

Artículo No. 01: *Pereira et al.* (2016). Incremento de la producción en la línea de llenado de tambores de una empresa productora de lubricantes. *Semilleros*, 3 (6), 5-20.

Incremento de la producción en la línea de llenado de tambores de una empresa productora de lubricantes

Increased production in the line of filling of drums of a company that produces lubricants

Pereira Neyerlin¹, Pinto Johnny²,
González. S. Jadlyn N.³

Resumen. La presente investigación se desarrolló en la empresa Valvoline de Venezuela S.A, una organización dedicada a la fabricación y distribución de aceites lubricantes para motor de vehículos, con el fin de proponer una serie de mejoras para el aumento de la producción en la línea de llenado de tambores. La investigación se encuentra enmarcada en la modalidad de proyecto factible, ya que proporciona respuestas a la problemática existente en la empresa. Se inicia con un diagnóstico de la situación actual, mediante las herramientas de análisis de la operación, diagrama de cuadrillas, método REBA, diagrama Causa-Efecto, lo que permitió identificar desperdicios que afectan la producción actual. En la línea de llenado de tambores se observó un inadecuado sistema de manejos de materiales, cargas de trabajos desequilibradas, métodos disergonómicos y actividades manuales que retrasan el proceso productivo. Es por esto que, para lograr el cumplimiento del objetivo, se propuso un dispositivo de etiquetado, una mesa hidráulica para trasladar tambores en paletas, una elevadora de tambores vacíos, un recolector de aceites para mesa de llenado de tambores, la aplicación de la técnica 5'S y una distribución en planta; logrando ofrecer un aumento de la producción de un "31,8%", lo que se traduce en un beneficio de "1.377.000 Bs/mes", y se recupera la inversión en "2,06 meses".

Palabras clave: *aumento de producción, análisis de la operación, método REBA, distribución de planta.*

Abstract. This research's developed in the company Valvoline de Venezuela SA, an organization dedicated to the manufacture and distribution of lubricating oils for motor vehicles, in order to propose a number of improvements to increase production in line filling of drums. The research is framed in the form of feasible project because it provides answers to the problems in the company. It begins with an analysis of the current situation, using the analytical tools of the operation crews diagram, REBA method, cause-effect diagram, which wastes identified affecting current production. In this line of drum filling inadequate materials handling system, unbalanced work loads, nonergonomics and manual activities that slow the production process was observed. That is why to achieve compliance with the target device labeled a hydraulic table to move drums on pallets, a lift of empty drums, a collector oils filling table of drums, the application of the technique 5'S was proposed and distribution plan; managing to provide increased production by 31.8%, resulting in a gain of 1.377.000Bs / month, and 2.06 investment recovering months.

Key Words: *increase production, operation analysis, REBA method, plant layout.*

¹Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, Bárbula, Venezuela. neverlinpr@hotmail.com

²Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, Bárbula, Venezuela. johnnypinto14@hotmail.com

³Universidad de Carabobo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, Bárbula, Venezuela. jadlyng@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la práctica de mejorar continuamente los procesos de producción, hace que una empresa mejore los estándares de desempeño y se logren excelentes resultados en la calidad y la productividad. En tal sentido, es sumamente importante promover e incentivar a todas las empresas del país a un mejoramiento continuo, para mantenerse en el mercado.

En Venezuela, el mercado de aceites lubricantes es muy amplio y competitivo, y existen varias marcas en el país. Una de las empresas que se dedica a la producción de aceite de motor es Valvoline S.A, quien satisface el 3% de la demanda nacional. Con el fin de mantenerse en el mercado y satisfacer las metas de producción actuales, Valvoline S.A debe enfocar sus esfuerzos en aprovechar eficientemente sus recursos reduciendo cualquier desperdicio existente en los procesos que puedan afectar los niveles de producción.

Actualmente, la producción es de 162 tambores, 420 pailas y 730 litros por semana de aceites lubricantes para motor (dato ofrecido por la empresa), logrando cubrir la meta establecida en todas las líneas, menos en la línea de llenado de tambores, donde se tiene una capacidad real aproximada de 650 tambores al mes. Cabe destacar que en la línea de llenado de tambores solo se trabaja 3 veces a la semana, debido a que el proceso es manual, y se han presentado múltiples quejas de los trabajadores por el esfuerzo, cansancio, movimientos disergonómicos y el riesgo que implica trasladar manualmente tambores de 200 Kg, desde la línea de producción hasta el área de paletización.

Esta situación ocasiona que el tiempo de procesamiento sea variable, y que la gran cantidad de actividades manuales a

realizar genere retrasos, bajo los cuales no se tiene un tiempo estipulado con exactitud para la producción de los 54 tambores diarios, siendo de vital importancia estandarizar este tiempo para un máximo aprovechamiento de la jornada laboral, sabiendo que la empresa dispone de solo seis (6) trabajadores en toda la línea de producción y dos (2) en la línea de llenado de tambores, los cuales rotan sus actividades de acuerdo al tiempo disponible luego de cada actividad.

El inadecuado sistema de llenado de tambores con el que cuenta la empresa, ha generado que el espacio en donde se dispone la materia prima, el almacén de producto terminado y las otras líneas de producción se encuentre mal distribuido, ya que la empresa toma como medida preventiva la opción de comprar más envases de tambores, pailas y de 1 litro de los requeridos, debido a la escasez que existe actualmente en el mercado, ocasionando que el espacio disponible en el almacén quede mucho más restringido. En el área de almacén de producto terminado se encuentran aglomeradas todas las mercancías que ellos poseen y existe una sola entrada a dicho lugar, obligando que, en la mayoría de los casos, coloquen los productos (tanto llenos como vacíos) donde se encuentre un posible espacio.

Es importante resaltar que la inadecuada distribución existente trae como consecuencia que muchas veces se tenga que rotar las líneas de producción, de tal manera que el lugar se acople a todos los materiales (materia prima, envases, productos terminados) que poseen. Esta reducción de área afecta por completo toda la elaboración del material ya que, en algunos momentos, paralizan cualquiera de las operaciones, buscando adaptarse al

espacio que se encuentra completamente colapsado, siendo el más afectado el proceso de llenado de tambores.

