
Implementación del Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) para incrementar la productividad en la producción de muebles en la ciudad de Chimbote – Perú

Implementation of the Material Requirement Plan (MRP) to increase productivity in the production of furniture in the city of Chimbote – Peru

Implementação do Plano de Necessidade de Materiais (MRP) para aumentar a produtividade na produção de móveis na cidade de Chimbote – Peru

Chero Peña Mayumi Yasmin¹, Orezza Aponte Jesús Enrique², Vargas Sagastegui Joel David², Chucuya Huallpachoque Roberto Carlos⁴

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo aplicar un plan de requerimiento de materiales (MRP) para incrementar la productividad en la empresa. Para lo cual se conoció la situación antes de la aplicación, obteniendo los productos con mayor demanda, materiales, productividad y eficiencia de mano de obra y finalmente la productividad de costos de materiales. La metodología de la investigación fue de tipo aplicada, con un diseño pre experimental - longitudinal, aplicando la herramienta MRP, el programa Excel para realizar los registros, formatos y cálculos, el WinQSB en el cual se realizó el BOOM y MRP; y el SPSS para el análisis de los resultados. Como resultado de la implementación se obtuvo un aumento de la productividad de la mano de obra de 0.012 unidad/HH, 0.012 unidad /HH y 0.007 unidad/HH, de la eficiencia de 8.44%, 9.26% y 5.42% y finalmente la productividad de costos de materiales sienta S/. 0.56, S/. 0.24 y S/. 0.34. De los muebles cómoda maquillador, ropero bonita y escritorio para oficina, respectivamente. Se obtuvo como conclusión que la aplicación del MRP ayuda en la mejora de la productividad de la empresa, además permite tener los materiales en el momento adecuado y minimizar costos.

Palabras claves: *Plan de requerimiento de materiales (MRP), Plan maestro de producción, productividad de mano de obra y productividad de costos de materiales.*

Abstract

The present investigation aimed to objective of this research was to apply material requirements plan (MRP) to increase productivity in the company. For which the situation was known before the application, obtaining the products with the highest demand, materials, productivity, and labor efficiency and finally the productivity of materials costs. The research methodology was of an applied type, with a pre-experimental-longitudinal design, applying the MRP tool, the Excel program to perform the records, formats, and calculations, the WinQSB in which the BOOM and MRP were performed, and the SPSS for the analysis of the results. As a result of the implementation, an increase in labor productivity of 0.012 unit/HH, 0.012 unit/HH and 0.007 unit/HH was obtained from the efficiency of 8.44%, 9.26% and 5.42% and finally the productivity of material costs I feel S/. 0.56, S/. 0.24 and S/. 0.34. From the comfortable make-up artist furniture, pretty wardrobe, and office desk, respectively. It was concluded that the application of MRP helps to improve the productivity of the company, also allows having the materials at the right time and minimizing costs.

Keywords: *Material Requirement Plan (MRP), Master Production Schedule, Labor Productivity and Material Cost Productivity.*

¹ Escuela de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería Industrial y Arquitectura. Estudiante. Universidad César Vallejo. Chimbote, Perú. cheromayumi9@gmail.com <https://orcid.org/0000-0003-3583-8324>

² Escuela de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería Industrial y Arquitectura. Estudiante. Universidad César Vallejo. Chimbote, Perú. jesus.orezzoli@gmail.com <https://orcid.org/0000-0002-8030-0833>

³ Escuela de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería Industrial y Arquitectura. Magister. Universidad César Vallejo. Chimbote, Perú. vsagasteguij@ucvvirtual.edu.pe <https://orcid.org/0000-0003-0411-8164>

⁴ Escuela de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería Industrial y Arquitectura. Magister. Universidad César Vallejo. Chimbote, Perú. rchucuya@ucv.edu.pe <http://orcid.org/0000-0001-9175-5545>

Resumo

A presente investigação tem como objetivo aplicar um plano de requerimentos de materiais (MRP) para incrementar a produtividade na empresa. Para local se conoció a situação antes da aplicação, obteniendo los productos con prefeito demanda, materiales, productividad y eficiencia de mano de obra y finalmente la productividad de costos de materiales. A metodologia de investigação fue de tipo aplicada, con um desenho pré experimental - longitudinal, aplicando a herramienta MRP, o programa Excel para realizar os registros, formatos e cálculos, o WinQSB en el cual se realizar o BOOM y MRP; e o SPSS para a análise dos resultados. Como resultado da implementação se obtém um aumento da produtividade da obra de 0,012 unidade/HH, 0,012 unidade/HH e 0,007 unidade/HH, de eficiência de 8,44%, 9,26% e 5,42% e finalmente a produtividade de custos de materiales sientio S/. 0,56, S/. 0,24 y S/. 0,34. De los muebles comoda maquillador, ropero bonita y escritorio para oficina, respectivamenre. Se obtuvo como conclusión that la aplicación del MRP, that ayuda en la mejora de la productividad de la empresa, además permite tener los materiais en el momento adeuado y minizar costos.

Palavras-chave: *Plano de Necessidade de Material (MRP), plano mestre de produção, Produtividade do Trabalho e Produtividade do Custo do Material.*

Introducción

La presente investigación se propuso con el fin de incrementar la productividad en los diversos trabajos que se realizan dentro de una mueblería mediante un plan de requerimiento de materiales, y así lograr beneficios para la empresa y los trabajadores, esto debido a que la productividad es fundamental para generar ganancias y con ello reducir costos utilizando al máximo los recursos con los que se cuenta, así como también permite ser eficientes y mejorar el ambiente laboral. Siendo así que Santin et al. (2015), mencionó que al ejecutar el MRP se redujo 25 % en el volumen de compras, el 95 % en el indicador de retraso de entrega en el cliente, el 28 % en existencias de materia prima, 12 % en los costos de almacenamiento, 62 % en las materia primas faltantes, la negociación de precios con proveedores, alcanzó un 12 % de caída en los precios y se redujo 8 empleados que realizaron las tareas de compras y material de planificación, debido a todo esto la empresa obtuvo beneficios mejorando su productividad y siendo más eficiente. Como también Chapoñan (2018), quien al aplicar el MRP aumentó el porcentaje de actividades productivas en un 5 % en la elaboración de roperos y 7 % en la elaboración de escritorios, como también el incremento de productividad de la mano de obra en un 23 % para la fabricación de roperos y un 37 % en la fabricación de escritorios. Para lo cual se generó la pregunta ¿En qué medida se incrementará la productividad mediante la aplicación de un plan de requerimiento de materiales (MRP) en la empresa Mueblería Bermúdez, Chimbote-2020?, justificando ello en el aspecto económico, debido a que se redujo costos de stock, haciendo que la empresa no tenga pérdidas en su stock, además aumentó la ganancia debido a que se tuvo el recurso necesario para la fabricación de muebles, evitando así que la empresa tenga tiempos muertos, así mismo en el aspecto social, debido a que los trabajadores percibieron mayores ingresos ya que la empresa reduce tiempos muertos por falta de materiales, evitando con ello pérdida de ganancias por los días que no se produce debido al problema. Por ello se destacó el siguiente objetivo general “Aplicar el plan de requerimientos de materiales (MRP) para incrementar la productividad en la empresa Mueblería Bermúdez, Chimbote-2020”, así mismo los siguientes objetivos específicos fueron realizar el diagnóstico situacional del proceso productivo; realizar un diagnóstico actual de la productividad antes de la aplicación del plan de requerimiento de materiales (MRP); aplicar el plan de requerimiento de materiales (MRP); evaluar la productividad después de la aplicación del plan de requerimiento de materiales (MRP). Dado ello se destacaron trabajos previos como el de Gómez et al. (2020) que en su investigación concluyó que al implementar el plan de requerimiento de materiales obtuvo una eficiencia de compra de un 89.8% reflejando un aumento de 4.8% y obtuvo una eficiencia de entre de 94.6%, obteniendo un aumento de 5.1%, lo que permitió un mejor uso y aprovechamiento de los recursos de la empresa, permitiendo una eficiencia más favorable.

