

PROPUESTA PARA LA MEJORA DE TIEMPOS EN EL LABORATORIO DE MUESTRAS DE CAFÉ PERGAMINO- CAFÉ VERDE EN LA EMPRESA ALMACAFE APLICANDO LAS HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING

Study of times in the laboratory of samples of green parchment coffee in the Almacafe Company under the technique lean manufacturing

Astrid Catalina Arciniegas, Daniela Astudillo Fernández, Gilbert Daniel Hurtado Chocue
Ingeniería Industrial, Fundación Universitaria de Popayán, Popayán, Colombia
Cata_4113@hotmail.com, danielafernandez.ing@gmail.com, gilbertdaniel20@gmail.com

Resumen

Este trabajo plantea una propuesta para Almacafé ubicada en la ciudad de Popayán, en donde se realizó un estudio de tiempos en el laboratorio de muestras de café pergamino- café verde, con el propósito de establecer mejoras en la redistribución de los equipos y en los tiempos de preparación de muestras. Para ello se recurrió a la metodología Lean Manufacturing, la cual inicia con un diagnóstico en las operaciones de la misma utilizando al VSM para ello. Posterior a esto, se plantea una propuesta de mejora utilizando 5S, mostrando el estado antes y después de aplicar el método, Los resultados obtenidos radican en la disminución de un tiempo de 5 minutos en la preparación de una muestra, además de la mejora en la distribución de los equipos y en los procesos de preparación de muestra a calidades y la determinación de la humedad, finalmente, se contribuyó en el orden de las herramientas y elementos de trabajo necesarios en el laboratorio de muestras de Almacafé.

Abstract

This work proposes a proposal for the Alma Café General Warehouses in the city of Popayan, where a study of times was carried out in the laboratory of coffee parchment-green coffee samples, with the purpose of establishing improvements in the redistribution of the equipment and in the times of sample preparation. To do this, we resorted to the Lean Manufacturing methodology, which starts with a diagnosis in the operations of the same using the VSM for it. After this, a proposal for improvement is proposed using 5S, showing the state before and after applying the method, The results obtained lie in the reduction of a time of 5 minutes in the preparation of a sample, in addition to the improvement in the distribution of the equipment and in the processes of sample preparation to qualities and the determination of the humidity, finally, contributed in the order of the necessary tools and work items in the Almacafé sample laboratory.

I. INTRODUCCIÓN

Almacafé es una de las empresas más importantes e influyentes del Departamento del Cauca, la cual se encarga de servicios logísticos¹, es decir, es una empresa dedicada al acopio de café de los diferentes productores de la ciudad y de las agencias afiliadas a ella. Almacafé en su sede de Popayán Cauca, cuenta con equipos dedicados a esta labor, que han sido utilizados durante un largo periodo de tiempo sin que se haya evaluado su eficiencia y métodos utilizados para la labor.

Los volúmenes de café pergamino – café verde que se evalúan en la sección de preparación de muestras de laboratorio en Almacafé, dependen de la eficiencia con que se realicen sus mediciones de calidad. Los métodos establecidos para las actividades, se encuentran registrados en los instructivos, no especifican un orden secuencial de equipos, por lo cual se hace necesaria su reorganización y por lo tanto la disminución de los tiempos de traslados de material entre equipos.

Para ello se propuso la realización de una mejora en los tiempos, que reflejara el comportamiento en la sección de laboratorio de café pergamino-café verde en Almacafé Popayán, de manera que se evidenciarán las falencias y se propondrán soluciones. Con la realización del estudio de tiempos se podrán disminuir los tiempos empleados en las labores, pues se podrá determinar la secuencia lógica de la ubicación de los equipos, de manera que se minimicen los tiempos de recorrido entre actividades.

Teniendo en cuenta una filosofía de trabajo, basada en las personas, denominada Lean Manufacturing que, según Hernández, Vizán (2013), plantean la forma de mejora y optimización de un sistema de producción enfatizándose en la identificación y eliminación de cualquier desperdicio, en los procesos, que no son estrictamente necesarios. Esta

¹ ALMACAFÉ. Quiénes somos [en línea]. FNC ©: s.f. [citado 14, abril, 2018]. Disponible en internet en: http://almacafe.com.co/es/quienes_somos

metodología será la que se utilizará en el desarrollo del trabajo en la empresa Almacafé.

Para la realización del trabajo, este se va a dividir en dos fases: la primera, corresponde a la fase de diagnóstico donde se evidencia el estado inicial de la empresa junto con VSM (Value Stream Mapping) el cual se encargará de indicar el tiempo de las operaciones del proceso en el laboratorio de café pergamino- café verde. La segunda fase, es la fase de mejora, propuesta diseñada para la empresa Almacafé, donde se utilizará e implementará la metodología 5S, seguido a esto se hará una comparación antes y después de la empresa en la implementación de esta metodología. Finalmente, se presentan las conclusiones de la propuesta.

II. OBJETIVOS

GENERAL: Proponer disminución de tiempos en el laboratorio de muestras de café pergamino- café verde en Almacafé, aplicando la técnica Lean Manufacturing.

ESPECIFICOS:

- Diagnosticar el estado en que se encuentra el laboratorio de muestras.
- Identificar los tiempos innecesarios que se presentan en actividades del proceso de preparación de muestras.
- Aplicar 5s como herramienta de trabajo para estandarizar el tiempo.

III. CONTENIDO

3.1 DESCRIPCION DE LA EMPRESA

Los Almacenes Generales de depósito de café ALMACAFÉ S.A. se identifican con el NIT 860.010.973-4. Se encuentran ubicados en el Parque Industrial de Popayán, en la avenida 1 entre calles 4 y 5. De acuerdo, con su página web, Almacafé es una empresa de la Federación Nacional de Cafeteros, que se constituyó en el año 1965 con visión de servicios logísticos², tales como recibo, almacenamiento, distribución de mercancías y trazabilidad³.

Para el desarrollo y atención de la logística para la Federación, Almacafé S.A. cuenta con una Estructura Organizacional que consta de una Oficina Principal, con sede en la ciudad de Bogotá, 8 Sucursales y 5 Agencias. Igualmente Almacafé administra 10 plantas industriales, 9 especializadas en la trilla de café de exportación y 1 Torrefactora para la producción y

empaque del café requerido por las Tiendas Juan Valdez y Pods Col Coffee (PCC)⁴.

3.2 EQUIPOS PRINCIPALES

Homogeneizador, balanza certificada, trilladora, detector de humedad, extractor de impurezas, zaranda mecánica, termómetro. (tabla con función de cada uno)

Actividades que se realizan en el laboratorio de muestras.

