

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**TESIS**

**PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN MULTICRITERIO DE GESTIÓN  
DE CALIDAD EN BASE A RECURSOS ASIGNADOS Y GUÍA  
PMBOK 2017**

**PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**ELABORADO POR**

**ABRAHAM YSAU CONTRERAS QUINCHO**

**ASESOR**

**Ing. WALTER HERMÓGENES RODRÍGUEZ CASTILLEJO**

**Lima- Perú**

**2023**

© 2023, Universidad Nacional de Ingeniería. Todos los derechos reservados

**“El autor autoriza a la UNI a reproducir la presente tesis en su totalidad o en parte, con fines estrictamente académicos.”**

Abraham Ysau Contreras Quincho

AbrahamContreras171@hotmail.com

999940222

Dedicado a mis padres Javier, Consuelo y Valentina; por darme el ejemplo de perseverancia en la vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional de Ingeniería Facultad de Ingeniería Civil, al Ing. Walter Hermógenes Rodríguez Castillejo, por la prestancia en apoyar a la realización de la presente tesis, y los docentes que guiaron mi educación y aportaron a la formación como persona.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>6</b>
<b>PRÓLOGO</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE TABLAS</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>10</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>14</b>
1.1 GENERALIDADES	14
1.2 PROBLEMÁTICA	15
1.2.1 Problema principal de investigación	17
1.2.2 Problemas específicos de investigación	17
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	18
1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	19
<b>CAPÍTULO II. FUNDAMENTO TEÓRICO</b>	<b>20</b>
2.1 GESTIÓN DE LA CALIDAD	24
2.1.1 Enfoques de la gestión de calidad	27
2.1.2 Enfoque de la Gestión de calidad total (GCT)	30
2.1.3 Principios y prácticas asumidos de gestión de calidad total	31
2.2 GESTIÓN DE LA CALIDAD POR PROCESOS	36
2.2.1 Características de los Procesos	36
2.2.2 Tipos de procesos	37
2.2.3 Gestión de procesos	39
2.2.4 Procesos de planificación de la gestión de calidad	41
2.2.5 Procesos de gestión de la calidad	44
2.2.6 Procesos de Control de la calidad	46
2.3 GESTIÓN DE COSTOS DE CALIDAD	49
2.3.1 Sistema de prevención, evaluación y falla	50
2.3.2 Costos de la detección evaluación	51
2.3.3 Costo de las fallas	53
2.3.4 Procesamiento del costo de calidad	56
2.4 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE CALIDAD	56
2.4.1 Recopilación de datos	57
2.4.2 Análisis de datos	61
2.4.3 Representación de Datos	69

2.4.4 Toma de Decisiones .....	76
2.4.5 Técnicas no Agrupadas .....	76
2.5 METODOLOGÍA PROPUESTA CON FINES DE OPTIMIZACIÓN: ANÁLISIS MULTICRITERIO - AHP .....	93
2.5.1 Procedimiento de análisis multicriterio AHP .....	95
2.5.2 Comparación entre pares y escala fundamental .....	96
2.5.3 Justificación del método .....	97
2.5.4 Axiomas procesos analítico jerárquico.....	97
2.5.5 Relación de consistencia entre consistencia y prioridades.....	98
<b>CAPÍTULO III. CONSIDERACIONES DEL PROCESO DE OPTIMIZACIÓN</b> .....	<b>101</b>
3.1 DETERMINACIÓN DE POBLACIÓN Y MUESTRA.....	101
3.1.1 Datos generales empresa participante Constructora TERRAZUL.....	102
3.1.2 Datos generales empresa participante Constructora MATIER S.A.C.....	103
3.1.3 Datos generales empresa participante Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES S.A.C. ....	103
3.2 DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS REALIZADOS .....	104
3.2.1 Instrumento de recolección de datos .....	104
3.2.2 Tratamiento de las herramientas priorizadas mediante método multicriterio discreto AHP.....	105
<b>CAPÍTULO IV. PROPUESTA OPTIMIZADA DEL PROCESO</b> <b>“PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LA CALIDAD” .....</b>	<b>107</b>
4.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y TIPO DE CONOCIMIENTO BUSCADO.....	107
4.2 ESTRUCTURACIÓN DEL MÉTODO MULTICRITERIO AHP PARA EL PROCESO “PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LA CALIDAD” .....	108
4.2.1 Ponderación de criterios aplicado a principios adoptados a la gestión de calidad .....	109
4.3 PRIORIZACIÓN DE HERRAMIENTAS RECOMENDADO POR LA GUÍA PMBOK PARA EL PROCESO “PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LA CALIDAD” .....	111
4.3.1 Priorización de herramientas del PMBOK para el proceso “Planificar la gestión de la calidad” para la empresa Constructora TERRAZUL.....	112
4.3.2 Priorización de herramientas del PMBOK para el proceso “Planificar la gestión de la calidad” para la empresa Constructora MATIER SAC.....	114

4.3.3	Priorización de herramientas del PMBOK para el proceso “Planificar la gestión de la calidad” para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC .....	114
4.4	PROPUESTA DE PLANTEAMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO “Planificar la gestión de la calidad” .....	115
4.4.1	Propuesta de optimización en el proceso “Planificar la gestión de la calidad” para la empresa Constructora TERRAZUL.....	115
4.4.2	Propuesta de optimización en el proceso “Planificar la gestión de la calidad” para la empresa Constructora MATIER SAC.....	116
4.4.3	Propuesta de optimización en el proceso “Planificar la gestión de la calidad” para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC.....	117
<b>CAPÍTULO V. PROPUESTA OPTIMIZADA DEL PROCESO “GESTIONAR LA CALIDAD” .....</b>		<b>119</b>
5.1	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y TIPO DE CONOCIMIENTO BUSCADO.....	119
5.2	ESTRUCTURACIÓN DEL MÉTODO MULTICRITERIO AHP PARA EL PROCESO “GESTIONAR LA CALIDAD” .....	120
5.3	PRIORIZACIÓN DE HERRAMIENTAS RECOMENDADO POR LA GUÍA PMBOK PARA EL PROCESO “GESTIONAR LA CALIDAD” .....	121
5.3.1	Priorización de herramientas del PMBOK para el proceso “Gestionar la calidad” para la empresa Constructora TERRAZUL.....	121
5.3.2	Priorización de herramientas del PMBOK para el proceso “Gestionar la calidad” para la empresa Constructora MATIER SAC.....	124
5.3.3	Priorización de herramientas del PMBOK para el proceso “Gestionar la calidad” para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC.....	124
5.4	PROPUESTA DE PLANTEAMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO “PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LA CALIDAD” .....	125
5.4.1	Propuesta de optimización en el proceso “Gestionar la calidad” para la empresa Constructora TERRAZUL.....	125
5.4.2	Propuesta de optimización en el proceso “Gestionar la calidad” para la empresa Constructora MATIER SAC.....	126
5.4.3	Propuesta de optimización del proceso “Gestionar la calidad” para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC .....	127

<b>CAPÍTULO VI. PROPUESTA OPTIMIZADA DEL PROCESO</b>	
<b>“CONTROLAR LA CALIDAD”</b> .....	<b>129</b>
6.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y TIPO DE CONOCIMIENTO BUSCADO.....	129
6.2 ESTRUCTURACIÓN DEL MÉTODO MULTICRITERIO AHP PARA EL PROCESO “CONTROLAR LA CALIDAD” .....	130
6.3 PRIORIZACIÓN DE HERRAMIENTAS RECOMENDADO POR LA GUÍA PMBOK PARA EL PROCESO “CONTROLAR LA CALIDAD” .....	131
6.3.1 Priorización de herramientas del PMBOK para el proceso “Controlar la calidad” para la empresa Constructora TERRAZUL.....	132
6.3.2 Priorización de herramientas del PMBOK para el proceso “controlar la calidad” para la empresa Constructora MATIER SAC.....	133
6.3.3 Priorización de herramientas del PMBOK para el proceso “controlar la calidad” para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC.....	134
6.4 PROPUESTA DE PLANTEAMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO “CONTROLAR LA CALIDAD” .....	135
6.4.1 Propuesta de optimización del proceso “controlar la calidad” para la empresa Constructora TERRAZUL.....	135
6.4.2 Propuesta de optimización en el proceso “controlar la calidad” para la empresa Constructora MATIER SAC.....	136
6.4.3 Propuesta de optimización en el proceso “controlar la calidad” para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC .....	137
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>139</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>142</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>143</b>
ANEXOS .....	147
ANEXO 01 ANALISIS MULTICRITERIO AHP EMPRESA 1 .....	148
ANEXO 02 ANALISIS MULTICRITERIO AHP EMPRESA 2 .....	168
ANEXO 03 ANALISIS MULTICRITERIO AHP EMPRESA 3 .....	180
ANEXO 04 PROPUESTA DE PROCESO DE OPTIMIZACION .....	196
ANEXO 05 TABLA DE SAATY .....	205
ANEXO 06 DOCUMENTOS DE TRABAJO EN ENSAYO PRIORIZACION .....	206

## RESUMEN

En el diagnóstico del estado de implementación de la gestión de la calidad en el sector construcción en el Perú, se ha evidenciado que predomina los controles de inspección final (Alfaro 2008, 86) asimismo se encuentra que las organizaciones que aplican gestión de calidad en sus procesos, requieren determinar las prioridades de modo que permitan lograr los objetivos trazados de manera objetiva.

La manera de determinar las prioridades se realiza mediante decisiones eficientes que permitirán aumentar las probabilidades de lograr mejores índices de calidad y productividad (Santelices, Carlos; Herrera, Ricardo; Muñoz, Felipe 2019).

En ese sentido, se pretende desarrollar el enfoque de análisis de toma de decisiones, buscando optimizar la gestión de la calidad mediante el uso eficiente de las herramientas de gestión que recomienda la guía de gestión PMBOK sexta edición, mediante la metodología de decisión multicriterio AHP.

Habiéndose realizado el estudio de priorización a las herramientas para las etapas de gestión de la calidad, se ha obtenido valoraciones a las herramientas para cada empresa. Este resultado se obtiene debido a que los objetivos que persigue cada organización son únicos. Por tanto, las herramientas para lograr sus objetivos son propias de cada empresa.

En base a la priorización de herramientas a usar se presenta la Propuesta de optimización multicriterio de gestión de calidad en base a recursos asignados y guía PMBOK sexta edición, para las tres etapas de gestión de la calidad. El proceso ha sido validado mediante el control de la consistencia de las decisiones tomadas obteniéndose el índice de consistencia menor a 10% para todas las decisiones tomadas, en el análisis de cada criterio analizado.

## ABSTRACT

In the diagnosis of the state of implementation of quality management in the construction sector in Peru, it has been shown that final inspection controls predominate (Alfaro 2008, 86) likewise it is found that organizations that apply quality management in their processes, require determining the priorities so that they allow to achieve the objectives set objectively.

The way to determine priorities is done through efficient decisions that will increase the chances of achieving better quality and productivity indices (Santelices, Carlos; Herrera, Ricardo; Muñoz, Felipe 2019).

In this sense, it is intended to develop the decision-making analysis approach, seeking to optimize quality management through the efficient use of management tools recommended by the PMBOK management guide, sixth edition, through the AHP multi-criteria decision methodology.

Having carried out the prioritization study of the tools for the quality management stages, evaluations of the tools for each company have been obtained. This result is obtained because the objectives pursued by each organization are unique. Therefore, the tools to achieve their objectives are specific to each company.

Based on the prioritization of tools to be used, the Proposal for multi-criteria optimization of quality management is presented based on assigned resources and the sixth edition PMBOK guide, for the three stages of quality management. The process has been validated through the control of the consistency of the decisions made, obtaining a consistency index of less than 10 % for all the decisions made, in the analysis of each criterion analyzed.

## PRÓLOGO

En el presente trabajo de investigación, tesis de grado titulada *Propuesta de optimización multicriterio de gestión de calidad en base a recursos asignados y guía PMBOK 2017*, se realiza la priorización de herramientas de gestión de calidad, mediante la metodología de decisión multicriterio jerárquico conocido como Proceso Analítico Jerárquico (AHP)<sup>1</sup> a cada proceso recomendado por la guía PMBOK Sexta edición, en la ejecución de tres proyectos de construcción de edificios de departamentos de viviendas en la ciudad de Lima.

La presente investigación persigue optimizar el uso de herramientas de gestión de calidad para los tres procesos de gestión de calidad, con la finalidad de prever o en su defecto reducir fallas comunes ocasionados por defectos de calidad. Se persigue que, con la aplicación de la metodología, se garantice una gestión optimizada de la calidad en los proyectos de construcción, beneficiando al usuario final y al entorno socioeconómico.

El capítulo primero; expone el nivel de competitividad del país en calidad según el reporte del World Economic Forum del año 2019. Asimismo se realiza un análisis de problemática respecto a que cerca del 80% empresas de construcción en la ciudad de Lima no cuentan un adecuado sistema de gestión de calidad. Por lo que se desarrolla la metodología de priorización como método de selección objetiva de herramientas de calidad para cada proceso del proyecto.

En el capítulo segundo; se desarrolla los conceptos básicos de gestión de calidad, análisis de la gestión de costos de calidad, herramientas de gestión recomendadas por la guía PMBOK sexta edición y la metodología de decisión multicriterio AHP que se aplicará en la investigación, con fines de priorización de herramientas de gestión de calidad.

En el capítulo tercero, se desarrolla las consideraciones previas para el desarrollo del ensayo de optimización de la gestión de calidad, mediante la priorización de herramientas, que se realizarán al área de gestión de calidad que participan en proyectos de edificación de las empresas, TERRAZUL, MATIER SAC y MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC. Asimismo, se describen los ensayos realizados en cada una de las áreas de gestión de calidad. El ensayo que se

---

<sup>1</sup> Por sus siglas en inglés: *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

realizará en los equipos participantes, se basa en un enfoque común de gestión de calidad total, que busca la eficiencia, calidad, colaboración, transparencia y coordinación en los equipos de trabajo involucrados en los procesos a desarrollarse.

En el capítulo cuarto, se realizan los ensayos de optimización de herramientas para el proceso de planificación de la gestión de calidad para la dirección del área de gestión de calidad de la muestra en la investigación. Con las herramientas priorizadas obtenidas, se realiza las propuestas optimizadas de realización del proceso correspondiente.

En el capítulo quinto, se realizan los ensayos de optimización de herramientas para el proceso *gestionar la calidad*, a la muestra que participa en la investigación. Con las herramientas priorizadas obtenidas, se realiza las propuestas optimizadas de realización del proceso correspondiente.

En el capítulo sexto, se realizan los ensayos mediante evaluaciones a las áreas de gestión de calidad de la muestra con miras a optimizar los procesos de controlar la gestión de la calidad. Los resultados obtenidos, son variados y se encuentran en función a las expectativas y necesidades de los equipos técnicos participantes. De manera similar a los procesos anteriores de realiza la propuesta optimizada de realización del proceso analizado.

Se detalla las principales conclusiones de la investigación, así como recomendaciones a tomarse en cuenta al momento de que se aplique la presente investigación, así como los enfoques para investigaciones.

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> <i>Resumen de enfoques conceptuales de calidad</i> .....	21
<b>Tabla 2</b> <i>Relación entre conceptos de calidad y las dimensiones de la calidad del producto notándose la consideración hacia las personas, en los enfoques de satisfacción y calidad total</i> .....	22
<b>Tabla 3</b> Principios del enfoque de Gestión de Calidad Total (GCT) con las practicas adoptadas .....	33
<b>Tabla 4</b> <i>Matriz de decisión durante el procesos de decisión multicriterio jerárquico AHP</i> .....	93
<b>Tabla 5</b> <i>Tabla de Saaty, con escalas para la valoración de decisiones usado para el análisis multicriterio jerárquico AHP</i> .....	96
<b>Tabla 6</b> Índice de consistencia aleatoria .....	99
<b>Tabla 7</b> <i>Ficha Datos de empresa Constructora TERRAZUL</i> .....	102
<b>Tabla 8</b> <i>Ficha Datos de empresa Constructora MATIER S.A.C.</i> .....	103
<b>Tabla 9</b> <i>Ficha Datos de empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES S.A.C.</i> .....	103
<b>Tabla 10</b> Determinación de herramientas vitales a considerar posterior a la priorización en cada proceso de gestión de calidad considerando el principio de Pareto.....	106
<b>Tabla 11</b> <i>Principios de la GCT adoptados como criterios para el análisis multicriterio en el proceso de planificación de la gestión de calidad</i> .....	108
<b>Tabla 12</b> <i>Matriz de priorización de principios para la empresa Constructora Terrazul</i> .....	109
<b>Tabla 13</b> <i>Matriz de priorización de principios para la empresa constructora MATIER SAC</i> .....	110
<b>Tabla 14</b> <i>Matriz de priorización de principios para la empresa constructora MST Proyectos e Inversiones SAC</i> .....	110
<b>Tabla 15</b> <i>Herramientas priorizadas para el proceso “Planificar la gestión de la calidad”</i> .....	140
<b>Tabla 16</b> <i>Herramientas priorizadas para el proceso “Gestionar la calidad”</i> .....	141
<b>Tabla 17</b> <i>Herramientas priorizadas para el proceso “Controlar la calidad”</i> .....	141

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Enfoques de gestión de la calidad: principios, prácticas y técnicas .....	25
<b>Figura 2</b>	Enfoques de la gestión de la calidad: su crecimiento acumulativo. ....	27
<b>Figura 3</b>	Evolución de la Gestión de la Calidad .....	28
<b>Figura 4</b>	Definición de GCT como un constructo definiendo establecer prácticas para el cumplimiento de los principios establecidos.....	32
<b>Figura 5</b>	Pirámide Qualigramme, con la finalidad de estructurar los tipos de procesos en tres niveles.....	39
<b>Figura 6</b>	Etapas a considerar en la gestión de los procesos .....	41
<b>Figura 7</b>	Diagrama de flujo de datos en el proceso de planificación de la calidad .....	42
<b>Figura 8</b>	Diagrama de flujo de datos en el proceso “Gestionar la calidad” .....	45
<b>Figura 9</b>	Diagrama de flujo de datos en el Control de la Gestión de la calidad ..	47
<b>Figura 10</b>	Gestión de calidad y la influencia de los costos en su planteamiento	50
<b>Figura 11</b>	Comparativo de costos de prevención y costos de evaluación de calidad con fines de planificación de la gestión de la calidad.....	51
<b>Figura 12</b>	Principales costos incurridos en verificar la conformidad de los requisitos de calidad en los procesos de construcción.....	52
<b>Figura 13</b>	Fuentes de costos por fallas de calidad durante el proceso de gestión de calidad. ....	54
<b>Figura 14</b>	Diagrama de flujo con fines de mejora y documentación de procesos, con fines de control de la gestión de calidad .....	63
<b>Figura 15</b>	Diagrama de flujo con fines determinar fallas en la gestión de calidad mediante el proceso de causa raíz .....	66
<b>Figura 16</b>	Estructura de actividades con fines de Mejora de la relación Costo/Beneficio .....	68
<b>Figura 17</b>	Estructura básica para el análisis costo del proyecto .....	69
<b>Figura 18</b>	Partes que componen la Casa de la Calidad, identificadas con colores y números diferentes.....	80
<b>Figura 19</b>	Costes de la no calidad detectados en los procesos y costos ocultos a los que debería prestarse atención con la finalidad de establecer la mejora continua .....	89
<b>Figura 20</b>	Modelo Jerárquico para la toma de decisiones con la metodología de decisión multicriterio jerárquico AHP .....	94

<b>Figura 21</b> Entradas y Salidas en el proceso de planificar la gestión de la calidad .....	107
<b>Figura 22</b> Construcción del árbol de jerarquías para el proceso de optimización de herramientas.....	109
<b>Figura 23</b> Comparativo de priorización de las herramientas priorizadas en el proceso de planificación de la gestión de calidad de las empresas participantes. ....	112
<b>Figura 24</b> Optimización mediante la priorización de herramientas para la planificación de gestión de calidad para la empresa Constructora TERRAZUL .....	113
<b>Figura 25</b> Optimización mediante la priorización de herramientas para la planificación de gestión de calidad para la empresa Constructora MATIER SAC .....	114
<b>Figura 26</b> Optimización mediante la priorización de herramientas para la planificación de gestión de calidad para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC.....	115
<b>Figura 27</b> Propuesta de optimización en el proceso de planificación de la calidad para la empresa Constructora TERRAZUL.....	116
<b>Figura 28</b> Propuesta de optimización en el proceso de planificación de la calidad para la empresa Constructora MATIER SAC.....	117
<b>Figura 29</b> Propuesta de optimización en el proceso de planificación de la calidad para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC.....	118
<b>Figura 30</b> Entradas y Salidas en el proceso gestionar la calidad.....	120
<b>Figura 31</b> Representación de la priorización de herramientas para el proceso “Gestionar la calidad” de las empresas participantes en el ensayo.....	121
<b>Figura 32</b> Optimización mediante la Priorización de herramientas en el proceso “Gestionar la calidad” para la empresa Constructora TERRAZUL	122
<b>Figura 33</b> Priorización de herramientas en el proceso “Gestionar la calidad” para la empresa Constructora MATIER SAC, mediante metodología AHP .....	124
<b>Figura 34</b> Optimización mediante la Priorización de herramientas en el proceso “Gestionar la calidad” para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC .....	125

<b>Figura 35</b> Propuesta de optimización en el proceso “Gestionar la calidad” para la empresa Constructora TERRAZUL.....	126
<b>Figura 36</b> Propuesta de optimización en el proceso “Gestionar la calidad” para la empresa Constructora MATIER SAC.....	127
<b>Figura 37</b> Propuesta de optimización en el proceso “Gestionar la calidad” para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC.....	128
<b>Figura 38</b> Entradas y Salidas en el proceso de Controlar la Calidad: Entradas y Salidas (Project Management Institute 2017).....	130
<b>Figura 39</b> Comparativo de priorización de las herramientas priorizadas en el proceso controlar la calidad .....	131
<b>Figura 40</b> Optimización mediante la Priorización de herramientas en el proceso de controlar la calidad para la empresa Constructora TERRAZUL	132
<b>Figura 41</b> Optimización mediante la Priorización de herramientas en el proceso de controlar la calidad para la empresa Constructora MATIER SAC .....	134
<b>Figura 42</b> Optimización mediante la Priorización de herramientas en el proceso “controlar la calidad” para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC .....	134
<b>Figura 43</b> Propuesta de optimización en el proceso de controlar la calidad para la empresa Constructora TERRAZUL.....	135
<b>Figura 44</b> Propuesta de optimización en el proceso de controlar la calidad para la empresa Constructora MATIER SAC.....	136
<b>Figura 45</b> Propuesta de optimización en el proceso de controlar la calidad para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC.....	138

### LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

AHP	: Proceso analítico jerárquico
BIM	: Building Information Modelling
CCT	: Control de Calidad Total
CEC	: Control estadístico de la calidad
CWQC	: Company-Wide Quality Control
GCT	: Gestión de Calidad Total
ISO	: Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization)
PMBOK	: Project Management Body of Knowledge
PMI	: Project Management Institute
SGC	: Sistema de Gestión de la Calidad

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1 GENERALIDADES

Según la norma ISO 9000 una organización orientada a la calidad que promueve una cultura que da como resultado comportamientos, actitudes, actividades y procesos con la finalidad de proporcionar valor mediante el cumplimiento de las necesidades y expectativas del cliente. El estudio y los enfoques de calidad ha ido evolucionando con el tiempo, así como su interpretación; será prioridad para una empresa el enfoque que proporcionará a sus clientes para adecuar sus procesos en la creación de productos y servicios.

El impacto del éxito de la gestión de calidad en las empresas constructoras se ve reflejado en los costos del proyecto, pudiendo revertirse las pérdidas que produce la no implementación que se encuentra orden de 5% al 25% del costo del proyecto (Aguilar, 2011), notándose la necesidad de implementar el sistema de gestión de calidad (SGC) en las empresas constructoras.

Una de las formas de implementación del SGC en las empresas constructoras se realiza mediante la norma ISO 9001:2008, la cual proporciona un marco de referencia para la mejora de la calidad. Sin embargo, durante la implementación, nos encontramos con las herramientas clásicas de control y gestión de la calidad. Las cuales pueden ser usadas para detectar y solucionar la inmensa mayoría de los problemas que surgen en la organización. Según Ishikawa, la aplicación y el uso correcto de las herramientas básicas, permiten la resolución del 95% de los problemas en los procesos, quedando solo el 5% para la solución con herramientas estadísticas más sofisticadas.

Las herramientas básicas de gestión y control de calidad, así como las herramientas estadísticas más avanzadas; deberían ser objetos de análisis con la finalidad de optimizar su aporte en cada tipo de proyecto, debido a que los procesos de manufactura no son necesariamente iguales a los procesos que se tiene en las empresas de construcción. Para tal fin, se ha optado por el uso de la metodología de decisión multicriterio AHP para la optimización de las herramientas debido a que corresponde a un método semi-cuantitativo (Benmoussa, Nezha & El Yamami, Abir & Mansouri, Khalifa & Qbadou, Mohammed & Illoussamen, Elhoussein, 2019) que se basa en la comparación de pares de opciones y criterios de estructuración con coherencia lógica, para construir matrices de comparación, que mediante una estructura jerárquica

ayudará a tomar decisiones para el tratamiento de la gestión de las herramientas de calidad.

Respecto a la implementación y mantenimiento del SGC eficiente, se debe asegurar que la organización esté haciendo lo que corresponde hacer, para tal fin, es necesario realizar un análisis del valor agregado de los procesos de la empresa, para lograr la eficiencia. Sin embargo, es preciso el análisis del costo de las herramientas que se usa para la gestión y control de la calidad, y determinar si estos están reflejando en ventajas reales en función a lo que cuestan los recursos utilizados. Este análisis deberá realizarse según la envergadura del proyecto y la complejidad de la misma.

La Gestión de la Calidad del Proyecto conlleva procesos y actividades que la organización ejecutante debe determinar, así como responsabilidades, objetivos y políticas a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido. La guía del PMBOK es un instrumento desarrollado por el Project Management Institute (PMI), que establece una metodología de buenas prácticas relacionadas con la gestión, la administración y la dirección de proyectos mediante la implementación de técnicas y herramientas. Para la presente investigación, se usó la versión del año 2017.

## 1.2 PROBLEMÁTICA

El indicador de calidad de infraestructura del índice de competitividad global 2019 que evalúa un total de 141 países, posiciona al Perú en el puesto 88, Uno de los parámetros críticos es el indicador de calidad de infraestructura de caminos posicionándose en el puesto 110 (World Economic Forum, 2019, pág. 474).

Este nivel de calidad demuestra el estado de desarrollo de la infraestructura del país respecto a 141 países. El posicionamiento alcanzado se puede utilizar como referencia, para deducir la calidad de servicio que se otorga a los habitantes del país.

Un estudio para optar el grado de magister publicado el año 2015, con el objeto de estudiar el estado de calidad de las empresas de construcción civil en lima metropolitana; revela que un porcentaje superior al 80% de empresas consideradas en el estudio no cuentan con un sistema de gestión de calidad (Cordano, Valcárcel Angulo, Elías Cancho, & Chavez Flores, 2015). Este hecho es llamativo por el tiempo transcurrido desde los inicios de la implantación de la

gestión de calidad, orientado al producto en los años 30, hasta la orientación global desde los años 90 (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006, pág. 79), aun no se ha implantado o masificado una cultura de gestionar eficientemente la calidad en las empresas constructoras de la capital peruana.

La realidad del estado de implementación de la gestión de la calidad en el sector construcción en el Perú, muestra que sigue predominando con controles de inspección final (Alfaro, 2008, pág. 86), encontrándose que la mayoría del cuerpo técnico encargado de los proyectos en el país no cuentan con un área de gestión de la calidad eficiente, ocasionando poca capacidad de análisis de fallas y detección de las causas que las ocasionan y afectan la calidad de las obras (Alfaro, 2008, pág. 39). Parte de las actividades que desarrollan en los procesos de control de calidad, son actividades encargadas por rutina, ocasionando que debido a la rutina que se desarrolla en la ejecución de la gestión de calidad, sea poco probable que los miembros en todos los niveles se pregunten si esas actividades que realizan, son las necesarias para que la organización logre sus objetivos.

Esta realidad de producto de mala calidad se traduce en afectación al usuario final de las viviendas, según registros actuales, el 38% de los que adquieren un departamento en Lima, registran problemas de origen técnico, catalogándose los defectos en los acabados o instalaciones de la infraestructura adquirida (Mejía, 2022).

Una investigación realizada en Chile, indica que los riesgos y problemas de calidad son muy cotidianos en las empresas de arquitectura, ingeniería y construcción, sin embargo, al tenerlos presente y controlarlos desde etapas tempranas del proyecto<sup>2</sup>; ayudan a tomar decisiones más eficientes sobre la dirección del proyecto aumentando las probabilidades de lograr mejores índices de calidad y productividad (Santelices, Carlos ;Herrera, Ricardo ; Muñoz, Felipe, 2019).

En ese sentido, al observar una adopción de gestión de calidad, menor al 20% de empresas de construcción en la ciudad de Lima, así como los problemas de origen técnico que afectan con la baja calidad en los clientes finales, es necesario

---

<sup>2</sup> Los riesgos y problemas que tienen mayor impacto corresponden a las referidas a incompatibilidad de planos de diversas disciplinas, diferencias de criterio entre el personal de oficina y terreno y, la baja retroalimentación existente en las metodologías de trabajo (Santelices, Carlos ;Herrera, Ricardo ; Muñoz, Felipe, 2019).

planificar la gestión de la calidad con miras a lograr mejorar la gestión de calidad; por lo que se realiza la siguiente pregunta de investigación:

#### 1.2.1 Problema principal de investigación

¿Qué herramientas de gestión de calidad, recomendadas por la guía PMBOK sexta edición, resultan al realizar la priorización mediante el método multicriterio Proceso analítico jerárquico (AHP), en empresas constructoras que ejecutan proyectos de construcción de departamentos para viviendas en la ciudad de Lima, que permitan realizar un planteamiento para los procesos de planificar, gestionar y controlar la calidad en un proyecto?

#### 1.2.2 Problemas específicos de investigación

¿Qué herramientas de gestión de calidad, recomendadas por la guía PMBOK sexta edición, resultan al realizar la priorización mediante el método Multicriterio Proceso Analítico Jerárquico (AHP), en empresas constructoras que ejecutan proyectos de construcción de departamentos para viviendas en la ciudad de Lima, que permitan realizar un planteamiento para el proceso de planificar la calidad en un proyecto?

¿Qué herramientas de gestión de calidad, recomendadas por la guía PMBOK sexta edición, resultan al realizar la priorización mediante el método Multicriterio Proceso Analítico Jerárquico (AHP), en empresas constructoras que ejecutan proyectos de construcción de departamentos para viviendas en la ciudad de Lima, que permitan realizar un planteamiento para el proceso de gestionar la calidad en un proyecto?

¿Qué herramientas de gestión de calidad, recomendadas por la guía PMBOK sexta edición, resultan al realizar la priorización mediante el método Multicriterio Proceso Analítico Jerárquico (AHP), en empresas constructoras que ejecutan proyectos de construcción de departamentos para viviendas en la ciudad de Lima, que permitan realizar un planteamiento para el proceso de controlar la calidad en un proyecto?

### 1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

El objetivo principal de la investigación es elaborar una propuesta de optimización<sup>3</sup> de la gestión de la calidad usando la metodología de decisión multicriterio AHP, mediante la valoración de las herramientas de gestión de la calidad, en los procesos de planificación, gestión y control de la calidad que establece la guía PMBOK. Con aplicación directa al rubro construcción de obras civiles, en empresas que hayan implementado políticas de gestión de calidad. La propuesta busca ser una herramienta de gestión de procesos que permitirá hacer más eficiente las actividades de gestión de calidad, para lo cual se deberá construir una representación sintética o modelo del sistema físico para describir la variedad de soluciones propuestas.

#### Objetivo principal

La presente investigación busca seleccionar herramientas de gestión de calidad, recomendadas por la guía PMBOK sexta edición, usando el método Multicriterio Proceso Analítico Jerárquico (AHP), en empresas constructoras que ejecutan proyectos de construcción de departamentos para viviendas en la ciudad de Lima, que permitan usarse para realizar un planteamiento para los procesos de planificar, gestionar y controlar la calidad en un proyecto.

#### Objetivos específicos

Seleccionar herramientas de gestión de calidad, recomendadas por la guía PMBOK sexta edición, usando el método Multicriterio Proceso Analítico Jerárquico (AHP), en empresas constructoras que ejecutan proyectos de construcción de departamentos para viviendas en la ciudad de Lima, que permitan usarse para realizar un planteamiento para el proceso de “planificar la calidad” en un proyecto.

Seleccionar herramientas de gestión de calidad, recomendadas por la guía PMBOK sexta edición, usando el método Multicriterio Proceso Analítico Jerárquico (AHP), en empresas constructoras que ejecutan proyectos de construcción de departamentos para viviendas en la ciudad de Lima, que permitan usarse para realizar un planteamiento para el proceso de “gestionar la calidad” en un proyecto.

---

<sup>3</sup> Según la RAE; la definición de óptimo proviene del latín Optimus, se refiere a (algo) sumamente bueno que no puede ser mejor.

Seleccionar herramientas de gestión de calidad, recomendadas por la guía PMBOK sexta edición, usando el método Multicriterio Proceso Analítico Jerárquico (AHP), en empresas constructoras que ejecutan proyectos de construcción de departamentos para viviendas en la ciudad de Lima, que permitan usarse para realizar un planteamiento para el proceso de “Controlar la calidad” en un proyecto.

## 1.4 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

### Hipótesis principal

Las herramientas de gestión de calidad recomendadas por la guía PMBOK Sexta edición, seleccionadas mediante el método Multicriterio Proceso Analítico Jerárquico (AHP), resultan en herramientas enfocadas para realizar los planteamientos de procesos de planificar, gestionar y controlar la calidad de un proyecto, aplicable a empresas constructoras que ejecutan proyectos de construcción de departamentos para viviendas en la ciudad de Lima.

### Hipótesis Específicas

Las herramientas de gestión de calidad recomendadas por la guía PMBOK Sexta edición, seleccionadas mediante el método Multicriterio Proceso Analítico Jerárquico (AHP), resultan en herramientas enfocadas para realizar los planteamientos del proceso de planificar la gestión de la calidad de un proyecto, aplicable a empresas constructoras que ejecutan proyectos de construcción de departamentos para viviendas en la ciudad de Lima.

Las herramientas de gestión de calidad recomendadas por la guía PMBOK Sexta edición, seleccionadas mediante el método Multicriterio Proceso Analítico Jerárquico (AHP), resultan en herramientas enfocadas para realizar los planteamientos del proceso de gestionar la calidad de un proyecto, aplicable a empresas constructoras que ejecutan proyectos de construcción de departamentos para viviendas en la ciudad de Lima.

Las herramientas de gestión de calidad recomendadas por la guía PMBOK Sexta edición, seleccionadas mediante el método Multicriterio Proceso Analítico Jerárquico (AHP), resultan en herramientas enfocadas para realizar los planteamientos del proceso de controlar la calidad de un proyecto, aplicable a empresas constructoras que ejecutan proyectos de construcción de departamentos para viviendas en la ciudad de Lima.

## CAPÍTULO II. FUNDAMENTO TEÓRICO

El término calidad proviene del latín *qualitas* que está conformada por el interrogativo Quae (qué), asociada a la raíz interrogación. El sufijo -alis (relativo a), y el sufijo -itat- (-i+-dad) que denota condición cualidad de ser como en cantidad, cualidad y morbilidad. Entonces en conjunto el termino se refiere a cualidad relativa a qué. La RAE<sup>4</sup> define como “Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor”, asimismo asigna la siguiente acepción “Adecuación de un producto o servicio a las características especificadas”.

La norma ISO 9000:2015 considera que “Una organización orientada a la calidad promueve una cultura (...) para proporcionar valor mediante el cumplimiento de la necesidades y expectativas de los clientes y otras partes interesadas pertinentes”. Indica, además que “la calidad de los productos y servicios de una organización está determinada para satisfacer los clientes y por el impacto sobre las partes interesadas”. Por tanto, corresponde tener en consideración el entregable de la organización (producto), así como los recursos desde activos físicos a capital humano, financiero, organizativo y tecnológico (proceso) sin los cuales es imposible lograr un resultado aceptable.

En la **Tabla 1** se clasifica los enfoques conceptuales de la calidad, notándose como relevantes para la investigación los enfoque que resumen los autores (Camisón,César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006) según Shewhart / Crosby consideran la calidad como excelencia, Feigenbaum/Juran/Ishikawa resume el enfoque de la calidad como aptitud para el uso, así como los grupos de interés y el sistema de valor que adopta la implantación del sistema de gestión de calidad.

---

<sup>4</sup> Diccionario da la Real Academia de la lengua <https://dle.rae.es/?id=6nVpk8P|6nXVL1Z>

**Tabla 1**

*Resumen de enfoques conceptuales de calidad*

<b>Autores</b>	<b>Enfoque</b>	<b>Acento diferencial</b>	<b>Desarrollo</b>
Platón	Excelencia	Calidad absoluta (producto)	Excelencia como superioridad absoluta, «lo mejor». Asimilación con el concepto de «lujo».
Shewhart Crosby	Técnico: conformidad con especificaciones	Calidad comprobada / controlada (procesos)	Establecer especificaciones. Medir la calidad por la proximidad real a los estándares. Énfasis en la calidad de conformidad. Cero defectos.
Deming, Taguchi	Estadístico: pérdidas mínimas para la sociedad, reduciendo la variabilidad y mejorando estándares	Calidad generada (producto y procesos)	La calidad es inseparable de la eficacia económica. Un grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo coste. La calidad exige disminuir la variabilidad de las características del producto alrededor de los estándares y su mejora permanente.
Feigenbaum Juran Ishikawa	Aptitud para el uso	Calidad planificada (sistema)	Traducir las necesidades de los clientes en las especificaciones. La calidad se mide por lograr la aptitud deseada por el cliente. Énfasis tanto en la calidad de diseño como de conformidad.

(Continuación)

Parasuraman Berry Zeithaml	Satisfacción de las expectativas del cliente	Calidad satisfecha (servicio)	Alcanzar o superar las expectativas de los clientes. Énfasis en la calidad de servicio.
Evans (Procter & Gamble)	Calidad total	Calidad gestionada (empresa y su sistema de valor)	Calidad significa crear valor para los grupos de interés. Énfasis en la calidad en toda la cadena y el sistema de valor.

Fuente: Adecuado en base a resumen de enfoques conceptuales de calidad (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006, pág. 147)

Por tanto, la empresa que busque implementar el sistema de calidad, deberá establecer los enfoques que de plantee, en los que debería enfocarse en los principios que busque la empresa y en base a ello deberá establecer las dimensiones que se encuentran implícitas en los enfoques adoptados. De los conceptos de calidad existentes se caracteriza los enfoques en los que se tiene la incidencia principal (Véase **Tabla 2**). siendo el enfoque de concepto de calidad total quien toma de manera integral las dimensiones de la calidad.

**Tabla 2**

*Relación entre conceptos de calidad y las dimensiones de la calidad del producto notándose la consideración hacia las personas, en los enfoques de satisfacción y calidad total.*

Dimensiones de la Calidad	Conceptos de Calidad					
	Excelencia	Conformidad	Uniformidad	Aptitud	Satisfacción	Calidad total
Concepción					*	*
Diseño	*	*	*	*		*
Conformidad		*	*	*		*
Entrega				*		*
Percepción					*	*
Servicio					*	*

Fuente: César Camisón, Sonia Cruz, Tomás Gonzáles 2006

Teniendo en consideración el estado del arte de los enfoques existentes, las dimensiones que abarca; la empresa deberá establecer en su política de gestión de calidad el enfoque por el cual se regirá, para lo cual deberá alinear sus objetivos.

El término gestión según la (Real Academia Española) proviene del latín *gestio*, -*ōnis*, la cual está compuesta de *gestus* (hecho, concluido), participio del verbo *gerere* (hacer, gestionar, llevar a cabo) y el sufijo *-tio* que denota acción y efecto. Por tanto, relacionado a la empresa, denota toda la acción necesaria para dirigir una empresa hacia un fin, o como refiere la (International Organization for Standardization, 2015a); actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización.

Respecto a la calidad, la norma ISO 9000:2015 (International Organization for Standardization, 2015a, pág. 19) define el sistema de gestión de la calidad como *“grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos”*.

Por tanto, cuando planteamos la gestión con respecto a la calidad, corresponderá el establecimiento del enfoque de la empresa y en base a ello el estudio de las prácticas a las que se enfocará, mediante las herramientas apropiadas para ello, según el grupo de proceso a la que corresponda<sup>5</sup>.

Siendo que se conceptúa la gestión de la calidad por grupos de procesos, estos contienen herramientas que pueden ser comunes cuando persiguen el mismo objetivo, es decir las herramientas usadas para la etapa de planificación pueden ser las mismas que los del grupo de procesos de ejecución, siendo los objetivos que persiguen distintos; se deberá optimizar la utilización de las herramientas con la finalidad de alinearlos a los objetivos planteados.

La RAE define optimizar como el sentido de ‘obtener el máximo rendimiento o provecho [de algo]’ (...) considerando asimismo que su uso es más común respecto a la palabra *óptimo*, que denota; Sumamente bueno, que no puede ser mejor. En la presente investigación cuando se tiene la idea de optimizar algo; uno

---

<sup>5</sup> La guía PMBOK (Project Management Institute, 2017) en la Parte 2: “El estándar para la dirección de proyectos”, define cinco grupos de proceso de la dirección de proyectos. Estos grupos de procesos son independientes de las áreas de aplicación y el enfoque de las industrias, y no representan fases ya que estos grupos de procesos interactúan entre sí dentro de una fase conceptuada.

buscaría llegar a un nivel óptimo. Pero previamente debería definir que es el sujeto que se pretende mejorar con la finalidad de obtener un máximo rendimiento o provecho. Concordante con los objetivos de la investigación; se buscará gestionar la calidad mediante la optimización de las herramientas de la gestión de la calidad.

Dicha gestión conllevará gastos propios lo cual estará referido al costo de gestionar la calidad para un proyecto por parte de la organización, es decir no corresponde a una política general de la organización, corresponde a la estimación por cada proyecto con sus características propias del mismo.

No exige a que la organización cuente con la determinación de los costos de la gestión de calidad que sirva como referente, lo cual es fluctuante debido a múltiples variables que hacen que el proyecto sea único.

El proceso de toma de decisiones genera importantes cuestiones industriales y económicos que afectan a la gestión y competitividad de las organizaciones, por lo que la administración se encuentra ante diferentes alternativas que deben analizarse considerando muchas veces múltiples criterios con la finalidad de determinar la óptima.

En el proceso de toma de decisiones en escenarios complejos con la participación de múltiples variables o criterios de selección; el método de decisión multicriterio<sup>6</sup> constituye una herramienta potencial, ya que busca identificar y priorizar los problemas y las subsecuentes acciones en los procesos de planificación, gestión y control de calidad, para la presente investigación se usará el método multicriterio AHP.

## 2.1 GESTIÓN DE LA CALIDAD

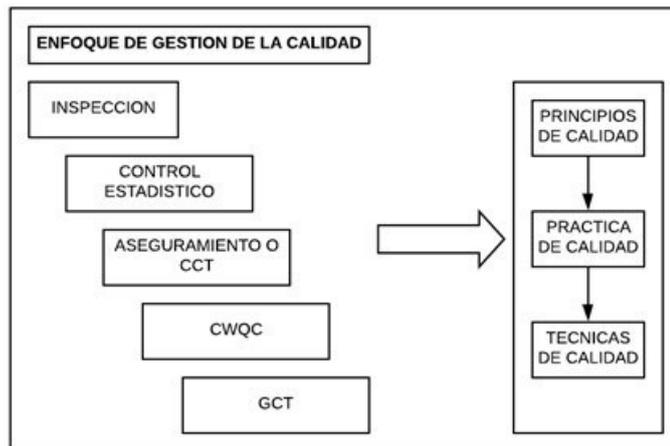
La gestión de la calidad se conceptualiza para describir un **sistema** que relaciona un conjunto de variables relevantes para la puesta en prácticas de una serie de principios, prácticas y técnicas para la mejora de la calidad.

Existen múltiples enfoques de la gestión de calidad; sin embargo, la totalidad de estos enfoques deberán tener las siguientes dimensiones; 1) los **principios** que asumen y que guían la acción organizativa. 2) las **prácticas** que incorporan para

---

<sup>6</sup> Cuando las alternativas de decisión son finitas se denominan problemas de decisión multicriterio discretos, y cuando el problema toma un número infinito de alternativas posibles, se denomina decisión multiobjetivo (Berumen, Sergio & LLamazares Redondo, Francisco, 2007) pág. 68.

llevar a la práctica estos principios. 3) las **técnicas** que intentan hacer efectivas estas prácticas (Camisón,César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006). En la **Figura 1** se muestra los diversos enfoque que han venido evolucionando en la gestión de calidad, de las cuales pueden diferir entre sí por las dimensiones que abarca, lo común entre ellos son los principios, prácticas y técnicas que adopta el enfoque.



**Figura 1**

*Enfoques de gestión de la calidad: principios, prácticas y técnicas*

Fuente: (Camisón,César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006, pág. p. 211).

El enfoque de Gestión de la Calidad Total (GCT) corresponde al modelo japonés enfocado al control total de la calidad, que corresponde al sistema efectivo para integrar los esfuerzos de desarrollo, mantenimiento y mejora de la calidad de varios grupos de una organización a fin de hacer posibles marketing, ingeniería, producción y servicio a plena satisfacción del consumidor.

Para determinar el enfoque a adoptar, es necesario definir la operativización de la gestión de la calidad, la cual plantea dos objetivos; identificar los **elementos que forman parte de sus dimensiones y precisar la forma en la que se relacionan para formar el constructo**<sup>7</sup>. Respecto a los elementos que definen el contenido de la gestión de la calidad; este ha dado lugar a la construcción de instrumentos

<sup>7</sup> Real Academia Española: Diccionario de la lengua española, 23.<sup>a</sup> ed., [versión 23.2 en línea]. <<https://dle.rae.es>> 27/05/2019. El diccionario de la Real Academia Española; define constructo como: "Construcción teórica para comprender un problema determinado". Los términos "concepto" y "constructo" tienen significados similares; en la que "concepto" expresa una abstracción formada por generalizaciones sustraídas de casos particulares. sin embargo; el "constructo" adicional a eso; contiene un sentido adicional, el de haber sido inventado o adoptado de manera deliberada y consiente para un propósito científico especial (Kerlinger, 2002).

que permitan medir de forma global sus dimensiones. En cuanto a la forma en la que se relacionan; se deberá analizar la forma en que las diferentes dimensiones se reúnen para configurar el constructo.

La RAE<sup>8</sup> define el enfoque como “Dirigir la atención o el interés hacia un asunto o problema desde unos supuestos previos, para tratar de resolverlo acertadamente”.

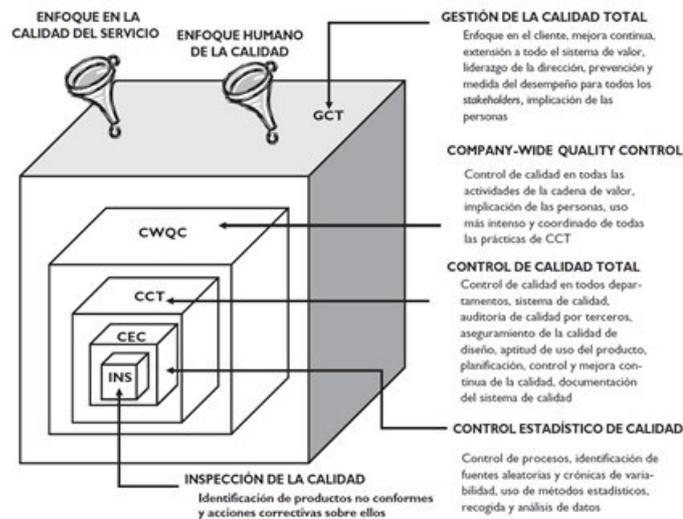
Siendo la complejidad de los enfoques que se puede adoptar; se puede acentuar las ideas que tiene una perspectiva singular, y pudiendo ser agrupados en 12 características que caracteriza a cada enfoque que se adopta (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006, pág. p. 217):

- 1) *Concepto de calidad*
- 2) *Centro de atención*
- 3) *Naturaleza del modelo*
- 4) *Ámbito de la calidad interno o externo*
- 5) *Orientación de las actividades principales*
- 6) *Motivación en base a la razón de ser de la organización*
- 7) *Objetivos*
- 8) *Visión u orientación de la organización*
- 9) *Actitud ante el cambio*
- 10) *Personas clave*
- 11) *Diseño organizativo y gestión de los recursos humanos*
- 12) *Prácticas y métodos adoptados por la empresa*

Los enfoques de calidad que han ido evolucionando según se puede notar en la **Figura 2**, hasta lograr el llamado enfoque integrador como gestión de la calidad total, Este enfoque considera las acciones orientadas a planificar, organizar y controlar la función de calidad de una organización, con miras a la mejora continua de la calidad del producto y de la posición competitiva, así como a optimizar la creación de valor para los grupos de interés clave.