Además de esto, durante todo el proceso de llenado de tambores los trabajadores se ven expuestos a riesgos de caídas por deslizamiento motivado a los derrames de aceite, donde prácticamente todo el piso del almacén es resbaladizo por lo que se pueden generar accidentes laborales, debido a la recepción del tambor lleno ya que éste es trasladado mediante rodillos locos, con una carga de 200kg por cada tambor, y manejado de forma manual por el operario hacia las paletas. Actualmente la empresa no cuenta con sistemas de recolección del aceite que cae al piso por lo que éste se pierde en cada actividad, bien sea por derrames de la máquina de llenado, por goteos en las conexiones y tuberías, o por la inadecuada colocación del material por parte de los operarios.

Tanto en la línea de llenado de tambores, como en la de pailas y litros, se observan grandes cantidades de desperdicios de etiquetas y aceites, aproximadamente un 10% de todo lo que se utiliza (dato ofrecido por el ingeniero), ya que en cada una de las máquinas el operador se ve

obligado a trabajar de acuerdo al espacio que se logra obtener, lo cual limita al trabajador no adecuarse al mejor funcionamiento de la operación y, algunas veces, ocasiona choques o mal posicionamiento del antes mencionado material. De esta manera se logra reflejar una inadecuada distribución en planta y un deficiente sistema de manejo de materiales con el que cuenta la empresa.

En vista de estos valores que se reflejan y, sabiendo que la empresa satisface el 3% de la demanda nacional, en el amplio y competitivo mercado de los aceites lubricantes, surge la necesidad de incrementar la producción por lotes semanales, evitar riesgos, accidentes laborales, pérdida de material y lograr una mejor distribución en planta, que permitan, elevar la eficiencia del proceso, optimizando la utilización de los recursos, estandarizando los tiempos de preparación, operación y mejorando las condiciones y ambiente de trabajo. De esta manera se podrá alcanzar una mayor satisfacción tanto a los trabajadores como a los clientes y se logrará tener así una mejor posición en el mercado.

METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación está enmarcado en un proyecto factible, el cual, de acuerdo a la UPEL (2006), consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos necesidades de organizaciones o grupos sociales que pueden referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos, o procesos.

En este orden de ideas, a través de este trabajo se presenta una propuesta viable para solventar una problemática existente en la empresa Valvoline SA., mediante la

aplicación de herramientas de ingeniería industrial.

Es importante mencionar que la UPEL (2006), plantea que el proyecto factible debe tener el apoyo de una investigación de tipo documental, y de campo, o un diseño que incluya ambas modalidades. Por tal razón, este trabajo, se apoya en una investigación de tipo descriptiva en la fase inicial, donde se realiza la descripción de la situación actual, y posee un diseño de investigación de campo, no experimental, a través del cual se realiza la recolección de datos para el análisis y posterior establecimiento de propuestas.

En cuanto a la metodología que se siguió para el desarrollo de la presente investigación se puede mencionar, como punto de partida el Análisis de la Operación. De acuerdo a Freivalds y Niebel (2009) el análisis de operaciones es utilizado para estudiar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con el fin de identificar las oportunidades de mejora que puedan existir. En este contexto Burgos, F. (2012) también señala que el análisis de las operaciones es un procedimiento empleado por el ingeniero de métodos para investigar las actividades que agregan, o no, valor a una tarea, con la finalidad de eliminar o reducir al mínimo aquellas que no agregan valor y mejorar aquellas que sí; buscando la eliminación de toda forma de desperdicio.

De esta manera, se identifica que el elemento que agrega valor o productivo es aquel que contribuye directamente al avance del trabajo que constituye el objetivo perseguido por el cliente, y el elemento que no agrega valor o no productivo es aquel que no es imputable directamente al avance del trabajo (aun cuando puede ser necesario).

Según Burgos, F. (2012), el primer paso es recabar toda la información concerniente del trabajo: volumen de producción esperado, posibilidad de repetir la orden, duración del trabajo, posibilidades de cambio de diseño y contenido de trabajo, para determinar cuánto tiempo y esfuerzo debería emplearse para hacer el estudio. Si el trabajo promete ser bastante repetitivo habrá que hacer un estudio más detallado, posiblemente que si el volumen de producción es bajo, o si el trabajo no se va a repetir (la profundidad de análisis dependerá también del costo).

Luego se recoge la información referente al proceso de manufactura: operaciones y

facilidades para realizar las operaciones, los transportes, facilidades de transporte y distancias, las inspecciones, facilidades y tiempos de inspección. Los almacenamientos y tiempo empleado en almacenamiento; las operaciones de venta junto con sus precios y los planos y especificaciones de diseño.

Seguidamente, se procede a aplicar a cada una de las actividades del proceso, en lo posible, los diez criterios del análisis de la operación, los cuales, según Hodson (1996) son los siguientes:

1. Propósito de la operación.
2. Diseño de las partes.
3. Tolerancias y especificaciones.
4. Materiales.
5. Procesos de manufactura.
6. Equipos, herramientas y tiempos de preparación.
7. Condiciones de trabajo.
8. Manejo de materiales.
9. Distribución en planta.
10. Principios de economía de movimientos.

Es importante señalar que dentro de este análisis se identifican los principales desperdicios existentes en el sistema. En este orden de ideas, Dear, (2003), señala que el desperdicio es toda aquella actividad que no agrega valor al producto y por la cual el cliente no está dispuesto a pagar. Por lo tanto, el desperdicio es toda mal utilización de los recursos y/o posibilidades de las empresas. Se desperdicia en horas de trabajo por ineficiencias en la programación y por la planificación de las tareas, como también las posibilidades de ganar nuevos mercados por mejores productos de calidad o por exceso en sus costos de producción.

Para el registro de la información y posterior análisis se utilizaron herramientas de Análisis de Actividades Múltiples. Según Burgos, F. (2012), una actividad múltiple se define como el trabajo coordinado de un hombre con uno o más hombres, o con una o varias máquinas; o de varios hombres con varias máquinas, siempre para lograr un objetivo común. (Es decir, formando un sistema en el cual cada hombre o cada máquina constituyen uno de sus componentes). A través del análisis de actividades múltiples se busca obtener un sistema más eficiente con el máximo aprovechamiento de cada uno de sus componentes de acuerdo a sus capacidades y a sus costos.

