

APOYO TÉCNICO EN LA EJECUCIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL A LOS  
PROYECTOS DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL E INVERSIÓN EN LA  
CONSTRUCTORA INVERSORA MANARE

EDINSON FERNEY MENESES CARREÑO

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2017

APOYO TÉCNICO EN LA EJECUCIÓN, SEGUIMIENTO Y CONTROL A LOS  
PROYECTOS DE VIVIENDA DE INTERES SOCIAL E INVERSIÓN EN LA  
CONSTRUCTORA INVERSORA MANARE LTDA

EDINSON FERNEY MENESES CARREÑO

PROYECTO DE GRADO EN LA MODALIDAD DE PASANTÍA PARA OPTAR POR  
EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL.

DIRECTOR

ARQ. YEFFER FUQUEN GUERRERO

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

TUNJA

2017

## **AGRADECIMIENTOS Y DEDICATORIA**

De la mano de Dios doy infinitas gracias por haberme permitido llegar a esta etapa de mi vida, de la cual me quedan infinitos recuerdos y conocimientos aprendidos, reconozco la labor de mis padres José Meneses y Claudia Carreño, quienes junto con sus enseñanzas y sacrificios me formaron de la mejor manera y agradezco todo lo que me enseñaron para ser quien soy hoy en día. Así mismo engrandezco el entusiasmo y la verraquera de mis abuelos esos ángeles que partieron a la mitad de mi camino pero que sin duda alguna soñaron con verme algún día como ingeniero; es por eso que a ellos les dedico este logro.

De la misma manera no puedo dejar atrás a la mujer de las mil batallas ese ser que me enseñó de que está hecha la vida, eres tu Camila Goenaga, mi novia mi amiga mi compañera y futura colega, gracias por tu apoyo y comprensión y que Dios nos permita cumplir con cada uno de nuestros sueños.

Por ultimo exalto la labor de cada uno de mis docentes quienes me acompañaron a lo largo de todo este recorrido a nivel nacional e internacional, gracias por su tiempo, apoyo y sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación personal.

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

Tunja 28/08/2017

## ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>1. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO (ZONA DE TRABAJO: INVERSORA MANARE LTDA).....</b>	<b>14</b>
<b>2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....</b>	<b>18</b>
<b>3. APORTES DEL TRABAJO .....</b>	<b>19</b>
3.1 ORGANIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE BODEGAJE.....	19
3.2 REESTRUCTURACIÓN DE FORMATO DE PEDIDO DE MATERIAL .....	21
3.2.1 Evaluación de la pertinencia del formato creado.....	25
3.3 IMPLEMENTACIÓN DIAGRAMA ISHIKAWA, COMO ÚLTIMO PLANIFICADOR .....	28
3.4 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.....	31
<b>4. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO .....</b>	<b>41</b>
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>50</b>
<b>6. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>52</b>
<b>7. GLOSARIO .....</b>	<b>53</b>
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1. Diseño base de datos – Bodegas .....</b>	<b>19</b>
<b>Tabla 2. Diseño anterior - Solicitud de material.....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 3. Rediseño – Requerimiento de material .....</b>	<b>23</b>
<b>Tabla 4. Cuestionario de control interno.....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 5. Símbolos usados en cartas de proceso.....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 6. Datos iniciales. Diagrama de flujo del proceso .....</b>	<b>35</b>
<b>Tabla 7. Resumen de la carta .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 8. Datos iniciales Diagrama de flujo del proceso .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 9. Resumen de la carta .....</b>	<b>37</b>
<b>Tabla 10. Datos iniciales Diagrama de flujo del proceso .....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 11. Resumen de la carta .....</b>	<b>40</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1. Actividades realizadas .....</b>	<b>18</b>
<b>Cuadro 2. Frecuencia de salida de materiales .....</b>	<b>21</b>
<b>Cuadro 3. Resumen de flujo del proceso actual.....</b>	<b>36</b>
<b>Cuadro 4. Ciclo de trabajo en tiempo y distancia total .....</b>	<b>36</b>
<b>Cuadro 5. Resumen de flujo del proceso actual.....</b>	<b>38</b>
<b>Cuadro 6. Ciclo de trabajo en tiempo y distancia total .....</b>	<b>38</b>
<b>Cuadro 7. Resumen de flujo del proceso actual.....</b>	<b>40</b>
<b>Cuadro 8. Ciclo de trabajo en tiempo y distancia total .....</b>	<b>40</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Torre 4 y 5. Torres de Cubarros.....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 2. Torre 5 y 6. Torres de Cubarros .....</b>	<b>15</b>
<b>Figura 3. Torre 9. Altos de Manare II.....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 4. Piscina y casas. Altos de Manare II .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 5. Zonas comunes. Senderos de Manare .....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 6. Sendero Manzana F. Senderos de Manare .....</b>	<b>17</b>
<b>Figura 7. Falencias en el sistema de pedido de material .....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 8. Proceso de requerimiento de material .....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 9. Diagrama de Ishikawa .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 10. Diagrama de Ishikawa – Modificado .....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 11. Diagrama de flujo del proceso .....</b>	<b>31</b>

## **APÉNDICES Y ANEXOS**

- **Bitácora**
- **Registro fotográfico de las actividades desarrolladas**
- **Inventario bodega en cada uno de los proyectos**
- **Anexo A - Base de datos inventario bodegas**
- **Anexo B - Resultados cuestionario interno**
- **Anexo C - Diagrama de flujo – cerramiento piscina senderos de manare. P actual**
- **Anexo D - Diagrama de flujo – cerramiento piscina senderos de manare. Propuesto**
- **Anexo E - Diagrama de flujo – cerramiento piscina altos de manare ii. P actual**
- **Convenio**
- **Planos**
- **Otros**

## **RESUMEN**

Este trabajo tiene como objetivo, analizar en sus diferentes etapas: planeación, diseño y construcción, cada una de las actividades que se ejecutan para el desarrollo de un proyecto, en la empresa constructora Inversora Manare LTDA; para ello se hizo una recopilación de la información a través de métodos y procedimientos, bajo la teoría de Last Planeer, los cuales nos permitieron conocer las verdaderas causas de los atrasos, sobrecostos e incumplimientos en tiempo y producto final.

Así mismo se dispuso de herramientas didácticas las cuales fomentaron la eficacia de la administración de la obra por medio de diagramas de operación y flujo de proceso en donde se presentaron estrategias las cuales fueron entregadas a la empresa con el propósito de formular y decidir los cambios y/o modificaciones requeridos para un esquema de operación óptimo y de libre aplicación en la planeación de cada proyecto.

### **PALABRAS CLAVES:**

Planificación, Last Planeer, Diagramas de operación, Flujos de proceso, Planeación.

## **ABSTRACT**

The objective of this work is to analyze in each of the different stages: planning, design and construction, each one of the activities that are executed for the development of a project, in the construction company Inversora Manare LTDA; For this, a compilation of the information was made through methods and procedures, under the theory of Last Planeer, which allowed us to know the true causes of delays, overcharges and defaults in time and final product.

Also didactic tools were available, which promoted the effectiveness of the administration of the work through diagrams of operation and process flow where strategies were presented which were delivered to the company with the purpose of formulating and deciding the changes and / Or modifications required for an optimal operation scheme and of free application in the planning of each project.

### **KEYWORDS:**

Planning, Last Planeer, Operation Diagrams, Process Flows, Planning.

## INTRODUCCIÓN

A lo largo de los años hemos visto como muchas empresas se han sometido a sistemas de calidad rigurosos y no solamente eso, están en la búsqueda constante de un producto final de alta calidad. Pero en realidad, ¿cómo se consigue la calidad? Pues todo eso es un conjunto de actividades y procedimientos en las cuales las personas deberán planificar de forma anticipada el trabajo a efectuar y los elementos necesarios para ejecutar dicha labor, de esta manera los resultados serán económicos y ordenados y principalmente con el tiempo necesario para ser administrado, sin tener la necesidad después de corregir los detalles e imprevistos que este pueda ocasionar y que terminen afectando negativamente la productividad.

En consecuencia a lo antepuesto la investigación se profundizara en esta problemática, para lo cual se implementara un sistema planificador también conocido como Lean Costruction, el cual nos permitirá a través de un muestreo del trabajo identificar la cadena de material y su sistema de solicitud o requerimiento. Al mismo tiempo se elaborara un diagnostico respecto al modelo de inventario y bodegaje, el cual nos permitirá generar una base de datos y una organización con sentido de responsabilidad, que contribuya potencialmente a la utilidad y la satisfacción de los clientes.

De otra parte como mecanismo de programación de construcción a corto plazo, se utilizaran diagramas los cuales identificaran las causas potenciales de un problema y/o operación de rendimiento, defendiendo así las variables a favor y en contra de esta herramienta pragmática y su aplicabilidad.

Finalmente se hará uso de una simulación discreta a través de cartas de flujo de proceso, el cual accederá a determinar las demoras y/o actividades que no agreguen valor, como así mismo representar, analizar y estudiar el desempeño actual, y apoyar la identificación de oportunidades de mejora que contribuyan a la productividad y la eficiencia de una operación o proyecto.

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

- Servir como Auxiliar de ingeniería en las actividades de obras civiles en la empresa Inversora Manare Ltda, aplicando cada una de las competencias adquiridas a lo largo de mi carrera profesional.

### **ESPECIFICO**

- Realizar Inventario en bodega de los proyectos de Senderos de Manare, Torres de Cubarros, Altos de Manare II, Villa Sandra, a través de bases de datos, e implementando a su vez políticas de uso y servicio.
- Rediseñar formato para la solicitud de materiales y evaluación del mismo mediante encuestas con personal de obra, verificando el funcionamiento y calidad en la aplicación de dicho formato.
- Implementar diagrama de Ishikawa o espina de pescado en la planificación de operaciones de construcción a corto plazo, a través de la herramienta Last Planner (ultimo planificador).
- Efectuar análisis mediante cartas de flujo de proceso, como modelos matemáticos para la gestión de operaciones e incremento del valor agregado del producto final, en búsqueda de mayores niveles de productividad, competitividad y rentabilidad.

## 1. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DONDE SE DESARROLLÓ EL PROYECTO (ZONA DE TRABAJO: INVERSORA MANARE LTDA)

Inversora Manare Ltda, “se constituye en Yopal (Casanare) como la primera empresa privada urbanizadora en el diseño y construcción de obras arquitectónicas y civiles, especialmente en el desarrollo de proyectos de vivienda de interés social”<sup>1</sup> en el departamento, liderada por profesionales de alta competitividad. Es así como a lo largo de los años se han logrado alianzas a través de entidades públicas y privadas las cuales se encargan de “proporcionar soluciones integrales de calidad al déficit de viviendas en estratos 1,2,3 y 4”<sup>2</sup>. Siendo la clave de todo esto la planeación y la responsabilidad con la que se ejecutan. No obstante es de resaltar que cada propietario gozara de espacios de tranquilidad y satisfacción en el cumplimiento de sus expectativas.

