertas del stock de cada material según el nivel de buffer suscrito.	SI
Generación de órdenes de compra para reposición del stock según el nivel de buffer suscrito.	SI
Registro de órdenes de compra.	SI
Registro de órdenes completadas.	SI
Determinación del nivel de buffer	SI
Registro del Perfil de Buffer	SI
Visualización del perfil buffer suscrito de cada material.	SI
Cálculo de la medición del consumo promedio diario (ADU).	SI

$$\text{Nivel de cumplimiento} = \frac{N^{\circ} \text{ de requerimientos completados}}{\text{Total de requerimientos}} \times 100 \% = 100 \%$$

Fig. 1. Formula del nivel de cumplimiento

Para el segundo objetivo se debe determinar el nivel de buffer, permitiendo la reposición de stock según los niveles de demanda. Para el cumplimiento del siguiente objetivo, se realizó un

análisis de sensibilidad de los parámetros del buffer para la plancha de acero que es una materia prima, primero se determinó el consumo promedio diario del material de acuerdo a la Tabla IX, calculando su consumo total entre la cantidad de periodos y luego se realizó un análisis de sensibilidad en la Tabla X simulando tres escenarios posibles.

TABLA V
CÁLCULO DEL ADU

Item	Datos														
Periodo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Consumo	10	13	9	15	13	8	11	11	9	10	14	12	13	10	7
ADU	11														

TABLA VI
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE BUFFER
Análisis de sensibilidad de buffer

Parámetros del modelo			
Ítems	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3
ADU	11		
Factor de Lead Time	0.41	0.41	0.41
Factor de Variabilidad	0.80	0.80	0.80
Perfil de Buffer	MMH	MMH	MMH
MOQ	60	60	60
Frecuencia de Orden	7	7	7
Lead Time	7	5	3
Determinación de zonas			
Zona Verde	77	77	77
Zona Amarilla	77	55	33
Zona Roja	56	59	36
Tamaño del buffer	210	191	146
Variación del buffer vs Escenario 1	-	-9.05%	-30.48%

De acuerdo con lo visto en la Tabla X, se simularon tres escenarios posibles y diferentes, en donde todos los parámetros fueron iguales a excepción del Lead Time. Al comparar los resultados del tamaño del buffer pasando de 7 a 5 dio una reducción del 9.05 %, en cambio al pasar de 7 a 3 dio una reducción del 30.48 %. Esto nos ha determinado el nivel de buffer para la reposición de stock según los niveles de demanda, pero también esta reducción nos hace suponer una reducción del espacio de almacenamiento y costos adicionales asociados a esto y el inventario.

Como último objetivo es medir el desempeño de la aplicación a implementar a fin de mostrar la eficiencia del DDMRP. Para determinar el desempeño de la aplicación utilizando el DDMRP, se analizaron resultados de 60 días de acuerdo al horizonte de cálculo para poder determinar la reducción de la rotura de stock de la empresa, para ello se determinó el índice de rotura según la fórmula de la Figura 1, se tomó los pedidos no satisfechos previos a la implementación para compararlo luego de la implementación.

$$\text{Indice de rotura} = \frac{\text{Pedidos no satisfechos}}{\text{Pedidos totales}} \times 100$$

$$\text{Indicador de rotura previo} = \frac{34}{165} \times 100 \% = 20.61 \%$$

Fig. 2. Indicador de rotura previo a la implementación

La Figura 5 nos muestra la situación de la rotura de stock de la empresa, que es el 20.61%, esto nos da una vista de la problemática que tiene la empresa y que ha hecho que pierda varias ventas y por ende tiene clientes insatisfechos, esto trae como consecuencia perdidas para la empresa y fuga de clientes nuevos por su reputación a causa de la problemática mencionada. Ahora se simulará el índice de rotura actual con la implementación del DDMRP a fin de comparar su impacto.

$$\text{Indicador de rotura actual} = \frac{1}{165} \times 100 \% = 0.61 \%$$

Fig. 3. Indicador de rotura actual

De acuerdo a la figura 5 y figura 6, podemos concluir que del 20.61 % de rotura de stock que tenía la empresa, se logró reducir al 0.61 % después de haber implementado el DDMRP, siendo el único pedido no satisfecho por variables externas, pues se utilizaron datos anómalos para medir también la robustez del sistema. Esto nos da una eficacia aproximada de 99 %.

Finalmente, como discusión tenemos que los resultados obtenidos en esta investigación respaldan claramente la eficacia de la implementación de DDMRP en la empresa estudiada. El nivel de cumplimiento de los requerimientos funcionales DDMRP fue del 100%, lo que indica que la aplicación web satisface completamente los requisitos definidos. Un antecedente importante en esta línea de investigación proviene del estudio realizado por Betancourt [15], que abordó un problema similar en un contexto empresarial diferente que logró asegurar las cantidades óptimas en el proceso de producción y reducir los inventarios a niveles óptimos, generando un mayor flujo de caja. Además, se llevó a cabo un análisis de sensibilidad de los

parámetros del buffer, para determinar los niveles de buffer correctamente, además proporcionó una visión clara de cómo la variación en el lead time afecta el tamaño del buffer.

Uno de los hallazgos más significativos es la reducción en el índice de rotura de stock, que pasó del 20.61% al 0.61% después de la implementación del DDMRP. Esto demuestra que la aplicación web ha tenido un impacto positivo en la eficiencia operativa de la empresa, mejorando la satisfacción del cliente y reduciendo las pérdidas, como Navarrete et al [18] y sus resultados de su investigación, que incluyen un aumento en el índice de cumplimiento de pedidos perfectos y la reducción de la rotura, respaldan la efectividad de DDMRP en situaciones similares.

Sin embargo, es importante mencionar que, si bien se lograron mejoras sustanciales, la reducción del espacio de almacenamiento y los costos asociados al inventario son factores que requieren atención continua. Esto plantea la necesidad de equilibrar la eficiencia operativa con los costos, lo que podría ser un área de investigación futura.

A pesar de que los resultados de esta investigación son positivos, es crucial considerar las restricciones que se aplican a esta investigación. La cantidad de datos recopilados en la muestra podría restringir la extensión de los resultados a un conjunto más amplio de estudiantes. Asimismo, se sugiere que investigaciones futuras aborden la evaluación a largo plazo de la gamificación en el proceso de aprendizaje de fracciones y que comparen los resultados obtenidos con enfoques pedagógicos más convencionales.

Conclusiones

1. La implementación ha facilitado una administración del inventario de manera más ágil y efectiva en la empresa, ajustando los niveles de stock de manera precisa a la demanda. Esta integración sienta las bases para un enfoque de gestión de inventario más receptivo y centrado en la demanda, lo que promete mejorar de manera significativa la eficiencia en el flujo de materiales. Al concluir el desarrollo de la solución y llevar a cabo las pruebas correspondientes al producto de software, se ha demostrado que los requisitos funcionales se han ejecutado al 100%, alineados con los principios y prácticas establecidos por la metodología DDMRP. Este avance no solo optimiza la gestión del inventario, sino que también garantiza la conformidad total con los estándares y objetivos de la metodología empleada.