Las herramientas utilizadas para analizar estos sistemas son los diagramas de actividades múltiples, los cuales en lo general son una representación sincronizada de los diagramas individuales de hombres y máquinas mostrando claramente la interrelación que existe entre las actividades que realizan para alcanzar el objetivo común. De acuerdo a Barrios, M. y Sira, S. (2007), los diferentes sistemas compuestos por hombres y máquinas que se pueden encontrar son:

1. Hombre-Máquina: un hombre y una máquina trabajando en forma coordinada para lograr un objetivo. El tiempo máquina se refiere a cualquier dispositivo mecánico activado y controlado por el hombre. La herramienta utilizada para representar y analizar este sistema es el diagrama Hombre-Máquina.

2. Hombre-Multimáquina: un hombre y dos o más máquinas trabajando en forma coordinada para lograr un objetivo. La herramienta de análisis utilizada es el diagrama Hombre-Máquinas.

3. Cuadrilla: dos o más hombres trabajando en forma coordinada para lograr un objetivo (sin máquinas). La herramienta de análisis utilizada es el diagrama de cuadrillas.

4. Cuadrilla-Máquina: dos o más hombres trabajando coordinadamente con una máquina para lograr un objetivo. La herramienta de análisis utilizada es una combinación de diagrama de cuadrillas con diagrama Hombre-Máquina.

5. Cuadrilla-multimáquinas: dos o más hombres con dos o más máquinas trabajando en forma coordinada para lograr un objetivo. La herramienta de análisis utilizada es una combinación de diagrama de cuadrillas con diagrama Hombre-Máquinas.

Por otro lado, para agrupar las causas comunes se utilizó el método de las 6M o análisis de dispersión, el cual consiste en agrupar las causas potenciales en 6 ramas principales como lo es, método de trabajo, mano de obra, materiales, maquinarias, medición y medio ambiente. Estos seis elementos definen de manera global de todo proceso y cada uno aporta una parte fundamental para la variabilidad y calidad u ofreciendo productos o servicios a la comunidad en general; por lo que es natural enfocar los esfuerzos de mejora en general hacia cada uno de estos elementos en un proceso.

Luego se realizó un análisis de causas a través del diagrama causa-efecto o también llamado espina de pescado o diagrama casual, que, según señala Ishikawa (2008), consiste en una presentación gráfica sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal, representando el problema a analizar, que se escribe a su derecha. Este diagrama causal es la representación gráfica de las relaciones

múltiples de causa-efecto entre las diversas variables que intervienen en un proceso. Es decir que es un tipo de diagrama que muestra gráficamente las entradas del proceso y las salidas del sistema, con su respectiva retroalimentación para el subsistema de control.

En cuanto al diseño de propuestas, se aplicó el método REBA, tanto para el análisis de riesgos de posturas en actividades, como para la consideración de dispositivos que permitan mejorar las posturas del operario. Según Hignett, S. y McAtamney, L. (2000), el método REBA evalúa el riesgo de posturas concretas de forma independiente. Por tanto, para evaluar un puesto se deben seleccionar sus posturas más representativas, bien por su repetición en el tiempo o por su precariedad. La selección correcta de las posturas a evaluar determina los resultados proporcionados por método y las acciones futuras.

Hignett, S. y McAtamney, L. (2000) plantean que, como pasos previos a la aplicación propiamente dicha del método se debe:

- Determinar el periodo de tiempo de observación del puesto considerando, si es necesario, el tiempo de ciclo de trabajo.
- Realizar, si fuera necesario debido a la duración excesiva de la tarea a evaluar, la descomposición de esta en operaciones elementales o subtareas para su análisis pormenorizado.
- Registrar las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, mediante su captura en video, fotografías, o su anotación en tiempo real si ésta fuera posible.
- Identificar, entre todas las posturas registradas, aquellas consideradas más significativas o "peligrosas" para su

posterior evaluación con el método REBA.

También se empleó la Metodología 5'S, la cual, de acuerdo a Villaseñor, A. y Galindo, E. (2007), constituye una parte esencial para mantener un lugar de trabajo bajo condiciones tales que logre contribuir a la disminución de desperdicios y reproceso, así como mejorar la moral del personal. Su importancia radica en mantener un buen ambiente de trabajo, que es crítico para lograr encaminar a una organización hacia la calidad, bajos costos y entregas inmediatas. Además de que la clasificación, organización, limpieza, disciplina y estandarización son aspectos que representan una necesidad importante en cualquier organización. Entonces, las 5'S implican la realización de esfuerzos relativamente simples a aplicar tanto en el área física de trabajo, como en la persona y en la empresa misma.

Por otro lado, Freivalds y Niebel (2009) expresan que la distribución física constituye un elemento importante de todo sistema de producción que incluye tarjetas de operación, control de inventarios, manejo de materiales, programación, enrutamiento y despacho. En este sentido, se hizo una revisión de la distribución actual en planta a fin de identificar las principales oportunidades de mejora y establecer propuestas de redistribución del área de trabajo, que contribuyan a disminuir tiempos perdidos, y reprocesos.

Además, se realizó la evaluación de la factibilidad económica de la inversión, usando como indicador la relación costo/beneficio. Según plantea Giugni, Betancourt y González (2009), el tiempo en que se recupera la inversión no se considera un indicador de rentabilidad económica, no obstante se considera útil

para que el inversionista tome la decisión

si desea, o no, invertir en el proyecto.

RESULTADOS

Como resultado de la observación y recolección de datos se observó que la empresa en la actualidad posee tres líneas de producción y el acceso a la planta puede ser mediante dos puertas, una localizada por el área de almacén (poco utilizada) y la otra que es por la puerta del segundo galpón (acceso por el cual ingresan los trabajadores). En esta entrada, a mano izquierda, se encuentra la oficina del jefe de planta, la cual está cerrada de 3m x 3m, y, a mano derecha, el laboratorio de control de calidad.

Al lado de la oficina del jefe de planta se encuentra la línea de envasado de litro (línea 1), en la cual se realiza el proceso con una llenadora-tapadora automática, y al lado de ésta se encuentra la línea de envasado de pailas (línea 2), área en la cual se puede observar un sistema de rodillos a motor y un sistema de rodillos aéreos para efectuar el tapado automáticamente.