Es por ello que mediante la ejecución de esta práctica, se desarrolló un trabajo minucioso en cada uno de los proyectos, teniendo en cuenta que se realizan en etapas de construcción diferentes, siendo necesario así la implementación de mecanismos de apoyo, logística y academia para solución de problemas y actividades de todo tipo ingenieril. Los proyectos intervenidos fueron:

- **Torres de Cubarros:** Proyecto ubicado en la carrera 31 entre calle 17 y 18 en la ciudad de Yopal. El cual consta de 8 Torres proyectas de 5 pisos C/U, para un total de 160 apartamentos, de los cuales se han ejecutado 6 torres y un total de 120 apartamentos. Este proyecto cuenta con zonas verdes, parqueaderos, shut de basuras, portería y administración, “es un proyecto privado en convenio con la Alcaldía de Yopal – Vivienda de interés prioritario (Socio estratégico IDURY) El área del proyecto es de: 8.252,42M2”<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> INVERSORA MANARE LTDA, Su empresa, Quienes somos, pagina web versión HTML, (Citado el 7 de julio de 2017) disponible en internet: <http://www.inversoramanare.co/somos.html>

<sup>2</sup> Ibid

<sup>3</sup> Manual de uso y especificaciones proyecto de vivienda Torres de Cubarros. INVERSORA MANARE LTDA, Yopal, 2015

**Figura 1. Torre 4 y 5. Torres de Cubarros**



**Figura 2. Torre 5 y 6. Torres de Cubarros**



**Fuente:** Foto tomada por el autor

**Fuente:** Foto tomada por el autor

- **Altos de Manare II:** Proyecto ubicado en la Calle 33 # 28-47 en la ciudad Yopal. El cual consta de 14 torres de 5 pisos C/U, para un total de 280 apartamentos, 224 unidades sencillas y 56 dúplex, 20 casas. Este cuenta con zonas verdes, salón comunal, parqueaderos, piscina, zona de juegos, cancha múltiple y shut de basuras, oficina de portería y administración. “Es un proyecto privado para vivienda de interés prioritario, que acepto subsidios en forma de pago. El área del proyecto es de: 4.452,3 M2”<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Manual de uso y especificaciones proyecto de vivienda Altos de Manare II. INVERSORA MANARE LTDA, Yopal, 2012

**Figura 3. Torre 9. Altos de Manare II**



**Fuente:** Foto tomada por el autor

**Figura 4. Piscina y casas. Altos de Manare II**



**Fuente:** Foto tomada por el autor

- **Senderos de Manare:** Proyecto ubicado en calle 40 con carrera 1 en la ciudad de Yopal. El cual consta de 233 casas, esta cuenta con salón comunal, parqueaderos, piscina, zonas de juegos, zonas verdes, shut de basuras, parqueaderos, y oficina de portería y administración. “Es un proyecto privado de vivienda de interés prioritario, este y los demás proyectos expuestos anteriormente se entregan en obra gris, lo que quiere decir que

los acabados de muros enchapes, pisos, etc. son responsabilidad del propietario. El área del proyecto es de: 19.092,20 M2”<sup>5</sup>

**Figura 5. Zonas comunes. Senderos de Manare**



**Fuente:** Foto tomada por el autor

**Figura 6. Sendero Manzana F. Senderos de Manare**



**Fuente:** Foto tomada por el autor

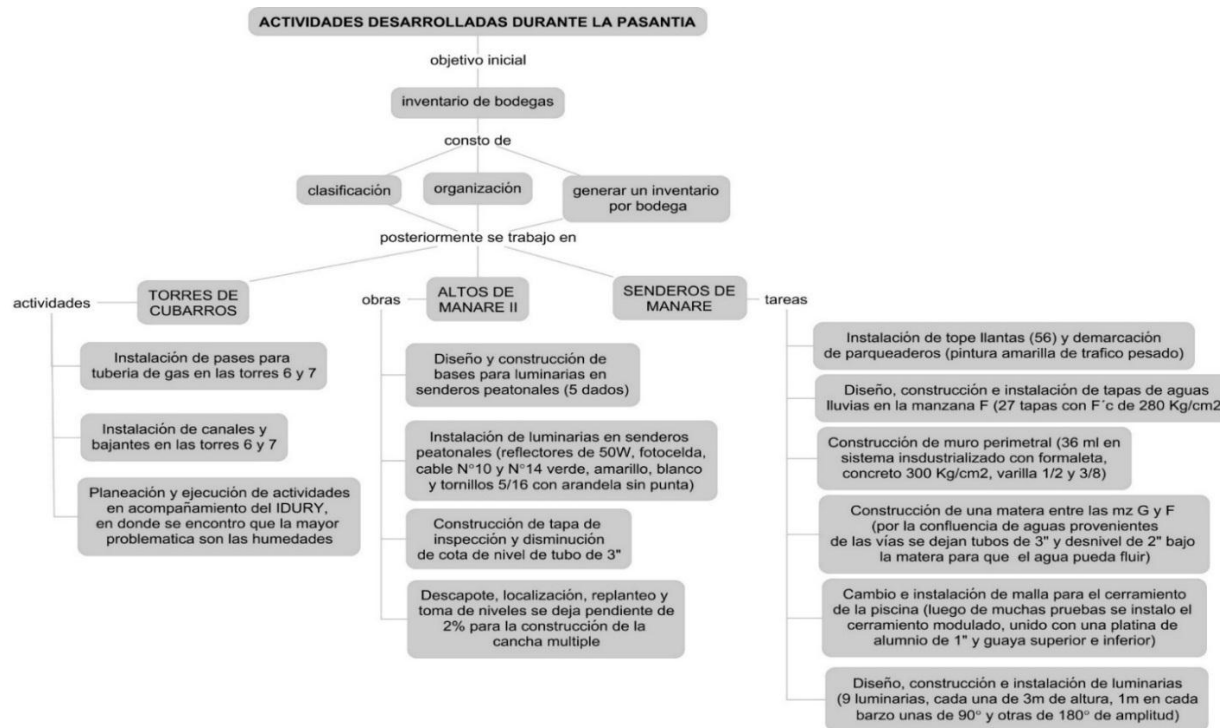
---

<sup>5</sup> Manual de uso y especificaciones proyecto de vivienda Bosques de Manare. INVERSORA MANARE LTDA, Yopal, 2010

## 2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

Durante el periodo de las prácticas profesionales en la empresa Inversora Manare Ltda, se desarrollaron diferentes etapas de diseño y construcción en obras de urbanismo. En el siguiente mapa se evidenciarán las tareas y proyectos en los que participe como auxiliar técnico.

**Cuadro 1. Actividades realizadas**



Fuente: Autor

### 3. APORTES DEL TRABAJO

#### 3.1 ORGANIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE BODEGAJE

Determinar las causas de atrasos en la programación y ejecución en obra, no es una tarea sencilla, por lo tanto, en la producción Lean es fundamental la coordinación entre la línea de producción y las cadenas de suministros, en tanto se logre un control de procesos se eliminara todo aquello que no agrega valor y que por el contrario afectan a la obtención de productos y avance continuo de las obras.

En cuanto al registro de esta información, se planteó una metodología y se coordinó con el personal de obra para elaborar un inventario, dicha inventiva consistió en un levantamiento de campo exhaustivo en cada una de las bodegas de los diferentes proyectos asociados a la empresa constructora Inversora Manare Ltda, en tanto se llegó al sitio se recopilo toda la información y se tabuló, permitiendo conocer detalles precisos de cada artículo. A continuación se presenta formato de diseño para la base de datos de las bodegas. (Ver tabla 1. Diseño base de datos – Bodegas), la información completa de cada una de las bodegas y el modelo organizacional implementado está en (Anexo A)

Tabla 1. Diseño base de datos – Bodegas

RESPONSABLE: GUILLERMO LANDINEZ					
VILLA SANDRA					
CODIGO / FECHA	PRODUCTO O MATERIAL	UND	CANTIDAD	SALE	SALDO
	<b>VARIOS</b>				
IN006	<b>GRAFIL 4mm</b>	UND	333		333
MAYO 31/17	VILLA SANDRA T-36 PEDRO LEUDO			1	332
JUNIO 5/17	SENDEROS - FERNEY MENESES			7	325
IN007	<b>BARRA 3/8</b>	UND	2		2
MAYO 19/17	VILLA SANDRA - TORRE 36 - PEDRO LEUDO			2	0
IN008	TEJA MASTER MIL X 7,30	UND	6		6
IN009	TEJA MASTER MIL X 6,60	UND	5		5

Fuente: Autor

Teniendo en cuenta lo anterior se deberá hacer un seguimiento de todas las actividades que se realicen y al mismo tiempo tener un monitoreo invariable en los responsables de cada bodega, pues al día de hoy ellos no tienen un tiempo establecido para la entrega de informes sobre los cambios que allí se registran permitiendo así que la información no sea actualizada, de esta manera se podrá evaluar el correcto funcionamiento, eficacia y eficiencia de los mismos.

*“La planificación puede ser entendida como un proceso de toma de decisiones que involucra el establecimiento de metas y objetivos para su consecución, siendo eficaz solamente cuando se encuentra acompañada de control (...). El proceso de control debe ser realizado teniendo en cuenta la eficacia y la eficiencia del mismo. La eficacia es el cumplimiento de las metas declaradas, usualmente expresadas en forma de plazos y de secuencias de ejecución (...). La eficiencia, por su parte se relaciona con el uso racional de los recursos (materiales, mano de obra, equipos) y se mide por la relación entre el valor del producto generado y el costo de los recursos utilizados”<sup>6</sup>.*

Así mismo es importante establecer estrategias que obedezcan a los ciclos de vida de los productos, esto quiere decir que a una frecuencia no mayor a seis meses se deberá verificar si están funcionando correctamente los productos, materiales, herramientas y equipos, así mismo se deben revisar los espacios de circulación dentro y fuera de la bodega, de tal manera que no exista represamiento alguno, ni mucho menos objetos que dificulten la movilidad y pongan en riesgo la integridad del personal a cargo y demás.

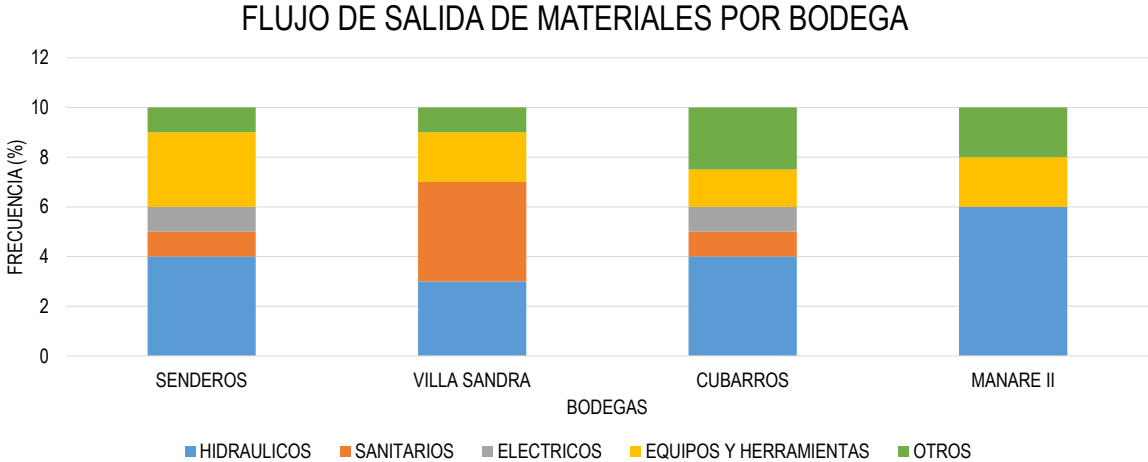
Para lo anterior y teniendo en cuenta el movimiento que ha tenido el inventario se observa en el siguiente cuadro, que en todas las bodegas se mueve mayor cantidad de accesorios hidráulicos, seguido por las herramientas y equipos las cuales en su

---

<sup>6</sup> BOTERO, Luis Fernando. *Construcción Sin Pérdidas. 2ª Edición. Bogotá: LEGIS S.A. 2006. P. 159-160*

mayoría regresan a la misma bodega; la medida de frecuencia para los materiales o herramientas que entran no se consideró significativa puesto que todo lo que ingresa es para uso inmediato.