---

<sup>8</sup> Real Academia Española: Diccionario de la lengua española, 23.<sup>a</sup> ed., [versión 23.2 en línea]. <<https://dle.rae.es>> 27/05/2019.



**Figura 2**

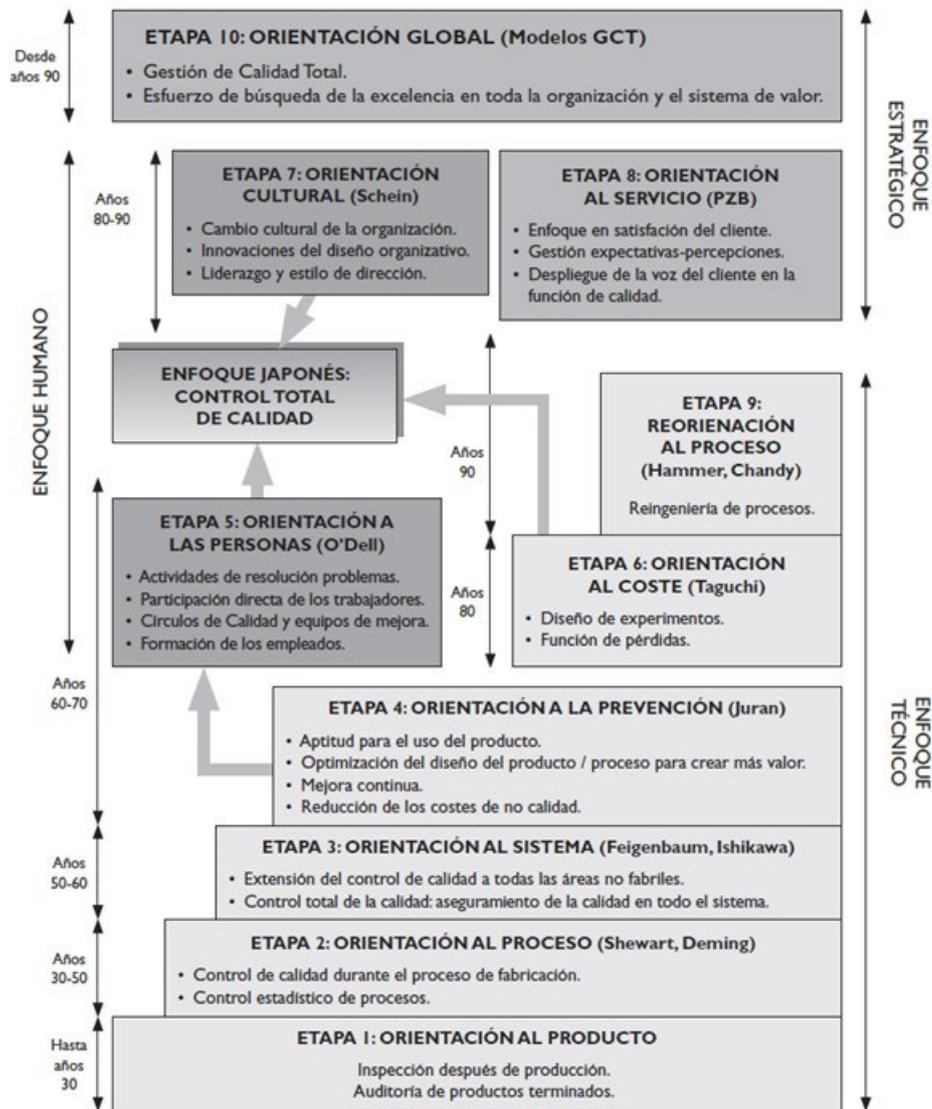
*Enfoques de la gestión de la calidad: su crecimiento acumulativo.*

Fuente: (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006)

### 2.1.1 Enfoques de la gestión de calidad

Los diversos enfoques existentes, que han ido evolucionando con el tiempo, tienen diferencias encontradas en los planteamientos. La gran mayoría de ideas de cada enfoque han ido evolucionando quitando algunas incompatibles como la obsesión por la inspección final y la corrección de defectos, en vez de su prevención actuando sobre sus procesos.

El proceso de la gestión de la calidad ha ido evolucionando según describe la **Figura 3**; iniciándose desde la etapa I, orientación al producto que conlleva la inspección después de la producción y la realización de una auditoría de productos terminados iniciado en la década de los años 1930, hasta la etapa 10 orientación global, que se enfoca a la gestión de la calidad total con el esfuerzo de búsqueda de la excelencia en toda la organización y el sistema de valor.



**Figura 3**

*Evolución de la Gestión de la Calidad*

Fuente: (Camisión,César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006)

La determinación y parametrización de dichos enfoques, permiten establecer los principios que servirán de base para establecer los objetivos que se asignarán al sistema de gestión de calidad de la empresa.

Para el logro de los objetivos (Camisión,César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006) indica una secuencia para el establecimiento del enfoque de calidad:

*Definir las metas de calidad de la organización en el marco de su misión, es decir en relación con los valores corporativos, el modelo de negocio y sus prioridades competitivas. Estas metas se deberán plasmar*

*como unos requisitos básicos para iniciar o replantear la política de calidad de cada organización.*

*Desarrollar la estrategia de calidad de la organización, en el marco de la estrategia de empresa.*

*Desplegar la estrategia de calidad, planificando las acciones necesarias y asignando los recursos exigidos para desarrollar las políticas y programas de calidad (que operativizan el ciclo de la calidad, desde la calidad de concepción a la calidad de servicio) y alcanzar los objetivos establecidos.*

*Diseñar la organización de la función de calidad, estableciendo dentro del organigrama las unidades necesarias, asignando las funciones y responsabilidades que cada miembro de la organización asume y coordinando todos los esfuerzos a fin de ejecutar la planificación de calidad.*

*Establecer el Sistema de Gestión de la Calidad de la organización, que permita documentar todos los procesos y resultados.*

*Promover en la organización una cultura de calidad, incluyendo los cambios necesarios para incentivar el liderazgo en calidad, una estructura y una gestión de los recursos humanos ajustadas a los principios de la GCT.*

*Promover el plan de formación en calidad para todos los miembros de la organización, así como para sus otros grupos de interés internos y externos.*

*Verificar la eficacia de las decisiones y acciones emprendidas, evaluando los resultados y estableciendo las oportunas medidas correctoras (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006, pág. 254).*

Para efectos de la presente investigación se plantea el enfoque de gestión de la calidad total, debido a los que el enfoque del aseguramiento de la calidad es más amplio.

### 2.1.2 Enfoque de la Gestión de calidad total (GCT)

Una de las definiciones existentes que sintetizan el enfoque del aseguramiento de la calidad total, extraen el concepto de las propias siglas, siendo el componente **Gestión**; el papel que desempeña la dirección, a través de su compromiso con el concepto. El componente **Calidad** se refiere a centrarse en la satisfacción de las necesidades y expectativas de los interesados y buscar la mejora continua de todos los procesos. Y el componente **Total** se refiere a la participación y esfuerzo de todos los miembros de la organización, así como la adecuación de todos los procesos y niveles con miras a satisfacer a los interesados y la mejora continua.

#### 2.1.2.1 Características de la GCT

El cambio organizativo basado en la calidad, Solo puede extenderse a una organización, si se realiza una adecuación organizativa. Centrado en adoptar enfoques completos en adecuar los aspectos clave de la organización, tales como misión, objetivos, estrategias, estructura, cultura, personas y procesos.

Respecto a la adopción de la cultura de GCT; (Camisón,César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006, pág. 268), indica que una pieza esencial para el cambio organizativo basado en la calidad es el cambio cultural. Entonces se deduce que, si la meta es adecuar el comportamiento organizativo a uno determinado, se deberá enfocar en cambiar la cultura de los miembros de la organización en todos los niveles.

El cambio cultural en el enfoque de GCT según Lau y Anderson (1998) y Merron (1994), citado por (Camisón,César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006), indica los cuatro pasos que una organización debería realizar.

1. *El diagnóstico inicial, identificando donde se encuentra, el estado de las relaciones entre los procesos.*
2. *La dimensión filosófica; que nos indica la misión de la organización, los cuales abarca los negocios en los desea intervenir, valores en el sistema competitivo y organizativo.*
3. *La dimensión estratégica, que nos revela el grado del enfoque de gestión de calidad que es compatible con miras al logro de la misión y objetivos de organización.*

4. *Dimensión operativa, mediante el logro de alinear la cultura, estructura de la organización y su proceso estratégico a las múltiples relaciones en funcionamiento acorde a los planteamientos previstos.*

La formulación de los aspectos culturales a adoptarse, guardan similar importancia sobre la implantación, existe una dualidad de existencia, sin la cual hace inválido la adopción de la GCT.

La interiorización de las bondades y ventajas de la nueva cultura de la organización permitirá que esta quede enraizada en los miembros de la empresa. Creando un sistema de valores en los miembros de la organización, que si bien es intangible; corresponde al inicio de la implantación de la cultura de la organización.

Para la implantación de la cultura de control de calidad, es necesario que se establezca los métodos para ponerlos en práctica de manera exitosa. Estos métodos y herramientas a usarse deberán estar enfocados al cumplimiento de la misión de la organización. Estas actividades corresponden a la vertiente tangible en la organización, por lo que se deberá sistematizar las actividades de modo que se garantice el cumplimiento.

#### 2.1.3 Principios y prácticas asumidos de gestión de calidad total

El enfoque de GCT se basa en los principios y prácticas que orientan la gestión hacia los grupos de interés compuesto por el cliente, empleados y la comunidad en general para lograr su satisfacción, liderazgo de la dirección, integración con la estrategia de la organización, y el enfoque en las personas (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006).

Por lo que previo a definir los objetivos, en los que la organización deberá establecer los principios y prácticas para la gestión de la calidad (**Figura 4**).

Establecido los principios, corresponde definir las prácticas que llevarán a cumplir los principios. Mediante el establecimiento de prácticas que aporten valor a los principios establecidos. Estas prácticas deberán estar organizadas de modo que los enfoques sean solidarios entre sí, de modo que sea consecuente con el objetivo principal del grupo de trabajo.

Figura 5.17.  
 La definición de la GCT como un constructo latente.

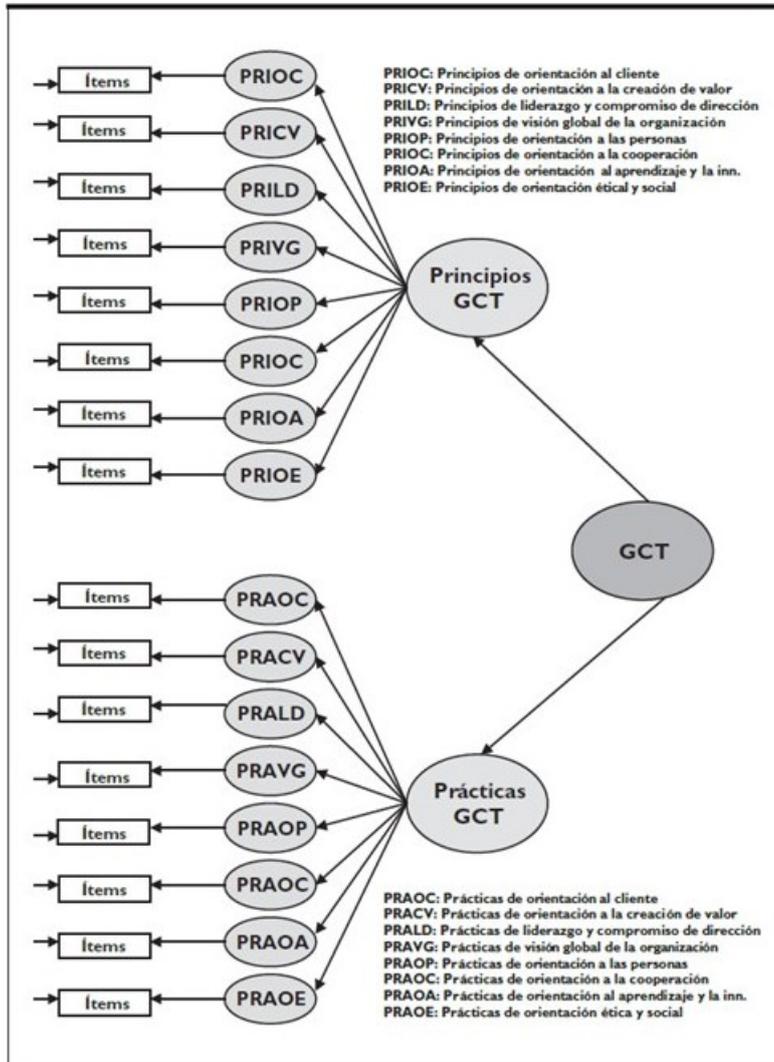


Figura 4

Definición de GCT como un constructo definiendo establecer prácticas para el cumplimiento de los principios establecidos

Fuente: (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006, pág. p. 326)

En la investigación se asumirá los principios que determina el enfoque de la Gestión de Calidad Total para el enfoque de gestión de la calidad. cada principio deberá ser implementado estableciendo las practicas que permitan su realización en el grupo de trabajo de un proyecto a desarrollar.

Para tal fin, se deberá establecer una metodología, que nos permita implementar de una manera integral en la organización<sup>9</sup>, donde el trabajo inicial corresponde a analizar el grado de desarrollo en la que se encuentra en una organización (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006), esto a modo de diagnóstico inicial. En ese desarrollo puede apreciarse que la implantación de la gestión de la calidad total en una organización.

La amplitud de los principios adoptados debería conllevar a una profundidad en la aplicación de las practicas adoptados. Esto para todos los principios, permitirá que la implantación, corresponda a una solidificación en todas las áreas de las políticas de calidad que se establezcan.

En esta etapa se considera que la amplitud de los principios adoptados, pueden darse por benchmarking o un proceso de mejora continua, en la **Tabla 3** se muestra los principios y prácticas del enfoque de GCT, los cuales serán adoptados por la investigación como parte de una autoevaluación de la organización, mediante un estudio preliminar al estado de implantación, pudiendo usarse la escala del grado de madurez hacia la GCT.

**Tabla 3**

Principios del enfoque de Gestión de Calidad Total (GCT) con las practicas adoptadas

Ítem	Principios	Prácticas adoptadas
1	Orientación al cliente	Postulado considerando al cliente como eje de la actividad empresarial.
2	Orientación estratégica a la creación de valor	Recurrir a prácticas que permitan integrar el proceso de calidad con el proceso estratégico de la empresa.
3	Liderazgo y compromiso de la dirección	Adicionalmente a la responsabilidad directa de los ejecutores de las operaciones, se extiende la mayor cuota de responsabilidad de la dirección. Enfocándose en el papel de entrenador, en vez del papel del control.
4	Orientación a las personas y al	Enfocadas a incorporar el desarrollo de ciertos valores orientados hacia los ejecutores de los

<sup>9</sup> El proceso de implantación de un sistema de gestión de calidad, es estudiado por los autores como un proceso gradual, iniciándose con una política.

(continuación de tabla)

Ítem	Principios	Prácticas adoptadas
	desarrollo de sus competencias	procesos que se materializan en la gestión de los recursos humanos.
5	Visión global, sistémica y horizontal de la organización	Prácticas orientadas a que todos los miembros y unidades de la organización tienen el deber y la capacitación necesaria para identificar controlar y mejorar los grados de calidad dentro de su propia área de responsabilidad. Bajo la premisa que la gestión de calidad total no está enfocada al área de producción, si no a cada área que se requiera en la organización.
6	Orientación a la cooperación	Conlleva a un conjunto de actividades con la finalidad de establecer relaciones de calidad concertado con los proveedores.
7	Orientación al aprendizaje y a la innovación	Enfocadas a la mejora continua basada en la innovación incremental y aprendizaje adaptativo.
8	Orientación ética y social	Establecer las acciones en al ámbito social, medio ambiental, o mediante la creación, diseño de productos que contengan el principio que origina esta práctica.

Fuente: César Camisón, Sonia Cruz, Tomás Gonzáles (2006)

En la investigación se establecerá el enfoque con los principios y prácticas que se requiere para cumplir con las exigencias de una organización de clase mundial. Para lo cual se deberá establecer las actividades que conlleven a la GCT.

El conocimiento per se del enfoque que se establezca en la organización, no garantiza que se logre tener adoptado el enfoque. Es posible según se haya avanzado, que la adopción del GCT se encuentre en un proceso<sup>10</sup> (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006), mostrándose como un grado de madurez hacia la GCT en el cual se muestra seis niveles establecidos:

<sup>10</sup> En la pág. 329 muestra las investigaciones que analizan la adopción por niveles.

1. **No comprometidos (uncommitted).** Referido a organizaciones que no han implementado el proceso formal a largo plazo, por el no convencimiento de los beneficios. Incluye a las organizaciones que hayan implementado los sistemas de gestión de calidad a corto plazo.
2. **Los que van a la deriva (drifters).** Considerado las organizaciones que han logrado implementar el proceso de mejora continua a largo plazo durante periodo menor a tres años. Se les llama así debido a que si bien es cierto que se ha logrado definir y adoptar conceptos, ideas y prácticas; a causa de no tener consolidado el sistema de gestión, cambia frecuentemente de estrategia, bajo las influencias de novedades recogidas en el ámbito académico o producto del benchmarking. No hay futuro en este grupo de procesos debido a que a largo plazo no se lograra consolidar las iniciativas de calidad.
3. **Empleadores de herramientas (tool-pushers).** Considerado las organizaciones con experiencia entre 3 a 5 años, periodo en la que se ha consolidado un sistema de aseguramiento de calidad. Utilizando herramientas de gestión de calidad, tales como estadísticas y sociales. En estos casos no existe un compromiso real con el sistema de GCT. Siendo evidente la falta de integración de las iniciativas y las herramientas de gestión de calidad.
4. **Los que mejoran (improvers).** Se clasifica como organización que mejoran, a los que el director general como la alta dirección se han comprometido con implementar la GCT y ya han implementado gran parte de ella. Sin embargo; esta aun no auto sostenible porque no ha sido interiorizada por toda la organización. Existe la implementación de la GCT con beneficios para la organización, con afianzamiento en la alta dirección, sin embargo, aún no es auto sostenible debido a que la pérdida de un individuo clave puede poner en riesgo el sistema de gestión.
5. **Ganadores de premios (award-winners).** En este nivel se catalogan a las organizaciones donde han desarrollado y a la clase de cultura, valores, confianza, competencias, relaciones y compromiso del personal enfocada en la GCT y la cultura del liderazgo no depende de unas cuantas personas, sino por todos los empleados.

6. **Organizaciones de clase mundial (world class).** Corresponde a organizaciones que se encuentra enfocados en concentradas en la búsqueda de oportunidades para mejorar la habilidad de la empresa para satisfacer a sus clientes.

Plasmado en enfoque de gestión de calidad corresponde a implementar el modelo y sistema a ser usado por la organización.

En la presente investigación se considera que la priorización de herramientas contempla el aseguramiento del cumplimiento del nivel 6, debido a que las herramientas a usarse no solo consideran las estadísticas.

Asimismo, la priorización que se realice, nos ayudara visualizar el nivel en el que se encuentra la organización, pudiendo usarse para el diagnóstico real de la dirección y el cumplimiento del enfoque correspondiente.

La valoración que se dé a determinada herramienta nos muestra la prioridad que tendrá los directores de las organizaciones.

## 2.2 GESTIÓN DE LA CALIDAD POR PROCESOS

### 2.2.1 Características de los Procesos

Se define un proceso, como un conjunto de actividades realizadas por un individuo o grupo de individuos cuyo objetivo es transformar entradas en salidas que serán útiles para un cliente. Esta definición señala la transformación necesaria en todo proceso (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006), la norma (International Organization for Standardization, 2015a) define proceso como “conjunto de actividades mutuamente relacionadas que utilizan las entradas para proporcionar un resultado previsto”, en la que se indica que el “resultado previsto” está en función del contexto de la referencia, y puede ser denominado salida, producto o servicio.

De las definiciones dadas al proceso, lo importante corresponde a las relaciones dadas que se relacionan mutuamente para producir un resultado. Estas relaciones se darán en elementos muy bien definidos, límites determinados a priori y factores condicionantes para su realización.

Todo proceso, para ser considerado como tal, según (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006) debe cumplir una cinco de características:

1. *Posibilidad de ser definido.*
2. *Presentación de unos límites, es decir, claramente especificados su comienzo y su terminación.*
3. *Posibilidad de ser representado gráficamente.*
4. *Posibilidad de ser medido y controlado, a través de indicadores que permitan hacer un seguimiento de su desarrollo y resultados e incluso mejorar.*
5. *Existencia de un responsable, encargado de la eficiencia y la eficacia del mismo entre otras muchas tareas, como, por ejemplo, asegurar la correcta realización y control del proceso en todas sus fases. (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006, pág. p.845).*

En una organización, las entradas y salidas de un proceso concreto constituyen las salidas y entradas de otros procesos respectivamente, es decir existe relaciones entre las entradas y salidas de un proceso. Por eso la importancia de verificar las características acordes a los principios enfocados. Los principios debidamente enfocados permitirán que los procesos aplicados a las prácticas que se persigue, permitan lograr los objetivos planteados en determinada etapa de la gestión de la calidad.

### 2.2.2 Tipos de procesos

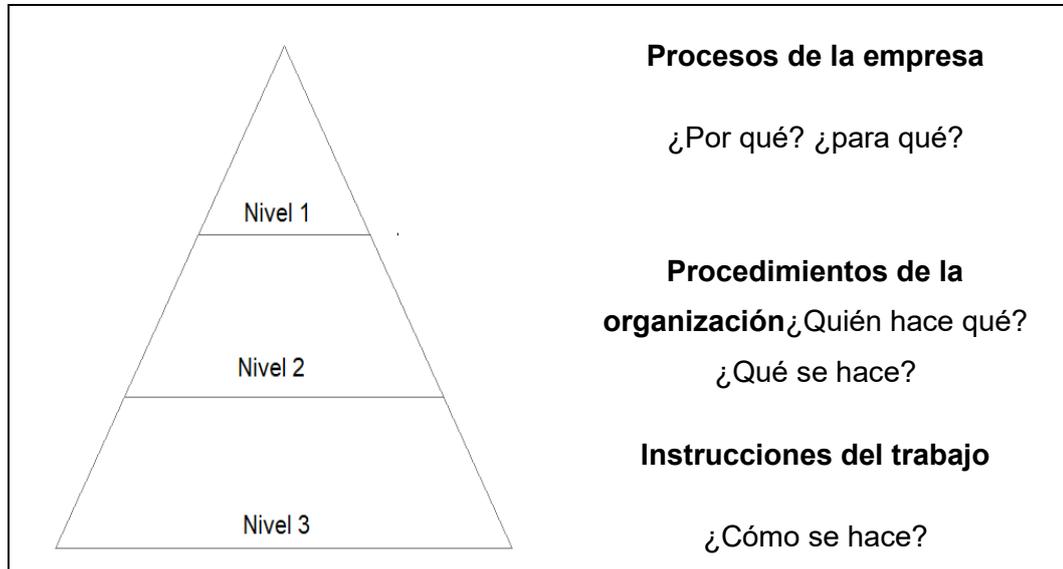
Al adoptarse los principios y prácticas que conlleva el enfoque de la GCT, que a la vez están enfocados a distintos aspectos en función a los principios que los origina; será necesario que se clasifique los procesos que permitan atender mejor a su misión. Así, encontramos en (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006), los tipos de procesos que pueden usarse para la adopción del enfoque de gestión de calidad.

- **Procesos operativos.** procesos enfocados en transforman los recursos para obtener el producto y/o servicio conforme a los requisitos de los clientes, y según se establezca en la planificación. Estos procesos conforman lo que se denomina «Proceso de Negocio», que sería el que comienza y termina con el cliente, y necesitan recursos para su ejecución e información para su control o gestión.

- **Procesos de apoyo.** proporcionan los recursos físicos y humanos necesarios para el resto de los procesos y conforme a los requisitos de sus clientes internos. Son procesos transversales que proporcionan recursos en diferentes fases del «Proceso de Negocio». Corresponden a los requisitos del área 6 de ISO 9001:2000 (excepto «compras», que se considera un proceso operativo), e incluyen los procesos de: gestión de los recursos humanos (que a su vez incluye los procesos de selección y contratación; promoción interna; integración; comunicación interna; formación y prevención de riesgos laborales); aprovisionamiento en bienes de inversión; mantenimiento de la infraestructura (servicios generales); y gestión de proveedores (de materiales).
- **Procesos de dirección.** Influyen en todos los procesos que se llevan a cabo en la empresa y tienen carácter transversal. Serían los procesos de: formulación, comunicación y revisión de la estrategia; determinación, despliegue, seguimiento y evaluación de objetivos; comunicación interna; y revisión de resultados por la dirección.
- **Procesos de gestión.** Aseguran el funcionamiento controlado del resto de los procesos, proporcionan información para la toma de decisiones y elaborar planes de mejora mediante actividades de evaluación, control, seguimiento y medición. Son procesos transversales. Corresponde a los procesos de: gestión económica; y gestión de la calidad / medio ambiente (que incluyen procesos de control de los documentos y control de los registros; medición de la satisfacción del cliente; auditoría interna; seguimiento y medición del producto y de los procesos; análisis de datos; y procesos de mejora). Algunas organizaciones pueden tener procesos de gestión específicos, como, por ejemplo, gestión de clientes (cuando se interactúa con el cliente durante todo el Proceso de Negocio) o gestión del proyecto (en empresas organizadas por proyectos).

De los tipos de procesos existentes, todos los procesos pueden ser representados gráficamente (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006, pág. p.850) y corresponde establecer el que otorgue mayor beneficio a la organización. Para la presente investigación se utiliza la representación Qualigramme, por la simplicidad del enfoque de la estructuración de los procesos, según se muestra en la **Figura 5**. Esta representación muestra tres niveles de modelización, siendo

el nivel I los procesos de la empresa, nivel 2 procedimientos de la organización y el nivel III las instrucciones del trabajo. La similitud que guarda con la jerarquización de los documentos de gestión de calidad establecido por la



**Figura 5**

*Pirámide Qualigramme, con la finalidad de estructurar los tipos de procesos en tres niveles.*

Fuente: (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006)

La jerarquía establecida por la empresa para la orientación de la información documentada, deberá plasmarse y detallarse en el plan de gestión de calidad.

En el primer nivel se representa el enfoque estratégico de la organización. Acorde a su misión, visión y políticas a implementar, los cuales dejaran de ser genéricos, y representar adecuadamente los principios y prácticas de gestión de calidad que adopte la empresa.

En el segundo nivel se representa el enfoque organizativo de la empresa. En la cual se representaría las relaciones internas de acciones, información a intercambiar y herramientas a utilizar.

En el tercer nivel se encuentra las instrucciones de trabajo, basados en estudios de campo de las operaciones, controles y acciones correctivas establecidas para los trabajos.

### 2.2.3 Gestión de procesos

La gestión mediante procesos proporciona ventajas en el control de actividades al asegurar el funcionamiento controlado del resto de los procesos involucrados,

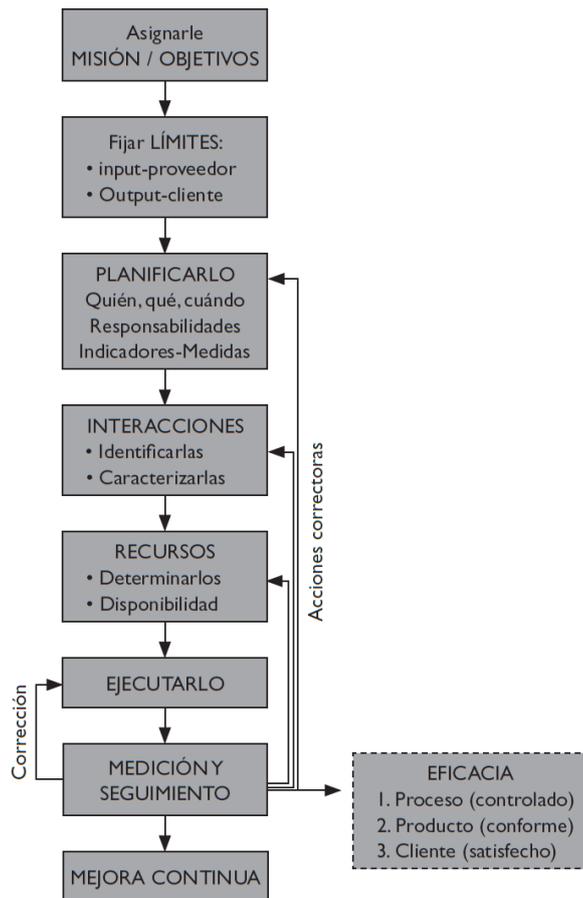
proporcionan información para la toma de decisiones por el carácter metodológico y elaborar planes de mejora mediante actividades de evaluación, control, seguimiento y medición.

Son procesos transversales ya que corresponde a los procesos de: gestión económica; y gestión de la calidad / medio ambiente (que incluyen procesos de control de los documentos y control de los registros; medición de la satisfacción del cliente; auditoría interna; seguimiento y medición del producto y de los procesos; análisis de datos; y procesos de mejora). Algunas organizaciones pueden tener procesos de gestión específicos, como, por ejemplo, gestión de clientes (cuando se interactúa con el cliente durante todo el Proceso de Negocio) o gestión del proyecto (en empresas organizadas por proyectos).

La norma ISO 9000:2000 define gestión como las «actividades coordinadas para dirigir y controlar una organización». Es, por tanto, la correcta realización de actividades planificadas previamente, para lograr objetivos de la organización.

La norma fundamentos y vocabulario de sistemas de gestión de calidad ISO 9000:2015 (International Organization for Standardization, 2015a, pág. 6) declara respecto al enfoque a procesos “Se alcanzan resultados coherentes y previsibles de manera más eficaz y eficiente cuando las actividades se entienden y gestionan como procesos interrelacionados que funcionan como un sistema coherente”.

En ese sentido, los procesos de gestión se podrían desarrollar mediante las etapas que se muestra en la **Figura 6**.



**Figura 6**

*Etapas a considerar en la gestión de los procesos*

Fuente: (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006, pág. p. 867)

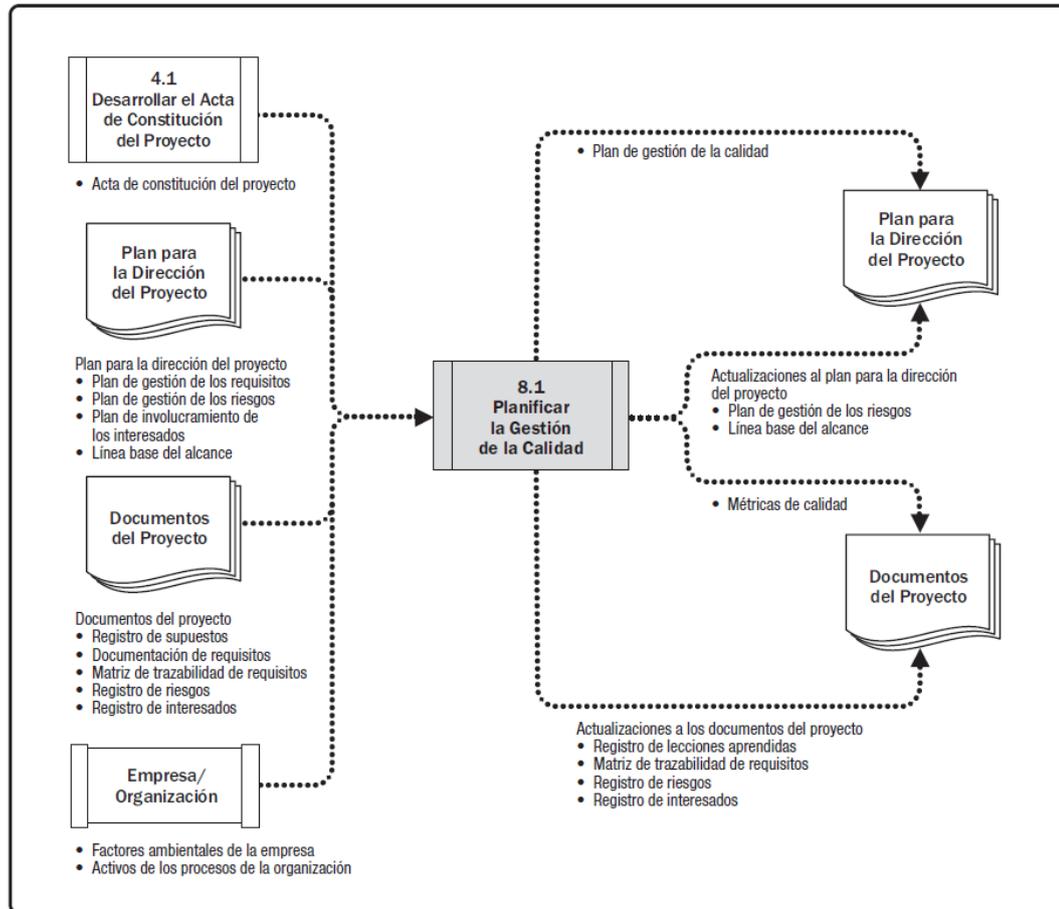
Habiendo elaborado la secuencia para la determinación cumpliendo cada etapa indicada; corresponde adecuar a los proyectos<sup>11</sup> que tenga la empresa. Dependiendo del rubro a la que se dedica, la guía PMBOK clasifica las etapas de los proyectos como grupos de procesos de 1) inicio, 2) ejecución, 3) monitoreo y control y 4) cierre.

#### 2.2.4 Procesos de planificación de la gestión de calidad

La planificación de la gestión corresponde a la etapa de identificación y previsión de actividades llevado a cabo de manera metódica y amplia, con la finalidad de cumplir un objetivo trazado. La guía PMBOK lo define como la “identificación de

<sup>11</sup> Según la guía PMBOK proyecto se define como “un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único”.

los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables”. En la **Figura 7** se muestra el diagrama de flujo de datos para el proceso de planificación y como estos una vez procesados llegan a formar parte de los documentos del proyecto los cuales se usarán en la gestión de un proyecto en específico, así como parte del plan de la dirección del proyecto.



**Figura 7**

*Diagrama de flujo de datos en el proceso de planificación de la calidad*

Fuente: (Project Management Institute, 2017)

Según la norma ISO 9000:2015 (International Organization for Standardization, 2015a); la planificación de la calidad es la parte de la gestión de calidad “orientada a establecer los objetivos de la calidad y la especificación de los procesos operativos necesarios y de los recursos relacionados para lograr los objetivos de la calidad”. Lo indicado por la norma se condice con el diagrama de flujo mostrado en **Figura 7**, al estructurar el establecimiento de los objetivos de la calidad con el plan de dirección del proyecto y la especificación de los procesos operáticos

necesarios y recursos con los documentos del proyecto con los cuales se trabajarán en la etapa de gestión de la calidad.

La guía PMBOK estructura la realización de este proceso mediante entradas, herramientas y salidas que se puede tener en consideración para una efectiva planificación de la gestión de calidad.

Respecto a las salidas que los entregables considerados del proceso de planificación tiene que ver con el “cómo se implementaran la políticas, procedimientos y pautas aplicables para alcanzar los objetivos de calidad” (Project Management Institute, 2017), parámetros y ratios considerados aceptables considerado en las métricas de calidad y las actualizaciones de la documentación generada por los grupos de iniciación del proyecto.

#### *2.2.4.1 Grupos de procesos de planificación*

Según la guía (Project Management Institute, 2017) los procesos que se llevan a cabo en esta etapa están compuesto por aquellos procesos que establecen el alcance total del esfuerzo, definen y refinan los objetivos.

Es probable y saludable para lograr los objetivos de la organización; que el plan para la dirección del proyecto tenga la elaboración progresiva, mediante un refinamiento continuo mediante actividades iterativas y continuas.

En este proceso se define constantemente la línea de acción para completar con éxito el proyecto o fase.

El equipo de dirección del proyecto estimulara que logre recabar el aporte de los interesados relevantes, durante la planificación, así como en el desarrollo del plan para la dirección del proyecto. Durante la etapa de planificación inicial; la versión aprobada del plan para la dirección del proyecto, se considera la línea base.

A lo largo del proyecto, los procesos de monitoreo y control compara el desempeño del proyecto con la línea base.

Adecuar las actividades y herramientas para el área de gestión de calidad concordante al enfoque adoptado, priorizando las herramientas en busca del cumplimiento de los objetivos.

#### 2.2.4.1.1 Planificar la gestión de la calidad

En esta etapa se procederá a establecer el alcance que tendrá la gestión de la calidad, para lo cual se tendrá que definir los objetivos refinados. Todo el proceso de planificación deberá quedar plasmado en el documento; Plan de Gestión de la calidad.

Se deberá elaborar la documentación siguiente:

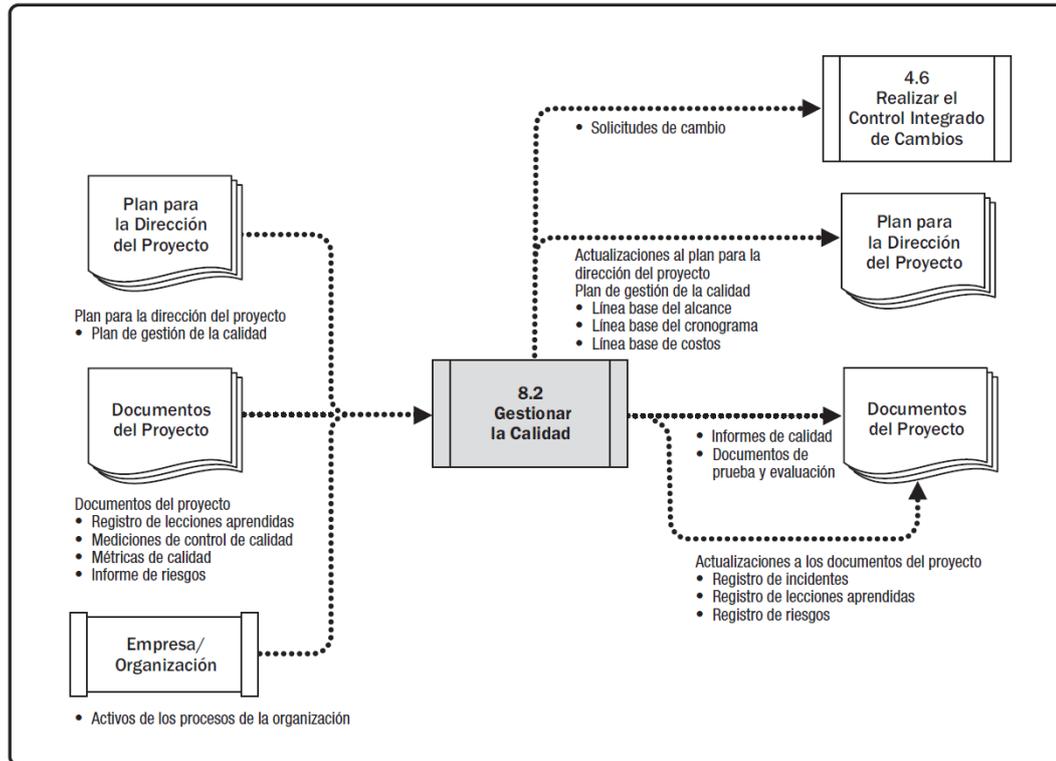
1. Plan de gestión de calidad
2. Métricas de calidad
3. Actualizaciones del plan para la dirección del proyecto.

#### 2.2.5 Procesos de gestión de la calidad

La gestión de calidad se hace efectiva mediante el cumplimiento de la planificación de la calidad.

La gestión de la calidad comprende tres aspectos relevantes; aseguramiento de la calidad, que contempla que los procesos se desarrollen eficazmente, el diseño óptimo de los productos y la mejora continua de los procesos (Project Management Institute, 2017).

Respecto al rubro de construcción de edificaciones, es necesario verificar que se cumplan los 3 aspectos necesarios en el desarrollo del proyecto. La **Figura 8** interrelaciona las actividades de aseguramiento de calidad entre los documentos del proyecto, en la cual se deberán consignar el estado de avance de la gestión de calidad con ayuda de los documentos de prueba y evaluación. Estos procesos se desarrollan mediante los grupos de procesos de ejecución.



**Figura 8**

Diagrama de flujo de datos en el proceso “Gestionar la calidad”

Fuente: (Project Management Institute, 2017)

### 2.2.5.1 Grupos de procesos de ejecución

Esta etapa comprende los procesos que se llevan a cabo para completar el trabajo definido en el plan para la dirección del proyecto, a fin de satisfacer los requisitos del proyecto.

Comprende realizar las coordinar recursos, gestionar el involucramiento y las actividades de los interesados, e integrar y realizar las actividades del proyecto, conforme al plan de dirección del proyecto.

La realización de procesos de este grupo requiere la mayor parte del presupuesto, recursos y tiempo del proyecto.

Los procesos del grupo de procesos de ejecución pueden generarse solicitudes de cambio. Que, al aprobarse, conlleva la generación de procesos de planificación que de acuerdo a la envergadura puede llegar a cambiar la línea base.

En el área de calidad; conlleva convertir el plan de gestión de calidad, en actividades ejecutables de calidad que incorporen al proyecto las políticas de calidad de la organización.

#### 2.2.5.2 Gestionar los Procesos de Ejecución

En esta etapa se deberá desglosar el plan de dirección del proyecto con la finalidad de establecer las metodologías de ejecución del plan de calidad.

La evaluación de las solicitudes de cambio se deberá ejecutar con las metodologías que permitan mantener los objetivos del proyecto.

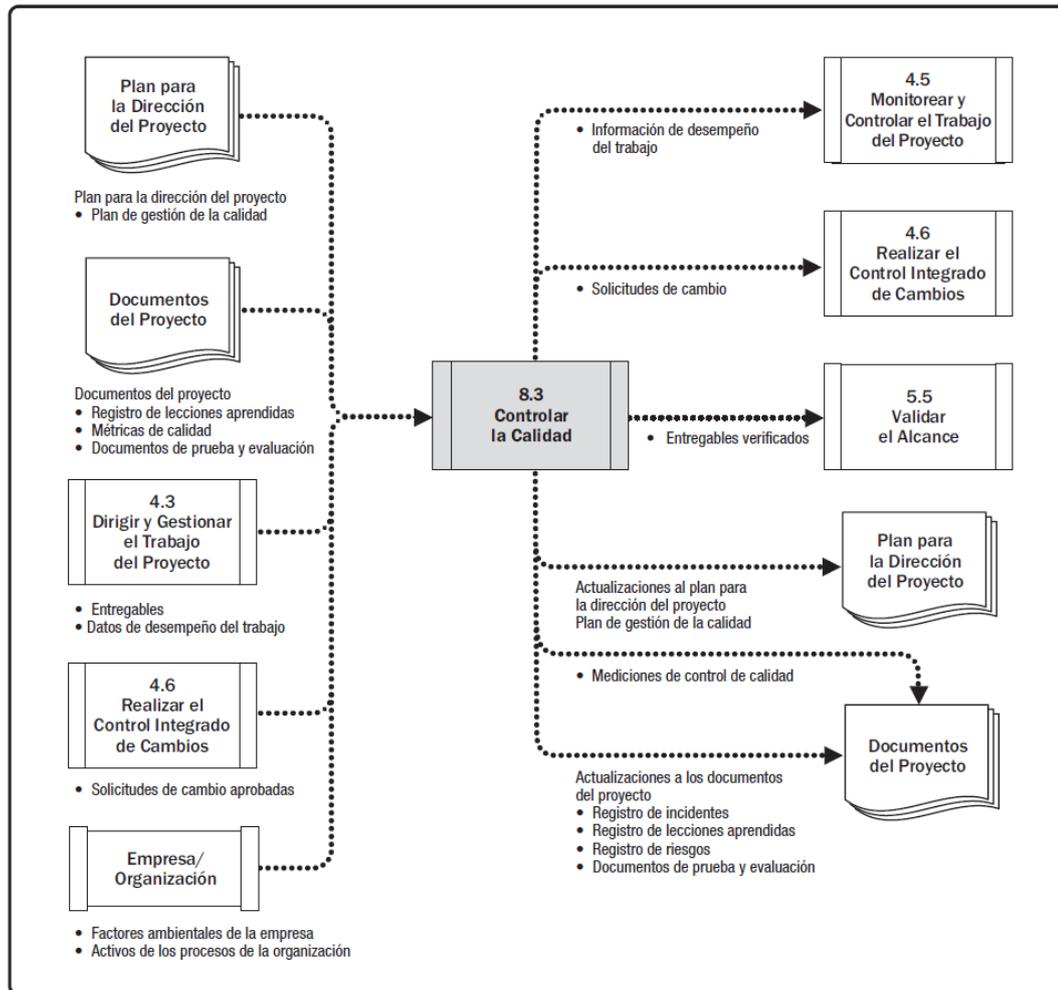
En esta etapa, se implementará el plan de gestión del proyecto (Project Management Institute, 2017);

1. Informes de calidad
2. Documentos de prueba y evaluación
3. Solicitudes de cambio
4. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto
5. Actualizaciones a los documentos del proyecto

#### 2.2.6 Procesos de Control de la calidad

El proceso de controlar la calidad determina si las salidas del proyecto hacen lo que estaban destinadas a hacer (Project Management Institute, 2017), mediante el monitoreo del control de la calidad, proveyendo información del desempeño del trabajo. Así como los registros de los resultados de los procesos.

Los procesos de control de calidad respecto a la información del desempeño del trabajo (**Figura 9**) nos permite monitorear el trabajo del proyecto. Respecto a las solicitudes de cambio, estas pasan a formar parte del control integrado de cambios. Los entregables verificados nos permiten validar el alcance contemplados desde la planificación de la calidad, el cual incluye los contemplados en los cambios al proyecto.



**Figura 9**

*Diagrama de flujo de datos en el Control de la Gestión de la calidad*

Fuente: (Project Management Institute 2017)

### 2.2.6.1 Grupo de procesos de monitoreo y control de calidad

Está compuesto por aquellos procesos requeridos para hacer seguimiento, analizar y regular el proceso y desempeño del proyecto, para identificar las áreas en las que el plan requiera cambios (Project Management Institute, 2017).

Monitorear comprende la recolección de datos de desempeño del proyecto, producir medidas de desempeño, informar y difundir la información de desempeño.

Controlar es comparar el desempeño real con el desempeño planificado, analizar las variaciones, evaluar las tendencias para realizar las mejoras en los procesos,

evaluar alternativas posibles y recomendar acciones correctivas apropiadas de ser necesario.

El beneficio de este grupo de proceso radica en que la medida del desempeño se mide y analiza a intervalos regulares, a partir de eventos apropiados o cuando ocurren condiciones de excepción a fin de identificar y corregir variaciones respecto al plan de dirección de proyectos.

Monitorear las actividades del proyecto, comparándolas con el plan de dirección de proyectos y la línea base. Evaluar las solicitudes de cambio y decidir acerca de la respuesta adecuada.

El monitoreo correcto del proyecto, nos proporcionara al equipo del proyecto y a otros interesados el estado del proyecto y permite identificar las áreas que requieren atención.

#### *2.2.6.2 Procesos de monitoreo y control de calidad*

Para los procesos de monitoreo y control; se hace seguimiento a lo proyectado según el plan de gestión de la calidad, mediante la recolección de datos de los procesos. Estas actividades deberán realizarse mediante una estructura documentada que facilite la toma de datos de las actividades que se ejecuta.

Se analiza los resultados obtenidos, de la toma de datos con la finalidad de analizar el desempeño de las actividades que se realiza en el proceso de ejecución, los puntos en los que se tengan dificultades de ejecución, y deficiencias en algún proceso.

En los casos que se requiera otorgar conformidad de los entregables, se deberá tener los procedimientos según sea requerido en los términos contractuales del proyecto.

Respecto a los desempeños que se obtengan del monitoreo y control; mediante las herramientas adecuadas se deberá elaborar información útil y relevante que permita tener la información sobre el cumplimiento de los requisitos del proyecto. Las causas de los rechazos y su monitoreo continuo una vez detectado.

Asimismo, en esta etapa se deberá redirigir los planes del proyecto considerando los cambios que se realicen en el proyecto, con la correspondiente actualización a los documentos relevantes del proyecto, como son los registro y el plan de dirección del proyecto.