2. El análisis de sensibilidad de los parámetros del buffer ha proporcionado información valiosa para la gestión de inventario. Al simular diferentes escenarios, se ha demostrado de manera cuantitativa cómo la variación en el lead time afecta el tamaño del buffer. La reducción del 9.05% al pasar de 7 a 5 días en el lead time y del 30.48% al pasar de 7 a 3 días, son datos concretos que respaldan la toma de decisiones informadas. Estas reducciones no solo optimizan el uso del espacio de almacenamiento, sino que también implican una disminución directa en los costos asociados al inventario, como el capital inmovilizado y los gastos operativos, contribuyendo a una mejora en la liquidez y eficiencia financiera de la empresa.
3. La medición del desempeño de la aplicación implementada utilizando el DDMRP es uno de los hallazgos más significativos. Antes de la implementación, el indicador de rotura de stock era del 20.61%. Después de la implementación, este indicador se redujo drásticamente al 0.61%. Estos datos indican una efectividad aproximada del 99% en la mitigación de la falta de stock. Este logro sobresaliente evidencia de manera concluyente que la implementación ha tenido un impacto altamente positivo en la operatividad y la satisfacción del cliente. La mejora en la optimización y la reducción de las pérdidas son resultados tangibles que respaldan plenamente la inversión realizada en la aplicación del DDMRP.

Recomendaciones

1. Se recomienda ampliar la aplicación web para abordar otras áreas de la cadena de suministro, como la gestión de proveedores y la optimización de la producción. Esto permitirá una visión más integral de la gestión de materiales y la planificación de la demanda.
2. Se sugiere investigar la integración de la aplicación con sistemas de planificación de recursos empresariales. Esto facilitará una gestión más completa de los procesos empresariales, desde la adquisición de materias primas hasta la entrega de productos terminados.
3. Incentivar la exploración de técnicas de inteligencia artificial y aprendizaje automático para mejorar aún más la precisión en la predicción de la demanda. Esto podría incluir la implementación de modelos predictivos avanzados.

4. Se propone un análisis en profundidad sobre cómo factores externos, como condiciones climáticas o eventos económicos, pueden afectar la demanda y la gestión de inventario. Esto ayudará a adaptar la estrategia de inventario a situaciones cambiantes.

Referencias

- [1] C. Juca, C. Narváez, J. Erazo y K. Luna, «Modelo de gestión y control de inventarios para la determinación de los niveles óptimos en la cadena de suministros de la Empresa Modesto Casajoana Cía. Ltda.,» Universidad Católica de Cuenca, Quito, 2019.
- [2] E. Bravo y E. Torres, «Aplicación móvil basada en Android para el control de inventario en la Empresa C&A Boutique – San Juan de Miraflores,» Universidad César Vallejo, Lima, 2020.
- [3] C. Osorio, «Modelos para el control de inventarios en las pymes,» *Panorama*, vol. 2, nº 6, 2013.
- [4] M. Ochoa, «Implementación de una aplicación web para el control de inventarios y stock para una empresa de confecciones,» Universidad Tecnológica del Perú, Lima, 2021.
- [5] T. Gruen, D. Corsten y S. Braradwaj, «Retail Out-of-Stocks: A Worldwide Examination of Causes, Rates, and Consumer Responses,» Grocery Manufacturers of America, Washington DC, 2002.
- [6] Ministerio de la producción, «Plataforma digital única del Estado Peruano,» Febrero 2022. [Online]. Available: <https://www.gob.pe/institucion/produce/noticias/582416-produce-sector-manufactura-crece-17-9-en-2021-superando-los-niveles-prepandemia>. [Accessed: 26-09-2023].
- [7] Business Empresarial, «Las Mypes en camino a la digitalización de sus comercios,» 9 Junio 2023. [Online]. Available: <https://www.businessempresarial.com.pe/las-mypes-en-camino-a-la-digitalizacion-de-sus-comercios/>. [Accessed: 26-09-2023].
- [8] J. Martinez, «Implementación de un aplicativo móvil para el proceso de control de inventario del almacén de productos en la empresa TCOMP SAC - La Victoria 2021,» Universidad César Vallejo, Lima, 2021.
- [9] W. Sierra y D. Tovar, «Propuesta de diseño de una aplicación móvil para la gestión y control de inventarios en la empresa Deluxe Business Group,» Universidad Católica de Colombia, Bogotá, 2020.

- [10 J. Lopez, «Planificación de Requerimiento de Materiales MRP para mejorar la Cadena de Suministros en la empresa Begas Ingenieros S.A.C.» Universidad Peruana de las Américas, Lima, 2020.
- [11 M. Jihan y W. Oktri, «Effective production control in an automotive industry: MRP vs. demand-driven MRP,» de *AIP Conference Proceedings 1855*, Bantén, 2017.
- [12 I. Perero, «Diseño de un modelo de gestión Demand Driven - MRP para la planeación de la producción en la empresa Hierros del Ecuador HIDELEC S.A. del Cantón Guayaquil, Provincia Guayas.» Universidad Estatal Península de Santa Elena, La Libertad, 2022.
- [13 L. Da Silva, «Demand-Driven Material Requirements Planning (DDMRP) Implementation Impacts on Supply Chain Management Strategic Processes: an AHP Approach,» University of São Paulo, São Carlos, 2020.
- [14 L. Betancourt, «Propuesta de implementación de metodología Demand Driven para la planeación de la producción en Multidimensionales S.A.S.» Universidad ECCI, Bogotá, 2019.
- [15 B. Betancurt, «Development of a calculation model for materials management using DDMRP (Demand Driven MRP),» Politecnico Di Torino, Turín, 2022.
- [16 E. Valdivia, «Propuesta de mejora de la gestión de compras mediante el DDMRP para reducir los costos de inventario en una empresa proveedora del sector minero Arequipa 2020,» Universidad Católica de Santa María, Arequipa, 2021.
- [17 C. León, «Propuesta de un modelo de gestión de inventarios basado en Lean Warehousing y la metodología DDMRP para incrementar el índice de pedidos perfectos en almacenes – caso de una empresa vitivinícola peruana,» Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, 2021.
- [18 E. Navarrete, «Importancia de la gestión de inventario en las empresas,» *Revista de Investigación Formativa: Innovación y Aplicaciones Técnico -Tecnológicas*, vol. I, nº 1, pp. 52-62, 2019.
- [19 E. Miranda y P. Becerra, «Propuesta de mejora basada en lean six sigma para la reducción de quiebres de stock en los puntos de venta de supermercados del sector retail en Perú,» Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima, 2021.
- [20 D. Corrales y S. Huamanguillas, «El control de inventarios y su incidencia en la rentabilidad de las empresas del sector ferretero, distrito Mariano Melgar - Arequipa, 2018,» Universidad Tecnológica del Perú, Arequipa, 2018.