**Cuadro 2. Frecuencia de salida de materiales**



**Fuente:** Autor

Por último la empresa Inversora Manare Ltda; deberá comprometerse con implementar un programa evaluativo que mida el desempeño de las operaciones, como así mismo de los trabajadores, almacén, y clientes; los cuales monitorearan la productividad y calidad de los servicios prestados; todo esto en pro de generar una gestión de logística y una mejora continua.

**3.2 REESTRUCTURACIÓN DE FORMATO DE PEDIDO DE MATERIAL**

El hecho de optar por ejecutar un sistema de planificación hoy en día a tomado fuerza en muchas empresas, esto debido a que los resultados que da un RM (Requerimiento de material) son indispensables en cualquier aspecto, aumentando así la efectividad y calidad de las obras.

Posterior a ello, en una reunión con funcionarios de las dependencias implicadas en el comité técnico, se evaluaron las falencias que existía en la forma de pedir materiales y los tiempos que se requerían para ello, en la siguiente figura se muestran las principales deficiencias en el sistema de pedido de material.

**Figura 7. Falencias en el sistema de pedido de material**



**Fuente:** Autor

A continuación se presentan los formatos de solicitud. (Ver tabla 2. Diseño anterior – solicitud de material) (Ver tabla 3. Rediseño – Requerimiento de material)

**Tabla 2. Diseño anterior - Solicitud de material**

INVERSORA MANARE LTDA SOLICITUD DE MATERIALES					
Código: F RF 08		Fecha: Julio de 2018	Versión: 01		
		SOLICITUD N°			
FECHA:					
EMPRESA:					
PROYECTO:					
ITEM	PRODUCTO/SERVICIO	CARACTERISTICAS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					

FAVOR ENTREGAR LOS MATERIALES A EL SEÑOR: \_\_\_\_\_

ANTES DEL: \_\_\_\_\_

ELABORAR FACTURA A NOMBRE DE: INVERSORA MANARE NIT: 844.004.716-8

ENTREGAR EN EL DEPARTAMENTO DE CONTABILIDAD ADJUNTANDO COPIA DE LA PRESENTE ORDEN

CENTRO DE COSTOS: \_\_\_\_\_ DESTINO: \_\_\_\_\_

CÓDIGO CONTABLE: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE QUIEN SOLICITA  
C.C. N°

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE QUIEN AUTORIZA  
C.C. N°

\_\_\_\_\_  
FIRMA: ALMACEN  
C.C. N°

Fuente: Departamento de comunicaciones Inversora Manare Ltda

**Tabla 3. Rediseño – Requerimiento de material**

INVERSORA MANARE LTDA REQUERIMIENTO DE MATERIALES					
Código: F RF 08		Fecha: Mayo de 2017	Versión: 00		
		REQUERIMIENTO N°			
FECHA:					
SOLICITADO POR:					
PROYECTO:					
ITEM	PRODUCTO/SERVICIO	CARACTERISTICAS	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	FIRMA RECIBIDO
1					
2					
3					
4					
5					
6					

FAVOR ENTREGAR LOS MATERIALES A EL SEÑOR: \_\_\_\_\_ TEL. \_\_\_\_\_

DIRECCION \_\_\_\_\_

ENTREGA:  INMEDIATO  1 O 2 DIAS  OTRO

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE QUIEN SOLICITA  
C.C. N°

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE QUIEN AUTORIZA  
C.C. N°

\_\_\_\_\_  
FIRMA: ALMACEN  
C.C. N°

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE QUIEN TRANSPORTA  
C.C. N°

\_\_\_\_\_  
FIRMA DE QUIEN RECIBE  
C.C. N°

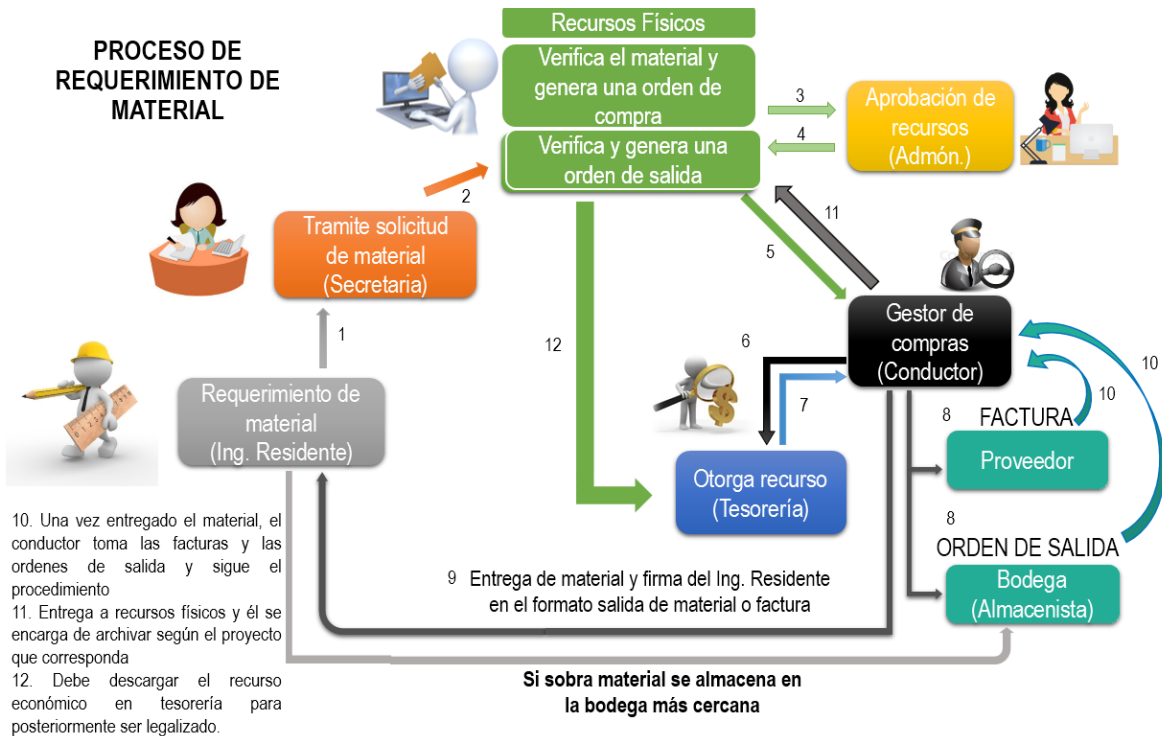
Fuente: Departamento de comunicaciones Inversora Manare Ltda

Entre los ajustes evaluados y aprobados, funciona ahora un nuevo formato que pasó de llamarse solicitud a requerimiento de material así mismo se omitieron algunos campos los cuales provocaban confusión en los solicitantes; como lo era: centro de costos, código contable, e información que resultaba redundante. De igual forma se hicieron algunas modificaciones tales como: solicitado por, proyecto, firma de recibido en cada una de las etapas de entrega del material, tiempo de entrega el cual se acondicionó a tres parámetros que van desde inmediata, entre 1 o 2 días, u otro, así mismo se adicionó la firma del transportador, por último y en este orden de ideas, una vez finalizado el pedido y entregado en su totalidad el conductor deberá hacer firmar el formato por la persona quien recibe el pedido y éste a su vez lo llevará de nuevo a la oficina para su archivo correspondiente.

Además de todo esto se modificó el conducto por el cual se hará el requerimiento designando, así de ahora en adelante habrá una nueva persona la cual se encargará de recepcionar cada una de las solicitudes, y hacerles un seguimiento a través de un consecutivo, a su vez ella enviará esa información al almacenista y éste agilizará la actividades pertinentes como lo son: Cotización de los materiales, solicitud del dinero y el despacho del mismo.

En siguiente figura se especifica el proceso que se realiza actualmente, esté es descrito por etapas, desde el requerimiento de material hasta que es entregado el material y legalizado el proceso.

**Figura 8. Proceso de requerimiento de material**



**Fuente:** Autor

### 3.2.1 Evaluación de la pertinencia del formato creado

Como complemento a la información anteriormente suministrada se diseñó un prototipo de cuestionario de control interno, cuyo objetivo principal es el de suministrar información evaluativa, que permita obtener mejoras en los procesos de solicitud de requerimiento de material y demás actores que influyan y que participen en la calidad de este servicio. La metodología consistió en un sondeo de seis preguntas, recopilación de la información y posterior tabulación de los mismos; Esta encuesta fue diligenciada por una muestra no mayor a tres personas, quienes son las que actualmente hacen uso del formato y conocedores de la información; los resultados en cada uno de los casos fueron analizados y comparados entre sí, esto con el fin de tener mayor información sobre la causa raíz del problema y así poder implementar la estrategias necesarias para su mejora continua.

A continuación, se presenta el modelo de cuestionario evaluativo. (Ver tabla 4. Cuestionario de control interno), Los resultados se podrán evidenciar en (Anexo B)

**Tabla 4. Cuestionario de control interno**

Empresa: INVERSORA MANARE LTDA.	<b>CUESTIONARIO DE CONTROL INTERNO</b>		Fecha:
	Entrevistado:		Revisó:
	Cargo:		Versión: 001
<b>Área: Técnica</b>			
<b>Generalidades</b>			
<b>1. ¿ Debe usted parar a menudo su trabajo, debido a que faltan los materiales necesarios para ejecutar sus labores ?</b>			
SI			NO
Comentarios			
<b>2. ¿ Cuantas horas a la semana calcula usted que gasta en espera de materiales, obtención de materiales o cambiandose a otras actividades debido a la falta de materiales ?</b>			
Menos de <input type="checkbox"/>	Entre 1 y <input type="checkbox"/>	Entre 2 y 4 <input type="checkbox"/>	Entre 4 y 8 <input type="checkbox"/> Mas de 8 <input type="checkbox"/> inmediato <input type="checkbox"/>
Comentarios			
<b>3. En su opinión, ¿ Porque existen problemas con los materiales ?</b>			
Comentarios			
<b>4. ¿ Cree que con el mejoramiento al formato de solicitud de material, cambiaron las cosas ?</b>			
SI			NO
Comentarios			
<b>5. ¿ Estaría de acuerdo en agregar otro campo al formato de requerimiento de material actual, o por el contrario piensa que así esta bien ?</b>			
SI			NO
Comentarios			
<b>6. ¿ Como cree usted que podría mejorarse esta situación ?</b>			
Comentarios			

Fuente: Propia

De acuerdo a los resultados obtenidos es notable la inconformidad por parte del personal de campo, señalando a su vez la falta de avance de las obras y proyectos en general, esto producto de la no planificación en actividades de largo y corto alcance, a su vez la falta de presupuesto ha provocado que se corte el avance significativo de las obras, en algunos casos hasta con tiempos de espera mayores a ocho horas. De otra parte los encuestados coinciden que el formato actual cumple con las características necesarias para ser ejecutado según su funcionalidad, sin embargo se ha propuesto como salida a esta crisis que las obras con vigencia manejen una caja menor de tal forma que la respuesta a su solicitud sea inmediata y en el menor tiempo posible, y para las obras de mayor proporción se desarrolle una solicitud con anterioridad a distribuidores por cantidad en stock o bodegaje de los materiales más utilizados.

