

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**ESCUELA DE POSTGRADO**  
**MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN**  
**GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN**



**METODOLOGÍA DE GESTIÓN OPERATIVA PARA REDUCIR**  
**LOS DESPERDICIOS DE MATERIALES DURANTE LA**  
**EJECUCIÓN DE EDIFICACIONES, EN EMPRESAS**  
**CONSTRUCTORAS DE LA REGIÓN**  
**MOQUEGUA, 2018**

**TESIS**

**Presentada por:**

**Br. Fredy Jaime Calsín Adco**

**Asesor:**

**Mag. José Antonio Salgado Canal**

**Para obtener el Grado Académico de:**

**MAESTRO EN INGENIERÍA CIVIL CON MENCIÓN EN**  
**GERENCIA DE LA CONSTRUCCIÓN**

**TACNA – PERÚ**

**2018**

## DEDICATORIA

A Dios por darme salud y vida para poder seguir avanzando en mi vida personal y profesional.

A mis hijas Nicol, Michelle y Valentina, que son mis tesoros más preciados.

A mi esposa Vanesa por su amor, tolerancia, aliento y apoyo incondicional para terminar este proyecto y compartir juntos esta etapa.

A mis padres Pascual y Vicentina por darme la vida y porque siempre han creído en mí.

A mis hermanos por su apoyo moral y que este logro signifique una motivación en sus vidas.

## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi Familia

A la Universidad Privada de Tacna

Al Magíster José Antonio Salgado Canal, por la asesoría y recomendaciones en el desarrollo de esta investigación.

A mis compañeros de la Maestría.

A todos mis amigos y otras personas que de una u otra manera me apoyaron durante el desarrollo de la presente tesis.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras.....	x
Resumen.....	xiv
Abstract.....	xv
Introducción.....	xvi

### **CAPÍTULO I**

#### **EL PROBLEMA.....1**

1.1. CARACTERIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	6
1.4.1 Objetivo General.....	6
1.4.2 Objetivos Específicos.....	6
1.5. CONCEPTOS BÁSICOS.....	6
1.6. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	8

## **CAPÍTULO II**

<b>FUNDAMENTO TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
2.1 BASES TEÓRICAS SOBRE METODOLOGÍA DE GESTIÓN OPERATIVA.12	
2.1.1 Gestión de Procesos.....	12
2.1.2 Metodología.....	14
2.1.3 Productividad.....	24
2.1.4 Producción Lean.....	24
2.1.5 Value Stream (cadena de valor o flujo de valor).....	27
2.1.6 Value Stream Mapping (VSM).....	28
2.2 BASES TEÓRICAS DE DESPERDICIOS DE MATERIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE EDIFICACIONES.....	36
2.2.1 Muda o Desperdicio.....	36
2.2.2 Estudios sobre desperdicios.....	38

## **CAPÍTULO III**

<b>METODOLOGÍA.....</b>	<b>44</b>
3.1HIPÓTESIS.....	44
3.1.1 Hipótesis General.....	44
3.2 VARIABLES E INDICADORES.....	44
3.2.1. Identificación de la Variable Independiente.....	44
3.2.2. Identificación de la Variable dependiente.....	44
3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	45

3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	45
3.5. POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	45
3.6. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	46
3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS.....	46

## **CAPÍTULO IV**

<b>DIAGNÓSTICO SITUACIONAL.....</b>	<b>47</b>
4.1. DISEÑO DE LA PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	47
4.2. PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	47
4.3. SÍNTESIS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	75

## **CAPÍTULO V**

<b>PROPUESTA DE METODOLOGÍA DE GESTIÓN OPERATIVA.....</b>	<b>78</b>
5.1. DEFINICIÓN DE LA PROPUESTA.....	78
5.2. MODELO DE LA PROPUESTA.....	80
5.3. PROCESOS DE LA PROPUESTA.....	84

## **CAPITULO VI**

<b>RESULTADOS.....</b>	<b>146</b>
6.1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO.....	146
6.2. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS PREVISIBLES O ESPERADOS DE LA PROPUESTA.....	147
6.3. VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE GESTIÓN OPERATIVA PROPUESTA.....	151

6.4. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS GENERAL.....	154
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>155</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>157</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>158</b>

## **ANEXOS**

**Anexo 01: Encuesta para el desarrollo de tesis de investigación**

**Anexo 02: Formatos de los procesos de la metodología propuesta**

**Anexo 03: Ficha de validación de la metodología propuesta**

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1:</b> Cuadro cuantitativo de desperdicios – J. Skoyles .....	40
<b>TABLA 2:</b> Cuadro cualitativo de desperdicios - Soibelman .....	41
<b>TABLA 3:</b> Cuadro cuantitativo de desperdicios - Picchi .....	42
<b>TABLA 4:</b> Edad de los profesionales encuestados .....	48
<b>TABLA 5:</b> Profesión de los encuestados.....	49
<b>TABLA 6:</b> Participación de los profesionales en obras de edificaciones.....	50
<b>TABLA 7:</b> Experiencia de los profesionales encuestados.....	51
<b>TABLA 8:</b> Las empresas constructoras cuentan con una metodología de gestión para reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de las obras de edificaciones.....	53
<b>TABLA 9:</b> Falta de Materiales, equipos y capacitación son causas que afectan en el no cumplimiento de los programas de producción en obras de edificaciones.....	54
<b>TABLA 10:</b> Mala distribución en planta, no seguimiento de procedimientos de construcción, falta de capacitación del personal, mala administración de materiales, son causas que originan desperdicio de materiales en la zona de trabajo.....	56
<b>TABLA 11:</b> Aplicación de un sistema de mejora continua en las empresas constructoras para optimizar los recursos materiales y reducir los desperdicios en los procesos constructivos .....	57
<b>TABLA 12:</b> Las empresas constructoras poseen procedimientos estandarizados del proceso constructivos de las actividades de las obras de edificaciones.....	59
<b>TABLA 13:</b> Detección de los diferentes tipos de desperdicios, despilfarros y sus niveles en su organización.....	60

<b>TABLA 14:</b> Las empresas constructoras cuentan con formatos estandarizados que permiten controlar los desperdicios de materiales generados durante la ejecución de obras de edificaciones. ....	61
<b>TABLA 15:</b> El personal que participa en la ejecución de las obras de edificaciones es el mayor responsable de la generación de desperdicios de materiales.....	63
<b>TABLA 16:</b> Las acciones de coordinación, concientización y capacitación ayudan a reducir los desperdicios en la ejecución de obras de edificaciones.....	65
<b>TABLA 17:</b> Aceptación y uso de estándares y procedimientos que ayuden a reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de las actividades de las obras de edificaciones.....	67
<b>TABLA 18:</b> Aceptación de los pasos que permitirán reducir los desperdicios de materiales en la ejecución de obras de edificaciones.....	68
<b>TABLA 19:</b> Conocimiento o entendimiento del manejo de la herramienta de mapa de flujo de valor.....	69
<b>TABLA 20:</b> Aceptación del manejo de la herramienta de mapa de flujo de valor para mejorar los procesos y procedimientos de las actividades de las obras de edificación para reducir desperdicios de materiales.....	71
<b>TABLA 21:</b> Aceptación, manejo y uso de una metodología de gestión que reduzca los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones.....	72
<b>TABLA 22:</b> Matriz del instrumento de validación de la propuesta.....	147

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1:</b> Desperdicios de materiales en la construcción de edificaciones.....	1
<b>FIGURA 2 :</b> Esquema de un proceso.....	12
<b>FIGURA 3:</b> Pasos para la metodología de reducción de desperdicios.....	17
<b>FIGURA 4:</b> Pasos sugeridos metodología para minimizar los desperdicios. ....	18
<b>FIGURA 5:</b> Estructura general de la metodología propuesta.....	19
<b>FIGURA 6:</b> Cinco clases principales para el conocimiento del proceso.....	20
<b>FIGURA 7:</b> Representación de la cadena o flujo de valor según la filosofía Lean...	28
<b>FIGURA 8:</b> Edad de los Profesionales encuestados.....	48
<b>FIGURA 9:</b> Profesión de los encuestados.....	50
<b>FIGURA 10:</b> Participación de los profesionales en obras de edificaciones.....	51
<b>FIGURA 11:</b> Experiencia de los profesionales encuestados.....	52
<b>FIGURA 12:</b> Las empresas constructoras cuentan con una metodología de gestión para reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de las obras de edificaciones.....	53
<b>FIGURA 13:</b> Falta de Materiales, equipos y capacitación son causas que afectan en el no cumplimiento de los programas de producción en obras de edificaciones.....	55
<b>FIGURA 14:</b> Mala distribución en planta, no seguimiento de procedimientos de construcción, falta de capacitación del personal, mala administración de materiales, son causas que originan desperdicio de materiales en la zona de trabajo.....	56
<b>FIGURA 15:</b> Aplicación de un sistema de mejora continua en las empresas constructoras para optimizar los recursos materiales y reducir los desperdicios en los procesos constructivos.....	58

<b>FIGURA 16:</b> Las empresas constructoras poseen procedimientos estandarizados del proceso constructivo de las actividades de las obras de edificaciones.....	59
<b>FIGURA 17:</b> Detección de los diferentes tipos de desperdicios, despilfarros y sus niveles en su organización.....	60
<b>FIGURA 18:</b> Las empresas constructoras cuentan con formatos estandarizados que permiten controlar los desperdicios de materiales generados durante la ejecución de obras de edificaciones.....	62
<b>FIGURA 19:</b> El personal que participa en la ejecución de las obras de edificaciones es el mayor responsable de la generación de desperdicios de materiales.....	63
<b>FIGURA 20:</b> Nivel de conocimiento de la problemática del tema en los profesionales que han participado en las obras de edificaciones.....	64
<b>FIGURA 21:</b> Las acciones de coordinación, concientización y capacitación al personal ayudan a reducir los desperdicios en la ejecución de obras de edificaciones.....	66
<b>FIGURA 22:</b> Aceptación y uso de estándares y procedimientos que ayuden a reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de las actividades de las obras de edificaciones.....	67
<b>FIGURA 23:</b> Aceptación de los pasos que permitirán reducir los desperdicios de materiales en la ejecución de obras de edificaciones.....	68
<b>FIGURA 24:</b> Conocimiento o entendimiento del manejo de la herramienta de mapa de flujo de valor.....	70

<b>FIGURA 25:</b> Aceptación del manejo de la herramienta de mapa de flujo de valor para mejorar los procesos y procedimientos de las actividades de las obras de edificación para reducir desperdicios de materiales.....	71
<b>FIGURA 26:</b> Aceptación, manejo y uso de una metodología de gestión que reduzca los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones.....	73
<b>FIGURA 27:</b> Nivel de aceptación de la propuesta de innovación en los profesionales que han participado en la construcción de obras de edificaciones.....	74
<b>FIGURA 28:</b> Esquema general de un Proceso.....	79
<b>FIGURA 29:</b> Mapa conceptual de la metodología propuesta.....	82
<b>FIGURA 30:</b> Símbolos de los diagramas de flujo.....	83
<b>FIGURA 31:</b> Proceso 01 – Diagnóstico (PD-1).....	84
<b>FIGURA 32:</b> Diagrama de flujo Proceso 01.....	87
<b>FIGURA 33:</b> Presupuesto Resumen de obra.....	93
<b>FIGURA 34:</b> Presupuesto de Materiales por Especialidades.....	94
<b>FIGURA 35:</b> Proceso 02 – Identificación y Análisis de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra (PIA-1).....	98
<b>FIGURA 36:</b> Diagrama de flujo Proceso 02.....	100
<b>FIGURA 37:</b> Presupuesto desagregado de la especialidad de arquitectura.....	103
<b>FIGURA 38:</b> Presupuesto desagregado de la especialidad de estructuras.....	104
<b>FIGURA 39:</b> Identificación de las partidas más incidentes del presupuesto.....	105
<b>Figura 40:</b> Análisis de costos unitarios de dos partidas del rubro albañilería de la especialidad de arquitectura.....	106
<b>FIGURA 41:</b> Cantidad de materiales de la partida analizada según análisis de costos unitarios.....	107

<b>FIGURA 42:</b> Costos de materiales de la partida analizada según análisis de costos unitarios.....	108
<b>FIGURA 43:</b> Cantidad de materiales de la partida analizada según cantidades del análisis de costos unitarios de la partida correspondiente.....	109
<b>FIGURA 44:</b> Proceso 03 – Desarrollo de mapas de flujo de valor de los procesos constructivos de las partidas más incidentes del presupuesto de la obra (PDMF-1).....	110
<b>FIGURA 45:</b> Diagrama de Flujo Proceso 03.....	112
<b>FIGURA 46:</b> Mapa de flujo de valor actual de la partida asentado de muros de albañilería.....	121
<b>FIGURA 47:</b> Proceso 04 – Esquema del Proceso Control de los recursos materiales utilizados en la ejecución de las partidas más incidentes del presupuesto de la obra (PCRM-1).....	122
<b>FIGURA 48:</b> Diagrama de flujo Proceso 04.....	125
<b>FIGURA 49:</b> Identificación de las causas que generan desperdicios de materiales durante la ejecución de las partidas más incidentes del presupuesto.....	131
<b>FIGURA 50:</b> Proceso 05 – Esquema del Proceso Medición de los desperdicios generados durante la ejecución de las actividades de la construcción de edificaciones (PMDG-1).....	132
<b>FIGURA 51:</b> Diagrama de Flujo Proceso 05 .....	134
<b>FIGURA 52:</b> Proceso 06 – Esquema del Proceso mejoramiento o redefinición de los procesos de las partidas más incidentes del presupuesto de la obra: (PMRP-1).....	142
<b>FIGURA 53:</b> Diagrama de Flujo Proceso 06.....	144

## RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es diseñar una Metodología de Gestión Operativa, para reducir los desperdicios de los materiales durante la ejecución de edificaciones, analizando el estado situacional de las empresas constructoras y validarla.

La metodología de gestión propuesta se realiza debido a la problemática existente sobre generación de desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones, y porque existe la necesidad de los profesionales dedicados al rubro de la construcción, de contar con una metodología que permita reducir los desperdicios de materiales.

Se aplicó las técnicas de observación y la encuesta, para lo cual se realizó encuestas a ingenieros que han trabajado en obras de edificaciones, en temas sobre pérdidas de materiales durante la construcción.

Se diseñó una metodología que consta de seis procesos, detallados en el capítulo cinco de la presente investigación, cuenta con formatos diseñados que ayudarán reducir desperdicios de materiales generados durante la ejecución de las partidas más incidentes de las obras de edificaciones, la metodología de gestión operativa propuesta tiene un nivel de confianza del 95%, validada con un nivel de validez alta; por lo que constituye una alternativa viable para la solución del problema de investigación, según los expertos.

Se validó el diseño de la Metodología de Gestión Operativa, que permitirán reducir desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones, el cual cumple su propósito en la medida que se implemente y desarrolle las acciones de cada proceso, según criterios técnicos metodológicos de construcción.

### **Palabras clave:**

Gestión, Desperdicio, Procesos, Metodología, Procedimientos, Empresa Constructora.

## **ABSTRACT**

The objective of this research is to design an Operational Management Methodology, to reduce the waste of materials during the execution of buildings, analyzing the situation of the construction companies and validate it.

The proposed management methodology is carried out due to the existing problem on the generation of material waste during the execution of buildings, and because there is a need for professionals dedicated to the field of construction, to have a methodology to reduce the waste of materials.

The observation techniques and the survey were applied, for which surveys were carried out to engineers who have worked in building works, on issues of material losses during construction.

A methodology was designed that consists of six processes, detailed in chapter five of the present investigation. It has designed formats that will help reduce waste of materials generated during the execution of the most incidents of construction works, the operational management methodology proposal has a confidence level of 95%, validated with a high level of validity; so it constitutes a viable alternative for the solution of the research problem, according to experts.

The design of the Operational Management Methodology was validated, which will allow to reduce waste of materials during the execution of buildings, which fulfills its purpose as the actions of each process are implemented and developed, according to technical methodological criteria of construction.

### **Keywords:**

Management, Waste, Processes, Methodology, Procedures, Construction Company.

## INTRODUCCIÓN

El documento que se presenta aborda la problemática de la generación de desperdicios de materiales durante su utilización en la ejecución de las partidas más incidentes del presupuesto de la obra. Todo ello está ligado básicamente al inadecuado control del uso de los materiales durante la ejecución de obra y en la mala práctica constructiva por parte de las empresas constructoras; es decir, no cuentan ni aplican una metodología de gestión operativa que ayude a reducir los desperdicios de materiales generados durante su utilización.

El propósito de la presente investigación es contar con una Metodología de Gestión Operativa que ayudará a reducir de manera significativa los desperdicios de materiales utilizados durante la ejecución de edificaciones , aplicando de manera estricta los seis procesos desarrollados en el capítulo cinco de presente trabajo, para ello los formatos elaborados y estructurados que conforman la metodología cumplirán dicho propósito en la medida que se implemente y desarrolle las acciones de cada proceso, según criterios técnicos metodológicos de construcción.

La presente investigación consta de los siguientes capítulos:

En el capítulo I, se presenta la caracterización de la problemática, la formulación del problema, justificación de la investigación, objetivos de la investigación, conceptos básicos y se indican los antecedentes del estudio.

En el capítulo II, se aborda el fundamento teórico que sustenta las bases teóricas sobre la metodología de gestión operativa propuesta, las bases teóricas sobre desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones.

El capítulo III, comprende la metodología de la investigación, en la cual se indica las hipótesis de la investigación desarrollada, variable e indicadores de la variable independiente y dependiente, tipo de investigación, nivel de investigación, población de estudio, y los alcances de las técnicas de recolección de datos y el análisis estadístico de datos a desarrollar.

En el capítulo IV, se desarrolla el diagnóstico situacional sobre la necesidad de diseñar la metodología de gestión operativa, que ayudará a disminuir los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones, para lo cual se aplicó encuestas a ingenieros civiles con experiencia en la construcción de obras de edificaciones, se presentan los resultados correspondientes de la encuesta realizada y el correspondiente análisis estadístico y conclusiones.

En el capítulo V, se presenta la descripción del diseño de la Metodología de Gestión Operativa propuesta que ayudará a disminuir los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones, el cual consta de seis procesos.

En el capítulo VI, se presentan los resultados y validación de la Metodología de Gestión Operativa propuesta, concluyendo con la verificación de la hipótesis general.

Finalmente, se presentan las conclusiones y recomendaciones de la presente investigación.

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA

#### 1.1. CARACTERIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

“La construcción de edificaciones a través de empresas constructoras en el Perú es muy frecuente; sin embargo, existen pocas referencias y/o datos en las que se ha puesto atención a reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución y/o construcción de edificaciones por parte de las empresas constructoras” (Galarza, 2011).



**Figura 1:** Desperdicios de materiales en la construcción de edificaciones

**Fuente:** Archivos del autor

Las edificaciones tipo vivienda residencial y departamento, es frecuente en la industria de la construcción, tal es así que las edificaciones son modificadas durante el proceso constructivo; es decir, la concepción inicial es cambiada, lo cual genera desperdicios de los materiales utilizados, provocando pérdidas económicas a las empresas constructoras; ya que los procesos se ven afectados en

el tema de productividad.

“Las Empresas constructoras dedicadas al rubro de la construcción edificaciones, se dedican a conseguir financiamiento, captar clientes y contratar personal técnico administrativo , los cuales solo se dedican a cumplir su labor de ejecutores y no toman en cuenta aspectos relacionados a mejorar y/u optimizar los recursos” (Solís, 2009).

“La política de las empresas constructoras, es obtener ganancias, razón por la cual subcontratan y realizan contratos con pequeñas empresas, con la finalidad de gastar menos; sin embargo las empresas subcontratistas se preocupan solo por avanzar su trabajo y no analizan las pérdidas que provocan a la empresa constructora; es decir generan desperdicios de los recursos materiales durante la ejecución de las actividades de la obra , que finalmente afectan económicamente a la empresa” (Aguilar, 2011).

Las empresas constructoras inmobiliarias dentro del contexto de organización, la línea de mando o el cargo gerencial, lo conforman personal que tienen experiencia en temas de conseguir financiamiento y carecen de conocimientos específicos de pérdidas de materiales durante la construcción y no analizan que factores generan pérdidas económicas a la empresa.

Otro aspecto dentro de la construcción es la informalidad, el cual es aprovechado por la empresa constructora, para de esta forma contratar mano de obra a mínimo costo, los cuales se ven reflejados en una mala calidad de trabajos dentro de la obra, y ello ocasiona nuevos trabajos adicionales no previstos en los costos de proyecto, reduciendo la utilidad.

Las edificaciones construidas de manera informal continúan en el país y el beneficiario directo aún no confía en las empresas constructoras; puesto que se continúa con el pensamiento que una constructora es sinónimo de mayor

inversión.

El mayor consumo de los recursos materiales, genera contaminación al medio ambiente y los residuos que se acumulan producto de los trabajos ejecutados, son eliminados a botaderos no autorizados, lo cual genera impactos negativos.

“La cultura de reciclaje de residuos sólidos de la construcción no está muy difundida en el país y no se recupera o reduce los residuos producto de la ejecución de las obras, el cual viene generando contaminación al medio ambiente, por la falta de sensibilización de la sociedad y las políticas relacionadas con el cuidado del medio ambiente” (Andrade, 2013).

El personal contratado por la empresa constructora, tiene poca experiencia en manejo prácticas de buena gestión operativa; así mismo el recurso humano encargado de la construcción de la infraestructura, no cuenta con la debida capacitación y se continúa construyendo en la informalidad.

En lo que respecta a la construcción de infraestructura educativa, salud, edificios públicos como centros comerciales, sedes regionales o locales, etc., cuyas áreas son mucho mayores que las edificaciones para vivienda, las empresas constructoras cuentan con una línea de mando principal por especialidad, pero quienes realmente ven directamente la ejecución de la obra son personal asistente con poca experiencia y carencia de conocimiento del proceso constructivo, lo cual genera pérdidas o mayor consumo de materiales durante la ejecución de las diferentes actividades de la obra.

En la ejecución de las actividades un aspecto importante es el tema de tiempos asociado al aspecto climático, tiempos que al ser superados dan como resultado un trabajo deficiente o mal ejecutado y consecuentemente se genera pérdida de materiales y utilización de más recursos materiales y mano de obra, ya sea para superar la deficiencia o para ejecutar de nuevo la actividad.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1 Problema Principal**

¿Cómo la metodología de Gestión Operativa reduce los desperdicios de los materiales durante la ejecución de edificaciones?

### **1.2.2 Problemas Secundarios**

- a) ¿Cuentan con una metodología de Gestión Operativa las empresas constructoras durante la ejecución de edificaciones, de la región Moquegua 2018?
- b) ¿Qué prácticas de buena Gestión Operativa y cuidado del medio ambiente se deben aplicar, para reducir los desperdicios de los recursos materiales?
- c) ¿En qué medida la Metodología de Gestión Operativa, reduce los desperdicios de los materiales durante la ejecución de edificaciones, en empresas constructoras de la región Moquegua, 2018?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

Desde el punto de vista económico, los beneficiarios de la presente investigación son las Empresas Constructoras dedicadas a la construcción de edificaciones, las cuales se beneficiarán económicamente durante la gestión operativa de sus proyectos; ya que con la reducción de desperdicios de los materiales los costos de operación disminuirán; así mismo, otros beneficiarios con la presente investigación son los clientes que adquieren las viviendas o departamentos, quienes tendrán acceso a una infraestructura de calidad, con precios cómodos y con la garantía correspondiente.

Desde el punto de vista social, la población en general, tendrá oportunidades laborales, y se adaptará a las prácticas de buena gestión operativa en la construcción; así mismo se generará cambio en la mentalidad de la sociedad y confianza en las empresas constructoras, para que las construcciones que continúan construyéndose en la informalidad pasen al rubro de la formalidad.

Desde el punto de vista ambiental, reduciendo los desperdicios de materiales en la gestión operativa, se cuidará el medio ambiente; ya que se adquiere menor cantidad de recursos materiales y consecuentemente la eliminación de residuos disminuye; por consiguiente la sociedad manejará un criterio ecologista en el desarrollo de sus actividades, pensando en no malgastar los recursos materiales.

Desde el punto de vista de salud pública, el recurso humano encargado de la construcción de la infraestructura, se verá protegido en su salud, puesto que los recursos materiales tendrán una buena gestión en el destino final.

Se crearán nuevas empresas constructoras con una nueva política de gestión, en calidad y cuidado del medio ambiente y generación de un mercado competitivo en la construcción de edificaciones, los cuales implementarán metodologías para reducir los desperdicios de materiales durante la construcción de edificaciones.

## **1.4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 Objetivo General**

Diseñar una Metodología de Gestión Operativa, para reducir los desperdicios de los materiales durante la ejecución de edificaciones, en empresas constructoras de la región Moquegua, 2018.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- a) Analizar el estado situacional de la Gestión Operativa de las empresas constructoras durante la ejecución de edificaciones, de la región Moquegua 2018.
- b) Desarrollar procesos y procedimientos de la metodología de Gestión Operativa propuesta.
- c) Validar la metodología de Gestión Operativa propuesta.

### **1.5. DEFINICIÓN DE CONCEPTOS**

#### **a) Desperdicio**

Es toda aquella actividad que tiene un costo pero que no le agrega valor al producto final, es toda ineficiencia que se refleja en el uso de equipos, mano de obra y materiales en cantidades mayores a aquellas necesarias para la construcción de una edificación.

#### **b) Desechos**

Es el sobrante después de haber escogido lo mejor y más útil de una cosa.

#### **c) Productividad**

Es capacidad o grado de producción por unidad de trabajo. Relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc.

#### **d) Residuo**

Es la porción remanente de un todo, lo que resulta de la descomposición o destrucción de una cosa. Material que queda como inservible después de haber realizado un trabajo u operación.

**e) Proceso**

Es el conjunto de actividades relacionadas y ordenadas con las que se consigue un objetivo determinado.

**f) Metodología**

Grupo de mecanismos o procedimientos racionales, empleados para el logro de un objetivo, o serie de objetivos que dirige una investigación científica.

**g) Innovación**

Conocimiento aplicado en una situación nueva.

**h) Gestión Operativa**

Modelo de gestión compuesto por un conjunto de tareas y procesos enfocados a la mejora de las organizaciones internas, con el fin de aumentar su capacidad para conseguir los propósitos de sus políticas y sus diferentes objetivos operativos.

**i) Responsable de obra**

Profesional encargado de la ejecución de una obra u obras, comúnmente denominado residente de obra.

**j) Empresa Constructora**

Organización creada para realizar la construcción de obras de pequeña y gran envergadura.

**1.6. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO**

A continuación se describe brevemente las investigaciones realizadas en relación al tema de investigación:

- **Solís, Zaragoza y González (2009) en el artículo “La Administración de los Materiales en la Construcción”, indican:**

La administración de los materiales se inicia en la etapa de planeación en la cual se elaboran los programas de utilización de cada uno de ellos. En un estudio realizado en el sureste de México-Alcudia en el año 2002, se reportó que el 67% de las empresas manifestaron que elaboraban sus programas de utilización de materiales antes del inicio de la ejecución de la obra; sin embargo en el mismo estudio se logra inferir que el 71 % de las empresas no analizaban a detalle los procesos constructivos para obtener esos programas, por lo que se espera que en la mayoría de los casos la administración de los materiales ha sido deficiente. Para el caso específico de los materiales, los procesos administrativos se definen en las siguientes fases: la planeación, la negociación, el pedido, la recepción, el almacenamiento, el uso, el resurtido, el pago y el control. La eficiencia en la administración de los materiales está influida por la manera en la que coordinan las diferentes áreas operativas de la empresa constructora, las cuales son las responsables de programar, solicitar, gestionar, recibir, resguardar, utilizar y pagar los materiales. Además obtener los materiales en la obra en el momento oportuno está supeditada a la interacción de la empresa constructora con las empresas fabricantes o comercializadoras de materiales; por lo que la comprensión de los procesos administrativos involucrados y la aplicación de modelos de ingeniería hacen que el fenómeno sea menos aleatorio y se logra controlar adecuadamente.

- **Andrade y Coba (2013) en la investigación “Análisis de Desperdicios en la Fase Constructiva de un Edificio y Propuestas de Reducción”, indican:**

El método de control para evitar la generación de desperdicios de materiales, se basa en el desarrollo económico y social y respeto al

medio ambiente, se fundamenta en la Competitividad, Responsabilidad y Transparencia, donde el significado de cada uno de ellos se encuadra en la labor cotidiana que debe aplicarse para responder a dichos aspectos como profesionales de la construcción. La reducción de desperdicios de materiales de construcción parte de la política de reducir la cantidad de desperdicios producidos por una persona o por el sistema de constructivo aplicado, disponer del conocimiento en el proceso de planificación y construcción, disponibilidad de inversión compensada con los ahorros de su aplicación y fortalecer una cultura organizacional de prevención de afectación al ambiente y seguridad en el trabajo.

- **Galarza (2011) en la Tesis “Desperdicio de Materiales en Obras de Construcción Civil: Métodos de Medición y Control”, concluye:**

La alta competitividad que existe en el rubro de la construcción civil obliga a las empresas pertenecientes a esta industria, optimizar al máximo sus procesos, logrando la mayor productividad posible en el uso de sus recursos. Uno de los recursos más controlados por los responsables de los proyectos es la mano de obra, existe una gran cantidad de herramientas y metodologías difundidas con la finalidad de mejorar la productividad de este recurso (cartas balance, medición de nivel general de actividad, etc.); sin embargo, se deja de lado la oportunidad de mejorar la eficiencia en el uso de otros recursos como son los materiales, equipos o subcontratos.

Los desperdicios de materiales representan cerca del 30% del costo de un proyecto; sin embargo en muchos casos las empresas solo realizan verificaciones mensuales del estado del consumo de materiales para las partidas de control, los cuales están a cargo de los jefes de almacén quienes le dedican poco o nulo análisis al tema de la productividad de los recursos. El trabajo realizado por el autor presenta la realidad de los consumos de materiales en dos obras de edificación peruanas,

relacionando los principales datos encontrados a estudios realizados al respecto en otros países como Reino Unido, Estados Unidos o Brasil y desarrolla todo el proceso de mejora de productividad desde la recopilación de datos, análisis de la información, pasando por las posibles intervenciones para mejorar los procesos hasta la verificación final de los mismos.

La investigación se centra en dos objetivos principales, reducción del costo de consumo de los materiales y reducción de los residuos sólidos de construcción generados por las obras, ello implica decidir llevar el control de materiales significativos por el costo que representan para el proyecto (acero y concreto) y los que involucran una gran generación de desmonte (mortero, albañilería).

Para los materiales seleccionados establece controles de consumo y analiza las tendencias de los indicadores conforme los encargados del proyecto establecen medidas de mejora, modificando procesos o tecnologías. Paralelamente se mantiene un indicador de la generación de residuos sólidos por parte de la obra el cual también se altera conforme los ingenieros encargados marcan los lineamientos del proyecto al respecto.

- **Llatas (2000), en la Investigación “Residuos Generados en la Construcción de Viviendas: Propuestas y Evaluación de Procedimientos y Prescripciones para su Minimización”, indica:**

El número de agentes contaminantes que inciden y degradan el Medio Ambiente se multiplica a diario. El sector de la construcción, interpreta su papel protagonista a la hora de generar residuos, ya que si bien en su mayoría son inertes, el problema que originan es el gran volumen que genera, las cuales tienen consecuencias graves para el Medio Ambiente. Los daños al medio ambiente han propiciado una importante demanda social, por lo cual la responsabilidad como

técnicos, se debe establecer procedimientos y medidas que permitan enmarcar el proceso constructivo como un ciclo económico ecológico, y compatible con el medio ambiente.

Dentro de la política de gestión de residuos, se establece un orden de prioridades en el que las medidas de prevención priman sobre el resto, considerándose además que el ámbito de la vivienda es el que más se presta a la consecución de estos objetivos, ya que la producción de residuos es desproporcionadamente alta y por tanto minimizando las cantidades de residuos se consigue la protección del medio ambiente, en aras de un desarrollo sostenible. La cuantificación y minimización de los residuos de construcción a partir del proyecto, la responsabilidad como técnicos, las medidas a plantear, deben contemplar actuaciones en las tres fases en las que se establezca organizar la vida de una construcción y que por ello serán origen de residuos.

En el proyecto de construcción el técnico sitúa, describe y especifica los distintos elementos que configurarán el edificio, consecuencia de ello , la ejecución de la obra estará irremediablemente condicionada a la producción de residuos, en cantidad y calidad en función de la profesionalidad del operario, con independencia de que los materiales y componentes utilizados sean naturales, reutilizados o reciclados. El concepto de minimización implica una reducción máxima de la generación de residuos en el interior de los procesos productivos y abarca la reducción en origen como la reutilización y reciclado. La reducción en origen significa la sustitución de una actividad por otra que reduce o elimina la generación de residuos en la fuente. En este sentido son las decisiones y actuaciones del Proyecto (en el que se especifican los materiales y los procedimientos) las que condicionan la cantidad y cualidad de los residuos generados durante su ejecución.

## CAPÍTULO II

### FUNDAMENTO TEÓRICO

#### 2.1. BASES TEÓRICAS SOBRE METODOLOGÍA DE GESTIÓN OPERATIVA

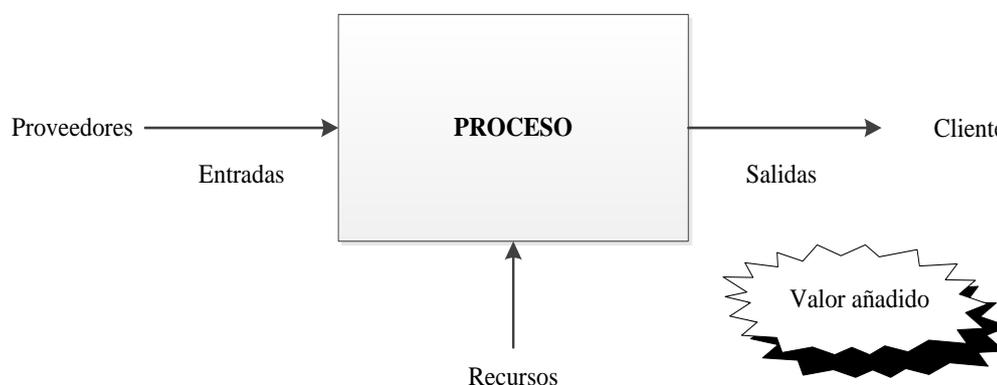
##### 2.1.1 Gestión de Procesos

La Gestión de procesos, constituye un sistema de trabajo orientado a perseguir la mejora continua del funcionamiento de las actividades de una empresa constructora, mediante la identificación y selección de procesos y la descripción, documentación y mejora de los mismos (Maldonado, 2011).