- [21 F. Azañero y C. Montes, «Rotura de stock y rentabilidad de las empresas Mines Grafic E.I.R.L y Universo Grafico Ticlio S.A.C. Trujillo, periodo 2017 – 2018,» Universidad César Vallejo, Trujillo, 2019.
- [22 MC Comercial, «ROTURA DE STOCK: QUÉ ES, CUÁL ES LA CAUSA Y CÓMO SE MIDE,» 31 Enero 2023. [Online]. Available: <https://www.mcmobiliariocomercial.com/que-es-la-rotura-de-stock#:~:text=Para%20calcular%20la%20rotura%20de,satisfechos%2Fpedidos%20total es%20x%20100..> [Accessed: 15-09-2023].
- [23 M. Pardo, N. Naranjo, K. Becerra, A. Ladino y J. Fajardo, «Optimización de la logística de abastecimiento para el calzado zapatilla tacón a través de la planificación de requerimientos de materiales MRP,» *Revista INNMODALAB*, nº 5, pp. 61-72, 2022.
- [24 R. Miclo, F. Fontanili, M. Lauras, J. Lamothe y B. Milian, «An empirical study of Demand-Driven MRP,» de *ICIS 2016*, Burdeos, 2016.
- [2] A. Kortabarria, U. Apaolaza y A. Lizarralde, «Demand Driven MRP - Nuevo método para la gestión de la Cadena de Suministro: un estudio de caso,» *Revista Dirección y Organización*, nº 67, pp. 22-29, 2019.
- [26 J. Vasquez, «Aplicación web basada en la metodología Inbound Marketing para fortalecer la capacidad de generar contactos del marketing digital en un concesionario de motos en la ciudad de Chiclayo,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, 2022.
- [27 A. Navarro, J. Fernández y J. Morales, Revisión de metodologías ágiles para el desarrollo de software, Cali: Universidad ICESI, 2013.
- [28 E. Gómez, M. Marcillo y N. Ramírez, «Metodologías Ágiles para el desarrollo de proyectos,» Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, Cali, 2020.
- [29 Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, Manual de Frascati 2015: Guía para la recopilación y presentación de información sobre la investigación y el desarrollo experimental, Madrid: Editorial MIC, 2018.

Anexos

ANEXO N° 01. CARTA DE ACEPTACIÓN**3R RISARALDA STEEL AND
INDUSTRIAL RECYCLING S.A.C.****"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"**

Chiclayo, 10 de noviembre del 2022

ASUNTO : Aceptación de Proyecto de Tesis
DEL : Gerente General

Mediante el presente documento se hace conocimiento de la aceptación de proyecto de tesis con el título: **"APLICACIÓN WEB PARA MITIGAR LA ROTURA DE STOCK UTILIZANDO EL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES IMPULSADA POR LA DEMANDA EN LA EMPRESA 3R RISARALDA STEELS AND INDUSTRIAL RECYCLING S.A.C"** del estudiante **RODRIGO SEBASTIAN RUIDIAS ROJAS**, identificado con DNI N° **70623401** y código universitario **181TD76227** de la escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Se expide el presente documento para los fines que se estime conveniente.

Atentamente.

Gerente General
Olga Rojas Heredia
DNI N° 44045563

Calle: Fray Cieza de León N° 418 - Urb. Salamanca de Monterrico Ate-Lima
Cel.: 942124206 - 938860044
Zona Norte: Calle Tacna N° 253 - Chiclayo / Teléf: 074-201716

**ANEXO N° 02. CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL PRODUCTO ACREDITABLE
DE LA ENTIDAD DONDE SE EJECUTÓ LA TESIS**



**3R RISARALDA STEEL AND
INDUSTRIAL RECYCLING S.A.C.**

"AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO"

Chiclayo, 31 de octubre del 2023

ASUNTO : Aprobación del Producto Acreditado de Tesis
DEL : Gerente General

Mediante el presente documento se hace conocimiento de la aprobación del producto acreditable de tesis con el título: **"APLICACIÓN WEB BASADA EN DDMRP PARA MITIGAR LA ROTURA DE STOCK EN LA EMPRESA 3R RISARALDA STEELS AND INDUSTRIAL RECYCLING S.A.C."** del estudiante **RODRIGO SEBASTIAN RUIDIAS ROJAS**, identificado con DNI N° **70623401** y código universitario **181TD76227** de la escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Se expide el presente documento para los fines que se estime conveniente.

Atentamente.

3R RISARALDA STEEL AND INDUSTRIAL RECYCLING SAC


Luis Javier Ruidias Ramos
GERENTE GENERAL

Calle: Fray Cieza de León N° 418 - Urb. Salamanca de Monterrico Ate-Lima
Cel.: 942124206 - 938860044
Zona Norte: Calle Tacna N° 253 - Chiclayo / Teléf: 074-201716

ANEXO N° 03. GUÍA DE ENTREVISTA

Entrevista 1

Dirigido: Jefe de producción

- **Información General**
 - Nombre de la empresa:
 - Su rol en la empresa:
 - Breve descripción de las operaciones de producción de la empresa:
- **Conocimiento sobre la metodología DDMRP**
 - ¿Está familiarizado con la metodología DDMRP (Planificación de Requerimientos de Materiales impulsada por la Demanda)? Si es así, ¿en qué medida?
 - ¿Ha considerado previamente la implementación del DDMRP en su empresa? Si es así, ¿qué obstáculos encontraron?
- **Procesos de Producción y Gestión de Inventario**
 - ¿Puede describir brevemente los procesos de producción actuales en su empresa?
 - ¿Qué sistema o método utilizan para la gestión de inventario en la actualidad?
 - ¿Cuáles son los principales desafíos o problemas que enfrentan en la gestión de inventario y producción, como la rotura de stock, el exceso de inventario, etc.?
- **Objetivos y Desafíos**
 - ¿Cuáles son los objetivos a largo plazo de su empresa en términos de producción y gestión de inventario?
 - ¿Cuáles son los desafíos específicos que buscan resolver a través de una metodología como el DDMRP?
- **Requerimientos del Sistema Web DDMRP**
 - ¿Qué funcionalidades específicas le gustaría que incluya un sistema web basado en el DDMRP para satisfacer sus necesidades? (por ejemplo, cálculo de buffer, seguimiento de demanda, notificaciones, etc.)
 - ¿Hay alguna característica especial o requerimiento técnico que deba cumplir el sistema?
 - ¿Necesitan que el sistema web se integre con otros sistemas o aplicaciones en uso en la empresa, como sistemas ERP?

- **Información Crítica para la Toma de Decisiones**
 - ¿Qué tipo de información consideran crítica para la toma de decisiones en la producción y gestión de inventario?
 - ¿Cómo se recopila actualmente esta información y en qué formato se presenta?
- **Colaboración y Seguimiento**
 - ¿Tiene en mente alguna persona o equipo dentro de la empresa que debería estar involucrado en el proceso de implementación y uso del sistema web DDMRP?
 - ¿Está dispuesto a proporcionar retroalimentación constante durante el proceso de desarrollo e implementación del sistema?
- **Expectativas y Fechas**
 - ¿Cuál es su expectativa de plazo para la implementación exitosa del sistema web DDMRP?
 - ¿Tiene un presupuesto estimado para este proyecto?
- **Comentarios Finales**
 - ¿Hay algo más que le gustaría agregar o discutir en relación con este proyecto y la implementación del DDMRP en su empresa?