Claramente el primer interrogante alrededor de toda esta connotación y que servirá como ayuda en el ejercicio de las diferentes empresas, es estudiar la causa de los atrasos, seguido de eso se debe intentar reducir al máximo los tiempos de recorrido, ya que este factor es de vital importancia, pues si lograrse estar fallando en esta situación habría que generar una reestructuración con respecto a la teoría de colas y de asignación; otro punto a demarcar tiene que ver con el manejo que el almacenista le da a las solicitudes, el hecho de disponer de una frecuencia optima y ordenada de los productos elevaría el impacto de la productividad. Adyacente a esto se recomienda concentrarse en los productos que tomen gran cantidad y esfuerzo de los empleados para que estos sean de movimiento rápido y de igual respuesta, por último se tomaran en cuenta aquellos de movimientos lentos o no inmediatos que pueden distribuirse en la línea de tiempo, eso sí sin llegar a estropear el anteriormente descrito; ni mucho menos que supere lo ya planificado.

### 3.3 IMPLEMENTACIÓN DIAGRAMA ISHIKAWA, COMO ÚLTIMO PLANIFICADOR

Igualmente y seguido de los lineamientos propuestos, se reestructuró el diagrama de Ishikawa o espina de pescado, el cual permite identificar las causas que afectan un determinado problema de una manera interpretativa y medible. Permitiendo así su aplicación a menudo *“en la evaluación de las necesidades para ayudar a ilustrar y/o reflejar las relaciones existentes entre varias causas potenciales (o reales) de un problema de rendimiento. Igualmente, los gráficos de relaciones entre las necesidades (es decir las diferencias entre resultados esperados y reales) las cuales representan una herramienta pragmática para construir un sistema de intervenciones para la mejora de los rendimientos”*.<sup>7</sup>

La búsqueda en la utilización de esta herramienta, es entre otras cosas el generar una planificación de las operaciones a corto plazo y que a su vez se convierta en una formato interno diario de trabajo. Todo eso tiene una base experimental la cual consiste es configurar las causas en diferentes ramas conocidas como las 5 M.

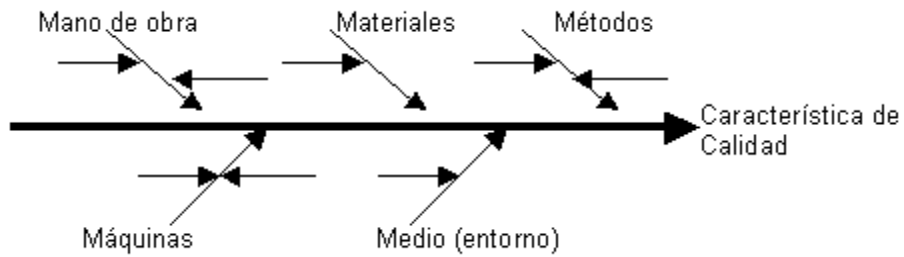
- Mano de obra
- Método
- Materiales
- Medio ambiente
- Maquinaria

Esto se puede demostrar en la siguiente figura ver (Figura 9. Diagrama de ISHIKAWA)

---

<sup>7</sup> Gupta, K., Sleezer, C.M., & Russ-Eft, D.F. (2007): Guía práctica para la evaluación de las necesidades. Disponible en: <http://managing-ils-reporting.itcilo.org/es/herramientas/analisis-de-causa-raiz-el-diagrama-de-espina-de-pescado>.

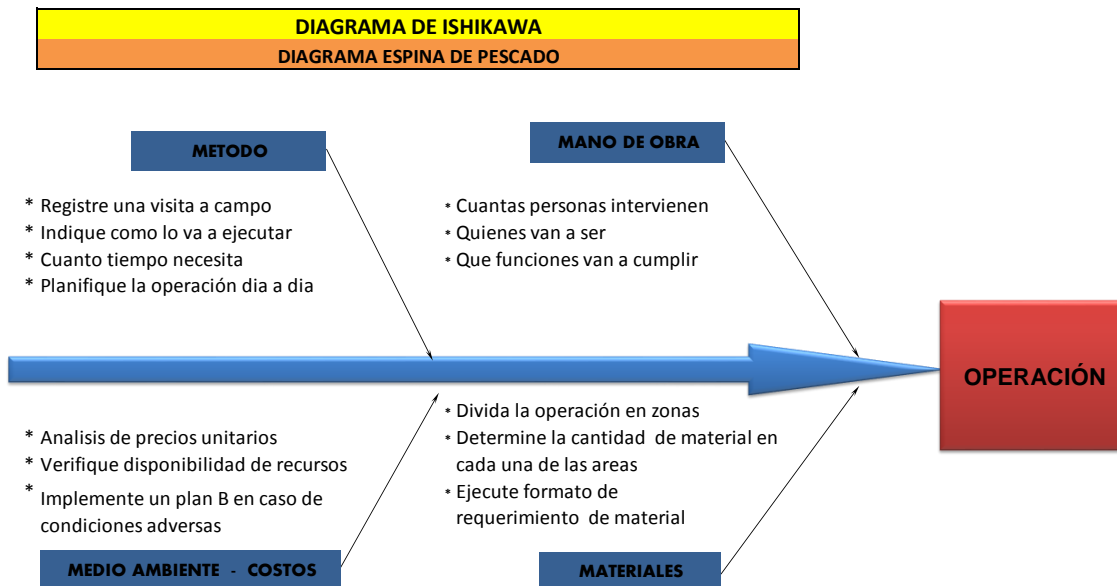
**Figura 9. Diagrama de Ishikawa**



Fuente: Google. Imágenes 2017

Para nuestro caso y de implementación en la constructora Inversora Manare Ltda, utilizamos 4 de ellas, como se muestra a continuación en la siguiente figura ver (Figura 8. Diagrama de Ishikawa – Modificado)

**Figura 10. Diagrama de Ishikawa – Modificado**



Fuente: Autor

Cada una de ellas cumple una función específica y va vinculada al análisis de los procesos en pro de mejoras a diferentes niveles; como así mismo prever los problemas y ayudar a controlarlos, no solo al final, sino también durante cada etapa del proceso.

Para su elaboración se deberá tener en cuenta la siguiente información:






- Se debe seleccionar una operación a ejecutar y anotarlo en el lado derecho de la hoja de papel, encerrándolo en un cuadro.
- Determinar las causas primarias según categorías, causas que se describen posteriormente, y que vale la aclaración son una base para la utilización en cada proceso, sin embargo estas podrán verse modificadas según lo requiera el caso.
- Definir las causas secundarias que afectan las causas primarias si lo sí existen
- Asignar la importancia a cada factor y marcar aquellos más relevantes y que puedan llegar a alterar el resultado final o asimismo la ejecución de los procesos.
- Por último se deberá ir evaluando cada proceso y variable a fin de que al momento de la ejecución no ocurran imprevistos que puedan generar contratiempos o sobrecostos.

De esta forma se logra obtener un producto final de servicio y garantía para cada uno de los trabajadores y de fácil adecuación por parte del empleador, es importante igualmente que el desarrollo de esta herramienta se evalúe en una mejora continua de cada uno de los procesos, para ello es importante que no solamente como empresa sino también como sociedad se tengan en cuenta ciertos aspectos como es el caso de la retroalimentación y revisión constante de cada uno de los pasos en cada proceso, así mismo tener en cuenta que por el hecho de que sea una actividad menor o de pequeña magnitud, las mediciones de igual forma deberán ser sostenibles en el tiempo y en la transparencia, además siempre existirá claridad en la responsabilidad de las funciones y poder de decisión para el trabajador. De igual forma se sugiere que si los casos son de mayor complejidad estos podrán recibir



Como primer enlace en la estructuración de este sistema, están las cartas de proceso, las cuales se diseñan usando símbolos estandarizados, cuyas formas e interpretaciones se indican a continuación. Ver (Tabla 5. Símbolos usados en cartas de proceso)

**Tabla 5. Símbolos usados en cartas de proceso**

Actividad	Símbolo	Interpretación
Operación		Un paso definido en un proceso, método o procedimiento. Generalmente se producen cambios, como por ejemplo: se hace una perforación, se vibra el hormigón, se carga una grúa, etc.
Transporte		Cualquier movimiento de obreros, materiales o equipo. Por ejemplo: acarreo de ladrillos, transporte de hormigón en camiones betoneros, etc.
Almacenamiento		Almacenamiento planificado y autorizado, que es controlado.
Demora o almacenamiento temporal		Una demora no prevista, generalmente temporal, producto de una secuencia poco apropiada, o del que no se logró una coordinación perfecta entre los pasos de la operación. Por ejemplo: materiales en espera de procesamiento, obreros en espera de materiales y/o herramientas, etc.
Inspección		Control de calidad o verificación de cantidades, medidas, peso, etc.

**Fuente:** Administración de operaciones de construcción 2ª edición. P 90

*“En las cartas de proceso, los símbolos son conectados de forma que representen la secuencia de los eventos individuales de la operación que está en estudio”<sup>8</sup>.*

<sup>8</sup> SERPELL B. Alfredo. Administración de operaciones de construcción 2ª edición. Santiago de Chile Alfaomega 2002. P. 90

A su vez se complementa la carta o diagrama con una serie de ítems que demuestran la claridad y objetividad al proyecto. Dentro de los que se encuentra datos como:

- Nombre del proceso
- Ubicación
- Operador y supervisor
- Fecha
- Carta que detalla

Acá en este último ítem se pueden presentar dos tipos de variables según el proceso que se esté ejecutando, puede ser: actual o propuesto.

- **Actual:** Es aquel que el supervisor realiza junto con el operario y lo ejecuta tal cual como fue planeado por primera vez.
- **Propuesto:** Igualmente es ejecutado por el supervisor y operario, pero para esta ocasión el supervisor ya ha obtenido la información de la anterior carta (actual) y ha analizado cada uno de los resultados, para lo cual cuando determine ejecutar este diagrama deberá eliminar las fallas del sistema y los componentes que no agreguen valor al proceso y que por el contrario retarden la productividad y rendimiento de la operación.

### ¿Cómo funciona el diagrama de flujo del proceso?

1. llenar cada uno de los ítems anteriormente descritos, de esto dependerá el correcto uso de la herramienta y su resultado final.
2. Observar una actividad secuencial, es decir que se repita de una misma forma varias veces
3. Desglosar esa operación en actividades y utilizar el símbolo indicado, descrito en la tabla anteriormente.

4. Tomar la distancia que utilizó el operario para la ejecución de esa actividad, desde el comienzo hasta el final.
5. Señalar la cantidad de piezas que removi6 el operario en esa actividad
6. Contabilizar y apuntar el tiempo en minutos que el operario necesit6 para cumplir con la totalidad de esa actividad.
7. Una vez haya terminado con las actividades se procederá a contabilizar los metros en total que se desplaz6 y los minutos que utiliz6.
8. Si la actividad lo requiere puede hacer uso en cualquier momento de las notas u observaciones ubicadas al finalizar el cuadro como argumento de un retraso y/o modificaci6n.

Una vez obtenida esta informaci6n, se procede a realizar el **resumen de la carta**, y esta se ejecutara de la siguiente manera:

9. Hacer conteo de cada uno de los s6mbolos utilizados a lo largo de todas las actividades y ubicarlos en el ítem de cantidad.
10. Sumar los tiempos inscritos de acuerdo al total de cada s6mbolo empleado y ubicarlo en el ítem tiempo.
11. Obtener el tiempo total de ciclo de trabajo, producto de la suma de cada uno de los tiempos de cada s6mbolo.
12. Ubicar de nuevo el valor total en metros de los desplazamientos del operario, en el ítem distancia recorrida.
13. Obtener los porcentajes de evaluaci6n de cada s6mbolo con respecto al tiempo de ciclo de trabajo. Siendo este último el cien por ciento (100%).