De igual manera Acosta et al. (2020) en su tesis sobre un prototipo de sistema simulador con un sistema de plan de requerimiento de materiales, concluyeron que se logró evitar tiempos muertos en el proceso, reducir costos, optimizando recursos existentes de la empresa, además se logró

conocer las estructura de los componentes de cada producto mediante el gráfico de explosión de materiales (BOOM), obteniendo así que el sistema MRP es una alternativa de respuesta para resolver problemas asociados con la planificación de materiales. Así mismo Flores (2019) en su artículo desarrollo de un sistema de planificación de requerimiento de materiales para proyectos de emprendimiento productivo, obtuvo como resultado que en 2 empresas si aplicaban el control de materia prima y en el resto de los casos no lo hacían, de las cuales 3 empresas fueron las únicas que contaban con un control de ingreso de materia prima en lote de producción y en 5 empresas tienen en cuenta el control de tiempo de producción, de las cuales el 50 % si registran los costos por lote producido y el 50 % si registran los costos por unidad producida, lo que se dedujo que el plan de requerimiento de material es fundamental debido a que ayuda ser más eficientes en la producción.

De igual forma Salas (2013) en su tesis sobre diseño de una estrategia de gestión de inventarios para una cadena de suministro en el sector madera y muebles, concluyó que la forma más adecuada es la participación de dos niveles, es decir, entre el distribuidor y el fabricante, ya que el beneficio esperado para la cadena en el esquema colaborativo de 3 niveles es \$ 4,145,921,000 y en el de dos niveles es \$ 4,162,372,000, lo cual da una diferencia de \$16,451,000, debido a estos resultados se logró disminuir el efecto látigo de la cadena de suministro, disminuir los costos elevados de inventario y aumentar la ganancia de cada uno de los actores, lo que se ve reflejado en el aumento de las utilidades. Así también Mohammed (2017) en su revista titulada planificación de la producción y el inventario mediante el uso del plan de requerimiento de materiales, tuvo como resultado que se redujo los reclamos por pedidos retrasados, en un 90 %, se calculó el tipo de material requerido para la producción, además, se obtuvo mayor productividad, ya que se pudo incrementar en 5 al 30 % a través del planeamiento de requerimiento de materiales. De igual manera Rodríguez y Ramos (2015) en su tesis, obtuvo como resultado para el caso de producto de escritorio panel, el cual para la semana 3 existe un requerimiento bruto de este producto por 15 unidades, sin embargo, el inventario disponible es de 3 unidades, lo cual se llega a la conclusión que se necesitan 12 unidades, es así que como el tiempo de espera para que llegue el producto es de dos días y el pedido a realizarse es en la semana 1. También Salinas Carlos (2019) en su tesis sobre Implementación de un sistema MRP para aumentar la rentabilidad, tuvo como resultado en el primer caso, con 36 trabajadores, con la demanda requerida y tercerizando más del 25 %, un costo de S/ 6919 376, en el segundo caso, con 75 trabajadores, pero 50 con sueldo fijo y 25 contratados, tercerizando al 5 %, un costo de S/ 1547366 y en el tercer caso, con 75 trabajadores con sueldo fijo, tercerizando a cero, un costo de S/ 1130709, siendo este último de mayor beneficio, debido a estos resultados se obtuvo un control de materiales lo que permitió una buena gestión en la compra de estos y se evitó un stock en almacén. De igual forma Meléndez y Castillo (2019) en su tesis, concluyo que al principio la empresa contaba con un inventario promedio de 370 bolsas de 50 Kg, lo que hacía que la empresa tenga costos elevado en su inventario y después obtuvo un escenario optimista, donde se mejoró los indicadores de rendimiento y disponibilidad de la máquina inyectora de 24 estaciones, lo cual impactó en el crecimiento OEE del 66,5 % al 77,77 %, donde se obtuvo un ahorro de S/. 45,930.40, con respecto al planeamiento de producción un ahorro de S/. 95, 778.4, es decir que con la propuesta de mejora se ahorró un total de S/.141, 708, debido a estos resultados la empresa logró un inventario de 30 bolsas, lo que quiere decir que la empresa disminuyó la cantidad de inventario de materia prima, y logró reducir sus costos de inventario. Como siguiente trabajo previo se tuvo a Chaname y Meciosup (20218) en su tesis sobre plan de gestión de mantenimiento basado en el MRP para mejorar la eficiencia, concluyó que su eficiencia incrementó en un 20% y que su productividad de costos da como resultado 1.41 soles, lo que significa que por cada sol invertido obtuvo 0.41 soles de ganancia lo que quiere decir que la investigación es rentable, por tanto, la empresa a través de ello lograra beneficios, generando con ello una mayor ganancia.

Material y métodos

Para la presente investigación se destacaron dos variables de estudio, donde la variable independiente se define como el plan de requerimiento de materiales, cuyas dimensiones son diagnóstico, planeación, implementación, control. Así mismo la variable dependiente se define

como la productividad, cuyas dimensiones son productividad de mano de obra, productividad de costos de materiales, eficiencia.

La investigación que se realizó es de tipo aplicada ya que se empleó conocimientos para solucionar problemas y lograr beneficios en el área donde se realiza la investigación. Así mismo el diseño de investigación que se optó en este caso es pre experimental (Hernández, Fernández & Baptista, 2014, p.141), el cual trabajo con un grupo (G) que se define como área de producción de la empresa Mueblería Bermúdez, donde intervino un factor (X) que fue el plan de requerimiento de materiales (MRP), para lo que concluyo en una medición inicial (O1) que fue la productividad inicial antes de la aplicación del MRP y una medición final (O2) que fue la productividad final una vez ya aplicado el MRP.

Así mismo la población para la presente investigación se consideró a los registros de trabajos que ingresan de los meses de setiembre del 2020 a junio del 2021 en la empresa Mueblería Bermúdez, por lo que se incluyó a todos los registros de trabajos de la empresa en los meses de setiembre del 2020 a junio del 2021 y se excluyó a todos los registros de trabajos de la empresa en los meses fuera de setiembre del 2020 a junio del 2021. Además, se tuvo como muestra a los registros de trabajo que generan mayor demanda en el periodo de setiembre del 2020 a junio del 2021 en la empresa Mueblería Bermúdez en la ciudad de Chimbote, con un muestreo no probabilístico a través de la técnica de conveniencia.

Dentro de los métodos empleados para la investigación el primer objetivo aplicó la técnica investigación documental, análisis documental, donde se ejecutó el cursograma analítico, formato de eficiencia de compra, formato de eficiencia de entrega, analizando el proceso productivo de muebles, la cantidad de entrega de pedidos a tiempo, la cantidad de compras atendidas.

Asimismo, para el segundo objetivo se aplicó la técnica de análisis de datos, donde se ejecutó el formato de productividad inicial, el formato de productividad inicial de costo de materiales, donde se determinó la productividad inicial de mano de obra y eficiencia y la productividad de costos inicial del material.