ANEXO N° 04. INTERFACES

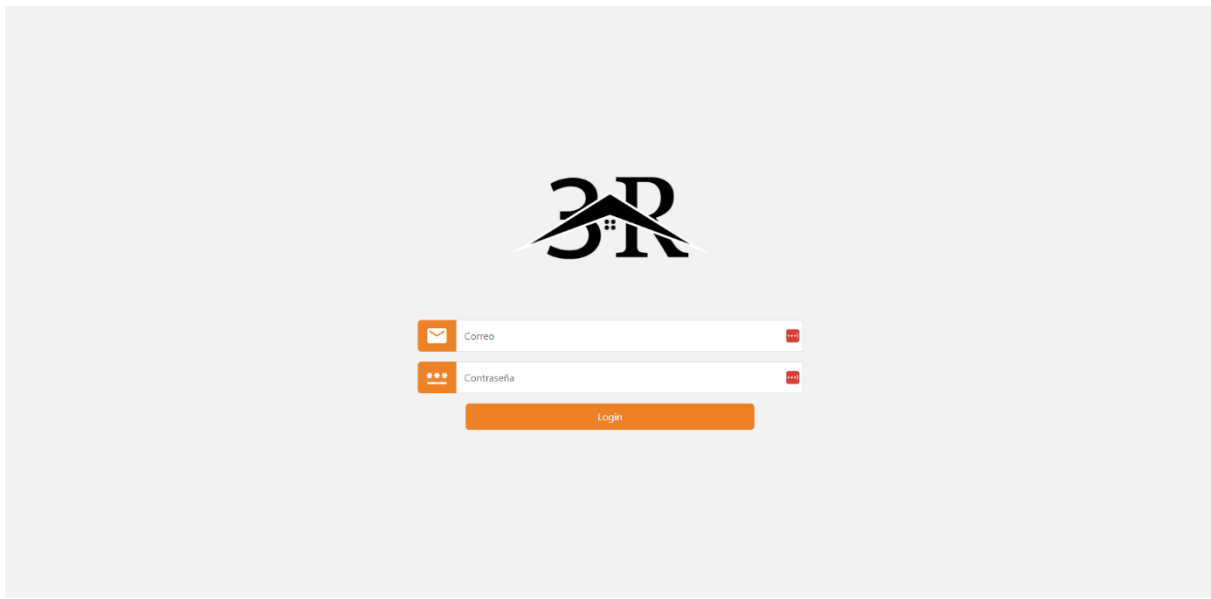


Fig. 4. Inicio de sesión

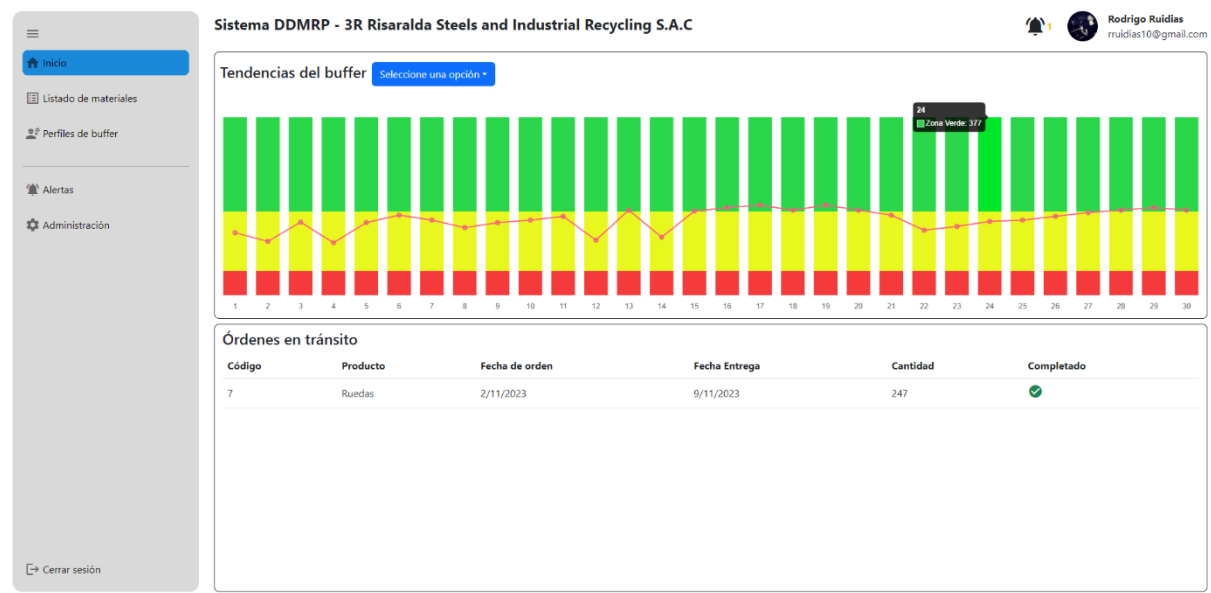


Fig. 5. Inicio del sistema

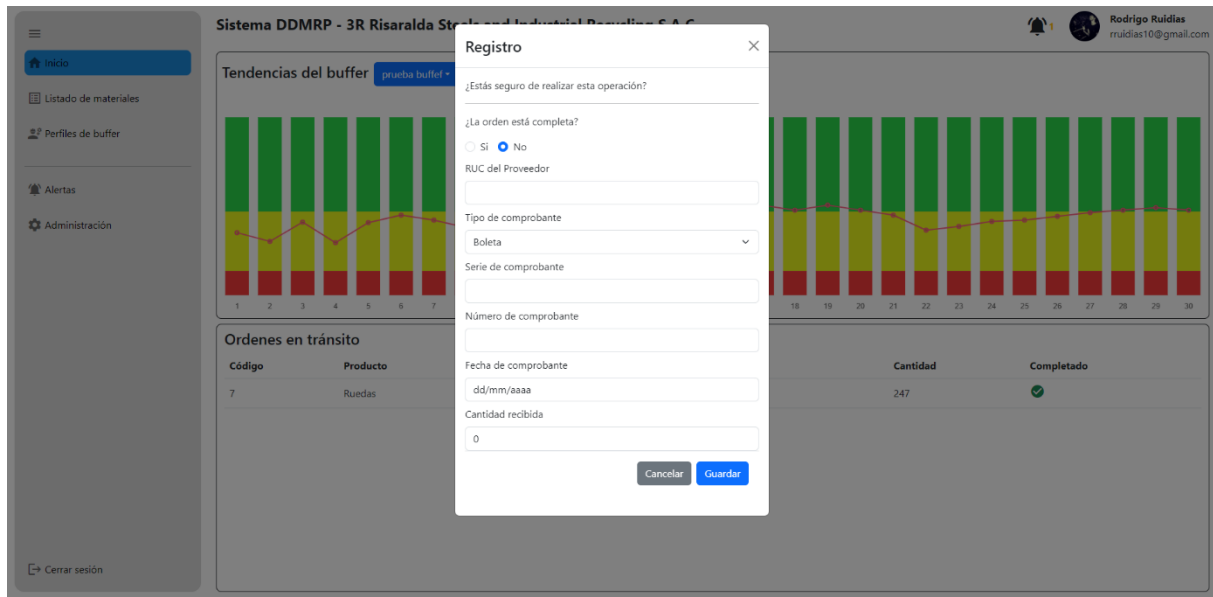


Fig. 6. Registro de orden completa

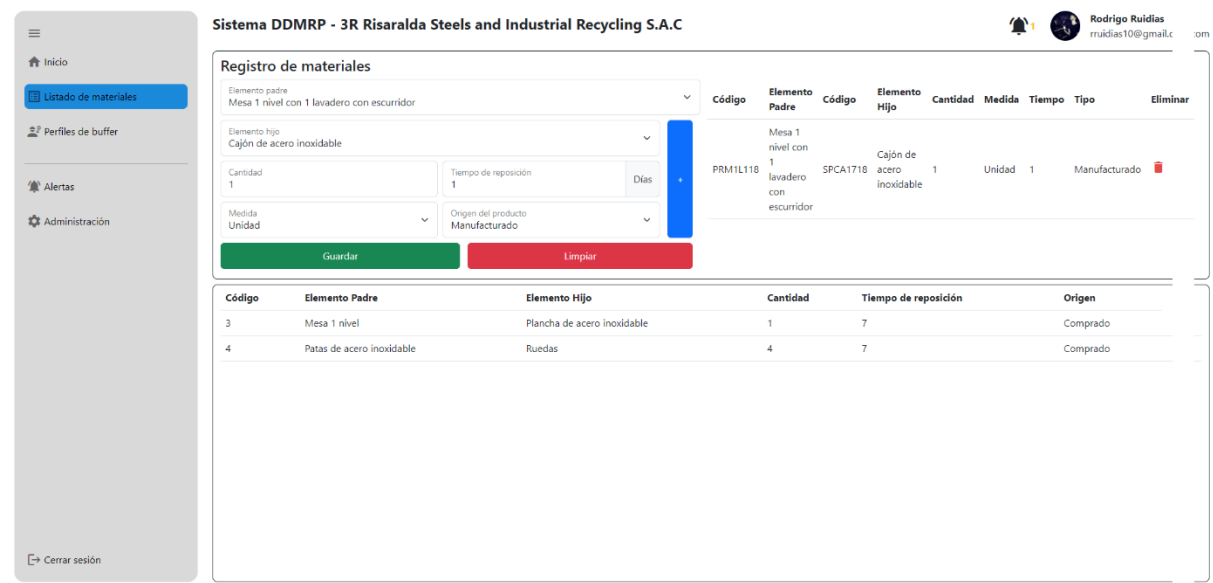


Fig. 7. Listado de materiales

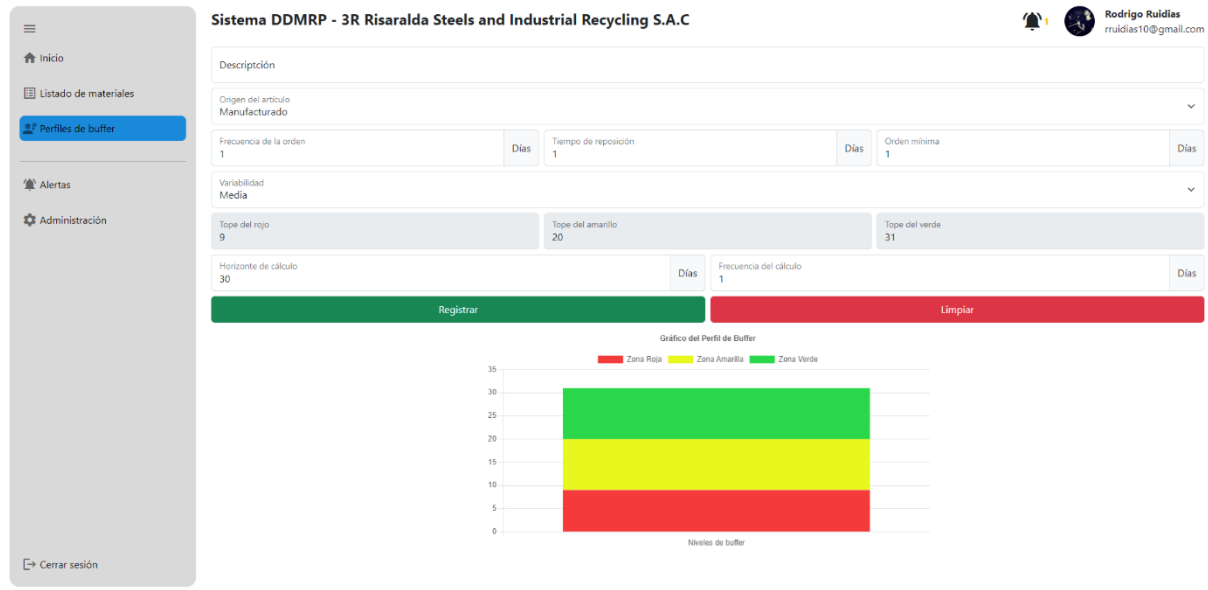


Fig. 8. *Perfiles de buffer*

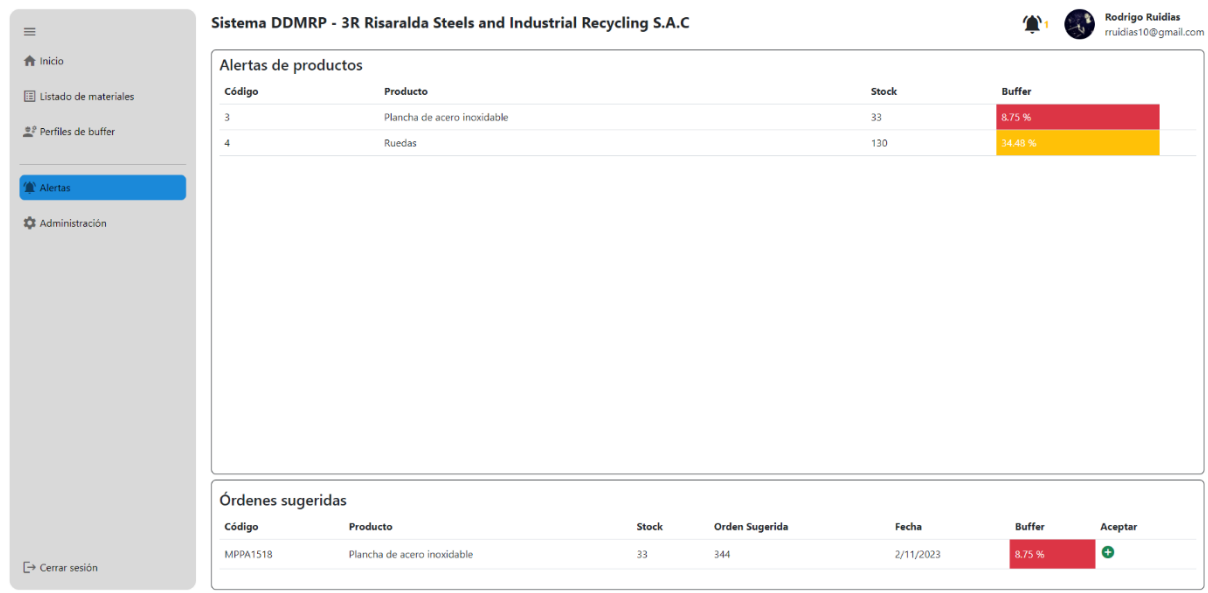


Fig. 9. *Alertas del sistema*

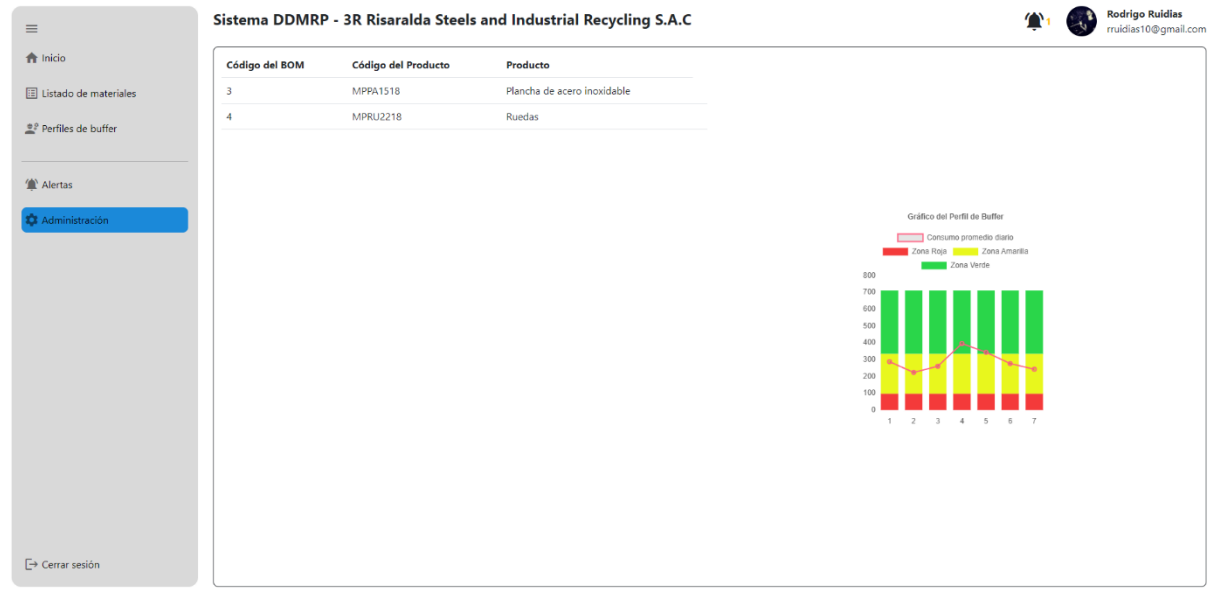


Fig. 10. Administración

ANEXO N° 05. LA ARQUITECTURA Y LA INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA

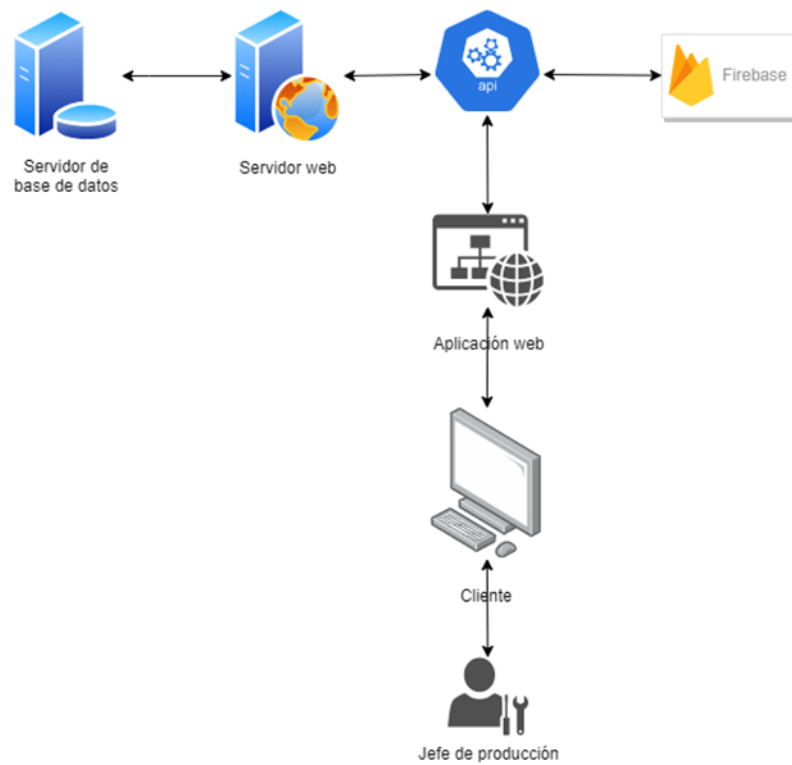