Posterior a ello y con los resultados ya previamente obtenidos se tiene una perspectiva clara de los elementos principalmente empleados y de los tiempos que

verdaderamente no añaden valor a la operación; seguido de esto se genera una representación gráfica, se toman decisiones y recomendaciones.

Finalmente para nuestro caso de estudio se utilizaron tres (3) cartas o diagramas de flujo del proceso, los cuales detallaron el comportamiento en la instalación de una sección de dos módulos para el cerramiento de las piscinas de los proyectos de Senderos de Manare y Altos de Manare II respectivamente.

El primer paso consistió en la elaboración de la carta en su proceso actual como se describió anteriormente. Esto se puede observar en la siguiente tabla. Ver (Tabla 6 Datos iniciales Diagrama de flujo del proceso) posterior a ello se hace el llenado de la carta. (Anexo C). De esta forma se obtiene finalmente el resumen de la carta. Ver (Tabla 7 Resumen de la carta)

**Tabla 6. Datos iniciales. Diagrama de flujo del proceso**

<b>DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO</b>					
NOMBRE DEL PROCESO	INSTALACIÓN CERRAMIENTO PISCINA SENDEROS, EN UNA SECCION DE 2 MODULOS				
<div style="background-color: black; width: 20px; height: 15px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div> HOMBRE	CADA MODULO TIENE 1,40 CM = 2.8 MTS				
Ubicación	PISCINA – SENDEROS DE MANARE				
Operador / Supervisor	Leonardo Muñoz / Ferney Meneses				
Preparado por	HH				
Fecha	27/03/2017				
Carta que detalla	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">x</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Proceso actual</td> <td style="width: 25%;"></td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Propuesto</td> </tr> </table>	x	Proceso actual		Propuesto
x	Proceso actual		Propuesto		

**Fuente:** Autor

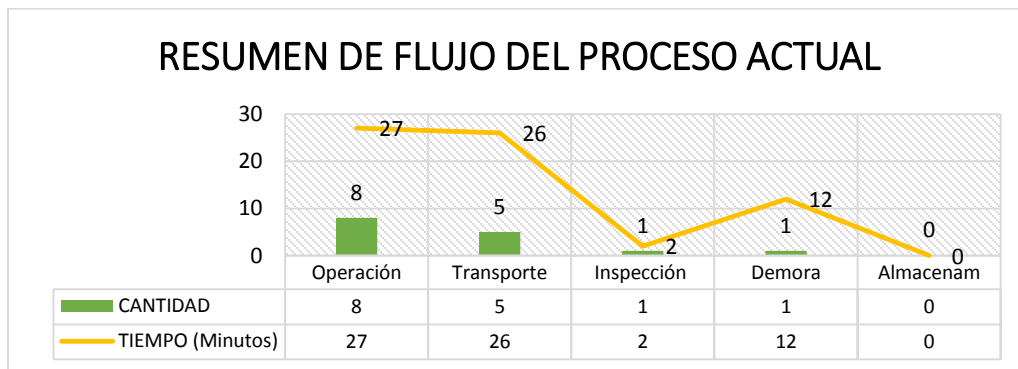
**Tabla 7. Resumen de la carta**

RESUMEN DE LA CARTA				
	CANTIDAD		TIEMPO (Minutos)	%
	8		27	40,3
	5		26	38,8
	1		2	3,0
	1		12	17,9
	0		0	0
Tiempo de ciclo de trabajo			67	100
Distancia recorrida			235	Metros

Fuente: Autor

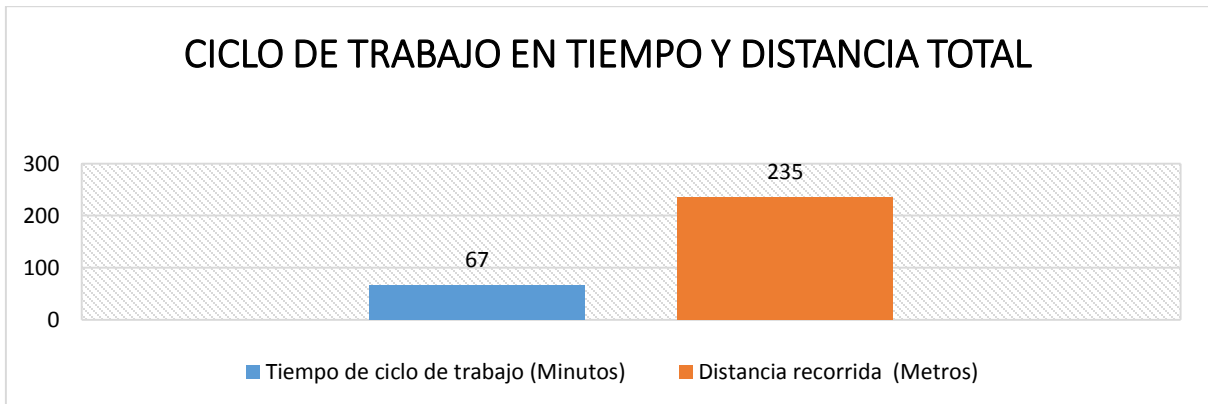
A continuación se elabora y se presentan los cuadros en respuesta al resumen de la carta. Ver (Cuadro 3 Resumen de flujo del proceso actual) y ver (Cuadro 4 Ciclo de trabajo en tiempo y distancia total)

**Cuadro 3. Resumen de flujo del proceso actual**



Fuente: Autor

**Cuadro 4. Ciclo de trabajo en tiempo y distancia total**



Fuente: Autor

Concluyendo así, que para la instalación de las dos secciones la acción que tuvo mayor incidencia fue la operación con 8 actividades en un tiempo de 27 Minutos, de otra parte hubo una demora de 12 Minutos, lo cual retraso en 18% la operación, siendo necesario de esta manera hacer un replanteo de la situación, y como se estudió anteriormente, se deberán eliminar las actividades que no tengan valor y las demás asignarlas de una manera más eficiente y productiva.






De otra parte la distancia total recorrida del operario fue de 235 Metros, en un tiempo de 67 Minutos; valores que nos servirán de soporte comparativo, una vez analicemos la carta propuesta. Dicho elemento se mostrara a continuación. Esto se puede observar en la siguiente tabla. Ver (Tabla 8 Datos iniciales Diagrama de flujo del proceso) posterior a ello se hace el llenado de la carta. Ver (Anexo D). De esta forma se obtiene finalmente el resumen de la carta. Ver (Tabla 9 Resumen de la carta)

**Tabla 8. Datos iniciales Diagrama de flujo del proceso**

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO				
NOMBRE DEL PROCESO	INSTALACIÓN CERRAMIENTO PISCINA SENDEROS, EN UNA SECCION DE 2 MODULOS			
<div style="background-color: black; width: 20px; height: 15px; display: inline-block; vertical-align: middle;"></div> HOMBRE	CADA MODULO TIENE 1,40 CM = 2.8 MTS			
Ubicación	PISCINA – SENDEROS DE MANARE			
Operador / Supervisor	Leonardo Muñoz / Ferney Meneses			
Preparado por	HH			
Fecha	27/04/2017			
Carta que detalla	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;">Proceso actual</td> <td style="width: 5%; text-align: center;">X</td> <td style="width: 35%;">Propuesto</td> </tr> </table>	Proceso actual	X	Propuesto
Proceso actual	X	Propuesto		

Fuente: Autor

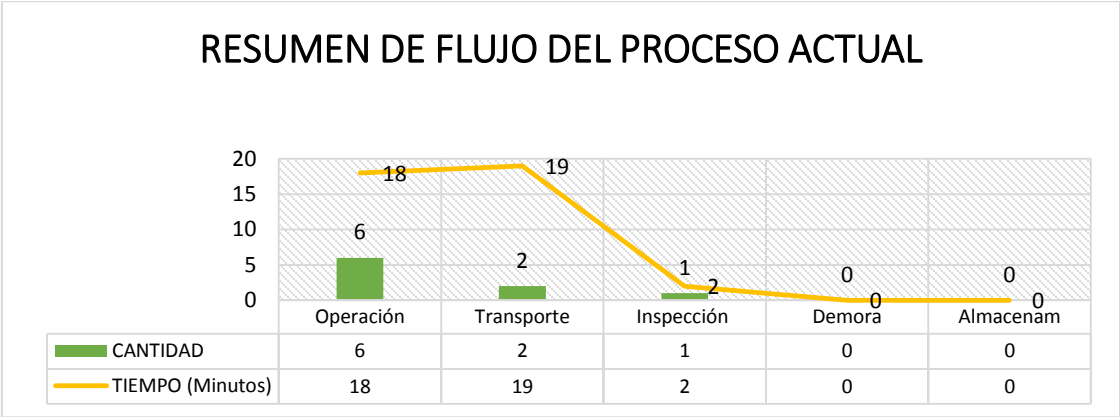
**Tabla 9. Resumen de la carta**

RESUMEN DE LA CARTA			
	CANTIDAD	TIEMPO (Minutos)	%
	6	18	46,2
	2	19	48,7
	1	2	5,1
	0	0	0,0
	0	0	0
Tiempo de ciclo de trabajo (Minutos)		39	100
Distancia recorrida (Metros)		211	Metros

Fuente: Autor

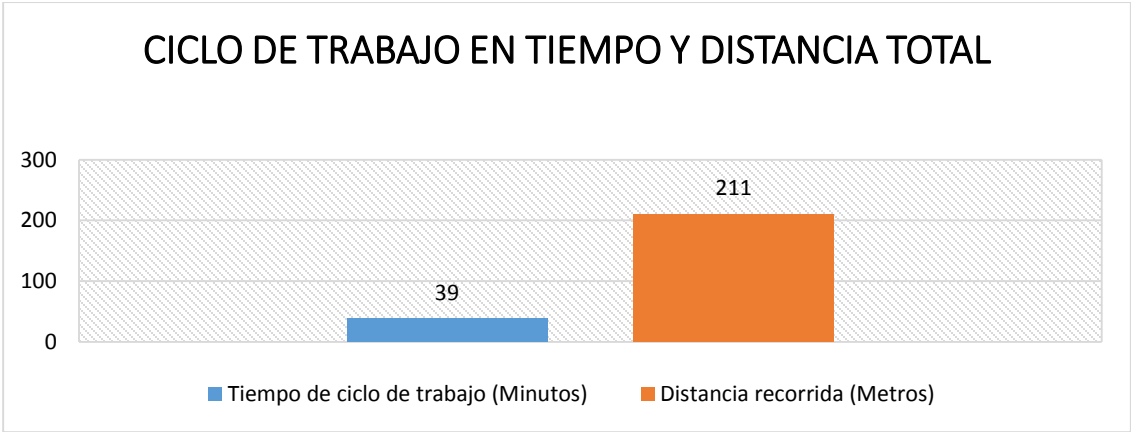
A continuación se elabora y se presentan los gráficos en respuesta al resumen de la carta. Ver (Cuadro 5 Resumen de flujo del proceso actual) y ver (Cuadro 6 Ciclo de trabajo en tiempo y distancia total)

**Cuadro 5. Resumen de flujo del proceso actual**



Fuente: Autor

**Cuadro 6. Ciclo de trabajo en tiempo y distancia total**



Fuente: Autor

Dentro de los datos obtenidos, se evidencia que para este caso las actividades de operación se redujeron, no solamente en cantidad sino también en tiempo, de esta misma forma no hubo ningún tipo de demoras, lo que permitió lograr un tiempo total de las actividades de 39 Minutos frente a 211 Metros que se desplazó para ejecutar todo el proceso.