De igual forma para el tercer objetivo se aplicó la técnica de análisis de datos, donde se ejecutó hoja de pronósticos, hoja de inventario, hoja de cálculo (PMP), ficha de lista de materiales a través del software WinQSB, hoja de cálculo del lote de producción, formato de plan de requerimiento de materiales (MRP) a través del software WinQSB, formato de mermas y productos defectuosos, plan de compras de productos, donde se evaluó la planificación semanal de los pedidos de los materiales para los productos. Y por último para el cuarto objetivo bajo la técnica de recolección y análisis de datos, se empleó el formato de producción final, formato de productividad final, análisis de software SPSS, en donde se evaluó el registro final de producción de muebles, se determinó la productividad final de mano de obra, eficiencia y costos de materiales y se comprobó si se aprueba la hipótesis a través del software.

Resultados

Realizar el diagnóstico situacional del proceso productivo en la empresa Mueblería Bermúdez

Se diagnosticó la situación actual de la Mueblería Bermúdez, para ello, en primer lugar, se entrevistó al dueño de la empresa, esto con finalidad de conocer mediante una fuente directa para el cual, el dueño indicó que la empresa cuenta con 9 trabajadores, los cuales tienen un pago por avance, así también existen 3 tipos de trabajos que se realizan con mayor frecuencia los cuales son las cómodas, ropero y escritorios, indicando también que los pedidos para todos los trabajos se realizan mensualmente y los muebles demoran entre 8 a 15 días en realizarse, debido a la demora que existe en realizar el pedido y la demora en que los proveedores tardan en abastecer los materiales que la empresa requiere y que su producción mensual de trabajos es aproximadamente de 120 muebles/mes.

Después se realizó un registro de producción en los meses de setiembre 2020 a enero 2021, con la finalidad de conocer detalladamente la fecha de ingreso de cada pedido y la fecha de entrega al cliente, así como también para detallar internamente los materiales de forma general que se

necesitan para cada mueble y finalmente la cantidad de trabajadores necesarios para cada trabajo, resumido en la siguiente tabla:

Tabla 1.

Producción con mayor frecuencia en los meses setiembre 2020 – enero 2021

Tipos de trabajos	Cantidad de Producción						% producción
	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	TOTAL	
Archivero	1	2	2	3	4	12	2.02%
Auxiliar	3	3	2	2	1	11	1.85%
Biblioteca	2	3	4	2	1	12	2.02%
Zapatera	1	1	1	1	1	5	0.84%
Centro de entretenimiento	3	9	3	2	5	22	3.70%
Closet	1	4	4	2	1	12	2.02%
Cómodas	24	21	24	26	24	119	20.00%
Escritorios	18	21	22	30	24	115	19.33%
Esquinero	2	5	1	1	3	12	2.02%
Estante	17	4	19	8	14	62	10.42%
Mesas	3	4	1	0	2	10	1.68%
Librero	1	2	2	2	1	8	1.34%
Módulos	5	7	9	2	5	28	4.71%
Roperos	30	24	23	21	22	120	20.17%
Especiales	12	10	8	8	9	47	7.90%
TOTAL	123	120	125	110	117	595	100.00%

Nota: Datos recopilados del área de producción

Se obtuvo que en los meses de setiembre 2020 a enero 2021 la mueblería Bermúdez realizó 3 tipos de trabajos con mayor frecuencia, estos fueron: escritorios con un 19.33% de participación, cómodas con un 20% y ropero con un 20.17% del total de trabajos realizados. Cabe resaltar que en el mes de setiembre los trabajos que se realizaron con mayor frecuencia fueron los roperos representando un 24.34% del total de muebles vendidos ese mes, lo mismo sucedió con el mes de octubre en el cual tuvo una participación del 20%, sin embargo, en el mes de noviembre la mayor cantidad de pedidos realizados fueron de cómodas representando un 19.2% de productos vendidos. Mientras que en diciembre los productos más solicitados fueron escritorios con una participación de 27% del total de muebles y finalmente en el mes de enero los productos más solicitados fueron las cómodas y escritorios, teniendo ambas un 21% de participación. Dentro de estos 3 principales productos con mayor demanda, se observó que en cada uno de ellos resaltó la venta de un producto en específico, estos fueron: la cómoda con 2 cajones pequeños y 3 grandes - modelo Maquillador teniendo una participación del 22.5%, el Ropero bonita 3 puertas 5 cajones y espejo representando el 16.8% y finalmente el escritorio con 2 cajones para oficina siendo este un 26.10% del total de escritorios realizados en este periodo.

Luego se procede a realizar los cursogramas analíticos de cada uno de los trabajos realizados con mayor frecuencia, con la finalidad de conocer las actividades productivas e improductivas, así como el tiempo en el que se realiza cada trabajo y los materiales que se utilizan en cada uno de ellos. Se obtuvo que las actividades productivas de los trabajos realizados con mayor frecuencia representaron en el caso de las cómodas con 2 cajones pequeños y 3 grandes - modelo Maquillador un 56.8%, teniendo un tiempo de producción de 16 horas con 19 min y 10 segundos, considerando que la mayoría de las demoras se deben por la espera del material en el almacén, teniendo un tiempo muerto de 3 horas con 30 minutos, de igual manera en los Escritorios 2 cajones para oficina se obtuvo un tiempo de producción de 15 horas y 14 minutos con un total de 57.8% de actividades productivas y una distancia de 124 metros recorridos, en este mueble el tiempo muerto fue de 1 hora y 42 minutos, este tiempo muerto surgió debido a que mucho de los materiales dentro del almacén no se encontraban organizados es por ello que demoran en entregar el pedido al trabajador, asimismo que al no conocer los materiales específicos para los principales trabajos muchas veces se quedaron sin stocks y careciendo de insumos, finalmente el Ropero bonita 3 puertas 5 cajones y espejo obtuvo 57.7% de actividades productivas con un tiempo de 8 horas y

8 minutos, este último pese a que su procedimiento es más corto en comparación a los otros 2 trabajos el número actividades improductivas es mayor obteniendo un tiempo muerto de 1 hora 40 minutos esto debido a la espera de los trabajadores en almacén para de esta manera poder adquirir el insumo pedido para la fabricación del mueble.

Tabla 2.

Eficiencia de entrega y compra de los trabajos realizados en los meses setiembre 2020-enero 2021

RESUMEN DE EFICIENCIA DE ENTREGA y COMPRA SETIEMBRE - ENERO				
MESES	DIAS LABORADOS	CANTIDAD DE PEDIDOS REALIZADOS	EFICIENCIA DE ENTREGA	EFICIENCIA DE COMPRA
SETIEMBRE	26	123	83.58%	87.64%
OCTUBRE	26	120	85.70%	83.10%
NOVIEMBRE	26	125	87.37%	84.73%
DICIEMBRE	26	110	83.9%	87.85%
ENERO	26	117	87.07%	83.78%

Nota: Datos recopilados de los registros de eficiencia de compra y de entrega realizado en la investigación

En la tabla 2, se resume la eficiencia de los 5 meses de setiembre 2020 hasta enero 2021, para la eficiencia de entrega se realizó el análisis en los cinco meses de diagnóstico, teniendo como resultado que en el mes de Setiembre tuvo una eficiencia de entrega de 83.58%, siendo esta la menor en comparación a los otros meses de estudio, dado que, en este mes los números de pedidos no entregados fueron 21 pedidos es decir mucho mayor a los pedidos no entregados en los otros 4 meses, por el contrario se observó que en el mes de noviembre tuvo una mayor eficiencia de entrega con 87.37% , teniendo 17 pedidos no entregados en el tiempo indicado. Por otro lado, también se halló la eficiencia de compra, esto con la finalidad de conocer la compra de los materiales atendidos a tiempo por los proveedores. A través de los registros de pedidos y compras se obtuvo que en el mes de diciembre tuvo una eficiencia de 87.85% dado que el número de pedidos no entregados en el tiempo coordinado con el proveedor fue de 854, mientras que en setiembre, octubre, noviembre y enero la eficiencia fue menor representando un 87.64%, 83.10 %, 84.73% y 83.78% respectivamente, dado que la cantidad de materiales entregados por el proveedor en el tiempo no indicado fue mayor.