Al lado de la línea 2, se encuentra la línea de Envasado de Tambores (línea 3), se tiene un espacio de 81 y, al igual que las otras líneas, no está limitada por barandas, paredes, ni muros, que la separen entre sí. Esta línea cuenta con un sistema de rodillos a gravedad en forma de “U”, una máquina de llenado, los tambores vacíos a la izquierda del sistema de rodillos y a la derecha del sistema las 14 paletas sobre la cual se colocan los tambores llenos (4 en cada paleta).

El sistema de rodillos de la línea 3 en el cual se realizan las operaciones, se encuentra cubierto de aceite, y no cuenta con barandas que permitan a los operadores sujetarse, en caso de ser necesario, durante el desarrollo de sus actividades.

Al lado de la línea 3, se encuentra el departamento de mezclado conformado por 4 tanques (para almacenar las bases cada uno), además de dos tanques en los cuales se hacen las operaciones de mezclado. Todos conectados entre sí mediante sistemas de bombeo y tuberías que recorren todas las líneas de envasado.

En general, la planta cuenta con poca ventilación, la cual consta de solo un ventilador de pared de uso doméstico para cada línea de producción, disminuyendo así un poco el calor. No posee ventanillas al exterior que permitan la entrada de aire fresco a la zona.

Además, se observa la existencia de señalizaciones correspondientes a los equipos de seguridad a emplear: guantes, lentes protectores, casco y botas de seguridad.

Análisis y estudio crítico del proceso en la línea de llenado de tambores.

Aplicando los diez (10) criterios del análisis de operación se hizo la revisión e identificación de desperdicios existentes en el proceso de llenado de tambores. Se debe señalar que el primer criterio (propósito de la operación) fue aplicado y se constató que efectivamente todas las actividades realizadas eran necesarias. Luego, se aplicaron los siguientes criterios. A continuación, en la tabla 1, se muestra el resumen del análisis de la operación efectuado destacando los criterios que aplican, la descripción de la actividad y las causas que originan el problema identificado.

Tabla 1. Resumen del análisis de la operación efectuado en la línea de llenado de tambores

Criterio	Descripción de la actividad	Causa
Manejo de materiales	El operario hala los tambores de forma inclinada hasta el área donde se retira la tapa.	Este mal manejo de material se origina en los rodillos locos, ya que se estanca el proceso por montar 6 de tambores de forma continua, originando que el operario deba inclinarse y jalar el tambor de forma inadecuada y así poder deslizar los tambores vacíos.
	Un solo operario traslada, hacia las paletas, los 54 tambores durante toda la jornada de trabajo, una vez lleno, con un peso aproximado de 200kg.	El siguiente manejo del tambor se origina una vez lanzado por la rampa y ser recibido por el operario encargado de trasladar dicho material, esta operación se realiza a una velocidad muy rápida.
Principio de economía de movimiento	El operario se inclina aproximadamente unos 45°, considerando así que es la posición correcta y de más fácil acceso para poder recibir el tambor de 200kg, realizando durante la operación movimientos disergonómicos y de orden superior.	Este problema se origina ya que el lanzamiento de dicho tambor se realiza por una rampla inclinada de rodillos locos, el cual tiene 1 metro y medio de distancia, por lo que genera una velocidad rápida al ser lanzado, esto obliga al operario posicionarse de forma inadecuada.
Procesos de manufactura	En el proceso de llenado, el operario debe posicionar correctamente el agujero del tambor, para hacerlo coincidir con el pistón del llenador, y luego girar la válvula que activa la circulación del lubricante.	El proceso de llenado no es el más adecuado, puesto que depende mucho del pulso y de la pericia que tenga el operador para posicionar el agujero del tambor en el llenador ya que la actividad es manual.
	El operario debe realizar de forma manual el etiquetado del tambor, logrando que quede centrado y de manera visible. Haciendo presión para obtener el menor desperdicio posible.	Este problema se origina por ser un proceso manual y engorroso al tener que adecuar de forma precisa y correcta la etiqueta, generando ser un sistema muy ineficiente.
Condiciones de trabajo	Durante el proceso de llenado de tambores el operario derrama aceite por el mal posicionamiento del tambor, o existen pérdidas de la misma ocasionado por la máquina de llenado.	Esto es ocasionado debido al derrame de aceites que caen en el piso, barandas, rodillos y área de paletas, por lo que existe riesgo de resbalones y caídas, durante toda la jornada de trabajo.

Tabla 1. Resumen del análisis de la operación efectuado en la línea de llenado de tambores (Cont.)

Criterio	Descripción de la actividad	Causa
Equipos y herramientas	Durante el proceso de tapado el operario realiza la operación con una cabilla u objeto que se le facilite de manera rápida.	El problema se origina ya que el dispositivo que se utiliza para sellar la tapa involucra movimientos de 5to orden, es un dispositivo netamente manual y de construcción poco eficiente.
	El retiro de la tapa es hecho con una manilla improvisada, la cual es una cabilla doblada.	Este proceso se origina ya que los operarios ajustan su cuerpo y manos a la cabilla, haciendo de más fácil acceso el retiro de la tapa.
Distribución en planta	Inadecuada distribución de los productos, herramientas y equipos de trabajo en todas las líneas de producción.	Esta inadecuada distribución en planta se origina ya que el inventario demás lo colocan donde creen conveniente, sin ningún criterio establecido e igualmente posicionan mal las herramientas y equipos de trabajo. Además, la distribución del área no ha sido diseñada considerando variables importantes como el flujo de la producción, mínimos recorridos.

Cuantificación de los Desperdicios

Una vez realizado el análisis de la operación a todo el proceso de llenado de tambores, se cuantifican los desperdicios encontrados, para medir el impacto que ocasiona cada desperdicio, y ver la prioridad al momento de la eliminación o reducción del mismo.

A continuación en la tabla 2 se muestra las cantidades de desperdicios obtenidos, en promedio diario, tanto de etiquetas como de aceites lubricantes para motor.

Tabla 2. Porcentaje de desperdicios de etiquetas y aceites lubricantes.

Desperdicios	Unidad	Cantidad promedio
Etiquetas (und)	%	9,25
Aceites (L)	%	9,66

Se observa que diariamente se desperdicia en etiquetas 9,25% y en aceites lubricantes 9,66%.

A continuación, en las figuras 2 y 3, se muestra la variación de los porcentajes de desperdicios en los primeros cuatro meses del año, tanto para etiquetas como aceites.