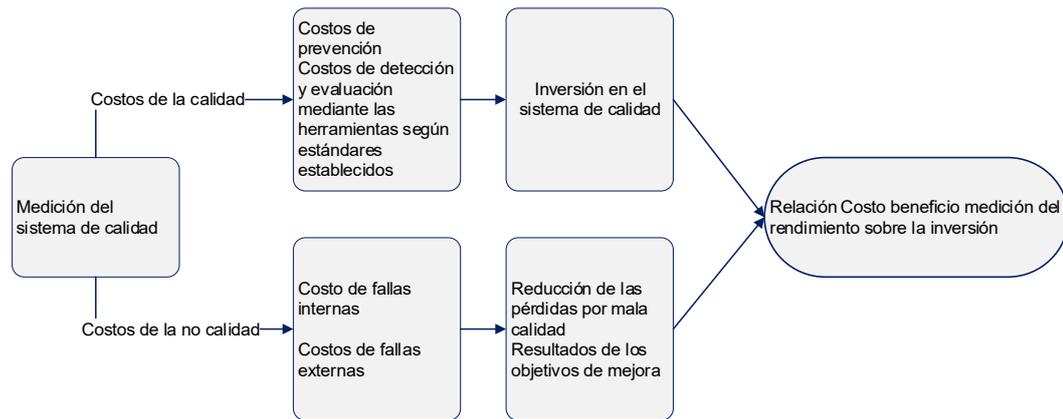
Según (Project Management Institute, 2017) las actividades a realizarse conllevan a tener el control de:

1. Mediciones del control de calidad
2. Entregables verificados
3. Información de desempeño del trabajo
4. Solicitudes de cambio
5. Actualizaciones al plan para la dirección del proyecto
6. Actualizaciones a los documentos del proyecto

### **2.3 GESTIÓN DE COSTOS DE CALIDAD**

Los costos que se encuentran en el sistema financiero de una organización, son diversos y complejos, por lo que cuando se refiere a los costos de funcionamiento de la organización, se habla también de costos fijos y costos variables. Los costos denominados fijos son aquellos que siempre están presentes, haya o no producción, y los costos variables son los que aumentan o disminuyen de acuerdo con la producción (Perdomo Burgos, 2004).

El costo total del producto, puede estructurarse en costos de calidad y costos de la no calidad. es importante verificar los costos de calidad y no calidad (se encuentra incluido los costos no previstos, que pueden llegar a ser importantes para la organización). Esta determinación es tomada en función a los enfoques que aplica la organización, teniendo en consideración que, de la previsión de medición del sistema de calidad, se tendrá la relación costo beneficio según se observa en **Figura 10** la cual influye directamente sobre el rendimiento de la inversión.



**Figura 10**

*Gestión de calidad y la influencia de los costos en su planteamiento*

Fuente: Adecuado de (Perdomo Burgos, 2004, pág. 32)

### 2.3.1 Sistema de prevención, evaluación y falla

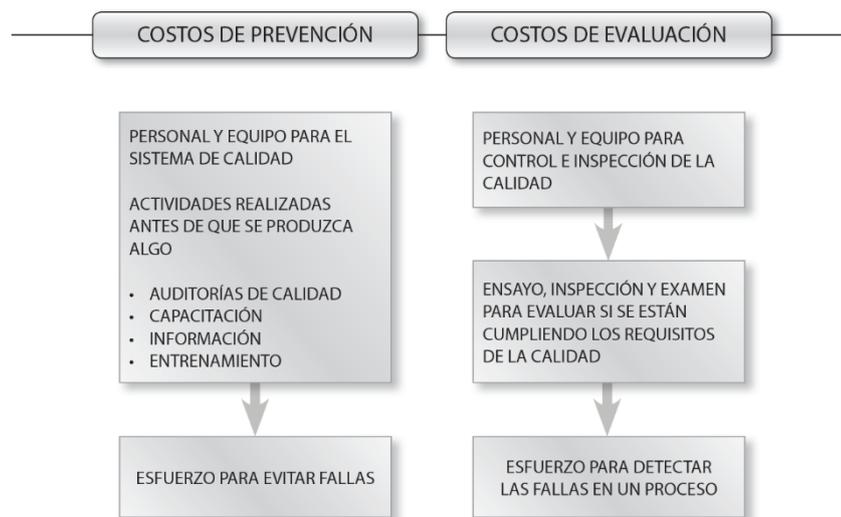
Uno de los enfoques más conocidos de los costos del sistema de calidad son el de prevención, detección o evaluación y fallas y el modelo de costos de la conformidad y costos de la no conformidad.

Las acciones preventivas, conllevan a las acciones que eliminan las causas de las no conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia, son prácticas que permiten tener monitoreado los costos de prevención.

Para tal efecto se considerarán los siguientes costos (Perdomo Burgos, 2004).

1. Planificación de la calidad
2. Auditorías de calidad
3. Aseguramiento de la calidad de los proveedores
4. Revisión y verificación de diseños. Actividad de monitoreo realizada por el departamento de calidad durante la fase de diseño y desarrollo del producto, para asegurar la calidad de diseño requerida. Participación del departamento de calidad en las actividades de diseño y revisión, y en las actividades de verificación durante las diferentes fases del programa de prueba para el desarrollo del producto.
5. Control de procesos. Labor de ingeniería asociada con la parte del control de procesos que se realiza para el logro de metas de mejora definidas.

6. Inspección y calibración de equipos de medición y prueba. Incluye los costos de diseñar, desarrollar y documentar cualquier inspección necesaria. Costos del mantenimiento preventivo para la calibración, prueba y verificación de los equipos. No se refiere al costo de los equipos de medición y prueba.
7. Formación y entrenamiento en calidad. Incluye asistir, desarrollar, implementar, operar y mantener programas formales de entrenamiento en calidad que cubran a toda la compañía.
8. Recolección, procesamiento, análisis y reporte de datos sobre calidad. Desarrollar, operar y mantener sistemas de información relacionados con los resultados de la calidad, con el propósito de prevenir fallas en el futuro.
9. Programas de mejora de la calidad. Incluyen la actividad de estructurar y llevar a cabo programas dirigidos a nuevos niveles de desempeño, por ejemplo: programas de prevención de defectos, programas de motivación hacia la calidad, programas sobre objetivos de mejora, etc.



**Figura 11**

*Comparativo de costos de prevención y costos de evaluación de calidad con fines de planificación de la gestión de la calidad*

Fuente: (Perdomo Burgos, 2004)

### 2.3.2 Costos de la detección evaluación

Costos asociados a la etapa de ejecución del producto, con la finalidad de verificar la conformidad del producto con los requisitos de calidad (costos de determinación

de fallas); no incluyen los costos de reprocesos o re inspección posteriores a la falla (Perdomo Burgos, 2004).



**Figura 12**

*Principales costos incurridos en verificar la conformidad de los requisitos de calidad en los procesos de construcción*

Fuente: (Perdomo Burgos, 2004)

Los costos a considerar (Perdomo Burgos, 2004) en el presente concepto corresponde a los siguientes:

- **Detección en el diseño.** Costo asociado con la prueba y medición en la preproducción en la etapa de planeación del entregable, con el propósito de verificar la conformidad del diseño con los requisitos de calidad.
- **Inspección en la recepción.** La inspección y prueba de las partes, componentes y materiales que ingresan. También incluye la inspección en las instalaciones del proveedor, por parte de personal del comprador.
- **Inspección y prueba en el proceso final.** La actividad de inspección y prueba, primero durante el proceso de fabricación y luego como una verificación final para establecer la calidad del producto terminado y su empaque. Se incluyen las auditorías de calidad del producto, la revisión por parte de los operadores de producción y la supervisión y soporte de oficina para esta función. No incluye la inspección y ni las pruebas necesarias que se deban al rechazo inicial por calidad inadecuada.
- **Equipo de inspección y prueba.** Aquí se incluyen los costos de depreciación del equipo e instalaciones asociadas; el costo de montaje y suministro del mantenimiento correctivo.
- **Materiales utilizados durante la inspección y prueba.** Los materiales consumidos o destruidos durante la realización de las pruebas destructivas.

- **Análisis y reporte de los resultados de pruebas e inspecciones.** Actividad realizada antes de liberar el producto y hacer la transferencia de propiedad, con el fin de establecer si se han cumplido los requisitos de calidad.
- **Prueba de desempeño en campo.** Esta actividad se realiza en las instalaciones del proveedor antes de liberar el producto para aceptación por parte del cliente.
- **Pruebas externas (pruebas de laboratorio).** Para algunos productos pueden ser obligatorias pruebas por parte de terceros o aprobaciones y certificación de otras autoridades.
- **Evaluación de existencias (vida limitada del producto).** La actividad de inspeccionar y probar las existencias de productos y partes de repuesto que tienen una vida limitada en inventario.
- **Almacenamiento de registros.** Los costos asociados con el almacenamiento de los resultados del control de calidad (programas y bases de datos), normas aprobadas y de referencia.

### 2.3.3 Costo de las fallas

El costo de las fallas se estructura en fallas internas y externas, las cuales se diferencian en la etapa en la que se detecta la falla; corresponde a falla interna cuando la detección de una no conformidad se detecta durante la ejecución del servicio antes de la entrega del producto. Asimismo, corresponde a una falla externa cuando se detecta una deficiente calidad posterior a la entrega al usuario (Perdomo Burgos, 2004).



**Figura 13**

Fuentes de costos por fallas de calidad durante el proceso de gestión de calidad.

Fuente: (Perdomo Burgos, 2004)

### 2.3.3.1 Fallas internas

Son los costos que surgen de la no conformidad<sup>12</sup> del producto, descubierta antes de la transferencia de la propiedad por parte del proveedor.

Los costos de fallas internas más usuales según (Perdomo Burgos, 2004).

1. **Desperdicios no reprocesables.** Materiales, partes, componentes, ensambles y elementos finales del producto que no cumplen los requisitos de calidad y que no se pueden reprocessar económicamente. Se incluyen el contenido de mano de obra, materiales y gastos indirectos de los artículos considerados como desperdicio. No incluye el desperdicio inevitable de material.
2. **Reemplazo, reproceso y reparación.** La actividad de reemplazar o corregir productos defectuosos para cumplir los requisitos. Comprende el costo de actividades asociadas directas e indirectas.
3. **Re inspección y nueva prueba.** Se aplica al material que ha fallado previamente y que ha sido reprocessado posteriormente.

<sup>12</sup> ISO 9000:2000 inciso 3.6.4 define la No conformidad como el no logro de un requisito.

4. **Diagnóstico de defectos.** La actividad de analizar materiales no conformes, descubiertos antes de la transferencia de propiedad, para establecer causas y acciones correctivas.
5. **Determinación del destino del producto no conforme.** Los costos en los que se incurre para determinar si los productos no conformes son utilizables y para decidir sobre su disposición final. Incluye costos de transporte, almacenamiento, eliminación, etc.
6. **Tiempo de inactividad (interrupciones de la producción).** El costo de instalaciones y personal inactivos, que resultan de defectos en los productos y de interrupciones en los programas de producción.
7. **Degradación.** Pérdidas resultantes de una diferencia entre el precio de venta normal y el precio reducido debido a no conformidad por razones de calidad.

#### 2.3.3.2 Fallas externas

Estos costos surgen de una calidad inadecuada, descubierta después de la transferencia de propiedad por parte del proveedor e incluyen los siguientes puntos según (Perdomo Burgos, 2004).

1. **Quejas.** Costos incluido en la investigación de quejas y otorgamiento de compensaciones y/o reparaciones atribuibles a productos o instalación defectuosos.
2. **Reclamaciones por garantías.** Trabajo realizado para reparar o reemplazar productos encontrados defectuosos por el cliente y aceptados como responsabilidad del proveedor bajo los términos de la garantía.
3. **Productos rechazados y devueltos.** Aquí se incluyen los costos de encargarse de los componentes defectuosos devueltos. Esto puede involucrar acciones de reparación, reemplazo o acciones para responder al cliente. Se deben incluir los costos de manejo.
4. **Concesiones.** Los costos de las concesiones, por ejemplo, los descuentos hechos a los clientes por productos no conformes, aceptados por ellos.
5. **Pérdida de ventas.** Pérdida de utilidades debido a una disminución de la demanda como consecuencia de una calidad deficiente.

6. **Costos por retiro del producto.** Costos asociados con el retiro de un producto defectuoso o sospechoso.
7. **Responsabilidad por el producto.** Costos en los que se incurre como resultado de un reclamo por responsabilidad sobre el producto.

#### 2.3.4 Procesamiento del costo de calidad

Para el procesamiento del costo, previamente se debe identificar los elementos susceptibles a presentar fallas de cualquier fuente, es decir los conceptos que tiene que ver con el sistema de la calidad.

Se deberá gestionar el manejo de cuentas del balance tales como activos que corresponde a la implementación o mantenimiento de equipos de control de calidad. Comprende también las cuentas del pasivo que corresponde a los créditos para la implementación del sistema de calidad y las cuentas del estado de resultados tales como salarios, capacitación, insumos, materiales, depreciación de los equipos de laboratorio.

Una estructura recomendada para estimar los elementos de gestión de los costos del sistema de gestión de la calidad, lo presenta (Perdomo Burgos, 2004).

1. Identificar los elementos de los costos de calidad
2. Clasificar los costos de calidad
3. Incluir los costos de calidad en el sistema de contabilidad de costos de la empresa
4. Diseñar e implantar los mecanismos de recolección y procesamiento de los datos de calidad
5. Incluir los registros de costos de calidad como parte de los reportes financieros para el seguimiento, evaluación y control de resultados

## 2.4 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS DE GESTIÓN DE CALIDAD

Las técnicas y herramientas para la gestión de la calidad corresponden a aspectos relativos a la actividad a desarrollar, para tal fin la norma ISO9000:2015 refiere para las actividades a realizarse están relacionados; el enfoque al cliente, liderazgo compromiso de las personas, enfoque a proceso, mejora, toma de decisiones basadas en la evidencia y gestión de las relaciones. Dentro de lo cual

la declaración del enfoque a procesos refiere; “*se alcanzan resultados coherentes y previsibles de manera más eficaz y eficiente cuando las actividades se entienden y gestionan como procesos interrelacionados que funcionan como un sistema coherente*” (International Organization for Standardization, 2015a, pág. 6).

Asimismo, la norma ISO9001:2015 establece que los la “*organización debe establecer objetivos de la calidad para la funciones y niveles pertinentes y los procesos necesarios para el sistema de gestión de la calidad*” (International Organization for Standardization, 2015b).

La presente investigación busca desarrollar el uso de las técnicas y herramientas de manera eficaz y eficiente con la finalidad de ser gestionados como procesos interrelacionados de los 3 procesos definidos de la gestión de calidad que son planificación de la calidad, gestión de la calidad y control de la calidad. En ese sentido en el presente capítulo se desarrollará el concepto de las herramientas básicas de la gestión de la calidad, las formas más prácticas y beneficios de usarlos y el análisis de la practicidad en el proceso de gestión de la calidad.

Estas herramientas serán analizadas independientemente en cada etapa del proceso de gestión de la calidad, respecto a la utilidad que representa para quienes tengan a cargo su utilización mediante la metodología de priorización multicriterio AHP.

#### 2.4.1 Recopilación de datos

##### 2.4.1.1 Estudios comparativos

El objetivo es **comparar prácticas reales o planificadas** del proyecto o los estándares de calidad del proyecto con las de proyectos similares para identificar las mejores prácticas, generar ideas de mejora y proporcionar una base para medir el desempeño.

La comparación podrá realizarse con proyectos que se tengan en la organización o fuera de ella. Lo que se busca son analogías de prácticas innovadoras que agreguen valor al proyecto.

Los tipos de estudios comparativos, se puede dar en la etapa de planificación mediante la implementación de procesos innovadores, en la etapa de gestión o monitoreo. los datos a usarse pueden ser desde prácticas de empresas líderes en el sector.

Para realizar el estudio comparativo se deberá seguir las siguientes etapas:

- Planificación
- Recopilación de datos
- Análisis
- Acción
- Seguimiento y mejora

#### *2.4.1.2 Tormenta de ideas*

Método ideado para la generación de ideas mediante sesiones de generación de ideas. La característica principal del método se basa en la estrategia de “libertad a la imaginación”. Se debe cancelar absolutamente toda actitud crítica en esta etapa porque inhibiría ideas que pueden resultar útiles. Se prohíbe absolutamente evaluar o criticar las ideas propuestas en la etapa de generar ideas. Evitar realizar comentarios.

Las etapas en las que se utiliza la presente herramienta en la planificación de la gestión de la calidad; nos permitirá analizar los aspectos necesarios para elaborar el plan de gestión de calidad.

En la etapa de gestión de la calidad, permitirá obtener mejores ideas para solucionar un problema o una necesidad que puede ser analizado en los informes de calidad, y análisis de problemas detectados en los documentos de prueba.

Se deberá definir el objetivo que se persigue en la presente sesión. Se recomienda que se disponga de documentos que sirvan de entradas y tener claro los requisitos de salida, la cual se deberá dar en físico.

Se trata de generar la máxima cantidad posible de propuestas por el principio de que la cantidad puede llevarnos a calidad deseadas. Puede utilizarse cualquiera de las técnicas de generación de ideas existentes o, si es el caso, una combinación de varias.

A partir de las propuestas presentadas, se pide al grupo modificaciones, adaptaciones y combinaciones de ideas y se procura que afloren ideas nuevas. En ciertos casos, es conveniente que el moderador establezca a priori el número mínimo de propuestas que se desea generar.

#### *2.4.1.3 Hojas de verificación*

Definido en la guía PMBOK como hoja de anotaciones que puede utilizarse como lista de control cuando se recopilan datos. Puede ser sobre un problema de calidad. Son especialmente útiles a la hora de recoger datos de los atributos mientras se realizan inspecciones para identificar defectos; por ejemplo, datos acerca de las frecuencias o consecuencias de defectos recopilados.

#### *2.4.1.4 Listas de verificación*

Las listas de verificación es una lista de elementos acciones o puntos a ser considerados. A menudo se usa como recordatorio (Project Management Institute, 2017). son formatos creados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de una lista de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática.

Las listas de verificación se desarrollan sobre la base de la información histórica y del conocimiento acumulado a partir de proyectos similares y de otras fuentes de información.

Constituyen una manera eficaz de capturar las lecciones aprendidas de proyectos similares completados, enumerando específicos riesgos individuales del proyecto que han ocurrido previamente y que pudieran ser relevantes para este proyecto.

La guía PMBOK 2017 recomienda el uso de las listas de verificación como herramienta a ser usada en los procesos de gestión de calidad en la que se contemple las mediciones de control de calidad y el informe de riesgos que permitirá que se realizar los controles de los requisitos de aceptación del proyecto. En la etapa de control de monitoreo tener en cuenta los documentos de prueba y evaluación.

Controlar la relación de documentos de prueba y evaluación durante la etapa de gestión de la calidad, que permitirá que se realizar los controles de los requisitos de aceptación del proyecto.

Para la etapa de controlar la calidad la lista de verificación debería ser elaborada en función a la experiencia basada en los proyectos de la organización, y actualizada en función a la gestión de conocimiento. Se requiere una actualización continua durante la ejecución del proyecto, para actualizar nueva información, así

como para eliminar información obsoleta, en caso que cambie las metas del proyecto.

#### *2.4.1.5 Entrevistas*

Corresponde a una herramienta que, a través del diálogo directo con los participantes experimentados del proyecto, interesados y a los expertos en la materia debidamente seleccionados ya sea con entrevista individual o varios entrevistadores brinden información que puedan ayudar a identificar y definir las características y funciones esperadas de los entregables del producto.

Realizado en la etapa de planificación de la calidad nos brindara información relevante de las necesidades y expectativas de la calidad del proyecto y del producto, implícitas y explícitas, formales e informales. Como la entrevista se realizará en un ambiente de confianza y confidencialidad deberían fomentar las contribuciones honestas e imparciales.

#### *2.4.1.6 Muestreo estadístico*

El muestreo estadístico consiste en seleccionar una parte de la población de interés para su inspección (por ejemplo, una selección al azar de 10 planos de ingeniería entre una lista de 75 planos). Se toma la muestra para medir los controles y verificar la calidad. La frecuencia y los tamaños de las muestras deberían determinarse durante el proceso Planificar la Gestión de la Calidad (Project Management Institute, 2017).

El proceso descrito puede ser descrito para la realización de auditorías para la revisión de la documentación de las actividades. La frecuencia y cantidad del muestreo estadístico para la ejecución de los procesos de producción; se utilizará la norma del marco legal del contrato.

Esta herramienta estadística nos permitirá establecer una cantidad de revisiones de control de calidad, y la cantidad será representativa siempre en cuando se demuestre que la confiabilidad sea aceptada. Consiste en determinar un intervalo que comprenda a un parámetro  $\theta$  de la población con cierto nivel de confianza  $(1 - \alpha)$ . El error  $\alpha$  expresa la probabilidad de equivocarse en la estimación hecha, es el complemento del nivel de confianza y asume valores entre 0 y 1.

#### 2.4.1.7 Cuestionario y encuestas

Las encuestas pueden ser usadas para obtener datos sobre la satisfacción del cliente después del despliegue del producto o servicio. Los costos con respecto a defectos identificados en las encuestas se pueden considerar como costos de fallas externas en el modelo de control de calidad, y pueden tener costos adicionales para la organización.

Esta herramienta es usada en la etapa de control de la calidad.

#### 2.4.2 Análisis de datos

##### 2.4.2.1 Análisis de alternativas

El análisis de alternativas es utilizado para evaluar las opciones identificadas a fin de seleccionar las opciones o enfoques de calidad a utilizar para ejecutar y llevar a cabo el trabajo del proyecto.

El análisis de alternativas ayuda a proporcionar la mejor solución para llevar a cabo las actividades del proyecto, dentro de las restricciones definidas.

El desarrollo de la tesis corresponde a un análisis de alternativas completa, por lo en esta etapa se desarrolla, un esquema para ordenar los objetivos y las alternativas.

##### 2.4.2.1.1 Análisis de los documentos

La etapa de revisión de documentos se inicia en los grupos de iniciación del proyecto.

El análisis de documentos consiste en la revisión y evaluación de cualquier información documentada pertinente. En este proceso, el análisis de documentos se utiliza para obtener requisitos mediante el examen de la documentación existente y la identificación de la información relevante para los requisitos. Se puede analizar una amplia variedad de documentos, que podrían ayudar a obtener requisitos relevantes.

El análisis de los diferentes documentos producidos como parte de la salida de los procesos de control de proyectos, tales como los informes de calidad, informes de pruebas, informes de desempeño y análisis de variación, puede señalar y centrarse en los procesos que pueden estar fuera de control y poner en peligro el cumplimiento de los requisitos especificados o las expectativas de los interesados.

Los ejemplos de documentos que pueden ser analizados incluyen, entre otros:

- Acuerdos;
- Planes de negocio;
- Proceso de negocio o documentación de la interfaz;
- Repositorios de reglas de negocio;
- Flujos de procesos en curso;
- Literatura de mercadeo;
- Registro de problemas/incidentes;
- Políticas y procedimientos;
- Documentación reguladora, tal como leyes, códigos u ordenanzas, etc.;
- Solicitudes de propuesta; y
- Casos de uso.

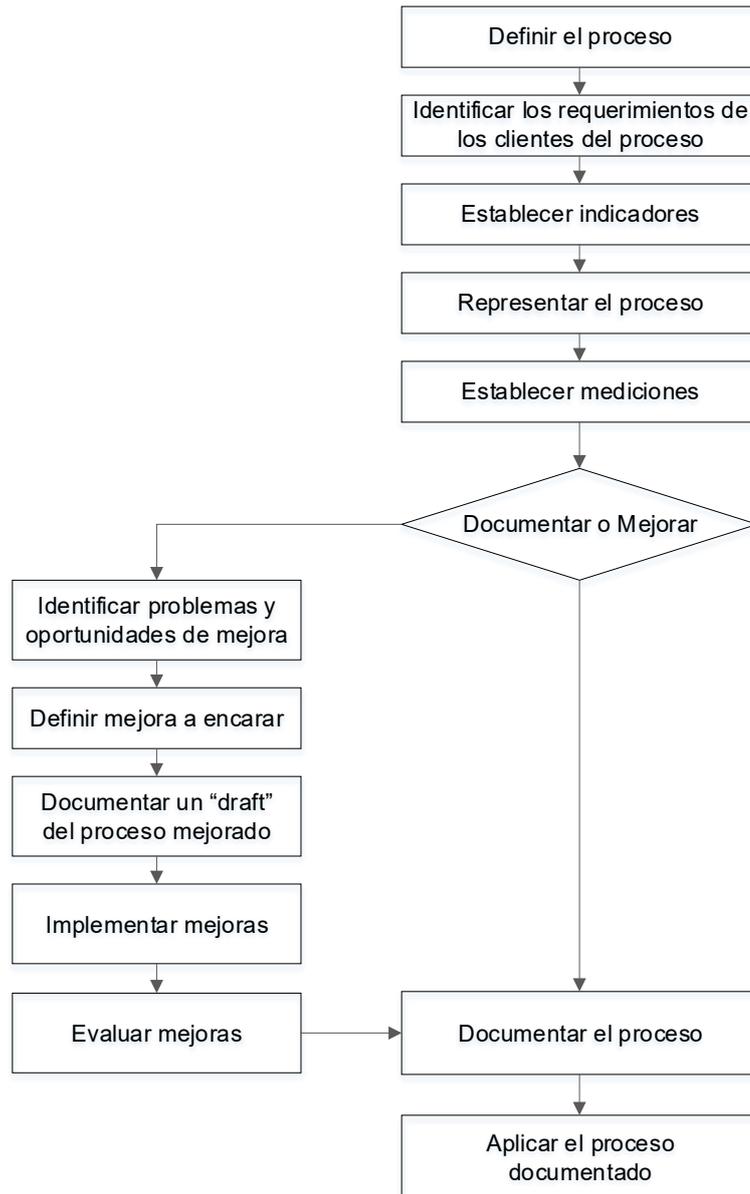
#### 2.4.2.1.2 Análisis de los procesos

La OIT (1996) define el proceso como un conjunto de tareas o actividades que se desarrolla en un periodo de tiempo finito o infinito y además están relacionadas entre sí, que admite elementos de entrada, los cuales se transforman en elementos de salidas o resultados esperados.

En cada etapa de la actividad se agrega valor a las entradas, de tal manera que cumplan con las especificaciones implantadas por el cliente. Sin embargo, existen los procesos que no agregan valor, llamados procesos degenerativos, originados cuando se planifica mal las operaciones y generan reprocesos. Para tal efecto, se requiere que se realice el correspondiente análisis de los procesos que se ejecute en la organización.

En el análisis correspondiente de procesos, una metodología que plantea (De La Jara Gonzales, Paula, 2012), recomienda realizar las acciones de manera sistemática, organizada, analizando los diferentes procesos de la empresa, según el diagrama de flujo indicado en la **Figura 5**, corresponde documentar los procesos una vez establecida la mejora correspondiente.

Las organizaciones son tan eficaces y eficientes como lo son sus procesos. La mejora de los procesos también conlleva bajo rendimiento de los procesos, subprocesos inútiles debido a la Falta de visión global del proceso., excesivas inspecciones, reprocesos etc.



**Figura 14**

*Diagrama de flujo con fines de mejora y documentación de procesos, con fines de control de la gestión de calidad*

Fuente: (De La Jara Gonzales, Paula, 2012)

### 2.4.2.1.3 Revisiones del desempeño

Las revisiones del desempeño miden, comparan y analizan las métricas de calidad definidas por el proceso Planificar la Gestión de la Calidad contra los resultados reales (Project Management Institute, 2017).

#### 2.4.2.1.4 Análisis de causa raíz (RCA)

El análisis de causa raíz es una técnica analítica utilizada para determinar el motivo subyacente básico que causa una variación<sup>13</sup>, un defecto o un riesgo. Más de una variación, defecto o riesgo pueden deberse a una causa raíz. También puede ser utilizado como una técnica para identificar las causas raíz de un problema y solucionarlas. Cuando se eliminan todas las causas raíz de un problema, el problema no se repite (Project Management Institute, 2017).

Los análisis que plantea la guía están enfocados modificaciones de la línea base, no conformidades y los riesgos identificados,

La metodología propuesta recomienda la siguiente estructura para su realización;

1. Identificar qué incidentes deberían investigarse.

Sobre la base de criterios de severidad de afectación al proyecto, recursos disponibles para realizar la investigación.

2. Recopilar información.

Se deberá recopilar y analizar toda la información disponible y seleccionar la más relevante. Las actividades a realizarse serán ejecutadas por grupos de realización del análisis de causa raíz, en el que el responsable deberá ser un miembro respetable de la organización, con experiencia en este campo y con cierta independencia respecto al suceso objeto de análisis. Las organizaciones que se preocupan por la calidad hacen hincapié en la necesidad de la formación de los equipos que van a realizar el Análisis de causa Raíz (ACR), principalmente en metodología.

La información que se necesita para la investigación debe provenir de la documentación de los protocolos responsables donde ocurrió el incidente, así como entrevistas en el caso de defectos encontrados, con información cualitativa y cuantitativa. Se trata de obtener la información necesaria por lo que las personas entrevistadas deben describir lo que sucedió, qué estaban

---

<sup>13</sup> La guía PMBOK define como variación, desviación cambio o divergencia cuantificable con respecto a una línea base o valor esperado.

haciendo o dejaron de hacer, y cómo se explican ellos lo que ocurrió y por qué ocurrió.

3. Elaboración del mapa de los hechos. Desarrollo de los acontecimientos.

Después de haber recopilado la información, el responsable del ACR debe reunirse con el equipo involucrado en el incidente para describir la cadena de acontecimientos que lo causaron. Se recomienda que la revisión de los acontecimientos se realice conjuntamente, ya que de este modo todos pueden relatar la sucesión cronológica de las actuaciones y exponer su punto de vista sobre los factores causales.

Para esta etapa resulta de utilidad realizar el diagrama de flujo del proceso con todas sus etapas y ver cómo se realizó, realmente, cuando ocurrió el incidente.

4. Análisis de la información. Tras las etapas anteriores se debe identificar y analizar las causas subyacentes.

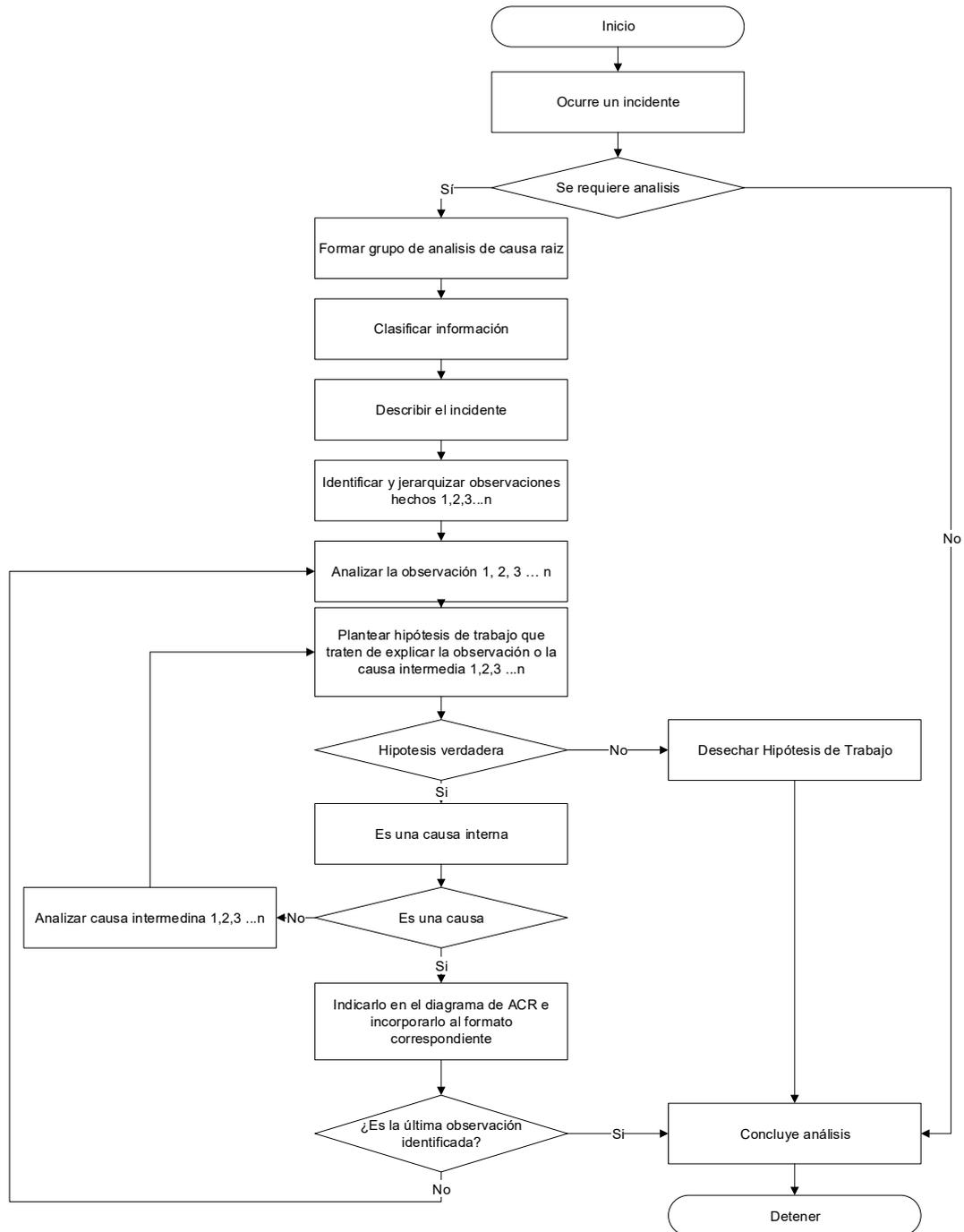
La identificación de las causas se puede facilitar con diversos métodos. Se recomienda la aplicación del diagrama causa-efecto o diagrama de Ishikawa, pero también pueden utilizarse otras técnicas como la del grupo nominal, tormenta de ideas, los cinco por qué, entre las más citadas.

5. Desarrollo de soluciones y plan de acción.

Se acepta el plan de acción si se identifican cambios que puedan ser llevados a cabo para reducir el riesgo o se justifica la conveniencia de no realizar tales cambios. Si se planifican acciones de mejora, se debe identificar quién es el responsable de ponerla en marcha, cuándo se va a desarrollar y cómo se va a evaluar la efectividad de las acciones.

6. Realización del informe final.

Por último, el análisis de causa raíz, finaliza con la realización de un informe que debe entregarse a las personas involucradas y a los responsables del centro. Debe ser sencillo y fácil de leer, no debe contener información identificativa de las personas involucradas en el incidente y debe resumirlo, sus consecuencias, la investigación, los resultados y las recomendaciones con el plan



**Figura 15**

Diagrama de flujo con fines determinar fallas en la gestión de calidad mediante el proceso de causa raíz

Fuente: (Perdomo Burgos, 2004)

- Toma de decisiones

El proceso de toma de decisiones múltiples que recomienda la Guía PMBOK se enfoca en la metodología que es el objeto de la presente investigación.

#### 2.4.2.2 Costo de la calidad

En la determinación del costo de la calidad (COQ) asociado a un proyecto, la guía PMBOK sexta edición indica que se deberá considerar:

**Costos de prevención.** Los costos relacionados con la prevención de calidad deficiente en los productos, entregables o servicios del proyecto específico.

**Costos de evaluación.** Los costos relacionados con la evaluación, medición, auditoría y prueba de los productos, entregables o servicios del proyecto específico.

**Costos por fallas (internas/externas).** Los costos relacionados con la no conformidad de los productos, entregables o servicios con las necesidades o expectativas de los interesados. (Project Management Institute, 2017, pág. 282)

El COQ óptimo es el que refleja el equilibrio adecuado para invertir en el costo de la prevención y la evaluación a fin de evitar los costos por fallas. Los modelos muestran que hay un costo óptimo de calidad para los proyectos, cuando invertir en costos adicionales de prevención/evaluación no resulta ni beneficioso ni eficiente en materia de costos.

#### 2.4.2.3 Análisis de costo-beneficio

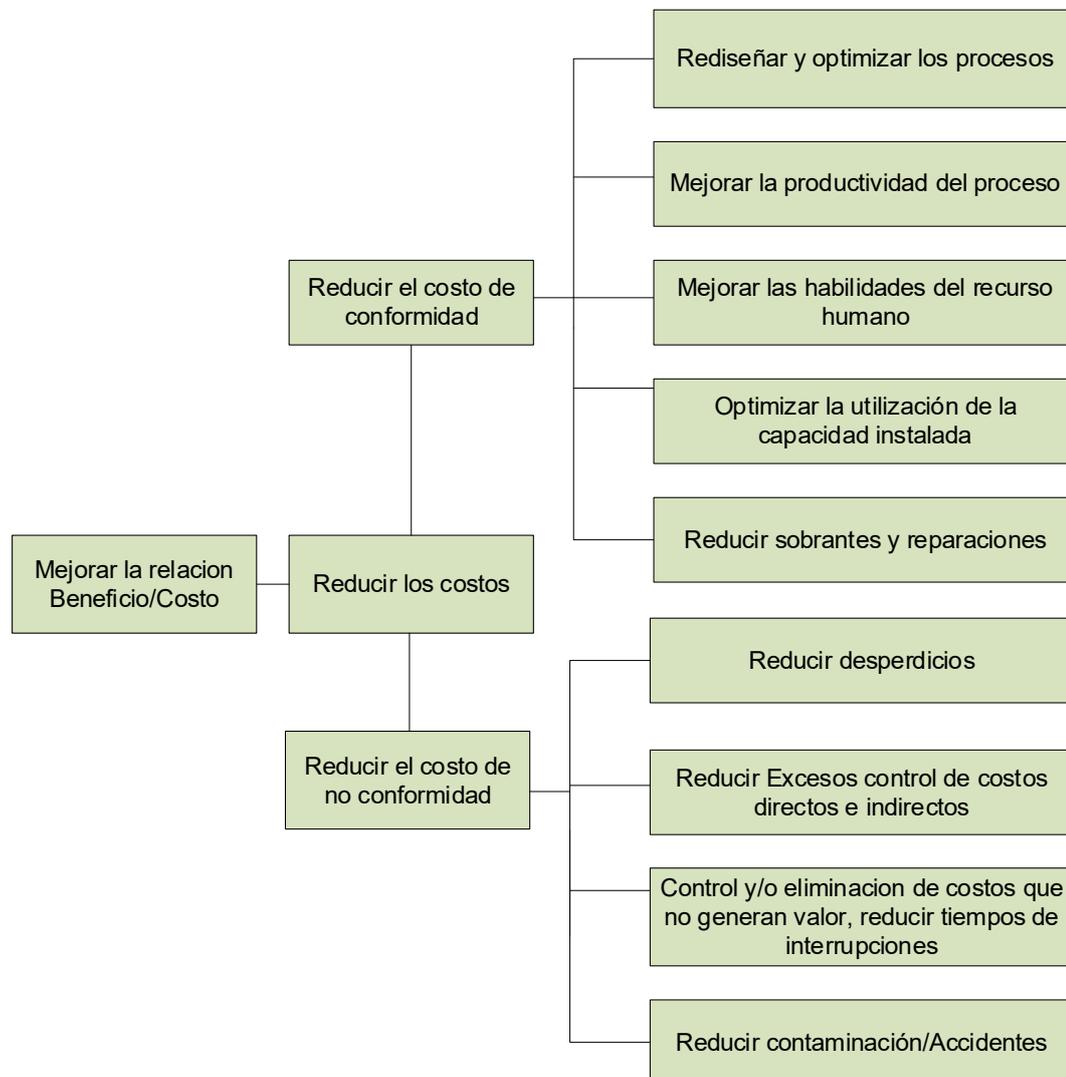
Un análisis costo-beneficio es una herramienta de análisis financiero utilizada para estimar las fortalezas y debilidades de las alternativas planteadas, a fin de determinar la mejor alternativa en términos de los beneficios que ofrecen.

Según la norma ISO 10014 la relación costo-beneficio puede mejorar de dos maneras:

- Incrementar las utilidades
- Reduciendo los costos

El incremento de las utilidades se puede obtener con nuevos productos o productos que sean elaborados con eficiencia mediante la capacitación de los responsables que tienen incidencia con el producto.

La reducción de costos de la conformidad, enfocado a mejorar la efectividad y productividad de los procesos, eso conlleva al rediseño periódico de los productos, reducción o eliminación de procesos que no aporten valor al proceso. Asimismo, la reducción de la no conformidad; reduciendo y eliminando la fallas internas y externas tanto de los productos, así como los procesos.



**Figura 16**

*Estructura de actividades con fines de Mejora de la relación Costo/Beneficio*

Fuente: (Perdomo Burgos, 2004)

Un análisis costo-beneficio ayudará al director del proyecto a determinar si las actividades de calidad previstas resultan eficientes en materia de costos. Los principales beneficios de cumplir con los requisitos de calidad incluyen menos retrabajo, mayor productividad, costos menores, mayor satisfacción de los interesados y mayor rentabilidad. La realización de un análisis costo-beneficio

para cada actividad de calidad permite comparar el costo del nivel de calidad con el beneficio esperado.

LOGO	PROYECTO ÁREA ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO	CODIGO:			
		REVISION:			
		FECHA:			
		SERIE:			
<b>DATOS DEL PROYECTO Y RESPONSABLES</b>					
CODIGO PROYECTO:					
JEFE CALIDAD:					
FACILITADOR:					
OPORTUNIDAD	COSTO	BENEFICIO	COSTO/BENEFICIO	ACEPTABLE	NO ACEPTABLE

**Figura 17**  
Estructura básica para el análisis costo del proyecto

### 2.4.3 Representación de Datos

#### 2.4.3.1 Diagramas de Afinidad

El diagrama de afinidad es una herramienta de gestión que sintetiza un conjunto de datos verbales agrupándolo en función a la relación que tienen entre sí (Camisión, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006).

Propuesta por la guía en la gestión de la calidad, enfocado a la detección de potenciales causas de defectos en grupos que muestran las áreas que necesitan mayor atención, o la identificación del problema.

#### 2.4.3.2 Diagramas de causa y efecto

Conocido también como diagramas de espina de pescado, diagramas por qué-por qué o diagramas de Ishikawa. El diagrama se utiliza para recoger de manera gráfica todas las posibles causas del enunciado del problema identificado en ramas separadas, que ayudan a identificar la causa principal o raíz del problema.

Los métodos para la construcción están basados en 3 metodologías (Neira Unda, 2009); la metodología 6M enfocado a la detección de causas de problemas en los

defectos de fabricación en las ramas de método de trabajo, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente. El enfoque de flujo de procesos sigue la secuencia normal del proceso productivo agregándose los factores que pueden afectar la calidad en el orden de los procesos. La metodología de estratificación se enfoca directamente en las causas potenciales de un problema y se realiza a través de una lluvia de ideas.

Corresponde a una herramienta estadística de recolección de datos según la guía que tiene la función de estudiar las relaciones causa efecto, en la etapa de gestión de la calidad.

Utilizado en la tratativa de no conformidades, el uso tiene que estar enfocado a la estandarización y centralizar el registro de información, proveyendo rastreabilidad de los datos y facilitando la consulta cuando sea necesario.

Las no conformidades pueden detectarse en la etapa de gestión de la calidad en procesos, así como en la etapa de verificación de los objetivos de la organización.

#### *2.4.3.3 Diagramas de control*

Conocido también como gráfico de control es una herramienta gráfica que se utiliza para medir la variabilidad de un proceso (Siendo conscientes que la variabilidad es inevitable en todo proceso; por tanto, lo que se pretende es mantener la variabilidad bajo control para así tener niveles de calidad aceptables). Consiste en valorar si el proceso está bajo control o fuera de control en función de unos límites de control estadísticos calculados.

Los límites de las especificaciones superior e inferior se basan en los requisitos, establecido en la planificación para la gestión de la calidad y reflejan los valores máximos y mínimos permitidos. Los límites que se establece en los diagramas de control superior e inferior son diferentes de los límites de las especificaciones (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006)..

Es posible aplicarse a monitoreo de las variaciones del costo y del cronograma, el volumen, la frecuencia de los cambios en el alcance y otros resultados de la gestión para asegurar que los procesos se encuentren bajo control.

La presente herramienta de representación de datos se aplica al control de la calidad.

Según (Cuatrecasas, 2010) se distinguen tres tipos de gráficos para realizar el control, pudiendo ser “*variables, atributos y numero de defectos*”. El cual se deberá establecer los “*límites de control*”.

#### 2.4.3.3.1 Gráficos de control por variables (En proceso de desarrollo)

Recomendado su uso para la mejora de procesos (Cuatrecasas, 2010), Que al corresponder a magnitudes medibles proporcionan mayores datos para la comprensión de un fenómeno.

#### 2.4.3.3.2 Gráficos de control por atributos (En proceso de desarrollo)

Estos gráficos son recomendados para el “*control de la calidad de un proceso y productos*” (Cuatrecasas, 2010), midiendo características discretas, es decir indican si sucede una cosa u otra.

Estos gráficos pueden usarse para valores o inspecciones individuales o muestras grupales, que puede facilitar el procesamiento de los datos.

#### 2.4.3.3.3 Diagramas de flujo

Conocido también como diagrama de actividades o mapas de procesos (Project Management Institute, 2017) es una manera de representar gráficamente un algoritmo o un proceso de alguna naturaleza a través de una serie de pasos estructurados y vinculados que permiten su revisión como un todo.

La guía lo enfoca como una herramienta de representación de datos que puede usarse en la etapa de planificación de la calidad mediante para entender y estimar el costo de la calidad para un proceso, mediante la estimación monetario esperado para el trabajo conforme y no conforme requerido para entregar la salida conforme esperada. Puede ser usada también para la mejora de procesos y la identificación de donde pueden ocurrir defectos de calidad o incorporar verificaciones de calidad.

Otro enfoque de la guía es el uso durante la gestión de la calidad para exhibir una serie de pasos que conducen a un defecto.

La elaboración puede darse mediante el siguiente enfoque:

1. Definir el objetivo y alcance del proceso que se está analizando.

2. Identifica las actividades en orden cronológico determinando la primera actividad
3. Continuar la secuencia paso a paso a lo largo del flujo identificado decisiones clave
4. Identificar la actividad final y con ello la última salida.
5. Elaborar la versión final

Son de utilidad para describir cualquier proceso existente o nuevo en la organización (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006), los cuales se identifica a continuación:

- *Realizar las descripciones formales de los procesos dentro de un sistema de gestión de la calidad.*
- *Identificar aspectos clave del proceso, a los que lógicamente se les deberá prestar mayor atención.*
- *Localizar posibles problemas, lo que permite llevar a cabo acciones de prevención.*
- *Buscar acciones o actividades omitidas, bien por error o bien por innecesarias.*
- *Facilita su comunicación con los involucrados.*

La herramienta proporciona un esquema visual del proceso que facilita su comprensión global en la organización en la etapa de planificación y gestión de la calidad. Identificando los aspectos clave de los procesos para su atención.

En la etapa de planificación facilitan la formalización y sistematización de los procesos.

Al realizar la identificación de la secuencia paso a paso de un proceso, se estandarizará los enfoques de los procedimientos con los involucrados.

Su utilización puede darse de cualquier proceso que se lleve a cabo en la organización.

Se deberá realizar con la mayor simplicidad posible abarcando la totalidad de componentes.

#### 2.4.3.4 Histogramas

Son diagramas de barras que muestran la distribución de frecuencias del grado y la naturaleza de variación mediante la representación con barras.

Adicionalmente a la información gráfica de las variables, los histogramas brindan información correspondiente a la distribución de la frecuencia de las variables consideradas, esto mediante su comportamiento que permitirá determinar la tendencia central y la dispersión de los datos.

Las desventajas de esta herramienta es que no permite identificar las causas de variación dentro de un periodo de tiempo y, en segundo lugar, para la preparación de la distribución de frecuencias y representarla hace falta muchos datos (Mínimo 50 valores), por lo menos si se requiere identificar la forma de la distribución.

La guía indica que la utilidad radica en la representación del número de defectos por cada entregable, una clasificación de la causa de los defectos, el número de veces que cada proceso no cumple, u otras representaciones de defectos de proyecto o producto.

Se aplica en la elaboración de informes, análisis de rendimientos, caracterización de causas de defectos, etc.

El análisis de la presente herramienta para la propuesta de optimización se aplicará para los entregables requeridos durante la etapa de gestión de la calidad. Analizando los beneficios de la presentación de datos gráficos de fácil entendimiento, así como la confiabilidad de la toma de datos.