Fig. 11. *Arquitectura general*

TABLA VII
INFRAESTRUCTURA TECNOLÓGICA

Item	Características
Computadora de escritorio	<ul style="list-style-type: none"> • Procesador I7 • Memoria RAM 16 GB • SSD 240 GB • HDD 2 TB
API	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo: GraphQL • Herramienta: Apollo Client
Servidor web	<ul style="list-style-type: none"> • Lenguaje de programación: TypeScript • Framework: NodeJS
Servidor de base de datos	<ul style="list-style-type: none"> • Gestor de base de datos: PostgreSQL • Proveedor: Firebase
BaaS	<ul style="list-style-type: none"> • Servicios: <ul style="list-style-type: none"> ○ Authentication ○ Firestore ○ Hosting ○ Functions ○ Cloud Messaging
Aplicación web	<ul style="list-style-type: none"> • Lenguaje de programación: TypeScript • Librería: React

ANEXO N° 06. MANUAL DE USUARIO

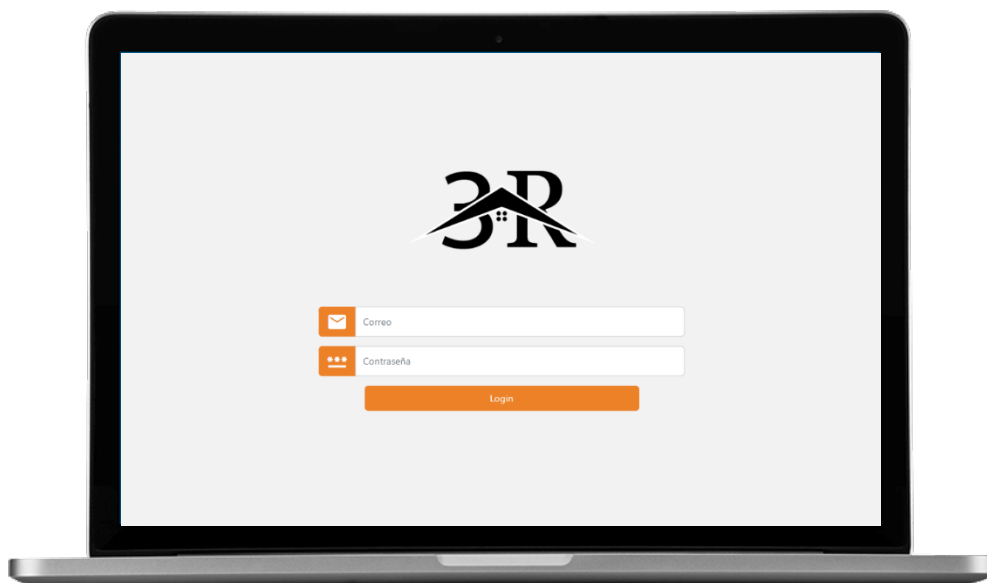
1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

- Desarrollado por: Rodrigo Sebastian Ruidias Rojas
- Programado en: React, NodeJs y Google Cloud
- Año de lanzamiento: 2023
- Contacto: rruidias10@gmail.com

2. ENTRADA AL SISTEMA

Para poder acceder a esta aplicación es necesario tener un usuario en la base de datos de la empresa. Los usuarios ya están definidos y creados por políticas de la empresa y son asignados a los trabajadores de esta.