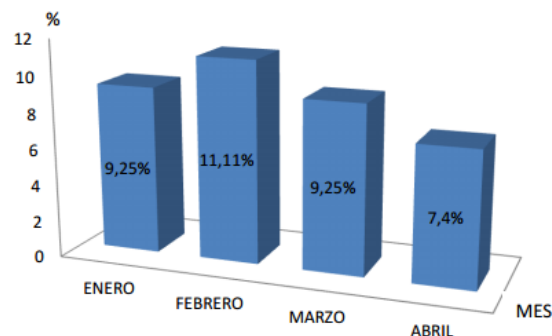


Figura 1. Porcentaje de desperdicios de etiquetas en los primeros cuatro meses.

Fuente: Dpto. de producción de Valvoline, S.A.

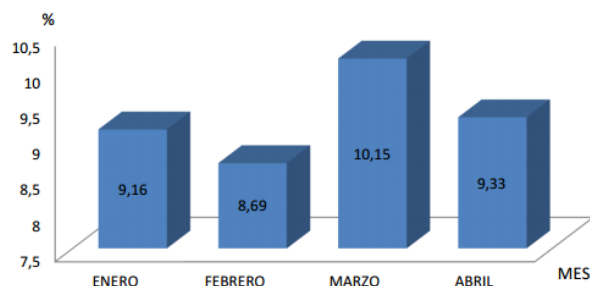


Figura 2. Porcentaje de desperdicios de aceites lubricantes en los primeros cuatro meses.

Fuente: Dpto. de producción de Valvoline, S.A.

Análisis de la distribución en planta

Este análisis de la distribución en planta, se realizó con la finalidad de ofrecer a los operarios la menor cantidad de recorridos innecesarios, facilitando la búsqueda y traslado de los equipos y herramientas a utilizar, y de ésta manera poder ubicar el inventario que se realiza, de una forma más cómoda para los trabajadores, obteniendo así una planta más organizada.

El análisis de la distribución de planta actual reveló a necesidad realizar algunas

modificaciones como las que se mencionan a continuación:

1. Realizar un layout que disminuya los recorridos innecesarios por parte de los trabajadores.

2. Trasladar el almacén de materia prima, entre los tanques de mezclado y la línea de llenado de tambores, con el fin de realizar el flujo de materiales en línea recta.

3. Ubicar el carro de equipos y herramientas, entre el almacén de producto terminado y las líneas de llenado de aceites lubricantes, con la finalidad de que exista la misma distancia entre ellas y sea de fácil acceso.

Diagrama Causa-efecto

Utilizando el método de las 6M y el diagrama de Ishikawa se identifican las causas principales de los desperdicios encontrados en el sistema. En la figura 3, se presenta el diagrama causa-efecto aplicado a los desperdicios encontrados la línea de llenado de tambores que afectan la producción en esa área.

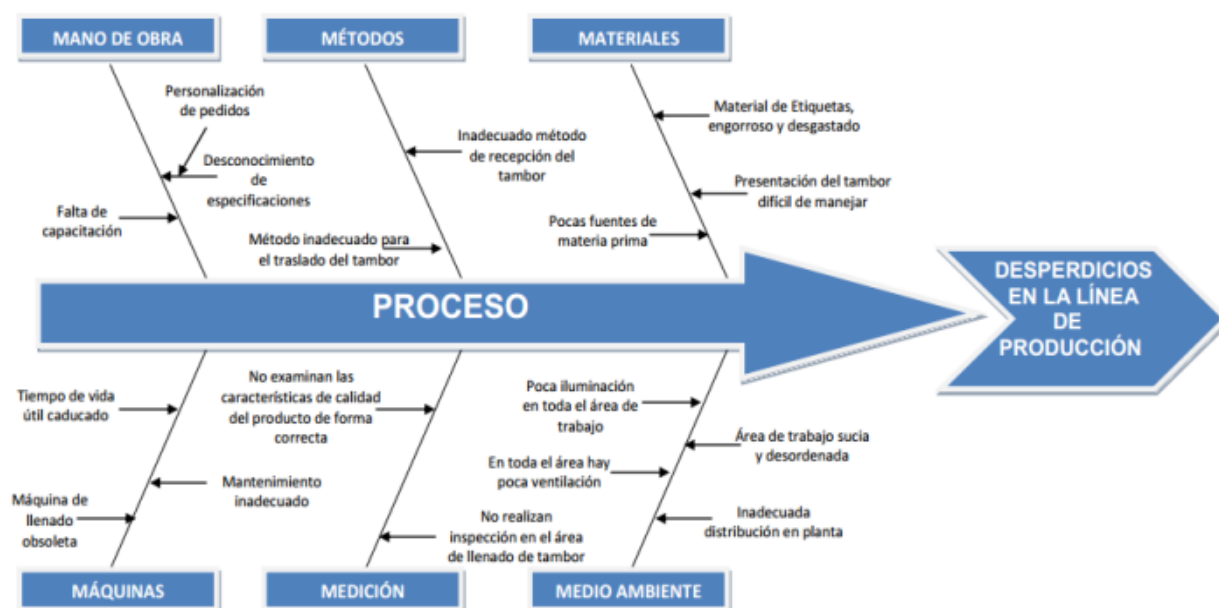


Figura 3. Diagrama causa-efecto

Luego del análisis e identificación de causas de desperdicios que afectan la producción en la línea de llenado de tambores, se diseñan propuestas para incrementar los niveles de producción a partir de la reducción de desperdicios en el sistema.

Propuesta N° 1: Dispositivo de Etiquetado

Con el fin de mejorar el proceso de etiquetado y reducir los desperdicios existentes, se propone un diseño que inicia cuando el tambor vacío se aproxima a esta área, haciendo presión sobre la pestaña de la etiqueta que fue desprendida de su plástico debido a un tubo fijo que obliga a la etiqueta a abrirse, el cual se encuentra unido a una polea que enrolla y desenrolla el autoadhesivo y es puesto en marcha mediante la activación de un pulsador que va desenrollando las etiquetas. Una vez la punta de la etiqueta se adhiere al tambor, el operario ubicado en el control del dispositivo, activa el segundo pulsador para dar marcha al rodillo alineado que se encarga de roto-trasladar el tambor hasta alinear por completo la etiqueta mediante un movimiento de giro en sentido horario. De este modo el proceso de etiquetado ha terminado con la colocación del tambor en la máquina de llenado.