Para mejor comprensión de lo que es la gestión de procesos se tiene que definir qué se entiende por proceso.

**A) Proceso:** Conjunto de recursos y actividades interrelacionadas que transforman elementos de entrada en elementos de salida, con valor añadido para el cliente.

En la figura 2 se representa de manera simple un proceso:



**Figura 2** :Esquema de un proceso

**Fuente:** Elaboración Propia

Los elementos fundamentales que componen los procesos se definen a continuación:

- a) Entrada: Elemento que sufre transformación o la permite.
- b) Recurso: Conjunto de medios necesarios que hacen posible la transformación.  
Se da el caso de no distinguir de manera clara si un determinado elemento de un proceso es una entrada o un recurso del mismo.
- c) Proveedor: Persona u organización que proporciona la entrada.
- d) Salida: Productos/servicios, deseados o no, generados por el proceso.
- e) Cliente: Destinatario del producto o servicio generado por el proceso.
- f) Requisitos: Características o atributos del proceso o de sus salidas exigidas por el cliente (o el propietario).
- g) Propietario: Persona que asume la responsabilidad global del desarrollo, control y mejora del proceso.
- h) Límites: Son aquellos actos, hechos o actividades que marcan el inicio y el final del proceso, así como todos aquellos en los que se producen entradas y salidas con el exterior del mismo.
- i) Procedimiento: Documento en el que se establece qué debe hacerse y controlarse, cuándo, cómo, dónde y con qué medios, y quiénes son los responsables de su elaboración, ejecución y mejora, para asegurar que el proceso se ajusta a los requisitos del cliente y a la eficiencia necesaria.

La razón de ser del proceso es que a partir de las actividades que realiza proporciona a un cliente o clientes un producto/servicio con un valor añadido que antes no tenía.

En suma, es el cliente el que certifica los procesos, si los productos o servicios del proceso no son requeridos por el cliente o no dan satisfacción al mismo, su existencia queda en entredicho.

La visión “procesos” es una visión global de la empresa constructora y se aplica a todos los niveles de una organización, analizando en cada caso quién es el cliente y cuáles son los procesos utilizados.

Las características fundamentales que debe tener un proceso son: que las actividades que desarrolla se hagan de una manera repetitiva y secuencial y que sea eficiente. Las actividades, salvo excepciones, deben realizarse siempre en el mismo orden, encadenadas, y repitiéndose una y otra vez; en unos casos en ciclos diarios y en otros llegando a ciclos anuales o mayores.

## **2.1.2 Metodología**

### **2.1.2.1 Concepto de Metodología**

La metodología es la ciencia del método. En un sentido general, método significa el camino más adecuado para lograr un fin. El modo de hacer con orden alguna cosa; el conjunto de actividades que se realizan para concluir una obra, generalmente este conjunto de acciones tiene un orden fijo para sucederse y por eso se llama también proceso. De esta manera método de trabajo y proceso son palabras que tienen el mismo significado.

En el uso científico, método es un procedimiento, una sucesión de pasos para lograr con perfección un objetivo en la búsqueda de nuevos conocimientos. La metodología de la investigación es el estudio de los métodos y técnicas para el ejercicio de la investigación en sus distintas modalidades.

### **2.1.2.2 Objetivo de una Metodología**

El objetivo de la metodología es enseñar pensar, a aprender a pensar y a proceder en forma científica por cuanto describe las características que adopta el proceso del conocimiento científico, las etapas que comprende, precisa los datos que son comunes a todos los procedimientos empleados en la práctica y muestra los caminos para su adaptación de los de los distintos campos del saber.

Desde el contexto de ingeniería civil, la Metodología es el estudio de los métodos, técnicas y procedimientos fundamentados en la disciplina de la investigación

científica, que permiten al ingeniero el logro de los objetivos propuestos para la realización de las obras que proyecta.

### 2.1.2.3 Metodología de la ingeniería

Es una modalidad que, con base en los avances de la ciencia utiliza el método científico para transformar los recursos naturales en creaciones útiles al servicio del hombre. Es la dimensión del "cómo" se procede con un sentido de organización para el logro de un objetivo. Se ocupa entre otros de los siguientes aspectos básicos:

- a) La **investigación** en ingeniería consiste en buscar métodos, sistemas y procedimientos actualizados para utilizar los recursos naturales de acuerdo con las necesidades de la comunidad y con los avances de la ciencia y tecnología. Así el ingeniero civil investiga, por ejemplo, cuáles son los métodos actualmente aconsejables para ofrecer soluciones de vivienda acordes con las necesidades de la población. Si descubre un tipo de concreto liviano con características económicas favorables, su función es aplicarlo a la construcción. Si el medio ambiente le brinda recursos que le permitan crear un nuevo tipo de mezcla cuyas condiciones superen al anterior, en ambos casos se debe aplicar el proceso de la investigación para el logro de los objetivos propuestos (Torres, 1993).
- b) **Orienta** sobre las etapas de la actividad del ingeniero civil en la realización de sus obras. Este aspecto tiene que ver con la planeación, diseño, construcción y puesta en servicio.
- c) **Cronograma de actividades**, ofrece alternativas para la programación de las actividades en función del tiempo y de las circunstancias en que han de desarrollarse los proyectos.
- d) **Utilización de normas**, orienta sobre el manejo y aplicación de las normas metodológicas que existen no sólo para la presentación formal e ilustración de los proyectos específicos en las distintas áreas de la ingeniería.

#### **2.1.2.4 Metodologías para la reducción de desperdicios.**

El éxito y la extensa aplicación de metodologías para la reducción de desperdicio, han fallado por alcanzar beneficios significativos en las industrias.

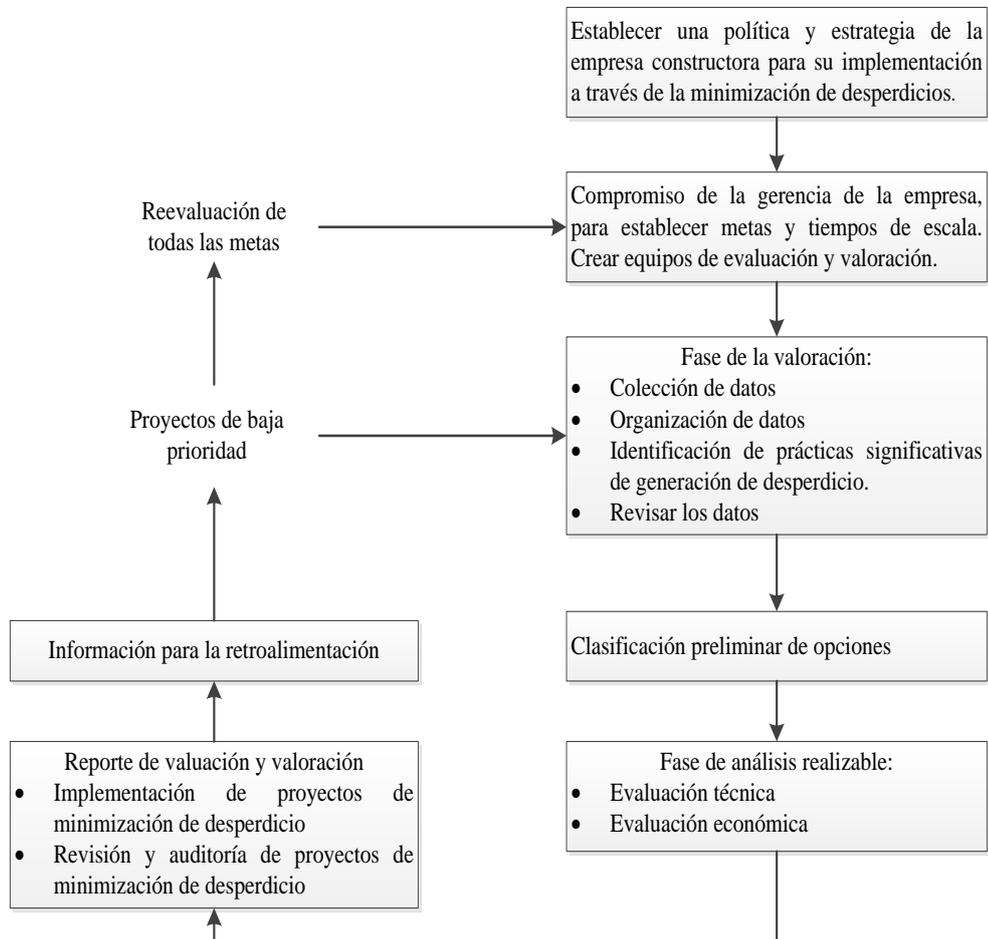
Una de las razones, es la falta de métodos comprensibles que integren y guíen la aplicación de herramientas dependiendo el caso de estudio (Reyes, et. al, 2008). Es por ello que las metodologías que serán revisadas, fueron consideradas por su completo y puntual análisis en la reducción de desperdicios.

Crittenden y Kolaczkowski propusieron una metodología aplicativa a cualquier problema de reducción de desperdicios. La agencia del medio ambiente, consideró cinco herramientas de análisis para la información, y que ayudan a la reducción de desperdicios. Reyes, Sharratt y Arizmendi propusieron una nueva metodología con la finalidad de analizar un problema con la poca cantidad de información disponible. Halim y Srinivasan han propuesto diferentes enfoques de metodologías para la reducción de desperdicios.

##### **A) Metodología Crittenden y Kolaczkowski**

“Los autores Crittenden y Kolaczkowski, desarrollan en 1995 la propuesta del procedimiento de pasos de la metodología para la minimización de desperdicios, ver figura 3, apropiada para todas las compañías de la ingeniería de procesos. Tiene como primer paso un programa de minimización de desperdicios, fijar las metas y la elaboración de programas establecidos, que son consistentes con la política adoptada por la administración de la empresa . Las metas cuantitativas y los tiempos de escala, aunque más difíciles de establecer, no sólo comunican el compromiso de la empresa para mejorar y minimizar los desperdicios, sino también para proporcionar una base para medir los procesos. El tamaño del grupo del empleado requerido para desarrollar las metas depende del tamaño y de la complejidad del establecimiento. Sin embargo, se vuelve

esencial que la gerencia mayor éste implicada en el proceso.” (Crittenden y Kolaczkowski, 1995).



**Figura 3:** Pasos para la metodología de reducción de desperdicios ( Crittenden y Kolaczkowski,1995)

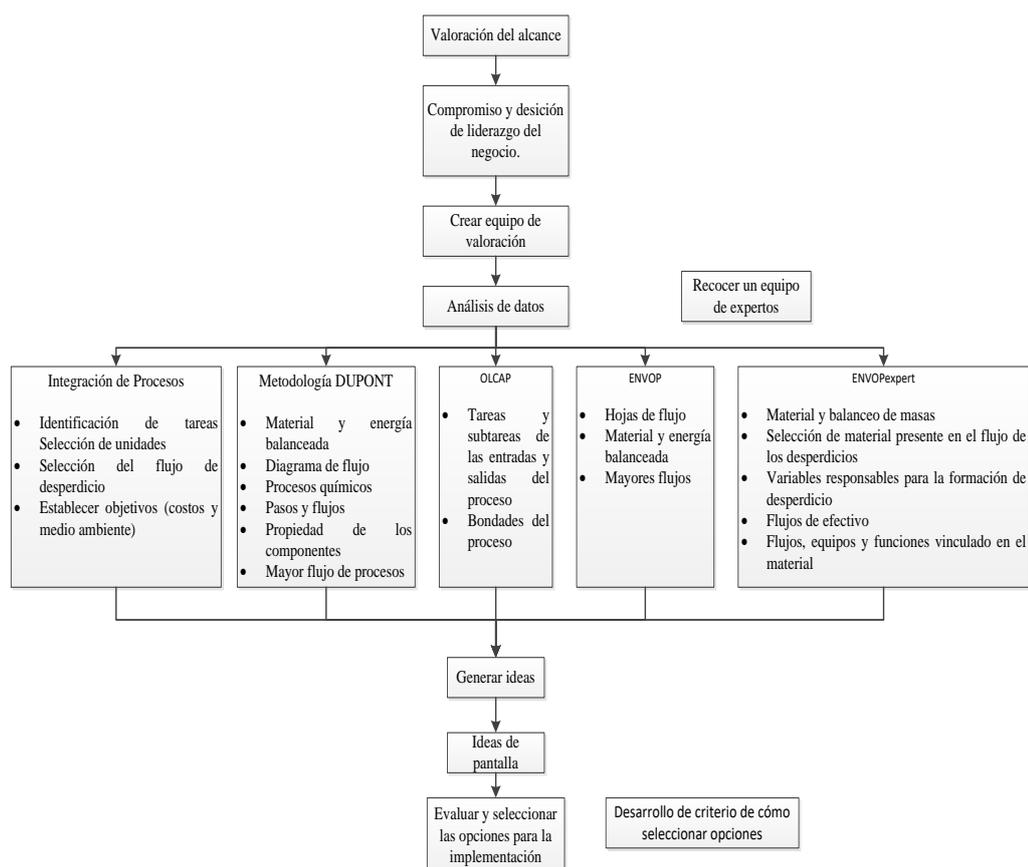
**Fuente :**Elaboración propia

## B) Metodología de la agencia del medio ambiente

“La metodología de la agencia del medio ambiente en 1998 estableció una metodología para la minimización de los desperdicios en las empresas del Reino Unido. Esta metodología ha sido integrada con otras metodologías dentro de la serie de pasos mostrados en la figura 4 (Integración de procesos, DuPont, OLCAP, ENVOP y ENVOPexpert). Es importante contar con un equipo de

expertos, para adecuar los criterios y seleccionar las opciones correctas para la mejora de los procesos” (Reyes, et. al., 2008).

- a) Valoración del alcance
- b) Comité para la acción
- c) Pre – evaluación de los procesos
- d) Colección de datos y análisis
- e) Análisis del costo verdadero del desperdicio
- f) Nivel de prioridad
- g) Generación de opciones para la mejora continua
- h) Valoración de oportunidades o análisis factible
- i) Implementación de proyectos y mantenimiento.



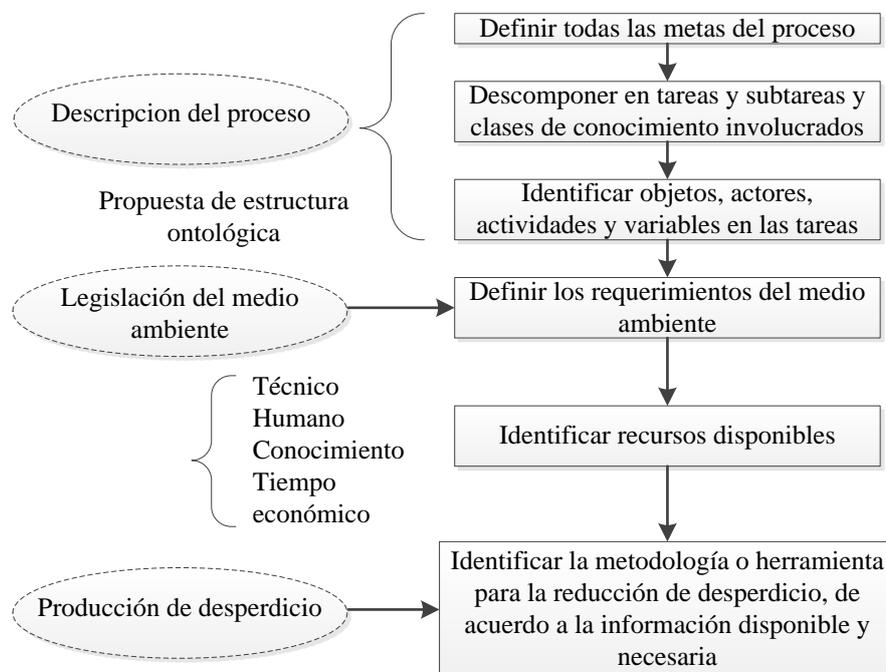
**Figura 4:** Pasos sugeridos metodología para minimizar los desperdicios. (Reyes, et. al., 2008)

**Fuente :** Elaboración Propia

En la figura 4 se observa que la etapa de análisis de datos muestra una lista de información de salida importante, a través de metodologías y herramientas que ayudan a todo el proceso de reducción de desperdicios.

### C) Metodología Reyes, Sharratt y Arizmendi

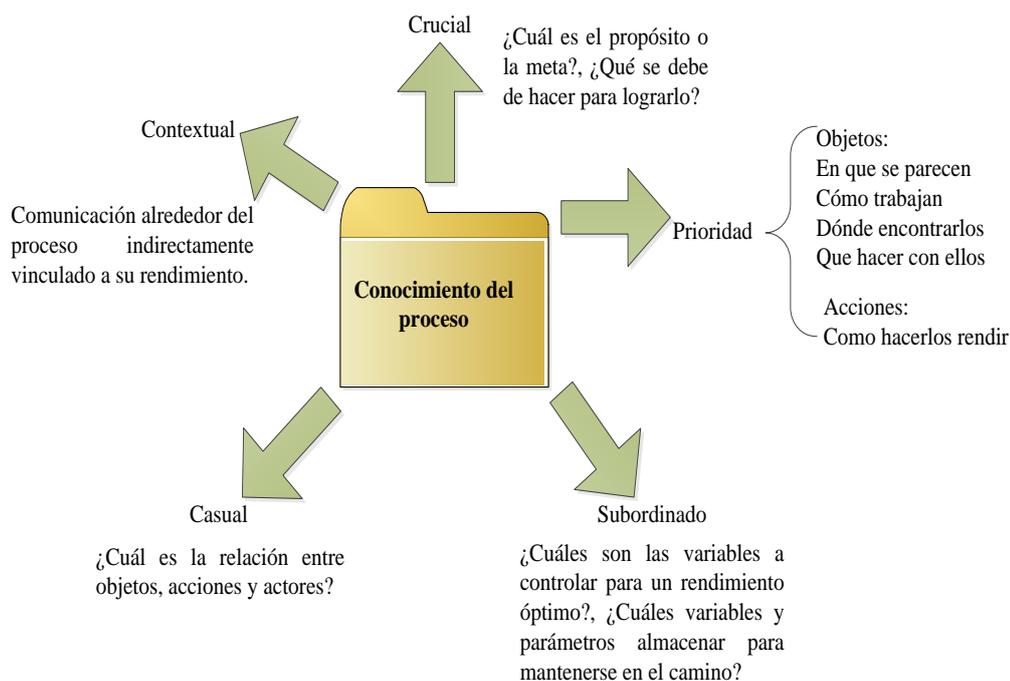
“Los autores Reyes, Sharrat y Arizmendi en el 2008, proponen una metodología que contempla la identificación y la aplicación de cada metodología y herramienta dependiendo del tipo de problema o de la etapa del proceso. Así como, la adaptación de las metodologías existentes en un método flexible de la administración del conocimiento, además que utilice la calidad y la cantidad de información disponibles. Todo a través de una estructura ontológica que permita la identificación de la información que falta, que es requerida y proporcione una metodología aplicable con herramientas para la identificación acertada de las soluciones de la minimización de desperdicios, como lo muestra la figura 5” (Reyes, et. al., 2008).



**Figura 5:** Estructura general de la metodología propuesta (Reyes, et. al., 2008)

**Fuente :** Elaboración Propia

La metodología divide el conocimiento sobre un proceso en cinco clases principales (ver figura 6) que contribuyan en diversos niveles al uso acertado de las herramientas para la reducción de desperdicios.



**Figura 6:** Cinco clases principales para el conocimiento del proceso (Reyes, et. al., 2008)

**Fuente :** Elaboración Propia

El **conocimiento crucial** se enfoca en los procedimientos y permite que el proceso sea descrito inicialmente. El **conocimiento de prioridad** es usualmente obtenido de una forma empírica y es identificado por el hecho de que muchos de los artículos necesarios y la acción para desempeñarse son asumidas al ya ser conocidas por la persona que realiza los procedimientos. El **conocimiento subordinado** es identificado como uno de los que no definen el proceso, pero sin el cual, el desempeño de los agentes involucrados sería no satisfactorio o no exitoso. El **conocimiento causal** está en la forma de relaciones que contribuyan a un cambio. El **conocimiento contextual** se refiere a la contribución de

cualquier situación que afecte la percepción de los actores o el desempeño de los objetos (Reyes, et. al., 2008).

- El conocimiento **crucial** es uno de los responsables de la descripción inicial del proceso.
- El conocimiento **anterior** refiere a la información obtenida previamente sobre los objetos, los agentes y las acciones necesarios para realizar una tarea.
- El conocimiento **subordinado** es el único sin el cual, el funcionamiento del proceso fue insatisfactorio o fracasado.
- El conocimiento **contextual** se refiere a la contribución de cualquier situación que afecta la opinión de los agentes o del funcionamiento de los objetos, tales como restricciones psicológicas o ambientales.
- El conocimiento **causal** se identifica en la forma de relaciones entre los objetos, los agentes y las variables.

#### **D) Plan del Departamento de Conservación Ambiental de Tennessee**

La asamblea general de Tennessee, estableció una política de estado para la reducción de desperdicios en 1988, ante la preocupación y problemática del incremento de desperdicios sólidos y peligrosos. Los elementos del plan están basados en problemas del medio ambiente. Los pasos para el plan de reducción de desperdicios son los siguientes (Departamento de Conservación Ambiental de Tennessee, 1999):

- a) Obtener un compromiso de la administración
- b) Definir el alcance, objetivos y metas
- c) Hacer un equipo
- d) Dirigir una valoración de desperdicio
- e) Rastrear los costos
- f) Evaluar opiniones
- g) Implementar el plan

- h) Medir los resultados
- i) Hacer un comité a largo plazo y
- j) Actualizar el plan de reducción de desperdicio.

### **E) Plan del Departamento de protección ambiental de la Florida**

La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (United States Environmental Protection Agency, **USEPA** por sus siglas en inglés) estableció en 1976 una declaración, para unas prioridades relacionadas con el manejo de los desperdicios peligrosos y así incorporar la protección ambiental al proceso de manejo de los desperdicios industriales. Estableció cuatro estrategias para la reducción (fuentes de producción, reciclaje, procesamiento y desecho). Con ello se apoyó en la creación de un plan de desperdicio el cual se lleva a cabo con los siguientes pasos (Departamento de Protección Ambiental de la Florida, 2007):

- a) Declaración del Objetivo General y Compromiso de la Administración.
- b) Alcance y Objetivo(s) Específico(s) del Plan.
- c) Designación del Grupo de Reducción de Desperdicios.
- d) Evaluación de los Desperdicios Generados.
- e) Prioridades en el Manejo de Desperdicios.
- f) Identificación, Evaluación y Selección de Opciones.
- g) Establecimiento de Objetivos para la Reducción de Desperdicios.
- h) Implementación de la Opción para la Reducción de Desperdicios.
- i) Medida de los Resultados y Evaluación del Progreso.
- j) Establecimiento del Ciclo de Revisión del Plan.

### **F) Metodología 5S**

Las 5S es una metodología japonesa que se inició en Toyota en los años 60, denominado así por la primera letra que en japonés designa cada una de las 5 etapas de esta técnica de gestión:

- a) **Seiri (Organizar):** La organización significa retirar de la estación de trabajo (de la planta de montaje, la obra de construcción y de la oficina o almacén) todos los elementos que no son necesarios para las operaciones de producción.
- b) **Seiton (Ordenar):** El orden se define como la organización de los elementos necesarios de modo que sean de uso fácil y etiquetarlos de modo que se encuentren y retiren fácilmente. Un eslogan que define esta “S” es “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.
- c) **Seiso (Limpiar):** Mantener el área de trabajo limpia y en buenas condiciones de seguridad y salud. Seiso también implica “hacer inspección a través de la limpieza”.
- d) **Seiketsu (Estandarizar):** la estandarización es el estado que existe cuando se mantienen los tres primeros pilares (organización, orden y limpieza).
- e) **Shitsuke (Disciplina):** la disciplina significa convertir en hábito el mantenimiento apropiado de los procedimientos correctos.

Los Beneficios para los empleados al aplicar la metodología, es ofrecerles una oportunidad para proveer ideas creativas sobre cómo debe organizarse y disponerse su estación de trabajo y sobre cómo debe hacerse su trabajo; hacer más grata la estación de trabajo para su tarea y hacer más satisfactorio su trabajo; menos accidentes y mayor seguridad; erradicar obstáculos y frustraciones de su trabajo; ayudarle a conocer lo que se espera que haga y cuándo y dónde se espera que lo haga y facilitar las comunicaciones con todos los que trabajan con él o ella.

Los Beneficios para la empresa son menos defectos que producen una calidad más elevada; menos desperdicios, lo que reduce los costos; menos costos y un

aumento de la productividad que conducen al crecimiento corporativo; menos retrasos, lo que aumenta la fiabilidad de las entregas; menos averías, lo que aumenta la disponibilidad de los equipos; menos reclamaciones, lo que aumenta la confianza y la flexibilidad.

### **2.1.3 Productividad**

“La productividad es una relación entre la cantidad producida y los recursos empleados. Sin embargo, la productividad no se concibe sin que exista un alto estándar de calidad, es decir la productividad involucra eficiencia y efectividad” (Serpell, 2002).

En la construcción existen diferentes clases de productividad de acuerdo con el tipo de recurso utilizado, así la productividad de los materiales, de la mano de obra y de la maquinaria y/o equipo, los cuales al interactuar representan la productividad de la construcción. En la construcción se han detectado diferentes factores que afectan la productividad, y generalmente recaen sobre la falta de información o incompreensión de lo que el cliente realmente está esperando, la coordinación entre los diseñadores, contratistas y contratante, la planeación y el control de la planeación.

La productividad tiende a aumentar cuando los procesos son repetitivos y el tiempo empleado para la realización de los mismos disminuye, lo anterior se debe al fenómeno del aprendizaje y generación de conocimiento.

### **2.1.4 Producción Lean**

El sistema de producción Lean fue desarrollado en Toyota por el ingeniero Ohno después de la Segunda Guerra Mundial, con el propósito de eliminar los desperdicios.

El sistema de producción de Toyota se enfocó en producir los automóviles de acuerdo con los requerimientos de los clientes, entregarlos en el tiempo justo y sin mantener inventarios para la producción. La idea básica del sistema de producción de Toyota es la eliminación de los inventarios y cualquier otro desperdicio, a través de un lote pequeño de producción, tiempos reducidos de alistamiento, máquinas de producción semiautónomas y alianzas estratégicas con los proveedores.

“Desperdicio se define como la falla en el cumplimiento de lo solicitado por el cliente, no entregar el producto a tiempo o tener un inventario improductivo, es decir un inventario que no esté en proceso” (Ghio, 2001).

Por lo tanto, en la producción Lean es fundamental la coordinación entre la línea de producción y las cadenas de suministro (proveedores) para entregar el producto en el momento justo, cumpliendo los requerimientos del cliente y sin inventario.

Los principios Lean son:

- a) Especificar claramente el concepto de valor desde la perspectiva del cliente.
- b) Identificar claramente la cadena de valor y eliminar todos los pasos que no agregan valor al producto.
- c) Lograr que los pasos que generan valor ocurran sin interrupciones mediante una eficiente gestión entre las interfaces de los diferentes pasos.
- d) Permitir que el cliente extraiga valor del equipo de proyectos.
- e) Buscar de manera continua la perfección (eliminar constantemente las pérdidas).

La clave de la visión de flujo radica en la eliminación del desperdicio de los procesos de flujo. Por lo tanto, los principios de reducción del tiempo de entrega, reducción de la variabilidad y simplificación de los procesos son promovidos en el pensamiento Lean. Otro pilar de la Producción Lean es la visión de generación de valor, la cual radica en obtener desde la perspectiva del cliente el mayor valor posible.

#### **2.1.4.1 Just in Time**

El punto de partida de la nueva filosofía de producción fue en la ingeniería industrial. La idea radicaba en la eliminación de inventarios, esto a su vez le dio paso a otras técnicas forzadas por la disminución del inventario, entre las cuales se tienen la reducción de los lotes de producción, las alianzas estratégicas con los proveedores y la reducción del tiempo de inicio.

Adicionalmente, se introdujo la producción tipo pull (jalar), en la que la producción se inicia con base en la demanda actual y no con base en planes estadísticos.

El concepto de desperdicio (pérdida) es la piedra angular del Just in Time. Las siguientes pérdidas o desperdicios en los procesos productivos fueron descubiertos por Shingo los cuales son sobreproducción, esperas, transportes, exceso de maquinaria, inventarios, movimientos, partes y productos defectuosos.

La eliminación de las pérdidas a través del mejoramiento continuo de los procesos, las operaciones y la tecnología es otro principio fundamental del Justo a Tiempo.

#### **2.1.4.2 Control total de la calidad**

El punto de partida para el control de la calidad se basó en la inspección de las materias primas y los productos mediante métodos estadísticos. La calidad ha evolucionado de la inspección al control de los procesos, del control de los procesos al mejoramiento continuo de los mismos, y finalmente a diseñar la calidad en el producto y los procesos de producción.

#### **2.1.4.3 Conceptos relacionados con la producción lean**

A partir de la utilización de los métodos Justo a Tiempo y el Control Total de la Calidad, han surgido algunos conceptos que complementan el modelo de gestión basados en los principios Lean.

- a) Mantenimiento productivo total
- b) Participación de los empleados
- c) Mejoramiento continuo
- d) Competitividad basada en el tiempo
- e) Ingeniería concurrente
- f) Estrategia o gestión basada en el valor del producto
- g) Gestión visual
- h) Reingeniería

La concepción de la producción Lean ha evolucionado de un grupo de herramientas, a un método de manufactura y finalmente a una filosofía de gestión de la producción.

#### **2.1.5 Value Stream (cadena de valor o flujo de valor)**

Se entiende por cadena de valor todas las actividades actualmente necesarias para la transformación de materiales e información en un producto o servicio terminado y entregado al cliente, desde la concepción de su diseño hasta su lanzamiento y desde el pedido hasta la entrega. Según el sistema Lean, desde el primer momento se asume que algunas de estas actividades aportan valor añadido y otras no.

Una empresa Lean se gestiona a través de flujos de valor. Se identifican flujos de valor amplios que abarquen a toda la cadena de proveedores y clientes (lo que coincidiría con el concepto y la definición de cadena de valor de Michael Porter) o flujos de valor más reducidos, incluso a nivel de células de trabajo.

“No obstante, el flujo de valor de una empresa normalmente abarca desde que entra el pedido de un cliente hasta que se hace efectivo el cobro y desde que se realiza el pedido de la materia prima hasta que sale transformada hacia el cliente (esto incluye tanto las entradas y salidas de materiales como de las de información),

generalmente, existe un flujo de valor por cada familia de productos o servicios que entregue la empresa (según el concepto de familia de productos de Mike Rother y John Shook). Para evitar confusiones, a la hora de definir el flujo de valor, es importante dejar claro dónde empieza y dónde acaba este” (Pons, 2014).



**Figura 7:** Representación de la cadena o flujo de valor según la filosofía Lean

**Fuente:** Extraído de Introducción a Lean Construction, (Pons, 2014)

Las empresas Lean se focalizan en los flujos de valor porque es donde se genera el dinero y donde resulta más fácil identificar el desperdicio y desarrollar un plan de acción para eliminarlo. Sin embargo, la empresa tradicional está gestionada por departamentos y, normalmente, focalizada en la mejora de tareas individuales en lugar de la mejora de todo el flujo de valor, por lo tanto, resulta más difícil identificar los desperdicios y la improductividad.

### 2.1.6 Value Stream Mapping (VSM)

“El VSM o mapa del flujo de valor es una técnica para representar gráficamente las operaciones de una compañía. En él se representan los procesos necesarios para la transformación de materias primas o semi-elaboradas en un producto terminado (flujo de materiales) y el modo en que se transmite la información entre estos procesos (flujo de información); y muestra la proporción de actividades que añaden valor y las que no” (Pons, 2014).

El VSM sigue los materiales y la información de cada flujo de valor, y detecta dónde están las oportunidades de mejora. Se le utiliza como herramienta de planificación y control (para identificar los desperdicios y diseñar soluciones), como herramienta de diagnóstico y también como herramienta de comunicación.

Los pasos para realizar un VSM son: identificar una familia de productos; dibujar el estado actual del proceso; dibujar el estado futuro o deseado y desarrollar un Plan de Acción para lograr el estado futuro.

### **A) Definición**

Es el proceso de identificar y detallar en gráficas los flujos de información, procesos y mercancía a través de toda la cadena de proveedores, desde el que provee la materia prima hasta llegar a la posesión del cliente. El Mapa de Valor es una herramienta básica de planeación para identificar los desperdicios, diseñar soluciones, y comunicar conceptos de Manufactura Esbelta.

### **B) Beneficios**

- Identificación de dependencias.
- Identificación de oportunidades para la aplicación de herramientas y estrategias específicas.
- Un mejor entendimiento de los sistemas altamente complejos.
- Actividades de mejoramiento continuo sincronizado y con prioridad.

### **C) Objetivos del Mapa de flujo de Valor:**

- Visualización de flujos de material y de información.
- Facilitar la identificación y eliminación del desperdicio y la causa de los desechos.
- Ayudar a mejorar y dar prioridad a las actividades de Mejora Continua a nivel de planta y a los niveles de Mapa de Valor.

- Apoyar los análisis de las limitaciones.
- Proveer un lenguaje común para la evaluación del proceso.

#### D) Simbología :

La simbología utilizada en el VSM son generalmente los que se muestran a continuación:



#### Cliente /proveedor:

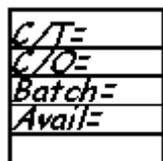
Este ícono representa al proveedor y se coloca dentro del recuadro del mapeo, en la parte superior del lado izquierdo.

El cliente está representado también por este icono, pero este se coloca en la parte superior en el lado derecho; representando o indicando el flujo de información.



#### Caja de procesos:

Este icono es un proceso, operación, máquina o departamento, a través del cual fluye el material.



#### Caja de datos.

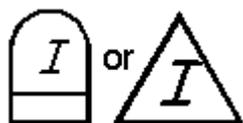
Este icono se coloca abajo de la operación a realizar y contiene información importante y/o datos requeridos para el análisis y la aplicación del método. La

información básica que se coloca en una caja de datos, corresponde a la fabricación menor de las frecuencias de embarque durante algunos cambios, la información del material, se maneja, transfiere cosas y clasifica según el tamaño, demanda cantidad por período, etc.



### **Celda de trabajo.**

Este icono indica que múltiples procesos están adentro de una celda de trabajo. Tales celdas usualmente procesan productos limitados de familias o en caso un solo producto.



### **Inventario.**

Estos iconos demuestran inventario en medio dos procesos. En el mapeo de los estados actuales, la cantidad de inventario es aproximado o definido de contar, y esto se anota abajo del triángulo.

Este icono también representa almacenamiento para materia prima y producto terminado.