Monitorear la calidad del grano de café en cada uno de los subprocesos recepción, almacenamiento y distribución

Procesos

Los procesos que se desarrollan en el área de control de calidad café pergamino - café verde son los siguientes:

- Preparación de muestras en el proceso de recepción café pergamino - café verde. (humedad, granulometría. Análisis físico).
- Preparación de muestras en el proceso de despacho café pergamino - café verde.
- Preparación de muestra en el proceso de trilla.
- Preparación de muestra para enviar a calidades.
- Preparación de muestra para enviar al destino del pedido.
- Monitoreo de café físico y organoléptico en bodega por lotes.

² ALMACAFÉ. Quiénes somos [en línea]. FNC ©: s.f. [citado 14, abril, 2018]. Disponible en internet en: http://almacafe.com.co/es/quienes_somos

³ ALMACAFÉ. Gestión logística [en línea]. FNC ©: s.f. [citado 14, abril, 2018]. Disponible en internet en: http://almacafe.com.co/es/operacion_logistica

⁴ Op. Cit. Almacafé. Quiénes somos, s.f.

Tabla 1

Equipos de laboratorio.

EQUIPOS	CAPACIDAD	IMAGEN
HOMOGENIZADOR	Capacidad: 1 Kg.	
BALANZA	Capacidad: 2000 kg.	
TRILLADORA	-Capacidad: 250 Gr. -Malla y Cámara de Trillado. -Tapa de Cubierta a Presión y Bandeja recolectora. -Pulsador y Temporizador programable digital. -Motor: 1/3 Hp	
EXTRACTOR IMPURESAS	1 kg.	
DETERMINADOR HUMEDAD	Capacidad: 400 g.	

SET DE MALLAS	Malla en Acero Inoxidable. Marco madera Temporizador electrónico con visor digital ajustable. -Anclaje y seguro de mallas de fácil operabilidad. -Trabajo preciso y bajo nivel de ruido.	
SARANDA MECANICA		
TERMOMETRO	Termómetro digital -portátil de bolsillo, -Checktemp -	
BANDEJA PLASTICA	Capacidad: 250g	

NOTA: Equipos de laboratorio (elaboración propia)

IV. METODOLOGÍA

Esta parte se llevará a cabo en dos fases:

4.1 FASE DE DIAGNOSTICO

Inicialmente, se hace necesario evidenciar el diagrama general de proceso con el propósito de observar los procesos realizados por la empresa, entre ellos se encuentran: procesos estratégicos, misionales y facilitadores, cada uno de ellos con una función

especializada. En La



Figura 1, se muestra el diagrama general del proceso:

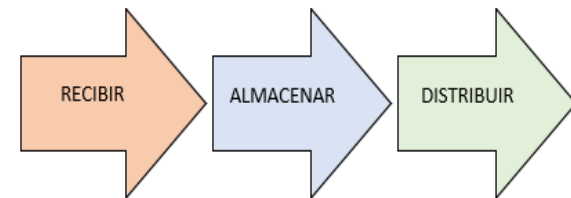


Figura 2. Operación logística.

Fuente: Elaboración propia.

DIAGRAMA GENERAL DE PROCESO



Figura 1. Mapa de procesos.

Fuente: Martínez E, (2018). Mapa procesos Almacafé. [Figura] recuperado de <http://sg.almacafe.com.co/IsolucionAlmacafe/FrameSetGeneral.asp?Pagina=SucursalSeleccion.asp&CargoPagina=ModuloProcesos&IdModulo=3>.

Recibir la mercancía, es la etapa donde se describen las actividades operativas y administrativas para el ingreso de la mercancía, su descargue, ubicación y registro en el sistema de información, de acuerdo con las condiciones pactadas con el cliente y/o proveedor del cliente.

Llegados a este punto, se debe tener en cuenta la Política de calidad de la empresa, que, refiere la calidad y seguridad de los procesos, para asimismo realizar un diagnóstico o evaluación de los métodos y tiempos utilizados en cada sección, con el fin de contar con una línea de base de datos, es decir, la recolección de datos. Para el desarrollo de la misma se realizaron las siguientes actividades que permitieron recolectar los datos de una manera más amena, estos son:

- Observaciones
- Mediciones
- Registro de los datos (formatos específicos para cada actividad en el laboratorio).

De acuerdo con lo anterior, los datos obtenidos se hacen evidentes en las siguientes gráficas. En la Figura 3, se presenta el diagrama de las actividades que se desarrollan en el laboratorio; en la Figura 4, se muestra homogenización división de una muestra de 2 kg; en la Figura 5, el diagrama de análisis granulométrico y finalmente, en la Figura 6, diagrama de determinación de humedad

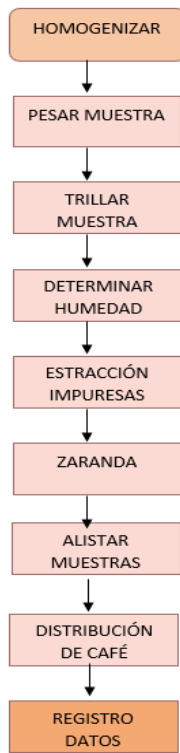


Figura 3. Diagrama general preparación de muestras

Fuente: Elaboración propia.

Proceso que busca que la muestra presente las mismas propiedades de toda la muestra en general, mezclando y reduciendo la muestra a 250g

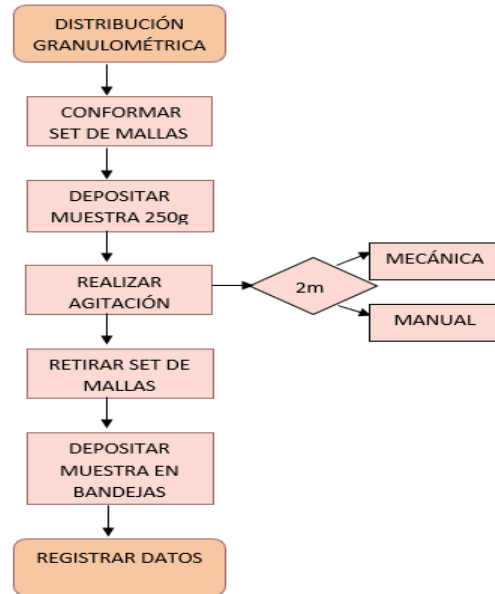


Figura 5. Diagrama de granulometría en mallas.

Fuente: Elaboración propia.