Diseño

La base debe medir 50 cm de ancho * 50 cm de largo, espacio suficiente para resguardar los motores. Entonces, el tubo delgado se va a fijar el nivel de la etiqueta la cual debe ser colocada a 15 cm del suelo de la base; es decir, se colocará el tubo a una altura máxima de 25 cm para que se mantenga estable en el movimiento, por lo tanto, el rodillo alineador y el rodillo donde se enrolla la etiqueta deben medir 25 cm desde el nivel de la base, para garantizar la correcta sujeción del tambor.

Además, la base debe estar sobre 4 patas que miden 100 cm de alto, para garantizar que esté al nivel exacto de los rodillos. La figura 4, muestra el diseño propuesto para el dispositivo de etiquetado.

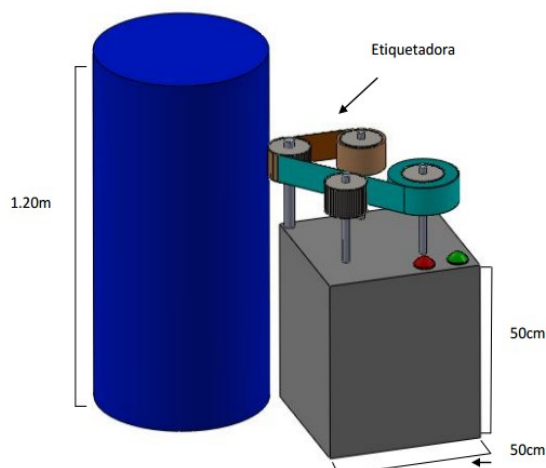


Figura 4. Dispositivo de etiquetado propuesto.

Este dispositivo, por ser automatizado, ayuda a disminuir los desperdicios de etiquetados por completo, logrando que no se malgaste el material durante todo el proceso, además reduce el tiempo de etiquetado de 2 minutos a 30 segundos, debido a la rapidez de los motores que aceleran el movimiento, lo que resulta factible para la empresa, ya que se ahorra tiempo productivo y se evitan desperdicios de materiales, y posee un costo de inversión para la empresa de Bs.465.050,00.

Propuesta N° 2: Mesa Hidráulica para Trasladar Tambores en Paletas

Con el fin de aumentar la producción en la línea, se propone una mesa hidráulica, cuya plataforma elevadora para la palatización de los tambores está diseñada para soportar el peso de los 4 tambores llenos. Puesto que dicho sistema permite reducir el impacto del peso.

Los sistemas hidráulicos están diseñados para cargar peso de 3 a 4 toneladas dependiendo del fabricante y las

especificaciones. Dicha mesa debe ser diseñada específicamente para esa área.

Diseño

Las dimensiones de la base debe corresponder a las medidas de la paleta estándar utilizada en la empresa (1.8x1.8 m) más una holgura de 10 cm en cada lado. Debajo de ella se encuentra un sistema de tijeras con motor hidráulico que permite subir y bajar una carga manteniéndola estable durante todo el recorrido. El sistema es accionado mediante un botón que controla la altura a la cual va a ascender o descender. La parte superior de la mesa debe ser sólida y de un material lo suficientemente fuerte para resistir un peso de 820 Kg, aproximadamente, además, debe tener dos barandas laterales que permita asegurar que la carga no se mueva. Por otra parte, posee una lámina del mismo ancho que la base donde se sujetan las 4 ruedas el cual permitirá el movimiento de dicho dispositivo y dar un soporte estable. Por último, posee una manilla larga de 1m facilitando al operario el movimiento. (Ver figura 5)

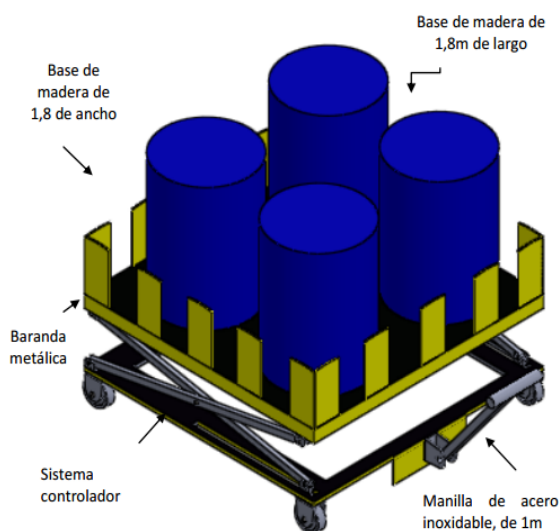


Figura 5. Mesa hidráulica para trasladar tambores en paletas.

Esta propuesta disminuye el recorrido, haciendo que se ahorren 8 minutos por cada 4 tambores.

Por otra parte, la actividad de llenado de tambor se elimina lo que hace que ese tiempo se ahorre. En este sentido, si antes por cada tambor se utilizaba medio minuto para su deslizamiento, al ser eliminado esta rampa se ahorraría en total 2 min por cada 4 tambores.

La cantidad total de ahorro, en tiempo, resulta de 10 minutos por paletas, y en total son 13 paletas por jornada de trabajo, lo que equivale a tener 130 minutos de disminución del tiempo improductivo en una jornada laboral. El costo de inversión de esta propuesta es de B.597.500,00.

Propuesta N° 3: Elevadora de Tambores Vacíos

Con el fin de aumentar la producción en la línea de llenado de tambores se diseñó un dispositivo para trasladar y levantar los tambores vacíos, al inicio de los rodillos locos, su característica son similares a una carretilla con dos ruedas en su base y contiene un tipo de carro móvil que realiza un movimiento ascendente y descendente, posee dos horquillas como las de un montacargas sobre el cual se coloca el tambor para ser trasladado al lugar requerido.

El funcionamiento consiste en lo siguiente: el operador rueda la “carretilla” puesto que las dos ruedas de su base permite facilitar el traslado, luego eleva la carga por medio de un malacate manual con freno automático, cable de acero y poleas de aluminio, este malacate va ajustado al carro móvil con horquillas y permite soportar el peso sin causar inestabilidad, también puede ser utilizado para tambores llenos, puesto que el malacate puede soportar una carga máxima de 4 toneladas. (Ver figura 6).