El trabajador debe ingresar el correo y contraseña del usuario asignado y le debe dar click en el botón “Login” para poder ingresar al sistema.



3. INICIO DEL SISTEMA

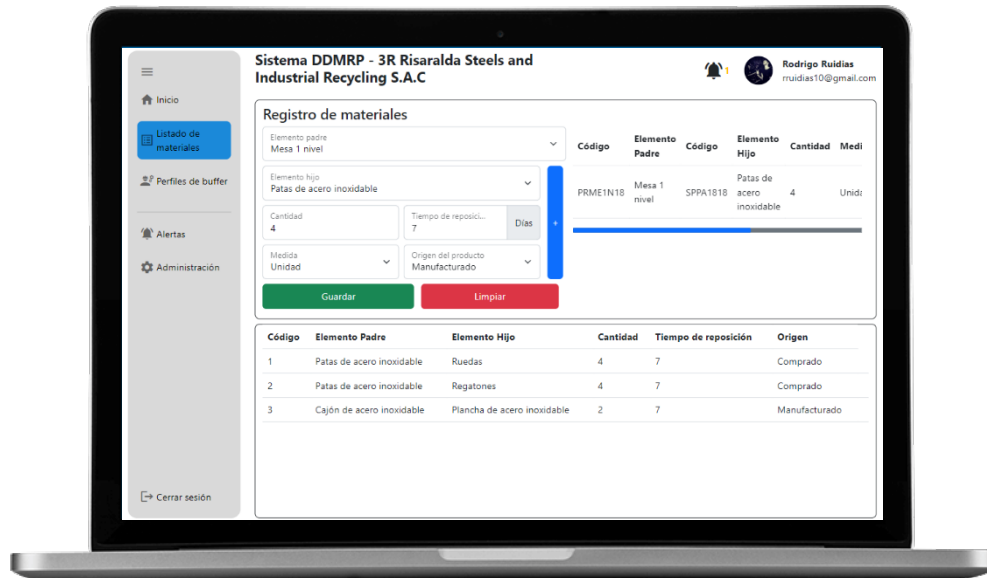
Al hacer el inicio de sesión en el sistema, se observará la pantalla de inicio del sistema en donde verá la siguiente pantalla:



- 1) Barra de navegación lateral: aquí es donde el usuario tiene los menús para navegar por el sistema, además tiene la opción el usuario de ocultarla para que solo se vean los iconos.
- 2) Barra de navegación superior: se mostrará el nombre del sistema, un icono para las alertas del sistema y el usuario
- 3) Gráfico de tendencias: se muestra el ADU de todos los productos para un determinado perfil de buffer.
- 4) Tabla de órdenes de tránsito: se muestran las órdenes sugeridas aceptadas y que están en camino para la reposición de un producto o artículo.

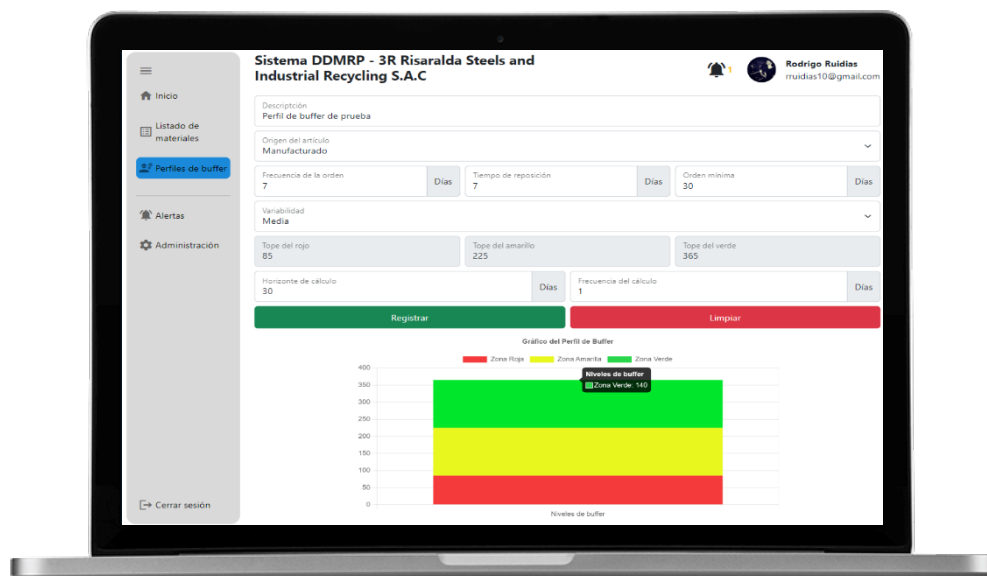
4. MENÚ LISTADO DE MATERIALES

Aquí es donde se registrará los materiales de producción y visualizar la lista de este. El usuario debe seleccionar el elemento padre, elemento hijo y después ingresar la cantidad de elementos hijos se necesita para conseguir el elemento padre, el tiempo de reposición del elemento hijo, la unidad de medida y el origen de este, que puede ser manufacturado o comprado. Una vez ingresado todos los datos, puede agregar a una tabla preliminar para visualizar los datos ingresados y puede hacer esto las veces que desee para registrar varios a la vez.



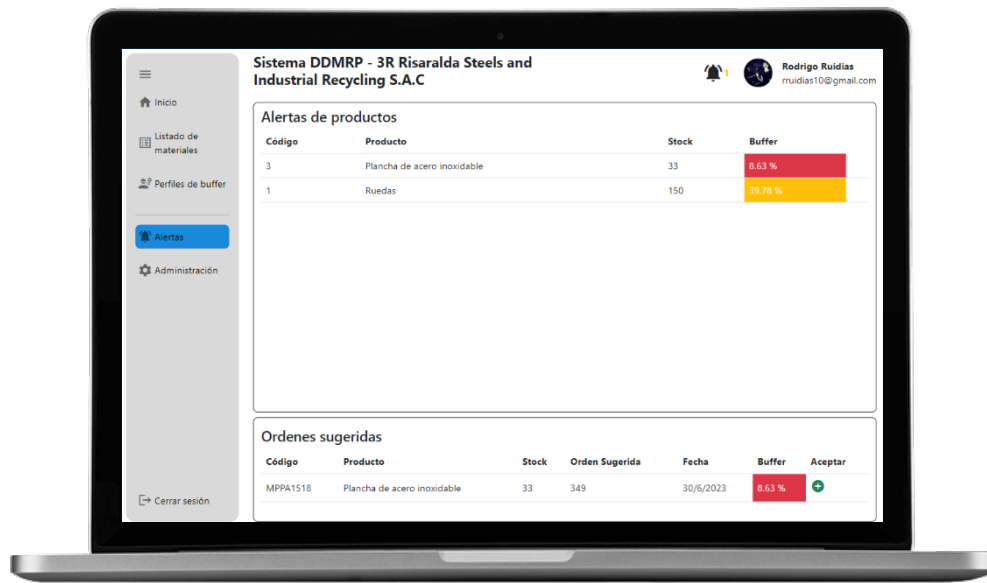
5. MENÚ PERFILES DE BUFFER

En este menú se registrará el perfil del buffer que se desea, ingresando la descripción para identificar ese buffer, el origen de los productos, la frecuencia de orden, el tiempo de reposición, la orden mínima de este perfil, la variabilidad, el horizonte de cálculo y la frecuencia del cálculo. El sistema generará automáticamente el tope de la zona roja, zona amarilla y zona roja respectivamente, además de un gráfico para la visualización del buffer que se creará