Realizar un diagnóstico actual de la productividad antes de la aplicación del plan de requerimiento de materiales (MRP) en la empresa Mueblería Bermúdez

Se realizó el diagnóstico de la productividad inicial de los meses de setiembre 2020 al mes de enero 2021, antes de la aplicación del plan de requerimiento de materiales (MRP), con la finalidad de conocer las unidades que se realizan por cada hora hombre utilizada, asimismo se calculó la eficiencia, para poder tener conocimiento de cuanto es el porcentaje (%) de tiempo en que el trabajador está realizando su labor; y poder medir estos dos indicadores antes de la aplicación del plan de requerimiento de materiales (MRP). Resumen en la siguiente tabla:

Tabla 3.

Resumen productividad de mano de obra de los trabajos realizados en la mueblería Bermúdez S.A.C. en los meses setiembre 2020-enero 2021

	PRODUCTIVIDAD (UNIDAD/HH)				
	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO
COMODA MODELO MAQUILLADOR	0.032	0.021	0.025	0.030	0.023
ESCRITORIO PARA OFICINA	0.044	0.025	0.033	0.052	0.036

ROPERO BONITA	0.027	0.030	0.027	0.042	0.033
---------------	-------	-------	-------	-------	-------

Nota: Datos recopilado de los registros de productividad

Se calculó que la mayor productividad la obtuvo el escritorio en el mes de diciembre 2020, siendo esta 0.059 unidad/HH, debido a que en este mes el número de trabajadores que realizaban cada uno de los escritorios fue menor en comparación a los otros meses, teniendo un promedio de 2 trabajadores por cómoda realizada. De esta manera también se obtuvo que la menor productividad fue dada por la cómoda en el mes de Octubre, debido a que en el mes trabajaron 3 colaboradores en promedio para cómoda elaborada, y el número de horas laboradas fue similar a la de los otros meses, es importante indicar que el tiempo de trabajo de cada hombre está definida por tiempo efectivo y no efectivo, es por ello que el número de horas hombre es elevado, dado que, muchas veces lo trabajadores pierden tiempo en esperar en almacén para obtener el insumo para fabricar los productos, esto como consecuencia de conocer los materiales necesarios para los principales productos y la carencia de un stock.

Tabla 4.

Resumen de eficiencia de los trabajos realizados en la mueblería Bermúdez S.A.C. en los meses septiembre 2020-enero 2021.

	EFICIENCIA				
	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO
COMODA MODELO MAQUILLADOR	78.27%	80.62%	80.06%	82.26%	77.84%
ESCRITORIO PARA OFICINA	87.21%	82.3%	76.5%	83.76%	84.37%
ROPERO BONITA	82.92%	80.24%	83.81%	74.78%	73.36%

Nota: Datos recopilados de los registros de productividad

De la misma manera se calculó la eficiencia, observándose que el escritorio en el mes de Setiembre 2020 obtuvo la mayor eficiencia en comparación a los otros productos en los otros meses, con un resultado de 87.21%, esto debido a que el tiempo no efectivo fue de 2 horas en promedio, es decir fue menor a los otros productos, sin embargo en ropero en mes de enero obtuvo una eficiencia de 73.36% siendo la menor en todo el periodo estudiado, la causa de esta baja eficiencia fue el número elevado de horas no efectivas en comparación a las efectivas, dado que, el promedio de horas no efectivas fue de 3.92 horas y el promedio de horas efectivas fue de 11.67 horas, mientras que en los otros meses y otros productos el número de horas no efectivas fue menor, todo esto debido a que se demoran más tiempo en adquirir el material de almacén, provocando que el trabajador tenga mayor tiempo ocioso y la eficiencia de trabajo sea menor.

Tabla 5.

Resumen de productividad de costos de los trabajos realizados en la mueblería Bermúdez S.A.C. en los meses setiembre 2020-enero 2021

	Productividad de costos de materiales (S/.)				
	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
cómoda tipo maquillador	2.76	2.63	2.73	2.75	2.62
Escritorio 2 cajones	4.35	4.27	4.31	4.33	4.19
Ropero bonita	2.51	2.50	2.49	2.51	2.50

Nota: Datos recopilados de los registros de productividad de costos de materiales

Se obtuvo que la mayor productividad de costo con respecto a los materiales fue en setiembre con la producción del escritorio con 2 cajones, esta fue de S/. 4.35 ingresados por cada Nuevo sol invertido en materiales, dado que en este mes la mayor compra de los materiales fue realizada por el mismo proveedor, lo cual indica que no tuvieron que comprar materiales de emergencia y por

ende el costo de materia prima no fue elevado en comparación a los otros meses. Sin embargo, el ropero bonita en el mes de noviembre del 2020 obtuvo la menor productividad de costos, esta fue S/.2.49 ingresados por cada sol invertido en materia prima, dado que la cantidad de materiales que se compraron fueron por emergencia y fue adquirida de otros proveedores.

Aplicar el plan de requerimiento de materiales (MRP) en la empresa Mueblería Bermúdez

Antes de aplicar el plan de requerimiento de materiales en la empresa Bermúdez se realizó un análisis del pronóstico de la demanda de los principales productos demandados por el cliente, estos productos fueron la cómoda modelo maquillador, escritorio con 2 cajones para oficina y ropero tipo princesa, para lo cual se utilizó el pronóstico promedio móvil, promedio ponderado, regresión lineal e índice estacional, con la finalidad de conocer cuál es la tendencia de la de la demanda de los muebles ofrecidos en la empresa.

Tabla 6.

Resumen de pronósticos de los trabajos realizados en la mueblería Bermúdez S.A.C. en los meses setiembre 2020-enero 2021

	ROPERO		CÓMODA		ESCRITORIO	
	MAD	MAPE	MAD	MAPE	MAD	MAPE
Promedio móvil Doble	0.49	39.45%	0.56	49.74%	0.44	31.25%
Promedio móvil Triple	0.43	41.06%	0.46	45.14%	0.44	31.25%
Promedio móvil cuádruple	0.50	44.29%	0.58	48.57%	0.43	31.25%
Promedio Ponderado	0.46	40.42%	0.51	45.66%	0.44	33.85%
Regresión Lineal	0.37	37.31%	0.53	42.24%	0.41	33.85%
índice Estacional	0.20	13.64%	0.13	8.00%	0.09	6.67%

Nota: Datos recopilados de los registros de pronósticos.