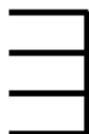
### **Cargamentos o fletes de transportes.**

Este icono representa movimiento de materias primas desde proveedores hasta el lugar de la fábrica. O el movimiento de embarque de productos terminados desde la fábrica hasta el cliente.



### **De empuje flecha.**

Este icono representa el " empuje " de material de una operación a otra o de un proceso al siguiente.



### **Cola de Kanban.**

Esto es un inventario pequeño que será jalado por el siguiente proceso.



### **Jalar material.**

Cliente o proceso que jala el producto/material.



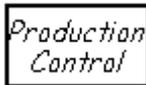
### **Línea de P.E.P.S.**

Primeras Entradas, Primeras Salidas de inventario. Usa este icono cuando los procesos se conectan con un PEPS método que limita la introducción de información. El producto que primero se fabrica o elabora es el que primero se va a enviar a su siguiente operación o embarque.



### **Cargamento.**

Se refiere al transporte, ya sea de servicio al cliente o bien del transporte del surtimiento de la materia prima a la empresa o fábrica.



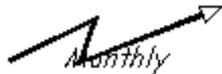
### **Control de Producción.**

Este icono señala que aquí existe un departamento de control de producción, del cual va a partir la información requerida para iniciar la fabricación producto.



### **Embarque diario.**

Este icono señala que se proporciona información manual para la elaboración de productos, generalmente se enfoca a las órdenes de trabajo.



### **Información mensual**

Este icono en forma de rayo, significa que se está proporcionando información mensual vía electrónica, escrita u oral la cual va a determinar la cantidad de fabricación o respuesta de la empresa.



### **Producción Kanban.**

Este icono envía señal para producción de un determinado número de partes.



### **Retirada Kanban.**

Este icono ilustra que un material se va a retirar, el cual envía una señal para que la operación anterior proceda a fabricar la cantidad de piezas retiradas.



### **Señales Kanban.**

Este icono señala el inventario que esta nivelado.



### **Tarjeta Kanban.**

Es un icono en el cual se señala la cantidad a recoger. Con frecuencia se utilizan dos tarjetas, para el intercambio de retiro y ordenar producción.



### **Secuencia de jalar.**

Este icono representa el retirar material de preferencias sub-ensambles, para producir un determinado número de productos o artículos.



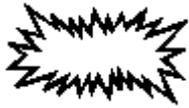
### **Balanceo de cargas.**

Este icono es la herramienta que se utiliza en los kanban para nivelar la producción.



### **MRP/ERP**

Este icono determina la utilización de los diferentes métodos para ordenar la programación de la producción requerida por el cliente u otros métodos centralizados.



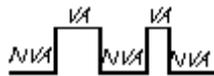
### **Mejora.**

Este icono se emplea generalmente en el mapeo de cadena de valor futuro, ya que es en el cual se aplican las mejoras en el proceso.



### **Operario.**

Con este símbolo se representa al personal operario en cada estación. Cuando en el proceso o estación se van a emplear a más de un operario, este se representa con un número adicional a la figura.



### **Valor agregado y valor no agregado**

Después del mapeo, en la parte inferior del mismo, se plasma los tiempos de cada operación, así como los de inventario. Los tiempos anotados en la parte superior de la cesta del icono se refieren a los tiempos de valor agregado; o sea son los tiempos en los cuales se realiza la transformación al producto. Los tiempos que se anotan en la parte inferior, corresponde a los que no generan valor agregado al producto (tiempos de espera).

## **2.2 BASES TEÓRICAS DE DESPERDICIOS DE MATERIALES DURANTE LA EJECUCIÓN DE EDIFICACIONES**

### **2.2.1 Muda o Desperdicio**

#### **2.1.1.1 Definición**

Muda es una palabra japonesa que significa desperdicio, en el sentido de toda aquella actividad humana que absorbe recursos, pero no crea valor: fallos que precisan rectificación, producción de artículos que nadie desea y el consiguiente amontonamiento de existencias y productos sobrantes, pasos en el proceso que no son realmente necesarios, movimientos de empleados y transporte de productos de un lugar a otro sin ningún propósito, grupos de personas en una actividad aguas abajo en espera porque una actividad aguas arriba no se ha entregado a tiempo, y bienes y servicios que no satisfacen las necesidades del cliente (Womack y Jones, 1996).

#### **2.1.1.2 Clasificación de los Desperdicios**

Taiichi Ohno clasificó los siete desperdicios que causaban la mayor parte de las interrupciones del flujo dentro de la cadena o flujo de valor en la planta de producción que él mismo dirigía.

A continuación se describe una adaptación a la industria de la construcción de los siete desperdicios de Ohno más el desperdicio del talento y la falta de creatividad según fue definido por Liker y Meier (2006).

**a) Desperdicio por sobreproducción:** Producción de cantidades más grandes que las requeridas o más pronto de lo necesario; planos adicionales (no esenciales, poco prácticos o excesivamente detallados); uso de un equipamiento altamente sofisticado cuando uno mucho más simple sería suficiente; más calidad que la esperada.

- b) Desperdicio por esperas o tiempo de inactividad:** Esperas, interrupciones del trabajo o tiempo de inactividad debido a la falta de datos, información, especificaciones u órdenes, planos, materiales, equipos, esperar a que termine la actividad precedente, aprobaciones, resultados de laboratorio, financiación, personal, área de trabajo inaccesible, iteración entre varios especialistas, contradicciones en los documentos de diseño, retraso en el transporte o instalación de equipos, falta de coordinación entre las cuadrillas, escasez de equipos, repetición del trabajo debido a cambios en el diseño y revisiones, accidentes por falta de seguridad.
- c) Desperdicio por transporte innecesario:** Se refiere al transporte innecesario relacionado con el movimiento interno de los recursos (materiales, datos, etc.) en la obra. Por lo general, está relacionado con la mala distribución y la falta de planificación de los flujos de materiales e información. Sus principales consecuencias son: pérdida de horas de trabajo, pérdida de energía, pérdida de espacio en la obra y la posibilidad de pérdidas de material durante el transporte.
- d) Desperdicio por sobreprocesamiento:** Procesos adicionales en la construcción o instalación de elementos que causan el uso excesivo de materia prima, equipos, energía, etc. Monitorización y control adicional (inspecciones excesivas o inspecciones duplicadas).
- e) Desperdicio por exceso de inventario:** Se refiere a los inventarios excesivos, innecesarios o antes de tiempo que conducen a pérdidas de material (por deterioro, obsolescencias, pérdidas debidas a condiciones inadecuadas de *stock* en la obra, robo y vandalismo), personal adicional para gestionar ese exceso de material y costes financieros por la compra anticipada.
- f) Desperdicio por movimientos innecesarios:** Se refiere a los movimientos innecesarios o ineficientes realizados por los trabajadores durante su trabajo. Ello es causado por la utilización de equipo inadecuado, métodos de trabajo

ineficaces, falta de estandarización o mal acondicionamiento del lugar de trabajo. Pérdida de tiempo y bajas laborales.

- g) Desperdicio por defectos de calidad:** Errores en el diseño, mediciones y planos; desajuste entre planos de diseño y planos de estructura o instalaciones, uso de métodos de trabajo incorrectos, mano de obra poco cualificada. Las dos consecuencias principales de la mala calidad son: la repetición del trabajo y la insatisfacción del cliente.
- h) Desperdicio por Talento:** Se pierde tiempo, ideas, aptitudes, mejoras y se desperdician oportunidades de aprendizaje y de conseguir altos rendimientos por no motivar o escuchar a los empleados y por tener una mano de obra poco calificada, poco formada, mal informada y con falta de estímulos y recursos para la mejora continua y la resolución de problemas.

### 2.2.2 Estudios sobre desperdicios

Las primeras investigaciones que se realizaron al respecto fueron en el Reino Unido e impulsadas por el Building Research Establishment (Establecimiento para la investigación en la construcción, BRE), y abarcó el estudio de 21 materiales en un total de 114 obras y es considerado uno de los primeros y más ambiciosos intentos por medir las verdaderas cantidades de desperdicios que se producen en obra.

La metodología utilizada por estos investigadores se basó en la clasificación de los desperdicios en dos categorías:

- a) Pérdidas Directas:** Incluyen todos los desperdicios que se ven claramente durante el proceso de construcción. Se observa en el desmonte que se elimina periódicamente.

La estimación de las pérdidas directas se realizó mediante el levantamiento de tres datos:

- **Materiales Recibidos:** Se refiere a los materiales que ingresaron a la obra durante el período de muestreo.
- **Materiales Almacenados:** Se debe realizar un inventario de todos los materiales en stock, tanto al inicio como al término del período de muestreo.
- **Metrado Inicial:** Es la cantidad de material colocada en la estructura. Para estimar este dato se utilizan los planos del proyecto o las valorizaciones de subcontratistas.

**b) Pérdidas Indirectas:** Esta categoría de desperdicios es más difícil de detectar, ya que muchas veces se confunde con el trabajo valioso, dentro de esta clasificación las pérdidas se observan en forma física o financiera. Los tipos de pérdidas indirectas reconocidos por los autores son tres: Pérdidas por sustitución (cuando se utiliza un material más costoso en lugar de otro, ya sea por equivocación o urgencia), pérdidas por producción (cuando se utilizan materiales para un procedimiento necesario, el cual no se tenía planeado) y pérdidas por negligencia (Cuando se utiliza mayor cantidad de materiales en algún procedimiento).

Es necesario agregar aquí algunas correcciones, debido justamente a las pérdidas indirectas, dichas correcciones varían de acuerdo al tipo de pérdida indirecta:

- **Por Sustitución:** Debe calcularse la cantidad de material que se colocó en lugar del material original y convertirse a metrado equivalente.
- **Por Producción:** Se debe estimar la cantidad de material que se utilizó en procedimientos no previstos y transformarla a las unidades utilizadas en el metrado inicial.
- **Por Negligencia:** Cuando se coloca mayor cantidad de material que la que está especificada en el proyecto el metrado inicial debe ser multiplicado por un factor de amplificación. Por ejemplo, si a una cierta área se le debe aplicar un recubrimiento de 2 cm. y en lugar de eso se aplica uno de 3 cm. Deberá multiplicarse ésta área por la relación  $3/2$ .

Mediante el uso de esta metodología, se obtuvieron las siguientes tablas:

**Tabla 1:**

Cuadro cuantitativo de desperdicios – J. Skoyles

Material	Núm. De obras	Pérdidas (%)		Índice de pérdidas (%)	
		Mínimo	Máximo	Promedio	PPTO
		Concreto en infraestructura	12	3	18
Concreto en superestructura	3			2	2.5
Acero	1			5	2.5
Ladrillos corrientes	68	1	20	8	2.5
Ladrillos caravistas	62	1	22	12	5
Ladrillos estructurales huecos	2				
Ladrillos estructurales macizos	3	9	11	10	2.5
Bloques ligeros	22	1	22	9	5
Bloques de concreto	1			7	5
Tejas	1			10	2.5
Madera (tablas)	3	12	22	15	5
Madera (planchas)	2			15	5
Mortero (paredes)	4	2	7	5	5
Mortero (techos)	4	1	4	2	5
Ceramica (Paredes)	1			2	2.5
Ceramica (Pisos)	1			2	2.5
Tubería de cobre	9			7	2.5
Tubería de PVC	1			3	2.5
Conexiones de cobre	7			3	2.5
Placas de vidrio	3			9	5

**Fuente:** “Waste and the estimator. Chartered Institute of Building”, Skoyles (1982)

Skoyles (1982) considera como referencia el porcentaje de pérdida considerado en el presupuesto y lo compara con el porcentaje de pérdida real obtenido de las obras

que analizó. La tabla muestra el porcentaje mínimo, el máximo y el promedio; además concluye que el 80% de materiales se desperdicia en mayor cantidad a lo que indica el presupuesto.

**Tabla 2:**

Cuadro cualitativo de desperdicios - Soibelman

Concreto Premezclado	Diferencias entre cantidad solicitada y entregada. Uso de equipos en mal estado. Errores en el cubicaje.
Mortero	Dimensiones mayores a las proyectadas. Uso excesivo del mortero para reparar Irregularidades. Presencia de sobrantes diarios, los cuales debieron ser eliminados.
Ladrillos huecos	Malas condiciones en el recibo y almacenamiento de ladrillos. Modulación nula, lo que trae como consecuencia el corte de unidades.
Cemento	Rotura de bolsas al momento de recibir el material. Almacenamiento inadecuado del material.
Arena	Inexistencia de contenciones laterales para evitar dispersión de material. Manipulación excesiva antes de su uso final.

**Fuente:** "Material de desperdicio en la industria de la construcción". Soibelman (2000)

Soibelman (2000) divide las causas por las que generalmente los materiales se desperdician en una obra. A comparación de Skoyles, este autor obtiene resultados cualitativos, mas no, cuantitativos.

**Tabla 3:**

Cuadro cuantitativo de desperdicios - Picchi

<b>ESTIMACIÓN DE DESPERDICIOS EN OBRAS DE EDIFICACIÓN</b> (% del costo total de obras)		
<b>ITEM</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>%</b>
Desmonte	De mortero. De ladrillo. Limpieza. Transporte. Eliminación.	5
Espesores adicionales de mortero	Tarrajeo de techos. Tarrajeo de paredes internas. Tarrajeo de paredes externas. Contrapisos.	5
Dosificación no optimizada	Concreto. Mortero.	2
Reparación y/o retrabajos no computados en el resto de materiales.	Repintado. Retoques. Corrección de otros servicios	2
Proyectos no optimizados.	Arquitectura. Estructuras. Instalaciones eléctricas. Instalaciones sanitarias.	6
Problemas de calidad que generan pérdidas de productividad	Parada de operaciones adicionales por falta de calidad de los materiales y servicios anteriores.	3.5
Costos por atrasos	Costos adicionales por atrasos en las obras y costos adicionales de administración, equipos y multas.	1.5
Costos en obras entregadas.	Reparo de patologías ocurridas después de la entrega de la obra.	1.5
	<b>TOTAL</b>	<b>30%</b>

**Fuente:** Estimación de desperdicios en obras de edificación, Picchi (1993)

Picchi (1993) concluye que el costo de los desperdicios de las obras analizadas en Sao Paulo es del 30% del monto del presupuesto solo en la etapa de construcción,

por lo que indica textualmente “Si se tuviera un proyecto de cuatro edificios, se construiría el cuarto con los desperdicios de los otros tres”.

Con estos resultados, se llega a ver la magnitud del costo de los desperdicios que se generan en una obra, y del ahorro que se obtendría usando una adecuada gestión y manejo de estos.

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA**

#### **3.1. HIPÓTESIS:**

##### **3.1.1 Hipótesis general**

La Metodología de Gestión Operativa reduce en forma significativa los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones, en empresas constructoras de la región Moquegua, 2018.

#### **3.2. VARIABLES E INDICADORES**

##### **3.2.1 Identificación de la Variable Independiente**

Metodología de Gestión Operativa.

###### **3.2.1.1 Indicadores**

- a) Número de formatos implementados
- b) Número de Procesos implementados

###### **3.2.1.2 Escala de medición**

- a) Alta
- b) Media
- c) Baja

##### **3.2.2 Identificación de la Variable dependiente**

Desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones.

###### **3.2.2.1 Indicadores**

- a) Volumen de desperdicio disminuido de materiales.
- b) Porcentaje de materiales utilizados.

### **3.2.2.2 Escala de medición**

- a) Metros cúbicos (m<sup>3</sup>).
- b) Porcentaje de materiales (%).

### **3.3. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

Por la finalidad es una investigación del tipo aplicada o tecnológica en la modalidad de innovación en la Gestión operativa, porque está orientada a resolver el problema de desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones por las empresas constructoras en la región Moquegua.

### **3.4. NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

El nivel de la presente investigación es el Propositivo, que se caracteriza por la propuesta de una innovación, expresada en presentación de una caracterización de valores, orientada a resolver el problema de desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones por las empresas constructoras en la región Moquegua.

### **3.5. POBLACIÓN DE ESTUDIO**

La población de estudio estará conformado por los ingenieros civiles, con experiencia mínima de 05 años en el rubro, quienes han trabajado en obras de edificaciones en la región Moquegua.

En la presente investigación se ha encuestado a 30 ingenieros civiles que han participado en la ejecución de obras de edificaciones.

## **3.6. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE LOS DATOS**

### **3.6.1. Técnicas**

En la investigación se recopiló información sobre desperdicios de materiales en la construcción de edificaciones y para ello se utilizaron las siguientes técnicas:

a) La Observación: Estructurada, e individual utilizando como herramienta los programas computacionales.

b) La Encuesta

Se realizó encuestas a ingenieros civiles de las empresas constructoras, que han trabajado en la construcción de edificaciones, y se ha realizado preguntas sobre pérdidas en el uso de insumos durante la construcción y cuáles son las causas de dichas pérdidas. Las preguntas que se plantearon fueron cerradas.

### **3.6.2. Instrumentos**

a) Cuestionario: Se diseñó un formato de encuesta para las entrevistas a las unidades de análisis.

b) Fichas o formatos para registros Mediciones: Se diseñaron formatos para la recolección y/o mediciones en campo los cuales permitirán registrar datos sobre pérdidas de insumos materiales durante su utilización en actividades de la construcción de edificaciones.

## **3.7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE DATOS**

Se aplicó las técnicas y procedimientos de la estadística descriptiva, que comprende la elaboración de tablas estadísticas, diseño figuras estadísticas y aplicación de medidas de posición central y de dispersión, que representan el comportamiento de las variables. Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 25.

## **CAPITULO IV**

### **DIAGNÓSTICO SITUACIONAL**

#### **4.1 DISEÑO DE LA PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS**

Se muestran los resultados de la encuesta que comprende analizar e interpretar de forma objetiva las respuestas consultadas a los profesionales involucrados en obras de edificaciones de la región Moquegua. Las encuestas representan una herramienta muy importante porque a través de ellas se obtiene un porcentaje estadístico de las necesidades, falencias, aciertos en cada tema que se quiere analizar o estudiar y para el caso de estudio consiste en conocer la realidad actual de la Gestión de los materiales utilizados durante la ejecución de obras de edificaciones.

La información procesada se presenta según el siguiente orden:

- a) Análisis estadístico sobre datos generales del encuestado
  - Análisis de resumen de la información estadística procesada
- b) Análisis estadístico sobre conocimiento del problema
  - Análisis de resumen de la información estadística procesada
- c) Análisis estadístico sobre percepción sobre calidad de propuesta
  - Análisis de resumen de la información estadística procesada
- d) Síntesis de los resultados producto del proceso siguiente:
  - Formulación de la pregunta
  - La tabla con la frecuencia y porcentaje de respuestas
  - Gráfico de porcentajes alcanzados
  - Análisis e Interpretación de datos.

#### **4.2 PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS**

Se tuvo la participación de 30 encuestados, profesionales involucrados con los

proyectos de edificaciones que laboran en la región Moquegua y que conocen por ello la problemática los cuales contestaron una encuesta con preguntas cerradas y resultados en una tabla de datos. El diseño de la Encuesta se presenta en el Anexo 01.

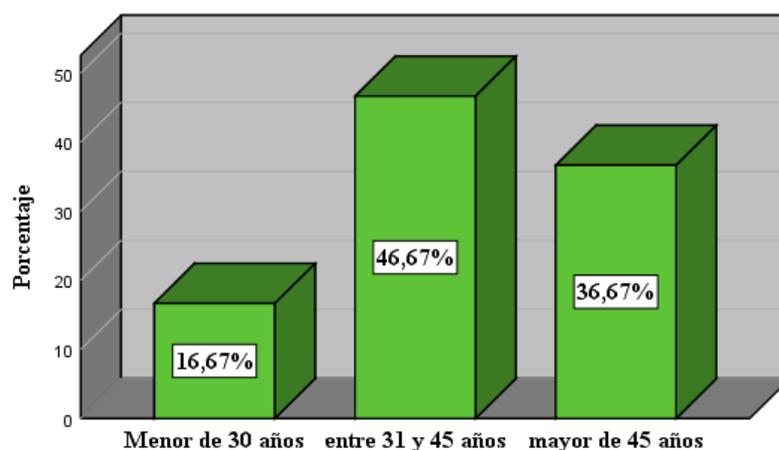
#### 4.2.1 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN SOBRE DATOS GENERALES

**Tabla 4:**

Edad de los profesionales encuestados

Edad	F.A	%
Menor de 30 años	5	16,7
Entre 31 y 45 años	14	46,7
Mayor de 45 años	11	36,7
Total	30	100,0

**Fuente:** Encuesta aplicada



**Figura 8:** Edad de los Profesionales encuestados

**Fuente:** Datos Tabla 4

### **Interpretación de resultados**

En la Tabla 4 y figura 8 que contiene datos sobre edad de los profesionales encuestados en el ámbito de la construcción, se observa que el 46.67% tienen edades comprendidas entre 31 y 45 años y el 36.67% son mayores de 45 años quedando una diferencia de 16.67% para los menores de 30 años.

En tal sentido se comprueba que en las obras de construcción predominan ingenieros con una edad que refleja dominio de conocimientos sobre los temas relacionados con la construcción.

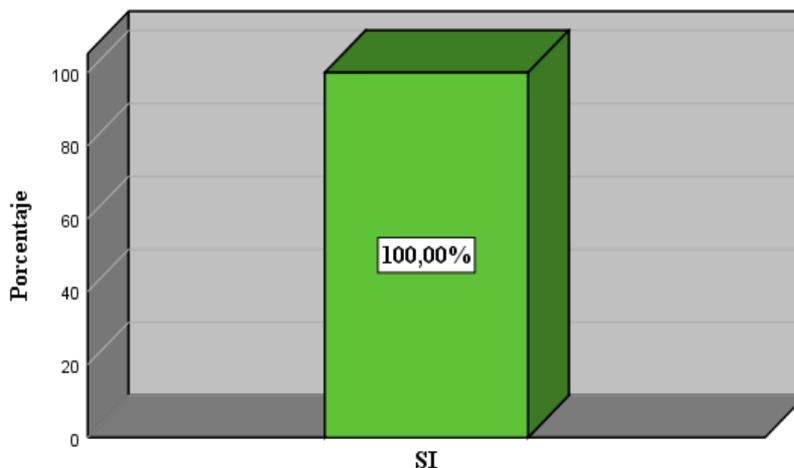
Se concluye que los ingenieros encuestados brindan información veraz sobre el contexto en el que se desarrolla la presente investigación.

**Tabla 5:**

Profesión de los encuestados

Profesión	F.A	%
Ingeniero Civil	30	100,0
Otra profesión	0	0,0
Total	30	100,0

**Fuente:** Encuesta aplicada



**Figura 9:** Profesión de los encuestados

**Fuente:** Datos Tabla 5

### Interpretación de resultados

En la Tabla 5 y figura 9 que contiene datos sobre la profesión de los encuestados en el ámbito de la construcción, se observa que 100,0% son ingenieros civiles.

En tal sentido se comprueba que en las obras de construcción de edificaciones predominan ingenieros civiles.

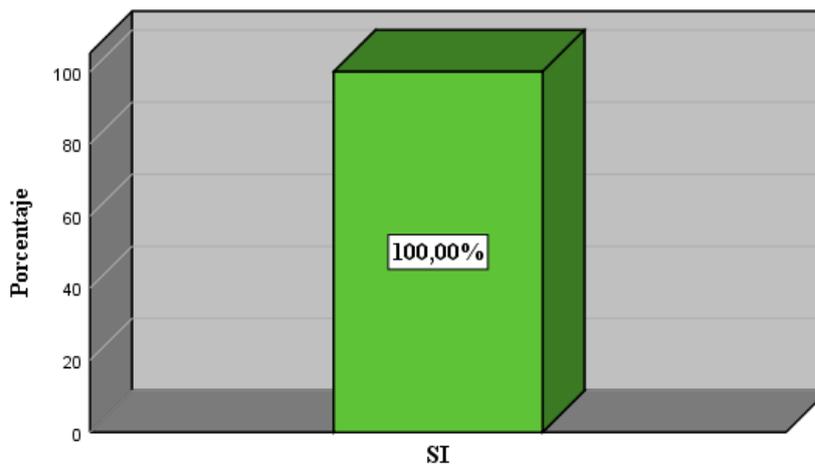
Se concluye que los ingenieros encuestados brindan información veraz sobre el contexto en el que se desarrolla la presente investigación.

### Tabla 6:

Participación de los profesionales en obras de edificaciones

Respuesta	F.A	%
Si	30	100,0
No	0	0,0
Total	30	100,0

**Fuente:** Encuesta aplicada



**Figura 10:** Participación de los profesionales en obras de edificaciones

**Fuente:** Datos Tabla 6

### Interpretación de resultados

En la Tabla 6 y figura 10 que contiene datos sobre la participación de los profesionales en obras de edificaciones, se observa que 100,0% de los encuestados han participado en la construcción de obras de edificaciones.

En tal sentido se comprueba que en las obras de construcción de edificaciones predominan ingenieros civiles.

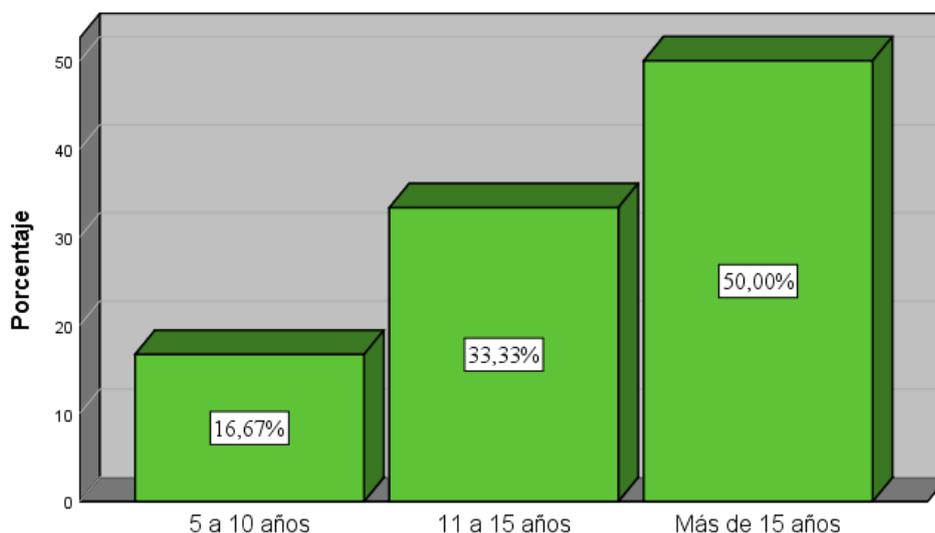
Se concluye que los ingenieros encuestados brindan información veraz sobre el contexto en el que se desarrolla la presente investigación, puesto que conocen el rubro de la construcción de edificaciones.

### Tabla 7:

Experiencia de los profesionales encuestados

Experiencia	F.A	%
5 a 10 años	5	16,7
11 a 15 años	10	33,3
Más de 15 años	15	50,0
Total	30	100,0

**Fuente:** Encuesta aplicada



**Figura 11:** Experiencia de los profesionales encuestados

**Fuente:** Datos Tabla 7

### **Interpretación de resultados**

En la Tabla 7 y figura 11 que contiene datos sobre la experiencia de los ingenieros encuestados en el ámbito de la construcción, se observa que 50,00% tienen más de 15 años de experiencia, 33,33% tienen experiencia entre 11 a 15 años de experiencia y el 16,67% tienen experiencia entre 5 a 10 años de experiencia.

En tal sentido se comprueba que en las obras de construcción de edificaciones predominan ingenieros civiles con más de 15 años de experiencia.

Se concluye que los ingenieros encuestados brindan información veraz sobre el contexto en el que se desarrolla la presente investigación, dada la experiencia con que cuentan.

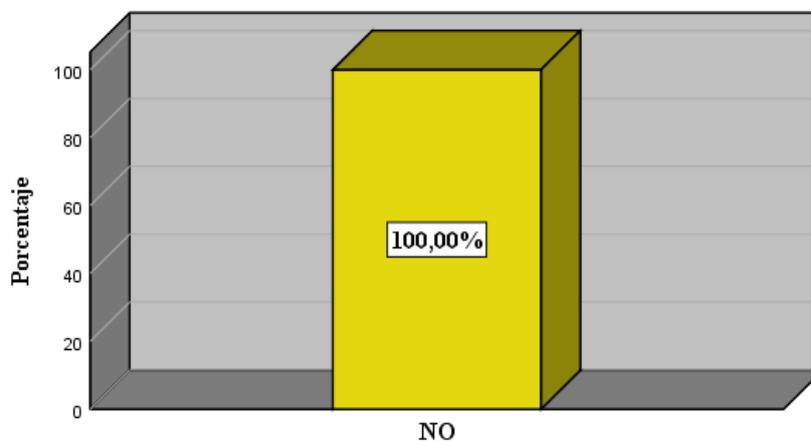
#### 4.2.2 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN SOBRE CONOCIMIENTO DEL PROBLEMA

**Tabla 8:**

Las empresas constructoras cuentan con una metodología de gestión para reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de las obras de edificaciones

Respuesta	F.A	%
Si	0	00,0
No	30	100,0
Total	30	100,0

**Fuente:** Encuesta aplicada



**Figura 12:** Las empresas constructoras cuentan con una metodología de gestión para reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de las obras de edificaciones

**Fuente:** Datos Tabla 8

#### Interpretación de resultados

En la Tabla 8 y figura 12 que contiene datos sobre si las empresas constructoras cuentan con una metodología de gestión para reducir los desperdicios de

materiales durante la ejecución de las obras de edificaciones, se observa que el 100,00% de los profesionales encuestados indican que en la última empresa donde trabajaron carecen de una metodología que les ayude a reducir los desperdicios.

En tal sentido se comprueba que las empresas constructoras no cuentan con una metodología de gestión que permita reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de las obras de edificaciones.

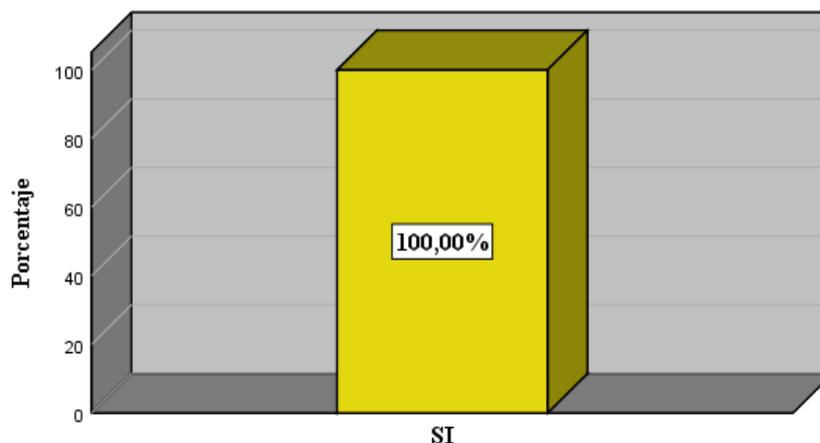
Se concluye que las empresas constructoras no cuentan con una metodología de gestión que permita reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de las obras de edificaciones, por lo que es necesario su implementación.

**Tabla 9:**

Falta de Materiales, equipos y capacitación son causas que afectan en el no cumplimiento de los programas de producción en obras de edificaciones

Respuesta	F.A	%
Si	30	100,0
No	0	0,0
Total	30	100,0

**Fuente:** Encuesta aplicada



**Figura 13:** Falta de Materiales, equipos y capacitación son causas que afectan en el no cumplimiento de los programas de producción en obras de edificaciones.

**Fuente:** Datos Tabla 9

### **Interpretación de resultados**

En la Tabla 9 y figura 13 que contiene datos sobre falta de Materiales, equipos y capacitación como causas que afectan en el no cumplimiento de los programas de producción en obras de edificaciones, se observa que el 100,00% de los profesionales encuestados indican que dichas causas si afectan en el no cumplimiento de los programas de producción.

En tal sentido la falta de materiales, desperdicio de materiales, falta de especificación de materia prima o material, Fallas mecánicas de equipos o maquinarias, falta de capacitación y las malas prácticas de producción, afectan directamente en el no cumplimiento de los programas de producción en obras de edificaciones

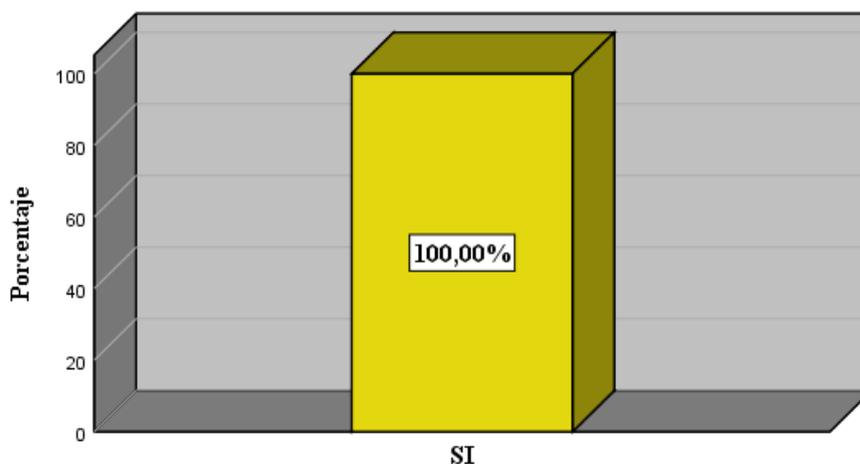
Se concluye que las causas relacionadas a la falta de materiales, equipos y falta de capacitación en las empresas constructoras afectan en la producción durante la ejecución de obras de edificaciones, por lo que se debe controlar dichas causas a fin de cumplir con los programas de producción.

**Tabla 10:**

Mala distribución en planta, no seguimiento de procedimientos de construcción, falta de capacitación del personal, mala administración de materiales, son causas que originan desperdicio de materiales en la zona de trabajo.

Respuesta	F.A	%
Si	30	100,0
No	0	0,0
Total	30	100,0

**Fuente:** Encuesta aplicada



**Figura 14:** Mala distribución en planta, no seguimiento de procedimientos de construcción, falta de capacitación del personal, mala administración de materiales, son causas que originan desperdicio de materiales en la zona de trabajo.

**Fuente:** Datos Tabla 10

### Interpretación de resultados

En la Tabla 10 y figura 14 que contiene datos sobre Mala distribución en planta, no seguimiento de procedimientos de construcción, falta de capacitación del

personal, mala administración de materiales, como causas que originan desperdicio de materiales en la zona de trabajo, se observa que el 100,00% de los profesionales encuestados indican que dichas causas si originan desperdicio de materiales en la zona de trabajo.