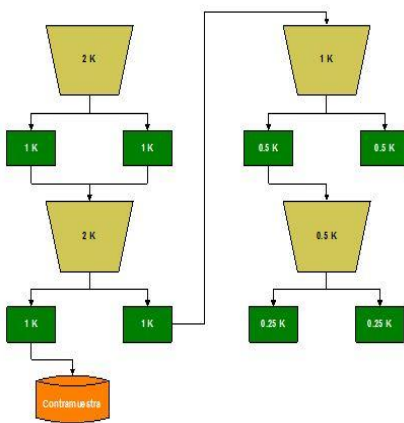


Figura 4. Proceso de homogenización.

Fuente: Martínez E, (2012) Cargue i solución. viene del documento "café pergamino – café verde: homogeneización de muestras" lab-i-002 r6.

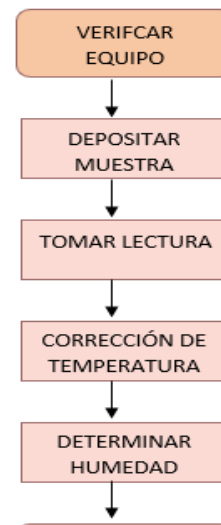


Figura 6. Diagrama de determinación de humedad.

Fuente: Elaboración propia.

Una vez determinados los diagramas de proceso, Figura 7 presenta la ubicación inicial de cada uno de los equipos y procesos utilizados en el laboratorio de café pergamino- café verde en la empresa de Almacafé. Ver anexo Figura 13

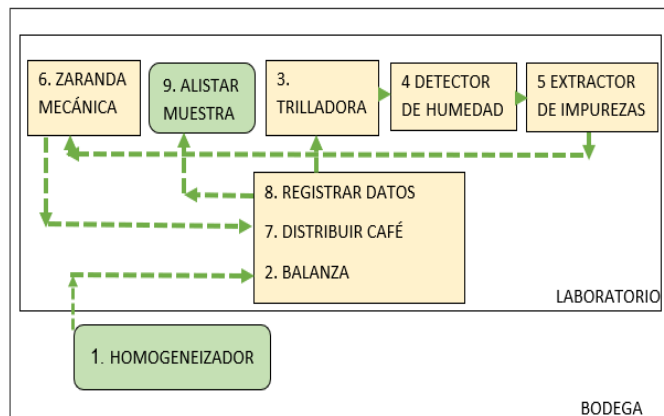


Figura 7. Ubicación inicial de los procesos

Fuente: elaboración propia

VSM (value stream mapping), es una herramienta que permite evidenciar de una manera más clara todo el proceso productivo, de igual forma permite detallar y entender de manera gráfica la información de insumos y equipos utilizados en el laboratorio de muestras de café pergamino- café verde.

VSM ACTUAL

En el mapa de flujo de valor del laboratorio de muestras café pergamino – café verde, encontramos como principales clientes los agentes y caficultores que a su vez cumplen el papel de proveedores. Para la preparación de muestras se tienen las siguientes actividades: homogenizar, pesar en balanza, trillar, detectar humedad, extraer impurezas, zarandear café, preparar muestra para calidades, distribuir café en bandejas y registrar datos.

En cada una de las anteriores actividades se identifico sus tiempos de ciclo. Determinando así un tiempo de ciclo total de 24.56 minutos y un tiempo sin valor agregado de 4.82min.

En este VSM se identificaron 4 puntos que requieren de una mejora para tener una reducción de tiempos significativa. Estas actividades son: homogenizador, distribución de café en bandejas, preparación de muestras a calidades y detector de humedad.

Se encontró una inadecuada distribución de equipos, lo que hace que hayan recorridos muy largos entre cada equipo o actividad. Además, de encontrarse elementos y/o herramientas

innecesarias que generaban desorden en el laboratorio de muestras café pergamino – café verde.

VSM actual en la empresa Almacafé. Ver anexo Figura 18.

4.2 FASE DE MEJORA

Una vez reconocidos los puntos críticos del método en la sección, se realizaron propuestas de mejora a las directivas, quienes determinaron su pertinencia y la puesta en marcha de las actividades tendientes a su aplicación.

Como se había mencionado anteriormente, para realizar la mejora se utilizará el método 5'S, con el objetivo de crear ambientes de trabajo que permitan la ejecución de labores de forma ordenada, organizada y de una manera limpia.

Para la implementación del método 5S se elabora un plan de trabajo, el cual consta de lo siguiente:

1. Se muestra la ubicación de los equipos en su estado normal e inicial en el laboratorio de muestras de café pergamino- café verde. En esta parte es decisiva la participación por parte del área administrativa y operativa de la empresa, pues del trabajo en conjunto depende el buen resultado a obtener.
2. Una vez examinada la ubicación de cada uno de los equipos utilizados en el proceso, mediante la observación, se calcularon los tiempos estándar, de acuerdo con las actividades que se realizan en el momento de efectuar una muestra de café pergamino en el laboratorio de Almacafé, esto con el fin de comprobar si existen retrasos en el proceso de las muestras de café pergamino- café verde. Llegando a lo siguiente:

Calculo del tiempo estándar actual

El tiempo estándar, es la medición de la duración de una determinada actividad industrial, en donde se necesitan de varios factores para poder calcular el resultado final, entre ellos son: el promedio en minutos de cada uno de los elementos utilizados en la obtención de las muestras; otro de los factores es el porcentaje de valoración, es un valor que está dado por el observador, es decir es proporcional al trabajo o actividad realizada, este se expresa en un rango de 0 a 100%, donde 100 significa el nivel de excelencia; el tiempo normal, es un valor que se obtiene de la ecuación:

Ecu. 1

$$T_{normal} = T_{promedio} \times \% \text{ de valoración}$$

El tiempo suplementario, es un valor que el investigador otorga al empleado, pues este porcentaje corresponde al tiempo que la persona utiliza para sus necesidades básicas, como ir al baño, descansar, entre otras. Finalmente, el SAM o tiempo estándar, es el tiempo total o final del proceso de la elaboración de las muestras del café pergamino. Lo anterior se muestra en Figura 8.

RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PREPARACIÓN DE MUESTRA														
Descripción	Nombre Colaborador	Tiempo de trabajo (MINUTOS)										PRO MEDIO	Tiempo Normal	Tiempo Estándar
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Homogenizador	Gilbert	5,12	5,11	5,13	5,15	5,12	5,11	5,13	5,12	5,11	5,12	5,12	4,87	5,60
Balanza	Gilbert	1,00	1,00	1,01	1,00	1,01	1,00	1,01	1,00	1,01	1,00	1,00	0,95	1,10
Humedad	Gilbert	2,10	2,11	2,10	2,11	2,10	2,11	2,10	2,11	2,11	2,11	2,11	2,00	2,30
Trilladora	Gilbert	2,00	2,00	2,01	2,01	2,01	2,00	2,01	2,00	2,01	2,00	2,01	1,90	2,19
Extracción impurezas	Gilbert	1,10	1,11	1,10	1,11	1,10	1,11	1,10	1,11	1,11	1,11	1,11	1,05	1,21
Zaranda mecánica	Gilbert	2,02	2,03	2,03	2,02	2,03	2,02	2,03	2,02	2,03	2,03	2,03	1,92	2,21
Distribuir café en bandejas	Gilbert	2,50	2,51	2,50	2,51	2,50	2,51	2,50	2,50	2,51	2,50	2,50	2,38	2,74
Muestra calidades	Gilbert	2,30	2,31	2,30	2,31	2,30	2,31	2,30	2,31	2,30	2,31	2,31	2,19	2,52
Registro de datos	Gilbert	4,30	4,31	4,30	4,31	4,30	4,31	4,30	4,31	4,31	4,30	4,30	4,09	4,70
												min	22,5	24,56

Figura 8. Figura de tiempo estándar

Fuente: Elaboración propia.

El tiempo estándar permitió que el investigador confirmará que si había un inadecuado manejo de la ubicación y recorrido de los elementos en el laboratorio de muestras. Por ende, gracias a los cambios el tiempo en hacer dicho proceso se redujo un porcentaje bastante significativo, mejorando así no solo la eficiencia de la actividad sino las demás implicaciones que trae consigo una eficiente toma de muestras de café pergamino. La Figura 8 hace visible como el empleado o la persona encargada del proceso de las muestras ocupaba un rango de tiempo bastante alto, de 24.56 minutos, puesto que el hecho de desplazarse y buscar la maquina o el elemento que sigue en el proceso demanda tiempo y por ende atrasa las demás fases.

3. Ejecución de la primera S (seiri): Este principio consiste en la clasificación u organización de los elementos a utilizar en el proceso, en otras palabras, separar lo que realmente sirve de lo que no. A continuación, se muestra la Tabla 2, donde se enumeran cada uno de los equipos o elementos utilizados en el proceso, estableciendo si son útiles o no.

Tabla 2

Elementos necesarios e innecesarios del laboratorio

Elemento o equipo	Necesario	No necesario
Homogenizador	X	
Balanza	X	
Trilladora	X	
Extractor de impurezas	X	
Zaranda mecánica	X	
Detector humedad	X	
Termómetro	X	
Poncheras	X	
Tasa plástica	X	
Escritorios		X
Bandejas	X	
Estantería vieja		X
Aspiradora		X
Extensiones eléctricas		X
Casilleros		X
Extintor	X	
Herramientas		X
Vitrina		X
Sillas que ocupaban espacio		X

NOTA: Elementos necesarios e innecesarios (elaboración propia)

tabla 3

Tarjeta evaluación primera s.

TARJETA DE EVALUACIÓN SEIRI			
Cantidad encontrada del artículo: 8			
Localización del artículo: laboratorio			
Categoría del elemento encontrado: selección			
1. Accesorios o herramientas de trabajo	x	2. Productos de limpieza	x
3. Materia prima		4. Equipos de oficina	x
5. Objetos electrónicos	x	6. Comida	x

- | | | |
|-------------------------|---|-----------------------|
| 7. Librería y papelería | x | 8. Objetos personales |
|-------------------------|---|-----------------------|

Razón por la que debe ser retirado del lugar encontrado:

- | | | | |
|--------------------------|---|------------------------------|---|
| 1. No era necesario | x | 2. Material de desecho | |
| 3. Defectuoso | x | 4. Reduce espacio de trabajo | x |
| 5. No se necesita pronto | | 6. Otros | |

Observaciones:

Fecha: 12 julio 2019

Evaluado por: Catalina Arciniegas, Daniela Fernández, Gilbert Hurtado

NOTA: Evaluación primera S (elaboración propia).

En este principio, es necesario eliminar o clasificar los equipos a utilizar en el laboratorio, puesto que se encontraron elementos que no son necesarios en el lugar, se trasladó el escritorio, vitrina y las sillas a administración donde si realmente los necesitaban, en cuanto a la estantería se reparo una de metal y una de madera se desechó. Lo que fueron extensiones eléctricas, aspiradora y herramientas se trasladaron al taller, En cuanto a casilleros se decidió cambiar de lugar debido a que los operarios estaban guardando comida afectando las reglas del laboratorio, en cuanto a los elementos necesarios se dejan porque cada uno cumple con una función establecida y que es de suma importancia para el proceso.

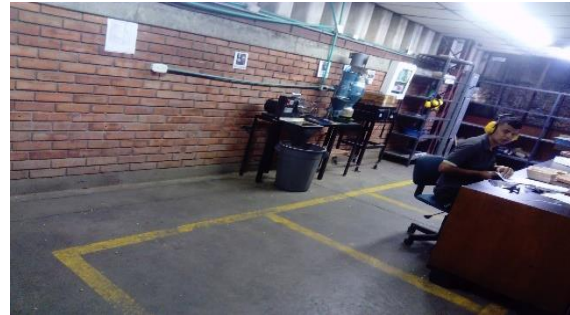


Figura 9. Comparativo laboratorio, antes después.

Fuente: Elaboración propia

4. Ejecución de la segunda S (**seiton**): Este principio es el encargado del orden, lo cual implica que se debe disponer de un sitio para cada equipo o elemento, utilizar la identificación visual que permita a las personas ajenas una correcta disposición, disminuir movimientos innecesarios y lo más importante que cada equipo o elemento retorne a su lugar de disposición una vez sea utilizado.

Este principio es de vital importancia en este trabajo, puesto que, gracias al orden y la redistribución de los equipos de manera secuencial, permitió una reducción en el tiempo requerido para el desarrollo de las muestras de café. Tal como se evidencia en Figura 10, la cual es la forma propuesta del autor de este documento. (ANEXO 2)

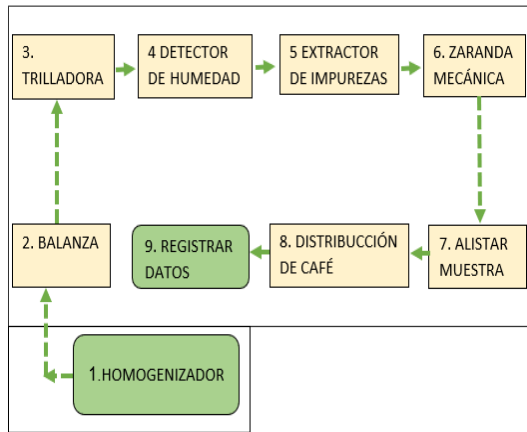


Figura 10. Ubicación propuesta de los equipos.