Se obtuvo como resultado que el mejor pronóstico a realizar en cuanto a la demanda del ropero es el índice estacional, dado que obtuvo un 86.4% de similitud con la demanda de la mueblería, permitiendo de esta manera poder proyectar la demanda para los 5 meses posteriores, la cómoda en donde se obtuvo que el mejor pronóstico a realizarse es el índice estacional con teniendo un 92% de similitud con la demanda de la empresa, lo mismo sucede con la demanda del escritorio en el que se encuentra el mismo MAPE siendo este un 6.67% y siendo el mejor pronóstico el índice estacional.

Luego se calculó los inventarios iniciales y finales para cada material, es necesario mencionar que estos datos son obtenidos del registro de compras de materiales, es necesario indicar que las melaninas tienen 0 inventario final, dado que, este material es el más utilizado y el que se escasea mucho más rápido, así también se observa en el inventario de cada mes, que los materiales que se mantienen en almacén con mayor frecuencia son los tapacantos y tapa tornillos, observándose que en la mayoría de los inventarios finales son los productos que sobran más.

Tabla 7.

Plan Maestro de Producción del escritorio

Datos para el pedido óptimo				
costo de orden de pedido	costo de almacenaje	.	Q° MUEBLES	TIEMPO DE SUMINISTRO
44.05	17.89	20	2	2.04

DÍAS LABORABLES				
Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
24	27	26	26	26

PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN																					
MESES	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO				
VENTA DE MUEBLES MENSUALES	7				7				8				8				8				
SEMANAS	0	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
NECESIDADES BRUTAS (NB _i)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Inventario en exceso sobre PAP (IE _i)	0	1	0	1	0	2	0	2	2	1	2	1	2	0	1	0	1	0	1	2	1
RECEPCIONES PROGRAMADAS (RPI)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Necesidades Netas de producción (NN _i)	1	0	1	0	1	0	1	-1	0	-1	0	-1	1	0	1	0	1	0	0	-1	0
PMP de P1 (RPPL _i)	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	2	0	2	0

Nota: Datos recopilados del plan maestro de producción elaborado para aplicar el MRP

Tal como se detalla en la tabla 7, se observa el plan maestro de producción de los 5 meses de desarrollo, observando la venta de muebles semanales, siendo los tres primeros meses de 7 unidades y los últimos meses de 8, por tal motivo, las necesidades brutas planteadas semanalmente son de 1 como mínimo que se debe tener en stock, por tal motivo el volumen final es de 2 unidades cada 2 semanas para el mueble de ropero, caso similares ocurre en los muebles de cómoda y escritorio, luego se realizó el detalle de los componente de cada mueble escogido, por tal motivo en primer lugar se tuvo que realizar el diagrama BOOM de cada producto de mayor demanda, siendo el primero de ellos la cómoda, detallada a continuación:

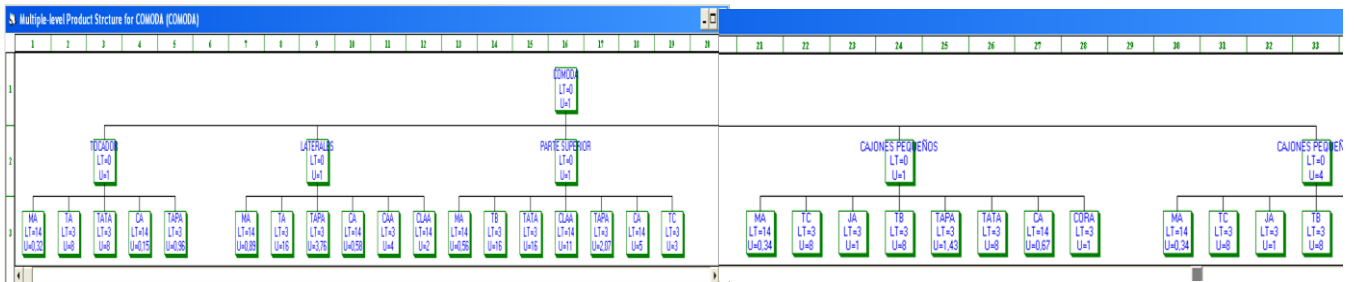


Figura 1. Diagrama Boom de la cómoda

Nota: Datos recopilados del software WinQsb

En la figura 1, se detalla la cómoda, la cual cuenta con 39 componentes, divididos según su estructura, siendo la primera de ellas la parte posterior de la cómoda, el cual se utiliza, 0.858 m² de plancha de melamina de color blanco mate de 18 mm como base y en los siguientes niveles, componentes como tornillos, tapacantos, espejos, tapa tornillos y cola; la segunda estructura de la cómoda es la columna vertebral, en el cual se utiliza 1.29 m² de plancha de melamina color blanco mate de 15 mm, y como siguiente nivel se tiene a 7 componentes, en lo que se encuentran los tornillos, el tapacantos, luces, tapa tornillo, clavos, entre otros, como tercera estructura se tiene a la columna horizontal, en el cual se utilizara la misma melamina que en la estructura anterior con un total de 0.608 m² de plancha, y teniendo 3 componentes, siendo estos los tornillos, tapa tornillo y tapacantos, como cuarta estructura, se tiene la estructura de los cajones grandes, en la cual se utiliza una plancha de melamina color blanco mate de 15 mm, con un total de 1.14 m² de melamina y en el siguiente nivel se tiene 10 componentes, entre ellas se tiene tornillos de diferente medida, corredera, tapacantos, tapa tornillo, chapa, jalador, entre otros, finalmente, se tiene la melamina para cajones pequeños, en la que se utilizó la melamina color blanco contrachapado de 15mm, con un total de 0.46 m², y teniendo 8 componentes, encontrándose: jalador, tapa tornillo, tornillos de diferentes tamaños, clavo sin cabeza, tapacantos, cola entre otros, cabe mencionar que dicho diagrama se realizó tanto para el ropero como para el escritorio, posteriormente, se detalló el tipo de lote que se debe tener en cuenta para cada componente del mueble, para el cual, el tipo de lote de cada uno de los 39 componentes de la cómoda, encontrándose que 26 componentes pertenecen al tipo de lote del FOQ, lo que corresponde al 66.67%, esto quiere decir que se realizara un pedido cada 3 semanas de las cantidades requeridas por semana, así mismo como segundo tipo de lote se tuvo al POQ con un total de 10, correspondiente al 25.64% esto quiere

decir que se realizara un pedido programado, cada cierto tiempo según la cantidad de inventario que se necesite en la producción, finalmente el tercer modelo de lote es el EOQ, el cual corresponde a 3 componentes, correspondiente al 7.69% del total de componentes de la cómoda, posteriormente se realizó el BOOM del segundo, realizando de igual manera para el ropero bonita y escritorio para oficina con 2 cajones, así mismo, para poder conocer a mayor detalle el requerimiento de material, de procederá a realizar el MRP, mostrado a continuación:

MRP Report for ESCRITORIO																					
05-14-2021	Overdue	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	SEMANA	Total
Planned Order	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Scheduled Receipt	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected On Hand	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Projected Net	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76
Planned Order	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76
Planned Order	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	76