#### 2.4.3.5 Modelo lógico de datos

Modelo lógico de datos. Los modelos lógicos de datos son una representación visual de los datos de una organización, descritos en el lenguaje de los negocios e independientes de cualquier tecnología específica (Project Management Institute, 2017).

El modelo lógico de datos según (IBM, 2015) es definido como:

“Un modelo que no es específico de una base de datos que describe aspectos relacionados con las necesidades de una organización para recopilar datos y las relaciones entre estos aspectos”. En la que están estructurados mediante representaciones de entidad, atributos, relaciones.

- Entidad

Referido a cualquier objeto que existe en la realizada acerca del cual queremos almacenar la información en la base de datos.

- Atributo

Cada uno de las propiedades o características que tiene una entidad.

- Dominio

Conjunto de valores homogéneos con un nombre que lo identifica. Cada atributo simple de una entidad está asociado a un dominio, el cual representa el conjunto de valores que puede tomar el atributo. Para cada ocurrencia de la entidad un atributo tendrá un valor perteneciente al dominio del atributo.

Varios atributos distintos pueden pertenecer al mismo dominio.

- Relación

Es una correspondencia o asociación entre dos o más entidades. Los tipos pueden corresponder a cardinalidad.

El modelo lógico de datos se puede utilizar para identificar dónde pueden surgir incidentes sobre integridad de los datos u otros problemas de calidad.

La estructura de general y planteamiento se recomienda:

1. Describir el proceso. *Se deberá definir claramente que datos se almacenará, así como por que se toma y el uso que se le dará a cada uno de ellos. Definiendo claramente sus atributos.*
2. Identificar conjunto de entidades. *Las entidades deberán estar definidas a detalle, así como las posibilidades que se pueden lograr durante el normal desarrollo de la organización.*
3. Identificar conjunto de interrelaciones. *Definir las relaciones o interrelaciones en las dos direcciones.*
4. Trazar primer diagrama
5. Identificar atributos. *El siguiente paso es identificar los atributos para cada conjunto de entidades.*
6. Seleccionar claves principales
7. Verificar el modelo

Deberá ser usado en la etapa de planificación de la gestión de la calidad, mediante la estructuración de datos, enfocado a los procesos susceptibles a ser medidos y que aporten valor a la organización.

#### *2.4.3.6 Diagramas matriciales*

Corresponde a la representación de diversos objetos de análisis mediante graficas que indican las relaciones existentes entre niveles de características, y la intensidad.

Según (Project Management Institute, 2017), Los diagramas matriciales ayudan a determinar la solidez de las relaciones entre diferentes factores, causas y objetivos que existen entre las filas y columnas que conforman la matriz. Dependiendo del número de factores que puedan ser comparados, el director del proyecto puede utilizar diferentes formas de diagramas matriciales; por ejemplo, L, T, Y, X, C, y en forma de techo (“roof-shaped”). En este proceso facilitan la identificación de las métricas de calidad clave que son importantes para el éxito del proyecto.

En la etapa de gestión de la calidad, El diagrama matricial procura mostrar la solidez de las relaciones entre factores, causas y objetivos que existen entre las filas y columnas que conforman la matriz.

#### *2.4.3.7 Mapeo mental*

El mapeo mental es un método diagramático utilizado para organizar visualmente la información (Project Management Institute, 2017), asimismo en la misma línea la guía recomienda crear un mapa mental de la calidad en torno a un concepto único de calidad, dibujado como una imagen en el centro de una página apaisada en blanco, a la que se añaden representaciones asociadas de ideas tales como imágenes, palabras y partes de palabras.

El uso de la técnica de mapeo mental puede ayudar a recolectar rápidamente los requisitos de calidad, las restricciones, dependencias y relaciones del proyecto.

#### *2.4.3.8 Diagramas de dispersión*

Un diagrama de dispersión es un gráfico que muestra la relación entre dos variables. Los diagramas de dispersión pueden demostrar una relación entre cualquier elemento de un proceso, entorno o actividad en un eje y un defecto de calidad en el otro eje.

#### 2.4.4 Toma de Decisiones

Una técnica para la toma de decisiones que puede utilizarse para este proceso incluye, entre otros, el análisis de decisiones con múltiples criterios. Las herramientas de análisis de decisiones con múltiples criterios (por ejemplo, la matriz de priorización) se pueden utilizar para identificar los principales incidentes y las alternativas adecuadas a fin de ser priorizados como un conjunto de decisiones para implementación. Los criterios se priorizan y se les asigna un peso antes de aplicarlos a todas las alternativas disponibles, para obtener una puntuación para cada alternativa. A continuación, las alternativas se clasifican según puntuación. Tal como se utiliza en este proceso, esto puede ayudar a priorizar las métricas de calidad.

#### 2.4.5 Técnicas no Agrupadas

##### 2.4.5.1 Auditorías

Según la norma ISO 9000 2015 define la auditoría como:

*La auditoría es un medio de evaluar la eficacia de un sistema de gestión de calidad, para identificar riesgos y para determinar el cumplimiento de los requisitos. Para que las auditorías sean eficaces necesitan recopilarse evidencias tangibles e intangibles. Se toman acciones para la corrección y mejoras basadas en el análisis de la evidencia recopilada. El conocimiento adquirido podría conducir a la Innovación, llevando el desempeño del SGC a niveles más altos (International Organization for Standardization, 2015a, pág. 31)*

El otro concepto, consiste en lo siguiente (Project Management Institute, 2017);

*Una auditoría es un proceso estructurado e independiente utilizado para determinar si las actividades del proyecto cumplen con las políticas, los procesos y los procedimientos del proyecto y de la organización. Una auditoría de calidad por lo general se lleva a cabo por un equipo externo al proyecto, tales como la PMO, el departamento de auditoría interna de la organización, o por un auditor externo a la organización. Los objetivos de la auditoría de calidad pueden incluir, entre otros:*

- *Identificar todas las buenas y mejores prácticas implementadas;*

- *Identificar todas las no conformidades, las brechas y los defectos;*
- *Compartir las buenas prácticas introducidas o implementadas en proyectos similares de la organización y/o del sector;*
- *Ofrecer asistencia proactivamente y de una manera positiva para mejorar la implementación de procesos a fin de ayudar a elevar la productividad del equipo; y*
- *Destacar las contribuciones de cada auditoría en el repositorio de lecciones aprendidas de la organización (Project Management Institute, 2017, pág. 294).*

La norma indica que los hallazgos de las auditorías; servirá para mejorar el desempeño (Mejora continua) |El esfuerzo posterior para corregir cualquier deficiencia debería dar como resultado una reducción del costo de la calidad y una mayor aceptación del producto del proyecto por parte del patrocinador o del cliente. Las auditorías de calidad pueden ser programadas o aleatorias, y pueden ser realizadas por auditores internos o externos.

Las auditorías de calidad pueden confirmar la implementación de solicitudes de cambio aprobadas, incluidas acciones correctivas, reparaciones de defectos y acciones preventivas.

#### *2.4.5.2 Diseño para X*

Conocido como diseño para la excelencia (DFX), la bibliografía maneja dos puntos de vista para el significado de “X” en el contexto de la expresión DFX; el primero diseño para “X”, donde “X” representa la variable a la que se desea enfocar. Sin embargo, también se le da la acepción del proceso para lograr productos con “excelencia”.

Para (Jovicic, Goran; Lukić, Dejan; Todic, Velimir ; Milosevic, Mijodrag & Vukman, Jovan, 2014) Corresponde a una metodología que tiene como objetivo definir y estructurar una serie de exigencias que permitan el desarrollo de productos óptimos en términos de beneficio de su fabricación, montaje, desmontaje, impacto ambiental, así como muchos otros aspectos, con el fin de proporcionar una alta calidad en la toma de decisiones en el diseño.

La metodología DFX, se aplican a diferentes fases del producto:

- Fase de desarrollo

- Fase de producción
- Fase de utilización
- Fase de la disposición

La aplicación de la metodología corresponde a los siguientes aspectos:

- Diseño para el montaje
- Diseño para la fabricación
- Diseño para el desmontaje y el diseño para el reciclaje
- Diseño para el medio ambiente
- Diseño para el ciclo de vida
- Diseño para la calidad
- Diseño para el mantenimiento
- Diseño para la fiabilidad

Utilizar el DfX puede tener como resultado reducción de costos, mejora de la calidad, mejor rendimiento y satisfacción del cliente (Project Management Institute, 2017). Esto conlleva a una reducción de costos de producción de un producto hasta en un 50% (Jovicic, Goran; Lukić, Dejan; Todic, Velimir ; Milosevic, Mijodrag & Vukman, Jovan, 2014).

Consideramos la pertinencia de su uso debido a la mejora de calidad debido al detalle en la definición y estructuración de criterios que permitan incorporar optimizaciones en la etapa de diseño y la disminución de costos por el control de los criterios.

Para la etapa de gestión de calidad del proyecto u organización, se ha considerado la fase de diseño para la calidad (QFD) donde se deberá focalizar el diseño de los productos y servicios en dar respuestas a las necesidades de los clientes plasmado en el expediente técnico de obra. Por tanto, corresponde diseñar la forma en la que se dará cumplimiento a la demanda de atributos de calidad al proyecto.

Asimismo, corresponde verificar y realizar los estándares de diseño de productos complejos que deberán ser correctamente identificados en la etapa de elaboración de riesgos. La organización deberá establecer el diseño más relevante para su proyecto.

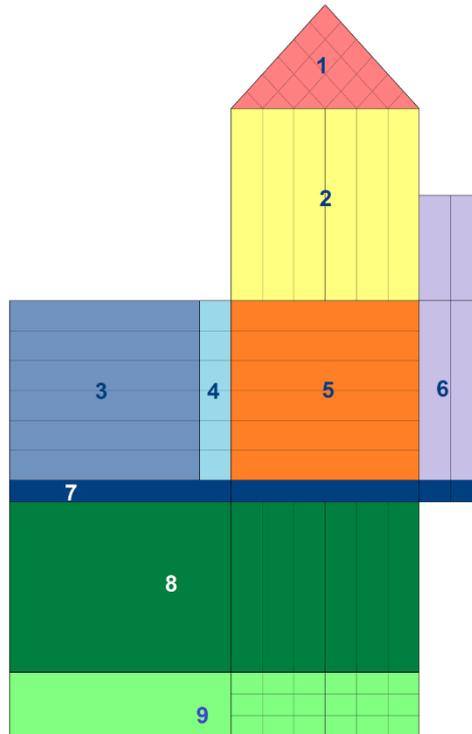
Se recomienda, implementar el diseño para la calidad, y el diseño de procesos para el montaje, fabricación y desmontaje, debido a las ventajas que conlleva su implementación.

#### 2.4.5.2.1 Diseño para la calidad

se recomienda seguir los pasos que establece el despliegue de la Función Calidad (QFD) que consiste predominantemente en captar lo que el cliente requiere y traducirlo a soluciones de diseño. Para tal fin, la metodología usa la herramienta llamada la casa de la calidad como una manera de llevarlo a la práctica, según (Sejzer, 2016):

- *Identificar lo que el cliente desea, indicado en las especificaciones técnicas y documentos contractuales. En la zona 3 se encuentran listadas las necesidades del cliente (lo que el cliente quiere de nuestro producto), las cuales se encuentran ponderadas por nivel de importancia en la columna que conforma la zona 4.*
- *Identificar cómo el producto satisfará los deseos del cliente. En la zona 2 aparece todo lo que nosotros podemos hacer en términos de atributos del producto para satisfacer al cliente.*
- *Relacionar los deseos del cliente con los cómo del producto. En la zona 5 se encuentran relacionadas las necesidades del cliente (de la zona 3) con los atributos que podemos conseguir (de la zona 5). Aquí se establecen generalmente tres niveles de correlación: relación alta, media o baja, identificándose de igual manera que en otros diagramas de matriz (pueden utilizarse otros símbolos, nosotros elegimos mantener el mismo criterio). Ver símbolos más abajo.*
- *Identificar las relaciones entre los cómo de la empresa. En la zona 1 (el «techo» de la casa) se vinculan entre sí los atributos posibles, también mediante grados de correlación.*
- *Desarrollar clasificaciones de la importancia. En función de los grados de relación que aparecen en la zona 5 y la ponderación de las necesidades del cliente se obtienen los resultados de importancia de cada atributo en función de las necesidades del cliente. Esto aparece en la zona 7. Esto quedará más claro en el ejemplo.*

- *Evaluar los productos de la competencia. La zona 6 se utiliza para compararnos con la competencia: en qué grado la competencia cumple con las necesidades del cliente.*
- *Determinar los atributos técnicos deseables. Las zonas 8 y 9 son utilizadas para definir y evaluar los atributos técnicos que corresponden a la implementación real de la solución.*



**Figura 18**

*Partes que componen la Casa de la Calidad, identificadas con colores y números diferentes*

Fuente: (Sejzer, 2016)

Cada aspecto a diseñar, se establecerá previa determinación de una meta por parte de la organización.

Para la elaboración de las plantillas, es necesario identificar la fase en la queremos establecer el diseño, así como los aspectos en los que se busca precisión. Se ha desarrollado las pautas a considerarse para desarrollar el diseño para la calidad.

#### 2.4.5.3 Juicio de expertos

Definido como una opinión informada de personas con trayectoria en el tema, que son reconocidas por otros como expertos cualificados en éste, y que pueden dar información, evidencia, juicios y valoraciones.

El juicio de expertos se deberá realizar considerando lo indicado por Skjong y Wentworht (2000) que proponen los siguientes criterios de selección: (a) Experiencias en la realización de juicios y toma de decisiones basada en evidencia o experticia (grados, investigaciones, publicaciones, posición, experiencia y premios entre otras), (b) reputación en la comunidad, (c) disponibilidad y motivación para participar, y (d) imparcialidad y cualidades inherentes como confianza en sí mismo y adaptabilidad. También plantean que los expertos pueden estar relacionados por educación similar, entrenamiento, experiencia, entre otros; y en este caso la ganancia de tener muchos expertos disminuye.

Estructura de enfoque:

1. Definir el objetivo del juicio de expertos. Para tal efecto se deberá tener definido la finalidad del juicio, dado que la guía establece la utilización de la herramienta para el grupo de procesos de la planificación de gestión de calidad.
2. Selección de los jueces. Para ello han de tomarse en cuenta los criterios especificados anteriormente para la selección, considerando la formación académica de los expertos, su experiencia y reconocimiento en la comunidad. Se propone un mínimo de cinco jueces, dos de los cuales deben ser expertos en actividades relacionadas con la gestión de calidad y proyectos.
3. Explicitar tanto las dimensiones como los indicadores que está midiendo cada uno de los ítems de la prueba. Esto le permitirá al juez evaluar la relevancia, la suficiencia y la pertinencia del ítem. Definiendo apropiadamente el constructo.
4. Especificar el objetivo de la prueba. El autor debe proporcionar a los jueces la información relacionada con el uso de la prueba, comunicando los alcances de la herramienta.
5. Diseño de planillas. La planilla se debe diseñar de acuerdo con los objetivos de la evaluación.
6. Calcular la concordancia entre jueces. Para esto se utilizan los estadísticos Kappa y Kendall.
7. Elaboración de las conclusiones del juicio que serán utilizadas para la descripción psicométrica de la prueba.

El juicio de expertos se usa en la etapa de planteamiento de la elaboración de los planes de calidad y las acciones a tomarse.

Las recomendaciones para la realización del juicio de expertos, indican (a) Preparar instrucciones y planillas, (b) seleccionar los expertos y entrenarlos, (c) explicar el contexto, (d) posibilitar la discusión, y (e) establecer el acuerdo entre los expertos por medio del cálculo de consistencia.

#### *2.4.5.4 Inspección*

Una inspección consiste en el examen del producto de un trabajo para determinar si cumple con los estándares documentados. Por lo general, los resultados de las inspecciones incluyen mediciones y pueden llevarse a cabo en cualquier nivel. Se pueden inspeccionar los resultados de una sola actividad o el producto final del proyecto. Las inspecciones se pueden denominar también revisiones, revisiones entre pares o colegas, auditorías o ensayos. En algunas áreas de aplicación, estos diferentes términos tienen significados concretos y específicos. Las inspecciones también se utilizan para verificar las reparaciones de defectos (Project Management Institute, 2017).

Referido a inspecciones (Cuatrecasas, 2010) recomienda la metodología que permite analizar la calidad, seguridad o fiabilidad del funcionamiento de un sistema, llamado el análisis modal de fallos y efectos (AMFE), denominada como herramienta de predicción y prevención. Enfocada en la creación de nuevos productos, también es aplicable a la mejora de los existentes.

Así pues, los tipos de AMFE y características diferenciales, son AMFE de diseño; Orientado hacia el producto o servicio nuevo o para los rediseños en miras a su optimización. Con la metodología descrita es posible detectar un problema de fabricación, que no tenga nada que ver con el diseño, sino con fases siguientes como la producción (Cuatrecasas, 2010). Y AMFE de proceso está enfocado al proceso de producción, es analizar las características del producto en relación a dicho proceso, se recomienda realizar previo al inicio del proceso.

La norma peruana define inspección como; actividades tales como medir, examinar, ensayar, o evaluar una o más características de un producto o servicio o comparar los resultados con requisitos especificados para establecer si se alcanza la conformidad para cada característica.

La guía que puede aplicarse para realizar las inspecciones es el sistema de muestreo estadístico corresponde La Norma técnica peruana NTP-ISO 2859-1<sup>14</sup> Versión 2008, reconocido internacionalmente; en la que se establece metodología de planes y procedimientos de muestreo para la inspección por atributos.

Los muestreos a realizarse están referidos a la inspección de:

1. Unidad de producto final
2. Componentes y materias primas
3. Operaciones
4. Materiales en el proceso
5. Suministros Almacenados
6. Operaciones de mantenimiento
7. Datos o Registros; y
8. Procedimientos administrativos

La norma de muestreo de aceptación para la inspección por atributos, consiste a inducir a los proveedores a la no aceptación de lotes que no cumplan las especificaciones; para mantener un proceso por encima del límite de calidad aceptable especificado. Sin embargo, en los procesos de ejecución de proyectos de construcción los límites de inspección deberán estar estipulados en las especificaciones técnicas del proyecto.

Las inspecciones están enfocados a la etapa de controlar la calidad, enfocado a monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad para evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto sean acordes los estándares del proyecto.

Las inspecciones se deberán establecer desde la etapa de diseño, según los ítems referidos a la inspección indicados. Con la finalidad de asegurar que los detalles constructivos permitan la construcción de elementos de manera óptima.

---

<sup>14</sup> Procedimientos de muestreo para inspección por atributos. Parte 1: Esquemas de muestreo clasificados por límite de calidad aceptable (LCA) para inspección lote por lote

Para tal fin la organización deberá implementar protocolos que permitan la inspección de las unidades de producto a inspeccionar según el plan de gestión de calidad.

#### 2.4.5.5 Reuniones

Las reuniones como medio a través del cual fluyen las ideas, se exponen los propósitos y se buscan objetivos de la organización, para que cumplan su propósito deberían planificarse, asegurándose realizar las actividades de planificación, realización y plasmar las decisiones alcanzadas según (www.clavei.es, 2014):

El procedimiento para el uso de esta herramienta, se recomienda la realización mediante los siguientes pasos:

- *Convocar una reunión siempre que sea imprescindible y no se puedan conseguir los objetivos por otros medios, y cuando la política de la organización lo determine.*
- *Definir los objetivos a conseguir y puntos a tratar y centrarse en ellos.*
- *Definir los asistentes necesarios para la toma de decisiones y el cumplimiento de los objetivos.*
- *Convocar e informar con antelación suficiente de los temas que van a tratarse, cuáles son los objetivos y que debe aportar cada asistente. En la invitación debe solicitarse a los colaboradores que confirmen su asistencia.*
- *Preparar la reunión: herramientas, documentos, materiales y todo aquello que podamos necesitar para que la reunión sea fluida, efectiva y no surjan contratiempos. Se recomienda intentar que la reunión no dure más de 45 minutos.*
- *Considerar un moderador para la dirección de la reunión precisando los puntos a tratar y los objetivos marcados. Moderar la reunión resumiendo los puntos zanjados sobre los que se ha decidido, evitando divagaciones innecesarias de los participantes.*
- *Concluida la reunión, el organizador realizara un breve resumen de las decisiones alcanzadas y las acciones que se tomaran en un futuro. Se debe plasmar por escrito en un documento. Sería necesario fijar fechas para el seguimiento de esas acciones.*
- *Fijar una nueva reunión si fuera necesario.*

La guía PMBOK recomienda la realización de reuniones en la etapa de planificación del plan de gestión de calidad, y como parte del proceso de control de la calidad.

En la etapa de planificación, se enfocará en el desarrollo del plan de gestión de calidad, para lo cual deberán intervenir los interesados, y las personas que tengan responsabilidades relativas a gestión de la calidad del proyecto.

Para la etapa del “proceso de control de calidad”, es necesario para la revisión de solicitudes de cambio aprobadas con finalidad de verificar su implementación en las áreas incidentes, las lecciones aprendidas y elementos a mejorarse, las implementaciones de mejoras.

En la determinación de la evaluación de la incidencia de la presente herramienta en el planteamiento optimizado del proceso de la planificación de gestión de calidad, considerando los recursos asignados; se deberá considerar las ventajas de estandarizar el uso de la presente herramienta.

La organización deberá establecer los procedimientos adecuados que permitan estandarizar las actividades.

#### *2.4.5.6 Resolución de problemas*

La resolución de problemas implica encontrar soluciones para los incidentes o desafíos mediante la determinación de las causas y la eliminación de las mismas. Para tal fin es necesario recopilar la información necesaria, enfoques creativos, cuantitativos para abordarlos y utilizar una metodología para abordarlos con miras a que sea duradera. Los problemas pueden surgir como resultado del proceso Controlar la Calidad o de auditorías de calidad, y pueden ser asociados con un proceso o entregable (Project Management Institute, 2017).

Una metodología alterna de resolución de problemas lo presenta la metodología MASP (Método de Análisis y Solución de Problemas) es un proceso de mejora que presenta 8 etapas, cada una de ellas contribuye a la identificación de los problemas y la elaboración de acciones correctivas y preventivas para eliminarlos o minimizarlos (Bastiani, 2018). Base su enfoque en identificar las situaciones que no han sido bien atendidas, y nos estructura la forma de planificar el trabajo a realizar.

El tratamiento para la solución de problemas que indica la guía (Project Management Institute, 2017) es la siguiente:

- *Definición del problema*
- *Identificación de la causa raíz,*
- *Generación de posibles soluciones,*
- *Elección de la mejor solución,*
- *implementación de la solución, y*
- *Verificación de la efectividad de la solución.*
- *Definir el problema correcto.*

El método propone el siguiente orden en el tratamiento de problemas (Bastiani, 2018):

- *Problema: Identificar el problema.*
- *Observación: Analizar las características del problema.*
- *Análisis: Determinar las causas principales.*
- *Plan de acción: Diseñar un plan para eliminar las causas.*
- *Acción: Actuar para eliminar las causas.*
- *Verificación: Confirmar la eficacia de la acción.*
- *Estandarización: Eliminar definitivamente las causas.*
- *Conclusión: Recapturar las actividades desarrolladas y planificar para el futuro.*

La resolución efectiva y sistemática de los problemas es un elemento fundamental en el aseguramiento de la calidad y la mejora de la calidad.

La solución de problemas tiene directa influencia en el “proceso de control de calidad”; producto de no conformidades reportados, auditorías de calidad asociado a un proceso o entregables.

Para la implementación en el proyecto se deberá establecer la metodología a seguir en el proceso de planificar la calidad.

Para la implementación en el proyecto, es necesario que el área de gestión de calidad disponga de procedimientos estandarizados estructurados adecuadamente.

#### 2.4.5.7 Presentación de informes del proyecto

Según requerimiento del área de control de calidad, como modo informativo para la organización o de requerirse por el cliente, según los términos de contratación.

#### 2.4.5.8 Métodos de Mejora de la Calidad

Las mejoras de calidad se pueden implementar en base a los hallazgos y recomendaciones de los procesos de control de calidad, los resultados de las auditorías de calidad o la resolución de problemas en el proceso “Gestionar la calidad”.

Las herramientas comunes para la implementación son: Planificar-hacer-verificar-actuar y Six Sigma, mediante la cual se puede analizar y evaluar las oportunidades de mejora (Project Management Institute, 2017).

##### 2.4.5.8.1 Metodología Planificar-hacer-verificar-actuar

La metodología Planificar-hacer-verificar-actuar; incide en ofrecer un mayor estándar de calidad, para tal fin también se deberá Según lo indicado por las normas (International Organization for Standardization, 2015a), *“El objetivo de la mejora continua del sistema de gestión de la calidad es incrementar la probabilidad de aumentar la satisfacción de los clientes y de otras partes interesadas.”*

La metodología consiste en planificar el sistema de mejora continua, establecer la política de calidad y sus objetivos. Asimismo, en verificar el cumplimiento de lo planificado en lo que respecta a las actividades de fabricación y suministro de producto a los clientes, conlleva también revisar las metodologías, procesos usados para la mejora. **Actuar**; está referido a levantar las observaciones de lo detectado en la etapa anterior. Estos procesos se convierten en ciclos continuos que permite la maduración de la empresa.

##### 2.4.5.8.2 Metodología Six Sigma

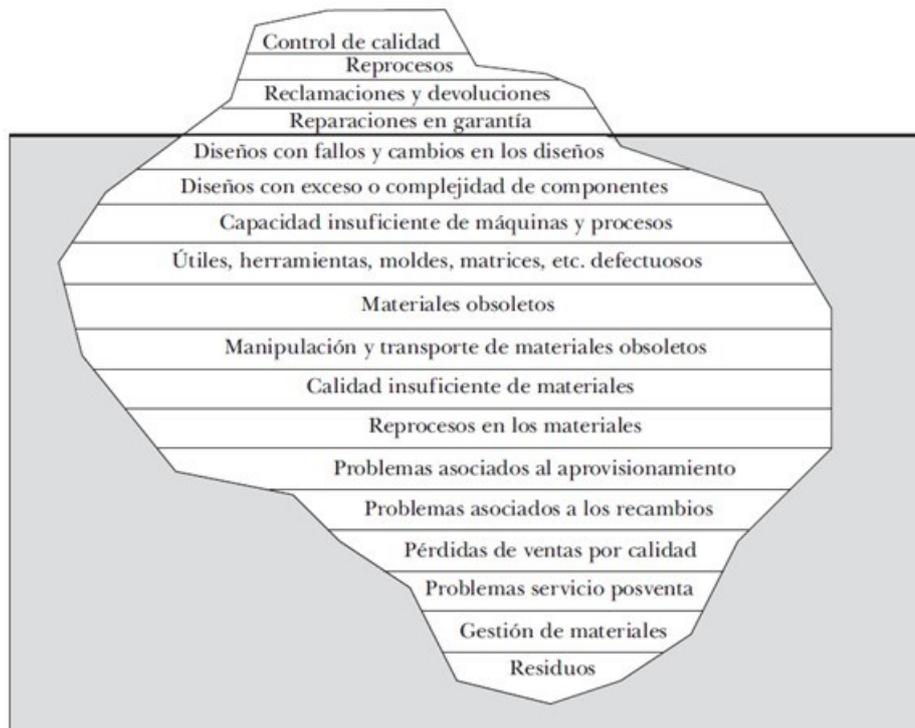
Creada en Motorola por el ingeniero Bill Smith en la década de los 80 (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006), esta metodología está centrada en la reducción de la variación o dispersión, consiguiendo reducir o eliminar los defectos o fallos en la entrega de un producto o servicio al cliente, hasta llegar a un máximo de 3,4 defectos por millón de eventos u oportunidades

(DPMO), entendiéndose como defecto cualquier evento en que un producto o servicio no logra cumplir los requisitos del cliente .

Respecto al Six Sigma, la variabilidad puede tener un carácter esporádico, o bien, puede ser crónica. El primer caso tiene un tratamiento más sencillo y suele originarse por causas especiales y por tanto, identificables. La variabilidad de carácter crónico, es muy importante, ya que suele ser persistente, se debe, por lo general, a causas de tipo aleatorio no identificables ni erradicables, por lo que su tratamiento consistiría en reducir las a valores extremadamente bajos, lo que pretende la metodología Seis Sigma.

Así pues, será de la mayor importancia, identificar y tratar de controlar las fuentes de variabilidad. Destacaremos entre ellas:

- Diseños poco robustos.
- Errores en el diseño.
- Inestabilidad de la calidad de los materiales.
- Capacidad de maquinaria y procesos, insuficiente.
- Sistemas de medida sometidos a variabilidad.
- Preparación inadecuada de las personas involucradas.
- Actitud incorrecta del personal.



**Figura 19**

*Costes de la no calidad detectados en los procesos y costos ocultos a los que debería prestarse atención con la finalidad de establecer la mejora continua*

Fuente: (Cuatrecasas, 2010)

Adicionalmente, el estándar ISO 900:2015 las acciones posibles que permitan establecer mejoras en los procesos incluyen:

- *Promover el establecimiento de objetivos de mejora en todos los niveles de la organización;*
- *Educar y formar a las personas en todos los niveles sobre como aplicar las herramientas básicas y las metodologías para lograr los objetivos de mejora;*
- *Asegurarse de que las personas son competentes para promover y complementar los proyectos de mejoras exitosamente;*
- *Desarrollar y desplegar procesos para implementar los proyectos de mejora en toda la organización;*
- *Realizar seguimiento, revisar y auditar la planificación, la implementación, la finalización y los resultados de los proyectos de mejora;*

- *Integrar las consideración de mejora en el desarrollo de productos, servicios y procesos nuevos o modificados;*
- *Reconocer y admitir la mejora (International Organization for Standardization, 2015a, págs. 7,8)*

Asimismo, precisa que la organización debe establecer el método adecuado de manera de determinar y seleccionar las oportunidades de mejora e implementar las acciones necesarias con la finalidad de cumplir los requisitos del cliente y aumentar la satisfacciones del cliente;

Pudiendo ser las siguientes acciones;

- *Mejorar los productos y servicios para cumplir con los requisitos, así como considerar las necesidades y expectativas futuras;*
- *Corregir , prevenir o reducir los efectos no deseados*
- *Mejorar el desempeño y la eficacia del sistema de gestión de calidad. (International Organization for Standardization, 2015b, pág. 19)*

Debiendo corresponder a acciones continuas la conveniencia adecuación y eficacia del sistema de gestión de la calidad (International Organization for Standardization, 2015b, pág. 19). todas estas acciones deberán ser acompañadas de análisis y evaluación de los resultados por los entes responsables del proyecto.

#### *2.4.5.9 Planificación de Pruebas e Inspección*

La planificación de las pruebas se deberá realizar durante la fase de planificación. La organización debería establecer el grupo encargado de dichas actividades, por lo general conformado por el director del proyecto y el equipo determinan cómo probar o inspeccionar el producto, entregable o servicio para satisfacer las necesidades y expectativas de los interesados, así como la forma de cumplir con el objetivo para el desempeño y la fiabilidad del producto (Project Management Institute, 2017).

Según la norma ISO 9001:2015<sup>15</sup> la organización debe planificar las acciones necesarias para cumplir los requisitos

---

<sup>15</sup> Ítem 8.1 Planificación y control operacional

- *La determinación de los requisitos para los productos*
- *Tener en cuenta los requisitos aplicables;*
- *Ser pertinentes para la conformidad de los productos y servicios y para el aumento de la satisfacción del cliente;*

Por tanto, la planificación deberá ser acorde a los objetivos de calidad del proyecto.

Las pruebas e inspecciones en la industria de la construcción, depende del factor determinante en el elemento a inspeccionar y la característica que permite verificar la calidad. Existen las pruebas de resistencia, inspección en fabricación, pruebas de campo y pruebas no destructivas en ingeniería.

Corresponde en esta herramienta, los trabajos de proyección de la ejecución de las actividades conocidas como los elementos de prueba y sectores de prueba que puedan dar una idea del entregable en su estado final.

Al planificar como lograr los objetivos de la calidad, la organización deberá determinar los siguientes procesos que determina la Norma (International Organization for Standardization, 2015b):

1. *Etapas de trabajo en la que se realizara la prueba o inspección*
2. *Características de calidad a ser controladas*
3. *Tipo de registro*
4. *Nombre e identificar los registros que permitan llevar un orden cronológico y sectorizado por tipo*
5. *Equipo de inspección y medición que se usará*
6. *Documento de referencia que aplica*
7. *Cantidad o volumen a controlar*
8. *Frecuencia de control*
9. *Cantidad de ensayos y/o muestras*
10. *Parámetros de aceptación*
11. *Tipo de inspección, acorde a los registros, pudiendo ser Visual, dimensional, ensayos destructivo o no destructivo y pruebas.*
12. *Responsable de verificar su cumplimiento.*

Los beneficios que conlleva la planificación de las pruebas e inspecciones, es asegurarse el cumplimiento de los requisitos.

La planificación de las pruebas e inspecciones en el proceso “Gestionar la calidad”, deberá ser evaluada la incidencia que tiene en la etapa de la planificación, respecto a las demás herramientas disponibles.

Para lograr la implementación del plan se requiere disponer los documentos tales como el plan para la dirección del proyecto, así como los documentos del proyecto con fines de identificar los estándares de calidad a establecerse.

Cada proyecto deberá elaborarse el plan de inspección de inspección o pruebas.

#### *2.4.5.10 Pruebas/Evaluaciones de productos*

A diferencia de la inspección, la prueba/evaluación de productos; conlleva a una investigación organizada y construida, llevada a cabo para proporcionar información objetiva sobre la calidad del producto o servicio que se está probando, de acuerdo con los requisitos del proyecto (Project Management Institute, 2017), estas pruebas deberán realizarse en estricto cumplimiento con la planificación de las pruebas de inspección presentadas en la etapa de planificación de la calidad.

Las consideraciones deberán tener observancia a los estándares del proyecto, el cual deberá estar acorde a la normativa nacional e internacional. Con la finalidad de evitar reclamos posteriores indicando el aspecto técnico que deberá tener el contratista ejecutor de un proyecto.

El enfoque que la guía de proyecto está referido a encontrar defectos u otros problemas de no conformidad en el producto que se está construyendo. Las pruebas se deberían establecer desde etapas iniciales de ejecución del producto, con la finalidad de evitar las no conformidades.

En la etapa de control de la calidad, las pruebas identificarán defectos de los entregables y reducirán y/o eliminarán los costos de reparación.

La evaluación de productos y pruebas, que se proyecta realizar en la etapa de control de la calidad, se requiere analizar la incidencia directa en el cumplimiento de los estándares del proyecto.

Para la implementación en el proyecto se recomienda tener procedimientos para los protocolos de pruebas y evaluación de productos, para los entregables que se dispongan en el plan de la calidad.

## 2.5 METODOLOGÍA PROPUESTA CON FINES DE OPTIMIZACIÓN: ANÁLISIS MULTICRITERIO - AHP

Corresponde a una técnica desarrollada por Saaty en 1977, que posteriormente ha publicado diversos modelos jerárquicos aplicando a problemas complejos tanto políticos, económicos, sociales, administrativos, etc. El aporte del método busca estructurar un problema de decisión, mediante la elección y organización de factores que importantes en la toma de decisión, en una estructura jerárquica descendiendo a la meta global, a criterios, subcriterios y alternativas en niveles sucesivos.

La esencia del método nos permite desglosar un atributo complejo en un conjunto de atributos más sencillos y determinar cómo influyen estos en el objetivo de la decisión. Para tal fin; se asignarán valores a cada atributo o criterio y se realizarán comparaciones pareadas.

Siendo que muchas decisiones se toman por intuiciones que corresponde a la realidad percibida por el individuo; el método en estudio tiene como finalidad llevar los elementos disponibles a una escala de razón, para la toma de decisiones.

La toma de decisiones multiatributo (múltiple attribute decisión making) trabaja con un número finitos (que generalmente es pequeño) de alternativas determinadas  $A=\{A_1,A_2,...A_m\}$  del cual se conoce cada uno de los atributos  $X_1,X_2, ...X_n$  de carácter cuantitativo o cualitativo y que se representa a través de la denominada matriz de decisión.

**Tabla 4**

*Matriz de decisión durante el procesos de decisión multicriterio jerárquico AHP*

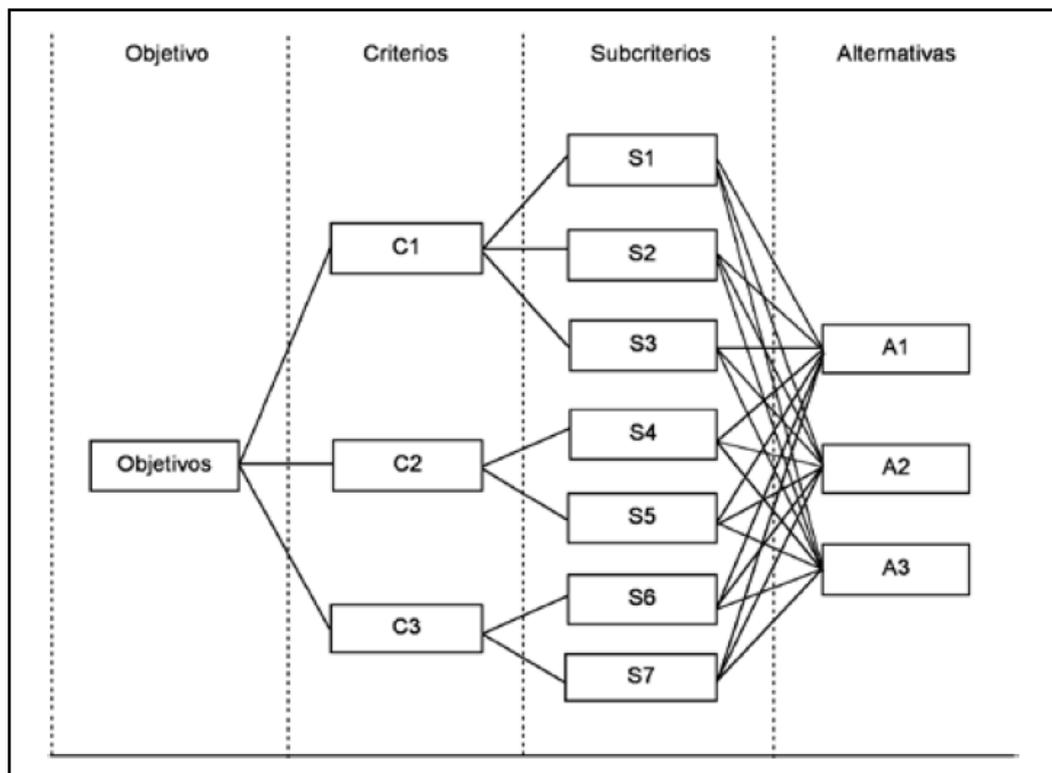
	<b>X1</b>	<b>X2</b>	...	<b>Xj</b>	...	<b>Xn</b>
<b>A1</b>	X11	X12	...	X1j	...	X1n
<b>A2</b>	X21	X22	...	X2j	...	X2n
...	...	...	...	...	...	...
<b>Ai</b>	Xi1	Xi2	...	Xij	...	Xin
...	...	...	...	...	...	...
<b>Am</b>	Xm1	Xm2	...	Xmj	...	Xmn

Fuente: (Berumen, Sergio & LLamazares Redondo, Francisco, 2007, pág. 70)

Los pasos comunes para obtener la estructuración del modelo jerárquico son;

1. **Definición del objetivo.** Corresponde a la declaración de lo que se desea obtener, el cual deberá ser consensuado ya que determina lo que se busca con el análisis a realizar.
2. **Identificación de los criterios y subcriterios.** Constituye los puntos de vista considerados importantes para la resolución de un problema o el logro de un objetivo. Constituye la base de la toma de las decisiones puede, por tanto, ser medida o evaluada y expresara las preferencias de los involucrados.
3. **Identificación de las alternativas.** corresponde a propuestas posibles o viables mediante las cuales se podrá alcanzar el objetivo general.

Habiendo identificado los elementos requeridos, se procede a conceptualizar la estructura jerárquica del problema, tal como se indica en la **Figura 20** Corresponde por tanto al ente decisor, establecer la interacción estimando los juicios de preferencia por parejas, debiéndose emitir  $n(n-1)/2$  juicios de valor sobre la importancia relativa de criterios y alternativas.



**Figura 20**

*Modelo Jerárquico para la toma de decisiones con la metodología de decisión multicriterio jerárquico AHP*

Fuente: (Berumen, Sergio & LLamazares Redondo, Francisco, 2007))

### 2.5.1 Procedimiento de análisis multicriterio AHP

Se recomienda seguir los pasos detallados por (Saaty, 2008, pág. 85)

1. *Definir el problema y determine el tipo de conocimiento buscado con el análisis, así como los actores que participan en ello.*
2. *Estructurar la jerarquía de decisión desde arriba con el objetivo de la decisión, luego seguir desglosando hasta los niveles más bajos, hasta los subcriterios, hasta llegar con un conjunto de alternativas. La finalidad es que se llegue a un nivel en el que se permita un fácil análisis de comparación de alternativas.*
3. *Construya un conjunto de matrices de comparación por pares. Cada elemento es un aparte superior se usa para comparar los elementos en el nivel inmediatamente inferior con respecto a ello.*
4. *Utilice las prioridades obtenidas de las comparaciones para determinar las prioridades en el nivel inmediatamente debajo. Realizar esto por cada elemento. Entonces para cada elemento en el siguiente nivel se agrega los valores asignados y obtiene la prioridad global (Saaty, 2008, pág. 85).*

Respecto a la selección de actores o participantes (Sara Arancibia; Eduardo Contreras; Sergio Mella; Pablo Torres; Ignacio Villablanca, 2000) recomienda que deben ser cuidadosamente seleccionados, ya que de esos depende la representatividad del resultado del modelo.

Ingreso de los juicios: en base a la información obtenida o a la percepción de los actores del proceso se ingresan los juicios para cada par de elementos. Se comienza del primer nivel, donde se encuentran los criterios estratégicos, se compara su importancia relativa con respecto del logro del objetivo general, luego se desciende en los niveles jerárquicos, siempre realizando comparaciones de a pares referidos al nivel inmediatamente superior, hasta llegar al último nivel donde se encuentran las alternativas, las que son evaluadas en base a criterios técnicos más fáciles de tratar.

Síntesis de los resultados: Como se explicó en los párrafos anteriores, por medio de comparaciones entre pares de elementos con respecto a su nivel inmediatamente superior y, gracias a la propiedad de transitividad entre los elementos, es posible establecer un ranking de prioridades para las diferentes alternativas, ranking que, dependiendo de la problemática, enfrentada representa la decisión a adoptar.

Validación de la decisión: Para otorgar mayor confiabilidad a la decisión se debe establecer el rango de variación del peso relativo de los criterios estratégicos que soporta la decisión sin cambiar de alternativa propuesta, para esto se realiza un análisis de sensibilidad dónde se analizan diversos escenarios posibles, determinando los puntos de corte para el peso de cada uno de los criterios.

### 2.5.2 Comparación entre pares y escala fundamental

Los juicios de comparación entre pares se realizan de forma numérica en base a las estimaciones del que emite los juicios. Para hacer comparaciones, necesitamos una escala de números que indique cuantas veces más un elemento es importante o dominante sobre otro elemento con respecto al criterio o propiedad con respecto a la que se compara (Saaty, 2008). La escala fundamental se da de la siguiente según se indica en la **Tabla 5** *Tabla de Saaty*, la cual deberá ser usada en la comparación entre pares, según se indica.

**Tabla 5**

*Tabla de Saaty, con escalas para la valoración de decisiones usado para el análisis multicriterio jerárquico AHP*

ESCALA NUMÉRICA	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN
1	Igual importancia	Dos actividades contribuyen de igual forma al cumplimiento del objetivo
2	Débil o leve	
3	Moderada importancia	La experiencia y el juicio favorecen levemente a una actividad sobre la otra
4	Mas que moderado	
5	Gran importancia	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre la otra

---

6	Importancia no demostrada	
7	Muy fuerte o demostrada	Una actividad es mucho más favorecida que la otra; su predominancia se demostró en la practica
8	Muy muy fuerte	
9	Extrema	La evidencia que favorece una actividad sobre la otra, es absoluta y totalmente clara

---

Fuente: (Saaty, 2008)

### 2.5.3 Justificación del método

Una vez construido el modelo jerárquico, en donde se incorporen los diferentes criterios y alternativas relevantes para el proceso de decisión en cuestión y se han ingresado los juicios correspondientes a la comparación a pares entre los diferentes elementos del modelo, el problema se reduce al cálculo de valores y vectores propios los que representaran las prioridades y el índice de consistencia del proceso respectivamente.

$$A * w = \lambda * w$$

*Donde; A : Matriz reciproca de comparaciones a pares (juicios de importancia/preferencia de un criterio sobre otro)*

*w : Vector propio de [A].*

*λ : Máximo valor propio*

### 2.5.4 Axiomas procesos analítico jerárquico

Se deberá cumplir cuatro axiomas (Sara Arancibia; Eduardo Contreras; Sergio Mella; Pablo Torres; Ignacio Villablanca, 2000):

#### a) Reciprocidad

Axioma 1: Dadas dos alternativas  $A_i$  y  $A_j \in Ax_A$ , la intensidad de la preferencia de  $A_i$  sobre  $A_j$  es inversa a la intensidad de preferencia de  $A_j$  sobre  $A_i$ .

#### b) Homogeneidad

Axioma 2: Cuando se comparan dos alternativas, el tomador de decisión nunca juzga a una como infinitamente superior a la otra, bajo ningún criterio. De otra

forma, para comparar dos elementos de acuerdo a un criterio dado, hay que disponer de una escala acotada.

Bajo el contexto metodológico, la homogeneidad apunta a que los elementos a comparar deben ser de un mismo orden de magnitud. Al construir el modelo jerárquico todos los elementos hijos (que se desprenden) de un determinado elemento deben ser parecidos, si en un modelo, los subcriterios que describen completamente al criterio padre, no cumplen esta condición es necesario agregar niveles intermedios para separar los distintos órdenes de magnitud.

c) Dependencia

Axiomas 3: los problemas de decisión pueden ser formulados como una jerarquía.

d) Expectativas

Axiomas 4: la jerarquía es un modelo que representa todos los criterios y alternativas.

### 2.5.5 Relación de consistencia entre consistencia y prioridades

En el método de jerarquización, las comparaciones o pares de criterios, clasificado en matriz de comparaciones o pares de criterio [A] requiere condiciones de consistencia, el cual ha sido clasificado en 2 propiedades simultáneamente (Sara Arancibia; Eduardo Contreras; Sergio Mella; Pablo Torres; Ignacio Villablanca, 2000, pág. 28).

- a) **Transitividad de las preferencias**, referido a que los juicios emitidos deben respetar las condiciones de transitividad originados al comparar más de 2 elementos, es decir si se compara  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ; si  $C_1$  es mejor que  $C_2$ , y  $C_2$  es mejor que  $C_3$ ,  $C_1$  es mejor que  $C_3$ .
- b) **Proporcionalidad de las preferencias**, Referido a que, complementando al criterio de transitividad, corresponde que los juicios emitidos guarden la misma proporción entre ellos. Como muestra puede decirse, si  $C_1$  es 3 veces mejor que  $C_2$ , y  $C_2$  es cuatro veces mejor que  $C_3$ ; entonces por proporcionalidad al comparar  $C_1$  con  $C_3$ ; se espera que, si  $C_1$  sea 8 veces mejor que  $C_3$ .

Sin embargo, debido a que las comparaciones de juicios se emiten en condiciones no determinadas en el sentido de unidades de medida u otro elemento no

determinado objetivamente entre sí; se requiere determinar la consistencia de la matriz correspondiente. El índice de consistencia de la matriz viene dado por la ecuación.

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{(n - 1)}$$

Es decir, el promedio de los valores propios distintos de  $\lambda_{max}$  es un buen indicador del grado de consistencia. IC mide la dispersión de los juicios del actor del actor en la matriz [A], se acepta un 10% de inconsistencia (Sara Arancibia; Eduardo Contreras; Sergio Mella; Pablo Torres; Ignacio Villablanca, 2000, pág. 30).

La relación de consistencia (RC) está dado por :

$$RC = \frac{IC}{IA}$$

Donde IA (índice de consistencia aleatoria) que se muestra en la **Tabla 6**, representa el índice de consistencia aleatoria de la matriz A, .