Ahora bien la variación representada, es bastante significativa respecto a la anterior, lo que confirma, que los datos y procedimientos empleados fueron satisfactorios y oportunos para la reducción en los tiempos y desplazamientos, promoviendo así una mejor proyección y planificación de las actividades a futuro.

De esta misma manera y a la par en otro proyecto Altos de Manare II, se daba comienzo a la instalación del cerramiento de la piscina, para esta ocasión a petición general y de acuerdo a los inconvenientes presentados en las anteriores pruebas de instalación de cerramiento en el proyecto de Senderos de Manare, se pidió que este fuese industrializado, lo que automáticamente conduciría un mayor gasto de inversión, pero a futuro ese valor se defiende en la durabilidad del material y en el menor tiempo horas hombre de instalación.

De acá viene la iniciativa de esta propuesta, pues una vez puesto el material en obra, se ejecuta la tercera carta de flujo de proceso, en donde nuevamente se hace una evaluación de las actividades, pero debido al cambio del material la longitud de la malla cambio; sin embargo, se siguió analizando una sección de dos módulos.





Los resultados fueron los siguientes. Esto se puede observar en la siguiente tabla. Ver (Tabla 10 Datos iniciales Diagrama de flujo del proceso) posterior a ello se hace el llenado de la carta. Ver (Anexo E). De esta forma se obtiene finalmente el resumen de la carta. Ver (Tabla 11 Resumen de la carta)

**Tabla 10. Datos iniciales Diagrama de flujo del proceso**

<b>DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO</b>				
NOMBRE DEL PROCESO	INSTALACIÓN CERRAMIENTO PISCINA MANARE II, EN UNA SECCION DE 4 MODULOS			
HOMBRE	CADA MODULO TIENE 0,91 CM = 3.6			
Ubicación	PISCINA – ALTOS DE MANARE II			
Operador / Supervisor	Efraín Álvarez / Ferney Meneses			
Preparado por	HH			
Fecha	05/07/2017			
Carta que detalla	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">x</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Proceso actual</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">Propuesto</td> </tr> </table>	x	Proceso actual	Propuesto
x	Proceso actual	Propuesto		

Fuente: Autor

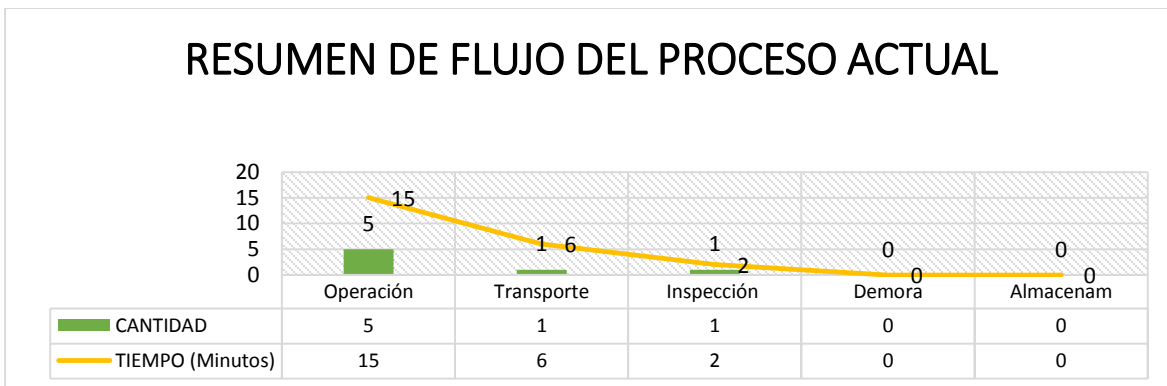
**Tabla 11. Resumen de la carta**

RESUMEN DE LA CARTA				
	CANTIDAD		TIEMPO (Minutos)	%
	5		15	65,2
	1		6	26,1
	1		2	8,7
	0		0	0,0
	0		0	0,0
Tiempo de ciclo de trabajo (Minutos)			23	100,0
Distancia recorrida (Metros)			64	278,3

Fuente: Autor

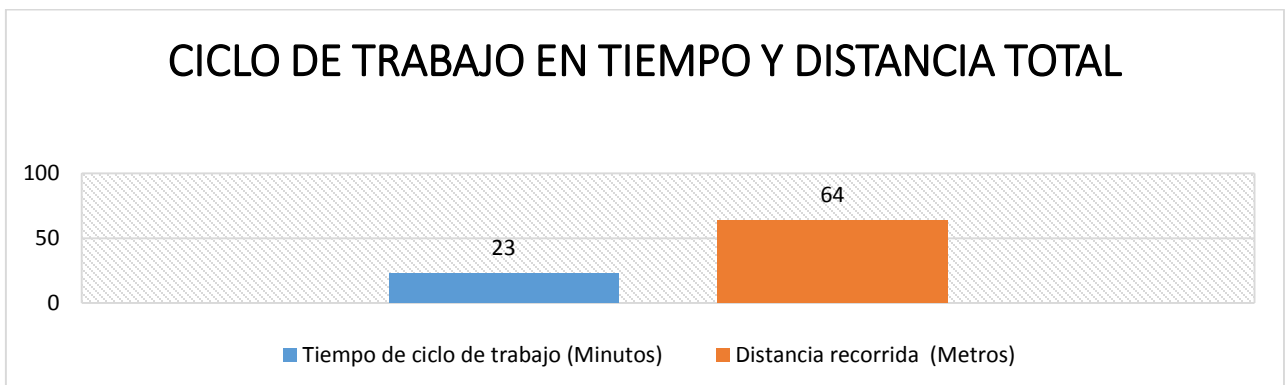
A continuación se elabora y se presentan los gráficos en respuesta al resumen de la carta. Ver (Cuadro 7 Resumen de flujo del proceso actual) y ver (Cuadro 8 Ciclo de trabajo en tiempo y distancia total)

**Cuadro 7. Resumen de flujo del proceso actual**



Fuente: Autor

**Cuadro 8. Ciclo de trabajo en tiempo y distancia total**



Fuente: Autor

Por último el sistema cumplió con las expectativas y se aprecia una reducción reveladora en las actividades y tiempos en general de la instalación, de igual forma cabe mencionar que como se detalló anteriormente la longitud de la malla a través de este procedimiento es más larga, lo cual hace aún más provechoso y versátil la instalación de este sistema, en pro de generar mayores rendimientos y flujo en el proceso.

#### **4. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO**

Es evidente que el uso hoy en día de la tecnología y de los sistemas industrializados ha provocado que empresas, estén constantemente mejorando cada uno de sus procesos, lo que permitirá reducciones a gran escala en sus tiempos de operación, presupuesto y uso de personal; ¿pero qué tan preparados están para soportar estos cambios y como se reflejaran los impactos?, aunque en su mayoría no todos pueden ser positivos, es de resaltar y de analizar cuáles son los comportamientos negativos y que estrategias se prepararon para enfrentar cada uno de ellos; de otra parte, es incuestionable que muchas compañías en el afán de estimular la mejora continua y su productividad no hacen visibles las pérdidas ni sus causas y no se detienen a examinar que está causando en realidad la variabilidad de los procesos.

Uno de los primeros alcances a los cuales se logró con la implementación de cada uno de los aportes anteriormente descritos y que de una u otra forma, fomentaron en cada una de las personas un ímpetu de responsabilidad y de autonomía no solamente para la empresa sino también de su vida personal en general. Fue el hecho, de que cada uno que haga uso de estas herramientas y/o aportes anteriormente descritos, de ahora en adelante buscará generar un plan personalizado que vaya siempre encaminado a las necesidades, y mejoras en el funcionamiento interno, lo cual brindará una mayor capacidad de organización y de calidad en el servicio a sus clientes y proveedores; sin embargo, para ello es necesario tener programado y a la mano un control minucioso de cada una de las actividades que se desarrollen como así mismo de los cambios que se establezcan.

*“La medición de datos se requiere por dos motivos: para conducir el mejoramiento interno de la organización, y para comparar los datos obtenidos de los indicadores escogidos. Para las organizaciones directamente implicadas en la construcción el primer motivo es el principal, mientras que para el cliente final, el segundo pasa a ser mucho más importante”<sup>9</sup>*

De esta manera se ha logrado así mismo evidenciar, como el trabajo en equipo y de apoyo logístico y técnico, han permitido tener avances significativos en obra, tanto así que los tiempos de solicitud, recepción de la información y despacho de los materiales han sido más eficientes y oportunos; sin duda alguna la reforma al requerimiento, género en este tiempo de evaluación, mejores condiciones de trabajo y aprovechamiento de tiempo y dinero. Sin embargo es evidente la falta de recursos como se logró justificar en los análisis a los encuestados, por lo que se ha puesto en marcha estrategias de planificación a corto, mediano y largo plazo a fin de mitigar estos déficit económicos y que las solicitudes se den con antelación para que así se han analizadas y los recursos destinados con tiempo.

Sin embargo es de resaltar que al día de hoy se han priorizado las labores en la solicitud, tanto así que se están acatando las órdenes en sus debidos procesos, a tal punto que si el material no se ha despachado, se brindan otras alternativas de transporte y recursos para que tal efecto llegue a su fin.

Podemos incluir además que es necesario que en los tiempos de entrega exista una libre comunicación de parte del proveedor y el demandante, es de esta forma como se puede dirigir la programación de la producción y se convierte en una entrega conocida. Así el solicitante, si dado el caso ocurre algún retraso en el transporte pueda ejecutar otro tipo de labores, sin necesidad de detener la marcha, de igual forma cabe aclarar que en la medida de lo posible, tratar de evitar que ocurran estos contratiempos, pues de manera indirecta llevan a ejecutar un programación alterna,

---

<sup>9</sup> ARRIETA. El flujo en los procesos en la construcción. 2010. página web versión HTML, (Citado el 25 de julio de 2017) disponible en internet: <http://construirsinerrores.blogspot.com.co/2011/05/el-flujo-en-los-procesos-en-la.html>

generando al final pérdida de tiempo del personal y de recursos económicos respectivamente según sea el caso.

Algo semejante ocurre con el plan de producción que ejecuta el departamento de finanzas, pues a raíz de todos los cambios que se han venido ejecutando alternos a la modificación de la solicitud del requerimiento, es la planeación a corto y mediano plazo, pues en conjunto con la directora de proyectos y en compañía de los ingenieros a cargo de las diferentes obras, semanalmente y más específicamente los lunes de cada semana, se está elaborando en una pizarra cada una de las actividades a proyectar y así mismos los componentes técnicos, ambientales, sociales, metodológicos y de mano de obra, que se necesiten. Esto ha facilitado en un buen porcentaje la planificación económica, impactando así el desarrollo de las obras y los avances en general de cada uno de los proyectos.

En otro orden de ideas, y como aspecto negativo a lo largo de la cadena de producción y procesamiento en la solicitud de material, se evidencia que si al momento de ejecutar un pedido, no existen los recursos económicos suficientes para subsanarlo, simplemente la orden de compra queda con su consecutivo detenida, y una vez se reactivan los ingresos económicos esta no es respondida ni mucho menos despachada, pues no se lleva un control de los pedidos retrasados, por tal motivo el solicitante debe efectuar de nuevo la solicitud o en su efecto recordar, caso que no debería de presentarse, sino por el contrario ya que se cuenta con un número consecutivo de compra pues que este sea tenido en cuenta, una vez se genere el consecuente a ese.