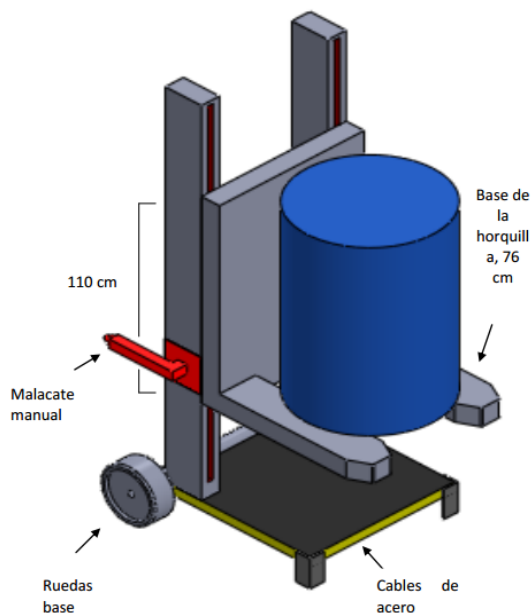


Figura 6. Elevadora de tambores vacíos.

Esta propuesta da como resultado un incremento de la producción y disminuye los riesgos disergonómicos que pueda tener el operario. Los resultados se presentan a continuación.

Al implantar dicha propuesta se reduce el tiempo de elevación de tambor de 1min a 20s, por lo que si en una jornada de trabajo de 8h solo se podían elaborar 54 tambores, ahora se podrá elaborar 58 tambores, ya que el tiempo improductivo que generaba la elevación del tambor logró reducirse. El costo de inversión es Bs.151.450,00.

Propuesta N° 4: Recolector de Aceites para Mesa de Llenado de Tambores

Con la finalidad de eliminar los desperdicios en derrames de aceites, ocasionados por la máquina y el operario se propone el diseño de una baranda metálica en forma de “L”, el cual se ubicará debajo del sistema de rodillos loco, donde es trasladado el tambor.

Diseño:

La baranda propuesta, deberá ser de 75cm de ancho y ser soldada con tubos

metálicos, para tener un agarre adecuado, inicia con 75 cm y en su extremo termina con un ancho final de 65 cm para coincidir con la altura del tanque recolector de aceite (figura 7), una vez que el mismo se llene, será conectado a un canal que enviará el aceite a un tanque pequeño para de esta manera, recuperar todo el líquido que es derramado por el mal funcionamiento del operario o por el goteo de la máquina.

Para la creación de la baranda se debe saber que a los lados deben ir dos láminas de protección con una altura de 20cm, para evitar que el aceite se desvíe, y debe ser instalada de forma descendente para que no se quede el material estancado, sino más bien que pueda tener un movimiento rápido y poder utilizar de manera inmediata ese mismo aceite.

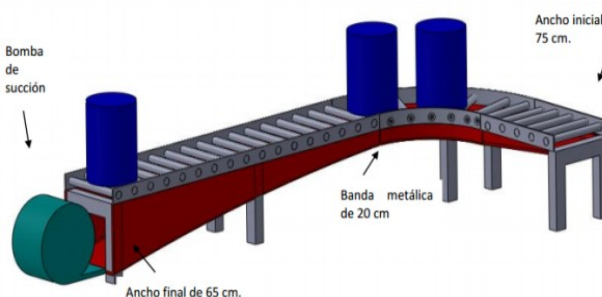


Figura 7. Recolector de aceite en la mesa de rodillos.

Esta nueva propuesta disminuirá los desperdicios en aceites que son ocasionados por el operario o por la máquina, y podrán ser reutilizados para llenar un nuevo tambor. El costo de inversión es de Bs.354.500,00.

Propuesta N° 5: Distribución en Planta

Con el fin de disminuir los tiempos perdidos y problemas ocasionados por la inadecuada distribución de plantas existente se propone establecer una mejor distribución considerando los criterios establecidos en el análisis anteriormente

realizado. En la figura 8 se presenta la nueva distribución propuesta.

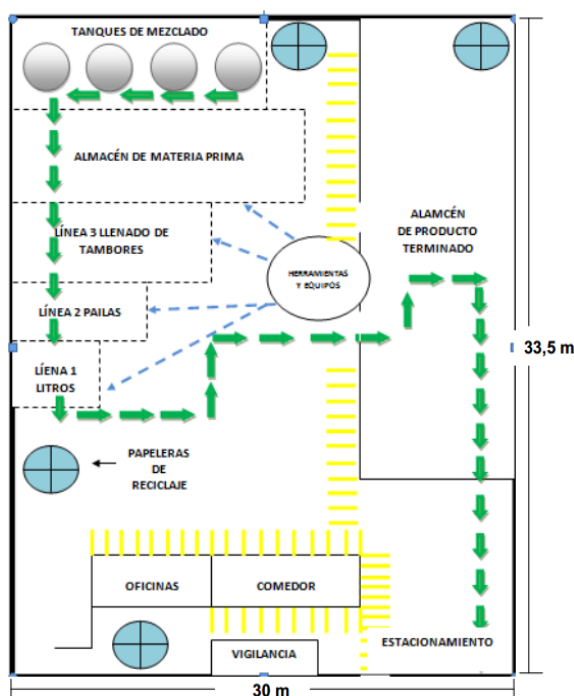


Figura 8. Nueva distribución en planta

Con esta propuesta se obtienen las siguientes mejoras en la productividad:

- Disminución de tiempo, ocasionados por los recorridos innecesarios.
- Facilidad de traslado de material.
- Fabricar de forma más económica y eficiente.
- Aumento de la producción.
- Disminución de los cuellos de botella.

El costo de inversión es Bs.1.093.500,00.

Propuesta de Aplicación de la Técnica 5'S

En toda empresa debe existir tanto orden como limpieza, ya que esto facilita la organización de la misma, también ayuda a solventar los problemas presentes, tales como, eliminación de despilfarros producidos por el desorden, falta de aseo, fugas, contaminación etc. La 5'S beneficia a buscar la reducción de pérdidas por calidad, tiempo de respuesta

e incrementa la moral por parte del trabajador.