**Tabla 6**

Índice de consistencia aleatoria

Número de elementos comparados	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Índice de consistencia aleatorio (IA)	0	0	0.58	0.89	1.11	1.24	1.32	1.40	1.45	1.49

Fuente: (Berumen, Sergio & LLamazares Redondo, Francisco, 2007, pág. 14)

Se considera que la consistencia de decisiones es aceptable cuando la **RC** es **<10%**, este valor depende también de la dimensión de la matriz de comparaciones, es decir del número de comparaciones (NC) necesarias para llenar totalmente la matriz. (Sara Arancibia; Eduardo Contreras; Sergio Mella; Pablo Torres; Ignacio Villablanca, 2000, pág. 30), denominado matriz de comparaciones.

Este número está dado por:

$$NC = \frac{n(n - 1)}{2}$$

Donde;

NC : número de comparaciones

n : dimensión de la matriz

En las comparaciones a realizarse, se deberá cumplir que la inconsistencia sea menor que 10%, en caso no se logre; se deberá realizar un nuevo proceso de comparación.

### **CAPÍTULO III. CONSIDERACIONES DEL PROCESO DE OPTIMIZACIÓN**

La propuesta de optimizar se considera como un proceso, por lo que se mantiene la esencia requerida de interacción entre lo que se tiene como base y lo que se pretende realizar, que “permitirá transformar elementos de entrada en resultados” (Pérez Fernandez, 2004).

Dicha interacción para la optimización tiene como proceso principal a las herramientas que recomienda la guía PMBOK en cada proceso de la gestión de calidad y las decisiones que tomen el personal designado para tal fin.

Las variables son valoradas en función a las bondades respecto a un criterio determinado. según el peso que se otorgue a cada uno de ellos.

El resultado nos brinda una valoración de las herramientas a ser usadas, de las cuales pueden ser usadas según los recursos asignados al proyecto.

De la valoración obtenida en el proceso de optimización de las herramientas; se seleccionará a las que sean representativas en la etapa correspondiente, mediante la regla de Pareto, la cual fue esbozada de la siguiente manera por Juran: “me di cuenta de que el principio de los pocos vitales y muchos triviales era una proposición universal verdadera, aplicable no solo a las numerosas funciones directivas sino también a los mundos materiales y biológicos en general” (Juran Institute Inc., 1992).

El proceso se desarrolla mediante la priorización jerárquica, para lo cual se ha elaborado una plantilla general en formato Excel (.xls) usado por la considerarse un software práctico para el registro de datos del ensayo y paralelamente verificar índices de control del ensayo, mediante la cual se podrá realizar la verificación de la consistencia correspondiente a cada etapa de decisión que se realice.

Los resultados obtenidos de los procesos de priorización se presentan en formato de porcentajes según la valoración obtenida.

#### **3.1 DETERMINACIÓN DE POBLACIÓN Y MUESTRA**

La población de estudio corresponde a empresas que tengan implementado el área de calidad según el enfoque de gestión de calidad total, considerando los ocho principios considerados para su implementación.

Estas empresas deberán desarrollar políticas de calidad enfocadas al desarrollo de proyectos de construcción de edificaciones dedicadas a albergar actividades humanas, tales como construcción de edificios multifamiliares, viviendas y oficinas de servicio público o privado, con condiciones mínimas que garanticen que el estudio a realizar, coincida con los objetivos de la presente investigación.

Se han excluido a las empresas que no cuentan con un sistema de gestión de calidad (SGC) implementado, debido a que se considera para la presente investigación que evaluemos la valoración en base a la experiencia obtenida, o producto de prácticas de gestión de calidad, asimismo se ha excluido a las empresas que tengan implementado el SGC pero no usen como referencia la guía de gestión de proyectos del Project Management Institute PMBOK 2017, debido a que los modelos de gestión son diferentes.

La muestra seleccionada corresponde a no probabilística, se seleccionó a tres (03) empresas que cumplan los requisitos establecidos que forman parte de la población analizada.

En este caso no se pretende establecer una tendencia de la metodología o patrón de resultados una vez implementada la metodología; ya que correspondería a un estudio complementario que no se encuentra en los alcances de la presente investigación.

Por tanto, la muestra ha sido seleccionada aleatoriamente con la consideración que se encuentre dentro de la población de estudio, con el alcance previsto de ensayo a tres empresas con las características descritas. Las empresas seleccionadas se muestran en la **Tabla 7**, **Tabla 8** y **Tabla 9**.

### 3.1.1 Datos generales empresa participante Constructora TERRAZUL

**Tabla 7**

*Ficha Datos de empresa Constructora TERRAZUL*

Perfil	Características
Nombre Empresa	Constructora Terrazul
RUC	20600547349
Nombre del entrevistado	Ing. Demel Diaz Farje
Perfil del profesional entrevistado	Gerente de operaciones
Rubro de empresa	Construcción de edificios multifamiliares

Tipo de proyectos	Desarrollo de edificios multifamiliares
Tamaño de empresas	Mediana
Numero de personal Área Calidad	2
Región geográfica	Lima - Perú

### 3.1.2 Datos generales empresa participante Constructora MATIER S.A.C.

**Tabla 8**

*Ficha Datos de empresa Constructora MATIER S.A.C.*

Perfil	Características
Nombre Empresa	MATIER SAC
RUC	20392737058
Nombre del entrevistado	Ing. José Alfonso Cabezas Barrios
Perfil del profesional entrevistado	Residente de obra
Rubro de empresa	Construcción de edificios multifamiliares
Tipo de proyectos	Desarrollo de edificios multifamiliares
Tamaño de empresas	Mediana
Numero de personal Área Calidad	3
Región geográfica	Lima - Perú

### 3.1.3 Datos generales empresa participante Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES S.A.C.

**Tabla 9**

*Ficha Datos de empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES S.A.C.*

Perfil	Características
Nombre Empresa	MST PROYECTOS E INVERSIONES S.A.C.
RUC	20392737058
Nombre del entrevistado	Ing. Germán Felipe Diaz Bazán
Perfil del profesional entrevistado	Jefe de operaciones
Rubro de empresa	Construcción de edificios multifamiliares y edificios en general
Tipo de proyectos	Desarrollo proyectos construcción
Tamaño de empresas	Mediana
Numero de personal Área Calidad	4

Región geográfica

Lima - Perú

---

### 3.2 DESCRIPCIÓN DE ENSAYOS REALIZADOS

La metodología usada para la realización de los ensayos, método multicriterio discreto conocido como AHP (***analytic hierarchy process***), está compuesto de tres componentes básicos para la realización de ensayos (Kerlinger, 2002, pág. p.801), compuesto por 1) participantes, 2) dispositivos y materiales y 3) enfoque adoptado.

Para la realización de los ensayos, han participado tres empresas seleccionadas en base al cumplimiento de las características básicas, enmarcadas en las consideraciones en la muestra de la investigación.

Los dispositivos y los materiales usados para el estudio, se adecuó una hoja de cálculo acorde al modelo jerárquico del método multicriterio AHP para la toma de decisiones, considerando como criterios el proceso de gestión de calidad a las herramientas que brinda la Guía PMBOK, así como a los objetivos planteados en la investigación.

Para el enfoque adoptado corresponde la aplicación del método multicriterio discreto conocido como AHP, se recolectará los datos reales mediante entrevistas mediante los procedimientos de la metodología descrita en el capítulo 2.5.

#### 3.2.1 Instrumento de recolección de datos

El instrumento mediante el cual se recabará la información contendrá los criterios básicos expuestos por Moriyama (validez de contenido), que comprende los siguientes puntos:

1. *Razonable y comprensible.*
2. *Sensible a variaciones en el fenómeno que se mide.*
3. *Con suposiciones básicas justificables e intuitivamente razonables.*
4. *Con componentes claramente definidos.*
5. *Derivable de datos factibles a obtener.*

Debido a el método multicriterio discreto conocido como AHP (***analytic hierarchy process***) corresponde un metodología de toma de decisiones, que cumple los requisitos para la utilización de instrumento para la recolección de datos; en la investigación no realiza la validez del instrumento, mediante expertos.

La investigación se desarrolló mediante el procedimiento de entrevistas para el desarrollo del proceso jerárquico AHP; usando el instrumento elaborado que corresponde a una plantilla editable que se ha desarrollado según la estructura de la jerarquía indicado en la **Figura 22**. verificándose la consistencia de las decisiones en cada proceso de la investigación.

### 3.2.2 Tratamiento de las herramientas priorizadas mediante método multicriterio discreto AHP

Para cumplir con el objetivo del proyecto de investigación se realiza la propuesta del proceso de gestión de calidad, con los resultados de las herramientas priorizadas, eligiendo el número de herramientas determinantes para la ejecución del proceso mediante el principio de Pareto<sup>16</sup>.

Para todos los procesos de gestión de calidad; se aplica el principio de Pareto al número de herramientas disponibles, obteniéndose 3 herramientas como vitales a las priorizadas según se muestra en la **Tabla 10**, debido a que se aproxima al 20% de los vitales.

---

<sup>16</sup> El principio de Pareto, conocido también como *la regla del 80-20* y *la ley de pocos vitales*, recibe su nombre en honor a Vilfredo Pareto, que en el libro "Cours d'économie politique" en 1896. Cuyo enunciado consiste en que aproximadamente el 80% de los problemas se deben a tan sólo un 20% de causas (Cuatrecasas, 2010).

**Tabla 10**

Determinación de herramientas vitales a considerar posterior a la priorización en cada proceso de gestión de calidad considerando el principio de Pareto

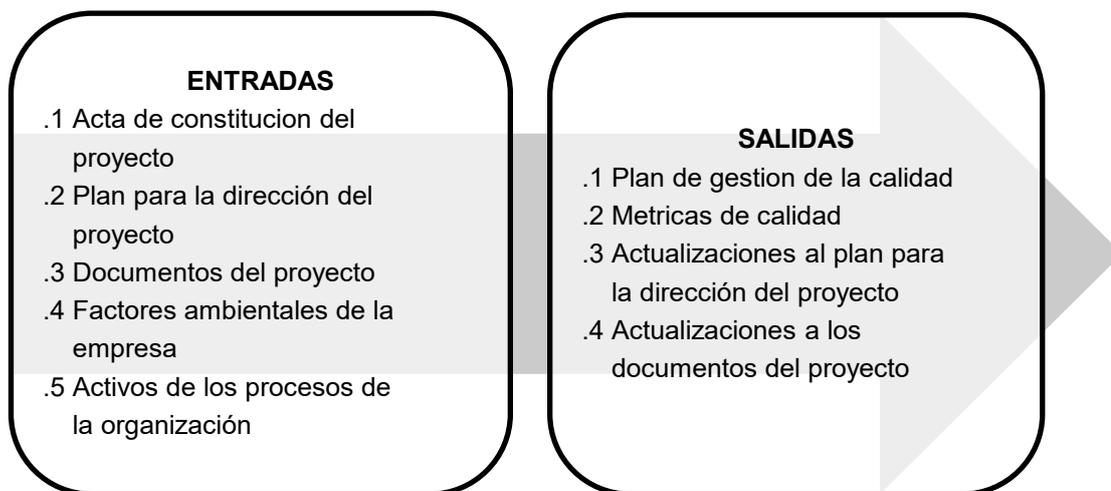
<b>N herramientas en proceso</b>	<b>N° herramientas vitales</b>	<b>% Acumulado herramientas</b>
8	1	3%
8	2	8%
8	3	17%
8	4	28%
8	5	42%
8	6	58%
8	7	78%
8	8	100%
7	1	4%
7	2	11%
7	3	21%
7	4	36%
7	5	54%
7	6	75%
7	7	100%
6	1	4%
6	2	14%
6	3	28%
6	4	47%
6	5	71%
6	6	100%

## CAPÍTULO IV. PROPUESTA OPTIMIZADA DEL PROCESO "PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LA CALIDAD"

### 4.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y TIPO DE CONOCIMIENTO BUSCADO

En la optimización de herramientas en el proceso de "planificación de la gestión de la calidad" se deberá "Identificar los requisitos y/o estándares de calidad para el proyecto y sus entregables, así como documentar cómo el proyecto demostrará el cumplimiento de los mismos" (Project Management Institute, 2017). Corresponde realizar este proceso al inicio de cada proyecto, pudiendo ser actualizado en etapas posteriores del proyecto.

Según la guía, la salida del proceso de planificar tiene como objetivo la determinación del plan de gestión de la calidad, elaboración de las métricas, redefinición del plan de dirección del proyecto, así como a los documentos del proyecto tal como se indica en la **Figura 21**. Durante la realización de los ensayos, se tuvo en consideración el enfoque adoptado por cada empresa, considerando las acciones requeridas para el logro del objetivo planteado.



**Figura 21**

*Entradas y Salidas en el proceso de planificar la gestión de la calidad*

Fuente: (Project Management Institute, 2017)

La priorización de las herramientas es de vital importancia en la etapa de planificación porque es en esa etapa donde investigaciones indican que radican el origen de los problemas (Santelices, Carlos ;Herrera, Ricardo ; Muñoz, Felipe, 2019), siendo los problemas de "mayor rango" los concernientes a los procesos de planeación y estrategia.

## 4.2 ESTRUCTURACIÓN DEL MÉTODO MULTICRITERIO AHP PARA EL PROCESO "PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LA CALIDAD"

La metodología para la jerarquización de las decisiones requiere precisar la selección de los criterios principales sobre los cuales se realizará el análisis de las alternativas disponibles; en la investigación, estos criterios corresponden a los que sustentan el enfoque de calidad de GCT. Por tanto, se considera como criterio de selección de herramientas; a los principios que sustentan el enfoque de calidad que se muestra en la **Tabla 11**.

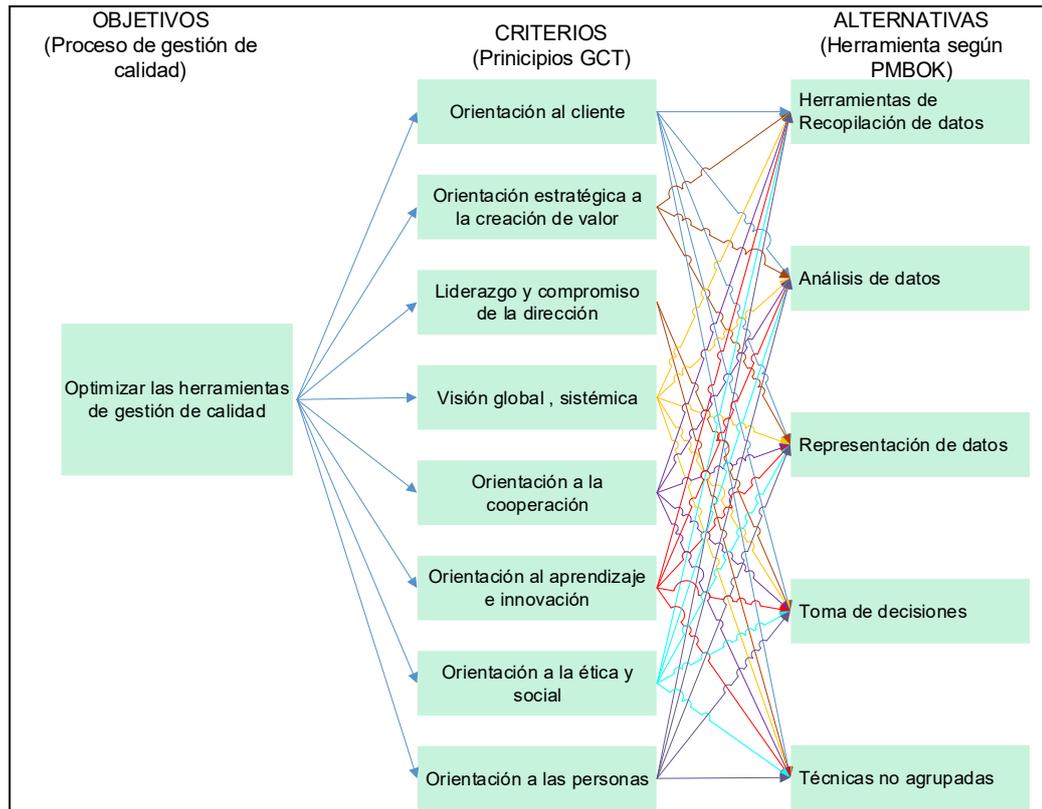
**Tabla 11**

*Principios de la GCT adoptados como criterios para el análisis multicriterio en el proceso de planificación de la gestión de calidad*

Ítem	Criterio Adoptado
1	Orientación al cliente
2	Orientación estratégica a la creación de valor
3	Liderazgo y compromiso de la dirección
4	Orientación a las personas y al desarrollo de sus competencias
5	Visión global, sistémica y horizontal de la organización
6	Orientación a la cooperación
7	Orientación al aprendizaje y a la innovación
8	Orientación ética y social

En aplicación del método multicriterio Análisis decisión multicriterio (AHP); se realizó la jerarquización en con miras a lograr el objetivo, la misma que considerara la valoración que se realice a cada criterio para la elección de determinada alternativa.

En la **Figura 22** se muestra las relaciones que se analizan durante el ensayo de la jerarquización considerando el objetivo principal, los criterios y alternativas que consiste en las herramientas de gestión de calidad que recomienda la guía PMBOK. El esquema de flechas indica las comparaciones que se realizaran según el criterio analizado, este proceso se realiza para cada etapa del proceso de gestión de la calidad.



**Figura 22**

Construcción del árbol de jerarquías para el proceso de optimización de herramientas

#### 4.2.1 Ponderación de criterios aplicado a principios adoptados a la gestión de calidad

De los ocho principios que adopta el enfoque de GCT cada empresa adopta prioridades diferenciadas en función a los objetivos que se plantea como organización. La valoración de los principios presenta una relevancia específica en cada empresa tal como se muestra en el resumen mostrado en la **Figura 22**, en la cual se muestra que la particular selección de las valoraciones de los principios en la gestión de la calidad.

**Tabla 12**

Matriz de priorización de principios para la empresa Constructora Terrazul

Principio de Gestión de calidad total	Constructora Terrazul
Liderazgo y compromiso de la dirección	26.19%
Orientación al aprendizaje e innovación	15.82%
Visión global, sistémica	12.75%
Orientación a la cooperación	12.75%

Orientación a la ética y social	10.22%
Orientación estratégica a la creación de valor	9.37%
Orientación a las personas	9.37%
Orientación al cliente	3.52%

**Tabla 13**

Matriz de priorización de principios para la empresa constructora MATIER SAC

<b>Principio de Gestión de calidad total</b>	<b>Matier S.A.C.</b>
Orientación al cliente	37.19%
Orientación a la ética y social	24.79%
Liderazgo y compromiso de la dirección	11.52%
Orientación a las personas	10.77%
Orientación al aprendizaje e innovación	8.01%
Visión global , sistémica	2.83%
Orientación estratégica a la creación de valor	2.56%
Orientación a la cooperación	2.33%

**Tabla 14**

Matriz de priorización de principios para la empresa constructora MST Proyectos e Inversiones SAC

<b>Principio de Gestión de calidad total</b>	<b>MST Proyectos e Inversiones SAC</b>
Orientación al aprendizaje e innovación	17.62%
Orientación a la cooperación	14.63%
Liderazgo y compromiso de la dirección	14.33%
Orientación al cliente	12.81%
Visión global , sistémica	11.48%
Orientación a la ética y social	10.37%
Orientación estratégica a la creación de valor	10.00%
Orientación a las personas	8.76%

La priorización realizada a los enfoques del modelo de gestión de calidad para empresa Constructora Terrazul, indicado en la **Tabla 14** muestra que se prioriza el principio de liderazgo y compromiso de la dirección, y en segundo lugar considera la orientación al aprendizaje y la innovación como un principio que guía la empresa para la gestión de la calidad. esta matriz de prioridades influirá en la determinación de las herramientas a utilizarse durante las etapas de la gestión de la calidad.

Del enfoque al **liderazgo y compromiso de la dirección**, se comprende que la organización considera que la dirección es responsable de las decisiones que se tome respecto al área de calidad, por tanto "considera prioritaria la identificación de los medios adecuados para remover las causas crónicas de la calidad" (Cuatrecasas, 2010). Este enfoque además considera que dicha responsabilidad recae en los mandos medios de la organización.

Los valores de priorización de los principios adoptados por empresa Constructora MATIER SAC; considera como la orientación al cliente el principio principal para la gestión de la calidad, por lo que las herramientas que use para la gestión de la calidad se encontraran condicionadas al peso de esa decisión. El segundo principio asumido por la organización corresponde a la ética social por parte de la empresa.

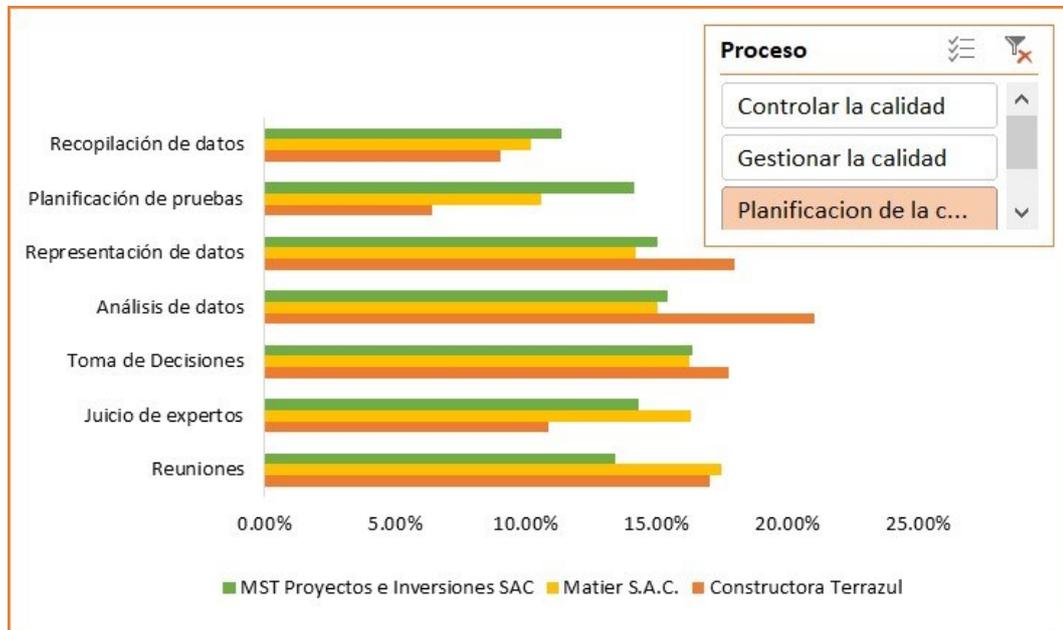
Para empresa Constructora MST Proyectos e Inversiones SAC; el enfoque valorado es el principio de orientación al aprendizaje e innovación y la orientación a la cooperación. Por tanto, ese principio incidirá en la priorización de las herramientas de los procesos a evaluar.

La priorización realizada para las tres empresas ha cumplido con la verificación de la consistencia en transitividad y proporcionalidad otorgado al valor considerado a los enfoques de GCT, en casos que se ha requerido corregir la consistencia por cualquiera de las propiedades requeridas, se ha realizado los ajustes correspondientes.

#### **4.3 PRIORIZACIÓN DE HERRAMIENTAS RECOMENDADO POR LA GUÍA PMBOK PARA EL PROCESO "PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LA CALIDAD"**

Considerando que los proyectos de construcción tienen características comunes entre sí, tal como refiere (Santana, 1990) *"la construcción en si tiene características que le son propias y las diferencias de otras actividades tales como la manufacturera"*, por lo que una manera de conocer, monitorear y controlar las características de la construcción se hará mediante el establecimiento de metodologías del uso de las herramientas en la gestión de la calidad.

Se ha realizado el ensayo en la cual considerando la envergadura del proyecto considerado emblemático para la organización; se realiza el análisis de priorización de las herramientas de gestión de calidad, por cada criterio considerado en el enfoque de cada empresa estudiada.



**Figura 23**

*Comparativo de priorización de las herramientas priorizadas en el proceso de planificación de la gestión de calidad de las empresas participantes.*

#### 4.3.1 Priorización de herramientas del PMBOK para el proceso "Planificar la gestión de la calidad" para la empresa Constructora TERRAZUL

Realizado el ensayo para la priorización de las herramientas con fines de Optimización de uso de las herramientas de gestión de calidad mostrado en la **Figura 24**; se tiene que se considera prioridad de uso a la herramienta destinada a la gestión de la calidad los datos, considerando especial atención en el análisis de los datos recolectados y su correcta representación para la toma de decisiones correspondientes.

Herramientas	Valoración
Análisis de datos	21.02%
Representación de datos	17.95%
Toma de Decisiones	17.72%
Reuniones	17.01%
Juicio de expertos	10.86%
Recopilación de datos	9.02%
Planificación de pruebas	6.42%

**Figura 24**

*Optimización mediante la priorización de herramientas para la planificación de gestión de calidad para la empresa Constructora TERRAZUL*

Las herramientas priorizadas en la etapa de planificación de la gestión de la calidad, corresponden al análisis de datos, lo cual comprende entre otros el análisis costo beneficio con miras a una reducción de costos de la conformidad y no conformidad, evaluación de los costos de la calidad mediante la estimación de costos de prevención mediante la revisión del diseño; pudiendo hacerse efectiva mediante la implementación de la metodología BIM para el proyecto, así como el uso de las herramientas que facilitan el análisis de datos como son los diagramas de flujo, diagramas matriciales.

Los recursos que se dispondrá corresponden al análisis de la herramienta el correcto análisis de datos que se realice al estudio de costos del proyecto.

La importancia y pertinencia de la herramienta de **análisis de datos** referido al costo de calidad se enfoca a la detección o evaluación para la detección en el diseño de no compatibilidades, para tal fin se cuenta con la metodología BIM - de la palabra en inglés **Building Information Modelling**- que puede implementarse en la empresa. La cual (Crespi, 2019) define como: "Conjunto de metodologías, tecnologías y estándares (Que) permite diseñar, construir y operar una edificación o infraestructura de forma colaborativa en un espacio virtual en tiempo virtual". La metodología **BIM** permitirá analizar los puntos críticos en la que la empresa requiera implementar un control de calidad específico, con la finalidad de evitar riesgos. Parte de la herramienta priorizada para esta etapa conlleva la determinación del costo de la calidad, porque en función a dicho análisis, se determinará los costos de la prevención y evaluación de la calidad.

Respecto al ámbito público del Perú, el estado peruano a través del Ministerio de Economía y Finanzas con fecha 08 de setiembre de 2019 emitió el Decreto

Supremo n.º 289-2019-EF con la "finalidad de establecer disposiciones para la incorporación progresiva de BIM en los procesos de inversión pública de las entidades y empresas públicas". En la cual detallan lo contemplado en el plan BIM Perú, que puede ser usado para la implementación en una empresa para la mejora de sus procesos.

#### 4.3.2 Priorización de herramientas del PMBOK para el proceso "Planificar la gestión de la calidad" para la empresa Constructora MATIER SAC

Del ensayo de optimización a la empresa MATIER SAC, para el proceso de "planificación de la gestión de la calidad" mostrada en la **Tabla 1**, donde se encuentra priorizada la técnica o herramienta de reuniones.

Herramientas	Valoración
Reuniones	17.47%
Juicio de expertos	16.29%
Toma de Decisiones	16.27%
Análisis de datos	15.00%
Representación de datos	14.19%
Planificación de pruebas	10.59%
Recopilación de datos	10.19%

**Figura 25**

*Optimización mediante la priorización de herramientas para la planificación de gestión de calidad para la empresa Constructora MATIER SAC*

Adicionalmente se muestra la valoración de las otras herramientas, como es el caso de juicio de expertos y la toma de decisiones, sobre los cuales se considera que se estructurarán las entradas y salidas en el proceso de planificación de calidad.

Es necesario destacar que el criterio que prima para la empresa Constructora MATIER SAC corresponde a orientación al cliente, con ese enfoque se considera la importancia de estructurar la gestión para el cumplimiento de los objetivos en ese sentido.

#### 4.3.3 Priorización de herramientas del PMBOK para el proceso "Planificar la gestión de la calidad" para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC

Del ensayo de optimización a la empresa MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC, los resultados obtenidos se muestran en la **Figura 26** habiéndose priorizado

la herramienta de toma de decisiones, Análisis de datos y representación de datos, por considerar los tres primeros mejor valorados.

En los anexos correspondientes se muestra que las decisiones requeridas por la metodología de optimización han obtenido un índice de consistencia que permite declarar las decisiones como consistentes (Véase anexos).

Herramientas	Valoración
Toma de Decisiones	16.36%
Análisis de datos	15.41%
Representación de datos	15.00%
Juicio de expertos	14.30%
Planificación de pruebas	14.15%
Reuniones	13.44%
Recopilación de datos	11.36%

**Figura 26**

*Optimización mediante la priorización de herramientas para la planificación de gestión de calidad para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC*

#### **4.4 PROPUESTA DE PLANTEAMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO "Planificar la gestión de la calidad"**

##### **4.4.1 Propuesta de optimización en el proceso "Planificar la gestión de la calidad" para la empresa Constructora TERRAZUL**

Con los resultados mostrados en la **Figura 24** y con los objetivos que pretende la etapa de planificación de calidad indicados en la **Figura 21**; se realiza la propuesta de la planificación de la calidad para la empresa Constructora TERRAZUL mostrándose en la **Figura 27** en el cual las herramientas priorizadas son usadas en el tratamiento de las entradas para la etapa de planificación de la calidad, y el uso de herramientas no priorizadas como apoyo en el proceso para obtener las salidas según la guía PMBOK.



**Figura 27**

Propuesta de optimización en el proceso de planificación de la calidad para la empresa Constructora TERRAZUL

Respecto a la propuesta del proceso optimizado para la planificación de la gestión de la calidad para la empresa Constructora TERRAZUL ; se ha estructurado de la siguiente manera: las entradas y salidas son las que recomienda la guía PMBOK, la priorización permite seleccionar las tres herramientas sobre las cuales se estructuraran el proceso en análisis y las herramientas no priorizadas sirven de soporte o complemento para ejecutar los procesos requeridos, pudiendo prescindirse de ellos en caso no sea vital.

#### 4.4.2 Propuesta de optimización en el proceso "Planificar la gestión de la calidad" para la empresa Constructora MATIER SAC

La propuesta del proceso de optimización para las tres empresas encuestadas en las tres etapas de gestión tiene la misma metodología, con las consideraciones indicadas en el capítulo 4.4.1.

Respecto a la propuesta del proceso optimizado para la planificación de la gestión de la calidad para la empresa Constructora MATIER SAC mostrado en la **Figura 28** se ha estructurado de la siguiente manera: las entradas y salidas son las que recomienda la guía PMBOK, la priorización permite seleccionar las tres

herramientas sobre los cuales se estructuraran el proceso en análisis y las herramientas no priorizadas sirven de soporte o complemento para ejecutar los procesos requeridos, pudiendo prescindirse de ellos en caso no sea vital.

4.4 PROPUESTA DE PROCESO OPTIMIZADO DE PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD EMPRESA 2			
	ENTRADA	PROCESO	SALIDA
REUNIONES	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acta de constitución del proyecto</li> <li>Plan para la dirección del proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Planificación de desarrollo del plan de gestión de calidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plan de gestión de calidad</li> </ul>
JUICIO DE EXPERTOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Documentos del proyecto</li> <li>Factores ambientales de la empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Precisiones en áreas poco desarrolladas por la empresa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Métricas de calidad</li> <li>Actualizaciones del plan para la dirección del proyecto</li> </ul>
TOMA DE DECISIONES	<ul style="list-style-type: none"> <li>Activos de los procesos de la organización</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Representación de datos</li> <li>Planificación de pruebas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actualizaciones a los documentos del proyecto</li> </ul>

**Figura 28**

Propuesta de optimización en el proceso de planificación de la calidad para la empresa Constructora MATIER SAC

Este planteamiento es característico para esta empresa, la cual presenta una estructuración de herramientas de acuerdo a la valoración a cada herramienta, es propio de acuerdo a los objetivos y principios que adopte la empresa.

#### 4.4.3 Propuesta de optimización en el proceso "Planificar la gestión de la calidad" para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC

De manera similar a lo indicado para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC; la propuesta del proceso de optimización para las tres empresas encuestadas en las tres etapas de gestión tiene la misma metodología, con las consideraciones indicadas en el capítulo 4.4.1.

Considerando las herramientas seleccionadas; se plantea la propuesta de gestión de la calidad para la planificación de la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC, según se muestra en la **Figura 29**, planteándose como

pilares las herramientas más valoradas y soportes del proceso las que obtienen valoraciones menores. Se considera el uso de todas las herramientas puesto que si bien es cierto se obtiene herramientas priorizadas, los valores que se obtienen del resto se encuentran cercanos.

4.4 PROPUESTA DE PROCESO OPTIMIZADO DE PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD EMPRESA 2			
	ENTRADA	PROCESO	SALIDA
REUNIONES	<p>Acta de constitución del proyecto</p> <p>Plan para la dirección del proyecto</p>	<p>Planificación de desarrollo del plan de gestión de calidad</p>	<p>Plan de gestión de calidad</p>
JUICIO DE EXPERTOS	<p>Documentos del proyecto</p> <p>Factores ambientales de la empresa</p>	<p>Precisiones en áreas poco desarrolladas por la empresa</p>	<p>Métricas de calidad</p> <p>Actualizaciones del plan para la dirección del proyecto</p>
TOMA DE DECISIONES	<p>Activos de los procesos de la organización</p>	<p>Representación de datos</p> <p>Planificación de pruebas</p>	<p>Actualizaciones a los documentos del proyecto</p>

**Figura 29**

*Propuesta de optimización en el proceso de planificación de la calidad para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC*

Este planteamiento es característico para esta empresa, la cual presenta una estructuración de herramientas de acuerdo a la valoración a cada herramienta, es propio de acuerdo a los objetivos y principios que adopte la empresa.

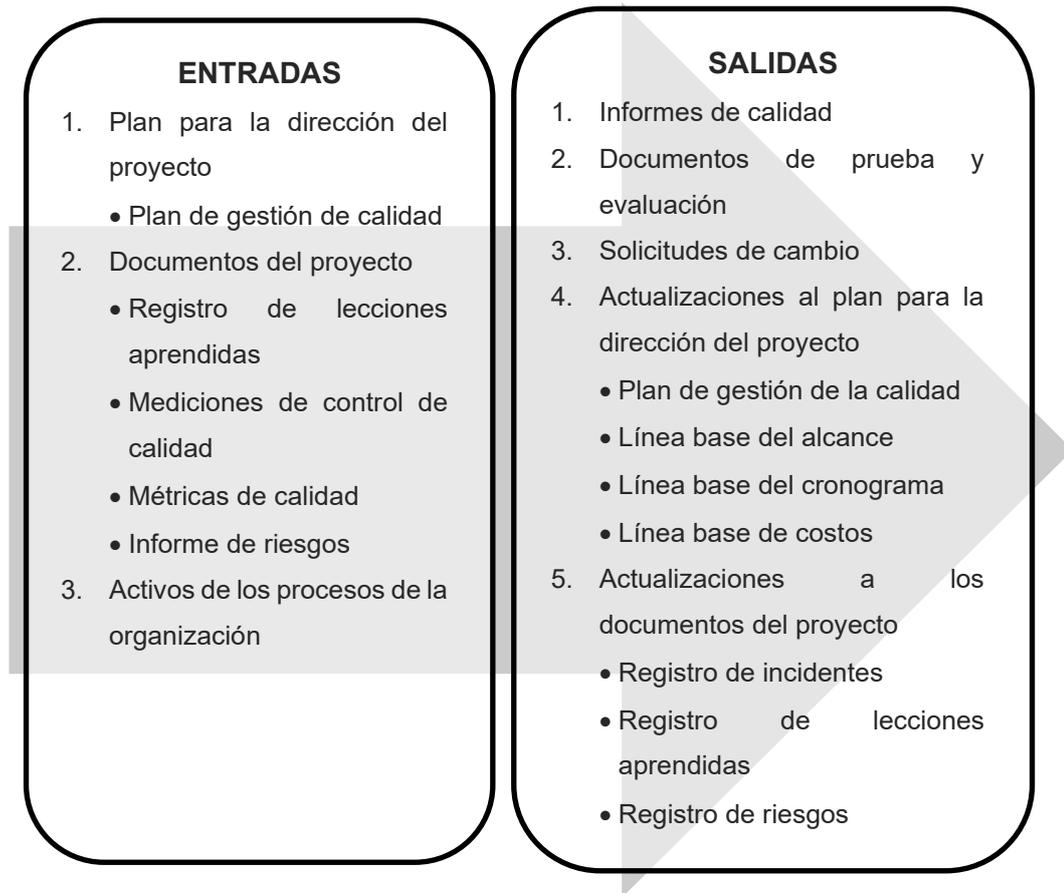
## **CAPÍTULO V. PROPUESTA OPTIMIZADA DEL PROCESO “GESTIONAR LA CALIDAD”**

### **5.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y TIPO DE CONOCIMIENTO BUSCADO**

El proceso de gestionar de la calidad adecuado al enfoque de gestión de la calidad total priorizado de cada empresa, implica poner en práctica o convertir en ejecutable el conjunto de procesos contemplados en el plan de calidad. El proceso “Gestionar la calidad” realizado por los grupos de ejecución además contempla las acciones que recomienda la guía *PMBOK 2017* (Project Management Institute, 2017), entre los cuales se encuentra:

- 1. Diseñar un producto óptimo (...) mediante la aplicación de guías específicas de diseño que hacen referencia a aspectos específicos del producto,*
- 2. Fomentar la confianza de que un producto futuro será terminado de manera que cumpla con los requisitos y expectativas especificadas a través de herramientas y técnicas de aseguramiento de la calidad, tales como auditorías de calidad y análisis de fallas,*
- 3. Confirmar que se utilicen los procesos de calidad y que su uso cumpla con los objetivos de calidad del proyecto, y*
- 4. Mejorar la eficiencia y eficacia de los procesos y actividades a fin de lograr mejores resultados y desempeño y aumentar la satisfacción de los interesados.*

Los alcances del proceso indicados, se realizan mediante la elaboración de la documentación considerada en las salidas del proceso indicado en la **Figura 30**, cada empresa elaborará la documentación requerida considerando la valoración dada al enfoque de gestión analizado.



**Figura 30**

*Entradas y Salidas en el proceso gestionar la calidad*

Fuente: (Project Management Institute, 2017, pág. 288)

Un aspecto a tener en cuenta en la determinación de la gestión de calidad, es el enfoque que adopta la organización, al igual que en la etapa de planificación de la gestión de calidad, la priorización de principios que se presenta en el ítem 4.2.1. Solo comprendiendo la dimensión del enfoque se puede establecer el alcance que se pretende abarcar en la gestión de calidad, así como los involucrados que intervendrán en la realización de la ejecución del plan de calidad.

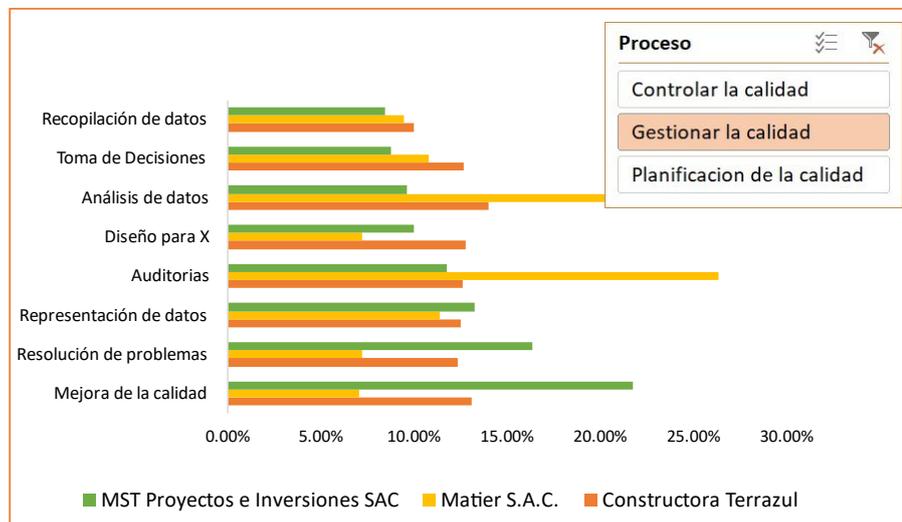
## **5.2 ESTRUCTURACIÓN DEL MÉTODO MULTICRITERIO AHP PARA EL PROCESO "GESTIONAR LA CALIDAD"**

Para el proceso AHP se consideró como objetivo el proceso "Gestionar la calidad" Los criterios corresponden a los principios por los que se rige la gestión de calidad de empresas (GCT), las alternativas corresponden a las herramientas considerados por la guía PMBOK para el proceso.

### 5.3 PRIORIZACIÓN DE HERRAMIENTAS RECOMENDADO POR LA GUÍA PMBOK PARA EL PROCESO "GESTIONAR LA CALIDAD"

Las matrices de comparación con fines de priorización de herramientas en el proceso de gestionar la calidad, han permitido determinar las herramientas que debería usarse para el proceso correspondiente.

Las empresas que han participado en el ensayo, denotan características diferentes respecto al enfoque, en el sentido que para dos de las ensayadas jerarquizan herramientas puntuales para el proceso, a diferencia de la empresa Constructora Terrazul que considera que, para el desarrollo del proceso, requiere el uso de la totalidad de herramientas con la misma valoración.



**Figura 31**

Representación de la priorización de herramientas para el proceso "Gestionar la calidad" de las empresas participantes en el ensayo.

#### 5.3.1 Priorización de herramientas del PMBOK para el proceso "Gestionar la calidad" para la empresa Constructora TERRAZUL

Del ensayo para el proceso "Gestionar la calidad" para la empresa Constructora TERRAZUL, se priorizan las herramientas de análisis de los datos, Diseño para X (DfX) y los métodos de mejora de la calidad, según se muestra en **Figura 30**, mostrándose solo una ligera desviación hacia los procesos o herramientas priorizadas.

En los análisis de las decisiones realizadas se verifica que la razón de consistencia es menor que 0.10.

Herramientas	Valoración
Análisis de datos	14.02%
Mejora de la calidad	13.10%
Diseño para X	12.76%
Toma de Decisiones	12.65%
Auditorias	12.60%
Representación de datos	12.52%
Resolución de problemas	12.35%
Recopilación de datos	10.01%

**Figura 32**

*Optimización mediante la Priorización de herramientas en el proceso "Gestionar la calidad" para la empresa Constructora TERRAZUL*

Para la empresa constructora Terrazul que considera como enfoque de la organización el liderazgo de la dirección<sup>17</sup>, para el proceso "Gestionar la calidad" considera como herramienta Priorizada: el análisis de datos. Este proceso conllevará la materialización de los registros del control de las actividades que se ejecutan según el plan de gestión de calidad. Los análisis de documentos de las pruebas, informes de desempeño, origen de las variaciones entre otros son vitales para comprender el estado en un tiempo dado de la ejecución del proyecto. Los datos así obtenidos contienen los actuados de los procesos de ejecución y procesos de gestión. Siendo el rubro de la empresa la construcción de obras de edificación; estas actividades contienen como datos básicos pruebas de los procesos y desempeños en los procesos durante la etapa de la ejecución del proyecto.

Parte del proceso de análisis de datos, conlleva la atención a la prioridad para determinar el origen de los defectos detectados en los procesos que ocasionan sobrecostos; mediante la herramienta de análisis causa raíz. Para tal finalidad se deberá tener establecido los procedimientos a seguir para determinado procedimiento, pudiendo ser más práctico mediante la capacitación a los grupos de interés dedicados a la determinación de la determinación del origen de los problemas. Se considera asimismo que la data obtenida en este proceso, puede y debe tratarse mediante la herramienta de representación de datos. Esta herramienta es presentada desde múltiples criterios, considerando la premisa de

---

<sup>17</sup> Priorizado en el ítem 4.2.1.

determinar lo que sucede en los procesos del proyecto, pueden ser mediante diagramas de afinidad, diagrama causa -efecto, histogramas para determinar el estado de los entregables y diagramas de dispersión.

Asimismo, cobra relevancia la herramienta de Diseño para X, con la finalidad de prever y controlar los aspectos constructivos de los elementos que conforman el proyecto de construcción de edificaciones en las múltiples opciones que comprende esta herramienta. Se considera que debería existir una relación de precedencia con la etapa de recolección de datos de la etapa de planificación del proyecto, respecto a las actividades que influyen directamente en el costo y tiempo, para pasar a la evaluación de la pertinencia de la necesidad de evaluación de realizar el diseño para X para determinado producto, así como la fase y el aspecto en la que se intervendrá.

El uso de la presente herramienta guarda relación con la necesidad de atender los problemas que se consideran en la actualidad como parte principal de la problemática de la gestión de la calidad, que corresponde a la "Incompatibilidad entre planos de las diversas especialidades y diferencias de criterio entre ejecutantes del diseño y personal que lleva a cabo la construcción en terreno" (Santelices, Carlos ;Herrera, Ricardo ; Muñoz, Felipe, 2019). Si bien es cierto que el planteamiento para evitar las incompatibilidades del proyecto se aborda en la etapa de planificación de la gestión de la calidad, mediante el establecimiento de la metodología BIM, lo que permitirá desde ya compatibilizar todas las áreas en las que se intervenga en el proyecto; el diseño para X para la empresa, permitirá obtener metodológicamente todos los atributos a considerar en la ejecución de una determinada fase en el proyecto.

La atención mediante esta herramienta, debería estar centrado en la atención a elementos vitales que incidan en el tiempo y costo del proyecto.

En la misma línea, la atención al diseño enfocado a una cualidad específica permitirá la gestión de calidad con los proveedores, los cuales llegan a ser parte del proyecto. Se deja por sentado que se deberá tener implementado el diseño para la calidad en las etapas que se considere en el proyecto.

El método de mejora de calidad como una herramienta priorizada nos indica la necesidad de gestionar la mejora de la calidad desde el punto de vista integrador, entre planificación-gestión-Control de la calidad. La herramienta más adecuada para abordar, la mejora continua corresponde a la filosofía **Lean Construction**,

enfocado a la mejora de la calidad mediante la filosofía Six Sigma, en la reducción de defectos.

### 5.3.2 Priorización de herramientas del PMBOK para el proceso "Gestionar la calidad" para la empresa Constructora MATIER SAC

Las herramientas optimizadas para la gestión de la calidad para la empresa Constructora MATIER SAC ; se enfocan en las auditorías y el análisis de datos con una incidencia de 26.38% y 20.52% respectivamente tal como se muestra en la **Figura 33**.

Herramientas	Valoración
Auditorías	26.38%
Análisis de datos	20.52%
Representación de datos	11.38%
Toma de Decisiones	10.77%
Recopilación de datos	9.48%
Resolución de problemas	7.20%
Diseño para X	7.20%
Mejora de la calidad	7.06%

**Figura 33**

*Priorización de herramientas en el proceso "Gestionar la calidad" para la empresa Constructora MATIER SAC, mediante metodología AHP*

Considera poner énfasis en los procesos de verificación de las actividades de gestión mediante las auditorías y luego se valora el análisis de datos.

### 5.3.3 Priorización de herramientas del PMBOK para el proceso "Gestionar la calidad" para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC

La propuesta del proceso de optimización para las tres empresas encuestadas en las tres etapas de gestión tiene la misma metodología, con las consideraciones indicadas en el capítulo 4.4.1.

El proceso de optimización para la herramienta 3 mostrada en la **Figura 34** indica la predominancia del uso de la herramienta de métodos de mejora de calidad para esta etapa (21.78%).