Fuente: Elaboración propia.

5. Ejecución de la tercera S (**Seiso**): Este principio está relacionado con la limpieza, la cual busca que se vuelva una parte del trabajo, como una actividad de mantenimiento autónomo y rutinario por parte de los operarios tanto del proceso como el de la limpieza. Esta primicia, trae varias ventajas tanto para la empresa como para los operarios, algunas de ellas son: aumenta la motivación, el conocimiento sobre los equipos, incrementa la vida útil de los elementos y aumenta la calidad en el proceso del laboratorio de café. Como resultado de tener un laboratorio aseado todos los días se deja como formato de limpieza el siguiente

Tabla documento de limpieza laboratorio de muestras Almacafé. Ver anexo Tabla 4

6. Ejecución de la cuarta S (**seiketsu**): se busca la estandarización de las tres primeras S, es decir en este punto se debe tener la rutina de mantener la organización, limpieza y orden, de igual forma ser minuciosos en la inspección de cada uno de las S y mencionadas. Para lograr lo anterior, se pueden utilizar señalizaciones, manuales y normas de apoyo para los operarios y demás personas que tengan acceso a los equipos.
7. Ejecución de la quinta S (Shitsuke): el principio de la disciplina y la filosofía de que los procesos se pueden realizar de la mejor manera posible, que la principal forma de aprender es haciendo y que cumpliendo con las S anteriores se observaran cambios significativos

en el laboratorio de muestras de café pergamino- café verde en la empresa Almacafé.

RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PREPARACIÓN DE MUESTRA															
Descripción	Nombre Colaborador	Tiempo de trabajo (MINUTOS)										PROMEDIO	Tiempo Normal	Tiempo Estándar	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10				
Homogenizador	Gilbert	5,12	5,11	5,13	5,15	5,12	5,11	5,13	5,12	5,11	5,12	5,12	4,87	5,60	
Balanza	Gilbert	0,35	0,36	0,37	0,40	0,40	0,40	0,39	0,38	0,40	0,40	0,39	0,37	0,42	
Humedad	Gilbert	1,80	1,81	1,80	1,82	1,81	1,81	1,82	1,80	1,81	1,81	1,81	1,72	1,98	
Trilladora	Gilbert	1,75	1,76	1,76	1,76	1,76	1,75	1,75	1,76	1,76	1,75	1,76	1,67	1,92	
Extracción impurezas	Gilbert	0,70	0,71	0,71	0,70	0,71	0,72	0,71	0,70	0,70	0,70	0,71	0,67	0,77	
Zaranda mecánica	Gilbert	2,02	2,03	2,03	2,02	2,03	2,02	2,03	2,02	2,03	2,03	2,03	1,92	2,21	
Distribuir café en bandejas	Gilbert	1,09	1,08	1,08	1,09	1,08	1,09	1,08	1,09	1,09	1,09	1,09	1,03	1,19	
Muestra calidades	Gilbert	1,32	1,33	1,32	1,32	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,26	1,45	
Registro de datos	Gilbert	3,56	3,57	3,56	3,56	3,56	3,56	3,57	3,57	3,57	3,56	3,56	3,39	3,89	
												min	17,8	16,89	19,43

Figura 11. Tiempo estándar con la fase de mejoramiento.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 11, se evidencia como el promedio del tiempo en minutos ha disminuido de una forma considerable a un valor de 19.43 minutos, así mismo el porcentaje de valoración y el suplementario. Pues, el operario o la persona encargada de las muestras al tener los elementos o las maquinas indispensables para el proceso, cerca o de una forma secuencial, lineal o en serie la demanda del tiempo va hacer mínima y por ende el proceso se va a evidenciar de una forma correcta, oportuna y lo más importante se van a incrementar el número de muestras correctas y eficientes de café pergamino en el laboratorio.

Mediante la observación directa y la toma de tiempos antes y después de la implementación de los cambios, se calcularon los tiempos estándar y se presentaron las propuestas que llevaron a la mejora de estos tiempos. Resumiendo lo anterior es necesario mostrar el contraste que se mencionó anteriormente con una gráfica. Ver Figura 12.



Figura 12. Comparativo de tiempos, antes y después de la mejora.

Fuente: elaboración propia.

se evidencia el VSM (value stream mapping) con la disminución de tiempo gracias a las mejoras de organización que se utilizaron.

VSM FUTURO

En este VSM se mantienen como clientes y proveedores a los agentes y caficultores. Para la preparación de muestras se organizan los equipos y las actividades en el orden que mejor se pueda llevar a cabo el proceso evitando recorridos extensos, quedando de la siguiente manera: 1. homogenizar, 2. pesar en balanza, 3. trillar, 4. detectar humedad, 5. extraer impurezas, 6. zarandear café, 7. preparar muestra para calidades, 8. distribuir café en bandejas y 9. registrar datos.

De los puntos críticos a mejorar del actual VSM tenemos el homogenizador esta actividad es la que demanda más tiempo, por ende, se hace necesario un cambio de equipo moderno de mayor capacidad debido a que el actual es muy antiguo y de capacidad 1 kilogramo. Cabe anotar que este cambio depende netamente de la empresa. La siguiente actividad de mejora es la de distribución de café en bandejas, la cual se optimizo mediante un diagrama bimanual. Como tercera y cuarta mejora se tienen preparación de muestras a calidades y determinar humedad, actividades que estaban al final del proceso sin aportar valor alguno. Se optimizaron y se dejaron donde realmente se necesitaban. Por consiguiente, estas actividades se realizan mientras la maquina trilladora está operando.

VSM futuro en la empresa Almacafé. Ver anexo Figura 19.