Figura 2. Plan de requerimiento de materiales de la cómoda

Nota: Datos recopilados del software WinQsb

Posteriormente, se realizó el análisis del requerimiento de materiales, el cual para ello se utilizó el Software Win QSB, teniendo en la imagen el lead time del 2 de la chapa tipo botón, así mismo se tiene una clasificación ABC de nivel C, para lo cual no se realizará la proyección de la orden en la primera semana, y se realizará un pedido de 4 chapas por semana, esto para cumplir con la demanda de los escritorios, así mismo se tendrá un requerimiento bruto en las 20 semanas de 80 chapas, y una planificación de la orden total por las 20 semanas de 76 unidades, de la misma forma se realizó la planificación de cada componente del escritorio y del resto de muebles, finalmente, se detalló un plan de compras donde se especificara la cantidad de pedido que se debe realizar por cada componente de los muebles de la investigación, como el costo de adquirir las cantidades de los materiales, detallado a continuación:

Figura 3. Plan de Compras a base de costos de los muebles de mayor demanda de la empresa Mueblería Bermúdez S.A.C

MATERIAL	UNIDADES	COMPRAS DE MATERIALES FINANZAS												TOTAL \$f.							
		1S			2S			3S			4S				16S			17S			
		CR	PU	CST	CR	PU	CST	CR	PU	CST	CR	PU	CST		CR	PU	CST	CR	PU	CST	
MELAMINA PARA EL CUERPO (color contrachapado roble americano d: 285x210 cm(18mm))	unidades	26	\$f. 115.00	\$f. 2,990.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 2,990.00
Tornillo 3.5 x 50mm	unidades	670	\$f. 3.50	\$f. 6,365.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 6,365.00
Clavo sin cabeza de 1/2" x 11 mm	unidades	240	\$f. 4.00	\$f. 960.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 960.00
Tapacorte delgado de 23 x 0.45 mm, capacitivo	rollos	4	\$f. 3.00	\$f. 12.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 12.00
Cable sintético de 11g 7 Techo	frascos	26	\$f. 18.00	\$f. 468.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 468.00
Tapacorte adhesivo 3 mm - roble americano	unidades	228	\$f. 0.30	\$f. 68.40	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 68.40
Tornillo 3.5 x 25 mm	unidades	314	\$f. 3.50	\$f. 2,983.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 2,983.00
Clavo sin cabeza de 1/2" x 16 mm	unidades	218	\$f. 6.00	\$f. 1,308.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 1,308.00
corredora de cubira blanco de 550 mm	unidades	89	\$f. 12.50	\$f. 1,109.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 1,109.00
Clavo sin cabeza de 1/2" x 15 mm	unidades	54	\$f. 5.50	\$f. 297.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 297.00
Chapa tipo botón cromo	unidades	36	\$f. 35.00	\$f. 1,260.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 1,260.00
Tornillo 3.5 x 12 mm	unidades	276	\$f. 0.30	\$f. 82.80	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 82.80
MELAMINA PARA COLUMNA VERTICAL (Plancha de melamina color contrachapado blanco mate de 285x210 cm(18mm))	unidades	50	\$f. 118.00	\$f. 5,950.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 5,950.00
Clavo sin cabeza 3/4" x 19 mm	unidades	60	\$f. 8.50	\$f. 510.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 510.00
Tapacorte Poligrigolano 3mm - blanco mate	unidades	468	\$f. 0.30	\$f. 140.40	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 140.40
Tapacorte delgado 23x0.45mm - Blanco mate	rollos	2	\$f. 2.50	\$f. 5.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 5.00
Bisagra casagiro lateral 15 mm	unidades	42	\$f. 0.50	\$f. 21.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 21.00
Bisagra casagiro interno 35 mm	unidades	28	\$f. 0.80	\$f. 22.40	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 22.40
Espigo de 620mm x 740mm x 3 mm	unidades	26	\$f. 20.00	\$f. 520.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 520.00
Leuco tipo bombillo de 24 W	unidades	30	\$f. 6.50	\$f. 195.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 195.00
Cable metálico de 12 mm - roble	unidades	1	\$f. 205.00	\$f. 205.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 205.00
Tornillo 3.5 x 25 mm	unidades	263	\$f. 0.30	\$f. 78.90	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 78.90
Tubo de 550 mm x 2" de diametro	unidades	16	\$f. 18.50	\$f. 333.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 333.00
Jalador modelo tirador de 36 mm	unidades	64	\$f. 7.50	\$f. 505.60	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 505.60
MELAMINA PARA EL CUERPO (Plancha de melamina color aspal británico sglomurado plustrificado de 285x210 cm(18mm))	unidades	24	\$f. 118.00	\$f. 2,832.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 2,832.00
MELAMINA PARA EL CUERPO (Plancha de melamina color contrachapado roble mate de 244x122 cm(15 mm))	unidades	27	\$f. 119.00	\$f. 3,213.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 3,213.00
MELAMINA PARA ROPEO (Plancha de melamina color contrachapado blanco mate de 285 x 210 cm(18mm))	unidades	1	\$f. 126.00	\$f. 126.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 126.00
MELAMINA PARA LA ESTRUCTURA (Plancha de melamina color contrachapado blanco mate de 285 x 210 cm(18mm))	unidades	24	\$f. 119.00	\$f. 2,856.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 2,856.00
MELAMINA PARA CAJONES (Plancha de melamina color roble mate de 244x122 mm (15 mm))	unidades	24	\$f. 119.00	\$f. 2,856.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 2,856.00
Tapacorte Poligrigolano 3mm - roble mate	unidades	100	\$f. 0.30	\$f. 30.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 30.00
Tapacorte adhesivo 3 mm - roble mate	unidades	370	\$f. 0.30	\$f. 111.00	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 111.00
Tapacorte delgado 23x0.45mm - roble mate	rollos	8	\$f. 0.30	\$f. 2.40	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 2.40
Tapacorte delgado 23x0.45mm - Color roble mate	rollos	14	\$f. 0.30	\$f. 4.20	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 4.20
Jalador modelo tirador de 36 mm	unidades	28	\$f. 8.10	\$f. 226.80	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 226.80
TOTAL DE COSTO POR SEMANAS				\$f. 62,650.10	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 62,650.10
TOTAL GENERAL				\$f. 14,707.70	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 14,707.70
TOTAL GENERAL				\$f. 171,534.50	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. -	\$f. 171,534.50

Nota: Datos recopilados del registro de plan de compras realizado a través del MRP

En la figura 3, se tiene el detallado de cada pieza que se necesita para la fabricación de los 3 muebles de la investigación (ropero, escritorio, cómoda), en el cual tuvo como finalidad conocer el requerimiento que se debe hacer de cada producto en unidades, para ello se detalló la cantidad que se requiere para cada mueble, obteniendo así la cantidad adecuada de producto que debe tener la empresa, para de esta forma poder cumplir con el requerimiento que tiene, así mismo, como se aprecia en la figura, la mayor cantidad de pedido se debe realizar cada 3 semanas, además, se detalla cuando es el costo de la cantidad de los materiales que se requieren dan dos así un costo semanal, la semana 1 siendo de S/. 62,650.10, en la semana 3 S/. 0 soles, siendo así porque no se tiene materiales para comprar, realizando lo mismo para cada una de las semanas dándonos los montos de costo, obteniendo un costo general de todas las semanas de S/. 171,534.50 soles con la cual pueden comprar los materiales requeridos para la demanda de los meses febrero a junio. Así mismo se debe cumplir al pie de la letra este plan para poder optimizar la productividad y reducir las mermas que se tiene en el proceso de fabricación de muebles en la empresa, por tal motivo.