Herramientas	Valoración
Mejora de la calidad	21.78%
Resolución de problemas	16.37%
Representación de datos	13.28%
Auditorias	11.75%
Diseño para X	9.98%
Análisis de datos	9.60%
Toma de Decisiones	8.79%
Recopilación de datos	8.45%

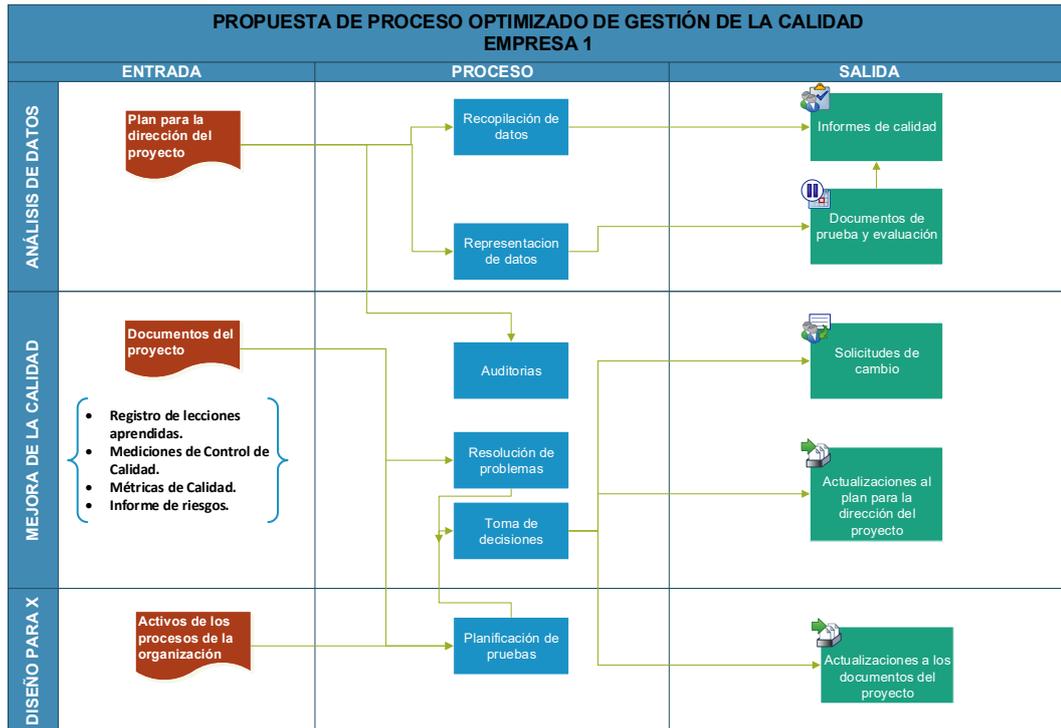
**Figura 34**

*Optimización mediante la Priorización de herramientas en el proceso “Gestionar la calidad” para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC*

## 5.4 PROPUESTA DE PLANTEAMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO “PLANIFICAR LA GESTIÓN DE LA CALIDAD”

### 5.4.1 Propuesta de optimización en el proceso “Gestionar la calidad” para la empresa Constructora TERRAZUL

Respecto a la propuesta del proceso optimizado para la gestión de la calidad para la empresa Constructora TERRAZUL ; se ha considerado las entradas y salidas son las que recomienda la guía PMBOK, la priorización permite seleccionar las tres herramientas sobre los cuales se estructuraran el proceso en análisis y las herramientas no priorizadas sirven de soporte o complemento para ejecutar los procesos requeridos, pudiendo prescindirse de ellos en caso no sea vital.

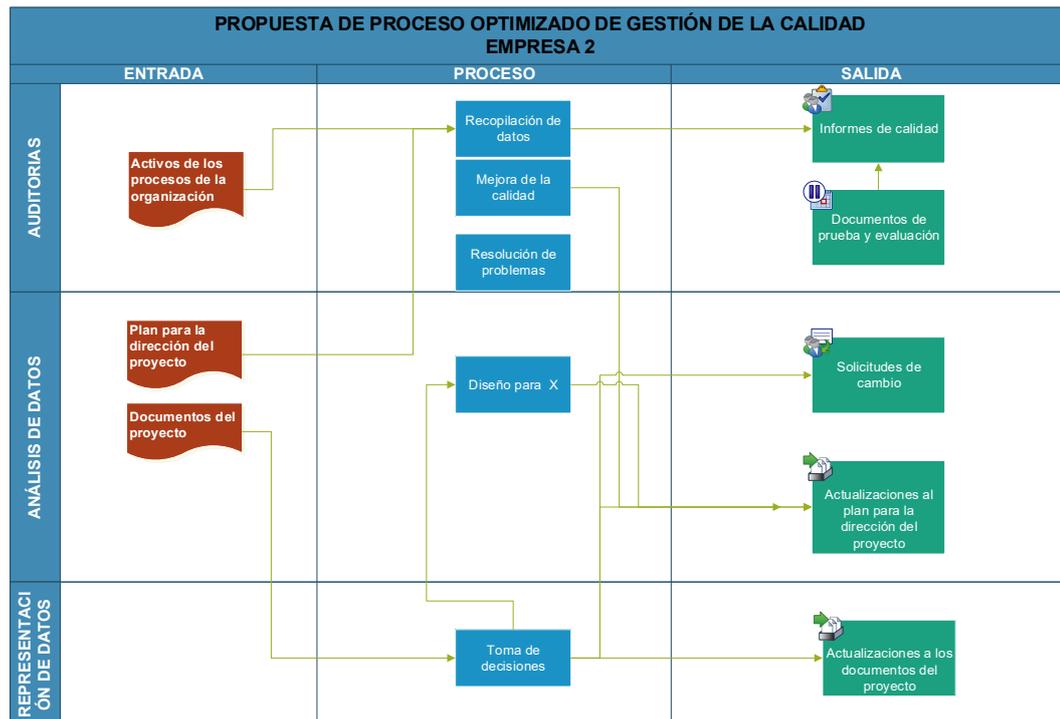


**Figura 35**

Propuesta de optimización en el proceso "Gestionar la calidad" para la empresa Constructora TERRAZUL.

#### 5.4.2 Propuesta de optimización en el proceso "Gestionar la calidad" para la empresa Constructora MATIER SAC

Para la empresa Constructora MATIER SAC se considera una priorización de orientación al cliente, en el enfoque de gestión de calidad total, según lo evidenciado en la **Tabla 13** Matriz de priorización de principios para la empresa constructora MATIER SAC. Por tanto, las actividades que priman en la determinación de prioridades se verán influenciadas por tal decisión.



**Figura 36**

Propuesta de optimización en el proceso "Gestionar la calidad" para la empresa Constructora MATIER SAC.

Enfoque de la gestión de la empresa Constructora MATIER SAC otorga mayor importancia a la **Orientación al cliente**, respecto a los otros criterios en el proceso de ponderación de criterios. Es necesario también notar esta valoración debido a que conlleva a otorgar mayor valoración a la herramienta que sea priorizada cuando se analice ese criterio.

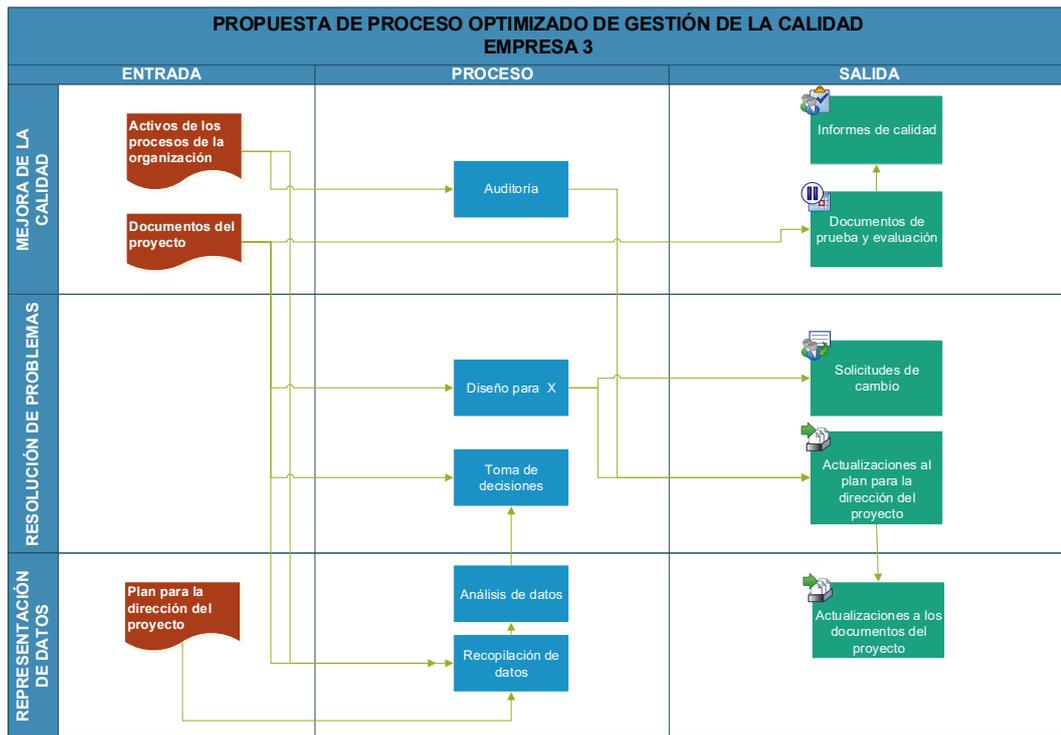
Cabe indicar que una de las características sobre el que se basa la orientación al cliente; conlleva a priorizar los diseños del producto final de modo que las propiedades sean acordes a las expectativas del cliente (Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás, 2006).

#### 5.4.3 Propuesta de optimización del proceso "Gestionar la calidad" para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC

Respecto a la propuesta del proceso optimizado para la gestión de la calidad para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC; se ha considerado las entradas y salidas son las que recomienda la guía PMBOK, la priorización permite seleccionar las tres herramientas sobre las cuales se estructuraran el proceso en análisis y las herramientas no priorizadas sirven de

soporte o complemento para ejecutar los procesos requeridos, pudiendo prescindirse de ellos en caso no sea vital.

Se considera que la priorización de las herramientas para el proceso de gestión de calidad, con fines de obtener las salidas de los procesos que recomienda la guía, para la empresa *MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC*,



**Figura 37**

Propuesta de optimización en el proceso "Gestionar la calidad" para la empresa Constructora *MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC*.

## CAPÍTULO VI. PROPUESTA OPTIMIZADA DEL PROCESO "CONTROLAR LA CALIDAD"

### 6.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA Y TIPO DE CONOCIMIENTO BUSCADO

La etapa de control de calidad corresponde al proceso de monitorear y registrar los resultados de la ejecución de las actividades de gestión de calidad para evaluar el desempeño y asegurar que las salidas del proyecto sean completas, correctas y satisfagan las expectativas del cliente (Project Management Institute, 2017).

El enfoque principal de la guía PMBOK está referido a los entregables de la gestión de calidad, los cuales deberán estar acorde con las metas propuestas en la planificación y realizadas en el proceso de gestión de la calidad. El proceso que pretenda optimizar el proceso de controlar la calidad; deberá monitorear el cumplimiento de planificación de la calidad y los resultados del proceso de gestión de la calidad, y verificar que las salidas de los dos procesos mencionados cumplen lo previsto.

Considerando que la organización mantiene constante la ponderación de criterios a los principios por los que se rige la organización

<sup>18</sup>, corresponde determinar la propuesta optimizada del proceso de controlar la calidad, considerando las entradas, herramientas y técnicas y salidas propias del proceso, mediante el esquema que se presenta en la **Figura 38**, en la que se considera como salida o entregable lo recomendado por la Guía.

---

<sup>18</sup> Materializado con las matrices de priorización de principios indicados en el ítem 4.2.1 Ponderación de criterios aplicado a principios adoptados a la gestión de calidad.



**Figura 38**

*Entradas y Salidas en el proceso de Controlar la Calidad: Entradas y Salidas (Project Management Institute 2017)*

## 6.2 ESTRUCTURACIÓN DEL MÉTODO MULTICRITERIO AHP PARA EL PROCESO "CONTROLAR LA CALIDAD"

La estructuración de la jerarquía con miras a optimizar las herramientas en el proceso de controlar la calidad, se realiza considerando el objetivo principal optimizar el proceso de controlar la calidad, para lo cual se tiene como referencia a materializar las salidas del proceso que recomienda la guía.

Según la **Figura 38** las salidas a materializarse corresponden a establecer el registro y monitoreo de: mediciones de control de calidad, verificación de entregables, monitoreo de la información de desempeño del trabajo, solicitudes de cambio, actualizaciones al plan para la dirección de proyecto correspondiente al plan de gestión de la calidad, y actualizaciones a los documentos del proyecto generados.

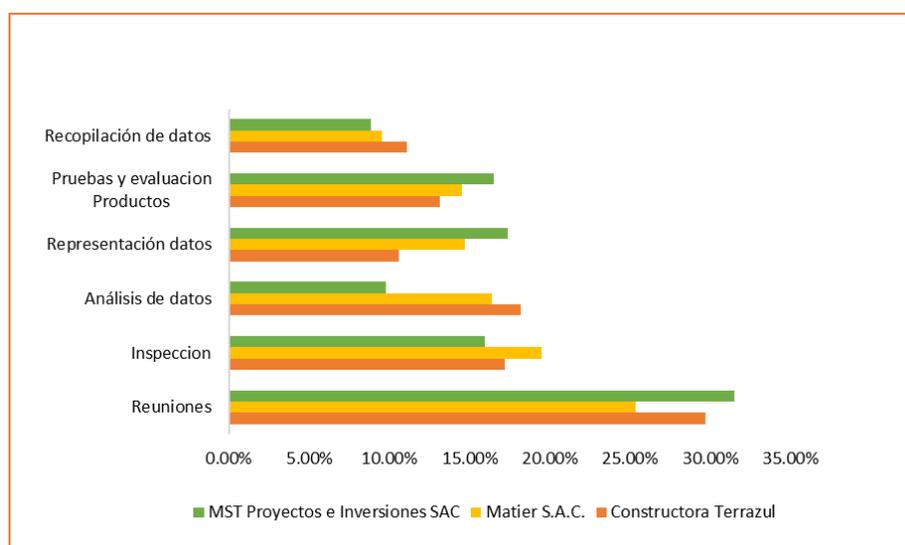
Los criterios a considerar corresponden a los principios de la GCT mostrados en la **Figura 38**, los mismos que se ha usado en la evaluación o estructuración de todos los procesos a priorizarse.

Las alternativas consideradas corresponden a las herramientas que recomienda la guía, las cuales se usaran sobre los documentos, registros y solicitudes que se hayan generado en los procesos precedentes.

En el capítulo 4.2.1 se ha presenta las ponderaciones realizadas para cada empresa tomadas de los ensayos de campo<sup>19</sup>.

### 6.3 PRIORIZACIÓN DE HERRAMIENTAS RECOMENDADO POR LA GUÍA PMBOK PARA EL PROCESO "CONTROLAR LA CALIDAD"

Definido el objetivo del proceso a realizar, así como los criterios definidos que corresponden a la valoración realizada a los principios; la matriz de comparación se realiza mediante la valoración de las herramientas del proceso comparadas uno a uno, según la metodología de análisis jerárquico.



**Figura 39**

*Comparativo de priorización de las herramientas priorizadas en el proceso controlar la calidad*

En el proceso de priorización se observa una tendencia dominante a la herramienta Reuniones en las tres empresas investigadas. El enfoque de la herramienta reuniones por parte de la guía PMBOK se refiere a la revisión de solicitudes de cambio aprobadas y retrospectiva/lecciones aprendidas (Project Management Institute, 2017).

<sup>19</sup> En la **Tabla 12** se muestra que para empresa constructora Terrazul el principio mejor avalorado corresponde al de Liderazgo y compromiso de la dirección, la **Tabla 13** indica que para la empresa Matier SAC el principio más valorado es la orientación al cliente y en la **Tabla 14** se muestra que la empresa MST Proyectos e Ingeniería valora más el principio de Orientación al aprendizaje e innovación.

La guía recomienda realizar el control de la implementación de los cambios aprobados con miras a comprobar su nivel de implementación, pruebas realizadas, y certificaciones correspondientes (Project Management Institute, 2017, pág. 305).

Asimismo, la importancia de la herramienta priorizada radica en que permite el análisis de los procesos, enfoques, o políticas que hayan resultado exitoso, balance de procesos a mejorarse con fines de implementar en el proyecto y en proyectos futuros. Para contar con la información que puede usarse, deberá mantenerse lo registros actualizados.

### 6.3.1 Priorización de herramientas del PMBOK para el proceso "Controlar la calidad" para la empresa Constructora TERRAZUL

La etapa de control de la calidad enfocado en monitorear los procesos de gestión de la calidad con la finalidad de evaluar su desempeño.

Siendo que mediante este proceso se verifica que los entregables cumplen lo solicitado en los requisitos del cliente, su atención resulta necesaria para la entrega del proyecto, en la **Figura 40** mostrándose la valoración de 29.73% de la técnica o herramienta reuniones, por tanto, las acciones de la empresa se centraran en optimizar las herramientas más incidentes en la optimización.

Proceso		Controlar la calidad
Suma de Valor Priorizado		HERRAMIENTA
Etiquetas de fila		Constructora Terrazul
Reuniones		29.73%
Análisis de datos		18.19%
Inspeccion		17.21%
Pruebas y evaluacion Productos		13.18%
Recopilación de datos		11.09%
Representación datos		10.60%

**Figura 40**

*Optimización mediante la Priorización de herramientas en el proceso de controlar la calidad para la empresa Constructora TERRAZUL*

Para la empresa Constructora TERRAZUL, se han priorizado las reuniones, así como el análisis de datos e inspecciones, tal como se muestra en la **Figura 40**.

La priorización otorgada a la principal herramienta para reuniones, conlleva a estructurar la metodología que se adoptará para su aplicación, la cual deberá estar enfocada entre otras a verificar el estado de las solicitudes de cambio aprobadas.

En esta etapa corresponde verificar la implementación de todas las solicitudes de cambio y la adecuación a la integridad del proyecto, dado que un cambio realizado conlleva adecuaciones y compatibilizaciones con diversas áreas.

El proceso de reuniones con la finalidad de controlar la calidad se puede usar para las valorar las lecciones aprendidas, métodos de mejora del proyecto en curso, así como el resultado de las inspecciones realizadas, estado de las representaciones de datos y su uso eficaz.

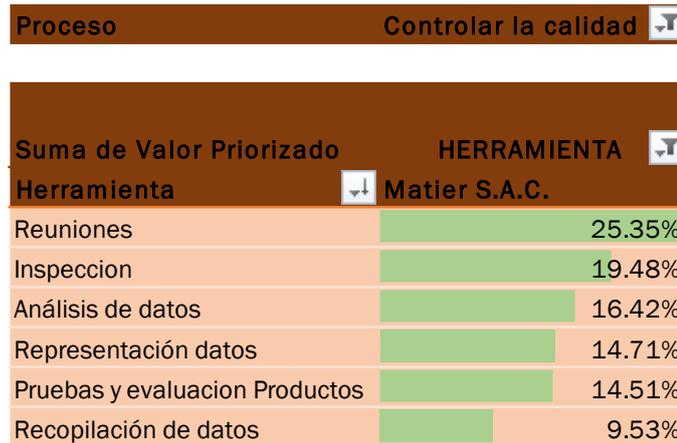
Previo a la realización de las reuniones se deberán tener los datos analizados y representados de manera adecuada con la finalidad de realizar una correcta implementación y utilización de las herramientas mediante la toma de decisiones visto en el proceso de gestión de la calidad.

Respecto a la herramienta número dos análisis **de datos**; se deberá realizar la verificación del cumplimiento del desempeño previsto en el proceso de planificación de la calidad. Un aspecto a considerar respecto al desempeño de la ejecución de los procesos, corresponde a los rendimientos, tiempos de ejecución, etc. los cuales se puede revisar las condiciones actuales durante cualquier etapa del proyecto.

Respecto a la herramienta **inspección**, la herramienta para el examen de los productos de los procesos se considera que las inspecciones se pueden realizar durante la etapa de ejecución de proyectos o durante la revisión final del proyecto. Se encuentra considerado la verificación de las reparaciones de las no conformidades que se produzcan.

### 6.3.2 Priorización de herramientas del PMBOK para el proceso "controlar la calidad" para la empresa Constructora MATIER SAC

En el ensayo de priorización para el control de calidad de la empresa Constructora MATIER SAC corresponde como prioridad para la herramienta reuniones con un 25.35%, tal como se aprecia en la **Figura 41** adicionalmente se puede notar las herramientas relevantes considerados para esta etapa de Inspección y el análisis de datos.

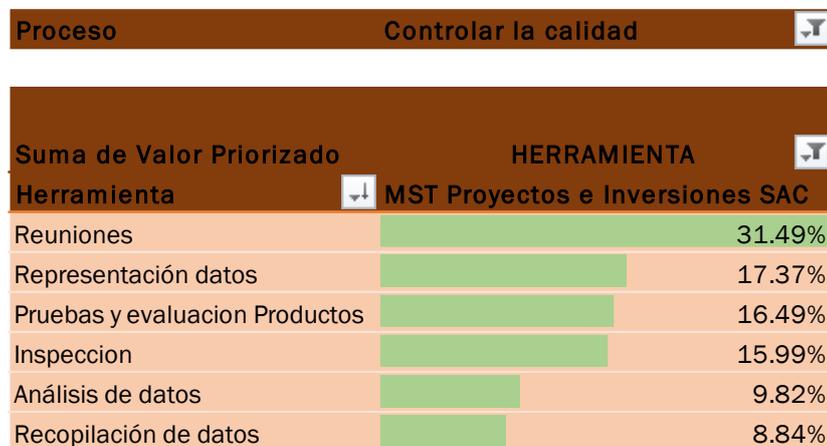


**Figura 41**

Optimización mediante la Priorización de herramientas en el proceso de controlar la calidad para la empresa Constructora MATIER SAC

### 6.3.3 Priorización de herramientas del PMBOK para el proceso "controlar la calidad" para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC

En el ensayo de priorización para el control de calidad de la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC se obtiene como prioridad la herramienta reuniones con un 31.49%, tal como se aprecia en **Figura 42**.



**Figura 42**

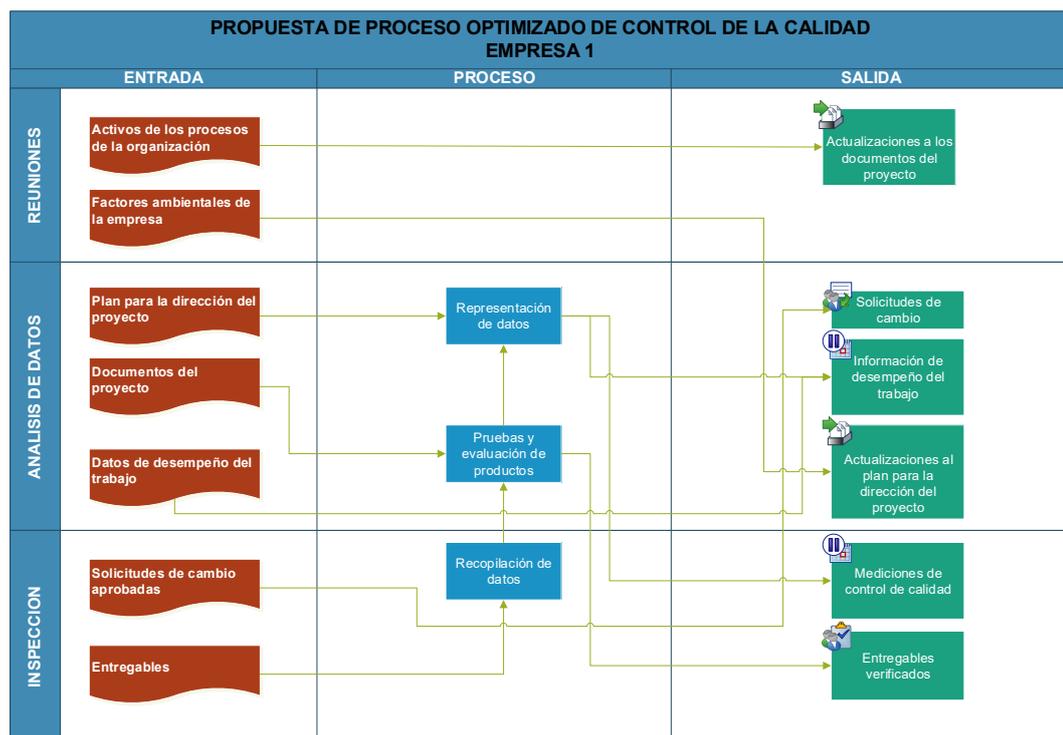
Optimización mediante la Priorización de herramientas en el proceso "controlar la calidad" para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC

## 6.4 PROPUESTA DE PLANTEAMIENTO PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO "CONTROLAR LA CALIDAD"

### 6.4.1 Propuesta de optimización del proceso "controlar la calidad" para la empresa Constructora TERRAZUL

La propuesta del proceso de optimización para las tres empresas encuestadas en las tres etapas de gestión tiene la misma metodología, con las consideraciones indicadas en el capítulo 4.4.1, y la **Figura 38** Entradas y Salidas en el proceso de Controlar la Calidad: Entradas y Salidas (Project Management Institute 2017)

En la **Figura 41** se presenta la propuesta del planteamiento de la propuesta para el control de calidad, considerando el manejo de entradas y salidas en base a las herramientas priorizadas y las de menor valoración (puestos menores a tercero) como apoyo al cumplimiento de las principales.

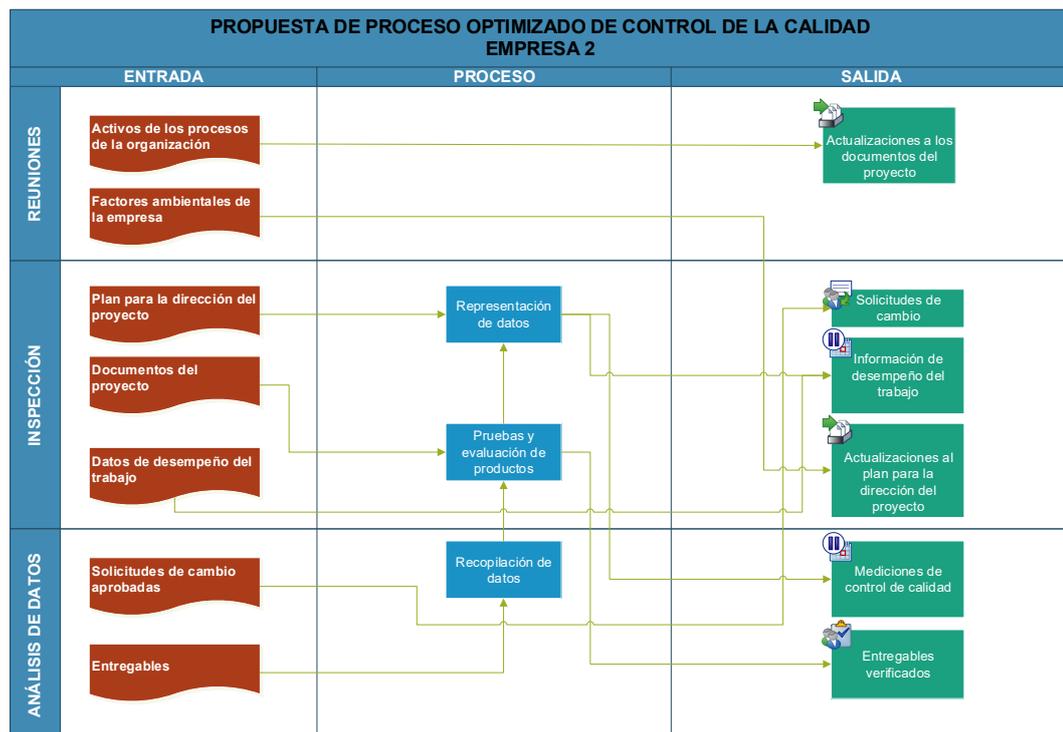


**Figura 43**

Propuesta de optimización en el proceso de controlar la calidad para la empresa Constructora TERRAZUL.

#### 6.4.2 Propuesta de optimización en el proceso "controlar la calidad" para la empresa Constructora MATIER SAC

La propuesta del proceso de optimización para las tres empresas encuestadas en las tres etapas de gestión tiene la misma metodología, con las consideraciones indicadas en el capítulo 4.4.1, y la **Figura 38** Entradas y Salidas en el proceso de Controlar la Calidad: Entradas y Salidas (Project Management Institute 2017)



**Figura 44**

Propuesta de optimización en el proceso de controlar la calidad para la empresa Constructora MATIER SAC.

##### 6.4.2.1 Consideraciones respecto a la herramienta reuniones

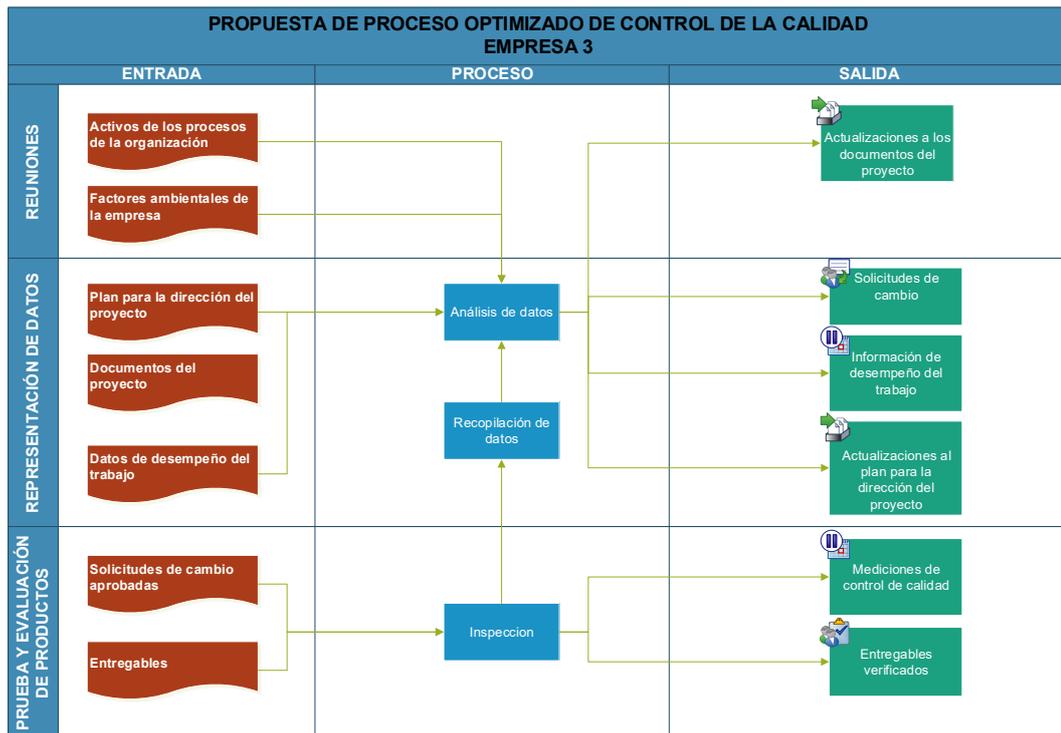
Para la guía PMBOK 2017 las reuniones enfocadas a controlar la calidad en los cambios y modificaciones realizadas al proyecto mediante solicitudes de cambio aprobadas, esta actividad resulta bastante detallista debido a los múltiples documentos que es necesario actualizar y adecuar producto de los cambios efectuados en el proyecto. una forma de mantener un control de procesos y el sistema documentario que permitirá mantener un mejor control y simplificarán las reuniones serian la metodología BIM una de cuyas ventajas es detectar y plantear los cambios requeridos en etapas tempranas y de manera automática.

Cabe indicar que siendo las reuniones una estrategia de comunicación entre todos los miembros interesados en la modificación de los cambios, es preciso hacer notar que se debería ceñirse al proceso de realización de reuniones, de modo que se evite ser concreto y evitar que una reunión sea improductiva.

Además, las reuniones con finalidad de retrospectivas/lecciones aprendidas se encuentra enfocado a la fase de un análisis del proyecto y la mejora en el futuro de proyectos con características similares. Tales como "Elementos exitosos en el proyecto/fase, Lo que podría mejorarse, Lo que hay que incorporar en el proyecto en curso y en proyectos futuros, y Lo que hay que agregar a los activos de los procesos de la organización. Una reunión llevada a cabo por un equipo del proyecto para discutir". (Project Management Institute, 2017).

#### 6.4.3 Propuesta de optimización en el proceso "controlar la calidad" para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC

La propuesta del proceso de optimización para las tres empresas encuestadas en las tres etapas de gestión tiene la misma metodología, con las consideraciones indicadas en el capítulo 4.4.1, y la **Figura 38** Entradas y Salidas en el proceso de Controlar la Calidad: Entradas y Salidas (Project Management Institute 2017)



**Figura 45**

Propuesta de optimización en el proceso de controlar la calidad para la empresa Constructora MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC.

## CONCLUSIONES

### Respecto al proceso de investigación

1. Se realizó el planteamiento optimizado de las tres etapas de gestión de calidad; considerando en los procesos previstos por la guía PMBOK Sexta Edición, las herramientas priorizadas mediante el análisis multicriterio AHP. En los ensayos han participado los responsables de las áreas responsables de la gestión de calidad en los proyectos de las empresas constructoras participantes. Los grupos participantes en la investigación desempeñan actividades de construcción de edificaciones de departamentos para viviendas y tienen implementado la política de gestión de calidad con el enfoque de gestión de calidad total. De los datos obtenidos se ha evidenciado que las empresas aun manteniendo el mismo enfoque de gestión de calidad; la priorización de las herramientas es propio de cada grupo.
2. Para la realización de la investigación, se ha establecido el enfoque de gestionar la calidad mediante procesos estandarizados según las normas internacionales ISO, las cuales recomienda la Guía del PMBOK Sexta edición. Las herramientas que se utilizaran para la realización de los procesos, en las respectivas etapas de gestión; son priorizadas usando la metodología multicriterio AHP.

### Respecto a la hipótesis principal de investigación

3. Al realizar la selección de herramientas mediante la priorización usando el método multicriterio AHP; se selecciona objetivamente herramientas que permiten realizar un planteamiento optimizado de los procesos de gestión de calidad. Durante la toma de decisión jerárquica, se permite considerar variables de que influirán en el tiempo y costo en base a los principios de la política de calidad, que permitirán desarrollar un estándar detallado de la gestión de calidad en los procesos que se lleva a cabo.
4. Los resultados obtenidos aportan una priorización de herramientas exclusivo para cada proyecto analizado. En los ensayos realizados en la investigación, únicamente se ha encontrado similitud la selección de herramientas para el proceso de controlar la calidad. La herramienta común corresponde a “reuniones”.

### Respecto a las hipótesis específicas

5. Se ha realizado la propuesta de optimización del proceso de “Planificar la gestión de la calidad” de las empresas participantes en la investigación, mediante la priorización de las herramientas de gestión de calidad recomendadas por la guía PMBOK Sexta edición. Las herramientas comunes entre los grupos participantes, considera para el proceso de planificación de calidad; enfocándose en las herramientas referidas a la gestión de datos.
6. Para la propuesta de optimizar el proceso “Gestionar la calidad”, el grupo de herramientas priorizadas más comunes de las empresas participantes corresponde a la mejora de la calidad. corresponde, por tanto, que en el proyecto se tenga previsto la aplicación de los procesos para tal fin, según lo detallado en el capítulo 2.4.5.8 métodos de mejora de la calidad. cabe precisar que dicho proceso, según el estándar ISO 2015 es continuo, con miras a lograr una mejora continua.
7. Respecto al análisis del proceso de propuesta de optimización del proceso de control de la calidad; los resultados obtenidos reflejan una necesidad de lograr un consenso mediante las reuniones para el análisis, inspección y representación de datos.
8. Los resultados de priorización de las herramientas en los procesos previstos en la guía PMBOK 2016 se muestran en la **Tabla 15, Tabla 16, y Tabla 17.**

**Tabla 15**

*Herramientas priorizadas para el proceso “Planificar la gestión de la calidad”*

<b>Empresa Constructora</b>	<b>Herramienta priorizada</b>
TERRAZUL	Análisis de datos y representación de datos
MATIER SAC	Reuniones y juicio de expertos
MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC	Toma de decisiones y análisis de datos

**Tabla 16**

*Herramientas priorizadas para el proceso “Gestionar la calidad”*

<b>Empresa Constructora</b>	<b>Herramienta priorizada</b>
TERRAZUL	Análisis de datos y Mejora de la calidad
MATIER SAC	Auditorias y análisis de datos
MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC	Mejora de la calidad y resolución de problemas

**Tabla 17**

*Herramientas priorizadas para el proceso “Controlar la calidad”*

<b>Empresa Constructora</b>	<b>Herramienta priorizada</b>
TERRAZUL	Reuniones y análisis de datos
MATIER SAC	Reuniones e inspección
MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC	Reuniones y representación de datos

9. Al realizar la optimización de gestión de calidad con el método multicriterio, se obtiene jerarquías con variabilidad notable que permite diferenciar una herramienta sobre otras de manera evidente. Sin embargo, se presenta la posibilidad que la jerarquía obtenida sea uniforme, tal como se encontró en el ensayo de optimización del proceso “Gestionar la calidad de la empresa Terrazul, en la que se observa que la valoración de herramientas no presenta variabilidad considerable, tal jerarquía se obtiene cuando los pesos dados en la comparación no son apreciables.
10. De la optimización de herramientas a usar en los procesos de planificación de la gestión de calidad y gestionar la calidad; las herramientas priorizadas han variado según la empresa analizada. Sin embargo, en el proceso controlar la calidad, la herramienta “Reuniones” representa una herramienta priorizada común para las 3 empresas participantes en la investigación.
11. Respecto a la optimización del proceso “controlar la calidad”, la herramienta más común realizada actualmente, no representa una herramienta priorizada, excepto a la empresa MATIER SAC que obtiene una optimización en el nivel de prioridad 2.

## RECOMENDACIONES

### Respecto a la hipótesis específica

1. Se recomienda, realizar una priorización de herramientas con fines de optimizar los procesos de **planificar, gestionar, y controlar la calidad**. Usando los resultados como una alternativa de selección de herramientas de manera objetiva, en base a valoración de las alternativas que se tiene.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, C. L. (2011). *La Gestión de Calidad en obras de líneas de transmisión y su impacto en el éxito de las Empresas Constructoras*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería. Recuperado el 02 de junio de 2019
- Alfaro, O. C. (2008). *Sistemas de Aseguramiento de la Calidad en la construcción*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado el 2 de mayo de 2019, de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/185>
- Bastiani, J. A. (13 de junio de 2018). <https://blogdelacalidad.com>. Recuperado el 19 de abril de 2019, de <https://blogdelacalidad.com/masp-metodo-de-analisis-y-solucion-de-problemas-parte-1/>
- Benmoussa, Nezha & El Yamami, Abir & Mansouri, Khalifa & Qbadou, Mohammed & Illoussamen, Elhoussein. (2019). A Multi-Criteria Decision Making Approach for Enhancing University Accreditation Process. *Engineering, Technology and Applied Science Research*, 9, 3726-3733. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Nezha\\_Benmoussa2/publication/331175229\\_A\\_Multi-Criteria\\_Decision\\_Making\\_Approach\\_for\\_Enhancing\\_University\\_Accreditation\\_Process/links/5c6ab77e92851c1c9de774cd/A-Multi-Criteria-Decision-Making-Approach-for-Enhancing-Uni](https://www.researchgate.net/profile/Nezha_Benmoussa2/publication/331175229_A_Multi-Criteria_Decision_Making_Approach_for_Enhancing_University_Accreditation_Process/links/5c6ab77e92851c1c9de774cd/A-Multi-Criteria-Decision-Making-Approach-for-Enhancing-Uni)
- Berumen, Sergio & LLamazares Redondo, Francisco. (01 de setiembre de 2007). La utilidad de los métodos de decisión multicriterio (como el AHP) en un entorno de competitividad creciente. *Cuadernos de Administración*, 34, 65-87.
- Camisón, César ; Cruz, Sonia & Gonzáles, Tomás. (2006). *Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid: Pearson.
- Cordano, E., Valcárcel Angulo, J. D., Elías Cancho, o., & Chavez Flores, T. (2015). *Calidad en el Sector Construcción Civil en Lima Metropolitana*. Surco: Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado el 24 de 05 de 2022
- Crespi, G. (18 de marzo de 2019). [www.mef.gob.pe](http://www.mef.gob.pe). Recuperado el 4 de enero de 2020, de [https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv\\_publica/docs/capacitacion/20190318/Sesion\\_4\\_Building\\_Information\\_Modelling.pdf](https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/capacitacion/20190318/Sesion_4_Building_Information_Modelling.pdf)

- Cuatrecasas, L. (2010). *Gestión Integral de la Calidad*. Barcelona: Profit Editorial.
- De La Jara Gonzales, Paula. (2012). *Análisis y mejora de procesos en una empresa embotelladora de bebidas rehidratantes*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1588>
- Elizondo, E. M. (2001). *Gestión de la calidad en Construcción*. Mexico D.F.: Instituto Tecnológico de la Construcción. Recuperado el 01 de julio de 2022, de [https://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Licenciatura/Madrigal\\_Elizondo\\_Eduardo\\_44679.pdf](https://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Licenciatura/Madrigal_Elizondo_Eduardo_44679.pdf)
- IBM. (15 de agosto de 2015). *www.ibm.com*. Recuperado el 28 de diciembre de 2019, de [https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS62YD\\_4.1.1/com.ibm.datatools.logical.ui.doc/topics/clogmod.html](https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/es/SS62YD_4.1.1/com.ibm.datatools.logical.ui.doc/topics/clogmod.html)
- International Organization for Standardization. (2001). ISO/TR 10013:2001 Directrices para la documentación de sistemas de gestión de la calidad. Suiza.
- International Organization for Standardization. (15 de 09 de 2015a). *ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de calidad: fundamentos y vocabulario*. Suiza: ISO.
- International Organization for Standardization. (2015b). *ISO 9001: 2015 Sistemas de gestión de la calidad - Requisitos*. Suiza: ISO.
- Jovicic, Goran; Lukić, Dejan; Todic, Velimir ; Milosevic, Mijodrag & Vukman, Jovan. (1 de enero de 2014). Design for manufacturing and assembly within design for excellence: Approaches, methods and methodologies. *Tehnika*, 69, 233-242. doi:10.5937/tehnika1402233J
- Juran Institute Inc. (1992). *Juran y la calidad por el diseño*. Madrid: Ediciones Diaz de Santos S.A. Recuperado el 21 de 04 de 2020, de <https://books.google.com.pe/books?hl=es&lr=&id=fURB60QH1RYC&oi=fnd&pg=PA1&dq=joseph+juran+pareto&ots=Rpst0ebMjU&sig=LzOYbcbIO N1XS9f9HLIFqO8XcNE#v=onepage&q=%20pareto&f=false>
- Kerlinger, F. (2002). *Investigación del Comportamiento*. Mexico: McGraw-Hill.