III. CONCLUSIONES

- Con la aplicación de la técnica Lean Manufacturing se pudo evidenciar que para los procesos que se llevan a cabo en el laboratorio de muestras de Almacafé es de vital ayuda en cuanto a la reducción del tiempo en cada proceso.
- De acuerdo a los análisis encontrados en El VSM actual y en el VSM futuro se puede resaltar que la redistribución de los equipos ayuda a la reducción significativa de los tiempos en cada proceso. Además, se identificó que en el VSM actual hay cuatro casos de mejora de los cuales, tres se mejoraron en el VSM futuro quedando uno sin mejora debido a que éste requiere cambio de equipo por una maquina moderna.
- En cuanto tiempos, se identificó en el VSM actual que el operario se esperaba a que la maquina terminara su actividad para él poder avanzar al siguiente proceso, perdiendo tiempo que podía emplear adelantando otro proceso manual tales como preparación de muestras y determinar humedad.
- Se identifico en VSM actual en el proceso de distribución de café, que el operario realizaba la actividad de manera incorrecta ocasionando pérdidas de tiempo en el proceso.
- En la aplicación de las 5s en el área de laboratorio preparación de muestras se mejoran aspectos como espacio, orden, aseo y rendimiento.
- Con el VSM futuro se dio a conocer los pasos que debe realizar el operario en la preparación de la muestra, ya que esto ayudara a la mejora de los tiempos.

IV. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa que para agilizar los procesos de preparación de muestras se debe cambiar el Homogenizador por un equipo más avanzado que realice el trabajo en menos tiempo.
- Poner en consideración la aplicación VSM para otros procesos de la empresa

V. AGRADECIMIENTOS

A Dios gracias por permitirnos culminar cada uno de estos procesos durante la carrera y poder cumplir satisfactoriamente con las metas propuestas.

Para nuestras familias que son una base fundamental en nuestros días gracias por creer en nosotros y en nuestro potencial.

Agradecimientos a la profesora Andrea Moreno por estar con nosotros en cada proceso y asesoría durante este tiempo.

Los autores agradecen la colaboración de los operarios de la empresa ALMACAFÉ Popayán en la realización de este estudio.

VI. REFERENCIAS

- (1) ALMACAFÉ. Gestión logística [en línea]. FNC ©: s.f. [citado 14, abril, 2018]. Disponible en internet en: http://almacafe.com.co/es/operacion_logistica
- (2) _____. Política Integral de Calidad [en línea]. FNC©: 2015 [citado 14, abril, 2018]. Disponible en internet en: http://almacafe.com.co/static/images/almacafe_politica_integral.pdf
- (3) _____. Quiénes somos [en línea]. FNC ©: s.f. [citado 14, abril, 2018]. Disponible en internet en: http://almacafe.com.co/es/quienes_somos
- (4) ARGOTE, F.E.; VELASCO, R. y PAZ, P.E. estudio de métodos y tiempos para obtención de carne de cuy (*Cavia porcellus*) empacada a vacío. En: Revista Biotecnología en el sector Agropecuario y Agroindustrial, 2007, vol. 5, no. 2, pág. 103-111.
- (5) HERNÁNDEZ R., M.P. y VIVAS C., N. Propuesta de mejoramiento para el sistema de transporte de distribución a nivel nacional del centro de operación logística de Almacafé. Tesis Ingeniería Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería. Bogotá D.C.: 2010, 99p.
- (6) HERNÁNDEZ, J. C. & VIZÁN, A. (2013) Lean Manufacturing Conceptos, técnicas e implantación. MADRID. Escuela de Organización Industrial.
- (7) INTRANET: Federación Nacional de Cafeteros FNC [citado 14, abril, 2018].
- (8) MARTÍNEZ, R.; MONTOYA, E.; VÉLEZ, J. y OLIVEROS, C. Estudio de tiempos y movimientos de la recolección manual de café en condiciones de alta pendiente. En: Cenicafé, 2005, vol. 56, no. 1, pág. 50-66.
- (9) USTATE PACHECO, E.J. Estudio de métodos y tiempos en la planta de producción de la empresa Metales y Derivados S.A. Tesis Ingeniería Industrial. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. Medellín, Colombia: 2007.

ANEXOS



Figura 13. Área de trabajo sin modificaciones.

Fuente: Elaboración propia.