Evaluar la productividad después de la aplicación del plan de requerimiento de materiales (MRP) en la empresa Mueblería Bermúdez

Finalmente, luego de haber realizado el plan de requerimiento de materiales, se procedió a realizar el cursograma analítico de los 3 trabajos de mayor demanda en la Mueblería Bermúdez, el cual se detalla los 3 trabajos de mayor demanda en las cuales se puede apreciar que el trabajo que tiene un mayor porcentaje de actividades productivas es la cómoda de 2 cajones con un 61%, el cual tuvo una mejora de 4.2%, esto debido a que se eliminaron traslados innecesarios que estaban ocurriendo en el proceso, prueba de ello se aprecia la mejora del tiempo total con una mejora de 2:05:35, esto debido a que se redujo el tiempo de espera de los materiales, otra mejora significativa se aprecia en la distancia, el cual fue de 13 metros. Así mismo en los otros 2 trabajos también se pudo demostrar una mejora, pero con menor porcentaje de cumplimiento, el escritorio presentó una mejora de 2.7% de actividades productivas y en el ropero una mejora de 3%, lo cuales son el resultado del buen planteamiento del requerimiento de materiales.

Tabla 8.

Resumen de productividad de mano de obra de los trabajos realizados en los meses febrero 2021- junio 2021

	PRODUCTIVIDAD (UNIDAD/HH)				
	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
COMODA MAQUILLADOR	0.035	0.027	0.049	0.038	0.044
ROPERO BONITA	0.039	0.041	0.049	0.042	0.047
ESCRITORIO PARA OFICINA	0.045	0.038	0.043	0.050	0.049

Nota: Datos recopilados de los registros de productividad

En la tabla 15 se puede apreciar la productividad de mano de obra de los meses febrero, marzo, abril, mayo y junio. Tiendo que la menor productividad en la cómoda modelo maquillador fue de 0.027 unidad/HH, ocurriendo lo contrario en el mes de junio que obtuvo lo mayor productividad con un 0.044 unidad/HH, seguidamente con el ropero bonita, el mes que obtuvo la menor productividad fue el mes de febrero con un 0.039 unidad/HH y la mayor siendo el mes de abril con 0.049 unidad/HH y finalmente el escritorio para oficina con 2 cajones, tuvo su menor productividad el mes de marzo con un 0.038 unidad/HH y la mayor en el mes de mayo con un 0.050 unidad/HH. A su vez se ve una mejora de la productividad dada en los cinco meses luego de implementar el plan de requerimiento de materiales, en el cual se puede notar la mejora en la cómoda de 0.012 unidad/H.H, con respecto a lo inicial, mientras que 0.007 unidad/HH se dio en el escritorio, finalmente en el ropero se tiene una mejora parcial de 0.012 unidad/HH, la cual se hizo calculando el promedio de los 5 meses anteriores y los 5 meses de aplicación de cada mueble, para determinar el resultado.

Tabla 9.

Resumen de eficiencia de los trabajos realizados en los meses febrero 2021- junio 2021

	EFICIENCIA				
	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
COMODA MAQUILLADOR	88.06%	88.71%	87.54%	88.02%	88.90%
ROPERO BONITA	88.20%	86.88%	88.07%	89.13%	89.15%
ESCRITORIO PARA OFICINA	87.74%	88.25%	86.51%	87.33%	88.27%

Nota: Datos recopilados de los registros de productividad

Posteriormente, en la tabla 16 se puede ver los porcentajes de las eficiencias reflejando un incremento de eficiencia que se tuvo en los meses después de la aplicación siendo estos los meses de febrero, marzo, abril, mayo y junio. Siendo la cómoda maquillador el mes de junio una eficiencia de 88.90%, para el ropero bonita el mes de junio con un 89.15% y finalmente el escritorio el mes de junio que obtuvo el 88.27%, cabe resaltar que es el mayor porcentaje de cada uno de los muebles, además se vio una a mejora de la eficiencia dada en los cinco meses luego de implementar el plan de requerimiento de materiales, en el cual se puede notar la mejora en la cómoda de 8.44% con respecto a lo inicial, mientras que 5.42% se dio en el escritorio, finalmente en el ropero se tiene una mejora parcial de 9.26%.

Tabla 10.

Resumen de productividad de costos de los trabajos realizados en los meses febrero 2021- junio 2021

	PRODUCTIVIDAD DE COSTOS (S/.)				
	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
CÓMODA MAQUILLADOR	3.37	3.29	2.89	3.37	3.36
ROPERO BONITA	2.71	2.70	2.74	2.78	2.80
ESCRITORIO PARA OFICINA	4.74	4.36	4.55	4.75	4.75

Nota: Datos recopilados de los registros de productividad de costos

Por otro lado, en la tabla 17, se puede notar el resumen de la productividad de costos de materiales, el cual se puede observar que la cómoda modelo maquillador en el mes de abril fue el mes que tuvo S/.2.89 siendo el menor, en cambio el mes de mayo fue el que mayor cantidad de soles obtuvo siendo este de S/. 3.37, a su vez el ropero bonito tuvo el menor en el mes de marzo de S/. 2.70 y teniendo el mayor en el mes de junio de S/. 2.80, finalmente el escritorio para oficina con 2 cajones obtuvo el menor en el mes de marzo de S/. 4.36 y el mayor en el mes mayo y junio con S/. 4.75, esto se pasó debido a que en los meses que presentaron menos ganancia en soles fue porque se hizo más compras a proveedores externos, caso contrario de los meses que obtuvieron más ganancia en soles, ya que en estos meses fue mayor la cantidad comprada a los proveedores directos.

Tabla 11.

Resumen de eficiencia de entrega y compra de los trabajos realizados en los meses febrero 2021- junio 2021

RESUMEN DE EFICIENCIA DE ENTREGA Y COMPRA FEBRERO - JUNIO			
MES	DÍAS LABORALES	EFICIENCIA DE COMPRA	EFICIENCIA DE ENTREGA
FEBRERO	26	90.6%	97%
MARZO	26	94.9%	95.57%
ABRIL	26	94.7%	96%
MAYO	26	96.9%	98.6%
JUNIO	26	96.5%	98%

Nota: Datos recopilados de los registros de eficiencia de compra y de entrega realizado en la investigación

Finalmente, se tiene el resumen de eficiencia de entrega y compra, el cual se puede apreciar que la empresa ha laborado en los 5 meses de investigación un total de 26 días promedio, en el cual se tuvo la mayor eficiencia de entrega en el mes de Mayo con 98.6%, esto debido a que se cumplió en su mayoría con las entregas a tiempo de los clientes, así mismo en el mes de junio también se tuvo un porcentaje alto de cumplimiento, alcanzando un 98%, lo cual es positivo para la empresa, por otro lado, la eficiencia de compra fue de menos a más, obteniendo un promedio en el mes de Febrero de 90.6%, y obteniendo al siguiente mes un 94.9% esta tendencia va en aumento debido a la mejora en la planificación dada en la empresa, lo cual ha sido positivo, demostrando así, la mejora de la productividad en la empresa.

Conclusiones

El diagnóstico situacional, permitió conocer datos de la empresa mediante una entrevista al gerente. Se revisaron los datos históricos de ventas, producción, compras de materiales y entregas de productos terminados, obteniendo que los muebles con mayor demanda son cómoda modelo maquillador, ropero bonita y escritorio para oficina con 2 cajones, se calculó la eficiencia de compra siendo esta de 87.64% en septiembre, 83.10% en octubre, 84.73% en noviembre, 87.85% en diciembre y 83.78% en enero y la eficiencia de entrega de 83.58%, 85.70%, 87.37%, 83.9% y 87.07%, por cada mes respectivamente. Finalmente se realizó un cursograma de tiempo de procesos, para la cómoda modelo maquillador un tiempo de 16h 19 min 10s, para el ropero bonita 8h 8 min 29s y para el escritorio para oficina con 2 cajones de 15h 14 min 45s.