- Mejía, M. (14 de junio de 2022). *El 38% de limeños tiene problemas con instalaciones luego de recibir vivienda*. Lima: Editora Perú. Recuperado el 30 de julio de 2022, de <https://andina.pe/AGENCIA/noticia-el-38-limenos-tiene-problemas-instalaciones-luego-recibir-vivienda-755504.aspx>
- Neira Unda, K. (2009). *Mejoramiento del proceso del área comercial mujer en mavesa Ltda.* Santiago: Universidad de Chile. Obtenido de <http://repositorio.uchile.cl/handle/2250/102017>
- Perdomo Burgos, A. (2004). *Administración de los Costos de Calidad*. Mexico: NYCE.
- Pérez Fernandez, J. A. (2004). *Gestión por procesos*. Madrid: ESIC.
- Project Management Institute, I. (2017). *Guía de los Fundamentos de para la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK)*. Newton Square: PMI.
- Real Academia Española. (s.f.). *Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [versión 23.2 en línea]*. Recuperado el 13 de 07 de 2019, de <https://dle.rae.es>
- Saaty, T. L. (2008). *Decision making with the analytic hierarchy process*. Pittsburgh: University of Pittsburgh.
- Santana, G. (1990). Construcción: Características y propiedades de un sistema. *Revista Ingeniería de Construcción, N° 08, 6*.
- Santelices, Carlos ;Herrera, Ricardo ; Muñoz, Felipe. (15 de noviembre de 2019). Problemas en la gestión de calidad e inspección técnica de obra: un estudio aplicado al contexto chileno. *Revista Ingeniería de Construcción [online], 34(3), 242-251*. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732019000300242>
- Sara Arancibia; Eduardo Contreras; Sergio Mella; Pablo Torres; Ignacio Villablanca. (2000). Evaluación multicriterio: Aplicación para la formulación de proyectos de infraestructura deportiva. *Ceges, 17-40*.
- Sejzer, R. (23 de 12 de 2016). *ctcalidad.blogspot.com*. Recuperado el 24 de 04 de 24, de <http://ctcalidad.blogspot.com/2016/12/qfd-y-la-casa-de-la-calidad.html>
- World Economic Forum. (19 de mayo de 2022). <https://www3.weforum.org/>. Recuperado el 19 de mayo de 2022, de

[https://www3.weforum.org/docs/WEF\\_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf](https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf)

www.clavei.es. (8 de 4 de 2014). *Conseguir calidad de trabajo en las reuniones y no perder el tiempo*. Recuperado el 17 de 04 de 2019, de <https://www.clavei.es/blog/conseguir-calidad-de-trabajo-en-las-reuniones-y-no-perder-el-tiempo/>

# ANEXOS

**ANEXO 01: ANALISIS MULTICRITERIO AHP EMPRESA 1**

EMPRESA: CONSTRUCTORA TERRAZUL  
RESPONSABLE: DEMEL DIAZ  
CARGO: JEFE DE OPERACIONES

**01.01 PRIORIZACION DE CRITERIOS DE GESTIÓN DE CALIDAD**

**I PONDERACION DE CRITERIOS**

**1. Matriz de Comparaciones de Criterios**

Alternativas	Orientación al cliente	Orientacion estrategica a la creacion de valor	Liderazgo y compromiso de la direccion	Orientacion a las personas	Vision global , sistematica	Orientacion a la cooperacion	Orientacion al aprendizaje e innovacion	Orientacion a la etica y social
Orientación al cliente	1	1/3	1/5	1/3	1/3	1/3	1/5	1/3
Orientacion estrategica a la creacion de valor	3	1	1/3	1	1	1	1/3	1
Liderazgo y compromiso de la direccion	5	3	1	3	3	3	1	3
Orientacion a las personas	3	1	1/3	1	1	1	1/3	1
Vision global , sistematica	3	1	1/3	1	1	1	3	1
Orientacion a la cooperacion	3	1	1/3	1	1	1	3	1
Orientacion al aprendizaje e innovacion	5	3	1	3	1/3	1/3	1	1
Orientacion a la etica y social	3	1	1/3	1	1	1	1	1

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Orientación al cliente	0.04	0.03	0.05	0.03	0.04	0.04	0.02	0.04
Orientacion estrategica a la creacion de valor	0.12	0.09	0.09	0.09	0.12	0.12	0.03	0.11
Liderazgo y compromiso de la direccion	0.19	0.26	0.26	0.26	0.35	0.35	0.10	0.32
Orientacion a las personas	0.12	0.09	0.09	0.09	0.12	0.12	0.03	0.11
Vision global , sistematica	0.12	0.09	0.09	0.09	0.12	0.12	0.30	0.11
Orientacion a la cooperacion	0.12	0.09	0.09	0.09	0.12	0.12	0.30	0.11
Orientacion al aprendizaje e innovacion	0.19	0.26	0.26	0.26	0.04	0.04	0.10	0.11
Orientacion a la etica y social	0.12	0.09	0.09	0.09	0.12	0.12	0.10	0.11

**3. Vector Columna de Prioridades de las alternativas**

Orientación al cliente	0.04
Orientacion estrategica a la creacion de valor	0.09
Liderazgo y compromiso de la direccion	0.26
Orientacion a las personas	B= 0.09
Vision global , sistematica	0.13
Orientacion a la cooperacion	0.13
Orientacion al aprendizaje e innovacion	0.16
Orientacion a la etica y social	0.10

**4. Determinacion de Consistencia de la matriz**

	0.30			
	0.79			
	2.23	CI=	$(N_{MAX}-N)/(N-1):$	0.111
AXB=	0.79			
	1.21			
	1.21	RI=	$1.98*(N-2)/N=$	1.485
	1.35			
	0.90	RC=	CI/RI=	<b>0.075</b>
$N_{MAX}=$	<b>8.78</b>			

**ANEXO 01. ANALISIS MULTICRITERIO AHP EMPRESA 1**

ETAPA: PLANIFICACION DE LA GESTIÓN DE CALIDAD  
EMPRESA: CONSTRUCTORA TERRAZUL SAC

**01.02 PROCESO DE PLANIFICACION DE LA CALIDAD**

**I. Orientación al cliente**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	1/3	1/5	1/9	1/7	1/7	1/9
Recopilación de datos	3	1	1/5	1/7	1/3	1/3	1/5
Análisis de datos	5	5	1	1/5	1	1/3	1/3
Toma de Decisiones	9	7	5	1	1	3	1
Representación de datos	7	3	1	1	1	1/3	1
Planificación de pruebas	7	3	3	1/3	3	1	1
Reuniones	9	5	3	1	1	1	1
	<b>41.00</b>	<b>24.33</b>	<b>13.40</b>	<b>3.79</b>	<b>7.48</b>	<b>6.14</b>	<b>4.64</b>

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.02	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	0.02
Recopilación de datos	0.07	0.04	0.01	0.04	0.04	0.05	0.04
Análisis de datos	0.12	0.21	0.07	0.05	0.13	0.05	0.07
Toma de Decisiones	0.22	0.29	0.37	0.26	0.13	0.49	0.22
Representación de datos	0.17	0.12	0.07	0.26	0.13	0.05	0.22
Planificación de pruebas	0.17	0.12	0.22	0.09	0.40	0.16	0.22
Reuniones	0.22	0.21	0.22	0.26	0.13	0.16	0.22

**4. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB^{(1)} = \left. \begin{array}{l} 0.16 \\ 0.32 \\ 0.77 \\ 2.24 \\ 1.08 \\ 1.53 \\ 1.55 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = \underline{\hspace{1.5cm}} \quad \underline{7.65}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX} - N) / (N - 1) = 0.109 \\
 RI = 1.98 * (N - 2) / N = 1.414 \\
 RC = CI / RI = 0.077
 \end{array}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

**II. Orientación estratégica a la creación de valor**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	1	1	1/3	1/3	1	1
Recopilación de datos	1	1	1	3	1	5	1
Análisis de datos	1	1	1	1	1	3	1
Toma de Decisiones	3	1/3	1	1	1	3	1
Representación de datos	3	1	1	1	1	5	1
Planificación de pruebas	1	1/5	1/3	1/3	1/5	1	1/3
Reuniones	1	1	1	1	1	3	1
	<b>11.00</b>	<b>5.53</b>	<b>6.33</b>	<b>7.67</b>	<b>5.53</b>	<b>21.00</b>	<b>6.33</b>

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.09	0.18	0.16	0.04	0.06	0.05	0.16
Recopilación de datos	0.09	0.18	0.16	0.39	0.18	0.24	0.16
Análisis de datos	0.09	0.18	0.16	0.13	0.18	0.14	0.16
Toma de Decisiones	0.27	0.06	0.16	0.13	0.18	0.14	0.16
Representación de datos	0.27	0.18	0.16	0.13	0.18	0.24	0.16
Planificación de pruebas	0.09	0.04	0.05	0.04	0.04	0.05	0.05
Reuniones	0.09	0.18	0.16	0.13	0.18	0.14	0.16

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 AXB^{(1)} = \left\{ \begin{array}{l} 0.77 \\ 1.52 \\ 1.10 \\ 1.18 \\ 1.42 \\ 0.39 \\ 1.10 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = \underline{\hspace{1cm}} \quad \mathbf{7.48}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX} - N) / (N - 1) = 0.080 \\
 RI = 1.98 * (N - 2) / N = 1.414 \\
 RC = CI / RI = \mathbf{0.056}
 \end{array}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

## III. Liderazgo y compromiso de la dirección

### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	3	1/3	1/3	1/3	3	1
Recopilación de datos	1/3	1	1/3	1/3	1/3	3	1
Análisis de datos	3	3	1	1	1	5	1
Toma de Decisiones	3	3	1	1	1/3	5	1
Representación de datos	3	3	1	3	1	5	1
Planificación de pruebas	1/3	1/3	1/5	1/5	1/5	1	1/3
Reuniones	1	1	1	1	1	3	1
	11.67	14.33	4.87	6.87	4.20	25.00	6.33

### 2. matriz de comparaciones normalizada

Juicio de expertos	0.09	0.21	0.07	0.05	0.08	0.12	0.16
Recopilación de datos	0.03	0.07	0.07	0.05	0.08	0.12	0.16
Análisis de datos	0.26	0.21	0.21	0.15	0.24	0.20	0.16
Toma de Decisiones	0.26	0.21	0.21	0.15	0.08	0.20	0.16
Representación de datos	0.26	0.21	0.21	0.44	0.24	0.20	0.16
Planificación de pruebas	0.03	0.02	0.04	0.03	0.05	0.04	0.05
Reuniones	0.09	0.07	0.21	0.15	0.24	0.12	0.16

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 AXB^{(1)} = \left\{ \begin{array}{l} 0.82 \\ 0.59 \\ 1.53 \\ 1.37 \\ 1.89 \\ 0.28 \\ 1.07 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = \underline{\hspace{1cm}} \quad \mathbf{7.55}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX} - N) / (N - 1) = 0.092 \\
 RI = 1.98 * (N - 2) / N = 1.414 \\
 RC = CI / RI = \mathbf{0.065}
 \end{array}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

## IV. Orientación a las personas y al desarrollo de sus competencias

### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	1	1	1/3	1/3	5	1
Recopilación de datos	1	1	1/5	1	1/5	3	1
Análisis de datos	1	5	1	3	1/3	5	3
Toma de Decisiones	3	1	1/3	1	1/3	5	1
Representación de datos	3	5	3	3	1	7	1
Planificación de pruebas	1/5	1/3	1/5	1/5	1/7	1	1/5
Reuniones	1	1	1/3	1	1	5	1
	10.20	14.33	6.07	9.53	3.34	31.00	8.20

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.10	0.07	0.16	0.03	0.10	0.16	0.12
Recopilación de datos	0.10	0.07	0.03	0.10	0.06	0.10	0.12
Análisis de datos	0.10	0.35	0.16	0.31	0.10	0.16	0.37
Toma de Decisiones	0.29	0.07	0.05	0.10	0.10	0.16	0.12
Representación de datos	0.29	0.35	0.49	0.31	0.30	0.23	0.12
Planificación de pruebas	0.02	0.02	0.03	0.02	0.04	0.03	0.02
Reuniones	0.10	0.07	0.05	0.10	0.30	0.16	0.12

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{aligned}
 & \left. \begin{array}{l} 0.83 \\ 0.64 \\ 1.77 \\ 0.98 \\ 2.42 \\ 0.22 \\ 0.96 \end{array} \right\} \begin{array}{l} CI= \\ RI= \\ RC= \end{array} \begin{array}{l} (N_{MAX}-N)/(N-1)= \\ 1.98*(N-2)/N= \\ CI/RI= \end{array} \begin{array}{l} 0.135 \\ 1.414 \\ 0.095 \end{array} \\
 N_{MAX}= & \underline{7.81}
 \end{aligned}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

**V. Visión global, sistémica y horizontal de la organización**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	3	1/3	1/3	1/3	3	1/3
Recopilación de datos	1/3	1	1/5	1	1/3	3	1/5
Análisis de datos	3	5	1	3	5	5	1
Toma de Decisiones	3	1	1/3	1	1	9	1
Representación de datos	3	3	1/5	1	1	9	1
Planificación de pruebas	1/3	1/3	1/5	1/9	1/9	1	1/9
Reuniones	3	5	1	1	1	9	1
	<b>13.67</b>	<b>18.33</b>	<b>3.27</b>	<b>7.44</b>	<b>8.78</b>	<b>39.00</b>	<b>4.64</b>

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.07	0.16	0.10	0.04	0.04	0.08	0.07
Recopilación de datos	0.02	0.05	0.06	0.13	0.04	0.08	0.04
Análisis de datos	0.22	0.27	0.31	0.40	0.57	0.13	0.22
Toma de Decisiones	0.22	0.05	0.10	0.13	0.11	0.23	0.22
Representación de datos	0.22	0.16	0.06	0.13	0.11	0.23	0.22
Planificación de pruebas	0.02	0.02	0.06	0.01	0.01	0.03	0.02
Reuniones	0.22	0.27	0.31	0.13	0.11	0.23	0.22

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{aligned}
 & \left. \begin{array}{l} 0.62 \\ 0.48 \\ 2.47 \\ 1.17 \\ 1.25 \\ 0.19 \\ 1.62 \end{array} \right\} \begin{array}{l} CI= \\ RI= \\ RC= \end{array} \begin{array}{l} (N_{MAX}-N)/(N-1)= \\ 1.98*(N-2)/N= \\ CI/RI= \end{array} \begin{array}{l} 0.133 \\ 1.414 \\ 0.094 \end{array} \\
 N_{MAX}= & \underline{7.80}
 \end{aligned}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

**VI. Orientación a la cooperación**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	3	1	1	1	5	1
Recopilación de datos	1/3	1	1/3	1/3	1/5	5	1/3
Análisis de datos	1	3	1	1	3	5	1
Toma de Decisiones	1	3	1	1	3	5	1
Representación de datos	1	5	1/3	1/3	1	3	1
Planificación de pruebas	1/5	1/5	1/5	1/5	1/3	1	1/5
Reuniones	1	3	1	1	1	5	1
	<b>5.53</b>	<b>18.20</b>	<b>4.87</b>	<b>4.87</b>	<b>9.53</b>	<b>29.00</b>	<b>5.53</b>

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.18	0.16	0.21	0.21	0.10	0.17	0.18
Recopilación de datos	0.06	0.05	0.07	0.07	0.02	0.17	0.06
Análisis de datos	0.18	0.16	0.21	0.21	0.31	0.17	0.18
Toma de Decisiones	0.18	0.16	0.21	0.21	0.31	0.17	0.18
Representación de datos	0.18	0.27	0.07	0.07	0.10	0.10	0.18
Planificación de pruebas	0.04	0.01	0.04	0.04	0.03	0.03	0.04
Reuniones	0.18	0.16	0.21	0.21	0.10	0.17	0.18

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB^{(1)} = \left. \begin{array}{l} 1.28 \\ 0.52 \\ 1.56 \\ 1.56 \\ 1.08 \\ 0.25 \\ 1.28 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = \underline{\hspace{1cm}} \quad \underline{7.53}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.088 \\
 RI = 1.98*(N-2)/N = 1.414 \\
 RC = CI/RI = 0.062
 \end{array}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

**VII. Orientación al aprendizaje y a la innovación**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	3	1	1/3	3	3	1/3
Recopilación de datos	1/3	1	1/5	1/3	1	5	1/5
Análisis de datos	1	5	1	3	3	5	1
Toma de Decisiones	3	3	1/3	1	3	9	1
Representación de datos	1/3	1	1/3	1/3	1	3	1
Planificación de pruebas	1/3	1/5	1/5	1/9	1/3	1	1/9
Reuniones	3	5	1	1	1	9	1
	<b>9.00</b>	<b>18.20</b>	<b>4.07</b>	<b>6.11</b>	<b>12.33</b>	<b>35.00</b>	<b>4.64</b>

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.11	0.16	0.25	0.05	0.24	0.09	0.07
Recopilación de datos	0.04	0.05	0.05	0.05	0.08	0.14	0.04
Análisis de datos	0.11	0.27	0.25	0.49	0.24	0.14	0.22
Toma de Decisiones	0.33	0.16	0.08	0.16	0.24	0.26	0.22
Representación de datos	0.04	0.05	0.08	0.05	0.08	0.09	0.22
Planificación de pruebas	0.04	0.01	0.05	0.02	0.03	0.03	0.02
Reuniones	0.33	0.27	0.25	0.16	0.08	0.26	0.22

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB^{(1)} = \left. \begin{array}{l} 1.07 \\ 0.50 \\ 1.97 \\ 1.64 \\ 0.66 \\ 0.21 \\ 1.77 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = \underline{\hspace{1cm}} \quad \underline{7.83}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.138 \\
 RI = 1.98*(N-2)/N = 1.414 \\
 RC = CI/RI = 0.098
 \end{array}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

**VIII. Orientación ética y social**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	1/5	1/5	1/9	1/3	1/9	1
Recopilación de datos	5	1	1	1	1	1/3	1
Análisis de datos	5	1	1	1	1	1	1
Toma de Decisiones	9	1	1	1	1	1/3	1
Representación de datos	3	1	1	1	1	1/3	1
Planificación de pruebas	9	3	1	3	3	1	1
Reuniones	1	1	1	1	1	1	1
	33.00	8.20	6.20	8.11	8.33	4.11	7.00

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.03	0.02	0.03	0.01	0.04	0.03	0.14
Recopilación de datos	0.15	0.12	0.16	0.12	0.12	0.08	0.14
Análisis de datos	0.15	0.12	0.16	0.12	0.12	0.24	0.14
Toma de Decisiones	0.27	0.12	0.16	0.12	0.12	0.08	0.14
Representación de datos	0.09	0.12	0.16	0.12	0.12	0.08	0.14
Planificación de pruebas	0.27	0.37	0.16	0.37	0.36	0.24	0.14
Reuniones	0.03	0.12	0.16	0.12	0.12	0.24	0.14

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{aligned}
 AXB^{(1)} &= \begin{Bmatrix} 0.32 \\ 0.99 \\ 1.18 \\ 1.17 \\ 0.91 \\ 2.15 \\ 1.00 \end{Bmatrix} \\
 N_{MAX} &= 7.72
 \end{aligned}
 \qquad
 \begin{aligned}
 CI &= (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.120 \\
 RI &= 1.98*(N-2)/N = 1.414 \\
 RC &= CI/RI = 0.085
 \end{aligned}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

**Matriz de Priorización para la planificación de la gestión de calidad**

0.02	0.11	0.11	0.11	0.08	0.17	0.14	0.04
0.04	0.20	0.08	0.08	0.06	0.07	0.07	0.13
0.10	0.15	0.20	0.22	0.30	0.20	0.25	0.15
0.28	0.16	0.18	0.13	0.15	0.20	0.21	0.15
0.15	0.19	0.24	0.30	0.16	0.14	0.09	0.12
0.20	0.05	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.27
0.20	0.15	0.15	0.13	0.21	0.17	0.22	0.13

**Cuadro de priorización de herramientas**

Herramienta	Optimización	Gráfico
Juicio de expertos	10.86%	
Recopilación de datos	9.02%	
Análisis de datos	21.02%	
Toma de Decisiones	17.72%	
Representación de datos	17.95%	
Planificación de pruebas	6.42%	
Reuniones	17.01%	

**ANEXO 01. ANALISIS MULTICRITERIO AHP EMPRESA 1**

ETAPA: GESTIÓN DE CALIDAD  
EMPRESA: CONSTRUCTORA TERRAZUL

**01.03 PROCESO DE GESTIONAR LA CALIDAD**

**I. Orientación al cliente**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolución de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1	1/3	1	1	1/5
Análisis de datos	1	1	1/3	1	1	1/3	1	1/3
Toma de Decisiones	3	3	1	3	1	1	1	1
Representación de datos	1	1	1/3	1	1/3	1	1/5	1
Auditorías	3	1	1	3	1	3	1	1
Diseño para X	1	3	1	1	1/3	1	1	1
Resolución de problemas	1	1	1	5	1	1	1	1
Mejora de la calidad	5	3	1	1	1	1	1	1

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	1/16	1/14	3/20	1/16	1/18	3/28	5/36	3/98
Análisis de datos	1/16	1/14	1/20	1/16	1/6	1/28	5/36	5/98
Toma de Decisiones	3/16	3/14	3/20	3/16	1/6	3/28	5/36	15/98
Representación de datos	1/16	1/14	1/20	1/16	1/18	3/28	1/36	15/98
Auditorías	3/16	1/14	3/20	3/16	1/6	9/28	5/36	15/98
Diseño para X	1/16	3/14	3/20	1/16	1/18	3/28	5/36	15/98
Resolución de problemas	1/16	1/14	3/20	5/16	1/6	3/28	5/36	15/98
Mejora de la calidad	5/16	3/14	3/20	1/16	1/6	3/28	5/36	15/98

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB = \left. \begin{array}{l} 0.75 \\ 0.70 \\ 1.48 \\ 0.66 \\ 1.55 \\ 1.04 \\ 1.29 \\ 1.50 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = \underline{\quad 8.99 \quad}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX} - N) / (N - 1) = 0.141 \\
 RI = 1.98 * (N - 2) / N = 1.485 \\
 RC = CI / RI = \mathbf{0.095}
 \end{array}$$

**II. Orientación estratégica a la creación de valor**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolución de problemas	Mejora de la calidad					
Recopilación de datos	1	1	1	1	3	1	1	1					
Análisis de datos	1	1	1/3	1	5	1	1/3	1					
Toma de Decisiones	1/5	3	1	3	1	1	1	1					
Representación de datos	1	1	1/3	1	1/3	1	1	1					
Auditorías	1/3	1/5	1	3	1	1	1	1					
Diseño para X	1	1	1	1	1	1	1	1					
Resolución de problemas	1	3	1	1	1	1	1	3					
Mejora de la calidad	1	1	1	1	1	1	1/3	1					
	<b>6</b>	<b>8/15</b>	<b>11</b>	<b>1/5</b>	<b>6</b>	<b>2/3</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>1/3</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>2/3</b>	<b>10</b>

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	15/98	5/56	3/20	1/12	9/40	1/8	3/20	1/10
Análisis de datos	15/98	5/56	1/20	1/12	3/8	1/8	1/20	1/10
Toma de Decisiones	3/98	15/56	3/20	1/4	3/40	1/8	3/20	1/10
Representación de datos	15/98	5/56	1/20	1/12	1/40	1/8	3/20	1/10
Auditorías	5/98	1/56	3/20	1/4	3/40	1/8	3/20	1/10
Diseño para X	15/98	5/56	3/20	1/12	3/40	1/8	3/20	1/10
Resolución de problemas	15/98	15/56	3/20	1/12	3/40	1/8	3/20	3/10
Mejora de la calidad	15/98	5/56	3/20	1/12	3/40	1/8	1/20	1/10

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 AXB= \left. \begin{array}{l} 1.23 \\ 1.26 \\ 1.34 \\ 0.83 \\ 1.00 \\ 1.00 \\ 1.46 \\ 0.89 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX}= \underline{\hspace{1cm}} \quad \mathbf{9.01}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI= \quad (N_{MAX}-N)/(N-1)= \quad \mathbf{0.144} \\
 RI= \quad 1.98*(N-2)/N= \quad \mathbf{1.485} \\
 RC= \quad CI/RI= \quad \mathbf{0.097}
 \end{array}$$

### III. Liderazgo y compromiso de la dirección

#### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolución de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1/3	1/5	1/3	3	1/3
Análisis de datos	3	1	1	1	1	1	5	1
Toma de Decisiones	1	1	1	1	1	1	3	1
Representación de datos	3	1	1	1	1	1	5	1/5
Auditorías	5	1	1	1	1	1	3	1
Diseño para X	3	1	1	1	1	1	3	1
Resolución de problemas	1/3	1/5	1/3	1/5	1/3	1/3	1	1/3
Mejora de la calidad	3	1	1	5	1	1	3	1
	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>26</b>	<b>5</b>
	<b>1/3</b>	<b>1/5</b>	<b>1/3</b>	<b>8/15</b>	<b>8/15</b>	<b>2/3</b>		<b>13/15</b>

#### 2. matriz de comparaciones normalizada

Recopilación de datos	3/58	5/36	3/22	3/95	3/98	1/20	3/26	5/88
Análisis de datos	9/58	5/36	3/22	2/21	15/98	3/20	5/26	15/88
Toma de Decisiones	3/58	5/36	3/22	2/21	15/98	3/20	3/26	15/88
Representación de datos	9/58	5/36	3/22	2/21	15/98	3/20	5/26	3/88
Auditorías	15/58	5/36	3/22	2/21	15/98	3/20	3/26	15/88
Diseño para X	9/58	5/36	3/22	2/21	15/98	3/20	3/26	15/88
Resolución de problemas	1/58	1/36	1/22	1/53	5/98	1/20	1/26	5/88
Mejora de la calidad	9/58	5/36	3/22	47/99	15/98	3/20	3/26	15/88

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 AXB= \left. \begin{array}{l} 0.65 \\ 1.31 \\ 1.08 \\ 1.16 \\ 1.38 \\ 1.23 \\ 0.32 \\ 1.76 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX}= \underline{\hspace{1cm}} \quad \mathbf{8.88}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI= \quad (N_{MAX}-N)/(N-1)= \quad \mathbf{0.125} \\
 RI= \quad 1.98*(N-2)/N= \quad \mathbf{1.485} \\
 RC= \quad CI/RI= \quad \mathbf{0.084}
 \end{array}$$

### IV. Orientación a las personas y al desarrollo de sus competencias

#### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolución de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1/5	3	1/3	1	1
Análisis de datos	3	1	1	1	1	1	1	1
Toma de Decisiones	1	1	1	1	3	1	1	1
Representación de datos	5	1	1	1	1	1	1	1
Auditorías	1/3	1	1/3	1	1	1/3	1	1
Diseño para X	3	1	1	1	3	1	1	1
Resolución de problemas	1	1	1	1	1	1	1	3
Mejora de la calidad	1	1	1	1	1	1	1/3	1
	<b>15</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
	<b>1/3</b>		<b>1/3</b>	<b>1/5</b>		<b>2/3</b>	<b>1/3</b>	

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	3/46	1/8	3/22	1/36	3/14	1/20	3/22	1/10
Análisis de datos	9/46	1/8	3/22	5/36	1/14	3/20	3/22	1/10
Toma de Decisiones	3/46	1/8	3/22	5/36	3/14	3/20	3/22	1/10
Representación de datos	15/46	1/8	3/22	5/36	1/14	3/20	3/22	1/10
Auditorías	1/46	1/8	1/22	5/36	1/14	1/20	3/22	1/10
Diseño para X	9/46	1/8	3/22	5/36	3/14	3/20	3/22	1/10
Resolución de problemas	3/46	1/8	3/22	5/36	1/14	3/20	3/22	3/10
Mejora de la calidad	3/46	1/8	3/22	5/36	1/14	3/20	1/22	1/10

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB= \left. \begin{array}{l} 0.95 \\ 1.21 \\ 1.17 \\ 1.43 \\ 0.74 \\ 1.39 \\ 1.21 \\ 0.91 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX}= \underline{\hspace{1cm}} \quad \mathbf{9.01}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI= (N_{MAX}-N)/(N-1)= \mathbf{0.144} \\
 RI= 1.98*(N-2)/N= \mathbf{1.485} \\
 RC= CI/RI= \mathbf{0.097}
 \end{array}$$

**V. Visión global, sistémica y horizontal de la organización**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolución de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1/3	3	1	1	1
Análisis de datos	1	1	1	1	3	1	1	1
Toma de Decisiones	1	1	1	1	1	1	5	1
Representación de datos	3	1	1	1	1	1	1	1
Auditorías	1/3	1/3	1	1	1	1	1/3	1/3
Diseño para X	1	1	1	1	1	1	1	1
Resolución de problemas	1	1	1/5	1	3	1	1	1
Mejora de la calidad	1	1	1	1	3	1	1	1
	<b>9</b> 1/3	<b>7</b> 1/3	<b>7</b> 1/5	<b>7</b> 1/3	<b>16</b>	<b>8</b>	<b>11</b> 1/3	<b>7</b> 1/3

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	3/28	3/22	5/36	1/22	3/16	1/8	3/34	3/22
Análisis de datos	3/28	3/22	5/36	3/22	3/16	1/8	3/34	3/22
Toma de Decisiones	3/28	3/22	5/36	3/22	1/16	1/8	15/34	3/22
Representación de datos	9/28	3/22	5/36	3/22	1/16	1/8	3/34	3/22
Auditorías	1/28	1/22	5/36	3/22	1/16	1/8	1/34	1/22
Diseño para X	3/28	3/22	5/36	3/22	1/16	1/8	3/34	3/22
Resolución de problemas	3/28	3/22	1/36	3/22	3/16	1/8	3/34	3/22
Mejora de la calidad	3/28	3/22	5/36	3/22	3/16	1/8	3/34	3/22

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB= \left. \begin{array}{l} 1.06 \\ 1.15 \\ 1.47 \\ 1.24 \\ 0.66 \\ 1.00 \\ 1.03 \\ 1.15 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX}= \underline{\hspace{1cm}} \quad \mathbf{8.77}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI= (N_{MAX}-N)/(N-1)= \mathbf{0.110} \\
 RI= 1.98*(N-2)/N= \mathbf{1.485} \\
 RC= CI/RI= \mathbf{0.074}
 \end{array}$$

**VI. Orientación a la cooperación**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolución de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1	1/3	3	1/3	1
Análisis de datos	1	1	3	3	1	3	1/3	5
Toma de Decisiones	1	1/3	1	1/3	1	3	1/3	3
Representación de datos	1	1/3	3	1	1	1	1/3	3
Auditorías	3	1	1	1	1	3	1/3	3
Diseño para X	1/3	1/3	1/3	1	1/3	1	1/3	3
Resolución de problemas	3	3	3	3	3	3	1	3
Mejora de la calidad	1	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1
	<b>11 1/3</b>	<b>7 1/5</b>	<b>12 2/3</b>	<b>10 2/3</b>	<b>8</b>	<b>17 1/3</b>	<b>3 1/3</b>	<b>22</b>

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	3/34	5/36	3/38	3/32	1/24	9/52	1/10	1/22
Análisis de datos	3/34	5/36	9/38	9/32	1/8	9/52	1/10	5/22
Toma de Decisiones	3/34	3/65	3/38	1/32	1/8	9/52	1/10	3/22
Representación de datos	3/34	3/65	9/38	3/32	1/8	3/52	1/10	3/22
Auditorías	9/34	5/36	3/38	3/32	1/8	9/52	1/10	3/22
Diseño para X	1/34	3/65	1/38	3/32	1/24	3/52	1/10	3/22
Resolución de problemas	9/34	5/12	9/38	9/32	3/8	9/52	3/10	3/22
Mejora de la calidad	3/34	1/36	1/38	1/32	1/24	1/52	1/10	1/22

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{aligned}
 AXB &= \left. \begin{array}{l} 0.86 \\ 1.56 \\ 0.86 \\ 0.99 \\ 1.24 \\ 0.58 \\ 2.45 \\ 0.41 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} &= \underline{\underline{8.94}}
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 CI &= (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.134 \\
 RI &= 1.98*(N-2)/N = 1.485 \\
 RC &= CI/RI = \mathbf{0.090}
 \end{aligned}$$

**VII. Orientación al aprendizaje y a la innovación**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolución de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1	1	1/5	1	1
Análisis de datos	3	1	1	5	1	1/3	1	1
Toma de Decisiones	1/3	1	1	1	1	1	1	1
Representación de datos	1	1/5	1	1	1	1	1	1
Auditorías	1	1	1	1	1	1	1	1
Diseño para X	5	3	1	1	1	1	1	1
Resolución de problemas	1	1	1	1	1	1	1	1
Mejora de la calidad	1	1	1	1	1	1	1	1
	<b>13 1/3</b>	<b>9 1/5</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>6 8/15</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	3/40	5/46	1/8	1/12	1/8	3/98	1/8	1/8
Análisis de datos	9/40	5/46	1/8	5/12	1/8	5/98	1/8	1/8
Toma de Decisiones	1/40	5/46	1/8	1/12	1/8	15/98	1/8	1/8
Representación de datos	3/40	1/46	1/8	1/12	1/8	15/98	1/8	1/8
Auditorías	3/40	5/46	1/8	1/12	1/8	15/98	1/8	1/8
Diseño para X	3/8	15/46	1/8	1/12	1/8	15/98	1/8	1/8
Resolución de problemas	3/40	5/46	1/8	1/12	1/8	15/98	1/8	1/8
Mejora de la calidad	3/40	5/46	1/8	1/12	1/8	15/98	1/8	1/8

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{aligned}
 AXB &= \left. \begin{array}{l} 0.86 \\ 1.50 \\ 0.93 \\ 0.87 \\ 1.00 \\ 1.72 \\ 1.00 \\ 1.00 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} &= \underline{8.88}
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 CI &= (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.126 \\
 RI &= 1.98*(N-2)/N = 1.485 \\
 RC &= CI/RI = \mathbf{0.085}
 \end{aligned}$$

**VIII. Orientación ética y social**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorias	Diseño para X	Resolucion de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1	1/5	1	3	1/3
Análisis de datos	1	1	1	1/3	1	1	1/3	1
Toma de Decisiones	1	1	1	1	1	1	1	1
Representación de datos	1	3	1	1	1	3	1	1
Auditorias	5	1	1	1	1	1	1	1
Diseño para X	1	1	1	1/3	1	1	1	1
Resolucion de problemas	1/3	3	1	1	1	1	1	1/3
Mejora de la calidad	3	1	1	1	1	1	3	1
	13 1/3	12	8	6 2/3	7 1/5	10	11 1/3	6 2/3

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	3/40	1/12	1/8	3/20	1/36	1/10	9/34	1/20
Análisis de datos	3/40	1/12	1/8	1/20	5/36	1/10	1/34	3/20
Toma de Decisiones	3/40	1/12	1/8	3/20	5/36	1/10	3/34	3/20
Representación de datos	3/40	1/4	1/8	3/20	5/36	3/10	3/34	3/20
Auditorias	3/8	1/12	1/8	3/20	5/36	1/10	3/34	3/20
Diseño para X	3/40	1/12	1/8	1/20	5/36	1/10	3/34	3/20
Resolucion de problemas	1/40	1/4	1/8	3/20	5/36	1/10	3/34	1/20
Mejora de la calidad	9/40	1/12	1/8	3/20	5/36	1/10	9/34	3/20

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{aligned}
 AXB &= \left. \begin{array}{l} 1.01 \\ 0.82 \\ 1.00 \\ 1.39 \\ 1.44 \\ 0.89 \\ 1.01 \\ 1.45 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} &= \underline{9.01}
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 CI &= (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.144 \\
 RI &= 1.98*(N-2)/N = 1.485 \\
 RC &= CI/RI = \mathbf{0.097}
 \end{aligned}$$

**Matriz de Priorización para la gestión de calidad**

Recopilación de datos	0.08	0.13	0.08	0.11	0.12	0.10	0.10	0.11
Análisis de datos	0.08	0.13	0.15	0.13	0.13	0.17	0.16	0.09
Toma de Decisiones	0.16	0.14	0.13	0.13	0.16	0.10	0.11	0.11
Representación de datos	0.07	0.10	0.13	0.15	0.14	0.11	0.10	0.16
Auditorias	0.17	0.11	0.15	0.09	0.08	0.14	0.12	0.15
Diseño para X	0.12	0.12	0.14	0.15	0.12	0.07	0.18	0.10
Resolucion de problemas	0.15	0.16	0.04	0.14	0.12	0.27	0.12	0.12
Mejora de la calidad	0.16	0.10	0.19	0.10	0.13	0.05	0.12	0.15

**Cuadro de priorización de herramientas**

Herramienta	Optimización	Gráfico
Recopilación de datos	10.01%	
Análisis de datos	14.02%	
Toma de Decisiones	12.65%	
Representación de datos	12.52%	
Auditorias	12.60%	
Diseño para X	12.76%	
Resolucion de problemas	12.35%	
Mejora de la calidad	13.10%	

**ANEXO 01. ANALISIS MULTICRITERIO AHP EMPRESA 1**

ETAPA: CONTROL DE CALIDAD  
EMPRESA: CONSTRUCTORA TERRAZUL

**01.04 PROCESO DE CONTROLAR LA CALIDAD**

**I. Orientación al cliente**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluación Productos	Representación de datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1/3	1/9	1/9	1	1/9
Análisis de datos	3	1	1/5	1/5	1	1/9
Inspeccion	9	5	1	1	9	1
Pruebas y evaluación Productos	9	5	1	1	9	1
Representación de datos	1	1	1/9	1/9	1	1/9
Reuniones	9	9	1	1	9	1
	32.00	21.33	3.42	3.42	30.00	3.33

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03	} 0.03 0.05 0.28 0.28 0.03 0.31
Análisis de datos	0.09	0.05	0.06	0.06	0.03	0.03	
Inspeccion	0.28	0.23	0.29	0.29	0.30	0.30	
Pruebas y evaluación Productos	0.28	0.23	0.29	0.29	0.30	0.30	
Representación de datos	0.03	0.05	0.03	0.03	0.03	0.03	
Reuniones	0.28	0.42	0.29	0.29	0.30	0.30	

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{aligned}
 AXB &= \left. \begin{array}{l} 0.18 \\ 0.33 \\ 1.73 \\ 1.73 \\ 0.22 \\ 1.95 \end{array} \right\} & CI &= (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.028 \\
 N_{MAX} &= 6.14 & RI &= 1.98*(N-2)/N = 1.320 \\
 & & RC &= CI/RI = 0.021
 \end{aligned}$$

**II. Orientación estratégica a la creación de valor**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluación Productos	Representación de datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1	5	1	1	5
Análisis de datos	1	1	5	1	1	1
Inspeccion	1/5	1/5	1	1/3	1/3	1
Pruebas y evaluación Productos	1	1	3	1	1	1
Representación de datos	1	1	3	1	1	3
Reuniones	1/5	1	1	1	1/3	1
	4.40	5.20	18.00	5.33	4.67	12.00

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	0.23	0.19	0.28	0.19	0.21	0.42	} 0.25 0.20 0.06 0.18 0.21 0.11
Análisis de datos	0.23	0.19	0.28	0.19	0.21	0.08	
Inspeccion	0.05	0.04	0.06	0.06	0.07	0.08	
Pruebas y evaluación Productos	0.23	0.19	0.17	0.19	0.21	0.08	
Representación de datos	0.23	0.19	0.17	0.19	0.21	0.25	
Reuniones	0.05	0.19	0.06	0.19	0.07	0.08	

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 1.66 \\ 1.24 \\ 0.38 \\ 1.12 \\ 1.33 \\ 0.66 \end{array} \right\} \text{AXB=} \\
 N_{\text{MAX}} = 6.39
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{CI=} \\
 \text{RI=} \\
 \text{RC=}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 (N_{\text{MAX}}-N)/(N-1)= \\
 1.98*(N-2)/N= \\
 \text{CI/RI=}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 0.079 \\
 1.320 \\
 \mathbf{0.060}
 \end{array}$$

**III. Liderazgo y compromiso de la dirección**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluación Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1/5	1/3	3	1/3	1/3
Análisis de datos	5	1	1	5	5	1
Inspeccion	3	1	1	3	5	1/3
Pruebas y evaluación Productos	1/3	1/5	1/3	1	1	1/5
Representación datos	3	1/5	1/5	1	1	1/5
Reuniones	3	1	3	5	5	1
	15.33	3.60	5.87	18.00	17.33	3.07

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	0.07	0.06	0.06	0.17	0.02	0.11	} 0.08 0.28 0.20 0.05 0.08 0.31
Análisis de datos	0.33	0.28	0.17	0.28	0.29	0.33	
Inspeccion	0.20	0.28	0.17	0.17	0.29	0.11	
Pruebas y evaluación Productos	0.02	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	
Representación datos	0.20	0.06	0.03	0.06	0.06	0.07	
Reuniones	0.20	0.28	0.51	0.28	0.29	0.33	

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 0.49 \\ 1.83 \\ 1.36 \\ 0.34 \\ 0.52 \\ 2.08 \end{array} \right\} \text{AXB=} \\
 N_{\text{MAX}} = 6.62
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{CI=} \\
 \text{RI=} \\
 \text{RC=}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 (N_{\text{MAX}}-N)/(N-1)= \\
 1.98*(N-2)/N= \\
 \text{CI/RI=}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 0.125 \\
 1.320 \\
 \mathbf{0.095}
 \end{array}$$

**IV. Orientación a las personas y al desarrollo de sus competencias**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluación Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1	1/5	5	1	1/5
Análisis de datos	1	1	1	5	1	1/3
Inspeccion	5	1	1	5	3	1
Pruebas y evaluación Productos	1/5	1/5	1/5	1	1/3	1/5
Representación datos	1	1	1/3	3	1	1/3
Reuniones	5	3	1	5	3	1
	13.20	7.20	3.73	24.00	9.33	3.07

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	0.08	0.14	0.05	0.21	0.11	0.07	} 0.11 0.15 0.27 0.04 0.11 0.32
Análisis de datos	0.08	0.14	0.27	0.21	0.11	0.11	
Inspeccion	0.38	0.14	0.27	0.21	0.32	0.33	
Pruebas y evaluación Productos	0.02	0.03	0.05	0.04	0.04	0.07	
Representación datos	0.08	0.14	0.09	0.13	0.11	0.11	
Reuniones	0.38	0.42	0.27	0.21	0.32	0.33	

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 AXB = \left\{ \begin{array}{l} 0.68 \\ 0.95 \\ 1.81 \\ 0.25 \\ 0.68 \\ 2.11 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = 6.48
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX} - N) / (N - 1) = 0.095 \\
 RI = 1.98 * (N - 2) / N = 1.320 \\
 RC = CI / RI = \mathbf{0.072}
 \end{array}$$

## V. Visión global, sistémica y horizontal de la organización

### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluación Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1	1/3	1/3	1	1/3
Análisis de datos	1	1	1	1/3	1	1/3
Inspeccion	3	1	1	1	3	1/3
Pruebas y evaluación Productos	3	3	1	1	1	1/5
Representación datos	1	1	1/3	1	1	1/7
Reuniones	3	3	3	5	7	1
	12.00	10.00	6.67	8.67	14.00	2.34

### 2. matriz de comparaciones normalizada

Recopilación de datos	0.08	0.10	0.05	0.04	0.07	0.14	} 0.08 0.10 0.16 0.16 0.08 0.42
Análisis de datos	0.08	0.10	0.15	0.04	0.07	0.14	
Inspeccion	0.25	0.10	0.15	0.12	0.21	0.14	
Pruebas y evaluación Productos	0.25	0.30	0.15	0.12	0.07	0.09	
Representación datos	0.08	0.10	0.05	0.12	0.07	0.06	
Reuniones	0.25	0.30	0.45	0.58	0.50	0.43	

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 AXB = \left\{ \begin{array}{l} 0.51 \\ 0.61 \\ 1.04 \\ 1.02 \\ 0.53 \\ 2.81 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = 6.53
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX} - N) / (N - 1) = 0.106 \\
 RI = 1.98 * (N - 2) / N = 1.320 \\
 RC = CI / RI = \mathbf{0.081}
 \end{array}$$

## VI. Orientación a la cooperación

### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluación Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1	1/3	3	1	1/9
Análisis de datos	1	1	1/3	1	1	1/9
Inspeccion	3	3	1	3	1	1/3
Pruebas y evaluación Productos	1/3	1	1/3	1	1	1/5
Representación datos	1	1	1	1	1	1/5
Reuniones	9	9	3	5	5	1
	15.33	16.00	6.00	14.00	10.00	1.96

### 2. matriz de comparaciones normalizada

Recopilación de datos	0.07	0.06	0.06	0.21	0.10	0.06	} 0.09 0.07 0.17 0.07 0.09 0.50 1.00
Análisis de datos	0.07	0.06	0.06	0.07	0.10	0.06	
Inspeccion	0.20	0.19	0.17	0.21	0.10	0.17	
Pruebas y evaluación Productos	0.02	0.06	0.06	0.07	0.10	0.10	
Representación datos	0.07	0.06	0.17	0.07	0.10	0.10	
Reuniones	0.59	0.56	0.50	0.36	0.50	0.51	

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB= \left\{ \begin{array}{l} 0.58 \\ 0.44 \\ 1.12 \\ 0.42 \\ 0.60 \\ 3.29 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX}= 6.44
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI= (N_{MAX}-N)/(N-1)= 0.089 \\
 RI= 1.98*(N-2)/N= 1.320 \\
 RC= CI/RI= 0.067
 \end{array}$$

**VII. Orientación al aprendizaje y a la innovación**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluación Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1	3	1	1	1
Análisis de datos	1	1	5	3	3	1
Inspeccion	1/3	1/5	1	1/3	1/3	1/3
Pruebas y evaluación Productos	1	1/3	3	1	5	1
Representación datos	1	1/3	3	1/5	1	1
Reuniones	1	1	3	1	1	1
	5.33	3.87	18.00	6.53	11.33	5.33

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	0.19	0.26	0.17	0.15	0.09	0.19	} 0.17 0.27 0.05 0.20 0.12 0.17
Análisis de datos	0.19	0.26	0.28	0.46	0.26	0.19	
Inspeccion	0.06	0.05	0.06	0.05	0.03	0.06	
Pruebas y evaluación Productos	0.19	0.09	0.17	0.15	0.44	0.19	
Representación datos	0.19	0.09	0.17	0.03	0.09	0.19	
Reuniones	0.19	0.26	0.17	0.15	0.09	0.19	

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB= \left\{ \begin{array}{l} 1.10 \\ 1.86 \\ 0.33 \\ 1.42 \\ 0.76 \\ 1.10 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX}= 6.58
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI= (N_{MAX}-N)/(N-1)= 0.117 \\
 RI= 1.98*(N-2)/N= 1.320 \\
 RC= CI/RI= 0.089
 \end{array}$$

**VIII. Orientación ética y social**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluación Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1	1/3	1/5	1/5	1/5
Análisis de datos	1	1	1/3	1/3	1	1
Inspeccion	3	3	1	1	5	1
Pruebas y evaluación Productos	5	3	1	1	3	1
Representación datos	5	1	1/5	1/3	1	1
Reuniones	5	1	1	1	1	1
	20.00	10.00	3.87	3.87	11.20	5.20

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	0.05	0.10	0.09	0.05	0.02	0.04	} 0.06 0.10 0.27 0.25 0.13 0.19
Análisis de datos	0.05	0.10	0.09	0.09	0.09	0.19	
Inspeccion	0.15	0.30	0.26	0.26	0.45	0.19	
Pruebas y evaluación Productos	0.25	0.30	0.26	0.26	0.27	0.19	
Representación datos	0.25	0.10	0.05	0.09	0.09	0.19	
Reuniones	0.25	0.10	0.26	0.26	0.09	0.19	

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

AXB=	}	0.36 0.65 1.83 1.69 0.85 1.23	CI=	$(N_{MAX}-N)/(N-1)=$	0.121
			RI=	$1.98*(N-2)/N=$	1.320
$N_{MAX}=$		<b>6.61</b>	RC=	CI/RI=	<b>0.092</b>

### Matriz de Priorización para el control de calidad

}	0.03	0.25	0.08	0.11	0.08	0.09	0.17	0.06	}
	0.05	0.20	0.28	0.15	0.10	0.07	0.27	0.10	
	0.28	0.06	0.20	0.27	0.16	0.17	0.05	0.27	
	0.28	0.18	0.05	0.04	0.16	0.07	0.20	0.25	
	0.03	0.21	0.08	0.11	0.08	0.09	0.12	0.13	
	0.31	0.11	0.31	0.32	0.42	0.50	0.17	0.19	

### Cuadro de priorización de herramientas

Herramienta	Optimización	Gráfico
Recopilación de datos	11.09%	
Análisis de datos	18.19%	
Inspeccion	17.21%	
Pruebas y evaluacion Productos	13.18%	
Representación datos	10.60%	
Reuniones	29.73%	

**ANEXO 02. ANALISIS MULTICRITERIO AHP EMPRESA 2**

ETAPA: PRIORIZACION DE CRITERIOS DE GESTIÓN DE CALIDAD  
EMPRESA: MATIER SAC  
RESPONSABLE: JOSÉ ALFONSO CABEZAS BARRIOS  
CARGO: RESIDENTE DE OBRA

**02.01 PRIORIZACION DE CRITERIOS DE GESTIÓN DE CALIDAD**

**I PONDERACION DE CRITERIOS**

**1. Matriz de Comparaciones de Criterios**

Alternativas	Orientación al cliente	Orientacion estrategica a la creacion de valor	Liderazgo y compromiso de la direccion	Orientacion a las personas	Vision global , sistematica	Orientacion a la cooperacion	Orientacion al aprendizaje e innovacion	Orientacion a la etica y social
Orientación al cliente	1	9	7	7	9	9	9	1
Orientacion estrategica a la creacion de valor	1/9	1	1/7	1/9	1	1	1/3	1/7
Liderazgo y compromiso de la direccion	1/7	7	1	1	3	7	3	1/3
Orientacion a las personas	1/7	9	1	1	3	7	1	1/3
Vision global , sistematica	1/9	1	1/3	1/3	1	1	1/3	1/9
Orientacion a la cooperacion	1/9	1	1/7	1/7	1	1	1/7	1/9
Orientacion al aprendizaje e innovacion	1/9	3	1/3	1	3	7	1	1/3
Orientacion a la etica y social	1	7	3	3	9	9	3	1

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Orientación al cliente	0.37	0.24	0.54	0.52	0.30	0.21	0.51	0.30
Orientacion estrategica a la creacion de valor	0.04	0.03	0.01	0.01	0.03	0.02	0.02	0.04
Liderazgo y compromiso de la direccion	0.05	0.18	0.08	0.07	0.10	0.17	0.17	0.10
Orientacion a las personas	0.05	0.24	0.08	0.07	0.10	0.17	0.06	0.10
Vision global , sistematica	0.04	0.03	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03
Orientacion a la cooperacion	0.04	0.03	0.01	0.01	0.03	0.02	0.01	0.03
Orientacion al aprendizaje e innovacion	0.04	0.08	0.03	0.07	0.10	0.17	0.06	0.10
Orientacion a la etica y social	0.37	0.18	0.23	0.22	0.30	0.21	0.17	0.30

**3. Vector Columna de Prioridades de las alternativas**

Orientación al cliente	B=	$\left\{ \begin{array}{l} 0.37 \\ 0.03 \\ 0.12 \\ 0.11 \\ 0.03 \\ 0.02 \\ 0.08 \\ 0.25 \end{array} \right\}$
Orientacion estrategica a la creacion de valor		
Liderazgo y compromiso de la direccion		
Orientacion a las personas		
Vision global , sistematica		
Orientacion a la cooperacion		
Orientacion al aprendizaje e innovacion		
Orientacion a la etica y social		

**4. Determinacion de Consistencia de la matriz**

AXB=	$\left\{ \begin{array}{l} 3.60 \\ 0.21 \\ 1.03 \\ 0.92 \\ 0.25 \\ 0.19 \\ 0.68 \\ 2.17 \end{array} \right\}$	CI=	$(N_{MAX}-N)/(N-1)=$	0.147
		RI=	$1.98*(N-2)/N=$	1.485
$N_{MAX}=$	<b>9.03</b>	RC=	CI/RI=	<b>0.099</b>

**ANEXO 02. ANALISIS MULTICRITERIO AHP EMPRESA 2**

ETAPA: PLANIFICACION DE LA GESTIÓN DE CALIDAD  
EMPRESA: MATIER SAC

**02.02 PROCESO DE PLANIFICACION DE LA CALIDAD**

**I. Orientación al cliente**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	1	5	5	1	1	7
Recopilación de datos	1	1	1/3	3	1	1	5
Análisis de datos	1/5	3	1	3	1/3	1	5
Toma de Decisiones	1/5	1/3	1/3	1	1/3	1/3	1
Representación de datos	1	1	3	3	1	1	7
Planificación de pruebas	1	1	1	3	1	1	7
Reuniones	1/7	1/5	1/5	1	1/7	1/7	1

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.22	0.13	0.46	0.26	0.21	0.18	0.21
Recopilación de datos	0.22	0.13	0.03	0.16	0.21	0.18	0.15
Análisis de datos	0.04	0.40	0.09	0.16	0.07	0.18	0.15
Toma de Decisiones	0.04	0.04	0.03	0.05	0.07	0.06	0.03
Representación de datos	0.22	0.13	0.28	0.16	0.21	0.18	0.21
Planificación de pruebas	0.22	0.13	0.09	0.16	0.21	0.18	0.21
Reuniones	0.03	0.03	0.02	0.05	0.03	0.03	0.03

**4. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 2.00 \\ 1.11 \\ 1.20 \\ 0.35 \\ 1.59 \\ 1.28 \\ 0.23 \end{array} \right\} \\
 AXB^{(1)} = \\
 N_{MAX} = \frac{\quad}{7.77}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX} - N) / (N - 1) = 0.128 \\
 RI = 1.98 * (N - 2) / N = 1.414 \\
 RC = CI / RI = 0.091
 \end{array}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

**II. Orientación estratégica a la creación de valor**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	3	3	1/5	5	1	1/3
Recopilación de datos	1/3	1	1	1/5	1	1/3	1/3
Análisis de datos	1/3	1	1	1/3	5	1/3	1/3
Toma de Decisiones	5	5	3	1	5	1	1
Representación de datos	1/5	1	1/5	1/5	1	1/3	1/3
Planificación de pruebas	1	3	3	1	3	1	1/3
Reuniones	3	3	3	1	3	3	1
	10.87	17.00	14.20	3.93	23.00	7.00	3.67

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.09	0.18	0.21	0.05	0.22	0.14	0.09
Recopilación de datos	0.03	0.06	0.07	0.05	0.04	0.05	0.09
Análisis de datos	0.03	0.06	0.07	0.08	0.22	0.05	0.09
Toma de Decisiones	0.46	0.29	0.21	0.25	0.22	0.14	0.27
Representación de datos	0.02	0.06	0.01	0.05	0.04	0.05	0.09
Planificación de pruebas	0.09	0.18	0.21	0.25	0.13	0.14	0.09
Reuniones	0.28	0.18	0.21	0.25	0.13	0.43	0.27

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{aligned}
 AXB^{(1)} &= \left\{ \begin{array}{c} 1.09 \\ 0.42 \\ 0.64 \\ 2.14 \\ 0.34 \\ 1.21 \end{array} \right\} & CI &= (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.136 \\
 & & RI &= 1.98*(N-2)/N = 1.414 \\
 N_{MAX} &= \frac{1.97}{7.82} & RC &= CI/RI = 0.096
 \end{aligned}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