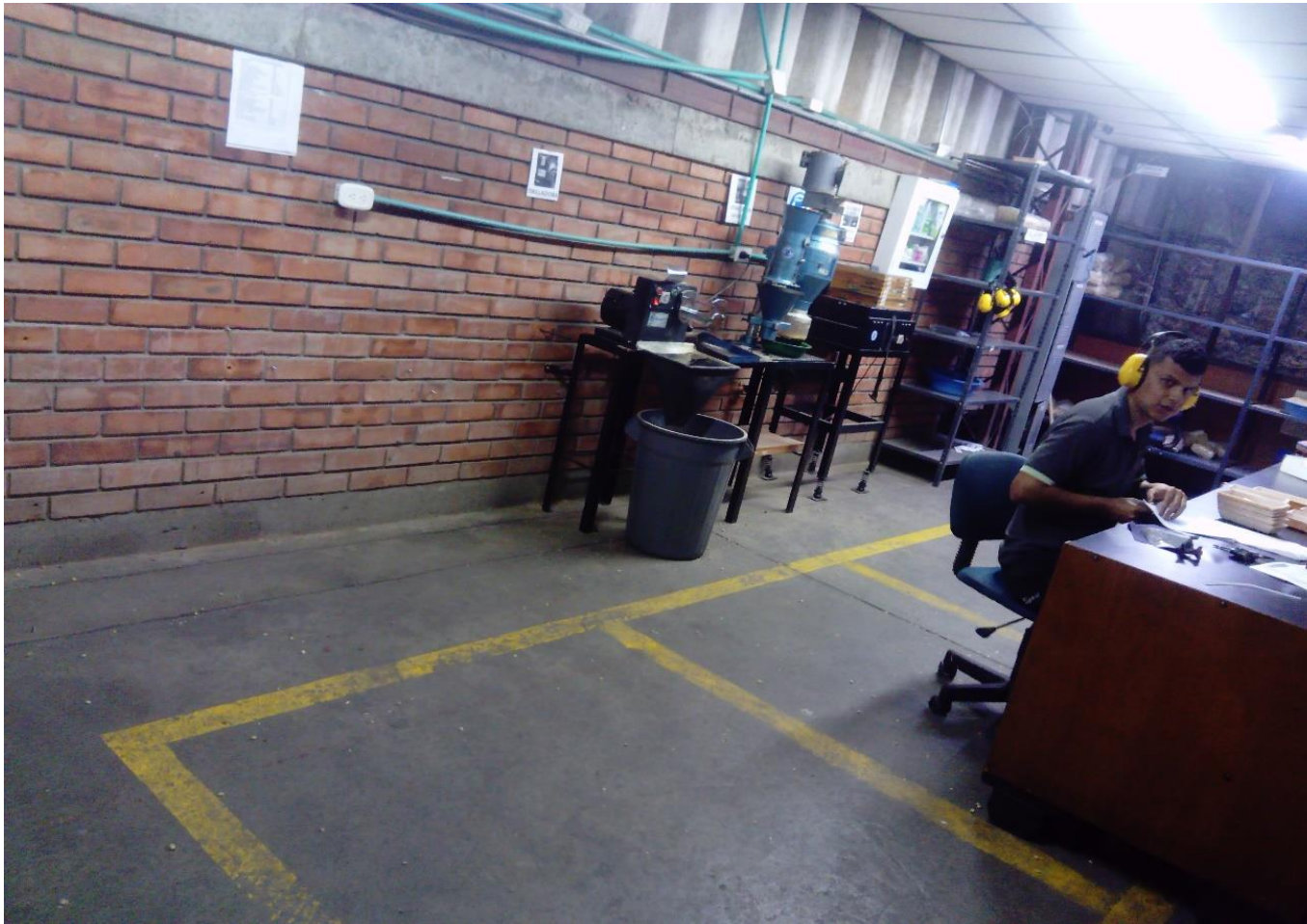


Figura 14. Área de trabajo con modificaciones.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 15. Área de trabajo con modificaciones.

Fuente: Elaboración propia.

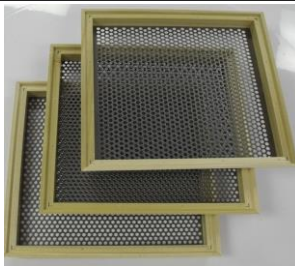
		DIAGRAMA BIMANUAL							
		Método	Actual	Disposicion del lugar de trabajo					
		Empieza	Propuesto						
		Términa							
OPERACIÓN	Granulometria								
OBJETO	Mallas								
LUGAR	Laboratorio almacafe								
OPERARIO(S)	Wilson melendez								
ELABORADO POR	Gilbert daniel hurtado	FECHA	16/05/2018						
APROBADO POR		FECHA	16/05/2018						
Descripcion de la mano izquierda		SIMBOLO		SIMBOLO		Descripcion de la mano derecha			
		●	➔	◐	▼	●	➔	◐	▼
se transporta set de mallas			*				*		
se levanta primera malla # 18 y su respectiva tapa			*				*		
libera malla # 18			*				*		
verifico haciendo contacto sobre la parte inferior de la malla devolviendo granos incrustados			*				*		
Recepción y sostiene malla de la esquina			*				*		
giro malla # 18			*				*		
sostiene tapa de parte central			*				*		
vaciar granos a bandeja			*				*		
retirar tapa			*				*		
colocar tapa en la siguiente malla # 17			*				*		
TOTAL TIEMPO DE INACTIVIDAD		5	3	0	2	3	3	0	4

Figura 16. Análisis bimanual actual en proceso de distribución de café en bandejas.

Fuente: Elaboración propia.

		DIAGRAMA BIMANUAL							
		Método	Actual	Disposicion del lugar de trabajo					
OPERACIÓN	Granulometría	Empieza	Propuesto						
OBJETO	Mallas	Términa							
LUGAR	Laboratorio almacafe								
OPERARIO(S)	Wilson melendez								
ELABORADO POR	Gilbert daniel hurtado	FECHA	16/05/2018						
APROBADO POR		FECHA	16/05/2018						
Descripcion de la mano izquierda		SIMBOLO		SIMBOLO		Descripcion de la mano derecha			
		●	→	◐	▼	●	→	◐	▼
se transporta set de mallas		●	→			●	→		
se levanta primera malla # 18 y su respectiva tapa			→				→		
gira malla y tapa 180° y sostiene			→				→		
sostiene malla y tapa			→				→		
pasa la malla y la tapa			→				→		
sostiene malla de parte esquina			→				→		
vaciar granos a bandeja			→				→		
Posiciono malla aparte del set de mallas organizandolas de mayor a menor			→				→		
TOTAL TIEMPO DE INACTIVIDAD		3	3	1	2	4	2	0	2

Figura 17. Análisis bimanual propuesto en proceso de distribución de café en bandejas.

Fuente: elaboración propia.