La productividad inicial de mano de obra en promedio entre los meses setiembre – enero, para la cómoda modelo maquillador fue de 0.026 unidad/HH, para el ropero bonita de 0.032 unidad/HH y para el escritorio de oficina con 2 cajones de 0.038 unidad/HH, al mismo tiempo la eficiencia de la producción inicial, 79.81%, 79.02% y 82.20%, para cada mueble respectivamente. Por último, la productividad de costos de materiales inicial en promedio por cada sol invertido, s/. 2.70 soles, s/. 2.50 soles y s/ 4.29 soles. Todo esto para saber cómo se encontraba la empresa antes de la aplicación del MRP.

El MRP aplicado, permitió conocer el tipo de pronóstico a utilizar, el cual fue el índice estacional debido a que era el que tenía el menor porcentaje de error, obteniendo un MAPE para el ropero bonita de 13.64%, para la cómoda tipo maquillador de 8% y para el escritorio para oficina de dos cajones de 6.67%, como también se calculó los tipos de tamaño de lote de cada componente de los tres principales productos, y con ello realizar el plan maestro de producción con la finalidad de conocer el volumen final que se debe elaborar, como mínimo tener 1 en stock y 2 unidades cada 2 semanas por cada mueble. Se realizó un diagrama de explosión (BOOM), mediante el cual se conoció la estructura de los componentes de cada mueble. Mediante el software Winqsb se realizó el cálculo del MRP, donde se obtuvo la planificación de materiales, obteniendo un costo de inversión de los materiales de s/. 171,534.50 soles.

La productividad de la empresa post aplicación, tuvo un incremento en la productividad de mano de obra para la cómoda modelo maquillador de 0.012 unidad/HH, para el ropero bonita de 0.012 unidad/HH y para el escritorio de oficina con 2 cajones de 0.007 unidad/HH. Un incremento en la eficiencia de producción de 8.44%, 8.26% y de 5.42%, respectivamente. En la productividad de costos de materiales, un aumento de S/. 0.56 soles, S/. 0.24 soles y S/. 0.34 soles, respectivamente. Así mismo la eficiencia de entrega, un aumento de 11.50% y una mejora de eficiencia de compra de 9.4%. Por último, se calculó los tiempos de los procesos post aplicación mediante el cursograma, obteniendo una disminución de tiempos para la cómoda modelo maquillador de 2h 6 min 35s, para el ropero bonita 1h 11 min 14s y para el escritorio para oficina con 2 cajones de 52min 33s.

Referencias

ACOSTA, Jose [et-al]. Prototipo de sistema simulador con un sistema de planificación de requerimiento de materiales. Tesis (título de ingeniería industrial). México. UACJ – investigación. 2020. Disponible en [http://cathi.uacj.mx/bitstream/handle/20.500.11961/16614/rep%20tec%20Desarrollo%](http://cathi.uacj.mx/bitstream/handle/20.500.11961/16614/rep%20tec%20Desarrollo%20)

[20e%20Implementaci%3%b3n%20de%20un%20prototipo%20MRP..pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.uess.edu.pe/handle/20.500.12802/4647)

- CHANAME, Jose y MECIOSUP, Marcio. Plan de gestión de mantenimiento basado en el MRP para mejorar la eficiencia de la empresa de transportes y servicios VANINA EIRL. Tesis (titulación para optar el título profesional de ingeniero industrial). Pimentel – Perú. Universidad nacional señor de sipan. 2018. Disponible en <https://repositorio.uess.edu.pe/handle/20.500.12802/4647>
- CHAPOÑAN, Jorge. Plan de mejora en los procesos productivos en la fabricación de muebles de melamina para incrementar la productividad en una empresa de melamina Chiclayo 2018. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Industrial). Chiclayo – Perú: Universidad César Vallejo, 2018. Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26634/Chapo%3%b1anVJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- FLORES, Raúl. Desarrollo de un sistema de planificación de materiales para proyectos de emprendimientos productivos de PYMES de El Salvador [en línea]. 1ª ed. Santa Tecla La Libertad, El Salvador: ITCA Editores, 2018 [fecha de consulta: 14 de septiembre de 2020]. Disponible en <https://www.itca.edu.sv/wp-content/uploads/2018/10/Desarrollo-de-un-sistema-de-planificaci%C3%B3n-de-materiales-MRP-I-para-proyectos-de-emprendimiento-productivos-de-MIPYMES-de-El-Salva-dor.pdf> ISBN 978-99961-50-76-0
- GOMEZ, Dana [et-al]. Diseño de herramienta basada en un modelo MRP para ayudar en la gestión de inventarios de una empresa de productos para el cuidado personal. Tesis (Titulación para optar al título de ingeniería industrial). Bogotá. Universidad Pontificia Javeriana, 2020. Disponible en <https://repositorio.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/53162/193007-Holgu%3%adn-Nieto-Ruiz-Zamora%20-%20Maria%20Zamora.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6ª. ed. México
- SANTIN, Karen, [et al]. MRP Implementation on Supply Management process: a Brazilian Furniture Industry Case Study. European Journal of Business and Social Sciences [online]. Vol. 4, No. 01, April 2015. [Date of consultation: September 20, 2020]. Available in: https://www.academia.edu/18374087/MRP_IMPLEMENTATION_ON_SUPPLY_M
- MELENDEZ, Madeleine y CASTILLO, Stefany. Propuesta de Mejora de las Operaciones en una Empresa de CALZADO DE PVC, Usando MRP y Herramientas de Manufactura Esbelta. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Lima – Perú: Universidad Católica del Perú, 2019. Disponible en http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/15053/ABANTO%20MELENDEZ_DEL%20CASTILLO%20LE%3%93N_PROPUESTA_MEJORA_OPERACIONES.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- MOHAMMED Abdelrahman, Hassan. Planning Production and Inventory by Using Material Requirements Planning System. Thesis (Degree of M.Sc. in mechanical Engineering (Production)). Sudan: SUDAN UNVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY, 2017. Available in: <http://repository.sustech.edu/bitstream/handle/123456789/21781/Planning%20Production%20and....pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- RODRIGUEZ, Adrian y RAMOS, Jairsinho. Planeación, Programación Y Control De La Producción Para La Empresa Muebles Y Accesorios Ruíz Carmona Y Compañía LTDA. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Bogotá- Colombia: Universidad Libre, 2015. Disponible en

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/11365/SGP%20Ruiz%20Carmona%20%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

SALAS, Katherinne; MAIGUEL, Henry y ACEVEDO, Jaime. Metodología de Gestión de inventarios para determinar los niveles de integración y colaboración en una cadena de suministros. *Ingeniare. Rev. Chil. ing.* [online]. 2017, vol.25, n.2 [citado 2021-04-13], pp.326-337. Disponible en: <https://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0065079.pdf> ISSN 0718-3305.

SALINAS Reyes, Carlos. Propuesta de implementación de un sistema MRP II para incrementar la rentabilidad de la empresa agroindustrial Antarea Produce Perú SAC. Tesis (Maestro en Ingeniería Industrial). Trujillo-Perú: Universidad Nacional de Trujillo, 2019. Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/14390/Salinas%20Reyes%20Carlos%20Rodolfo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>