La creación de una metodología de identificación de problemas también conocida como (Espina de pescado); es en otras cosas un mecanismo adaptado al contexto actual y de carácter público, como aporte a la constructora Inversora Manare Ltda., de planeación a corto, mediano y largo plazo, elemento que en conjunto aporta principales herramientas de participación y organización en el centro de una operación, al mismo tiempo constituye un impacto importante en el desarrollo de las actividades ya que cuenta con bases interrogativas asociadas a cuatro (4) componentes que desglosan una acción. Se puede señalar igualmente que los

problemas de planificación se siguen presentando, a tal punto que no se tiene claridad de la forma como se va a construir una acción, seguido de esto no existe el material completo, provocando así, que se tengan imprevistos económicos y mayores desplazamientos en el despacho de los materiales. Finalmente el personal se detiene, y si no existe un segundo mecanismo de acción, también proyectado dentro de este procedimiento, básicamente acarreará imprevistos demás y sobrecostos en general.

Pese a lo anterior no todo puede ser negativo, en otros casos más pequeños, pero de igual importancia, se ha logrado desarrollar el sistema a tal punto que ha permitido recoger numerosas opiniones, datos que normalmente no eran tenidos en cuenta y que simplemente pasaban por desapercibidos, ahora bien esta metodología ha estimulado la participación, e incrementado el conocimiento en los participantes sobre cada uno de los procesos a estudio. Además podemos adicionar que de la misma forma, ha permitido determinar el nivel de conocimientos técnicos que existen en la empresa sobre un determinado problema, pues esto conlleva a fracturar la operación final en causas, enriqueciendo su análisis y posterior identificación de soluciones.

Es importante igualmente tener en cuenta, que para los casos en los que las ramas u objetos de estudio sean cortos, estos pueden incorporarse en otras ramas, como así mismo aquellas que obtuvieron demasiada información podrán dividirse en dos o más ramas así sucesivamente. Teniendo en cuenta lo anterior y analizando las funciones más comunes de este sistema, es indudable el impacto que puede seguir generando si se desarrolla de una manera ordenada y conjunta, como por ejemplo: se tendría una mejor asignación del personal, se podría informar al equipo de trabajo cada una de las actividades pendientes, automatizar y optimizar la secuencia de los procesos, como así mismo tener un control sobre ellos.

De todos modos este mecanismo de programación, ha despertado un interés personal en cada uno de los trabajadores, a tal punto que no solo se ha utilizado como estructura de razonamiento para el manejo y solución de un problema netamente constructivo, sino por el contrario ha sido sujeto de debates internos, en

pro de mejoras continuas a los procedimientos que allí se ejecutan y de una u otra forma están obstaculizando el desarrollo de cualquier otra actividad. Es por ello que deben seguir promoviendo actividades como estas y que no solamente sea un asunto del departamento técnico, como se planteó principalmente, sino que pueda ser implementado por cualquier trabajador, dadas la circunstancia y lo requisitos que se deban obtener para su desarrollo.

En otro punto y aunque parezca tedioso de analizar, pero que requiere de gran atención, es el manejo interno que se le debe dar a los sistemas de almacenamiento cabe mencionar que al comienzo de esta práctica profesional la empresa presentaba un vacío gigante en relación a la organización y manejo adecuado de los materiales y elementos, una vez se propuso desde el punto de vista personal e ingenieril, la adecuación y organización de los sistemas de acopio, esto fue de vital importancia pues es un proceso que tiene un gran impacto en todas las áreas operativas y a su vez involucra principalmente la administración de cada una de las bodegas. En este mismo sentido se ve reflejado por parte de las personas encargadas y de las demás involucradas, mayor orden y control de los procesos que allí se llevan, lo cual ha permitido el aumento en la flexibilidad de los tiempos, y la entrega de los materiales.

De otra parte se han generado compromisos mediante reuniones de planificación periódicas, todo esto con base en el sistema del último planificador, lo cual permitirá que el trabajo que se ejecute sea respaldado, actualizado y permita que exista un control del proceso en su totalidad.

Con la ayuda de la metodología empleada para dicha organización, la cual se diseñó a través de bases de datos de cada uno de los inventarios, como así mismo de reportes semanales, soportados en la minuta al almacenista, se obtuvo así una mayor vigilancia de los productos, a fin de reconocer con mayor facilidad aquellos elementos que por algún motivo hayan desaparecido de las bodegas o estén en su debido efecto en alquiler o a préstamo.

Al mismo tiempo económicamente ha surgido un impacto positivo para la compañía, pues a raíz de la recopilación de la información de cada bodega, se han utilizado

varios elementos y materiales, que para muchos de la misma empresa desconocían su existencia y que ahora podrán ser utilizados en un sin número de proyectos, elementos que representan un alto costo, como así mismo maquinaria que se encontraba abandonada, pero que fue enviada en calidad de mantenimiento y supervisión para ser nuevamente puesta en marcha.

Algo semejante ocurrió con el espacio y las políticas instauradas de ubicación y demarcación, resultaron satisfactorias, pues esto permitió, liberar y optimizar las zonas, de esta manera se podrá incrementar la rentabilidad por espacio no utilizado y sobre todo detectar los artículos de lento movimiento o estancados.

No obstante no todo puede llegar a ser positivo, como se explica al principio de este capítulo, algo que no se tuvo en cuenta y que ahora por condiciones humanas y climáticas, han perjudicado la seguridad y estabilidad de las bodegas, es el caso del cerramiento de estas zona, pues se ha visto vulnerado y en las últimas ocasiones ha sido blanco de amigos de lo ajeno, por ello se vio la necesidad de establecer cuadrillas de apoyo en pro de reconstrucción de estas áreas, a fin de preservar el lugar, la tranquilidad y desde luego la seguridad de las herramientas y equipos que allí se encuentran.

Aunque en otro sentido, es notorio la falta de capacitación de las personas encargadas en las bodegas, aspecto que no se tuvo en cuenta al momento de la inspección y restauración del sistema, pues ahora último que se han solicitado elementos de mayor exigencia, resulta bastante engorroso que la persona que solicita el material, deba devolverlo porque ha llegado incompleto, esto a causa de desconocimiento del funcionamiento del material y/o elemento por parte del funcionario encargado del despacho. Por ello se solicitó verbalmente, jornada de actualización e instrucción al personal de bodega a fin de evitar retrasos en los procedimientos de obra en campo.

La experiencia ha demostrado también que aquellas actividades que no agregan valor, son tan recurrentes que pueden llegar a predominar en varios sistemas de producción, tanto así que las actividades en operación necesitan de sistemas de evaluación mediante la realización de diagramas de flujos, dichos sistemas generan

impactos altamente positivos, permitiendo así el cumplimiento de las actividades en las fechas planificadas, sin la interrupción del proceso a causa de cambios en las ordenes.

En este orden de ideas, es importante analizar que una vez se implementó esta herramienta de evaluación, despertó cierto interés, no solamente en el supervisor o personas que conocieron del procedimiento y sus resultados, sino de igual forma por parte del operario, razón por la cual se hizo más sencilla la acción, en la aplicación de cada una de las actividad, por lo que al mismo tiempo se motivó al personal a ejecutar las labores de una manera más ordenada, con menos retrasos y principalmente de manera beneficiosa para la productividad.

De otra parte los resultados y mecanismos de análisis han arrojado valores interesantes, que si son comparados con actividades anteriormente ejecutadas, se logra apreciar el desajuste económico y humano que pudo haberse evitado, sin embargo junto con las demás herramientas de planificación se busca aumentar la confiabilidad del flujo, a través de los porcentajes de cada elemento, y las asignaciones determinadas según sea el caso; así mismo es de principal consideración entender y examinar cada una de las observaciones que se van ejecutando a medida que desarrollan las actividades, de modo accesorio en cada carta de proceso actual, se determinarían las causas de no cumplimiento, a fin de aplicar las acciones correctivas que eliminen la variabilidad y en consecuencia optimicen las asignaciones de trabajo y los puntos acopio de los materiales.

A nivel organizacional y gerencial, la aplicación de este mecanismo ha generado un impacto altamente enriquecedor y productivo, razón por la cual una vez implementado este sistema en el análisis operacional de la instalación de módulos para el cerramiento de la piscina, y analizado cada uno de los resultados y las mejoras que fueron implementadas, se pudo determinar que a través de ciertos mecanismos de asignaciones se puede llegar a reducir notoriamente los desplazamientos y los tiempos de ejecución; razón por la cual se opta por tomar una decisión a futuro y que cumpla con todos los requisitos y requerimientos exigidos por la ley y la administración. De ahí surge la idea de optar por un sistema

industrializado, sistema que comparado con el actualmente ejecutado, ofrece mejores garantías a los copropietarios, como así mismo economía y técnica de los procesos internos de la empresa, dicha decisión fue igualmente estudiada, evaluada, e implementada en la plataforma de diagrama de flujo de proceso, por lo que represento un impacto beneficioso y productivo al demostrar con detalle las ventajas de la planificación y estudio de causas o no conformidades que puedan estar alterando el resultado final.

A este análisis podemos incluirle también la apreciación enfocada principalmente a los objetivos y procesos más importantes de la operación, pues esto determinara el impacto al que se desea orientar, como bien lo hemos visto una vez aplicada la herramienta, este permitirá integrar en conjunto todos los sistemas anteriormente expuestos, lo cual instaurará una aplicación estable con mejoras en la información y tiempos en cada proceso.

Lo más importante es que se logra dar un avance significativo a lo largo de toda esta práctica profesional, e independientemente de que no todas las acciones ejecutadas estén expresadas en este libro, es de recalcar que el impacto es corroborado a través de cada anexo y de la respuesta satisfactoria de los copropietarios en especial del conjunto de Senderos de Manare, proyecto del cual obtuve una mayor participación y de la misma forma fui vigilante y promotor del avance de cada uno de los proyectos que allí se estaban ejecutando, dando así cumplimiento a la entrega definitiva de zonas verdes, cerramiento perimetral, shut de basuras, alumbrado, piscina con cerramiento, portería y oficina de administración, por ultimo plano record eléctrico; por lo demás se acató cada una de las observaciones de los residentes y se ejecutaron otras obras de urbanismos que de una u otra forma afectaban la tranquilidad y el desarrollo libre de cada una de las familias que allí habitan.

Finalmente a medida que ha transcurrido el tiempo y la ejecución de cada uno de los proyectos, se han venido observando aportes en general que han favorecido las estrategias de planeación, diseño, y ejecución, lo cual permite a través de enlaces y mecanismos de participación interinstitucional, corroborar cada uno de los

conocimientos adquiridos y puestos en práctica a lo largo de esta experiencia; de igual forma es de resaltar a modo personal el trabajo conseguido a través de mi experiencia de intercambio en la Universidad Central de Santiago de Chile, la cual me permitió poner en práctica y conocimiento de muchas personas, los diferentes métodos y mecanismos de medición y evaluación para la planificación de proyectos; estos mismos que fueron pilar importante para el desarrollo de este propósito en general.