En tal sentido la Mala distribución de planta, Robos hormiga, defectos de material, exceso de preparación de material para ser utilizado, fallas mecánicas de equipos o maquinarias, falla en logística, no seguir procedimientos o emplear procedimientos obsoletos, falta de capacitación del personal, negligencia del personal y ausentismo del personal, generan desperdicio de materiales en la zona de trabajo durante la ejecución de obras de edificaciones.

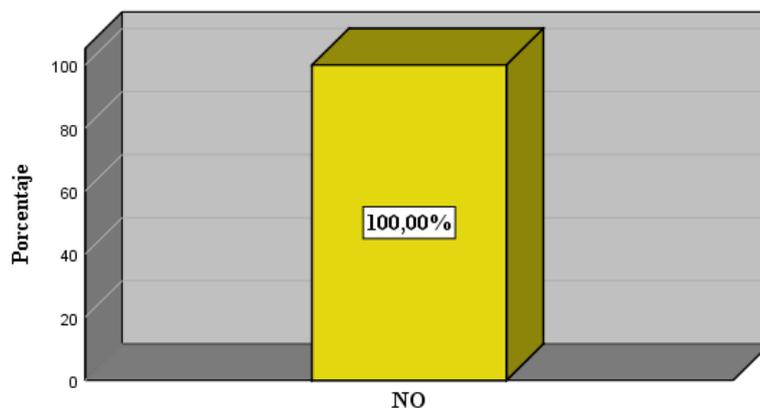
Se concluye que las causas indicadas en el párrafo precedente, generan desperdicio de materiales en la zona de trabajo durante la ejecución de obras de edificaciones, por consiguiente se debe poner atención a dichas causas a fin de reducir la generación de desperdicios.

**Tabla 11:**

Aplicación de un sistema de mejora continua en las empresas constructoras para optimizar los recursos materiales y reducir los desperdicios en los procesos constructivos

Respuesta	F.A	%
Si	0	0,0
No	30	100,0
Total	30	100,0

**Fuente:** Encuesta aplicada



**Figura 15:** Aplicación de un sistema de mejora continua en las empresas constructoras para optimizar los recursos materiales y reducir los desperdicios en los procesos constructivos

**Fuente:** Datos Tabla 11

### Interpretación de resultados

En la Tabla 11 y figura 15 que contiene datos sobre Aplicación de un sistema de mejora continua en las empresas constructoras para optimizar los recursos materiales y reducir los desperdicios en los procesos constructivos, se observa que el 100,00% de los profesionales encuestados indican que las empresa constructoras no aplican un sistema de mejora continua para optimizar los recursos materiales y consecuentemente reducir los desperdicios en los procesos constructivos.

En tal sentido la no aplicación del sistema de mejora continua en la ejecución de obras de edificaciones no va permitir optimizar los recursos materiales en las diferentes actividades de los procesos constructivos.

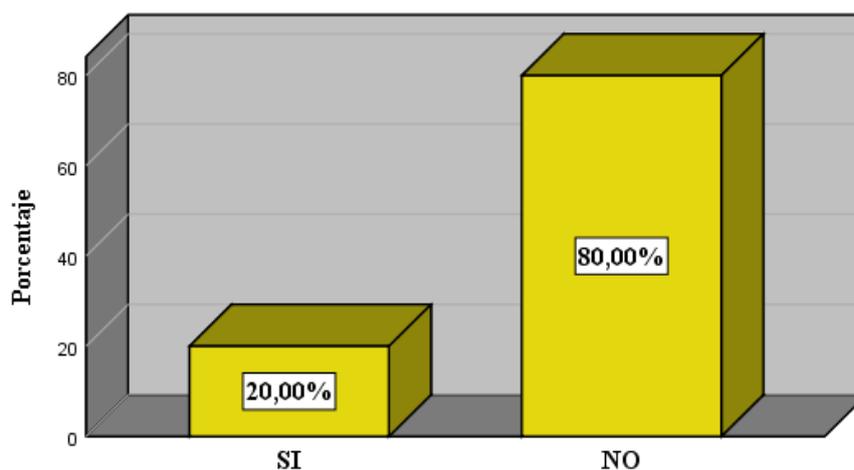
Se concluye que las empresas constructoras no aplican el sistema de mejora continua en la construcción de obras de edificaciones, por consiguiente es necesario implementar dicho sistema a fin de reducir la generación de desperdicios en los procesos constructivos.

**Tabla 12:**

Las empresas constructoras poseen procedimientos estandarizados del proceso constructivos de las actividades de las obras de edificaciones.

Respuesta	F.A	%
Si	6	20,0
No	24	80,0
Total	30	100,0

**Fuente:** Encuesta aplicada



**Figura 16:** Las empresas constructoras poseen procedimientos estandarizados del proceso constructivo de las actividades de las obras de edificaciones

**Fuente:** Datos Tabla 12

### Interpretación de resultados

En la Tabla 12 y figura 16 que contiene datos sobre si las empresas constructoras poseen procedimientos estandarizados del proceso constructivo de las actividades de las obras de edificaciones, se observa que el 80,00% de los profesionales encuestados indican que las empresa constructoras no cuentan con procedimientos estandarizados del proceso constructivo , mientras que el 20,00% indica que sí.

En tal sentido buen porcentaje de los profesionales indican que las empresas constructoras no cuentan con procedimientos estandarizados del proceso constructivo de las actividades de las obras de edificaciones.

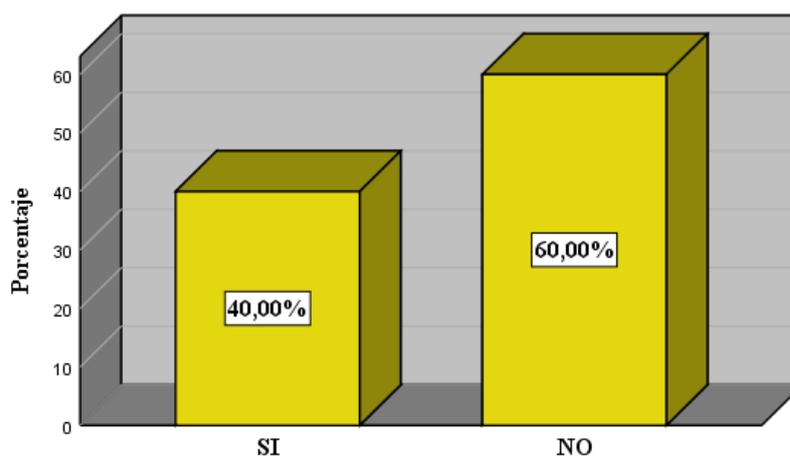
Se concluye que las empresas constructoras no cuentan con procedimientos estandarizados del proceso constructivo de las actividades de las obras de edificaciones.

**Tabla 13:**

Detección de los diferentes tipos de desperdicios, despilfarros y sus niveles en su organización

Respuesta	F.A	%
Si	12	40,0
No	18	60,0
Total	30	100,0

**Fuente:** Encuesta aplicada



**Figura 17:** Detección de los diferentes tipos de desperdicios, despilfarros y sus niveles en su organización

**Fuente:** Datos Tabla 13

### Interpretación de resultados

En la Tabla 13 y figura 17 que contiene datos sobre si las empresas constructoras tienen detectados los diferentes tipos de desperdicios, despilfarros y sus niveles en su organización, se observa que el 60,00% de los profesionales encuestados indican que las empresa constructoras no tienen detectados los desperdicios , mientras que el 40,00% indica que sí conocen.

En tal sentido buen porcentaje de los profesionales indican que las empresas constructoras no tienen detectados los diferentes tipos de desperdicios, despilfarros y sus niveles en su organización durante la construcción de obras de edificaciones.

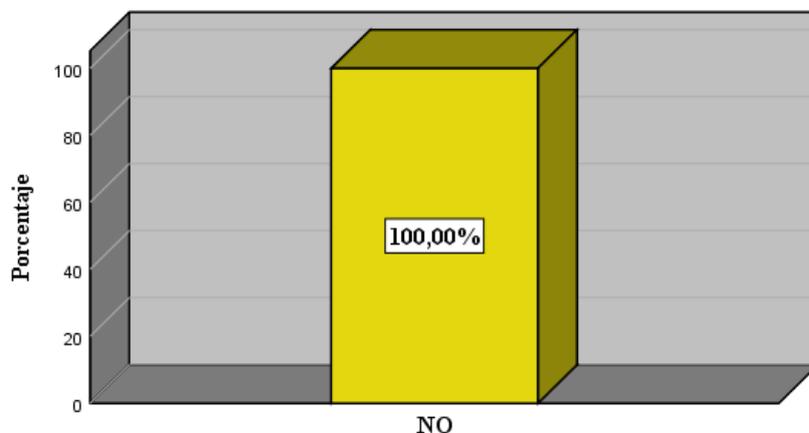
Se concluye que las empresas constructoras no tienen detectados los diferentes tipos de desperdicios, despilfarros y sus niveles en su organización durante la construcción de obras de edificaciones, por lo que es necesario dar solución a este aspecto, a fin de reducir los desperdicios generados.

#### Tabla 14:

Las empresas constructoras cuentan con formatos estandarizados que permiten controlar los desperdicios de materiales generados durante la ejecución de obras de edificaciones.

Respuesta	F.A	%
Si	0	0,0
No	30	100,0
Total	30	100,0

**Fuente:** Encuesta aplicada



**Figura 18:** Las empresas constructoras cuentan con formatos estandarizados que permiten controlar los desperdicios de materiales generados durante la ejecución de obras de edificaciones.

**Fuente:** Datos Tabla 14

### **Interpretación de resultados**

En la Tabla 14 y figura 18 que contiene datos sobre si las empresas constructoras cuentan con formatos estandarizados que permiten controlar los desperdicios de materiales generados durante la ejecución de obras de edificaciones., se observa que el 100,00% de los profesionales encuestados indican que las empresa constructoras no cuentan con formatos estandarizados para controlar los desperdicios.

En tal sentido los profesionales encuestados indican que las empresas constructoras no cuentan con formatos estandarizados para controlar los desperdicios de materiales.

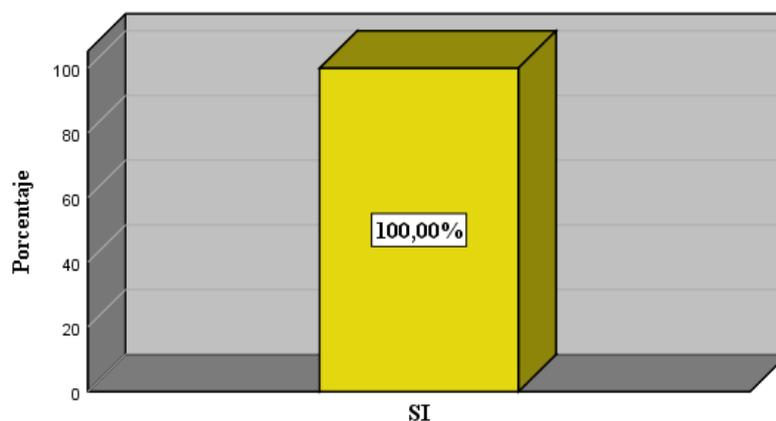
Se concluye que las empresas constructoras no cuentan con formatos estandarizados que permiten controlar los desperdicios de materiales generados durante la ejecución de obras de edificaciones.

**Tabla 15:**

El personal que participa en la ejecución de las obras de edificaciones es el mayor responsable de la generación de desperdicios de materiales.

Participación	F.A	%
Si	30	100,0
No	0	0,0
Total	30	100,0

**Fuente:** Encuesta aplicada



**Figura 19:** El personal que participa en la ejecución de las obras de edificaciones es el mayor responsable de la generación de desperdicios de materiales.

**Fuente:** Datos Tabla 15

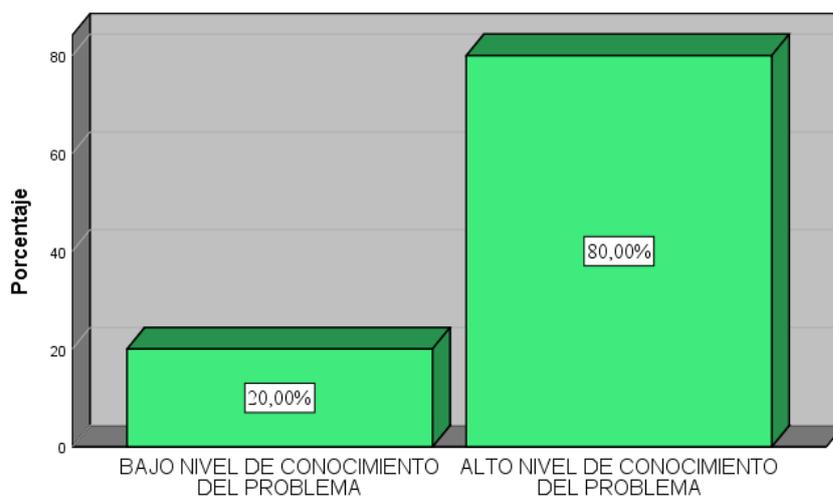
### Interpretación de resultados

En la Tabla 15 y figura 19 que contiene datos sobre si el personal que participa en la ejecución de las obras de edificaciones es el mayor responsable de la generación de desperdicios de materiales, se observa que el 100,00% de los profesionales encuestados indican que dicho personal son los mayores responsables.

En tal sentido los profesionales encuestados indican que el residente de obra, supervisor de obra, ingeniero de producción de la obra, almacenero de obra, maestro de obra, operario y Peón , son los responsables de la generación de desperdicios de materiales durante la ejecución de obras de edificaciones.

Se concluye que todo el personal que participa en la ejecución de las obras de edificaciones, es el mayor responsable de la generación de desperdicios de materiales.

#### 4.2.2.1 NIVEL DE CONOCIMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA SOBRE EL TEMA



**Figura 20:** Nivel de conocimiento de la problemática del tema en los profesionales que han participado en las obras de edificaciones.

**Fuente:** Datos de encuesta

### **Interpretación de resultados**

En la figura 20, se observa que el 80,00% de los profesionales encuestados tienen un alto nivel de conocimiento del problema, mientras que un 20,00% no conoce el problema.

En tal sentido el mayor porcentaje de los profesionales encuestados tienen un alto nivel de conocimiento de la problemática del tema.

Se concluye los profesionales encuestados tienen un alto nivel de conocimiento de la problemática del tema, puesto que dichos profesionales han participado en la ejecución de las obras de edificaciones.

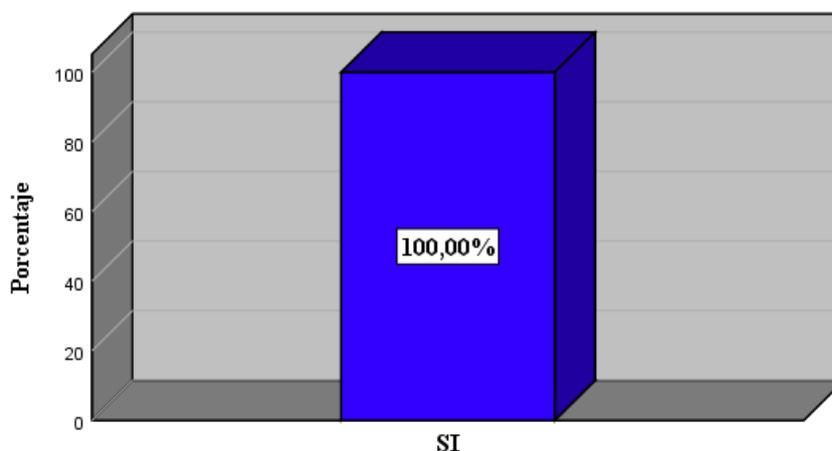
### **4.2.3 ANALISIS DE LA INFORMACIÓN SOBRE CALIDAD DE PROPUESTA**

#### **Tabla 16:**

Las acciones de coordinación, concientización y capacitación ayudan a reducir los desperdicios en la ejecución de obras de edificaciones.

Respuesta	F.A	%
Si	30	100,0
No	0	0,0
Total	30	100,0

**Fuente:** Encuesta aplicada



**Figura 21:** Las acciones de coordinación, concientización y capacitación al personal ayudan a reducir los desperdicios en la ejecución de obras de edificaciones.

**Fuente:** Datos Tabla 16

### Interpretación de resultados

En la Tabla 16 y figura 21 que contiene datos sobre si las acciones de coordinación, concientización y capacitación al personal ayudan a reducir los desperdicios en la ejecución de obras de edificaciones, se observa que el 100,00% de los profesionales encuestados indican que las acciones indicadas líneas arriba, si ayudan a reducir los desperdicios de materiales.

En tal sentido los profesionales encuestados indican que las acciones de mejorar las coordinaciones con el grupo de trabajo, realizar reuniones de concientización con el grupo de trabajo y Capacitar al grupo de trabajo, ayudan a reducir los desperdicios de materiales.

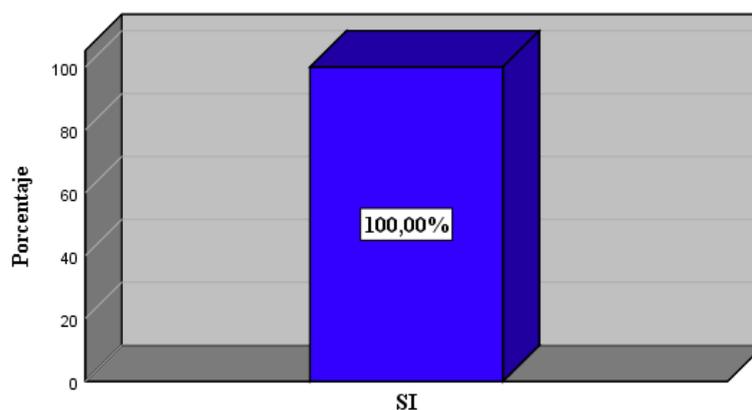
Se concluye que se debe coordinar, concientizar y capacitar al personal que participa en la ejecución de las obras de edificaciones, a fin de reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de las obras.

**Tabla 17:**

Aceptación y uso de estándares y procedimientos que ayuden a reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de las actividades de las obras de edificaciones.

Respuesta	F.A	%
Si	30	100,0
No	0	00,0
Total	30	100,0

Fuente: Encuesta aplicada



**Figura 22:** Aceptación y uso de estándares y procedimientos que ayuden a reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de las actividades de las obras de edificaciones.

Fuente: Datos Tabla 17

### Interpretación de resultados

En la Tabla 17 y figura 22 que contiene datos sobre aceptación y uso de estándares y procedimientos que ayuden a reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de las actividades de las obras de edificaciones, se observa que el 100,00% de los profesionales utilizaría estándares y procedimientos si estos existieran.

En tal sentido los profesionales encuestados indican que si tuvieran estándares y procedimientos que ayuden a reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de las actividades de las obras de edificaciones, los utilizaría.

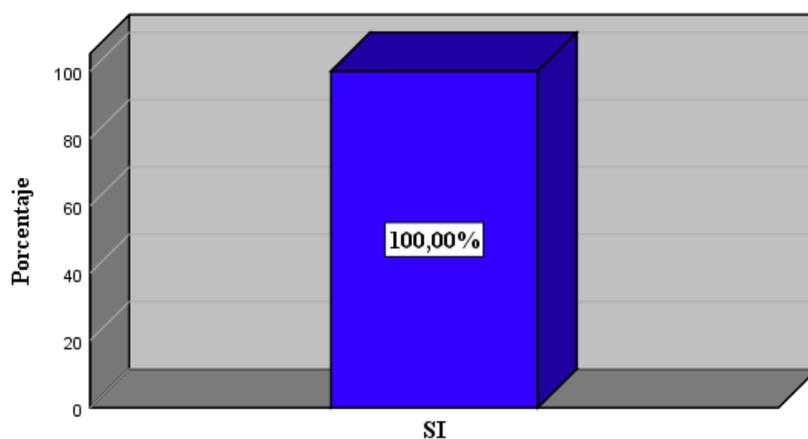
Se concluye que se debe tener estándares y procedimientos que ayuden a reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de las actividades de las obras de edificaciones.

**Tabla 18:**

Aceptación de los pasos que permitirán reducir los desperdicios de materiales en la ejecución de obras de edificaciones

Respuesta	F.A	%
Si	30	100,0
No	0	00,0
Total	30	100,0

Fuente: Encuesta aplicada



**Figura 23:** Aceptación de los pasos que permitirán reducir los desperdicios de materiales en la ejecución de obras de edificaciones.

**Fuente:** Datos Tabla 18

### Interpretación de resultados

En la Tabla 18 y figura 23 que contiene datos sobre aceptación de los pasos que permitirán reducir los desperdicios de materiales en la ejecución de obras de edificaciones., se observa que el 100,00% de los profesionales acepta los pasos que permitirán reducir los desperdicios de materiales en la ejecución de obras de edificaciones

En tal sentido los profesionales encuestados aceptan la propuesta para reducir los desperdicios de materiales en la ejecución de obras de edificaciones como son analizar las partidas de mayor influencia, definir los procesos y procedimientos de la partidas influyentes, desarrollar mapas de flujo de los procesos de la partidas más influyentes, controlar los recursos utilizados en la ejecución de partidas, medición de los desperdicios generados y redefinición de procesos y procedimientos de la partidas.

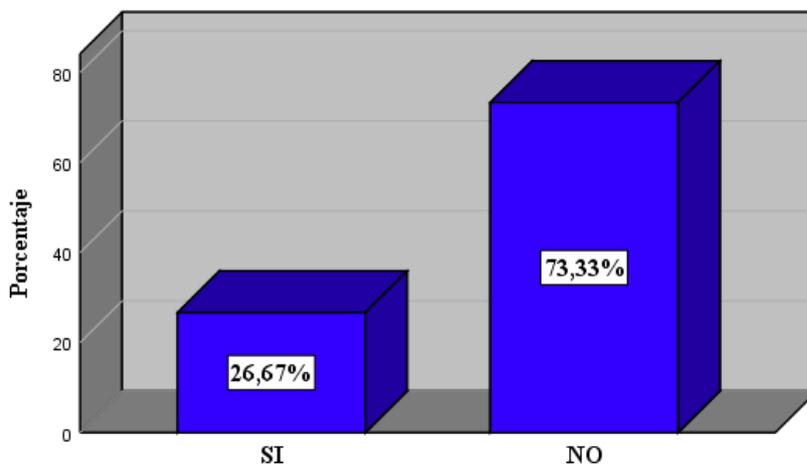
Se concluye que los profesionales encuestados aceptan la propuesta para reducir los desperdicios de materiales en la ejecución de obras de edificaciones, según los pasos indicados en el párrafo precedente.

#### Tabla 19:

Conocimiento o entendimiento del manejo de la herramienta de mapa de flujo de valor.

Respuesta	F.A	%
Si	8	26,67
No	22	73,3
Total	30	100,0

**Fuente:** Encuesta aplicada



**Figura 24:** Conocimiento o entendimiento del manejo de la herramienta de mapa de flujo de valor.

**Fuente:** Datos Tabla 19

### **Interpretación de resultados**

En la Tabla 19 y figura 24 que contiene datos sobre conocimiento o entendimiento del manejo de la herramienta de mapa de flujo de valor, se observa que el 73,33% de los profesionales no conoce dicha herramienta, mientras que un 26.67% indica que si conoce dicha herramienta.

En tal sentido la mayoría de los profesionales encuestados no conoce o entiende el manejo de la herramienta de mapa de flujo de valor.

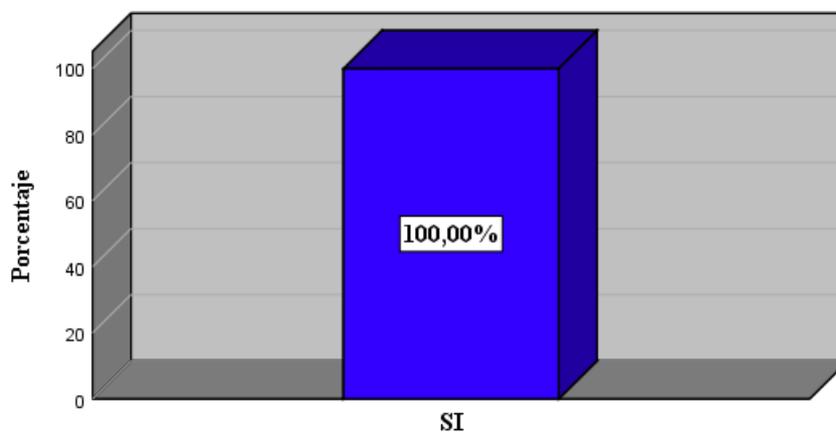
Se concluye que los profesionales encuestados no conocen o entienden el manejo de la herramienta de flujo de valor.

**Tabla 20:**

Aceptación del manejo de la herramienta de mapa de flujo de valor para mejorar los procesos y procedimientos de las actividades de las obras de edificación para reducir desperdicios de materiales.

Respuesta	F.A	%
Si	30	100,0
No	0	00,0
Total	30	100,0

**Fuente:** Encuesta aplicada



**Figura 25:** Aceptación del manejo de la herramienta de mapa de flujo de valor para mejorar los procesos y procedimientos de las actividades de las obras de edificación para reducir desperdicios de materiales.

**Fuente:** Datos Tabla 20

### Interpretación de resultados

En la Tabla 20 y figura 25 que contiene datos sobre aceptación del manejo de la herramienta de mapa de flujo de valor para mejorar los procesos y procedimientos de las actividades de las obras de edificación para reducir desperdicios de

materiales, se observa que el 100,00% de los profesionales aceptan dicha herramienta.

En tal sentido los profesionales encuestados están interesados en entender el manejo de la herramienta de mapa de flujo de valor y utilizarlo para mejorar los procesos y procedimientos de las actividades de las obras de edificación para reducir desperdicios de materiales.

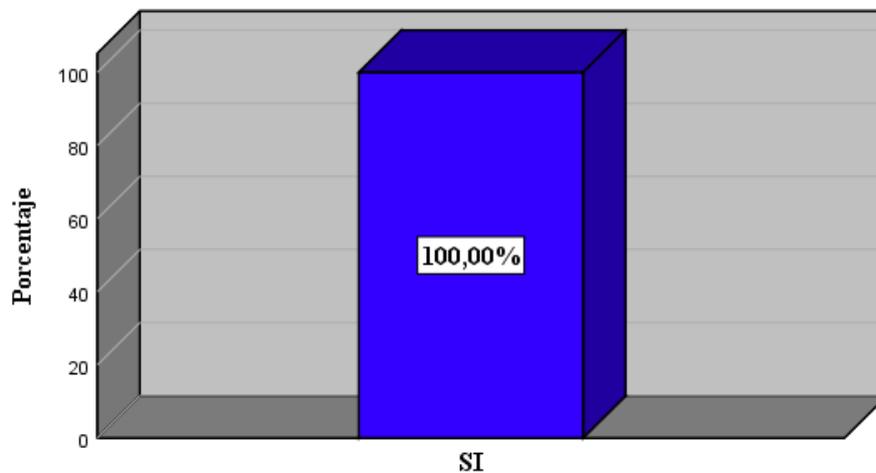
Se concluye que los profesionales encuestados están interesados en entender o conocer el manejo de la herramienta de mapa de flujo de valor y utilizarlo para mejorar los procesos y procedimientos de las actividades de las obras de edificación para reducir desperdicios de materiales durante la ejecución de las obras.

**Tabla 21:**

Aceptación, manejo y uso de una metodología de gestión que reduzca los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones.

Participación	F.A	%
Si	30	100,0
No	0	00,0
Total	30	100,0

**Fuente:** Encuesta aplicada



**Figura 26:** Aceptación, manejo y uso de una metodología de gestión que reduzca los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones.

**Fuente:** Datos Tabla 21

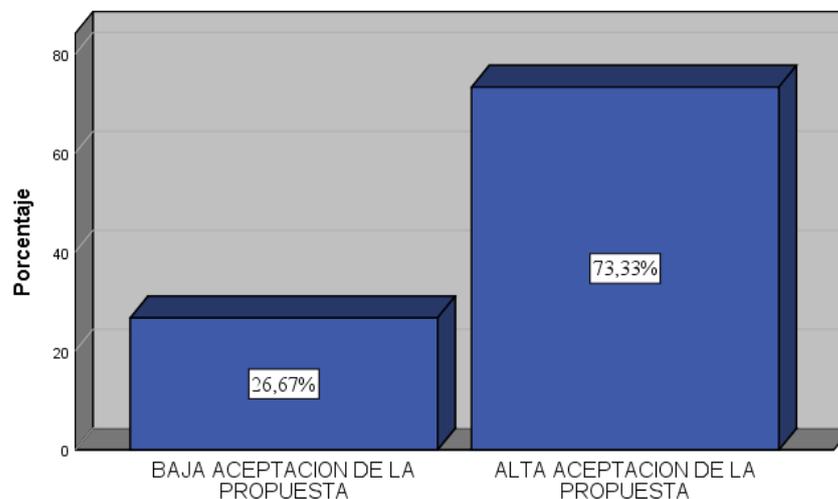
### **Interpretación de resultados**

En la Tabla 21 y figura 26 que contiene datos sobre Aceptación, manejo y uso de una metodología de gestión que reduzca los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones, se observa que el 100,00% de los profesionales aceptan la propuesta.

En tal sentido los profesionales encuestados están interesados en la propuesta de la metodología de gestión que reduzca los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones.

Se concluye que los profesionales encuestados están interesados en conocer y entender la propuesta de la metodología de gestión para reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones.

#### 4.2.3.1 NIVEL DE ACEPTACIÓN DE LA PROPUESTA



**Figura 27:** Nivel de aceptación de la propuesta de innovación en los profesionales que han participado en la construcción de obras de edificaciones.

**Fuente:** Datos de encuesta

#### Interpretación de resultados

En la figura 27, se observa que existe una alta aceptación de la propuesta, el cual es aceptado por el 73,33% de los profesionales encuestados.

En tal sentido los profesionales encuestados aceptan la propuesta de innovación para la reducción de desperdicios de materiales durante la ejecución de obras de edificaciones.

Se concluye que los profesionales encuestados tienen una alta aceptación de la propuesta de innovación para la reducción de desperdicios de materiales durante la ejecución de obras de edificaciones.

### **4.3 SÍNTESIS DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Del análisis de los resultados efectuado se tienen las siguientes conclusiones:

#### **4.3.1 SOBRE INFORMACIÓN GENERAL**

Los ingenieros encuestados brindan información veraz sobre el contexto en el que se desarrolla la presente investigación, puesto que son profesionales con más de cinco años de experiencia y cuentan con experiencia en el rubro de la construcción de edificaciones.

#### **4.3.2 SOBRE CONOCIMIENTO DEL PROBLEMA**

- a) Las empresas constructoras no cuentan con una metodología de gestión que permita reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de las obras de edificaciones, por lo que es necesario su implementación.
- b) Las causas relacionadas a la falta de materiales, equipos y falta de capacitación en las empresas constructoras afectan en la producción durante la ejecución de obras de edificaciones, por lo que se debe controlar dichas causas a fin de cumplir con los programas de producción.
- c) Las causas como la mala distribución de planta, Robos hormiga, defectos de material, exceso de preparación de material para ser utilizado, fallas mecánicas de equipos o maquinarias, falla en logística, no seguir procedimientos o emplear procedimientos obsoletos, falta de capacitación del personal, negligencia del personal y ausentismo del personal, generan desperdicio de materiales en la zona de trabajo durante la ejecución de obras de edificaciones; por consiguiente se debe poner atención a dichas causas a fin de reducir la generación de desperdicios.

- d) Las empresas constructoras no aplican el sistema de mejora continua en la construcción de obras de edificaciones, por consiguiente es necesario implementar dicho sistema a fin de reducir la generación de desperdicios en los procesos constructivos.
- e) Las empresas constructoras no cuentan con procedimientos estandarizados del proceso constructivo de las actividades de las obras de edificaciones.
- f) Las empresas constructoras no tienen detectados los diferentes tipos de desperdicios, despilfarros y sus niveles en su organización durante la construcción de obras de edificaciones, por lo que es necesario dar solución a este aspecto, a fin de reducir los desperdicios generados.
- g) Las empresas constructoras no cuentan con formatos estandarizados que permiten controlar los desperdicios de materiales generados durante la ejecución de obras de edificaciones.
- h) Todo el personal que participa en la ejecución de las obras de edificaciones, es el mayor responsable de la generación de desperdicios de materiales.
- i) Los profesionales encuestados tienen un alto nivel de conocimiento de la problemática del tema de generación desperdicios durante la ejecución de obras de edificaciones, puesto que dichos profesionales han participado en la ejecución de las obras de edificaciones.

#### **4.3.3 SOBRE CALIDAD DE PROPUESTA**

- a) Las empresas constructoras deben coordinar, concientizar y capacitar al personal que participa en la ejecución de las obras de edificaciones, a fin de reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de las obras.

- b) Las empresas constructoras deben tener estándares y procedimientos que ayuden a reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de las actividades de las obras de edificaciones.
- c) Los profesionales encuestados aceptan la propuesta para reducir los desperdicios de materiales en la ejecución de obras de edificaciones, para ello debe analizar las partidas de mayor influencia, definir los procesos y procedimientos de la partidas influyentes, desarrollar mapas de flujo de los procesos de la partidas más influyentes, controlar los recursos utilizados en la ejecución de partidas, medir los desperdicios generados y redefinir los procesos y procedimientos de la partidas, con un 100,00% de aceptación.
- d) Los profesionales encuestados no conocen o entienden el manejo de la herramienta de flujo de valor.
- e) Los profesionales encuestados están interesados en entender o conocer el manejo de la herramienta de mapa de flujo de valor y utilizarlo para mejorar los procesos y procedimientos de las actividades de las obras de edificación para reducir desperdicios de materiales durante la ejecución de las obras, con un 100,00% de aceptación.
- f) Los profesionales encuestados están interesados en conocer y entender la propuesta de la metodología de gestión para reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones, con un 100,00% de aceptación.
- g) Los profesionales encuestados tienen una alta aceptación de la propuesta de innovación para la reducción de desperdicios de materiales durante la ejecución de obras de edificaciones, al tener un 73,33% de aceptación.

## CAPÍTULO V

### PROPUESTA DE METODOLOGÍA DE GESTIÓN OPERATIVA

#### 5.1 DEFINICIÓN DE LA PROPUESTA

Es una metodología que tiene la finalidad de promover el desarrollo de los procesos para reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de obras de edificaciones.

La presente propuesta de metodología de gestión operativa para reducir los desperdicios de materiales, durante la ejecución de edificaciones, en empresas constructoras, está basada en procesos, el cual permitirá a las empresas constructoras dedicadas a la construcción de obras de edificaciones, realizar la mejor administración de los recursos materiales en su destino final y de esta forma minimizar o reducir los desperdicios de materiales que se generan durante la ejecución de las diferentes obras.

El uso de la gestión de procesos es la Metodología Propuesta, constituye un sistema de trabajo enfocado a perseguir la mejora continua del funcionamiento de las actividades de una organización, mediante la identificación y selección de procesos y la descripción, documentación y mejora de los mismos.