Con la aplicación de las 5'S en la empresa Valvoline de Venezuela S.A, se busca lograr los estándares de limpieza, lubricación y apriete, saber conservar el sitio de trabajo e implementar cualquier tipo de programa que ayude a una mejora continua y así lograr que las causas principales de accidentes disminuyan y se considere lo importante que es el cuidado de los equipos y recursos que contiene dicha compañía.

Para la realización de esta metodología se requiere de mucho esfuerzo y dedicación por parte de todo el personal que lo atribuye, y la mejor manera de lograrlo es hacer que ellos comprendan lo importante que es su aplicación. El costo de inversión de esta propuesta es Bs.177.800,00.

Impacto de las propuestas en la Producción.

Se logra un aumento de la producción en un 31.80%, lo que equivale a que si antes se elaboraba 54 tambores diarios, ahora con las propuestas elaboradas se realizaran 71 tambores diarios.

Recuperación de la Inversión

Para el cálculo de la recuperación de la inversión se necesita la inversión inicial necesaria para la ejecución del proyecto y, a su vez, el ahorro diario estimado al implementarse la propuestas.

$$RI = Inv \text{ Inicial} / Ahorros \quad (1)$$

El costo total de inversión de las propuestas es de Bs. 2.839.800,00 y se obtiene un beneficio por el incremento de la producción estimado en Bs.1.377.000 al mes. En tal sentido, el tiempo de recuperación de la inversión es de 2,06 meses.

De acuerdo con relación la inversión inicial se recuperara después del día

segundo mes, lo que quiere decir que se tomaría aproximadamente dos meses para recuperar esa inversión, por lo que se

considera factible, tanto técnica como económicamente.

CONCLUSIONES

Mediante la aplicación de las herramientas utilizadas en el desarrollo del trabajo, se logró el cumplimiento del objetivo inicialmente planteado al aumentar el nivel de producción de la línea de llenado de tambores de Valvoline S.A en un 31,8%.

Se plantearon propuestas de mejoras haciendo uso de diversas herramientas como lo son: la metodología 5S, análisis de la operación, diagrama de cuadrilla, análisis de las actividades múltiples, etc.

Mediante la implementación del dispositivo de etiquetado y el recolector de aceites para la mesa de llenado de tambores se logró reducir los desperdicios por completo en la línea de llenado de tambores.

La implementación de la técnica 5S muestra orden y limpieza en la empresa.

Además, se estableció una mejor distribución en planta.

El costo total de la inversión es de 2.839.800Bs y se recuperará en 2,06 meses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Burgos, F. (2012). Ingeniería de Métodos Calidad-Productividad. Venezuela: Universidad de Carabobo.

Barrios, M. y Sira, S. (2007) Aplicación de Herramientas de Ingeniería Industrial en el Análisis de los Diagramas de Actividades Múltiples. Serie Cuadernos de Ingeniería Industrial. Universidad de Carabobo Universidad de Carabobo, Venezuela.

Dear, E. (2003), Clasificación de los desperdicios (en línea): Fuente electrónica de internet. Disponible en: https://www3.appliedbiosystems.com/cms/.../cms_069086.pdf

De Freitas y Morales, Y. (2009). Propuestas de mejoras en los métodos de trabajo de una empresa fabricante de muebles para peluquería. (Caso Fabrimpel, CA). Venezuela: Universidad de Carabobo.

Fernández, C. y Baptista, P. (1997). Metodología de la investigación. Colombia. Mc Graw Hill.

Freivalds, A y Niebel , B (2009). Ingeniería Industrial Metodos, estándares y diseño de trabajo. Mexico: McGrawHill.

Giugni, L., Betancourt, C, González, I. (2009) Evaluación de proyectos de inversión. Sexta reimpresión. Venezuela: Universidad de Carabobo.

Gómez, E. (2000). Plantas Industriales. Venezuela: Universidad de Carabobo.

Gomez, E. y Rachadell, F. (2007). Manejo de materiales. Venezuela: Universidad de Carabobo.

Hignett, S y McAtamney, L. (2000). Applied Ergonomics. Florida, USA: Hendrick. Boca Raton.

Hodson, W. (1996). *Manual del Ingeniero Industrial* (4ta. Ed.). Ed. McGraw Hill. México D.F.

Hurtado, J. (2000). Metodología de la investigación. Colombia: IUTP. Sygal Eco Ediciones.

Illada, R. y Ortiz, F. (2008). ESIDE. Herramienta para la mejora continua de

los procesos. Cuaderno de Ingeniería Industrial. Universidad de Carabobo. Valencia. Venezuela.

Ishikawa, K. (2008), Diagrama Causa-Efecto (en línea): Fuente electrónica de internet. Disponible en: www.eduteka.org/DiagramaCausaEfecto.php

Muther, R. (2008), Planeación sistemática de la distribución en planta (en línea): Fuente electrónica de internet. Disponible en:

www.frsf.utn.edu.ar/matero/visitante/bajar_apunte.php?id_catedra

Oficina Internacional del Trabajo. (2002) *Introducción al Estudio del Trabajo*. 3ra Edición. Editorial Limusa. México.

Ríos, F. (2009), “Analizar los factores que generan impactos en la salud tanto física como mental de los individuos involucrados”. Trabajo de grado de Ingeniería Industrial, Universidad de Carabobo.

Rivera, C. (2014), “Propuestas para un plan de control y prevención de riesgos laborales en el área de calidad en la empresa Alcave Venezuela, C.A”.

Trabajo de grado de ingeniería Industrial, Universidad de Carabobo.

Taiichi, O. (2011), Los 7 desperdicios (en línea): Fuente electrónica de internet. Disponible en: spcgroup.com.mx/7-mudas/

UPEL, (2006), Manual de trabajos de grado de especialización y maestría y tesis doctorales. Cuarta Edición.

Vargas, H. (2011), Los 5 principios japoneses (en línea): Fuente electrónica de Internet. Disponible en: www.eumed.net/cursecon/libreria/2004/5/s/2.pdf

Villaseñor, A. y Galindo, E. (2007), Metodología 5S (en línea): fuente electrónica de internet. Disponible en: www.casadellibro.com/libro-sistema-5-s-s-guia-de.../1838475

UPEL (2006). Manual de Tesis de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales. Venezuela: Fedupel.

Vargas, H. (2011). Manual de Implementación Programa 5'S. Versión 1.0. Colombia: Corporación autónoma regional de Santander.