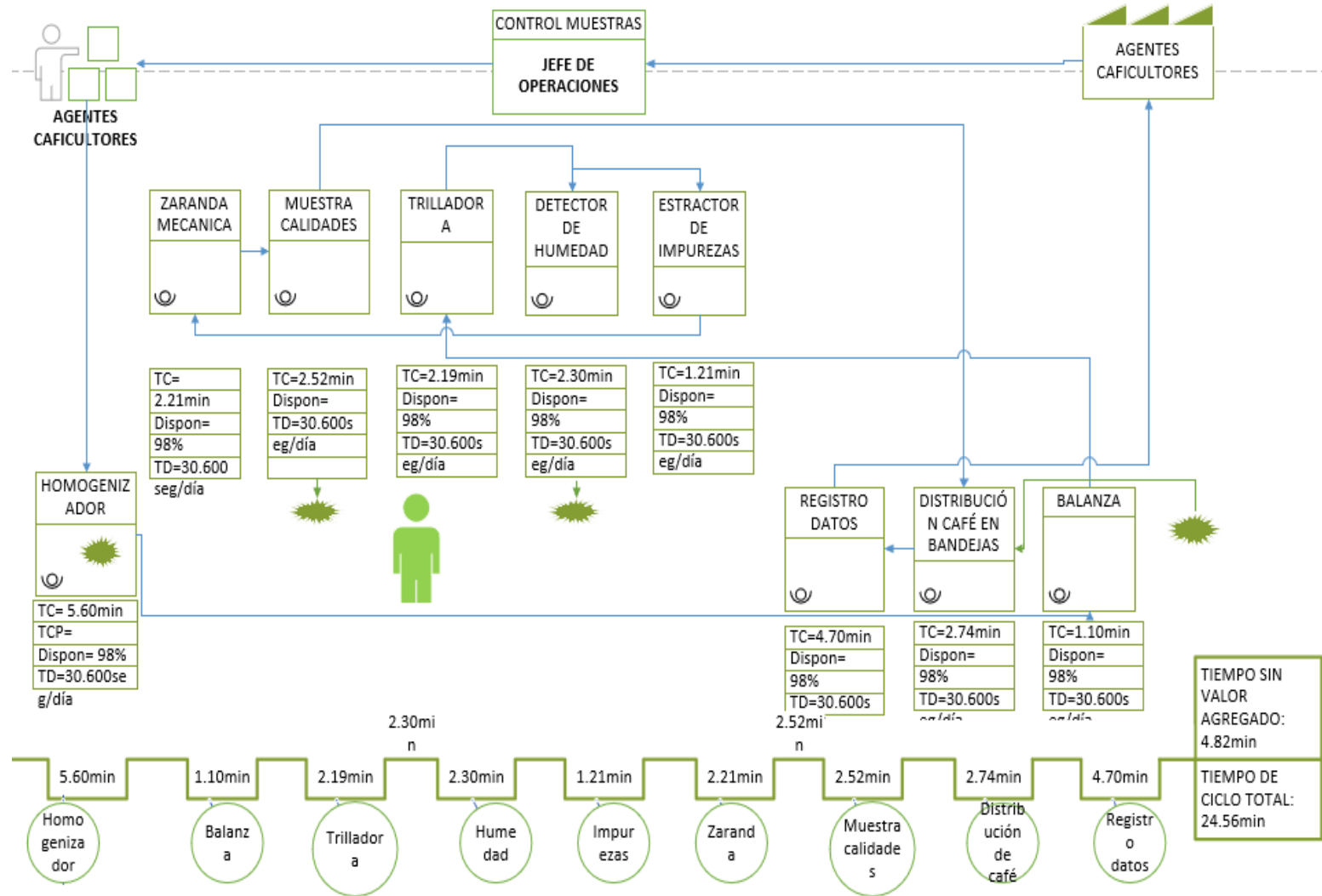


Figura 18. VSM actual laboratorio Almacafé.

Fuente: elaboración propia.

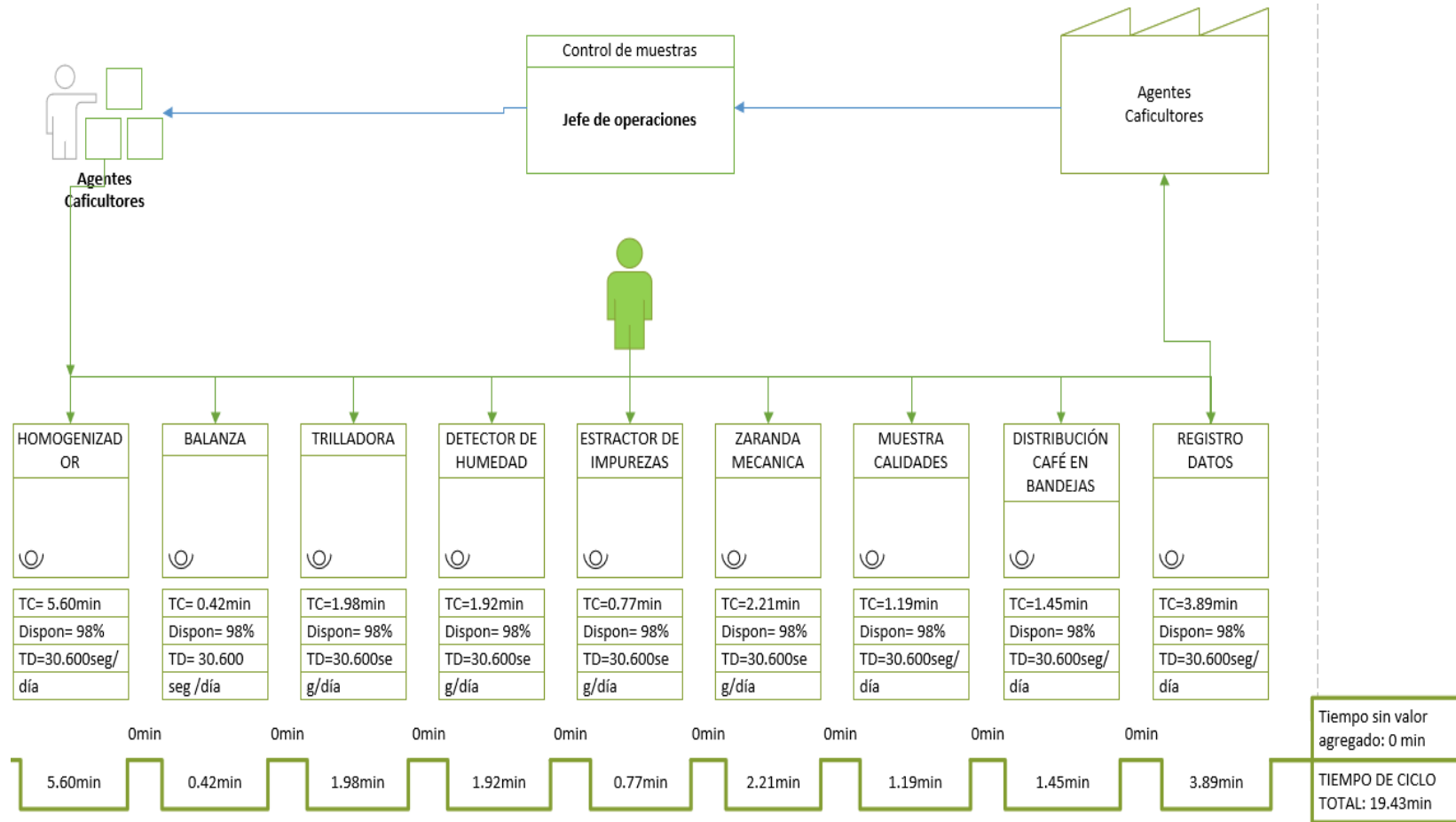


Figura 19. VSM propuesto en laboratorio Almacafé.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4

Documento de limpieza laboratorio Almacafé

Documento de limpieza laboratorio de muestras Almacafé			Fecha 12 julio 2019	
Área	Elementos	Descripción	Frecuencia	Encargado
LABORATORIO	Homogenizador	Al terminar la operación se debe limpiar los canales verificando que no queden granos de café pergamino	Diario	Operario
	Balanza	Al terminar la jornada debe limpiar la balanza con un trapo húmedo quitando el polvo	Diaria	Operario
	Trilladora	Al terminar la jornada debe limpiar la trilladora con un trapo seco, además verificar que no queden granos café excelso la malla	Diaria	Operario
	Determinador Humedad	Siempre se debe limpiar al final de la jornada ya que el polvo puede alterar la humedad.	Diaria	Operario
	Extractor de impurezas	Siempre al finalizar la jornada se debe vaciar el recipiente que almacena las impurezas si no se hace la maquina se puede atascar	Diaria	Operario
	zaranda mecánica	Siempre verificar que no queden granos en las mallas	Diaria	Operario
	Escritorio y piso	Al final de la jornada se hace un buen aseo a todo el laboratorio	Diaria	Operario

NOTA: Documento de limpieza laboratorio Almacafé (elaboración propia)