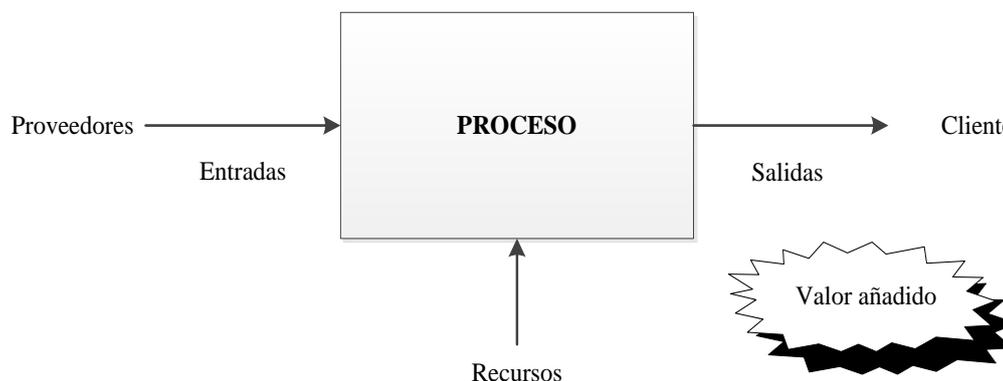
##### 5.1.1 Definiciones

- **Cliente**

Receptor del producto o servicio generado por el proceso, el cual es una persona natural o jurídica.

- **Proceso**

Conjunto de recursos y actividades interrelacionadas que transforman elementos de entrada en elementos de salida, con valor añadido para el cliente.



**Figura 28:** Esquema general de un Proceso.

**Fuente :** Elaboración Propia

- **Entrada**

Elemento que sufre transformación o la permite, son elementos tangibles o intangibles que permiten realizar el proceso.

- **Salida**

Productos/servicios, deseados o no, generados por el proceso.

- **Recurso**

Conjunto de medios necesarios que hacen posible la transformación, así por ejemplo se tiene recursos humanos, materiales, equipos, información, etc.

- **Proveedor**

Persona u organización que proporciona la entrada.

- **Límites**

Son aquellos actos, hechos o actividades que marcan el inicio y el fin del proceso, así como todos aquellos en los que se producen entradas y salidas con el exterior del mismo.

### • Procedimiento

Documento en el que se establece qué se debe hacer y controlar, cuándo, cómo, dónde y con qué medios, y quiénes son los responsables de la elaboración, ejecución y mejora, para de esta manera asegurar que el proceso se ajuste a los requisitos del cliente y a la eficiencia necesaria.

### 5.1.2 Caracterización de la Propuesta

Son características de la propuesta las siguientes:

- a) Es una guía.
- b) Exige trabajo de campo.
- c) Es flexible.
- d) Mejora continua.
- e) Exige mecanismos de implementación y aplicación.
- f) Exige capacitación del personal de campo y/o equipo de trabajo.
- g) Exige control de lo realizado.

### 5.1.3 Enfoque del Análisis de la Innovación

El enfoque de análisis de la propuesta de innovación es causal, porque la propuesta está diseñada o desarrollada para reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de obras de edificaciones de las empresas constructoras, en base a un esquema metodológico para la aplicación correspondiente.

## 5.2 MODELO DE LA PROPUESTA

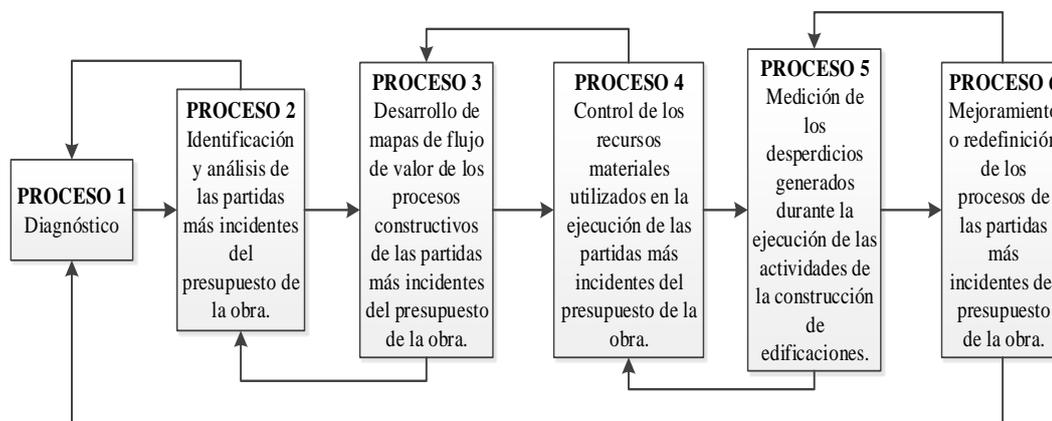
Para esta etapa se necesita definir un **mapa de procesos**, el cual es un diagrama de valor que representa, a manera de inventario gráfico, los procesos de una organización en forma interrelacionada.

La forma de representación de los procesos en un mapa de procesos es variable, el nivel de detalle dependerá de cada organización, así como de la complejidad y el número de procesos que representa.

A continuación se muestra el mapa de procesos para la metodología de gestión operativa propuesta, los cuales serán detallados durante el desarrollo de la misma.

### **5.2.1 Procesos a Desarrollar en la Metodología de Gestión Operativa Propuesta**

- a) Diagnóstico.
- b) Identificación y análisis de las partidas más incidentes del presupuesto de la obra.
- c) Desarrollo de mapas de flujo de valor de los procesos constructivos de las partidas más incidentes del presupuesto de la obra.
- d) Control de los recursos materiales utilizados en la ejecución de las partidas más incidentes del presupuesto de la obra.
- e) Medición de los desperdicios generados durante la ejecución de las actividades de la construcción de edificaciones.
- f) Mejoramiento o redefinición de los procesos de las partidas más incidentes del presupuesto de la obra.



Fuente : Elaboración Propia

Figura 29: Mapa conceptual de la metodología propuesta.

### 5.2.2 Alcances para la Descripción de los Procesos

La definición o descripción de los procesos tiene como finalidad determinar cuáles son los criterios y métodos con los que hay que operar en un proceso para asegurar su eficacia y eficiencia, así como asegurar el control del mismo.

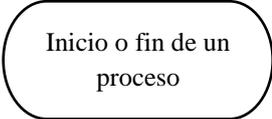
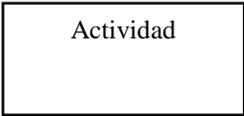
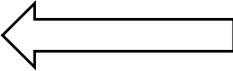
En esta etapa la organización o empresa constructora tiene que definir cada proceso indicado en su mapa de procesos y aquellos que se deriven de los mismos.

La definición de un proceso se suele realizar a través de dos documentos tipo:

- Diagrama de flujo, donde se reflejan las actividades que se realizan, el orden en que se realizan, las responsabilidades, etc.
- Ficha de procesos, donde se refleja toda aquella información que no está en el flujograma pero que es necesaria para la comprensión del proceso.

### a) Diagramas de flujo

Los diagramas de flujo facilitan a la empresa la interpretación de las actividades que se llevan cabo en el proceso, ya que aportan una percepción visual del flujo de actividades y la secuencia de las mismas, incluyendo las entradas, las salidas y los límites del proceso, los siguientes símbolos se suelen utilizar con frecuencia:

SÍMBOLO	REPRESENTA
	Representa el origen de una entrada o el destino de una salida. Se emplea para expresar el comienzo o fin de un conjunto de actividades.
	Representa una actividad
	Representa una decisión. Las salidas suelen tener al menos dos flechas (opciones).
	Conector para unir el flujo a otra parte del diagrama.
	Indica la secuencia de las actividades del proceso.
	Representa un documento. Indica la existencia de un documento relevante.

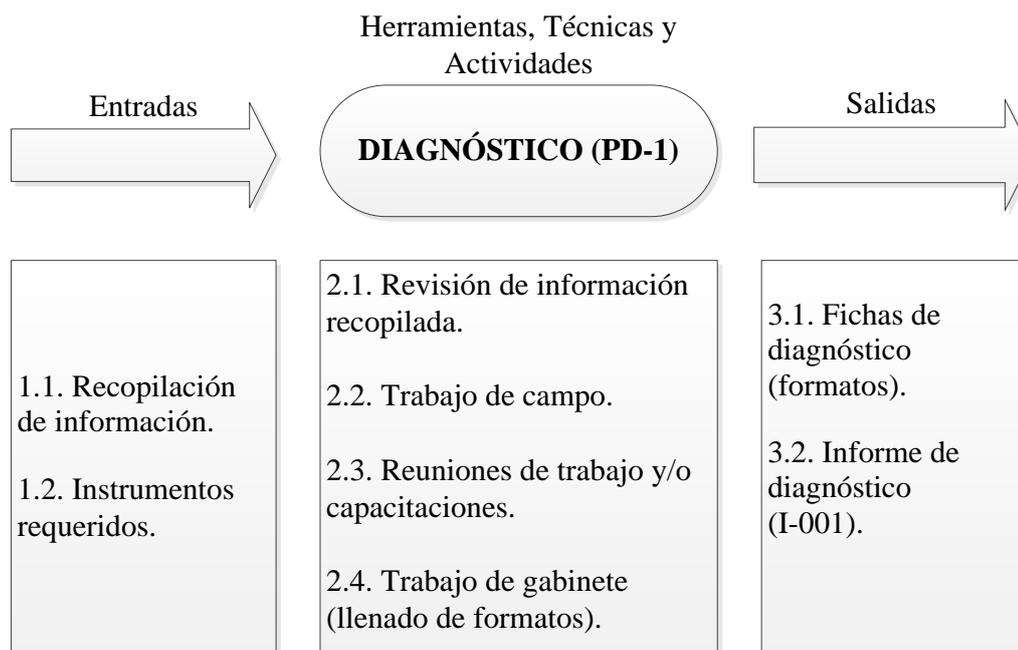
**Figura 30:** Símbolos de los diagramas de flujo.

**Fuente :** Elaboración Propia

### 5.3 PROCESOS DE LA PROPUESTA

#### 5.3.1 Proceso de Diagnóstico: (PD-1)

##### 5.3.1.1 Esquema del Proceso de Diagnóstico: (PD-1)



**Figura 31:** Proceso 01 – Diagnóstico (PD-1)

**Fuente :** Elaboración Propia

##### 5.3.1.2 Descripción del Proceso de Diagnóstico (PD-1)

#### 1. Entradas PD-1:

##### 1.1. Recopilación de Información:

- Documentos de Constitución de la Empresa Constructora.
- Expediente Técnico de la obra a ejecutar.
- Contrato de obra.
- Bases del proceso de selección.
- Documentos relacionados al control de materiales utilizados en obras.

## 1.2. Instrumentos requeridos:

- Memoria descriptiva de la obra a ejecutar.
- Memoria descriptiva por especialidades.
- Presupuesto de obra por especialidades.
- Planos de la obra la ejecutar.
- Informes de control de materiales utilizados en obra.

## 2. **Herramientas, Técnicas y Actividades PD-1:**

### 2.1. Revisión de la información recopilada.

- Revisión de los Documentos de Constitución de la Empresa Constructora
- Revisión del Expediente Técnico de la obra a ejecutar.
- Revisión de otros documentos referentes al control de materiales.

### 2.2. Trabajo de campo

- Inspección del lugar donde se construirá la obra.

### 2.3. Reuniones de Trabajo y/o capacitaciones.

- Reuniones de coordinación con el grupo de trabajo
- Reuniones de concientización con el grupo de trabajo.
- Capacitación del grupo de trabajo.

### 2.4. Trabajo de gabinete (Llenado de Formatos)

- Formato F-001 Ficha de Diagnóstico - Información General.
- Formato F-002 Ficha de Diagnóstico – Estado Situacional de la Empresa y Descripción Resumen de la Obra a Ejecutar por Especialidades
- Formato F-003 Ficha de Diagnóstico – Resumen de Datos Técnicos de la Obra a Ejecutar.

## 3. **Salidas PD-1:**

### 3.1 Fichas de Diagnóstico (formatos)

### 3.2 Informe de Diagnóstico ( I-001)

#### **5.3.1.3 Alcances del Proceso de Diagnóstico (PD-1)**

Este Proceso constituirá el punto de partida de la metodología de gestión operativa para reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones por parte de las empresas constructoras.

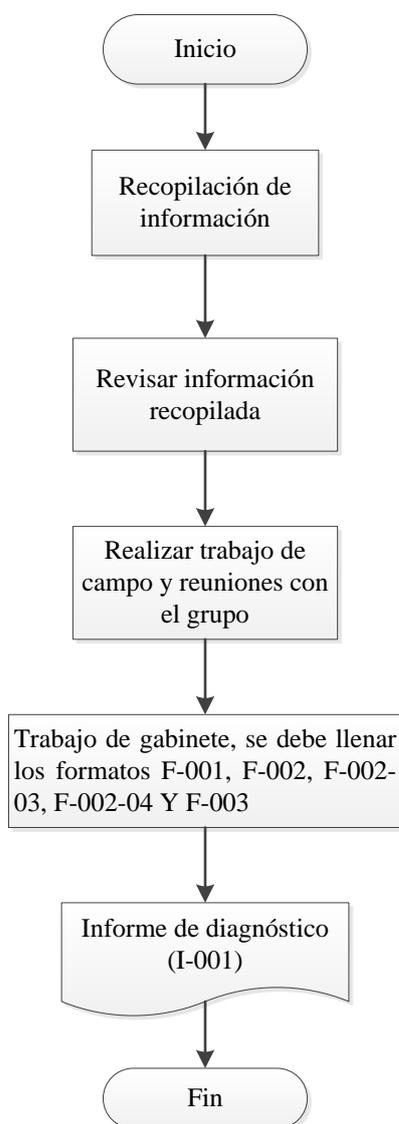
El diagnóstico deberá incluir una breve descripción sobre lo que se va a construir, y sobre ellos desarrollar los procesos consiguientes.

Los factores básicos del diagnóstico son los siguientes:

- a. Tamaño de la planta física de la obra a ejecutar y de sus áreas.
  - Área construida
  - Área libre
- b. Sistema constructivo a emplear (tradicional, compuesto o prefabricados).
- c. Materiales a utilizar (predominantes).

#### **5.3.1.4 Diagrama de Flujo del Proceso de Diagnóstico (PD-1)**

A continuación se muestra el diagrama de flujo del proceso diagnóstico.



**Figura 32:** Diagrama de flujo Proceso 01

**Fuente :** Elaboración Propia

### **5.3.1.5 Descripción detallada de las Actividades del Proceso de Diagnóstico (PD-1)**

#### **2.1 Revisión de la información recopilada.**

Consiste en la Revisión de la documentación recopilada, tales como Documentos de Constitución de la Empresa Constructora, Expediente Técnico de la obra a ejecutar y otros documentos referentes al control de materiales.

La finalidad de la revisión de la información recopilada, es conocer el estado de la empresa en referencia al control de desperdicios de materiales durante la ejecución de las obras y cual es el logro a alcanzar en la obra a ejecutar para controlar los desperdicios de materiales.

## **2.2 Trabajo de campo**

Se realizará la Inspección y constatación del lugar donde se construirá la obra o edificación, para detectar o zonificar los espacios libres que permitirán construir de manera provisional los almacenes para los materiales que se utilizarán durante la construcción. Los responsables de la ejecución de la obra deberán realizar dicho trabajo conjuntamente con su equipo de trabajo, de tal forma que se garantice el correcto llenado de los formatos (Formato F-001, F-002-01, F-002-02, F-002-03, F-002-04, F-003). Cualquier detección de la necesidad de ejecutar una acción correctiva en este trabajo deberá ser reportada al Gerente de la Empresa Constructora, a través del Residente de obra, quien tiene a cargo la ejecución de la obra.

## **2.3 Reuniones de Trabajo y/o capacitaciones.**

Consiste en la realización de reuniones de coordinación con el grupo de trabajo, reuniones de concientización con el grupo de trabajo y capacitación del grupo de trabajo, con la finalidad de fortalecer las limitaciones que se tuvieron en el trabajo de campo y tomar acuerdos para la realización de los mismos.

## **2.4 Trabajo de Gabinete**

Consiste en el llenado de los formatos (Formato F-001, F-002-01, F-002-02, F-002-03, F-002-04, F-003), resultado de haber realizado las actividades de Revisión de la Información Recopilada y trabajo de campo.

El responsable de la ejecución de la obra, debe solicitar la documentación a recopilar al Gerente de la Empresa Constructora, a fin de llenar los formatos correspondientes.

### **5.3.1.6 Descripción detallada de las Salidas del Proceso de Diagnóstico (PD-1)**

A continuación se explica el llenado de los formatos correspondientes:

#### **3.1 Ficha de información general F-001**

La información se encuentra consignada en el acta de constitución de la empresa constructora y en la memoria descriptiva del expediente técnico.

Debe marcarse en números arábigos la fecha en que se realiza el llenado de la información requerida en el formato correspondiente.

Para consignar la información requerida en los recuadros, se debe tener en cuenta:

1. Ubicación de la obra:  
Escriba el nombre de la región, provincia, distrito, sector, avenida, calle, manzana, lote y número del lugar donde se ubica la obra.
2. Nombre de la empresa constructora:  
Llene el nombre completo de la empresa constructora.
3. Nombre de la obra a ejecutar:  
Escriba el nombre de la obra a ejecutar.
4. Representante legal de la empresa constructora:  
Escriba el nombre del representante legal de la empresa constructora.
5. Años de creación de la empresa constructora:  
Escriba los años de creación de la empresa constructora.
6. Visión de la empresa:  
Escriba de manera breve la Visión de la empresa constructora.
7. Misión de la empresa:  
Escriba de manera breve la misión de la empresa constructora.
8. Datos del equipo técnico encargado de la ejecución de la obra:  
Llenar los datos completos del equipo técnico encargado de la ejecución de la obra, indicando el número de colegiatura y el cargo.

9. Datos del equipo técnico encargado de la supervisión de la obra:  
Llenar los datos completos del equipo técnico encargado de la supervisión de la obra, indicando el número de colegiatura y el cargo.
10. Datos del cliente y/o representante legal:  
Llenar los datos completos del cliente o representante legal, consignando DNI o RUC.

El Formato F- 001 será firmado por el Gerente de la Empresa Constructora, el profesional responsable de la ejecución de la obra y el profesional encargado de la consignación de la información.

### **3.2 Formatos F-002-01, F-002-02, F-002-03, F-002-04 Ficha de Diagnóstico – Estado Situacional de la Empresa y Descripción Resumen de la Obra a Ejecutar por Especialidades.**

El Responsable de la ejecución de la obra debe efectuar reuniones con el equipo técnico colaborador, a fin de saber el estado situacional de la empresa en referencia al control de desperdicios de materiales durante la ejecución de las obras; es decir se debe describir como la empresa ha realizado el control de los desperdicios de materiales en las últimas obras ejecutadas y que deficiencias se tuvo, ello permitirá realizar mejoras y definir el logro a alcanzar en la nueva obra a ejecutar para controlar los desperdicios de materiales de manera más eficiente.

Las reuniones permitirán dar a conocer que materiales utilizados en la anterior obra, fueron los que generaron mayor cantidad de desperdicios y como se va a controlar en la nueva obra a ejecutar.

Se realizará la Inspección y constatación del lugar donde se construirá la obra o edificación, para detectar o zonificar los espacios libres que permitirán construir de manera provisional los almacenes para los materiales que se utilizarán durante la construcción.

Las reuniones con el equipo técnico colaborador, se realizarán antes y después de la visita a campo, se entiende que en la visita de campo previa a la ejecución de la obra, se realizará la Inspección y constatación del lugar donde se construirá la obra o edificación, para detectar o zonificar los espacios libres que permitirán construir de manera provisional los almacenes para los materiales que se utilizarán durante la construcción y deberán ser plasmados de manera breve en los formatos F-002-01, F-002-02, F-002-03, F-002-04, según corresponda.

La siguiente etapa del diagnóstico, es realizar la descripción de la obra a ejecutar por especialidades; es decir se debe indicar de manera breve en que consiste cada especialidad como son estructuras, arquitectura, instalaciones eléctricas, instalaciones sanitarias, instalaciones electromecánicas, etc.; así mismo se debe indicar las metas y el presupuesto correspondiente para cada rubro.

Los datos consignados en los formatos F-002-01, F-002-02, F-002-03, F-002-04, son importantes porque permitirán realizar una mejora continua en la aplicación de la Metodología de Gestión Operativa para reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones de la empresa constructora y de esta forma mejorar la gestión de los materiales de construcción.

Para consignar la información requerida en los recuadros de los formatos **F-002-01, F-002-02, F-002-03, F-002-04**, se debe tener en cuenta:

1. Breve descripción del estado situacional de la empresa en referencia al control de desperdicios de materiales durante la ejecución de las obras.

Llenar los datos solicitados en el formato F-002-01.

Describir de manera breve todos los aspectos en referencia al control de desperdicios de materiales durante la ejecución de las obras de edificaciones, en esta parte se indicará que deficiencias se tuvo en obras anteriores, cuáles fueron los materiales que generaron mayor cantidad de

desperdicios de materiales, cuáles fueron las limitaciones que generaron que no exista una buena gestión de los materiales de construcción durante su uso en diferentes trabajos o actividades; dicha información será alimentada en base a la reunión de trabajo realizado por el responsable de la ejecución de la obra con el equipo técnico colaborador.

2. Breve descripción del logro a alcanzar en la obra a ejecutar, para controlar los desperdicios de materiales.

Llenar los datos solicitados en el formato F-002-02.

Describir los alcances o aspectos indicados en el paso anterior, pero orientados a logros a alcanzar en la nueva obra a ejecutar y que se espera como resultado del control de los desperdicios de materiales generados durante la construcción.

3. Descripción resumen de la obra a ejecutar por especialidades, metas, presupuesto.

Llenar los datos solicitados en el formato F-002-03 y F-002-04, para ello se debe revisar la memoria de descriptiva por especialidades del expediente técnico.

En el formato F-002-03, se describirá de manera resumida la obra, recomendándose realizar una descripción resumen por especialidades como son estructuras, arquitectura, instalaciones sanitarias, instalaciones eléctricas preferentemente; así mismo se consignará cuáles son las metas resultado de la ejecución, por ejemplo construcción de una edificación de 05 niveles con área techada de 300 m<sup>2</sup> por piso, construcción de un cisterna de concreto armado, construcción de una caja de ascensor, construcción de un semisótano, etc.

En el formato F-002-04, se describirá el presupuesto resumen de la obra a ejecutar por especialidades y los datos serán llenados en las tablas que contiene dicho formato; así mismo se llenará los datos referentes al

presupuesto de materiales por especialidades, dicha información será extraída del expediente técnico para lo cual buscar el presupuesto desagregado de insumos, a fin de identificar el presupuesto de materiales.

A continuación se muestran los datos a llenar resultado de la revisión del presupuesto consignado en el presupuesto de la obra a ejecutar.

<b>RUBROS</b>	<b>MONTO ( S/.)</b>
<b>Costo Directo</b>	
1. Estructuras	
2. Arquitectura	
3. Instalaciones Sanitarias	
4. Instalaciones Electricas	
5. Otros	
<b>Subtotal 1 (1+2+3+4+5)</b>	
<b>Costo Indirecto</b>	
6. Gastos generales fijos	
7. Gastos generales variables	
8. Utilidad	
<b>Subtotal 2 (6+7+8)</b>	
<b>9. Subtotal ( Subtotal 1 + Subtotal 2)</b>	
10. IGV 18% (0.18*Subtotal)	
<b>Costo de Ejecución de la Obra (9+10)</b>	

**Figura 33:** Presupuesto Resumen de obra

**Fuente :** Elaboración Propia

<b>RUBROS</b>	<b>MONTO ( S/.)</b>
<b>Costo Directo</b>	
1. Presupuesto de materiales Estructuras	
2. Presupuesto materiales Arquitectura	
3. Presupuesto Materiales Instalaciones Sanitarias	
4. Presupuesto Materiales Instalaciones Electricas	
5. Presupuesto Materiales Otros	
<b>Costo Materiales de Construcción (1+2+3+4+5)</b>	

**Figura 34:** Presupuesto de Materiales por Especialidades

**Fuente :** Elaboración Propia

Los formatos F-002-01, F-002-02, F-002-03, F-002-04 serán firmados por el Gerente de la Empresa Constructora, el profesional responsable de la ejecución de la obra y el profesional encargado de la consignación de la información.

### **3.3 Formato F-003 Ficha de Diagnóstico – Resumen de Datos Técnicos de la Obra a Ejecutar.**

En este formato se consignarán los datos técnicos de la obra como son modalidad de ejecución, sistema de contratación, Plazos de ejecución de la obra, financiamiento, entre otros, los cuales serán importantes para desarrollar el siguiente proceso de la metodología propuesta. Los datos a consignar en la ficha correspondiente serán extraídos del expediente técnico específicamente de la memoria descriptiva o resumen ejecutivo, contrato de obra y bases integradas del proceso de selección contratado o similar.

Para consignar la información requerida en los recuadros del formato F-003, se debe tener en cuenta:

1. Modalidad de ejecución de la obra:  
Indicar si la obra es por contrata, administración directa de la empresa constructora, obras por impuestos, asociación público privada, precisando si es llave en mano o concurso oferta.
2. Sistema de contratación:  
Indicar si la modalidad de ejecución es a suma alzada, precios unitarios, mixto.
3. Plazo de ejecución contractual:  
Indicar el plazo de ejecución de la obra en días calendarios.
4. Fecha de inicio de obra:  
Indicar el inicio de ejecución de la obra consignando día, mes y año.
5. Fecha de culminación de obra:  
Indicar la fecha de culminación de la obra consignando día, mes y año.
6. Entidad que financia el proyecto:  
Indicar la entidad que financia la ejecución de la obra.
7. Propietario del terreno:  
Indicar quien es el propietario del terreno, consignando número de partida de ser el caso.
8. Área del terreno donde se ejecutará la obra (m<sup>2</sup>):  
Indicar el área del terreno donde se construirá la obra en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).
9. Área construida de la obra (m<sup>2</sup>):  
Indicar el área construida del primer nivel en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

10. Área libre de la obra (m<sup>2</sup>):

Indicar el área libre del primer nivel en metros cuadrados (m<sup>2</sup>).

11. Relación de equipo mínimo de la empresa:

Precisar la relación mínima disponible de equipos para la obra a ejecutar.

El formato F-003 será firmado por el Gerente de la Empresa Constructora, el profesional responsable de la ejecución de la obra y el profesional encargado de la consignación de la información.

### **3.4 Informe de Diagnóstico ( I-001)**

La salida o entregable resultado del análisis, serán las fichas de diagnóstico, acompañado del informe de diagnóstico el cual será remitido por el responsable de la ejecución de la obra al Gerente de la Empresa Constructora y será impreso en 03 juegos, de los cuales un ejemplar es para archivo de la Gerencia General, el segundo ejemplar queda en manos del responsable de la ejecución de la obra y el tercer ejemplar sirve como insumo base para la ejecución del siguiente proceso de la metodología.

El modelo de informe del diagnóstico se denominará I-001 y los formatos tienen denominación F-001, F-002-01, F-002-02, F-002-03, F-002-04 y F-003, los cuales se adjuntan en el Anexo 02.

El informe de diagnóstico I-001, deberá ser remitido por el responsable de la ejecución de la obra al gerente de la empresa constructora y contendrá lo siguiente:

1. Antecedentes:

Indicar los antecedentes que dieron lugar al informe a presentar.

2. Análisis:  
Realizar un breve análisis de los formatos presentados.
3. Conclusiones:  
Plasmar conclusiones del trabajo plasmado en los formatos del proceso correspondiente.
4. Recomendaciones:  
Remitir recomendaciones que ayuden a implementar el trabajo realizado en el proceso correspondiente y las acciones previas a realizar para empezar el siguiente proceso; es decir recomendar la realización de capacitación del grupo de trabajo, reuniones de concientización del grupo de trabajo, y acciones que ayuden a mejorar las coordinaciones con el grupo de trabajo; en la capacitación o reunión de concientización a realizar se debe incidir en que el personal conozca y ponga en práctica la Metodología de las 5 S , presentada en el Capítulo II de la presente trabajo y otros aspectos resultado del procesos realizado.

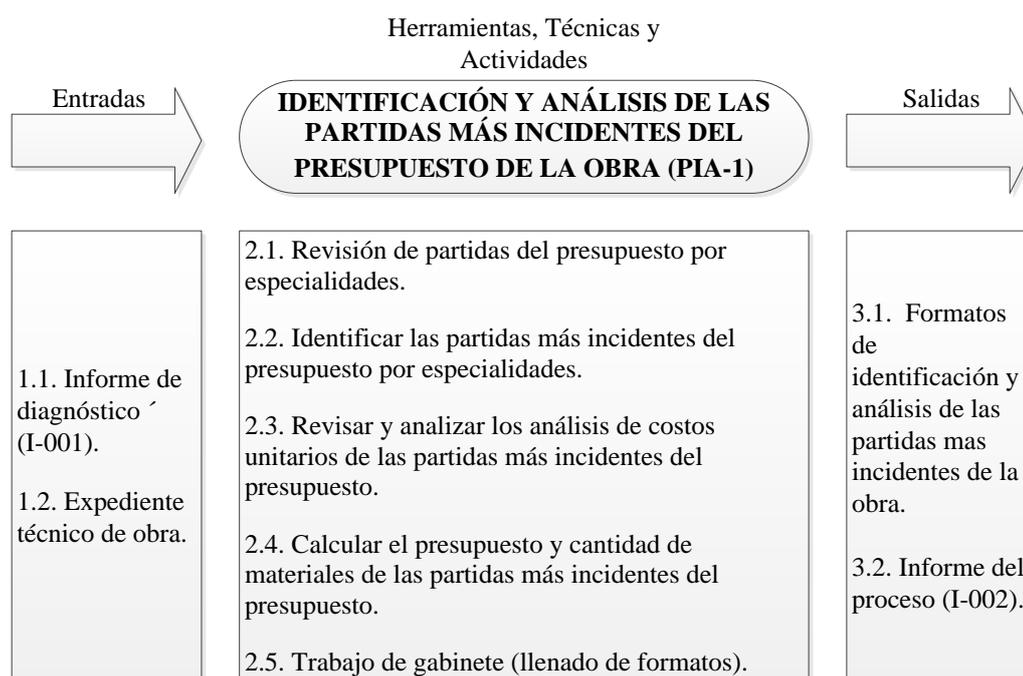
Los formatos serán presentados de la siguiente forma:

- Separador que identifique el entregable del proceso.
- Ficha matriz de formatos FM-001-01, FM-001-02, en el cual se marcará con un aspa (X) los formatos que se está presentando.
- Ficha matriz de informes FMI-001 en el cual se marcará con un aspa (X) el número de informe que se está presentando.
- Consolidado de formatos de diagnóstico.

El patrón de presentación de los informes y formatos de los procesos consiguientes será similar a lo presentado en este proceso.

## 5.3.2 Proceso Identificación y Análisis de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra : (PIA-1)

### 5.3.2.1 Esquema del Proceso Identificación y Análisis de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra : (PIA-1)



**Figura 35:** Proceso 02 – Identificación y Análisis de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra (PIA-1)

**Fuente :** Elaboración Propia

### 5.3.2.2 Descripción del Proceso Identificación y Análisis de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra (PIA-1)

#### 1. Entradas PIA-1:

- 1.1. Informe de diagnóstico (I-001)
- 1.2. Expediente Técnico de obra (presupuesto desagregado de materiales por partidas, hoja resumen de metrados, análisis de costos unitarios).

## **2. Herramientas, Técnicas y Actividades PIA-1:**

- 2.1. Revisión de las partidas del presupuesto por especialidades.
- 2.2. Identificar las partidas más incidentes del presupuesto por especialidades.
- 2.3. Revisar y analizar los análisis de costos unitarios de las partidas más incidentes del presupuesto.
- 2.4. Calcular el presupuesto y cantidad de materiales de las partidas más incidentes del presupuesto.
- 2.5. Trabajo de gabinete (llenado de formatos).
  - Formato F-004 Identificación de las Partidas más Incidentes del Presupuesto.
  - Formato F-005 Revisión y Análisis de los Análisis de Costos Unitarios de las Partidas más Incidentes del Presupuesto.
  - Formato F-006 Costo de Materiales de las Partidas más Incidentes del Presupuesto.
  - Formato F-007 Cantidad de Materiales de las Partidas más Incidentes del Presupuesto.

## **3. Salidas PIA-1**

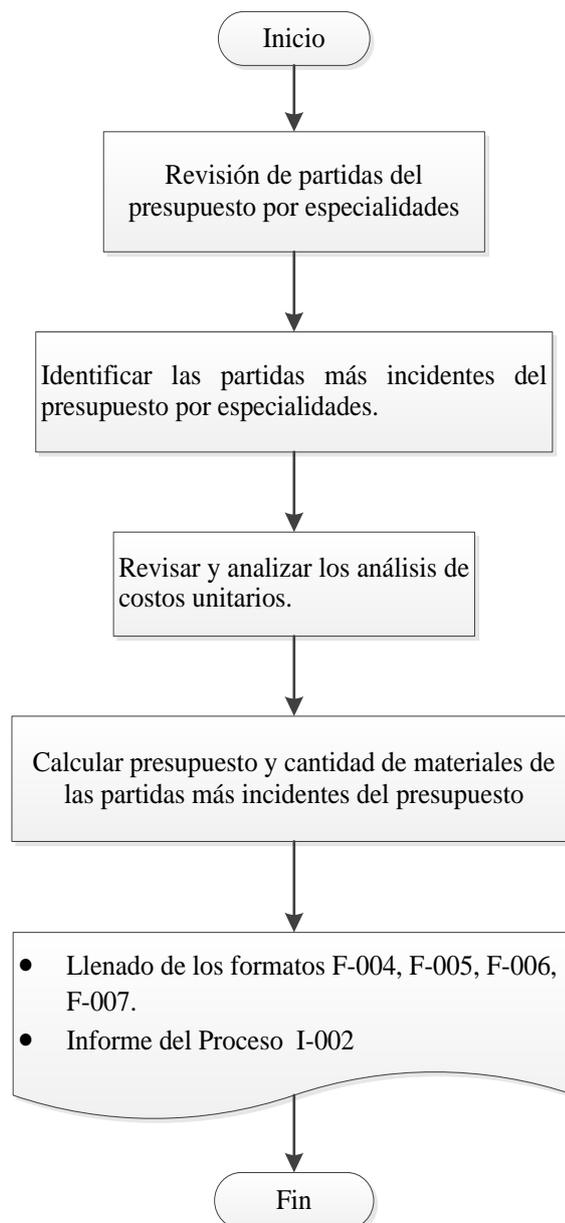
- 3.1 Formatos de Identificación y Análisis de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra.
- 3.2 Informe del proceso (I-002).