“Implementar con éxito el nuevo enfoque de gestión de la producción en la industria de la construcción, requiere un cambio cultural en todos los niveles de las empresas, que permita establecer nuevos sistemas de medición utilizando herramientas estadísticas básicas y la aplicación de nuevas técnicas de planificación y control del proceso productivo. Para lograrlo hay que capacitar a los profesionales encargados de la planeación, ejecución y control de los proyectos en las nuevas estrategias de gestión, con el fin de que se conviertan en facilitadores en la aplicación de los nuevos conceptos”.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Construcción sin pérdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2ed. Colombia.: Legis 2008 163p. ISBN 958-653-537

## 5. CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos a lo largo de esta experiencia, han demostrado un claro crecimiento y perfeccionamiento de las habilidades aprendidas a través de todos estos años de academia; sin duda alguna es indispensable seguir perfeccionando cada una de las directrices y procedimientos ejecutados a fin de llegar a planificar y programar un proyecto que garantice el control de flujos de trabajo de la manera más exitosa, como lo mencionamos anteriormente.
- Es necesario que cada uno de los actores o agentes empresariales, se involucren de una manera directa y verdadera, hacia la utilización e implantación de herramientas Lean Construction, pues es de resaltar que una vez se sometió la compañía a estos mecanismos, surgieron nuevas estrategias de desarrollo, lo que influyó en disminución de costos de los proyectos y así mejorar la calidad de los productos finales.
- De otra parte se logró obtener, mayor organización en cada una de las bodegas y sus respectivos inventarios, a tal punto que se sigue alimentando semanalmente la base de datos y contiguo a eso se dio comienzo a las capacitaciones del personal encargado.
- Al mismo tiempo la solicitud de material han sido oportuna, lo que demuestra un avance en el proceso de rediseño del formato anterior, obteniendo de esta manera la información necesaria para evaluar, ejecutar y verificar cada uno de las solicitudes, inclusive ahora con la implementación de (last planner) o ultimo planificador semanal, se tiene previsto tener un mayor control de las

actividades ejecutadas como así mismo la pronta gestión de los recursos para su ejecución.

- Cabe destacar que el mejoramiento continuo a partir de procedimientos de gestión de calidad, revelan un aumento en la competitividad, situación por la cual se hace indispensable abarcar cada una de las operaciones de forma continua, es el caso del Diagrama de Ishikawa; el cual ha permitido de manera sistemática, evidenciar la relación entre causa y efecto de una operación, y de esta manera prever los problemas y ayudar a controlarlos, no solo al final, sino durante cada etapa del proceso.
- Para finalizar, el desarrollo de un proceso, generado a través de cartas o diagramas de flujo, ha permitido analizar y registrar, cada una de las causas y/o actividades que no agreguen valor, situación que amerita la investigación y posterior planificación, obteniendo finalmente como resultado, un conjunto de actividades y elementos que aumenten la productividad y conlleven a la disminución de costos.

## 6. RECOMENDACIONES

- Es importante que para la implementación y supervisión, de cada uno de los procedimientos y herramientas anteriormente ejecutadas, exista un claro acompañamiento de todo el personal. A fin de que estas se han atendidas y ejecutadas a la mayor brevedad, siempre y cuando cumplan con todos los requisitos.
- Periódicamente se ejecuten sistemas de evaluación, los cuales contemplen indicadores de calidad y progreso de las aplicaciones, y así mismo hacer uso de las medidas correctivas, en contraposición de establecer un mayor control sobre las actividades y la gestión de avance de obra de los proyectos.
- Es evidente que para algunos trabajadores, resultará dispendioso, someterse a estos nuevos lineamientos planificadores, por lo que se recomienda efectuar charlas y capacitaciones al personal actual y desde luego a cualquier otro que se vincule al proceso.
- De otra parte, es importante hacerle saber a los gerentes cómo será la nueva metodología de trabajo, y demostrarle así mismo, los planes pilotos que se han llevado a cabo y las principales ventajas y desventajas que hemos encontrado a lo largo de todo este proceso.
- En la mayoría de las estrategias o modelos planificadores planteados, requieren el uso de información, por lo que resulta importante que esta recopilación de datos, sea lo más legítimo y valido, pues de esto dependerá en un 100% el desarrollo de las actividades.
- Por último se recomienda que para la ejecución de cualquier tipo de proyecto, se apoye el sistema de costo y planificación, a través de actualizaciones en la innovación de productos y servicios, lo cual conllevará a obtener una diligencia más eficaz y productiva

## 7. GLOSARIO

- **ACCIÓN CORRECTIVA:** Acción que busca eliminar la causa de una no conformidad detectada.
- **ACCIÓN PREVENTIVA:** Acción ejecutada para eliminar la causa de una no conformidad potencial
- **ASIGNACIÓN:** Orden dada a un obrero o cuadrilla para que ejecute una cantidad de obra determinada.
- **CADENA DE MATERIAL:** Son cadenas desarrolladas para cumplir con una aplicación específica y construidas en base a un diseño determinado por el cliente o aplicación (hecho a medida).
- **CAUSA POTENCIAL:** Es una visión general de lo que se cree está causando el problema.
- **CLIENTE:** Es el usuario de nuestros productos ya sea interno o final.
- **DIAGRAMAS DE OPERACIÓN:** Representación gráfica y simbólica del acto de elaborar un producto o servicio, mostrando las operaciones e inspecciones por efectuar, con sus relaciones sucesivas cronológicas y los materiales utilizados.
- **EFICACIA:** Capacidad o cualidad para lograr, obrar o conseguir algún resultado en particular, gozando de la virtud de producir el efecto deseado.
- **ESPINA DE PESCADO O DIAGRAMA DE ISHIKAWA:** Consiste en una representación gráfica que permite visualizar las causas que explican un determinado problema lo cual la convierte en una herramienta de la **Gestión**

**de la Calidad** ampliamente utilizada dado que orienta la toma de decisiones al abordar las bases que determinan un desempeño deficiente.

- **ESQUEMA:** Es una manera de analizar, mentalizar y organizar todos los contenidos presentes en un texto y se ocupa de expresar gráficamente y jerarquizar diversas ideas sobre un contenido tal que sea entendible tras una simple observación.
- **FLUJOS:** En el flujo de recursos y materiales que sigue una línea de producción son aquellas actividades que no agregan valor porque no transforman recursos y pueden ser actividades de apoyo como transportes de recursos o actividades de inspección o demoras.
- **IMPREVISTOS:** Gastos inesperados para los que no existe una previsión de fondos.
- **SISTEMA INDUSTRIALIZADO:** Aquello fabricado por medios mecánicos, de forma sistemática y en serie, su objetivo es aumentar rendimiento y disminuir costos
- **INVENTARIO:** Lista ordenada de bienes y demás cosas valorables que pertenecen a una persona, empresa o institución.
- **LEAN COSTRUCTION:** Es una filosofía que se orienta hacia la administración de la producción en construcción y su objetivo principal es reducir o eliminar las actividades que no agregan valor al proyecto y optimizar las actividades que sí lo hacen, por ello se enfoca principalmente en crear herramientas específicas aplicadas al proceso de ejecución del proyecto y un buen sistema de producción que minimice los residuos.

- **MEJORA CONTINUA:** Se plantea como un proceso imprescindible que busca conseguir la excelencia, intentando optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio.
- **MÉTODO:** Conjunto de estrategias y herramientas que se utilizan para llegar a un objetivo preciso, el método por lo general representa un medio instrumental por el cual se realizan las obras que cotidianamente se hacen.
- **NO AGREGUEN VALOR:** Son aquellas que no añaden atributos o características de mejora, con respecto a lo solicitado por el cliente o proceso, sin embargos estos deberán de ser eliminados o en lo posible disminuido.
- **NO CONFORMIDAD:** Incumplimiento de un requisito
- **PERDIDAS:** Pueden llegar a ser materiales o directamente económicas y ocurren, cuando ciertos procedimientos no cumplen con las características esperadas.
- **PLANEACIÓN:** Es la formulación del estado futuro deseado para una organización y con base en éste plantear cursos alternativos de acción, evaluarlos y así definir los mecanismos adecuados a seguir para alcanzar los objetivos propuestos, además de la determinación de la asignación de los recursos humanos y físicos necesarios para una eficiente utilización.
- **PLANIFICACIÓN:** Es un proceso mediante el cual las personas establecen una serie de pasos y parámetros a seguir antes del inicio de un proyecto, con el fin de obtener los mejores resultados posibles. Cabe destacar que debe realizarse de forma metódica, estructurada y organizada de una manera ampliada con diferentes actividades complementarias y pasos a seguir, pautando fechas de entrega y distribuyendo según las horas de realización.

- **PLANIFICACIÓN INTERMEDIA:** En el nivel jerárquico de planificación se ubica en el nivel medio, en esta se define un horizonte de planificación cuyo objetivo es garantizar un flujo de trabajo constante mediante la liberación de las restricciones.
- **PRODUCCIÓN:** Es la actividad que se desarrolla dentro de un sistema económico. Más específicamente, se trata de la capacidad que tiene un factor productivo para crear determinados bienes en un periodo determinado.
- **PRODUCTIVIDAD:** La productividad se define como la relación entre la cantidad de obra producida con respecto a los recursos empleados.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producto}}{\text{Recurso}}$$

- **PROGRAMACIÓN:** Asociado con los estudios de planeación y factibilidad proporciona las prioridades y el tiempo de iniciación de diversos proyectos para alcanzar los objetivos finales de las organizaciones.
- **RENDIMIENTO:** Es la unidad de obra en un tiempo determinado.
- **REQUERIMIENTO:** Proceso de solicitud de un elemento y/o material
- **SISTEMAS DE CALIDAD:** Es una herramienta que le permite a cualquier organización planear, ejecutar y controlar las actividades necesarias para el desarrollo de la misión, a través de la prestación de servicios con altos estándares de calidad, los cuales son medidos a través de los indicadores de satisfacción de los usuarios.

- **ULTIMO PLANIFICADOR:** Es la persona o grupo de personas que elaboran, definen y dirigen las asignaciones de trabajo para las cuadrillas. Llamados también jefes de escuadra.
- **OBRAS DE URBANISMO:** Son aquellas obras de escasa complejidad constructiva, que sin embargo representan en su mayoría zonas de esparcimiento y de uso privativo o público, a beneficio de cualquier tipo de personas en general.
- **VARIABILIDAD:** Toda desviación de lo planificado, ya sea en tiempos o recursos
- **VARIABLE:** En un proceso constructivo, puede verse reflejado de tres maneras: costos, calidad, y productividad, y la estabilidad de estos siempre se ajustara a las necesidades y al tiempo de proyección.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alarcón, Luis (1997). Lean Construction. Santiago de Chile. A.A.Balkema, Rotterdam.
- ARRIETA. El flujo en los procesos en la construcción. 2010. página web versión HTML, (Citado el 25 de julio de 2017) disponible en internet: <http://construirsinerrores.blogspot.com.co/2011/05/el-flujo-en-los-procesos-en-la.html>
- BOTERO BOTERO, Luis Fernando. Construcción sin perdidas, análisis de procesos y filosofía lean construction. 2 ed. Colombia. Legis 2006. P. 159
- German Martínez Aznar (2007). Organización y gestión de proyectos y obras. Editorial: S.A. MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA DE ESPAÑA
- Gupta, K., Sleezer, C.M., & Russ-Eft, D.F. (2007): Guía práctica para la evaluación de las necesidades. Página Web. Versión HTML, (citado 10 de julio de 2017) Disponible en internet: <http://managing-ils-reporting.itcilo.org/es/herramientas/analisis-de-causa-raiz-el-diagrama-de-espina-de-pescado>.
- Inversora Manare Ltda, 2002. Proyectos de vivienda VIP VIS. Página Web. Versión HTML, (citado 5 de julio de 2017) disponible en internet: <http://www.inversoramanare.co/.html>
- Liker, Jeffrey (2006). Las claves del éxito Toyota. 14 principios de gestión del fabricante más grande del mundo. Gestión 2000.
- SERPELL B. Alfredo. Administración de operaciones de construcción 2ª edición. Santiago de Chile. Alfaomega 2002. P. 90
- Womack, James & Jones, Daniel (1996). Lean Thinking: Como utilizar el pensamiento Lean para eliminar los desperdicios y crear valor en la empresa. Ediciones gestión 2000.com