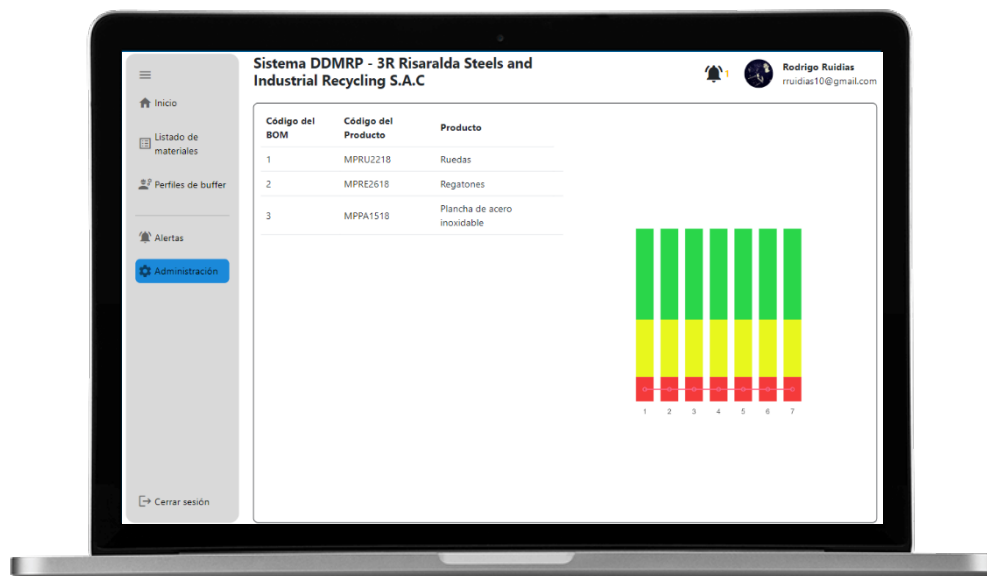
6. MENÚ ALERTAS

El usuario podrá visualizar en la primera tabla los productos que están en la zona roja o amarilla del buffer al que se les fue asignado y en la siguiente tabla podrá visualizar las órdenes sugeridas generadas por el sistema, además el icono de alertas en la barra de navegación redireccionará al usuario a este menú.



7. MENÚ ADMINISTRACIÓN

Aquí se podrá visualizar todos los productos asignados a un perfil de buffer, además de poder su gráfico respectivo del stock respecto al perfil de buffer de ese producto.



8. GLOSARIO

Término	Definición
Elemento padre	Elemento para manufacturar
Elemento hijo	Elemento necesario para manufacturar el elemento padre
Tiempo de reposición	Tiempo que demora en que el producto llegue al almacén una vez hecho su compra
Manufacturado	Todos los productos que son fabricados por la propia empresa
Comprado	Todos los productos que son comprados por un proveedor
Frecuencia de orden	Cada cuanto tiempo se realiza una orden para un producto específico
Orden mínima	La orden mínima para un producto
Variabilidad	La variabilidad del producto
Zona roja	Nivel de stock de seguridad para un producto
Tope rojo	Máximo nivel de la zona roja del buffer
Zona amarilla	Nivel de cobertura de la demanda para un producto
Tope amarillo	Nivel de buffer resultante de sumar la zona roja y amarilla del buffer
Zona verde	Nivel óptimo de stock para un producto
Tope verde	Nivel máximo del buffer resultante de sumar las zonas roja, amarilla y verde del buffer
Consumo promedio diario	El promedio del consumo diario de un producto
Horizonte de cálculo	El tiempo que el sistema debe calcular el consumo promedio diario

Frecuencia de cálculo	El tiempo que el sistema debe hacer los cálculos para la sugerencia de órdenes
ADU	Medición del consumo promedio diario de un determinado artículo. Se calcula dividiendo la cantidad total consumida de ese artículo en un período de tiempo determinado (como un mes) entre el número de días en ese período.

ANEXO N° 07. MANUAL DE USUARIO

TABLA VIII
MATRIZ DE CONSISTENCIA

<u>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</u>		<u>MÉTODOLÓGIA DE INVESTIGACIÓN</u>		
¿Cómo mitigar que los procesos manuales no generen roturas de stock en el control de inventario debido a la pérdida de información en la empresa 3R Risaralda Steels and Industrial Recycling S.A.C.?		<u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u>		
		Investigación Aplicada		
<u>OBJETIVO GENERAL</u>	<u>MÉTODO</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>		
Implementar una aplicación web utilizando DDMRP para mitigar la rotura de stock en el inventario de la empresa 3R Risaralda Steels and Industrial Recycling S.A.C.	Analítico	Estudio y análisis del problema de la empresa		
	Deductivo	Planteamiento de la propuesta de solución al problema		
	Implementación	Ejecución de la propuesta de solución al problema		
	<u>TÉCNICAS</u>	<u>INSTRUMENTOS</u>	<u>ELEMENTOS DE LA POBLACIÓN</u>	<u>PROPÓSITO</u>
	Entrevista	Guía de entrevista	Jefe de producción Gerente general	Recolectar información sobre el proceso de producción de la empresa
<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	<u>DESCRIPCIÓN DEL LOGRO DE LOS OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>		<u>INDICADORES</u>	
Integrar la metodología DDMRP en el desarrollo de la solución a implementar	Grado en el que los principios y prácticas de DDMRP han sido incorporados en el diseño y desarrollo de la aplicación.		Nivel de integración de principios DDMRP en la implementación de requisitos funcionales Nivel de integración de principios DDMRP = (Número de requisitos funcionales integrados con los principios DDMRP/ Total Requisitos Funcionales DDMRP) * 100	
Determinar el nivel de buffer, permitiendo la reposición de stock según los niveles de demanda	Simular el comportamiento en diferentes escenarios para determinar el nivel de buffer necesario para la reposición del stock según los niveles de demanda		Análisis de sensibilidad de los parámetros del buffer	
Medir el desempeño de la aplicación a implementar a fin de mostrar la eficiencia del DDMRP	Medir la eficiencia del sistema en la reducción de la rotura de stock en comparación con el estado anterior a su implementación.		Indicador de rotura de stock: (Pedidos no satisfechos / Pedidos totales) x 100	