### **5.3.2.3 Alcances del Proceso de Identificación y Análisis de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra (PIA-1)**

El Responsable de la ejecución de la obra, tomando como base el Informe de diagnóstico, procederá revisar el expediente técnico con el apoyo de su equipo técnico colaborador, para ello debe coordinar con los responsables encargados de la planificación de la ejecución de la obra, a fin de identificar las partidas más

incidentes del presupuesto, calcular su costo y cantidad de materiales que se va adquirir durante el proceso constructivo, el cual será realizado por especialidades.

#### 5.3.2.4 Diagrama de Flujo del Proceso Identificación y Análisis de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra: (PIA-1)



**Figura 36:** Diagrama de flujo Proceso 02

**Fuente :** Elaboración Propia

### **5.3.2.5 Descripción Detallada de las Actividades del Proceso Identificación y Análisis de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra : (PIA-1)**

#### **2.1 Revisión de las Partidas del Presupuesto por Especialidades.**

Consiste en realizar la revisar las partidas con las que cuenta el expediente técnico identificándolas por especialidades.

#### **2.2 Identificar las Partidas más Incidentes del Presupuesto por Especialidades.**

Luego de la revisión de las partidas con las que cuenta el expediente técnico, se identificará las más incidentes, tomando como criterio para la elección de las mismas las que tienen mayores costos y las partidas que cuentan con materiales que más desperdicio generan de acuerdo a la experiencia con que se cuenta en la construcción de edificaciones.

#### **2.3 Revisar y Analizar los Análisis de Costos Unitarios de las Partidas más Incidentes del Presupuesto.**

Identificadas las partidas más incidentes, se empieza a revisar y analizar los análisis de costos unitarios de los mismos, con la finalidad de detectar posibles errores en la asignación del recurso material.

#### **2.4 Calcular el Presupuesto y Cantidad de Materiales de las Partidas más incidentes del Presupuesto.**

En esta etapa se procede a calcular la cantidad de materiales y el correspondiente presupuesto de las partidas más incidentes identificados en la actividad 2.2.

#### **2.5 Trabajo de gabinete (llenado de formatos).**

Consiste en el llenado de los formatos F-004, F-005, F-006 y F-007.

### **5.3.2.6 Descripción detallada de las Salidas del Proceso Identificación y Análisis de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra (PIA-1)**

A continuación se describe de manera detallada los formatos a llenar para el correspondiente Proceso:

#### **3.1 Formato F-004 Identificación de las Partidas más Incidentes del Presupuesto**

Luego de revisado el expediente técnico, el siguiente procedimiento es la identificación de las partidas más incidentes del presupuesto por especialidades, para ello un criterio es verificar el consolidado del ítem 3.4 presupuesto de materiales por especialidades del formato F-002-04, el cual sería un punto de partida para la determinación de las partidas más incidentes; sin embargo no es un criterio preponderante, pero en una obra de edificaciones normalmente en las especialidades de estructuras o arquitectura están las partidas más incidentes del presupuesto y los que mayor cantidad de desperdicios generan; por consiguiente se empezará a identificar las partidas más incidentes de las dos especialidades.

Para identificar las partidas más incidentes, se necesita el costo de los materiales por partidas, de los cuales elegimos las partidas que mayor costo de materiales tiene, con la lógica que dichas partidas tienen los materiales que mayor desperdicio generan.

En el caso de la especialidad de estructuras normalmente los materiales de las partidas que mayor desperdicio de materiales genera son las partidas del rubro de concreto simple y concreto armado; es decir las partidas de colocación de concreto, encofrados, habilitación y colocado de acero, por lo que se elegirán las partidas de estos dos rubros.

En el caso de la especialidad de arquitectura, los materiales de las partidas que mayor desperdicio de materiales generan son las del rubro albañilería, revoques y

enlucidos (tarrajeos), pisos o pavimentos, tarrajeo de cielorrasos, zócalos, cubiertas y pinturas.

En la figura 37, se muestra un extracto del presupuesto desagregado de la especialidad de arquitectura de una obra de edificación para explicar y llenar el formato F-004:

<b>Presupuesto</b>						
<b>0103024 "CONSTRUCCION DEL ALMACEN ESPECIALIZADO DE MEDICAMENTOS, INSUMOS Y DROGAS DE LA DIRECCION REGIONAL DE SALUD DE MOQUEGUA"</b>						
<b>002 ARQUITECTURA</b>						
<b>GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA</b>						
<b>MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA</b>						
Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Mano de Obra	Material	Equipo
<b>ARQUITECTURA</b>				<b>460,427.80</b>	<b>425,066.45</b>	<b>43,309.14</b>
<b>MUROS, TABIQUES Y ALBAÑILERIA</b>				<b>48,682.80</b>	<b>75,698.87</b>	<b>4,873.69</b>
MURO LADRILLO K.K. CABEZA M 1:4 E=1.5 cm.	m2	435.93	122.24	20,395.70	31,177.75	1,790.53
MURO LADRILLO K.K. SOGA M 1:4 E=1.5 cm.	m2	797.25	79.87	27,430.32	33,269.84	3,057.46
MURO CON SISTEMA DE CONSTRUCCION EN SECO (SISTEMA DRYWALL)	m2	66.01	183.84	856.78	11,251.28	25.70
<b>REVOQUES, ENLUCIDOS Y MOLDURAS</b>				<b>114,039.72</b>	<b>15,635.88</b>	<b>9,150.19</b>
TARRAJEO PRIMARIO, MORTERO C:A 1:5	m2	466.22	20.51	7,756.43	1,403.27	403.12
TARRAJEO EN MUROS INTERIORES	m2	1,229.38	16.70	15,366.84	3,705.51	1,449.09
TARRAJEO EN MUROS EXTERIORES	m2	935.19	21.67	15,277.12	2,838.61	2,144.95
TARRAJEO COLUMNAS	m2	379.48	29.26	8,679.44	1,142.20	1,278.34
TARRAJEO DE VIGAS	m2	520.21	40.32	18,305.94	1,565.77	1,100.98
TARRAJEO DE PARASOLES	m2	686.14	33.67	19,961.48	2,065.21	1,069.56
TARRAJEO DE MUROS DE CONCRETO M 1:5	m2	594.06	28.22	14,120.36	1,813.22	831.03
TARRAJEO PULIDO DE SARDINELES CON C:A 1:5 E=1.5cm	m2	57.03	30.25	1,498.22	174.44	52.19
TARRAJEO CON IMPERMEABILIZANTES	m2	33.20	29.37	758.40	189.74	26.97
VESTIDURA DE DERRAMES	m	514.76	14.26	6,540.06	253.90	549.30
BRUÑAS SEGUN DETALLE 1" X 1 cm	m	102.48	5.79	576.55		17.28
REVESTIMIENTO DE CANALETA CON MORTERO 1:4 x 2cm PARA EVACUACION PLUVIAL EN TECHOS	m	234.14	25.25	5,198.88	484.01	227.38
<b>CIELO RASOS</b>				<b>34,927.95</b>	<b>11,587.04</b>	<b>2,490.51</b>
CIELORASO CON MEZCLA C:A 1:5	m2	1,328.08	27.27	30,375.74	3,988.45	1,835.88
<b>FALSO CIELO RASO</b>				<b>4,552.21</b>	<b>7,598.59</b>	<b>654.63</b>
FALSO CIELORRASO C/BALDOSA FIBRA MINERAL	m2	21.31	76.32	476.41	1,114.30	35.72
ESTRUCTURA METALICA	m2	21.31	524.58	4,075.80	6,484.29	618.91
<b>PISOS Y PAVIMENTOS</b>				<b>63,346.15</b>	<b>150,309.53</b>	<b>14,383.75</b>
<b>PISOS</b>				<b>46,856.53</b>	<b>57,952.27</b>	<b>4,506.97</b>
CONTRAPISO DE 40mm	m2	877.74	28.08	14,275.07	8,480.33	1,886.18
PISO DE CEMENTO PULIDO E=2" MEZCLA 1:4	m2	46.72	38.69	1,106.70	550.29	150.30
RAMPA DE CONCRETO f <sub>c</sub> =140 kg/cm <sup>2</sup> E=4" FROTACHADO Y BRUÑADO	m2	3.20	57.76	93.89	82.69	8.27
PISO PORCELANATO ANTIDESLIZANTE 0.60 x 0.60 m.	m2	781.99	66.26	13,938.49	37,459.07	418.29
PISO DE TERRAZO COLOR CLARO	m2	448.84	68.76	17,442.38	11,379.89	2,043.93

**Figura 37:** Presupuesto desagregado de la especialidad de arquitectura

**Fuente :** Extraída del presupuesto de una obra de edificación

De la figura 37, se observa que el rubro Pisos y Pavimentos es el que mayor costo de materiales tiene; por consiguiente las partidas de ese rubro se registrarán en el formato F-004 con su respectivo metrado, la misma figura sucede con los rubros muros, tabiques y albañilería, revoques, enlucidos y molduras y cielo rasos; por otro lado el criterio para elegir los rubros para la especialidad de estructuras es similar, para lo cual de la misma forma recurrimos al presupuesto desagregado para identificar que partidas tienen más costos de materiales que a su vez por la naturaleza de la misma genera mayor cantidad de desperdicios.

En la figura 38 se muestra un presupuesto desagregado de la especialidad de estructuras de una obra de edificación para llenar el formato F-004.

<b>Presupuesto</b>						
0103024 "CONSTRUCCION DEL ALMACEN ESPECIALIZADO DE MEDICAMENTOS, INSUMOS Y DROGAS DE LA DIRECCION REGIONAL DE SALUD DE MOQUEGUA"						
001 OBRAS PROVISIONALES - ESTRUCTURAS						
GOBIERNO REGIONAL DE MOQUEGUA						
MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA						
Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Mano de Obra	Material	Equipo
GRADAS, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	7.69	48.81	220.87	147.90	6.63
VEREDA Y PATIO DE CONCRETO Fc=140 kg/cm2 E=0.10m	m2	101.96	37.34	1,384.23	2,160.62	262.72
CANAL DE EVACUACION Fc=140 kg/cm2	m3	1.28	335.19	171.19	224.93	32.91
CANAL DE EVACUACION, ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	4.59	67.68	186.18	118.89	5.59
<b>OBRAS DE CONCRETO ARMADO</b>				<b>17,345.70</b>	<b>27,090.35</b>	<b>2,001.83</b>
<b>ZAPATAS</b>				<b>924.42</b>	<b>3,110.79</b>	<b>147.77</b>
ACERO ESTRUCTURAL Fy=4200 kg/cm2	kg	170.34	4.44	195.77	532.87	28.93
ZAPATAS. CONCRETO Fc= 210 kg/cm2	m3	8.94	383.17	728.65	2,577.92	118.84
<b>VIGA DE CIMENTACION</b>				<b>223.09</b>	<b>543.70</b>	<b>27.29</b>
ACERO ESTRUCTURAL Fy=4200 kg/cm2	kg	124.49	4.44	143.08	389.44	21.15
VIGA DE CIMENTACION. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	2.50	47.22	51.93	64.60	1.56
VIGA DE CIMENTACION. CONCRETO Fc= 210 kg/cm2	m3	0.31	394.59	28.08	89.66	4.58
<b>COLUMNAS</b>				<b>2,906.66</b>	<b>5,143.96</b>	<b>447.14</b>
ACERO ESTRUCTURAL Fy=4200 kg/cm2	kg	798.27	4.44	917.43	2,497.22	135.57
COLUMNAS. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	47.25	45.19	856.50	1,168.81	109.71
COLUMNAS. CONCRETO Fc= 210 kg/cm2	m3	6.04	465.65	1,132.73	1,477.93	201.86
<b>VIGAS</b>				<b>120.23</b>	<b>234.11</b>	<b>16.87</b>
ACERO ESTRUCTURAL Fy=4200 kg/cm2	kg	50.86	4.44	58.46	159.11	8.64
VIGAS. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	1.20	66.52	38.33	38.21	3.28
VIGAS. CONCRETO Fc= 210 kg/cm2	m3	0.15	434.48	23.44	36.79	4.95
<b>MURO DE CONTENCIÓN</b>				<b>13,171.30</b>	<b>18,057.79</b>	<b>1,362.76</b>
ACERO ESTRUCTURAL Fy=4200 kg/cm2	kg	1,309.24	4.44	1,504.88	4,095.69	222.36
MURO DE CONTENCIÓN. ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	153.00	65.48	4,886.06	4,985.43	146.60
MURO DE CONTENCIÓN. CONCRETO Fc= 210 kg/cm2	m3	36.43	459.81	6,780.56	8,976.67	993.80

**Figura 38:** Presupuesto desagregado de la especialidad de estructuras

**Fuente :** Extraída del presupuesto de una obra de edificación

Los datos a llenar en el formato F-004, producto de la evaluación realizada en los presupuestos desagregados de las especialidades de estructuras y arquitectura quedarían de la siguiente forma:

ITEM	RUBROS Y/O DESCRIPCIÓN DE LA PARTIDA	UNIDAD	METRADO	COSTO DE MATERIALES ( S/.)
<b>1.00</b>	<b>Estructuras</b>			
1.02	Obras de concreto armado			
1.02.05	Muros de contención			<b>18,057.79</b>
1.02.05.01	Acero estructural fy=4200 kg/cm2	kg	1,309.24	4,095.69
1.02.05.02	Muro de contención Encofrado y desencofrado	m2	153.00	4,985.43
1.02.05.03	Muro de contención Concreto fc=210 kg/cm2	m3	36.43	8,976.67
<b>2.00</b>	<b>Arquitectura</b>			<b>75,698.87</b>
2.01	Muros, tabiques y albañilería			
02.01.01	Muro de ladrillo KK cabeza M 1:4 E=1.5cm	m2	435.93	31,177.75
02.01.02	Muro de ladrillo KK soga M 1:4 E=1.5cm	m2	797.25	33,269.84
02.01.03	Muro con sistema de construcción en seco (sistema drywall)	m2	66.01	11,251.28

**Figura 39:** Identificación de las partidas más incidentes del presupuesto

**Fuente :** Datos extraídos de las figuras 37 y 38

Como alcance general se debe indicar que con fines de ejemplo solo se ha elegido un rubro de la especialidad de estructura y otro de la especialidad de arquitectura; sin embargo se tiene que elegir otros más previos análisis.

### **3.2 Formato F-005 Revisión y Análisis de los Análisis de Costos Unitarios de las Partidas más Incidentes del Presupuesto.**

En esta etapa se empezará a revisar los análisis de costos de las partidas consideradas como más incidentes, según lo identificado en el formato F-004, para ello se busca los análisis de costos en el expediente técnico de la obra y se pegará dicho análisis en el recuadro indicado en el formato F-005 y luego se realizará el análisis correspondiente de cada uno de ellos , a fin de identificar que falencias tiene en cuanto a asignación de recursos materiales, si estos están de acuerdo a los estándares de las publicaciones realizadas por la Cámara Peruana de

la Construcción u otras instituciones dedicados al rubro de elaboración de análisis de costos unitarios; se debe indicar que dicha situación es importante porque un deficiente análisis de costos unitarios conlleva a un mal cálculo de insumos materiales y por ende el cómputo total de cantidad de insumos no se ajustaría a la realidad de la obra, siendo necesario para un buen control plantear un nuevo análisis, pero para la obra a construir. A continuación se muestra un ejemplo de cómo realizar el análisis descrito líneas arriba, para ello se presenta un análisis de costo unitarios de dos partidas de una obra de edificación como sigue:

<b>Análisis de precios unitarios</b>								
Presupuesto	0103024 "CONSTRUCCION DEL ALMACEN ESPECIALIZADO DE MEDICAMENTOS, INSUMOS Y DROGAS DE LA DIRECCION REGIONAL DE SALUD DE MOQUEGUA"							
Subpresupuesto	002 ARQUITECTURA						Fecha presupuesto	23/07/2018
Partida	03.01.01 MURO LADRILLO K.K. CABEZA M 1:4 E=1.5 cm.							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 6.4500	EQ. 6.4500	Costo unitario directo por : m2			122.24	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.1240	25.21	3.13		
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	1.2403	21.01	26.06		
0101010005	PEON	hh	0.5000	0.6202	15.33	9.51		
							<b>38.70</b>	
<b>Materiales</b>								
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.0220	3.81	0.08		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0580	38.14	2.21		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.4080	19.07	7.78		
02160100010004	LADRILLO KK DE ARCILLA 9X14X24 cm	und		66.0000	0.93	61.38		
0290130022	AGUA	m3		0.0150	4.24	0.06		
							<b>71.51</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	38.70	1.16		
0301340008	ANDAMIO METAL TABLAS - ALQUILER	est		0.5800	5.08	2.95		
							<b>4.11</b>	
<b>Subpartidas</b>								
010108010113	ACARREO DE LADRILLOS	und		66.0000	0.12	7.92		
							<b>7.92</b>	
Partida	03.01.02 MURO LADRILLO K.K. SOGA M 1:4 E=1.5 cm.							
Rendimiento	m2/DIA	MO. 9.4600	EQ. 9.4600	Costo unitario directo por : m2			79.87	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0846	25.21	2.13		
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.8457	21.01	17.77		
0101010005	PEON	hh	0.7500	0.6342	15.33	9.72		
							<b>29.62</b>	
<b>Materiales</b>								
0202010005	CLAVOS PARA MADERA C/C 3"	kg		0.0220	3.81	0.08		
02070200010002	ARENA GRUESA	m3		0.0310	38.14	1.18		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.2180	19.07	4.16		
02160100010004	LADRILLO KK DE ARCILLA 9X14X24 cm	und		39.0000	0.93	36.27		
0290130022	AGUA	m3		0.0088	4.24	0.04		
							<b>41.73</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	29.62	0.89		
0301340008	ANDAMIO METAL TABLAS - ALQUILER	est		0.5800	5.08	2.95		
							<b>3.84</b>	
<b>Subpartidas</b>								
010108010113	ACARREO DE LADRILLOS	und		39.0000	0.12	4.68		
							<b>4.68</b>	

**Figura 40:** Análisis de costos unitarios de dos partidas del rubro albañilería de la especialidad de arquitectura

**Fuente :** Datos extraídos del análisis de costos unitarios de una obra de edificaciones

En la figura 40 observando los aportes de los insumos de ambas partidas que son parecidos, un dato importante en estas partidas es verificar los materiales que incluye cada partida, a fin de conocer que insumo no ha sido considerado en dicho análisis y que es de importancia para la ejecución de la partida, los insumos y cantidad que considera el análisis de costo unitario de la partida analizada deben ser llenados en el cuadro indicado en el punto 2 del formato F-005, posteriormente es importante realizar los comentarios o aportes resultado de la verificación, los cuales serán registrados en el punto 3 del formato correspondiente.

El cuadro llenado resultado del análisis se muestra a continuación:

ITEM	DESCRIPCION DE LA PARTIDA Y MATERIALES CONSIDERADOS EN A.C.U	UNIDAD	CANTIDAD DE MATERIALES DEL A.C.U
02.01.02	Muro de ladrillo KK sogá M 1:4 E=1.5cm		
	Clavos para madera C/C 3"	kg	0.0220
	Arena Gruesa	m <sup>3</sup>	0.0310
	Cemento portland tipo I (42.5kg)	bolsa	0.2180
	Ladrillo KK de arcilla 9X14X24 cm	unidad	39.0000
	Agua	m <sup>3</sup>	0.0880

**Figura 41:** Cantidad de materiales de la partida analizada según análisis de costos unitarios

**Fuente :** Datos extraídos de la figura 39

Se debe indicar que el formato F-005 se ampliará en número en proporción a las partidas identificadas en el paso anterior.

### **3.3 Formato F-006 Costo de Materiales de las Partidas más Incidentes del Presupuesto.**

Para la implementación del formato F-006, se necesita como insumo los resultados del cuadro del punto 2 del formato F-005.

Consiste en identificar el costo de cada material de cada partida identificada en el paso anterior, el cual será llenado en el cuadro presentado en el punto 3.1 del

formato F-006; se debe indicar que los costos de los insumos materiales se encuentran en el análisis de costos unitarios de cada partida siendo el objetivo de este paso determinar el costo de materiales por unidad de medida unitaria de cada material.

A continuación se muestra cómo quedaría el cuadro presentado en el punto 3.1 del formato F-006:

ITEM	DESCRIPCION DE LA PARTIDA Y MATERIALES CONSIDERADOS EN A.C.U	UNIDAD	CANTIDAD DE MATERIALES DEL A.C.U	COSTO UNITARIO DEL MATERIAL (S/.)
02.01.02	Muro de ladrillo KK soga M 1:4 E=1.5cm			
	Clavos para madera C/C 3"	kg	0.0220	3.810
	Arena Gruesa	m3	0.0310	38.140
	Cemento portland tipo I (42.5kg)	bolsa	0.2180	19.070
	Ladrillo KK de arcilla 9X14X24 cm	unidad	39.0000	0.930
	Agua	m3	0.0880	4.240

**Fuente :** Datos extraídos de la figura 39.

**Figura 42:** Costos de materiales de la partida analizada según análisis de costos unitarios

Se recomienda colocar los comentarios que considere pertinentes, los cuales serán llenados en el punto 3.2 del formato F-006.

### **3.4 Formato F-007 Cantidad de Materiales de las Partidas más Incidentes del Presupuesto.**

En esta parte se realiza el cálculo de la cantidad de materiales que le corresponde a cada partida incidente identificada en el formato F-004, para lo cual en el cuadro presentado en el punto 4.1 del formato F-007, se llena los datos correspondientes a la cantidad de materiales del análisis de costo unitario y los metrados del presupuesto, para luego realizar la operación de multiplicar dichas cantidades y obtener la cantidad de materiales de las partidas analizadas.

En la figura 43, se muestra el cálculo de la cantidad de materiales de la partida muro de ladrillo KK soga M 1:4 E=1.5 cm.

ITEM	DESCRIPCION DE LA PARTIDA Y MATERIALES CONSIDERADOS EN A.C.U	UNIDAD	CANTIDAD DE MATERIALES DEL A.C.U	METRADO DEL PRESUPUESTO	CANTIDAD DE MATERIAL DE LA PARTIDA
02.01.02	Muro de ladrillo KK soga M 1:4 E=1.5cm	m <sup>2</sup>			
	Clavos para madera C/C 3"	kg	0.0220	797.250	17.5395
	Arena Guesa	m <sup>3</sup>	0.0310	797.250	24.7148
	Cemento portland tipo I (42.5kg)	bolsa	0.2180	797.250	173.8005
	Ladrillo KK de arcilla 9X14X24 cm	unidad	39.0000	797.250	31092.7500
	Agua	m <sup>3</sup>	0.0880	797.250	70.1580

Nota: la cantidad de materiales se calcula multiplicando el metrado del presupuesto por la cantidad del material correspondiente.

**Figura 43:** Cantidad de materiales de la partida analizada según cantidades del análisis de costos unitarios de la partida correspondiente.

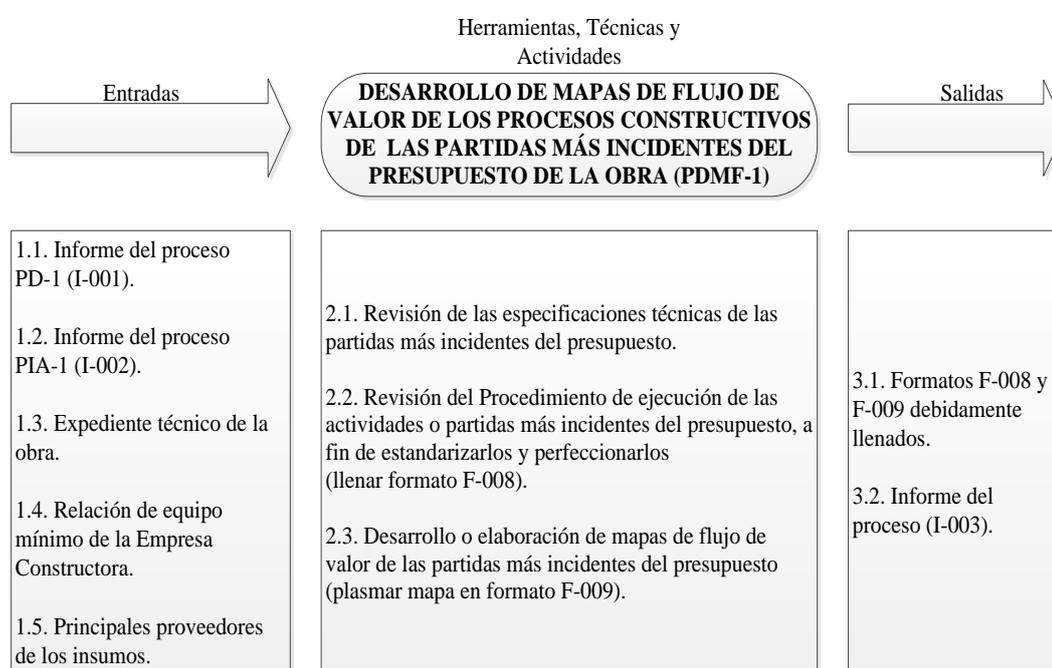
**Fuente :** Datos extraídos de la figura 38 y 40.

### 3.5 Informe del proceso (I-002).

Para dar por culminado el proceso, se presentará el informe correspondiente, de acuerdo a los lineamientos indicados en el proceso PD-1.

### 5.3.3 Proceso Desarrollo de Mapas de Flujo de Valor de los Procesos Constructivos de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra: (PDMF-1)

#### 5.3.3.1 Esquema del Proceso Desarrollo de Mapas de Flujo de Valor de los Procesos Constructivos de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra : (PDMF-1)



**Figura 44:** Proceso 03 – Desarrollo de mapas de flujo de valor de los procesos constructivos de las partidas más incidentes del presupuesto de la obra (PDMF-1)

**Fuente :** Elaboración Propia

#### 5.3.3.2 Descripción del Proceso Desarrollo de Mapas de Flujo de Valor de los Procesos Constructivos de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra (PDMF-1)

##### 1. Entradas PDMF-3:

- 1.1. Informe del Proceso PD-1 (I-001)

- 1.2. Informe del Proceso PIA-1 (I-002)
- 1.3. Expediente Técnico de la obra (Especificaciones técnicas de las partidas más incidentes, Procedimiento de ejecución de las actividades o partidas más incidentes a fin de estandarizarlo).
- 1.4. Relación de equipo mínimo de la Empresa Constructora.
- 1.5. Principales proveedores de los insumos

## **2. Herramientas, Técnicas y Actividades PDMF-1:**

- 2.1. Revisión de las especificaciones técnicas de las partidas más incidentes del presupuesto.
- 2.2. Revisión del Procedimiento de ejecución de las actividades o partidas más incidentes del presupuesto, a fin de estandarizarlos y perfeccionarlos (llenar formato F-008).
- 2.3. Desarrollo o elaboración de mapas de flujo de valor de las partidas más incidentes del presupuesto. (Plasmar mapa en formato F-009).

## **3. Salidas PDMF-1**

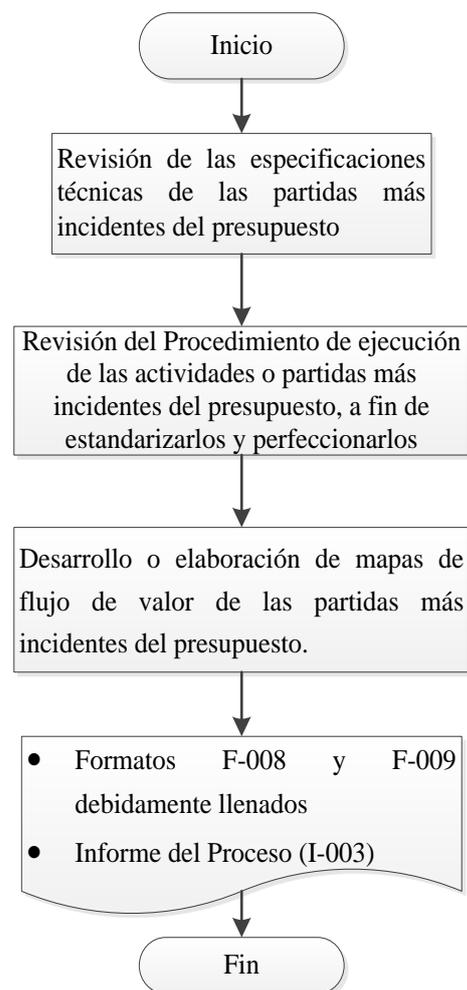
- 3.1. Formatos F-008 y F-009 debidamente llenados.
- 3.2. Informe del Proceso (I-003).

### **5.3.3.3 Alcances del Proceso Desarrollo de Mapas de Flujo de Valor de los Procesos Constructivos de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra (PDMF-1)**

Para el desarrollo de este proceso es necesario contar con el procedimiento de construcción detallado de las partidas más incidentes del presupuesto, para ello se revisará la información referente a las especificaciones técnicas de las partidas y de no encontrar dicho procedimiento, se elaborará la misma, de tal forma que empieza la estandarización del procedimiento de trabajo; luego de ello se empieza a elaborar el mapa de flujo de valor de la partida correspondiente, para ello graficar la secuencia de la actividad en base a la lógica constructiva, para ello se

debe tomar en cuenta que las actividades previas a la desarrollada deben estar debidamente culminadas.

#### 5.3.3.4 Diagrama de Flujo del Proceso Desarrollo de Mapas de Flujo de Valor de los Procesos Constructivos de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra : (PDMF-1)



**Figura 45:** Diagrama de Flujo Proceso 03

**Fuente :** Elaboración Propia

### **5.3.3.5 Descripción Detallada de las Actividades del Proceso Desarrollo de Mapas de Flujo de Valor de los Procesos Constructivos de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra : (PDMF-1)**

#### **2.1 Revisión de las especificaciones técnicas de las partidas más incidentes del presupuesto.**

El procedimiento consiste en dar una revisión de las especificaciones técnicas de las partidas más incidentes del presupuesto, con la finalidad de identificar si estas cuentan con el correspondiente procedimiento de ejecución de la partida correspondiente de acuerdo a la lógica constructiva.

#### **2.2 Revisión del Procedimiento de ejecución de las actividades o partidas más incidentes del presupuesto, a fin de estandarizarlos y perfeccionarlos.**

Se procederá a revisar el procedimiento de ejecución de las partidas más incidentes, los cuales deben estar de acuerdo a la lógica constructiva; si estas no están de acorde al proceso constructivo o no cuentan con dicho procedimiento, se deben elaborar las mismas; así mismo se debe indicar que el propósito de esta actividad es contar con el procedimiento de ejecución de la partida lo más detallado posible, a fin de identificar en qué etapa de la ejecución de la partida se generan desperdicio de materiales. Se debe indicar que los procedimientos de ejecución de las partidas se irán perfeccionando en cada experiencia porque el propósito es estandarizar el procedimiento, para mayores detalles ver el llenado del formato F-008.

#### **2.3 Desarrollo o elaboración de mapas de flujo de valor de las partidas más incidentes del presupuesto.**

Para esta etapa es necesario conocer el procedimiento de la ejecución de las partidas más incidentes, los cuales se identificarán en la actividad anterior, luego de ello se empieza a elaborar los mapas de flujo de valor de dichas partidas y el

resultado será el mapa de flujo de valor de la partida, el cual se elaborará de acuerdo a la consideraciones indicadas en la etapa de llenado del formato F-009.

### **5.3.3.6 Descripción detallada de las Salidas del Proceso Desarrollo de Mapas de Flujo de Valor de los Procesos Constructivos de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra (PDMF-1)**

Las salidas de este proceso se describen en los formatos que a continuación se detalla:

#### **3.1 Formato F-008 Revisión del Procedimiento de Ejecución de las Actividades o Partidas más Incidentes del Presupuesto, a fin de Estandarizarlos y Perfeccionarlos**

En este formato llenar el procedimiento de ejecución de las partidas más incidentes, los cuales han sido materia de revisión, análisis, perfeccionamiento y estandarización; se debe indicar que para cada partida se utilizará un formato como mínimo y si es necesario deberá ampliarse en número. Luego del llenado, es necesario indicar las conclusiones y recomendaciones que se requieran producto de la revisión, análisis y otros aspectos relacionados al tema.

Se recomienda que cada partida contenga las actividades previas, actividades durante y las actividades después, a fin de tener de manera ordenada la secuencia constructiva de la partida y de esta forma identificar en qué etapa es la que genera desperdicios de materiales; a continuación se muestra como ejemplo lo indicado en este párrafo para la partida asentado de muros de albañilería:

- **Partida : Asentado de muros de albañilería**

La ejecución de esta partida conlleva a ejecutar las siguientes actividades:

#### **Actividades previas**

- a. Pedido del material.

- b. Transporte del material al almacén de obra.
- c. Recepción y almacenado de materiales.
- d. Limpieza del área de trabajo donde se construirá el muro.
- e. Verificación del trazo y replanteo.
- f. Verificación del colocado de acero en columnas o confinamientos.
- g. Verificación de los ductos de las instalaciones eléctricas.
- h. Verificación de los ductos de las instalaciones sanitarias.

### **Actividades durante**

- a. Colocación de elementos de alineamiento vertical y horizontal para la construcción del muro.
- b. Limpieza del área para la preparación de los componentes del mortero en seco.
- c. Traslado de los materiales necesarios para preparación del mortero.
- d. Preparación de los componentes del mortero en seco.
- e. Traslado y apilamiento de las unidades de albañilería al lugar donde se ejecutará el muro.
- f. Traslado de la mezcla del mortero en seco al recipiente donde se preparará el mortero.
- g. Humedecimiento de las unidades de albañilería.
- h. Preparación del mortero para el asentado del muro en el recipiente correspondiente.
- i. Instalado de cordeles en los elementos de alineamiento vertical.
- j. Colocado del mortero para el asentado de la primera hilada y la realización del emplantillado.
- k. Corte de unidades según emplantillado.
- l. Asentado del muro.
- m. Recojo de mortero fresco durante la ejecución de cada hilada.
- n. Limpieza de las rebabas de mortero de la zona del endentado del muro durante la ejecución de las hiladas.

- o. Colocación de mechas.
- p. Refine de imperfecciones para un buen acabado.
- q. Repetición de las actividades g, h, i, j, k, l, m, n, o, p hasta alcanzar la altura recomendada en la especificación técnica (1.30 recomendado para la primera jornada).
- r. Limpieza parcial por término de jornada.
- s. Verificación del alineamiento vertical y horizontal segunda jornada.
- t. Armado de andamio.
- u. Repetición de la secuencia de trabajo de todas las etapas precedentes.
- v. Limpieza final por término de trabajo.

#### **Actividades después**

- a. Curado del muro.

En base a la identificación puntual de la secuencia de las actividades que permitirán la ejecución de la partida, se realizará la descripción del procedimiento de ejecución de la partida y dicho procedimiento el cual incluye el detalle indicado en este punto, se llenará el formato F-008.

### **3.2 Formato F-009 Desarrollo o Elaboración de Mapas de Flujo de Valor de las Partidas más Incidentes del Presupuesto.**

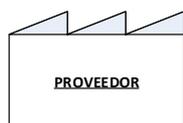
El producto de esta etapa es el mapa de flujo de valor de las partidas más incidentes del presupuesto, los cuales se plasmarán en el formato F-009; se debe indicar que para cada partida se utilizará un formato y al final del mapa correspondiente, se indicará las conclusiones y recomendaciones que requieran ser informados para el perfeccionamiento de los mapas correspondientes,

La base para la elaboración de los mapas es conocer el procedimiento de ejecución de cada partida identificada y descrita en la actividad anterior.

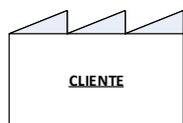
A continuación se explicará el procedimiento para la elaboración de mapas de flujo de valor, en base a lo investigado y se muestra un modelo ejemplo que ayudará a entender la herramienta, la cual se estandarizará para diferentes partidas, ver figura 46.

Explicación del procedimiento de elaboración del mapa de flujo de valor:

A. Identificar los iconos que servirán para la elaboración del mapa de flujo de valor del estado actual de la partida a ejecutar , a continuación se muestran los iconos más utilizados en la construcción para el propósito de la presente investigación:



Ícono que indica al proveedor, normalmente se coloca a la izquierda del mapa.



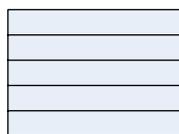
Ícono que indica al cliente, normalmente se coloca a la derecha del mapa.



Ícono que indica transporte en este caso de materiales o el producto final de ser el caso.



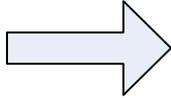
Ícono que indica información electrónica.



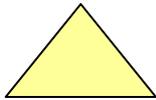
Ícono que indica cuadro de datos.



Ícono que indica información manual.



Ícono que indica envío.



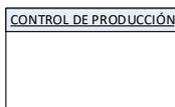
Ícono que indica inventario.



Ícono que indica oportunidad de mejora.



Ícono que indica escala del tiempo.



Ícono que indica control de la producción o proceso.



Ícono flecha de empuje.

B. Agrupar las actividades puntuales identificadas en la realización del llenado del formato F-008, básicamente de las actividades afines con la finalidad de no extender el mapa; a continuación se muestra el agrupamiento de las actividades previas de la partida asentado de muros de albañilería:

**Agrupamiento de las actividades previas de la partida asentado de muros de albañilería:**

- a) Pedido del material.
- b) Transporte del material al almacén de obra.
- c) Recepción y almacenado de materiales.
- d) Limpieza y verificación previa (comprende el agrupamiento de las actividades de Limpieza del área de trabajo donde se construirá el muro, verificación del trazo y replanteo, verificación del colocado de acero en columnas o confinamientos, verificación de los ductos de las instalaciones eléctricas y verificación de los ductos de las instalaciones sanitarias).
- e) Colocación y verificación de alineamientos vertical y horizontal (comprende el agrupamiento de las actividades colocación de elementos de alineamiento vertical y horizontal para la construcción del muro, verificación del alineamiento vertical y horizontal segunda jornada, instalado de cordeles en los elementos de alineamiento vertical).
- f) Limpieza, traslado y preparación de la mezcla mortero en seco (comprende el agrupamiento de las actividades limpieza del área para la preparación de los componentes del mortero en seco, traslado de los materiales necesarios para preparación del mortero, preparación de los componentes del mortero en seco, traslado de la mezcla del mortero en seco al recipiente donde se preparará el mortero).
- g) Traslado, apilamiento y corte de unidades de albañilería (comprende el agrupamiento de las actividades traslado y apilamiento de las unidades de albañilería al lugar donde se ejecutará el muro, humedecimiento de las unidades de albañilería, corte de unidades según emplantillado).
- h) Preparación del mortero fresco (comprende el agrupamiento de las actividades preparación del mortero para el asentado del muro en el recipiente correspondiente).
- i) Asentado del muro (comprende las actividades de colocado del mortero para el asentado de la primera hilada y la realización del emplantillado,

asentado del muro, recojo de mortero fresco durante la ejecución de cada hilada, limpieza de las rebabas de mortero de la zona del endentado del muro durante la ejecución de las hiladas, colocación de mechas, refine de imperfecciones para un buen acabado, armado de andamio, limpieza parcial por término de jornada, limpieza final por término de trabajo.

C. Dibujar mapa de flujo de valor utilizando los iconos correspondientes de acuerdo a la lógica constructiva para ello debe tomar en cuenta las actividades antes, actividades durante y actividades después identificadas en el formato F-008.

D. Producto final mapa de flujo de valor actual de la partida correspondiente.

En la figura 46 se muestra el mapa de flujo de valor actual de la partida asentado de muros de albañilería

### **3.3 Informe del Proceso (I-003).**

Para dar por culminado el proceso, se presentará el informe correspondiente, de acuerdo a los lineamientos indicados en el proceso PD-1

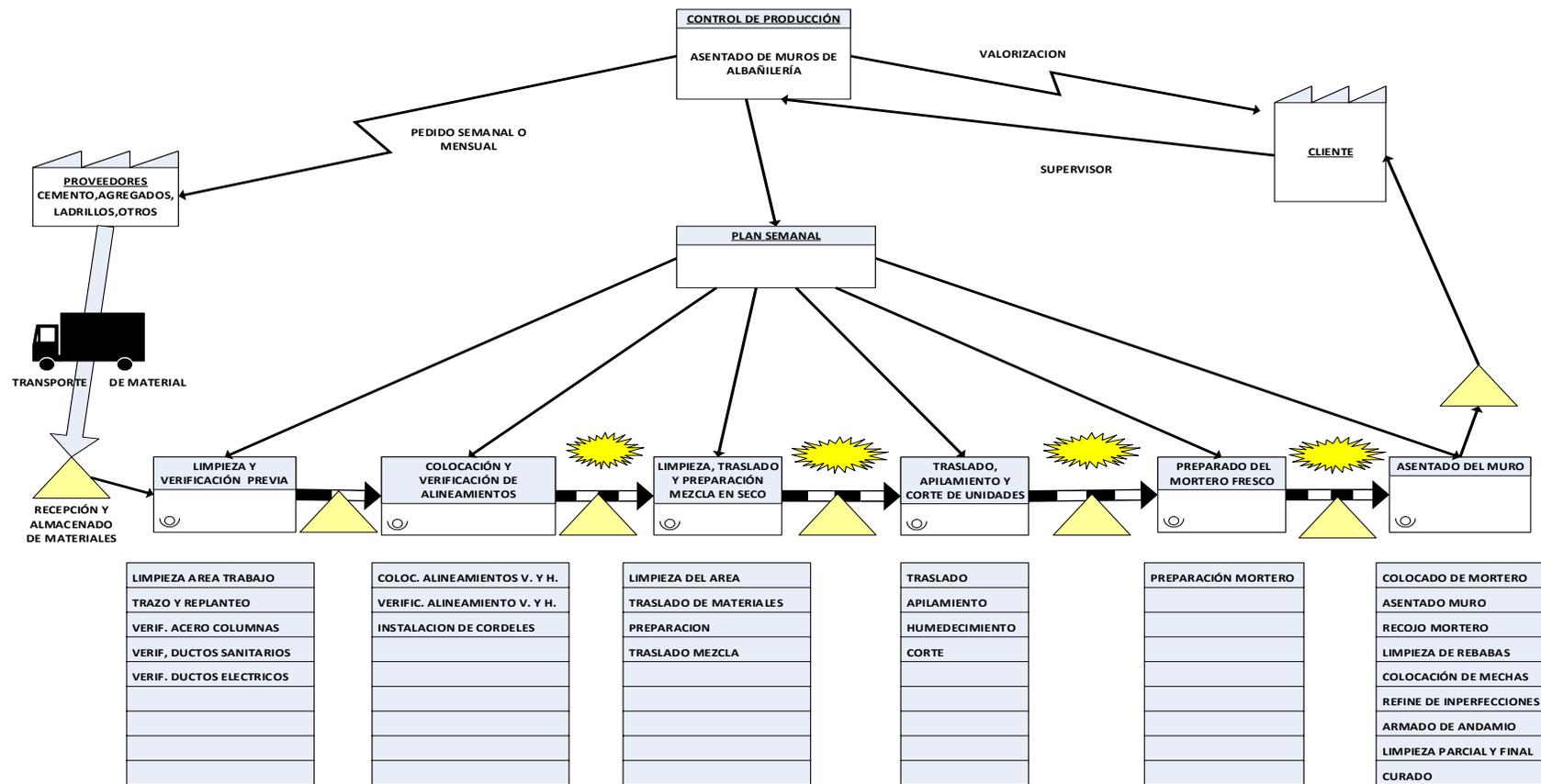
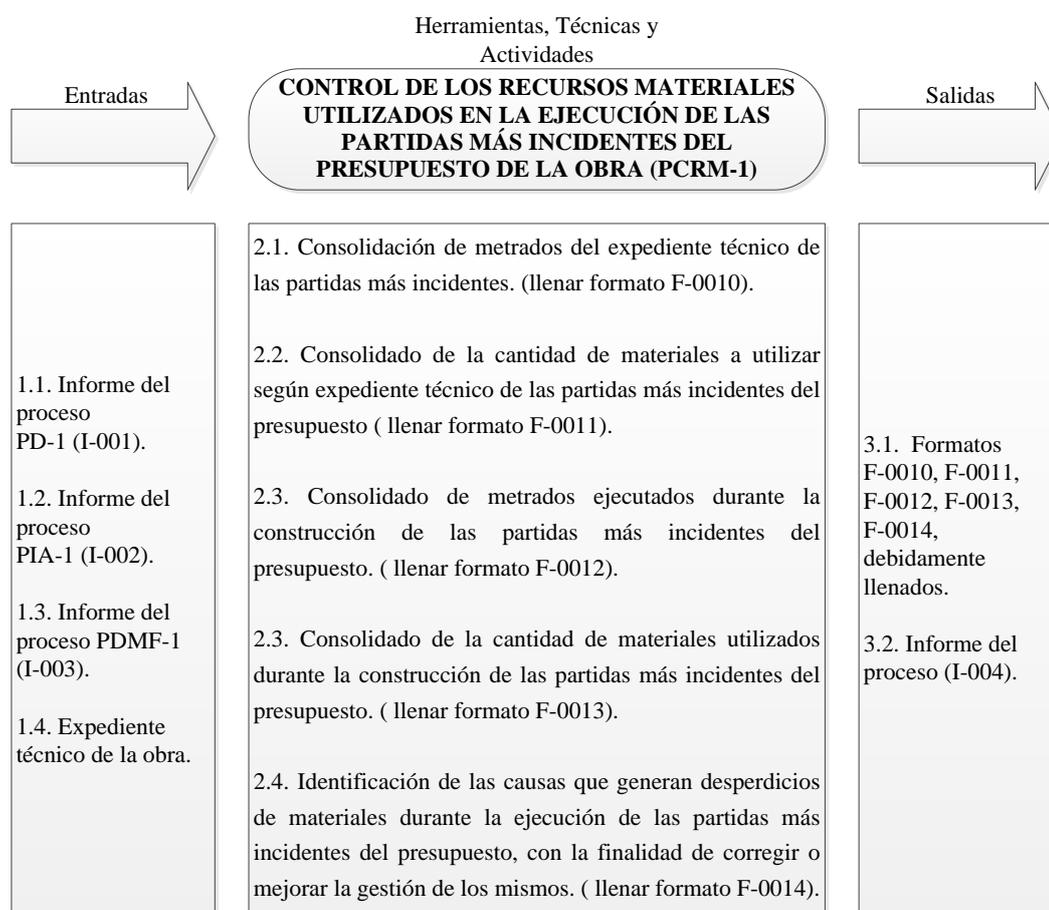


Figura 46: Mapa de flujo de valor actual de la partida asentado de muros de albañilería

Fuente: Elaboración Propia

### 5.3.4 Proceso Control de los Recursos Materiales Utilizados en la Ejecución de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra: (PCRM-1)

#### 5.3.4.1 Esquema del Proceso Control de los Recursos Materiales Utilizados en la Ejecución de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra: (PCRM-1)



**Figura 47:** Proceso 04 – Esquema del Proceso Control de los recursos materiales utilizados en la ejecución de las partidas más incidentes del presupuesto de la obra (PCRM-1)

**Fuente :** Elaboración Propia

### **5.3.4.2 Descripción del Proceso Control de los Recursos Materiales Utilizados en la Ejecución de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra PCRM-1**

#### **1. Entradas PCRM-1:**

- 1.1. Informe Diagnóstico PD-1 (I-001)
- 1.2. Informe del Proceso PIA-1 (I-002)
- 1.3. Informe del Proceso PDMF-1 (I-003)
- 1.4. Expediente Técnico de la obra (metrados de las partidas más incidentes del presupuesto).

#### **2. Herramientas, Técnicas y Actividades PCRM-1 :**

- 2.1. Consolidación de metrados del expediente técnico de las partidas más incidentes. (llenar formato F-0010).
- 2.2. Consolidado de la cantidad de materiales a utilizar según expediente técnico de las partidas más incidentes del presupuesto. ( llenar formato F-0011)
- 2.3. Consolidado de metrados ejecutados durante la construcción de las partidas más incidentes del presupuesto. ( llenar formato F-0012)
- 2.4. Consolidado de la cantidad de materiales utilizados durante la construcción de las partidas más incidentes del presupuesto. ( llenar formato F-0013)
- 2.5. Identificación de las causas que generan desperdicios de materiales durante la ejecución de las partidas más incidentes del presupuesto, con la finalidad de corregir o mejorar la gestión de los mismos. ( llenar formato F-0014)

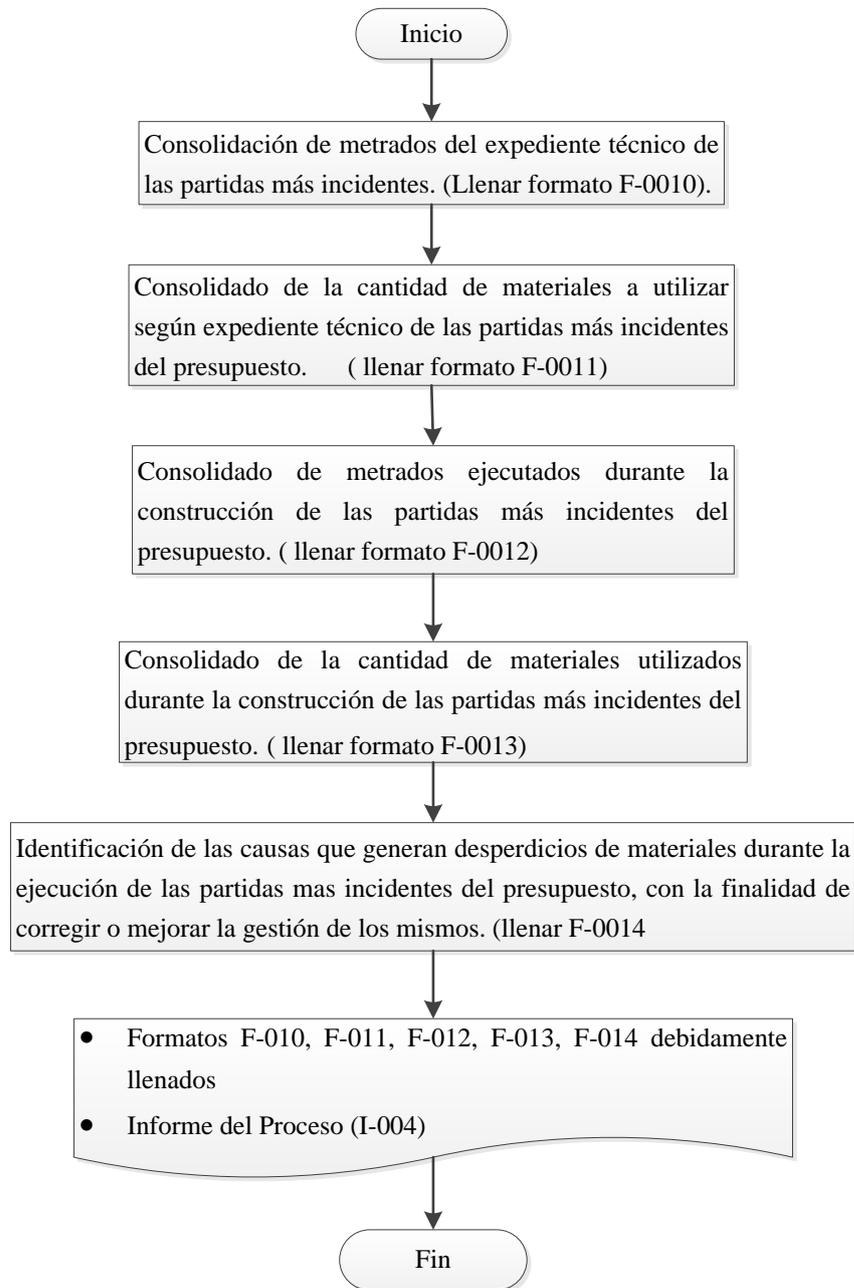
#### **3. Salidas PCRM-1 :**

- 3.1. Formatos F-0010, F-0011, F-0012, F-0013, F-0014 debidamente llenados.
- 3.2. Informe del Proceso (I-004)

#### **5.3.4.3 Alcances del Proceso Control de los Recursos Materiales Utilizados en la Ejecución de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra PCRM-1**

El Responsable de la ejecución de la obra, tomando como base los Informes de los procesos precedentes, procederá a revisar el expediente técnico con el apoyo de su equipo técnico colaborador, específicamente la planilla de metrados del expediente técnico, para ello debe coordinar con los responsables encargados de la planificación de la ejecución de la obra y de esta forma procederá a ejecutar el Proceso de control de los recursos materiales utilizados en la ejecución de las partidas más incidentes; se debe indicar que el proceso requiere de trabajo en gabinete y trabajo de campo, por lo que se le debe asignar los implementos de seguridad que correspondan, los útiles y herramientas necesarias.

#### **5.3.4.4 Diagrama de Flujo del Proceso Control de los Recursos Materiales Utilizados en la Ejecución de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra PCRM-1**



**Figura 48:** Diagrama de flujo Proceso 04

**Fuente :** Elaboración Propia

#### **5.3.4.5 Descripción Detallada de las Actividades del Proceso Control de los Recursos Materiales Utilizados en la Ejecución de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra PCRM-1**

- 2.1 Consolidación de metrados del expediente técnico de las partidas más incidentes.

Se llenará el formato F-0010, en el cual se consolidará los metrados de las partidas más incidentes, los cuales deben estar ordenados en base al plan de avance de obra.

- 2.2 Consolidado de la cantidad de materiales a utilizar según expediente técnico de las partidas más incidentes del presupuesto.

Se llenará el formato F-0011, en el cual se consolidará la cantidad de materiales a utilizar según expediente técnico.

- 2.3 Consolidado de metrados ejecutados durante la construcción de las partidas más incidentes del presupuesto.

Se llenará el formato F-0012, en el cual se procederá a registrar los metrados ejecutados en obra, durante la ejecución de las partidas más incidentes.

- 2.4 Consolidado de la cantidad de materiales utilizados durante la construcción de las partidas más incidentes del presupuesto.

Se llenará el formato F-0013, y se consolidará la cantidad de materiales utilizados durante la ejecución de las partidas más incidentes.

- 2.5 Identificación de las causas que generan desperdicios de materiales durante la ejecución de las partidas más incidentes del presupuesto, con la finalidad de corregir o mejorar la gestión de los mismos.

Por cada partida ejecutada se identificará las causas que generan desperdicios de materiales y se llenará el formato F-0014, a fin de mejorar la gestión de los mismos.

### **2.5.1.1 Descripción detallada de las Salidas del Proceso Desarrollo de Mapas de Flujo de Valor de los Procesos Control de los Recursos Materiales Utilizados en la Ejecución de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra PCRM-1**

Los formatos a llenar se describen a continuación:

#### **3.1 Formato F-0010 Consolidación de Metrados del Expediente Técnico de las Partidas más Incidentes.**

El procedimiento consiste en revisar los metrados del expediente técnico y solo extraer los metrados que correspondan a las partidas más incidentes identificadas en el proceso PIA-1, los cuales deben estar agrupados por niveles, por ambientes o según la programación de obra, para realizar el control respectivo en campo, para ello es recomendable coordinar con el encargado de realizar la programación de avance en obra.

Los datos a consignar en el formato F-0010 son los siguientes:

- 1.1 Nombre de la partida o actividad:  
Escriba el nombre de la partida o actividad en el recuadro correspondiente.
- 1.2 Nombre del elemento estructural:  
Indicar el nombre del elemento estructural o similar.
- 1.3 Planos de referencia:  
Indicar el nombre y código del plano de donde se ha extraído las dimensiones del metrado.
- 1.4 Trabajo a realizar:

Calcular el metrado correspondiente según tipo de elemento estructural, los cuales deben ser llenados antes de ejecutar la partida o actividad, el cuadro a llenar está en el punto 1.4 del formato F-0010.

1.5 Observaciones:

Consigne observaciones de ser el caso.

1.6 Recomendaciones:

Escriba las recomendaciones que considere pertinente.

**3.2 Formato F-0011 Consolidado de la Cantidad de Materiales a Utilizar según Expediente Técnico de las Partidas más Incidentes del Presupuesto.**

El objetivo de este procedimiento consiste en calcular la cantidad de materiales en base a los metrados calculados agrupados por niveles, por ambientes o según la programación de obra, para realizar el control respectivo en campo por cada avance o meta, para ello es recomendable coordinar con el encargado de realizar la programación de avance en obra.

Los datos a consignar en el formato F-0011 son los siguientes:

2.1 Nombre de la partida o actividad:

Escriba el nombre de la partida o actividad en el recuadro correspondiente.

2.2 Nombre del material:

Indicar el nombre del material.

2.3 Planos de referencia:

Indicar el nombre y código del plano donde indique la ubicación o zona de trabajo.

2.4 Trabajo a realizar:

Calcular el la cantidad de materiales en base metrado correspondiente según tipo de elemento estructural, los cuales deben ser llenados antes de ejecutar la partida o actividad, el cuadro a llenar está en el punto 2.4 del formato F-0011.

Para esta etapa se necesita la lista de insumos registrado en el formato F-007; es decir se necesita la cantidad de materiales para una unidad de metrado de la partida correspondiente.

La cantidad de materiales se obtiene multiplicando el metrado de la partida identificada por la cantidad de material para una unidad de metrado.

El cuadro presentado en el formato F-0011, ha sido elaborado para calcular la cantidad del material correspondiente parcial, subtotal y total, el cual permitirá saber cuánto de material se debe gastar por un determinado metrado programado.

#### 2.5 Observaciones:

Consigne observaciones de ser el caso.

#### 2.6 Recomendaciones:

Escriba las recomendaciones que considere pertinente.

### **3.3 Formato F-0012 Consolidado de Metrados Ejecutados Durante la Construcción de las Partidas más Incidentes del Presupuesto.**

Esta etapa de control se realizará en campo para lo cual se consignará los metrados realmente ejecutados en el formato F-0012, el trabajo a realizar debe ser ejecutado de manera seria y el personal a cargo de esta labor debe contar con la debida capacitación y experiencia, a fin de que el registro de datos sea el correcto. El proceso de llenado es similar a lo indicado en la primera actividad de este proceso.

Un aspecto a tener en cuenta es la verificación de espesores en las partidas que se metran por metro cuadrado, por ejemplo en una partida de tarrajeo de muros, la

especificación técnica o el análisis de costos unitarios estipula un espesor determinado que dio lugar al aporte de material por dicha unidad de metrado, sin embargo debido a la naturaleza del proceso constructivo suele existir imperfecciones o desplomes que dan lugar a incrementar los espesores o alguna vez se reducen; en ese sentido es conveniente realizar compensaciones realizando promedios en dos diagonales del área a tarrajear , ello es fácil de identificar y medir, puesto que previo al tarrajeo el operario coloca los puntos de aplome para nivelar el tarrajeo tanto horizontal y vertical , y procede a realizar la colocación de los otros puntos utilizando cordeles.

En cuanto a las partidas medidas en unidad de volumen, simplemente se verifican las dimensiones que dan lugar al volumen del elemento correspondiente, los cuales son fácilmente verificables en obra.

#### **3.4 Formato F-0013 Consolidado de la Cantidad de Materiales Utilizados Durante la Construcción de las Partidas más Incidentes del Presupuesto.**

Esta tarea es la más difícil de controlar porque requiere de mucho cuidado y dedicación ; se entiende que al programar la ejecución de una determinada partida, la cantidad de materiales a utilizar es realizada al tanteo y no sigue una regla específica, en este caso lo que se pretende es controlar que la cantidad de material previsto en el análisis de costo unitario del expediente técnico no sea excedido; sin embargo se indica que en el proceso de ejecución existen muchos factores de pérdida los cuales se describieron en el capítulo IV de la presente investigación. Como alcance general se recomienda realizar un control de uso de materiales en base a la meta programada; es decir controlar la cantidad de material utilizado por área determinada o por cantidad de elementos construidos en parcial, subtotal o total. La cantidad de material utilizado por partida será registrada en la tabla adjunta en el punto 3.4 del formato F-0013, el cual se realizará luego de culminado la partida. El resto del procedimiento es similar a lo estipulado en la segunda actividad de este proceso.

### 3.5 Formato F-0014 Identificación de las Causas que Generan Desperdicios de Materiales Durante la Ejecución de las Partidas más Incidentes del Presupuesto, con la Finalidad de Corregir o Mejorar la Gestión de los Mismos.

Durante la realización de los procedimientos de este proceso, se verificará en obra cuales son las causas de la generación de desperdicios en cada partida ejecutada, tomando como base las causas indicadas en la encuesta realizada para el desarrollo del capítulo IV.

El objetivo de este procedimiento es corregir o mejorar la gestión de los materiales durante su uso; se debe indicar que cada proceso estará sujeto a una mejora continua, que se irá perfeccionando durante la ejecución del resto de metrados de las partidas de la obra y la experiencia ganada será una lección aprendida.

Llenar en el Formato F-0014, las causas que se generan durante la ejecución de cada partida, siendo recomendable indicar las condiciones en la que se generaron; así mismo remitir recomendaciones resultado del proceso realizado.

Partida Ejecutada	Breve descripción de las causas que generaron desperdicios de materiales.	Condiciones en que se generaron

**Figura 49:** Identificación de las causas que generan desperdicios de materiales durante la ejecución de las partidas más incidentes del presupuesto.

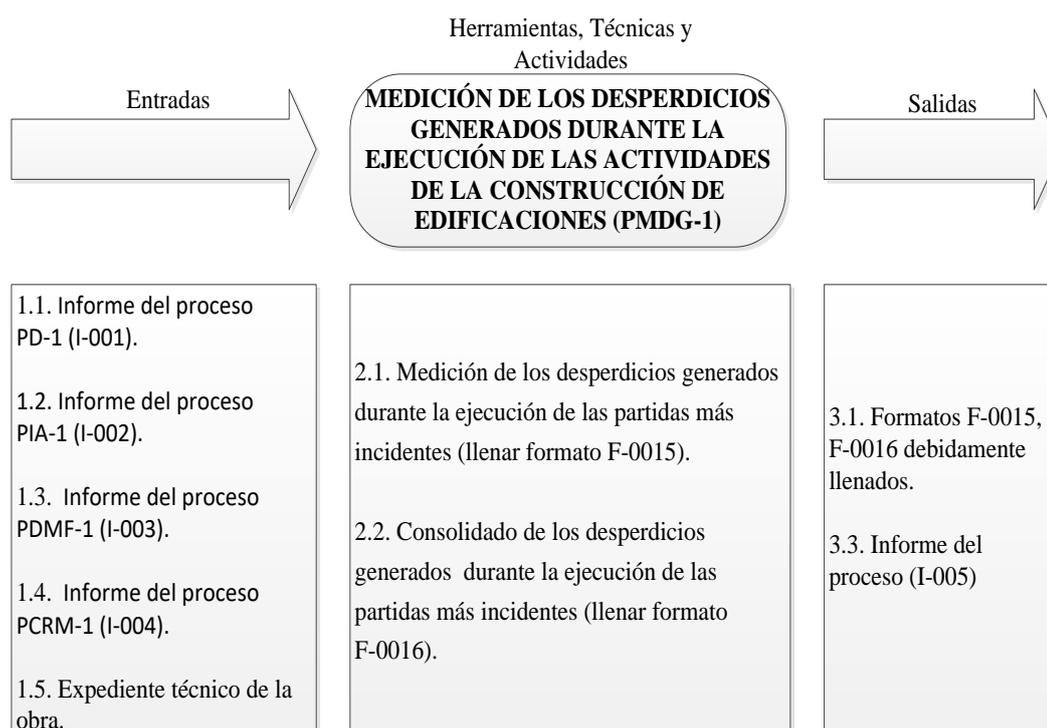
**Fuente :** Elaboración Propia

### 3.6 Informe del Proceso (I-004).

Para dar por culminado el proceso, se presentará el informe correspondiente, de acuerdo a los lineamientos indicados en el proceso PD-1.

### 5.3.5 Proceso Medición de los Desperdicios Generados Durante la Ejecución de las Actividades de la Construcción de Edificaciones : (PMDG-1)

#### 5.3.5.1 Esquema del Proceso Medición de los Desperdicios Generados Durante la Ejecución de las Actividades de la Construcción de Edificaciones : (PMDG-1)



**Figura 50:** Proceso 05 – Esquema del Proceso Medición de los desperdicios generados durante la ejecución de las actividades de la construcción de edificaciones (PMDG-1)

**Fuente :** Elaboración Propia

### **5.3.5.2 Descripción del Proceso Medición de los Desperdicios Generados Durante la Ejecución de las Actividades de la Construcción de Edificaciones : (PMDG-1)**

#### **1. Entradas PMDG-1:**

- 1.1 Informe Diagnóstico PD-1 (I-001)
- 1.2 Informe del Proceso PIA-1 (I-002)
- 1.3 Informe del Proceso PDMF-1 (I-003)
- 1.4 Informe del Proceso PCRM-1 (I-004)
- 1.5 Expediente Técnico de la obra.

#### **2. Herramientas, Técnicas y Actividades PMDG-1:**

- 2.1 Medición de los desperdicios generados durante la ejecución de las partidas más incidentes. (llenar formato F-0015).
- 2.2 Consolidado de los desperdicios generados durante la ejecución de las partidas más incidentes ( llenar formato F-0016)

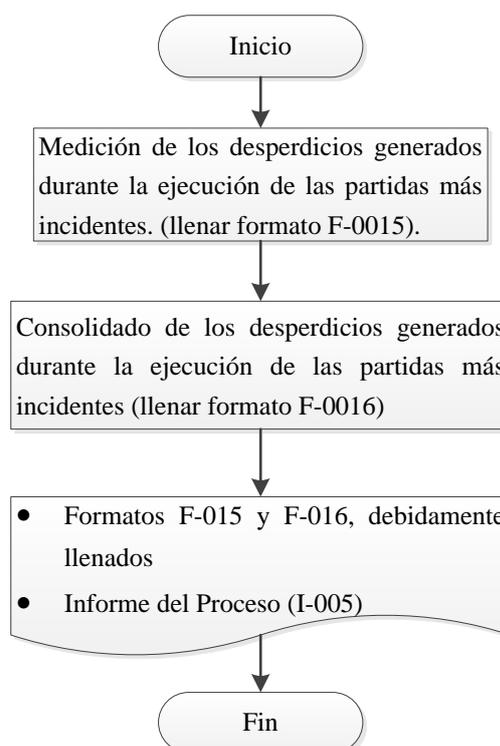
#### **3. Salidas PMDG-1:**

- 3.1 Formatos F-0015, F-0016 debidamente llenados.
- 3.2 Informe del Proceso (I-005)

### **5.3.5.3 Alcances del Proceso Medición de los Desperdicios Generados Durante la Ejecución de las Actividades de la Construcción de Edificaciones : (PMDG-1)**

El proceso de medición de los desperdicios generados durante la ejecución de las actividades de la construcción de edificaciones será calculado realizando un comparativo de los materiales utilizados durante la ejecución de cada partida correspondiente para una metrado específico con la cantidad prevista según expediente técnico, el cual se calculará de manera parcial o global, dicha decisión será establecida por el responsable de la ejecución de la obra.

#### 5.3.5.4 Diagrama de Flujo del Proceso Medición de los Desperdicios Generados Durante la Ejecución de las Actividades de la Construcción de Edificaciones : (PMDG-1)



**Figura 51:** Diagrama de Flujo Proceso 05

**Fuente :** Elaboración Propia

#### 5.3.5.5 Descripción Detallada de las Actividades del Proceso Medición de los Desperdicios Generados Durante la Ejecución de las Actividades de la Construcción de Edificaciones : (PMDG-1)

2.1 Medición de los desperdicios generados durante la ejecución de las partidas más incidentes.

Consiste en calcular los desperdicios de materiales generados durante la ejecución de cada partida incidente y se procederá a registrar los cálculos en el formato F-0015 en sus versiones F-0015-01, F-0015-02, F-0015-03.

2.2 Consolidado de los desperdicios generados durante la ejecución de las partidas más incidentes.

Una vez calculado los desperdicios de materiales de cada partida, se realizará el consolidado de los desperdicios generados de cada material, ello se registrará en el formato F-0016.

#### **5.3.5.6 Descripción detallada de las Salidas del Proceso Medición de los Desperdicios Generados Durante la Ejecución de las Actividades de la Construcción de Edificaciones : (PMDG-1)**

A continuación se describe las actividades a realizar para el llenado de datos solicitado por los formatos del proceso:

#### **3.1 Formato F-0015 Medición de los Desperdicios Generados durante la Ejecución de las Partidas más Incidentes**

En este formato se consolidará la cantidad de materiales por partida de manera parcial, subtotal y total, registrando la cantidad de materiales prevista en el expediente técnico y los utilizados en obra por cada tipo de material.

El cálculo de la cantidad de desperdicios generados se realizará siguiendo los siguientes criterios:

El **primer criterio** a aplicar para el cálculo del desperdicio será, si se conoce la cantidad material prevista según expediente técnico y se le resta la cantidad de material utilizado en la ejecución de la partida, obtendremos un valor positivo o negativo, dicho resultado se divide por la cantidad de material prevista en el expediente técnico y el resultado lo multiplicamos por 100%, obteniendo un porcentaje de desperdicio positivo y negativo, de dicho resultado el porcentaje negativo indica que hubo desperdicios del material con respecto a lo previsto en el expediente técnico y el valor positivo indicaría que hubo una optimización del recurso, por ende hubo menor cantidad de desperdicio con respecto a lo previsto.

El **segundo criterio** es calcular la cantidad exacta de material que ingresa a determinado elemento para una unidad correspondiente y calcular que porcentaje de desperdicio ha previsto el análisis de costo unitario del expediente técnico, dicho porcentaje se calcula restando la cantidad de material exacta de la cantidad indicada en el análisis de costo unitario y dicha diferencia se divide entre la cantidad exacta de material y el resultado se multiplica por 100%, de esta forma se obtiene un porcentaje positivo si el material del análisis de costo unitario ha sido calculado correctamente según estándares publicados en textos o publicaciones de costos y presupuestos; así mismo un porcentaje negativo indicaría que el aporte de material ha sido calculado de forma deficiente o simplemente no ha sido estimado correctamente. En campo se mide la cantidad de material que ingresó en cada partida y luego se realiza el comparativo de materiales con respecto a la cantidad prevista; es decir a la cantidad exacta teórica de material le restamos la cantidad de material utilizada en la partida ejecutada y el resultado lo dividimos entre la cantidad exacta teórica y el nuevo resultado lo multiplicamos por 100%, de lo cual si el porcentaje es negativo, indicaría el desperdicio real de obra, el cual se debe comparar con el desperdicio estipulado en el análisis de costo unitario. De lo indicado, al realizar el comparativo del porcentaje de desperdicio del expediente técnico con respecto al porcentaje de desperdicio de obra, si el porcentaje de obra es mayor al teórico entonces hubo mayor desperdicio de lo previsto y lo contrario indicaría que hubo optimización del recurso, la diferencia absoluta sería el porcentaje de desperdicio optimizado o perdido.

El segundo criterio requiere de diseño de mezclas para el caso de concretos o morteros, los cuales son variables porque las propiedades físicas de los materiales no son iguales, en el caso de elementos definidos el cálculo es más rápido como es el caso de los bloques de arcilla para muros y techos, un tercer caso sería el de los materiales expresados en kg, los cuales también son de fácil medición, puesto que el porcentaje de desperdicios está estipulado en el análisis de costo unitario y existen estándares.

En conclusión el segundo criterio se ajusta más a la realidad, sin embargo su uso requiere mayor dedicación, pero en la presente investigación se propone ambos criterios, quedando a criterio del profesional que realice el uso de la metodología, adoptar el criterio correspondiente.

- El cálculo del porcentaje de desperdicio según el criterio 1, se calculará mediante la expresión I:

$$\% \text{ DESPERDICIO C1} = [(CMUO - CMACU)/CMACU]*100 \quad (I)$$

Donde:

% DESPERDICIO C1: Porcentaje de desperdicio de acuerdo al criterio 1.

CMUO: Cantidad de materiales utilizados en obra.

CMACU: Cantidad de materiales según análisis de costos unitarios.

Los cálculos efectuados con la expresión (I), darán como resultado un porcentaje positivo y negativo, el mismo que tiene la siguiente interpretación:

% DESPERDICIO C1 (+): Indica que hubo optimización del material con respecto a lo previsto en el expediente técnico.

% DESPERDICIO C1 (-): Indica que hubo mayor consumo del material con respecto a lo previsto en el expediente técnico.

• El cálculo del porcentaje de desperdicio según el criterio 2, se calculará según lo siguiente :

-Primero se calcula el porcentaje de desperdicio de materiales previsto en el análisis de costos unitarios del expediente técnico, para ello se utiliza la expresión II:

$$\% \text{ DESPERDICIO A.C.U.} = [(CMACU - CMCS D)/CMCS D]*100 \quad (\text{II})$$

Donde :

% DESPERDICIO A.C.U: Porcentaje de desperdicio previsto en el análisis de costos unitarios.

CMACU: Cantidad de materiales según análisis de costos unitarios del expediente técnico.

CMCS D: Cantidad de materiales exacta teórica calculado sin desperdicio.

Los cálculos efectuados con la expresión (II), darán como resultado un porcentaje positivo y negativo , el mismo que tiene la siguiente interpretación:

% DESPERDICIO A.C.U. (+): Indica que el material previsto en el análisis de costos unitarios ha sido calculado correctamente según estándares publicados en textos o publicaciones costos y presupuestos de instituciones dedicadas al rubro, y dicho resultado representa el porcentaje de desperdicio previsto en el expediente técnico.

% DESPERDICIO A.C.U. (-): Indica que el aporte de material calculado en el análisis de costos unitarios ha sido calculado de manera deficiente o ha sido mal estimado.

-Segundo se calcula el porcentaje de desperdicio de materiales de campo, para ello

se utiliza la expresión III:

$$\% \text{ DESPERDICIO C2} = [(CMCSD - CMUO)/CMCSD]*100 \quad (\text{III})$$

Donde:

% DESPERDICIO C2: Porcentaje de desperdicio de acuerdo al criterio 2

CMUO: Cantidad de materiales utilizados en obra.

CMCSD: Cantidad de materiales exacta teórica calculado sin desperdicio.

Los cálculos efectuados con la expresión (III), darán como resultado un porcentaje positivo y negativo, el mismo que tiene la siguiente interpretación:

% DESPERDICIO C2 (-): Indica el porcentaje real de desperdicio en obra.

% DESPERDICIO C2 (+): Indica que hubo optimización del recurso.

-Tercero se realiza el comparativo entre el porcentaje de desperdicios según el análisis de costos unitarios del expediente técnico y el porcentaje de desperdicios real de obra, cuyo detalle se muestra a continuación:

% DESPERDICIO C2 (-) > % DESPERDICIO A.C.U: Existe mayor desperdicio de materiales de lo previsto en el análisis de costos unitarios del expediente técnico; por consiguiente hay pérdida de materiales por consumo del mismo.

% DESPERDICIO C2 (-) < % DESPERDICIO A.C.U: Se optimizó el consumo de materiales con respecto técnico a lo previsto en el análisis de costos unitarios del expediente técnico; por consiguiente se ha optimizado el consumo de materiales.

- El cálculo del porcentaje de desperdicio según el criterio 2, se calculará según lo siguiente :

-Primero se calcula el porcentaje de desperdicio de materiales previsto en el

análisis de costos unitarios del expediente técnico, para ello se utiliza la expresión II:

$$\% \text{ DESPERDICIO A.C.U.} = [(CMACU - CMCS D) / CMCS D] * 100 \quad (\text{II})$$

Donde :

% DESPERDICIO A.C.U: Porcentaje de desperdicio previsto en el análisis de costos unitarios.

CMACU: Cantidad de materiales según análisis de costos unitarios del expediente técnico.

CMCS D: Cantidad de materiales exacta teórica calculado sin desperdicio.

Los cálculos efectuados con la expresión (II), darán como resultado un porcentaje positivo y negativo , el mismo que tiene la siguiente interpretación:

% DESPERDICIO A.C.U. (+): Indica que el material previsto en el análisis de costos unitarios ha sido calculado correctamente según estándares publicados en textos o publicaciones costos y presupuestos de instituciones dedicadas al rubro, y dicho resultado representa el porcentaje de desperdicio previsto en el expediente técnico.

% DESPERDICIO A.C.U. (-): Indica que el aporte de material calculado en el análisis de costos unitarios ha sido calculado de manera deficiente o ha sido mal estimado.

-Segundo se calcula el porcentaje de desperdicio de materiales de campo, para ello se utiliza la expresión III:

$$\% \text{ DESPERDICIO C2} = [(CMCS D - CMUO) / CMCS D] * 100 \quad (\text{III})$$

Donde:

% DESPERDICIO C2: Porcentaje de desperdicio de acuerdo al criterio 2

CMUO: Cantidad de materiales utilizados en obra.

CMCSD: Cantidad de materiales exacta teórica calculado sin desperdicio.

Los cálculos efectuados con la expresión (III), darán como resultado un porcentaje positivo y negativo, el mismo que tiene la siguiente interpretación:

% DESPERDICIO C2 (-): Indica el porcentaje real de desperdicio en obra.

% DESPERDICIO C2 (+): Indica que hubo optimización del recurso.

-Tercero se realiza el comparativo entre el porcentaje de desperdicios según el análisis de costos unitarios del expediente técnico y el porcentaje de desperdicios real de obra, cuyo detalle se muestra a continuación:

% DESPERDICIO C2 (-) > % DESPERDICIO A.C.U: Existe mayor desperdicio de materiales de lo previsto en el análisis de costos unitarios del expediente técnico; por consiguiente hay pérdida de materiales por consumo del mismo.

% DESPERDICIO C2 (-) < % DESPERDICIO A.C.U: Se optimizó el consumo de materiales con respecto técnico a lo previsto en el análisis de costos unitarios del expediente técnico; por consiguiente se ha optimizado el consumo de materiales.

### **3.2 Formato F-0016 Consolidado de los Desperdicios Generados Durante la Ejecución de las Partidas más Incidentes**

Una vez calculado los desperdicios de materiales por cada partida, se realiza el consolidado correspondiente por material y por partida, a fin de establecer cuál ha sido el porcentaje de desperdicio generado en cada partida incidente, el mismo que se llenará en el formato F-0016. Llenar las conclusiones y recomendaciones

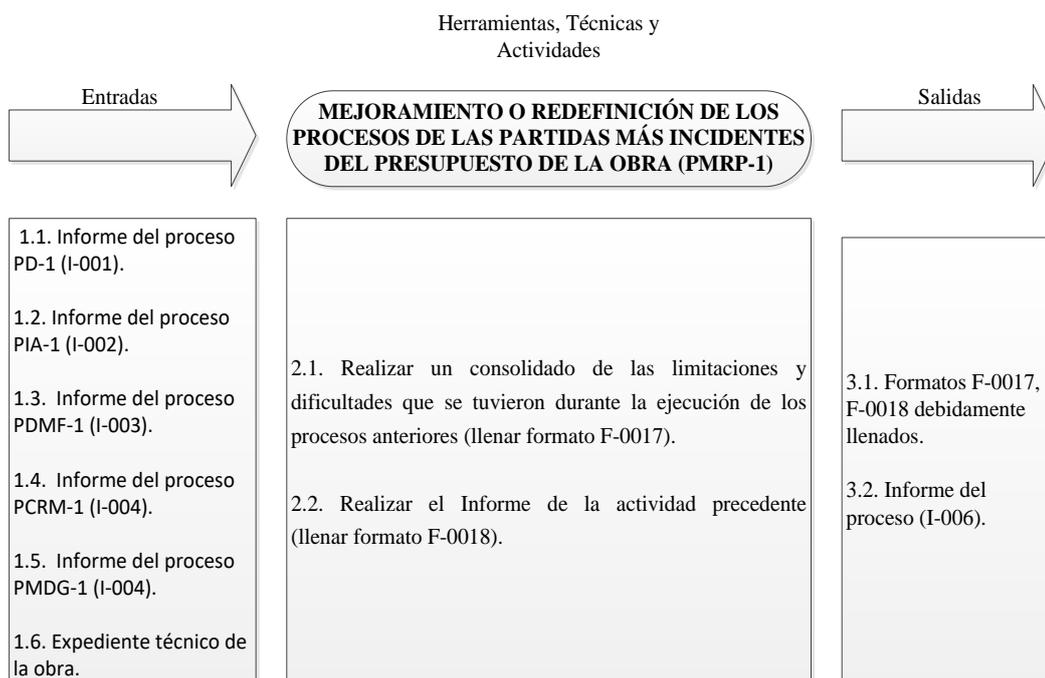
que considere pertinentes. En este cuadro resumen colocar los datos según los dos métodos explicados en la actividad precedente.

### 3.3 Informe del Proceso (I-005)

Para dar por culminado el proceso, se presentará el informe correspondiente, de acuerdo a los lineamientos indicados en el proceso PD-1.

### 5.3.6 Proceso Mejoramiento o Redefinición de los Procesos de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra : (PMRP-1)

#### 5.3.6.1 Esquema del Proceso Mejoramiento o Redefinición de los Procesos de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra : (PMRP-1)



**Figura 52:** Proceso 06 – Esquema del Proceso mejoramiento o redefinición de los procesos de las partidas más incidentes del presupuesto de la obra: (PMRP-1)

**Fuente :** Elaboración Propia

**1. Entradas PMRP-1:**

- 1.1 Informe Diagnóstico PD-1 (I-001)
- 1.2 Informe del Proceso PIA-1 (I-002)
- 1.3 Informe del Proceso PDMF-1 (I-003)
- 1.4 Informe del Proceso PCRM-1 (I-004)
- 1.5 Informe del Proceso PMDG-1 (I-005)
- 1.6 Expediente Técnico de la obra.

**2. Herramientas, Técnicas y Actividades PMRP-1:**

- 2.1 Realizar un consolidado de las limitaciones y dificultades que se tuvieron durante la ejecución de los procesos anteriores. (llenar formato F-0017).
- 2.2 Realizar el Informe de la actividad precedente. ( Llenar formato F-0018)

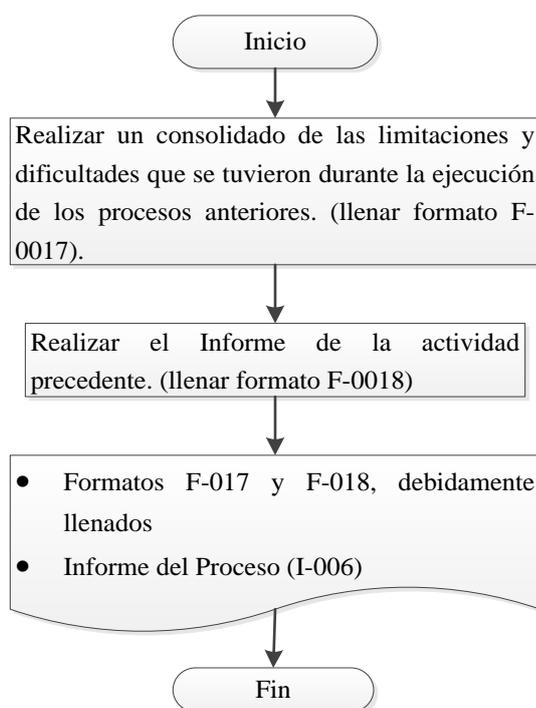
**3. Salidas PMRP-1:**

- 3.1 Formatos F-0017, F-0018 debidamente llenados.
- 3.2 Informe del Proceso (I-006)

**5.3.6.2 Alcances del Proceso Mejoramiento o Redefinición de los Procesos de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra : (PMRP-1)**

Esta etapa consiste en realizar una evaluación de todos los procesos predecesores, que van a permitir realizar el mejoramiento o redefinición de cada uno de los procesos desarrollados; es decir se aplicará la mejora continua y el desarrollo de la metodología en cada obra será una lección aprendida. Es conveniente la realización de una reunión de trabajo con el equipo técnico colaborador, a fin de plasmar lo requerido en este proceso.

### 5.3.6.3 Diagrama de Flujo del Proceso Mejoramiento o Redefinición de los Procesos de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra : (PMRP-1)



**Figura 53:** Diagrama de Flujo Proceso 06

**Fuente :** Elaboración Propia

### 5.3.6.4 Descripción Detallada de las Actividades del Proceso Mejoramiento o Redefinición de los Procesos de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra : (PMRP-1)

2.1 Realizar un consolidado de las limitaciones y dificultades que se tuvieron durante la ejecución de los procesos anteriores.

Se realizará el consolidado correspondiente de las limitaciones y dificultades que se tuvieron durante el desarrollo de los procesos precedentes y serán llenados en el formato F-0017.

2.2 Realizar el Informe de la actividad precedente.

Realizar el informe correspondiente y llenar datos en el formato F-0018.

### **5.3.6.5 Descripción detallada de las Salidas del Proceso Mejoramiento o Redefinición de los Procesos de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra : (PMRP-1)**

A continuación se describe las actividades a realizar para el llenado de datos solicitado por los formatos del proceso:

#### **3.1 Formato F-0017 Realizar un consolidado de las limitaciones y dificultades que se tuvieron durante la ejecución de los procesos anteriores.**

Llenar en el formato las dificultades que se tuvieron durante la ejecución de los procesos predecesores; así mismo indicar las limitaciones que se tuvieron por cada proceso desarrollado. Finalmente escribir conclusiones y recomendaciones de lo realizado.

#### **3.2 Formato F-0018 Realizar el Informe de la actividad precedente.**

Realizar el Informe de la actividad precedente usando el formato F-0018, el cual servirá como base para la emisión del informe del proceso correspondiente. No olvidar colocar las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

#### **3.3 Informe del Proceso (I-006).**

Para dar por culminado el proceso, se presentará el informe correspondiente, de acuerdo a los lineamientos indicados en el proceso PD-1.

## CAPITULO VI

### RESULTADOS

#### 6.1 DESCRIPCION DEL TRABAJO DE CAMPO

##### 6.1.1 Planificación del trabajo de campo para el diseño de la propuesta

El trabajo de campo consistió en realizar una encuesta a los ingenieros civiles que han trabajado en obras de edificaciones, tomándose como criterio que los ingenieros encuestados tenga una experiencia mínima de cinco años construyendo edificaciones , para lo cual se diseñó una encuesta con un cuestionario en base a preguntas cerradas clasificados en tres partes, la primera corresponde a datos generales el cual tiene cuatro preguntas, la segunda corresponde al conocimiento del problema el cual consta de ocho preguntas y la tercera corresponde a la propuesta el cual tiene seis preguntas; se debe indicar que el detalle del formato de la encuesta realizada se presenta en el Anexo N° 01 Encuesta para el Desarrollo de Tesis de Investigación.

##### 6.1.2 Ejecución de la encuesta para el diseño de la propuesta

La encuesta fue realizada de tres formas:

**Primera:** Se envió la encuesta vía correo electrónico a los ingenieros que han trabajado en obras de edificaciones importantes en el ámbito de la región Moquegua y el Perú, para que por medio de la misma vía remitan el cuestionario ya con las interrogantes debidamente respondidas.

**Segunda:** Se buscó ingenieros que trabajan en empresa constructoras y que han construido obras de edificaciones en el ámbito de la ciudad de Moquegua y se realizó “in situ” la encuesta correspondiente.

**Tercera:** Se encuestó a ingenieros que vienen construyendo obras de edificaciones por administración directa, los cuales pertenecen a gobiernos locales

y regionales de la región Moquegua y se realizó “in situ” la encuesta correspondiente.

### 6.1.3 Evaluación de la encuesta realizada para el diseño de la propuesta

Luego de realizado la encuesta se ordenó y clasificó la información, para su debido procesamiento en el programa SPSS Versión 25, cuyos resultados se presentan en el capítulo IV de la presente investigación.

## 6.2 DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS PREVISIBLES O ESPERADOS DE LA PROPUESTA

### 6.2.1 Descripción del trabajo de campo y llenado de encuestas para la validación de la propuesta

Para la validación de la propuesta se realizó una segunda encuesta al grupo de expertos seleccionado para este fin, y se diseñó un formato tipo cuestionario, el cual consta de dos partes, la primera lo constituyen los datos generales como son edad, profesión y años de experiencia construyendo obras de edificaciones y la segunda parte corresponde a la propuesta, cuya matriz se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 22:**

Matriz del instrumento de validación de la propuesta

Dimensión de la metodología	Preguntas	Grado de validez		
		Alta	Media	Baja
		3	2	1

**Fuente:** Elaboración Propia

En la parte dimensión del modelo de la tabla 22, se llena la denominación de los procesos desarrollados, ahora en la columna preguntas se realiza una pregunta por cada proceso en donde a cada pregunta correspondiente se le asocia o antepone que grado de validez le otorga la dimensión correspondiente; y en la columna grado de validez, el encuestado deberá llenar o colocar el número correspondiente según la escala de valoración indicada en dicha tabla, es decir si la dimensión a opinión del entrevistado tiene un grado de validez alta colocará el número 3, si es media colocará el número 2 y si es baja colocará el número 1.

La encuesta se inició otorgando la encuesta al experto correspondiente, y se le hizo alcance del consolidado resumen de los procesos desarrollados, para que de esta forma el experto valide la propuesta llenando o marcando el cuestionario de preguntas con cuenta el instrumento diseñado.

Para la encuesta realizada a los expertos se ha tomado el criterio de solicitar la opinión de los ingenieros civiles cuya experiencia supere los 10 años construyendo obras de edificaciones, dado que la experiencia y el conocimiento en campo, es el factor a tomar en cuenta para la validación y aplicación de la metodología propuesta.

La forma de realización de la encuesta fue de forma directa con el encuestado y vía correo electrónico. El formato de la encuesta se encuentra en el Anexo 03.

### **6.2.2 Procesamiento de la información**

El siguiente procedimiento es el procesamiento de la información correspondiente, para lo cual se consolidó las encuestas realizadas al grupo de expertos, posteriormente se realizó el procesamiento correspondiente, para lo cual se utilizó el programa SPSS versión 25.

### **6.2.3 Resultados previsibles o esperados de la propuesta**

A continuación se presentan los resultados previsibles o esperados de la aplicación estricta de los procesos con cuenta la Metodología de Gestión Operativa propuesta como sigue:

#### **a) Proceso de Diagnóstico PD-1**

Con la realización de este proceso, se espera contar con el estado situacional de la empresa constructora, en referencia al control de desperdicios de materiales durante la ejecución de las obras de edificaciones y definir cuál es el logro a alcanzar en la obra u obras a ejecutar para controlar los desperdicios de materiales generados durante la ejecución.

Como resultado de la encuesta realizada a los expertos, se tuvo un grado de validez alta; por consiguiente se tiene alta aceptación del proceso.

#### **b) Proceso de Identificación y Análisis de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra PIA-1**

Con el desarrollo de este proceso, se espera contar con las partidas más incidentes del presupuesto, lo cual permitirá calcular el costo y cantidad de materiales que se va adquirir durante el proceso constructivo, a fin de que sean controlados por personal técnico asignado para tal fin.

Como resultado de la encuesta realizada a los expertos, se tuvo un grado de validez alta con una alta aceptación del proceso.

#### **c) Proceso Desarrollo de Mapas de Flujo de Valor de los Procesos Constructivos de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra PDMF-1**

Con los mapas de flujo de valor desarrollados para los procesos constructivos de las partidas más incidentes del presupuesto, se espera identificar en qué etapa del proceso constructivo de la partida se generan desperdicios de materiales, para posteriormente implementar acciones de mejora que ayuden a superar tales deficiencias o causas.

Como resultado de la encuesta realizada a los expertos, se tuvo un grado de validez alta con una alta aceptación del proceso.

d) Proceso de Control de los Recursos Materiales Utilizados en la Ejecución de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra PCRM-1

Durante el desarrollo de este proceso se espera que las acciones de control permitan reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de las partidas más incidentes.

Como resultado de la encuesta realizada a los expertos, se tuvo un grado de validez alta con una alta aceptación del proceso.

e) Medición de los Desperdicios Generados durante la Ejecución de las Actividades de la Construcción de Edificaciones

Al realizar la medición de los desperdicios generados durante la ejecución de las actividades de la construcción, se espera resultados positivos en cuanto a la disminución del porcentaje de desperdicios con respecto a los porcentajes considerados en los análisis de costos unitario o los calculados por procedimientos racionales indicados en la descripción de este proceso que se describe en el **Capítulo V** de la presente investigación.

Como resultado de la encuesta realizada a los expertos, se tuvo un grado de validez alta con una alta aceptación del proceso.

f) Proceso de Mejoramiento o Redefinición de los Procesos de las Partidas más Incidentes del Presupuesto de la Obra

El resultado esperado del desarrollo de este proceso es contar con un estado situacional de todos los procesos desarrollados, los cuales permitirán realizar el mejoramiento o redefinición de cada uno de los procesos desarrollados; es decir se aplicará la mejora continua y el desarrollo de la metodología en cada obra será una lección aprendida.

Como resultado de la encuesta realizada a los expertos, se tuvo un grado de validez alta con una alta aceptación del proceso.

En conclusión la Metodología de Gestión Operativa propuesta cuenta con un grado de validez alta, según la encuesta realizada al grupo de expertos seleccionado para validar la propuesta.

### **6.3 VALIDACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE GESTIÓN OPERATIVA PROPUESTA**

#### **6.3.1 Prueba estadística de validez de la Metodología de Gestión Operativa Propuesta.**

##### **6.3.1.1 Prueba estadística sobre validez**

Para establecer el nivel de validez de la propuesta del modelo de innovación sobre Metodología de Gestión Operativa para reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones, se desarrolla la siguiente prueba de hipótesis considerando los siguientes aspectos:

**a) Formulación de las hipótesis estadísticas**

$H_0 : \mu < 12$  Metodología de gestión operativa propuesto de baja validez.

$H_1 : \mu > 12$  Metodología de gestión operativa propuesto con alta validez.

**b) Nivel de significación**

$\alpha : 5\%$  Nivel de significación (95% de nivel de confianza)

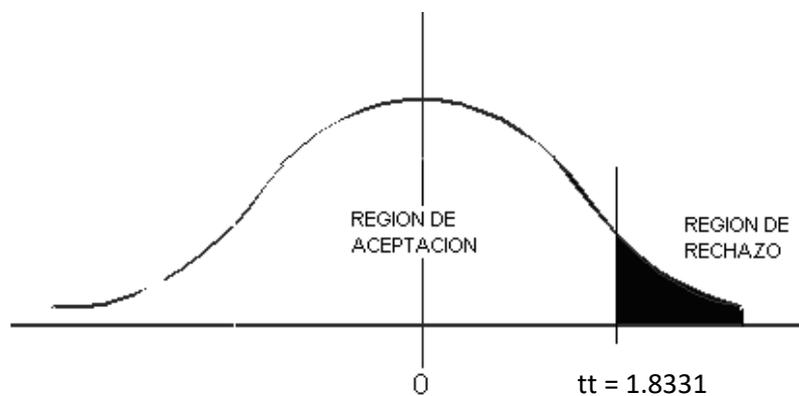
**c) Estadígrafo de prueba**

Se aplica la prueba de "t" de Student

$$t_c = \frac{(\bar{X} - \mu)}{(S / \sqrt{n})}$$

Para muestras  $n < 30$ , se asume que:  $\sigma = s$

**d) Zona de aceptación y de rechazo**



El valor de  $t_t$  teórico, se obtiene de la tabla de distribución normal, para lo cual con una grado de libertad  $G_l = 9$  y un nivel de significancia de  $\alpha = 5\%$ , da como resultado un  $t_t = 1.8331$ . (ver tabla adjunto al Anexo 03).

**e) Grados de libertad**

$$G_l = n - 1$$

$$G_l = 10 - 1$$

$$G_l = 9$$

**f) Resultados de la aplicación del estadístico de prueba**

Reemplazando los datos del análisis estadístico, en el estadístico de prueba “ $t$ ”, se obtiene lo siguiente:

$$t_c = \frac{17.00 - 12}{1.247 / \sqrt{10}}$$

Se tiene que el valor de  $t_c = 12.68$

**g) Regla de decisión**

Si  $t_c < t_t$  Entonces se acepta la  $H_0$

Si  $t_c > t_t$  Entonces se rechaza la  $H_0$

#### **h) Decisión**

Como el valor de “ $t_c$ ” calculado (12.68) es mayor a  $t_{t=1.8331}$ , entonces se decide rechazar la hipótesis nula ( $H_0$ ) y en consecuencia se acepta la hipótesis alternativa.

#### **i) Conclusión estadística**

Se concluye con un nivel de confianza del 95%, que el nivel de validez de la metodología de gestión operativa propuesta, es alta; por lo tanto constituye una alternativa viable para la solución del problema de investigación, según los expertos.

### **6.4 VERIFICACION DE LA HIPÓTESIS GENERAL**

La hipótesis General de la presente investigación es:

**La Metodología de Gestión Operativa reduce en forma significativa los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones, en empresas constructoras de la región Moquegua, 2018.**

En consecuencia, por lo confirmado por los expertos sobre la Metodología de Gestión Operativa propuesta para reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones con un nivel de confianza del 95%, queda verificada la hipótesis general.

## CONCLUSIONES

### **Primera conclusión**

Se validó el diseño de la Metodología de Gestión Operativa, que contiene seis procesos que va permitir reducir los desperdicios de los materiales durante la ejecución de edificaciones, en empresas constructoras.

### **Segunda conclusión**

El estado situacional evaluado determinó que es relevante estudiar una metodología que constituya una alternativa de solución para reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones, en empresas constructoras, en base a la encuesta realizada a los profesionales dedicados a la construcción de edificaciones, los cuales tienen amplia experiencia en la ejecución de obras.

### **Tercera conclusión**

El diseño del modelo de la propuesta comprende seis procesos que se caracterizan por la realización del diagnóstico, identificación y análisis de las partidas más incidentes del presupuesto de la obra, desarrollo de mapas de flujo de valor de los procesos constructivos de las partidas más incidentes del presupuesto de la obra, control de los recursos materiales utilizados en la ejecución de las partidas más incidentes del presupuesto de la obra, medición de los desperdicios generados durante la ejecución de las actividades de la construcción de edificaciones y mejoramiento o redefinición de los procesos de las partidas más incidentes del presupuesto de la obra, que implementados y desarrollados estrictamente, deben permitir asegurar la reducción los desperdicios de los materiales durante la ejecución de edificaciones, en empresas constructoras.

**Cuarta conclusión**

La metodología propuesta para la reducción de desperdicios de los materiales durante la ejecución de edificaciones, en empresas constructoras, cumple su propósito en la medida que se implemente y desarrolle las acciones de cada proceso, según criterios técnicos metodológicos de construcción.

**Quinta conclusión**

La probable aplicación estricta de la Propuesta de Metodología de Gestión Operativa, para la reducción de los desperdicios de los materiales durante la ejecución de edificaciones, permitirá alcanzar la meta en forma significativa en las empresas constructoras de la región Moquegua, con un nivel de confianza del 95%.

## RECOMENDACIONES

### **Primera:**

Se recomienda a las empresas constructoras, aplicar la Metodología de Gestión Operativa propuesta para reducir los desperdicios de materiales durante la ejecución de edificaciones.

### **Segunda:**

Se recomienda que las Facultades de Ingeniería Civil investiguen otros aspectos además de los estudiados en esta investigación, para identificar cómo influye la aplicación de la metodología de gestión operativa propuesta, en la programación y ejecución de las obras.

### **Tercera:**

Se recomienda a los gerentes de las empresas constructoras capacitar al personal que estará a cargo de la aplicación de la metodología propuesta.

### **Cuarta:**

Se recomienda a las entidades encargadas de la ejecución de obras, implementar la metodología de gestión propuesta basada en procesos y uso de formatos, procedimientos, registros, informes, para que reduzcan los desperdicios de materiales durante la ejecución de obras de edificaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Aguilar Corredor, Luz M. (2011). *La Gestión de Calidad en Obras de Líneas de Transmisión y su Impacto en el Éxito de la Empresas Constructoras*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima – Perú.

Andrade García, Vanessa Leonor y Coba Rodríguez, Patricio Daniel. (2013). *Análisis de Desperdicios en la Fase Constructiva de un Edificio y Propuestas de Reducción*. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Ecuador.

Brioso Lescano, Xavier Max. (2015). *El Análisis de la construcción sin pérdidas (Lean Construction) y su relación con el Proyect y Construction Management: propuesta de Regulación en España y su Inclusión en la Ley de Ordenación de la Edificación*. Universidad Politécnica de Madrid, Madrid España.

Cámara Peruana de la Construcción (2003). *Costos y Presupuestos en Edificación*. Lima, Perú.

Crittenden B. y Kolaczowski S. (1995). *Waste minimization a practical guide*. United Kingdom: Institution of chemical engineers.

Monge Córdova H., Reyes Cerrito J. y Rodríguez Romero J, (2007). *Diseño de un programa de reducción de desperdicios apoyado con manufactura esbelta*. Universidad de El Salvador. El Salvador.

Flores Xala, E. (2013). *Propuesta de Reducción de Mermas*. Universidad Tecnológica de Querétaro. Querétaro.

Galarza Meza, Marco P. (2011). *Desperdicio de Materiales en Obras de Construcción Civil: Métodos de Medición y Control*. Pontificia Universidad Católica de Perú, Lima.

Ghio, V. (2001). *Productividad En Obras De Construcción: Diagnostico y Critica*. Lima.

Hoyos Vértiz, C. (2008). *Estudio de Viabilidad de un Proyecto de Vivienda Social Unifamiliar en un Terreno de Propiedad Privada*. Pontificia Universidad Católica de Perú, Universidad Politécnica de Madrid, Lima - Perú.

Llatas Oliver, C. (2000). *Residuos Generados en la Construcción de Viviendas: Propuestas y Evaluación de Procedimientos y Prescripciones para su Minimización*. Universidad de Sevilla, España.

Maldonado, José Ángel (2011). *Gestión de Procesos*. EUMED Universidad de Málaga. España.

Peláez Castillo, María V. (2009). *Desarrollo de una Metodología para Mejorar la Productividad del Proceso de Fabricación de Puertas de Madera*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador.

Picchi, F. (1993). *Sistemas de qualidade: Uso em empresas de contrucao de edificios*. Sao Paulo, Brasil.

Pinto, T.P. (1989). *Perda de Materiais em Processos Constructivos tradicionais*. Sao Carlos, UFSCAR, Departamento de Engenharia Civil.

Pons Achell, Juan F. (2014). *Introducción a Lean Construction*. Fundación Laboral de la Construcción, Madrid.

Rother M. y Shook J. (1999). *Observar para crear valor: cartografía de la cadena de valor para agregar valor y eliminar "muda"*. The Lean Enterprise Institute Brookline, Massachusetts USA.

Salazar Paredes, M. (2012). *Planificación Estratégica para Empresas Generadoras de Proyectos Inmobiliarios: Caso Empresa Constructora*

*SSK Montajes e Instalaciones SAC*. Universidad Nacional de Ingeniería,  
Lima Perú.

Serpell, A. (2002). *Administración de operaciones de construcción*. México: Alfa  
Omega Grupo Editor.

Soibelman, Luis. (2000). *Material de desperdicio en la Industria de La  
Construcción: Incidencia y Control*. Fundación ICA, México.

Solís Carcaño, R., Zaragoza Grifé, N. y González Fajardo, A. (2009). *La  
Administración de los Materiales en la Construcción*. Ingeniería, Revista  
Académica de la FI-UADY, 13-3, pp. 61-71, ISSN: 1665-529X.  
Universidad Autónoma de Yucatán, México.

Torres Muñoz, Alicia (2009). *Metodología de la investigación en la Formación  
Académica del Estudiante de Ingeniería Civil*. Revista Investigación y  
Desarrollo Social. Universidad Militar Nueva Granada, Santa Fe de  
Bogotá Colombia.