**III. Liderazgo y compromiso de la dirección**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	3	1/3	3	1/5	5	1/3
Recopilación de datos	1/3	1	1/3	1	1/5	1	1/3
Análisis de datos	3	3	1	3	1	5	3
Toma de Decisiones	1/3	1	1/3	1	1/3	1	1/3
Representación de datos	5	5	1	3	1	5	1
Planificación de pruebas	1/5	1	1/5	1	1/5	1	1/3
Reuniones	3	3	1/3	3	1	3	1
	12.87	17.00	3.53	15.00	3.93	21.00	6.33

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.08	0.18	0.09	0.20	0.05	0.24	0.05
Recopilación de datos	0.03	0.06	0.09	0.07	0.05	0.05	0.05
Análisis de datos	0.23	0.18	0.28	0.20	0.25	0.24	0.47
Toma de Decisiones	0.03	0.06	0.09	0.07	0.08	0.05	0.05
Representación de datos	0.39	0.29	0.28	0.20	0.25	0.24	0.16
Planificación de pruebas	0.02	0.06	0.06	0.07	0.05	0.05	0.05
Reuniones	0.23	0.18	0.09	0.20	0.25	0.14	0.16

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{aligned}
 AXB^{(1)} &= \left\{ \begin{array}{c} 0.93 \\ 0.41 \\ 2.05 \\ 0.45 \\ 2.06 \\ 0.36 \\ 1.41 \end{array} \right\} & CI &= (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.111 \\
 & & RI &= 1.98*(N-2)/N = 1.414 \\
 N_{MAX} &= \frac{1.41}{7.67} & RC &= CI/RI = 0.079
 \end{aligned}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

**IV. Orientación a las personas y al desarrollo de sus competencias**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	1	1/3	1/3	1	1	1/3
Recopilación de datos	1	1	1	1/3	1	3	1/3
Análisis de datos	3	1	1	1/3	1	3	1/3
Toma de Decisiones	3	3	3	1	3	3	1
Representación de datos	1	1	1	1/3	1	1/3	1
Planificación de pruebas	1	1/3	1/3	1/3	3	1	1/3
Reuniones	3	3	3	1	1	3	1
	13.00	10.33	9.67	3.67	11.00	14.33	4.33

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.08	0.10	0.03	0.09	0.09	0.07	0.08
Recopilación de datos	0.08	0.10	0.10	0.09	0.09	0.21	0.08
Análisis de datos	0.23	0.10	0.10	0.09	0.09	0.21	0.08
Toma de Decisiones	0.23	0.29	0.31	0.27	0.27	0.21	0.23
Representación de datos	0.08	0.10	0.10	0.09	0.09	0.02	0.23
Planificación de pruebas	0.08	0.03	0.03	0.09	0.27	0.07	0.08
Reuniones	0.23	0.29	0.31	0.27	0.09	0.21	0.23

**3. Determinacion de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB = \left. \begin{array}{l} 0.59 \\ 0.86 \\ 1.01 \\ 2.01 \\ 0.76 \\ 0.72 \\ 1.81 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = \underline{\hspace{1.5cm}} \quad \underline{7.76}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.127 \\
 RI = 1.98*(N-2)/N = 1.414 \\
 RC = CI/RI = 0.090
 \end{array}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

**V. Visión global, sistémica y horizontal de la organización**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	3	3	1	1	3	1
Recopilación de datos	1/3	1	1	1	1	1	1/3
Análisis de datos	1/3	1	1	1	3	3	1
Toma de Decisiones	1	1	1	1	3	3	1/3
Representación de datos	1	1	1/3	1/3	1	3	1/3
Planificación de pruebas	1/3	1	1/3	1/3	1/3	1	1/5
Reuniones	1	3	1	3	3	5	1
	5.00	11.00	7.67	7.67	12.33	19.00	4.20

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.20	0.27	0.39	0.13	0.08	0.16	0.24
Recopilación de datos	0.07	0.09	0.13	0.13	0.08	0.05	0.08
Análisis de datos	0.07	0.09	0.13	0.13	0.24	0.16	0.24
Toma de Decisiones	0.20	0.09	0.13	0.13	0.24	0.16	0.08
Representación de datos	0.20	0.09	0.04	0.04	0.08	0.16	0.08
Planificación de pruebas	0.07	0.09	0.04	0.04	0.03	0.05	0.05
Reuniones	0.20	0.27	0.13	0.39	0.24	0.26	0.24

**3. Determinacion de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB^{(1)} = \left. \begin{array}{l} 1.59 \\ 0.69 \\ 1.17 \\ 1.14 \\ 0.74 \\ 0.40 \\ 1.89 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = \underline{\hspace{1.5cm}} \quad \underline{7.61}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.102 \\
 RI = 1.98*(N-2)/N = 1.414 \\
 RC = CI/RI = 0.072
 \end{array}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

**VI. Orientación a la cooperación**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	1	1/3	1	1/3	1/3	1
Recopilación de datos	1	1	1/3	1	1	1	1/3
Análisis de datos	3	3	1	1	1	1	1
Toma de Decisiones	1	1	1	1	1	1	1
Representación de datos	3	1	1	1	1	1	1/3
Planificación de pruebas	3	1	1	1	1	1	3
Reuniones	1	3	1	1	3	1/3	1
	<b>13.00</b>	<b>11.00</b>	<b>5.67</b>	<b>7.00</b>	<b>8.33</b>	<b>5.67</b>	<b>7.67</b>

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.08	0.09	0.06	0.14	0.04	0.06	0.13
Recopilación de datos	0.08	0.09	0.06	0.14	0.12	0.18	0.04
Análisis de datos	0.23	0.27	0.18	0.14	0.12	0.18	0.13
Toma de Decisiones	0.08	0.09	0.18	0.14	0.12	0.18	0.13
Representación de datos	0.23	0.09	0.18	0.14	0.12	0.18	0.04
Planificación de pruebas	0.23	0.09	0.18	0.14	0.12	0.18	0.39
Reuniones	0.08	0.27	0.18	0.14	0.36	0.06	0.13

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{aligned}
 AXB^{(1)} = & \left. \begin{array}{c} 0.66 \\ 0.76 \\ 1.37 \\ 1.00 \\ 1.06 \\ 1.52 \\ 1.36 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = & \underline{7.73}
 \end{aligned}
 \begin{aligned}
 CI = & (N_{MAX} - N) / (N - 1) = 0.122 \\
 RI = & 1.98 * (N - 2) / N = 1.414 \\
 RC = & CI / RI = 0.086
 \end{aligned}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

**VII. Orientación al aprendizaje y a la innovación**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	3	1	1/3	1/3	3	1/5
Recopilación de datos	1/3	1	1/3	1/3	1	1	1/9
Análisis de datos	1	3	1	1	3	3	1/5
Toma de Decisiones	3	3	1	1	3	3	1/3
Representación de datos	3	1	1/3	1/3	1	1	1/7
Planificación de pruebas	1/3	1	1/3	1/3	1	1	1/9
Reuniones	5	9	5	3	7	9	1
	<b>13.67</b>	<b>21.00</b>	<b>9.00</b>	<b>6.33</b>	<b>16.33</b>	<b>21.00</b>	<b>2.10</b>

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.07	0.14	0.11	0.05	0.02	0.14	0.10
Recopilación de datos	0.02	0.05	0.04	0.05	0.06	0.05	0.05
Análisis de datos	0.07	0.14	0.11	0.16	0.18	0.14	0.10
Toma de Decisiones	0.22	0.14	0.11	0.16	0.18	0.14	0.16
Representación de datos	0.22	0.05	0.04	0.05	0.06	0.05	0.07
Planificación de pruebas	0.02	0.05	0.04	0.05	0.06	0.05	0.05
Reuniones	0.37	0.43	0.56	0.47	0.43	0.43	0.48

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB^{(1)} = \left\{ \begin{array}{l} 0.67 \\ 0.35 \\ 0.98 \\ 1.22 \\ 0.60 \\ 0.35 \\ 3.40 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = \underline{\hspace{1cm}} \quad \mathbf{7.56}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.093 \\
 RI = 1.98*(N-2)/N = 1.414 \\
 RC = CI/RI = \mathbf{0.065}
 \end{array}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

**VIII. Orientación ética y social**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	1	1	1/3	1	5	1
Recopilación de datos	1	1	1/3	1/5	1	1	1/3
Análisis de datos	1	3	1	1/5	3	1	1/3
Toma de Decisiones	3	5	5	1	7	7	1
Representación de datos	1	1	1/3	1/7	1	1	1/7
Planificación de pruebas	1/5	1	1	1/7	1	1	1/7
Reuniones	1	3	3	1	7	7	1
	<b>8.20</b>	<b>15.00</b>	<b>11.67</b>	<b>3.02</b>	<b>21.00</b>	<b>23.00</b>	<b>3.95</b>

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.12	0.07	0.09	0.11	0.05	0.22	0.25
Recopilación de datos	0.12	0.07	0.03	0.07	0.05	0.04	0.08
Análisis de datos	0.12	0.20	0.09	0.07	0.14	0.04	0.08
Toma de Decisiones	0.37	0.33	0.43	0.33	0.33	0.30	0.25
Representación de datos	0.12	0.07	0.03	0.05	0.05	0.04	0.04
Planificación de pruebas	0.02	0.07	0.09	0.05	0.05	0.04	0.04
Reuniones	0.12	0.20	0.26	0.33	0.33	0.30	0.25

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB^{(1)} = \left\{ \begin{array}{l} 0.98 \\ 0.49 \\ 0.80 \\ 2.58 \\ 0.42 \\ 0.39 \\ 1.98 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = \underline{\hspace{1cm}} \quad \mathbf{7.64}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.107 \\
 RI = 1.98*(N-2)/N = 1.414 \\
 RC = CI/RI = \mathbf{0.076}
 \end{array}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

Cuadro de priorización de herramientas

**Matriz de Priorización para el control de calidad**

0.24	0.14	0.13	0.08	0.21	0.09	0.09	0.13
0.15	0.06	0.06	0.11	0.09	0.10	0.05	0.07
0.16	0.09	0.27	0.13	0.15	0.18	0.13	0.11
0.05	0.26	0.06	0.26	0.15	0.13	0.16	0.34
0.20	0.05	0.26	0.10	0.10	0.14	0.08	0.06
0.17	0.16	0.05	0.09	0.05	0.19	0.05	0.05
0.03	0.25	0.18	0.23	0.25	0.17	0.45	0.26

**Cuadro de herramienta priorizada en función a criterios**

Herramienta	Optimización
Juicio de expertos	16.29%
Recopilación de datos	10.19%
Análisis de datos	15.00%
Toma de Decisiones	16.27%
Representación de datos	14.19%
Planificación de pruebas	10.59%
Reuniones	17.47%

**ANEXO 02. ANALISIS MULTICRITERIO AHP EMPRESA 2**

ETAPA: GESTIÓN DE CALIDAD  
EMPRESA: MATIER SAC

**02.03 PROCESO DE GESTIONAR LA CALIDAD**

**I. Orientación al cliente**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorias	Diseño para X	Resolucion de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1/3	1/3	1	1	3
Análisis de datos	3	1	1	3	1/3	3	3	3
Toma de Decisiones	3	1	1	1	1/3	3	3	3
Representación de datos	3	1/3	1	1	1/3	3	3	3
Auditorias	3	3	3	3	1	3	3	3
Diseño para X	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1	1
Resolucion de problemas	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1	1
Mejora de la calidad	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1	1	1

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	3/46	3/22	1/8	1/28	1/10	1/16	1/16	1/6
Análisis de datos	9/46	3/22	1/8	9/28	1/10	3/16	3/16	1/6
Toma de Decisiones	9/46	3/22	1/8	3/28	1/10	3/16	3/16	1/6
Representación de datos	9/46	1/22	1/8	3/28	1/10	3/16	3/16	1/6
Auditorias	9/46	9/22	3/8	9/28	3/10	3/16	3/16	1/6
Diseño para X	3/46	1/22	1/24	1/28	1/10	1/16	1/16	1/18
Resolucion de problemas	3/46	1/22	1/24	1/28	1/10	1/16	1/16	1/18
Mejora de la calidad	1/46	1/22	1/24	1/28	1/10	1/16	1/16	1/18

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB= \left. \begin{array}{l} 0.83 \\ 1.63 \\ 1.35 \\ 1.23 \\ 2.46 \\ 0.51 \\ 0.51 \\ 0.45 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX}= \underline{\quad 8.98 \quad}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI= (N_{MAX}-N)/(N-1)= 0.140 \\
 RI= 1.98*(N-2)/N= 1.485 \\
 RC= CI/RI= \mathbf{0.094}
 \end{array}$$

**II. Orientación estratégica a la creación de valor**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorias	Diseño para X	Resolucion de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1/3	1/5	1	1	1
Análisis de datos	3	1	1	1	1/3	3	3	1
Toma de Decisiones	1	1	1	1	1/3	1	1	1
Representación de datos	3	1	1	1	1	3	3	1
Auditorias	5	3	3	1	1	3	3	3
Diseño para X	1	1/3	1	1/3	1/3	1	1	1
Resolucion de problemas	1	1/3	1	1/3	1/3	1	1	1
Mejora de la calidad	1	1	1	1	1/3	1	1	1

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	1/16	3/26	1/10	1/18	3/58	1/14	1/14	1/10
Análisis de datos	3/16	3/26	1/10	1/6	5/58	3/14	3/14	1/10
Toma de Decisiones	1/16	3/26	1/10	1/6	5/58	1/14	1/14	1/10
Representación de datos	3/16	3/26	1/10	1/6	15/58	3/14	3/14	1/10
Auditorias	5/16	9/26	3/10	1/6	15/58	3/14	3/14	3/10
Diseño para X	1/16	1/26	1/10	1/18	5/58	1/14	1/14	1/10
Resolucion de problemas	1/16	1/26	1/10	1/18	5/58	1/14	1/14	1/10
Mejora de la calidad	1/16	3/26	1/10	1/6	5/58	1/14	1/14	1/10

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 \text{AXB=} \\
 \text{N}_{\text{MAX}}=
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l}
 0.68 \\
 1.27 \\
 0.82 \\
 1.45 \\
 2.29 \\
 0.61 \\
 0.61 \\
 0.82 \\
 \hline
 8.56
 \end{array} \right\}
 \begin{array}{l}
 \text{CI=} \\
 \text{RI=} \\
 \text{RC=}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 (\text{N}_{\text{MAX}}-\text{N})/(\text{N}-1)= \\
 1.98*(\text{N}-2)/\text{N}= \\
 \text{CI}/\text{RI}=
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 0.080 \\
 1.485 \\
 \mathbf{0.054}
 \end{array}$$

## III. Liderazgo y compromiso de la dirección

### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolución de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1	1/5	1	1	1
Análisis de datos	3	1	3	3	1/3	3	3	3
Toma de Decisiones	1	1/3	1	1	1/5	1	1	1
Representación de datos	1	1/3	1	1	1/5	1	1	1
Auditorías	5	3	5	5	1	5	5	5
Diseño para X	1	1/3	1	1	1/5	1	1	1
Resolución de problemas	1	1/3	1	1	1/5	1	1	1
Mejora de la calidad	1	1/3	1	1	1/5	1	1	1

### 2. matriz de comparaciones normalizada

Recopilación de datos	1/14	3/20	1/14	1/14	3/38	1/14	1/14	1/14
Análisis de datos	3/14	3/20	3/14	3/14	5/38	3/14	3/14	3/14
Toma de Decisiones	1/14	1/20	1/14	1/14	3/38	1/14	1/14	1/14
Representación de datos	1/14	1/20	1/14	1/14	3/38	1/14	1/14	1/14
Auditorías	5/14	9/20	5/14	5/14	15/38	5/14	5/14	5/14
Diseño para X	1/14	1/20	1/14	1/14	3/38	1/14	1/14	1/14
Resolución de problemas	1/14	1/20	1/14	1/14	3/38	1/14	1/14	1/14
Mejora de la calidad	1/14	1/20	1/14	1/14	3/38	1/14	1/14	1/14

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 \text{AXB=} \\
 \text{N}_{\text{MAX}}=
 \end{array}
 \left. \begin{array}{l}
 0.70 \\
 1.61 \\
 0.57 \\
 0.57 \\
 3.11 \\
 0.57 \\
 0.57 \\
 0.57 \\
 \hline
 8.28
 \end{array} \right\}
 \begin{array}{l}
 \text{CI=} \\
 \text{RI=} \\
 \text{RC=}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 (\text{N}_{\text{MAX}}-\text{N})/(\text{N}-1)= \\
 1.98*(\text{N}-2)/\text{N}= \\
 \text{CI}/\text{RI}=
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 0.040 \\
 1.485 \\
 \mathbf{0.027}
 \end{array}$$

## IV. Orientación a las personas y al desarrollo de sus competencias

### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolución de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1	1	1	1	1
Análisis de datos	3	1	3	3	3	3	3	3
Toma de Decisiones	1	1/3	1	1	1	1	1	1
Representación de datos	1	1/3	1	1	1	1	1	1
Auditorías	1	1/3	1	1	1	1	1	1
Diseño para X	1	1/3	1	1	1	1	1	1
Resolución de problemas	1	1/3	1	1	1	1	1	1
Mejora de la calidad	1	1/3	1	1	1	1	1	1
	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>10</b>

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	1/10	1/4	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10
Análisis de datos	3/10	1/4	3/10	3/10	3/10	3/10	3/10	3/10	3/10
Toma de Decisiones	1/10	1/12	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10
Representación de datos	1/10	1/12	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10
Auditorías	1/10	1/12	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10
Diseño para X	1/10	1/12	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10
Resolucion de problemas	1/10	1/12	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10
Mejora de la calidad	1/10	1/12	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10	1/10

**3. Determinacion de Consistencia de la matriz**

$$\begin{aligned}
 AXB &= \begin{Bmatrix} 1.00 \\ 2.41 \\ 0.80 \\ 0.80 \\ 0.80 \\ 0.80 \\ 0.80 \\ 0.80 \end{Bmatrix} \\
 N_{MAX} &= \underline{\hspace{1cm}} \quad \mathbf{8.24}
 \end{aligned}
 \qquad
 \begin{aligned}
 CI &= (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.034 \\
 RI &= 1.98*(N-2)/N = 1.485 \\
 RC &= CI/RI = \mathbf{0.023}
 \end{aligned}$$

**V. Visión global, sistémica y horizontal de la organización**

**1. Matriz de Comparaciones de planificacion de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolucion de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1	1/3	1	1	1
Análisis de datos	3	1	3	3	1	3	3	3
Toma de Decisiones	1	1/3	1	1	1/3	1	1	1
Representación de datos	1	1/3	1	1	1/3	1	1	1
Auditorías	3	1	3	3	1	3	3	3
Diseño para X	1	1/3	1	1	1/3	1	1	1
Resolucion de problemas	1	1/3	1	1	1/3	1	1	1
Mejora de la calidad	1	1/3	1	1	1/3	1	1	1
	<b>12</b>	<b>4 2/3</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	1/12	3/14	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12
Análisis de datos	1/4	3/14	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
Toma de Decisiones	1/12	1/14	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12
Representación de datos	1/12	1/14	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12
Auditorías	1/4	3/14	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
Diseño para X	1/12	1/14	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12
Resolucion de problemas	1/12	1/14	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12
Mejora de la calidad	1/12	1/14	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12	1/12

**3. Determinacion de Consistencia de la matriz**

$$\begin{aligned}
 AXB &= \begin{Bmatrix} 0.84 \\ 2.02 \\ 0.67 \\ 0.67 \\ 2.02 \\ 0.67 \\ 0.67 \\ 0.67 \end{Bmatrix} \\
 N_{MAX} &= \underline{\hspace{1cm}} \quad \mathbf{8.24}
 \end{aligned}
 \qquad
 \begin{aligned}
 CI &= (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.034 \\
 RI &= 1.98*(N-2)/N = 1.485 \\
 RC &= CI/RI = \mathbf{0.023}
 \end{aligned}$$

**VI. Orientación a la cooperación**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolución de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1/3	1/3	1	1	1
Análisis de datos	3	1	3	1	1	3	3	3
Toma de Decisiones	1	1/3	1	1/3	1/3	1	1	1
Representación de datos	3	1	3	1	1	3	3	3
Auditorías	3	1	3	1	1	3	3	3
Diseño para X	1	1/3	1	1/3	1/3	1	1	1
Resolución de problemas	1	1/3	1	1/3	1/3	1	1	1
Mejora de la calidad	1	1/3	1	1/3	1/3	1	1	1
	<b>14</b>	<b>5 1/3</b>	<b>14</b>	<b>4 2/3</b>	<b>4 2/3</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>14</b>

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	1/14	3/16	1/14	1/14	1/14	1/14	1/14	1/14
Análisis de datos	3/14	3/16	3/14	3/14	3/14	3/14	3/14	3/14
Toma de Decisiones	1/14	1/16	1/14	1/14	1/14	1/14	1/14	1/14
Representación de datos	3/14	3/16	3/14	3/14	3/14	3/14	3/14	3/14
Auditorías	3/14	3/16	3/14	3/14	3/14	3/14	3/14	3/14
Diseño para X	1/14	1/16	1/14	1/14	1/14	1/14	1/14	1/14
Resolución de problemas	1/14	1/16	1/14	1/14	1/14	1/14	1/14	1/14
Mejora de la calidad	1/14	1/16	1/14	1/14	1/14	1/14	1/14	1/14

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{aligned}
 AXB &= \left. \begin{array}{l} 0.72 \\ 1.73 \\ 0.58 \\ 1.73 \\ 1.73 \\ 0.58 \\ 0.58 \\ 0.58 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} &= 8.23 \\
 CI &= (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.033 \\
 RI &= 1.98*(N-2)/N = 1.485 \\
 RC &= CI/RI = 0.023
 \end{aligned}$$

**VII. Orientación al aprendizaje y a la innovación**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolución de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1	1/3	1	1	1
Análisis de datos	3	1	3	1	1/3	3	3	3
Toma de Decisiones	1	1/3	1	1	1/3	1	1	1
Representación de datos	1	1	1	1	1/3	3	3	3
Auditorías	3	3	3	3	1	3	3	3
Diseño para X	1	1/3	1	1/3	1/3	1	1	1
Resolución de problemas	1	1/3	1	1/3	1/3	1	1	1
Mejora de la calidad	1	1/3	1	1/3	1/3	1	1	1

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	1/12	3/22	1/12	1/8	1/10	1/14	1/14	1/14
Análisis de datos	1/4	3/22	1/4	1/8	1/10	3/14	3/14	3/14
Toma de Decisiones	1/12	1/22	1/12	1/8	1/10	1/14	1/14	1/14
Representación de datos	1/12	3/22	1/12	1/8	1/10	3/14	3/14	3/14
Auditorías	1/4	9/22	1/4	3/8	3/10	3/14	3/14	3/14
Diseño para X	1/12	1/22	1/12	1/24	1/10	1/14	1/14	1/14
Resolución de problemas	1/12	1/22	1/12	1/24	1/10	1/14	1/14	1/14
Mejora de la calidad	1/12	1/22	1/12	1/24	1/10	1/14	1/14	1/14

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 0.81 \\ 1.59 \\ 0.69 \\ 1.24 \\ 2.44 \\ 0.59 \\ 0.59 \\ 0.59 \end{array} \right\} \text{AXB=} \\
 \hline
 N_{\text{MAX}}= 8.55
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{CI=} \quad (N_{\text{MAX}}-N)/(N-1)= \quad 0.079 \\
 \text{RI=} \quad 1.98*(N-2)/N= \quad 1.485 \\
 \text{RC=} \quad \text{CI/RI}= \quad \mathbf{0.053}
 \end{array}$$

**VIII. Orientación ética y social**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorias	Diseño para X	Resolucion de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1	1/3	1	1	1
Análisis de datos	3	1	3	3	1/3	3	3	3
Toma de Decisiones	1	1/3	1	1	1/3	1	1	1
Representación de datos	1	1/3	1	1	1/3	1	1	1
Auditorias	3	3	3	3	1	3	3	3
Diseño para X	1	1/3	1	1	1/3	1	1	1
Resolucion de problemas	1	1/3	1	1	1/3	1	1	1
Mejora de la calidad	1	1/3	1	1	1/3	1	1	1
	12	6 2/3	12	12	3 1/3	12	12	12

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	1/12	3/20	1/12	1/12	1/10	1/12	1/12	1/12
Análisis de datos	1/4	3/20	1/4	1/4	1/10	1/4	1/4	1/4
Toma de Decisiones	1/12	1/20	1/12	1/12	1/10	1/12	1/12	1/12
Representación de datos	1/12	1/20	1/12	1/12	1/10	1/12	1/12	1/12
Auditorias	1/4	9/20	1/4	1/4	3/10	1/4	1/4	1/4
Diseño para X	1/12	1/20	1/12	1/12	1/10	1/12	1/12	1/12
Resolucion de problemas	1/12	1/20	1/12	1/12	1/10	1/12	1/12	1/12
Mejora de la calidad	1/12	1/20	1/12	1/12	1/10	1/12	1/12	1/12

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 0.81 \\ 1.81 \\ 0.67 \\ 0.67 \\ 2.44 \\ 0.67 \\ 0.67 \\ 0.67 \end{array} \right\} \text{AXB=} \\
 \hline
 N_{\text{MAX}}= 8.40
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{CI=} \quad (N_{\text{MAX}}-N)/(N-1)= \quad 0.057 \\
 \text{RI=} \quad 1.98*(N-2)/N= \quad 1.485 \\
 \text{RC=} \quad \text{CI/RI}= \quad \mathbf{0.038}
 \end{array}$$

**Matriz de Priorización para el control de calidad**

0.09	0.08	0.08	0.12	0.10	0.09	0.09	0.09
0.18	0.15	0.20	0.29	0.25	0.21	0.19	0.22
0.15	0.10	0.07	0.10	0.08	0.07	0.08	0.08
0.14	0.17	0.07	0.10	0.08	0.21	0.15	0.08
0.27	0.26	0.37	0.10	0.25	0.21	0.28	0.28
0.06	0.07	0.07	0.10	0.08	0.07	0.07	0.08
0.06	0.07	0.07	0.10	0.08	0.07	0.07	0.08
0.05	0.10	0.07	0.10	0.08	0.07	0.07	0.08

**Cuadro de priorización de herramientas**

Herramienta	Optimización
Recopilación de datos	9.48%
Análisis de datos	20.52%
Toma de Decisiones	10.77%
Representación de datos	11.38%
Auditorias	26.38%
Diseño para X	7.20%
Resolucion de problemas	7.20%
Mejora de la calidad	7.06%

**ANEXO 02. ANALISIS MULTICRITERIO AHP EMPRESA 2**

ETAPA: CONTROL DE CALIDAD  
EMPRESA: MATIER SAC

**02.04 PROCESO DE CONTROLAR LA CALIDAD**

**I. Orientación al cliente**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluacion Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1/3	1/3	1/5	1/3	1/3
Análisis de datos	3	1	1	1	1	1
Inspeccion	3	1	1	3	1	1
Pruebas y evaluacion Productos	5	1	1/3	1	1	1
Representación datos	3	1	1	1	1	1
Reuniones	3	1	1	1	1	1
	18.00	5.33	4.67	7.20	5.33	5.33

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	0.06	0.06	0.07	0.03	0.06	0.06	} 0.06 0.18 0.23 0.18 0.18 0.18
Análisis de datos	0.17	0.19	0.21	0.14	0.19	0.19	
Inspeccion	0.17	0.19	0.21	0.42	0.19	0.19	
Pruebas y evaluacion Productos	0.28	0.19	0.07	0.14	0.19	0.19	
Representación datos	0.17	0.19	0.21	0.14	0.19	0.19	
Reuniones	0.17	0.19	0.21	0.14	0.19	0.19	

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{aligned}
 AXB &= \left. \begin{array}{l} 0.35 \\ 1.11 \\ 1.46 \\ 1.08 \\ 1.11 \\ 1.11 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} &= 6.23
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 CI &= (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.046 \\
 RI &= 1.98*(N-2)/N = 1.320 \\
 RC &= CI/RI = 0.035
 \end{aligned}$$

**II. Orientación estratégica a la creación de valor**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluacion Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1	1	1	1	1/3
Análisis de datos	1	1	1	1	1	1/3
Inspeccion	1	1	1	1	1	1/3
Pruebas y evaluacion Productos	1	1	1	1	1	1/3
Representación datos	1	1	1	1	1	1/3
Reuniones	3	3	3	3	3	1
	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	2.67

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	} 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.38
Análisis de datos	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	
Inspeccion	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	
Pruebas y evaluacion Productos	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	
Representación datos	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	
Reuniones	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 AXB= \left. \begin{array}{l} 0.75 \\ 0.75 \\ 0.75 \\ 0.75 \\ 2.25 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX}= 6.00
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI= (N_{MAX}-N)/(N-1)= - \\
 RI= 1.98*(N-2)/N= 1.320 \\
 RC= CI/RI= -
 \end{array}$$

## III. Liderazgo y compromiso de la dirección

### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluacion Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1/3	1	1	1	1/3
Análisis de datos	3	1	3	3	3	1
Inspeccion	1	1/3	1	1	1	1/3
Pruebas y evaluacion Productos	1	1/3	1	1	1	1/3
Representación datos	1	1/3	1	1	1	1/3
Reuniones	3	1	3	3	3	1
	10.00	3.33	10.00	10.00	10.00	3.33

### 2. matriz de comparaciones normalizada

Recopilación de datos	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	} 0.10 0.30 0.10 0.10 0.10 0.10 0.30
Análisis de datos	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	
Inspeccion	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
Pruebas y evaluacion Productos	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
Representación datos	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
Reuniones	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 AXB= \left. \begin{array}{l} 0.60 \\ 1.80 \\ 0.60 \\ 0.60 \\ 1.80 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX}= 6.00
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI= (N_{MAX}-N)/(N-1)= - \\
 RI= 1.98*(N-2)/N= 1.320 \\
 RC= CI/RI= -
 \end{array}$$

## IV. Orientación a las personas y al desarrollo de sus competencias

### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluacion Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1	1	1	1	1
Análisis de datos	1	1	1	1	1	1
Inspeccion	1	1	1	1	1	1
Pruebas y evaluacion Productos	1	1	1	1	1	1
Representación datos	1	1	1	1	1	1
Reuniones	1	1	1	1	1	1
	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	} 0.17 0.17 0.17 0.17 0.17 0.17
Análisis de datos	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
Inspeccion	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
Pruebas y evaluacion Productos	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
Representación datos	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	
Reuniones	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	

**3. Determinacion de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB= \left. \begin{array}{l} 1.00 \\ 1.00 \\ 1.00 \\ 1.00 \\ 1.00 \\ 1.00 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = 6.00
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI= (N_{MAX}-N)/(N-1)= 0.000 \\
 RI= 1.98*(N-2)/N= 1.320 \\
 RC= CI/RI= - 0.000
 \end{array}$$

**V. Visión global, sistémica y horizontal de la organización**

**1. Matriz de Comparaciones de planificacion de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluacion Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1	1/3	1	1	1/3
Análisis de datos	1	1	1/3	1	1	1/3
Inspeccion	3	3	1	3	3	1
Pruebas y evaluacion Productos	1	1	1/3	1	1	1/3
Representación datos	1	1	1/3	1	1	1/3
Reuniones	3	3	1	3	3	1
	10.00	10.00	3.33	10.00	10.00	3.33

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	} 0.10 0.10 0.30 0.10 0.10 0.30
Análisis de datos	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
Inspeccion	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	
Pruebas y evaluacion Productos	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
Representación datos	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	
Reuniones	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	

**3. Determinacion de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB= \left. \begin{array}{l} 0.60 \\ 0.60 \\ 1.80 \\ 0.60 \\ 0.60 \\ 1.80 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = 6.00
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI= (N_{MAX}-N)/(N-1)= - \\
 RI= 1.98*(N-2)/N= 1.320 \\
 RC= CI/RI= -
 \end{array}$$

**VI. Orientación a la cooperación**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluacion Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1	1	1	1	1/3
Análisis de datos	1	1	1	1	1	1/3
Inspeccion	1	1	1	1	1	1/3
Pruebas y evaluacion Productos	1	1	1	1	1	1/3
Representación datos	1	1	1	1	1	1/3
Reuniones	3	3	3	3	3	1
	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	2.67

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	} 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.38 1.00
Análisis de datos	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	
Inspeccion	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	
Pruebas y evaluacion Productos	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	
Representación datos	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	
Reuniones	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB = \left. \begin{array}{l} 0.75 \\ 0.75 \\ 0.75 \\ 0.75 \\ 0.75 \\ 2.25 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = 6.00
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX} - N) / (N - 1) = - \\
 RI = 1.98 * (N - 2) / N = 1.320 \\
 RC = CI / RI = -
 \end{array}$$

**VII. Orientación al aprendizaje y a la innovación**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluacion Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1	1	1	1	1/3
Análisis de datos	1	1	1	1	1	1/3
Inspeccion	1	1	1	1	1	1/3
Pruebas y evaluacion Productos	1	1	1	1	1	1/3
Representación datos	1	1	1	1	1	1/3
Reuniones	3	3	3	3	3	1
	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	2.67

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	} 0.13 0.13 0.13 0.13 0.13 0.38 0.38
Análisis de datos	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	
Inspeccion	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	
Pruebas y evaluacion Productos	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	
Representación datos	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	0.13	
Reuniones	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38	

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB = \left. \begin{array}{l} 0.75 \\ 0.75 \\ 0.75 \\ 0.75 \\ 0.75 \\ 2.25 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = 6.00
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX} - N) / (N - 1) = - \\
 RI = 1.98 * (N - 2) / N = 1.320 \\
 RC = CI / RI = -
 \end{array}$$

### VIII. Orientación ética y social

#### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluación Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1	1/3	1	1	1/3
Análisis de datos	1	1	1/3	1	1	1/3
Inspeccion	3	3	1	1	1	1
Pruebas y evaluación Productos	1	1	1	1	1	1/3
Representación datos	1	1	1	1	1	1/3
Reuniones	3	3	1	3	3	1
	10.00	10.00	4.67	8.00	8.00	3.33

#### 2. matriz de comparaciones normalizada

Recopilación de datos	0.10	0.10	0.07	0.13	0.13	0.10	} 0.10 0.10 0.23 0.13 0.13 0.31
Análisis de datos	0.10	0.10	0.07	0.13	0.13	0.10	
Inspeccion	0.30	0.30	0.21	0.13	0.13	0.30	
Pruebas y evaluación Productos	0.10	0.10	0.21	0.13	0.13	0.10	
Representación datos	0.10	0.10	0.21	0.13	0.13	0.10	
Reuniones	0.30	0.30	0.21	0.38	0.38	0.30	

#### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{aligned}
 AXB &= \left. \begin{array}{c} 0.64 \\ 0.64 \\ 1.41 \\ 0.79 \\ 0.79 \\ 1.92 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} &= 6.21
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 CI &= (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.041 \\
 RI &= 1.98*(N-2)/N = 1.320 \\
 RC &= CI/RI = 0.031
 \end{aligned}$$

#### Matriz de Priorización para el control de calidad

0.06	0.13	0.10	0.17	0.10	0.13	0.13	0.10	} 0.10 0.10 0.23 0.13 0.13 0.31
0.18	0.13	0.30	0.17	0.10	0.13	0.13	0.10	
0.23	0.13	0.10	0.17	0.30	0.13	0.13	0.23	
0.18	0.13	0.10	0.17	0.10	0.13	0.13	0.13	
0.18	0.13	0.10	0.17	0.10	0.13	0.13	0.13	
0.18	0.38	0.30	0.17	0.30	0.38	0.38	0.31	

#### Cuadro de priorización de herramientas

Herramienta	Optimización
Recopilación de datos	9.53%
Análisis de datos	16.42%
Inspeccion	19.48%
Pruebas y evaluación Productos	14.51%
Representación datos	14.71%
Reuniones	25.35%

### ANEXO 03. ANALISIS MULTICRITERIO AHP EMPRESA 3

ETAPA: PRIORIZACION DE CRITERIOS DE GESTIÓN DE CALIDAD  
EMPRESA: MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC  
RESPONSABLE: GERMAN DIAZ  
CARGO: JEFE DE OPERACIONES

#### 03.01 PRIORIZACION DE CRITERIOS DE GESTIÓN DE CALIDAD

##### I PONDERACION DE CRITERIOS

##### 1. Matriz de Comparaciones de Criterios

Alternativas	Orientación al cliente	Orientación estratégica a la creación de valor	Liderazgo y compromiso de la dirección	Orientación a las personas	Vision global , sistematica	Orientación a la cooperacion	Orientación al aprendizaje e innovacion	Orientación a la etica y social
Orientación al cliente	1	4	1/4	1	1	1	1	1
Orientación estratégica a la creación de valor	1/4	1	1	3	1	1/2	1/4	1
Liderazgo y compromiso de la dirección	4	1	1	1	1/2	1	1	1
Orientación a las personas	1	1/3	1	1	1	1/2	1/2	1
Vision global , sistematica	1	1	2	1	1	1	1/3	1
Orientación a la cooperacion	1	2	1	2	1	1	1	2
Orientación al aprendizaje e innovacion	1	4	1	2	3	1	1	1
Orientación a la etica y social	1	1	1	1	1	1/2	1	1
	10 1/4	14 1/3	8 1/4	12	9 1/2	6 1/2	6 1/12	9

##### 2. matriz de comparaciones normalizada

Orientación al cliente	0.10	0.28	0.03	0.08	0.11	0.15	0.16	0.11
Orientación estratégica a la creación de valor	0.02	0.07	0.12	0.25	0.11	0.08	0.04	0.11
Liderazgo y compromiso de la dirección	0.39	0.07	0.12	0.08	0.05	0.15	0.16	0.11
Orientación a las personas	0.10	0.02	0.12	0.08	0.11	0.08	0.08	0.11
Vision global , sistematica	0.10	0.07	0.24	0.08	0.11	0.15	0.05	0.11
Orientación a la cooperacion	0.10	0.14	0.12	0.17	0.11	0.15	0.16	0.22
Orientación al aprendizaje e innovacion	0.10	0.28	0.12	0.17	0.32	0.15	0.16	0.11
Orientación a la etica y social	0.10	0.07	0.12	0.08	0.11	0.08	0.16	0.11

##### 3. Vector Columna de Prioridades de las alternativas

Orientación al cliente	$\left. \begin{array}{l} 0.13 \\ 0.10 \\ 0.14 \\ 0.09 \\ 0.11 \\ 0.15 \\ 0.18 \\ 0.10 \end{array} \right\}$	13
Orientación estratégica a la creación de v:		10
Liderazgo y compromiso de la dirección		14
Orientación a las personas: B=		9
Vision global , sistematica		11
Orientación a la cooperacion		15
Orientación al aprendizaje e innovacion		18
Orientación a la etica y social		10

##### 4. Determinación de Consistencia de la matriz

AXB=	$\left. \begin{array}{l} 1.19 \\ 0.87 \\ 1.33 \\ 0.77 \\ 1.03 \\ 1.29 \\ 1.62 \\ 0.93 \end{array} \right\}$	CI=	$(N_{MAX}-N)/(N-1)=$	0.147	
		RI=	$1.98*(N-2)/N=$	1.485	
$N_{MAX}=$		<u>9.03</u>	RC=	CI/RI=	<b>0.099</b>

**ANEXO 03. ANALISIS MULTICRITERIO AHP EMPRESA 3**

ETAPA: PLANIFICACION DE LA GESTIÓN DE CALIDAD  
EMPRESA: MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC

**03.02 PROCESO DE PLANIFICACION DE LA CALIDAD**

**I. Orientación al cliente**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	5	1	1	1	1	1
Recopilación de datos	1/5	1	1	1	1/5	1	1
Análisis de datos	1	1	1	1	3	1	1
Toma de Decisiones	1	1	1	1	1/2	1	1/2
Representación de datos	1	5	1/3	2	1	2	1
Planificación de pruebas	1	1	1	1	1/2	1	1
Reuniones	1	1	1	2	1	1	1
	6.20	15.00	6.33	9.00	7.20	8.00	6.50

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.16	0.33	0.16	0.11	0.14	0.13	0.15
Recopilación de datos	0.03	0.07	0.16	0.11	0.03	0.13	0.15
Análisis de datos	0.16	0.07	0.16	0.11	0.42	0.13	0.15
Toma de Decisiones	0.16	0.07	0.16	0.11	0.07	0.13	0.08
Representación de datos	0.16	0.33	0.05	0.22	0.14	0.25	0.15
Planificación de pruebas	0.16	0.07	0.16	0.11	0.07	0.13	0.15
Reuniones	0.16	0.07	0.16	0.22	0.14	0.13	0.15

**4. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB^{(1)} = \left. \begin{array}{l} 1.39 \\ 0.72 \\ 1.37 \\ 0.83 \\ 1.50 \\ 0.91 \\ 1.11 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = \underline{\hspace{1cm}} \quad \underline{7.83}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX} - N) / (N - 1) = 0.138 \\
 RI = 1.98 * (N - 2) / N = 1.414 \\
 RC = CI / RI = 0.097
 \end{array}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

**II. Orientación estratégica a la creación de valor**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	4	6	1	1	1	1
Recopilación de datos	1/4	1	1	1/4	1	1	1
Análisis de datos	1/6	1	1	1/4	1/2	1/4	1/5
Toma de Decisiones	1	4	4	1	2	5	1
Representación de datos	1	1	2	1/2	1	1/2	1
Planificación de pruebas	1	1	4	1/5	2	1	1/2
Reuniones	1	1	5	1	1	2	1
	5.42	13.00	23.00	4.20	8.50	10.75	5.70

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.18	0.31	0.26	0.24	0.12	0.09	0.18
Recopilación de datos	0.05	0.08	0.04	0.06	0.12	0.09	0.18
Análisis de datos	0.03	0.08	0.04	0.06	0.06	0.02	0.04
Toma de Decisiones	0.18	0.31	0.17	0.24	0.24	0.47	0.18
Representación de datos	0.18	0.08	0.09	0.12	0.12	0.05	0.18
Planificación de pruebas	0.18	0.08	0.17	0.05	0.24	0.09	0.09
Reuniones	0.18	0.08	0.22	0.24	0.12	0.19	0.18

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 AXB^{(1)} = \left. \begin{array}{l} 1.50 \\ 0.66 \\ 0.35 \\ 2.03 \\ 0.86 \\ 0.97 \\ 1.32 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = \underline{\hspace{1cm}} \quad \mathbf{7.68}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.114 \\
 RI = 1.98*(N-2)/N = 1.414 \\
 RC = \quad \quad \quad CI/RI = \quad \quad \quad \mathbf{0.080}
 \end{array}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

## III. Liderazgo y compromiso de la dirección

### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	1/3	1	1	1	1	1
Recopilación de datos	3	1	1	1/5	1	1	1
Análisis de datos	1	1	1	1	1	1/4	1
Toma de Decisiones	1	5	1	1	1	2	1
Representación de datos	1	1	1	1	1	1	1
Planificación de pruebas	1	1	4	1/2	1	1	1
Reuniones	1	1	1	1	1	1	1
	<b>9.00</b>	<b>10.33</b>	<b>10.00</b>	<b>5.70</b>	<b>7.00</b>	<b>7.25</b>	<b>7.00</b>

### 2. matriz de comparaciones normalizada

Juicio de expertos	0.11	0.03	0.10	0.18	0.14	0.14	0.14
Recopilación de datos	0.33	0.10	0.10	0.04	0.14	0.14	0.14
Análisis de datos	0.11	0.10	0.10	0.18	0.14	0.03	0.14
Toma de Decisiones	0.11	0.48	0.10	0.18	0.14	0.28	0.14
Representación de datos	0.11	0.10	0.10	0.18	0.14	0.14	0.14
Planificación de pruebas	0.11	0.10	0.40	0.09	0.14	0.14	0.14
Reuniones	0.11	0.10	0.10	0.18	0.14	0.14	0.14

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 AXB^{(1)} = \left. \begin{array}{l} 0.91 \\ 1.08 \\ 0.88 \\ 1.72 \\ 1.00 \\ 1.24 \\ 1.00 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = \underline{\hspace{1cm}} \quad \mathbf{7.83}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.138 \\
 RI = 1.98*(N-2)/N = 1.414 \\
 RC = \quad \quad \quad CI/RI = \quad \quad \quad \mathbf{0.098}
 \end{array}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

## IV. Orientación a las personas y al desarrollo de sus competencias

### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	1	1/4	3	1	1	1
Recopilación de datos	1	1	1	1	1/4	1	1
Análisis de datos	4	1	1	1	1	1	2
Toma de Decisiones	1/3	1	1	1	1/2	1/2	1
Representación de datos	1	4	1	2	1	1/2	1
Planificación de pruebas	1	1	1	2	2	1	1
Reuniones	1	1	1/2	1	1	1	1
	<b>9.33</b>	<b>10.00</b>	<b>5.75</b>	<b>11.00</b>	<b>6.75</b>	<b>6.00</b>	<b>8.00</b>

### 2. matriz de comparaciones normalizada

Juicio de expertos	0.11	0.10	0.04	0.27	0.15	0.17	0.13
Recopilación de datos	0.11	0.10	0.17	0.09	0.04	0.17	0.13
Análisis de datos	0.43	0.10	0.17	0.09	0.15	0.17	0.25
Toma de Decisiones	0.04	0.10	0.17	0.09	0.07	0.08	0.13
Representación de datos	0.11	0.40	0.17	0.18	0.15	0.08	0.13
Planificación de pruebas	0.11	0.10	0.17	0.18	0.30	0.17	0.13
Reuniones	0.11	0.10	0.09	0.09	0.15	0.17	0.13

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 1.05 \\ 0.87 \\ 1.53 \\ 0.74 \\ 1.36 \\ 1.27 \\ 0.90 \end{array} \right\} \\
 \text{AXB=} \\
 \text{N}_{\text{MAX}} = \underline{\hspace{1cm}} \quad \mathbf{7.72}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \text{CI=} \quad (\text{N}_{\text{MAX}} - \text{N}) / (\text{N} - 1) = \quad \mathbf{0.120} \\
 \text{RI=} \quad 1.98 * (\text{N} - 2) / \text{N} = \quad \mathbf{1.414} \\
 \text{RC=} \quad \mathbf{CI / RI =} \quad \mathbf{0.085}
 \end{array}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

## V. Visión global, sistémica y horizontal de la organización

### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	1	1	1/4	1	1	1
Recopilación de datos	1	1	1/4	1/3	1	1/2	1
Análisis de datos	1	4	1	1	2	1	1
Toma de Decisiones	4	3	1	1	1	4	1
Representación de datos	1	1	1/2	1	1	1/2	1
Planificación de pruebas	1	2	1	1/4	2	1	1
Reuniones	1	1	1	1	1	1	1
	<b>10.00</b>	<b>13.00</b>	<b>5.75</b>	<b>4.83</b>	<b>9.00</b>	<b>9.00</b>	<b>7.00</b>

### 2. matriz de comparaciones normalizada

Juicio de expertos	0.10	0.08	0.17	0.05	0.11	0.11	0.14
Recopilación de datos	0.10	0.08	0.04	0.07	0.11	0.06	0.14
Análisis de datos	0.10	0.31	0.17	0.21	0.22	0.11	0.14
Toma de Decisiones	0.40	0.23	0.17	0.21	0.11	0.44	0.14
Representación de datos	0.10	0.08	0.09	0.21	0.11	0.06	0.14
Planificación de pruebas	0.10	0.15	0.17	0.05	0.22	0.11	0.14
Reuniones	0.10	0.08	0.17	0.21	0.11	0.11	0.14

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 0.82 \\ 0.63 \\ 1.37 \\ 1.91 \\ 0.84 \\ 1.01 \\ 1.00 \end{array} \right\} \\
 \text{AXB}^{(1)} = \\
 \text{N}_{\text{MAX}} = \underline{\hspace{1cm}} \quad \mathbf{7.58}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \text{CI=} \quad (\text{N}_{\text{MAX}} - \text{N}) / (\text{N} - 1) = \quad \mathbf{0.097} \\
 \text{RI=} \quad 1.98 * (\text{N} - 2) / \text{N} = \quad \mathbf{1.414} \\
 \text{RC=} \quad \mathbf{CI / RI =} \quad \mathbf{0.069}
 \end{array}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

## VI. Orientación a la cooperación

### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	1	1/3	1	3	1/2	1
Recopilación de datos	1	1	1/2	1	1/4	1	1
Análisis de datos	3	2	1	5	3	1	1
Toma de Decisiones	1	1	1/5	1	1	1/2	1
Representación de datos	1/3	4	1/3	1	1	1	1/2
Planificación de pruebas	2	1	1	2	1	1	1
Reuniones	1	1	1	1	2	1	1
	<b>9.33</b>	<b>11.00</b>	<b>4.37</b>	<b>12.00</b>	<b>11.25</b>	<b>6.00</b>	<b>6.50</b>

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.11	0.09	0.08	0.08	0.27	0.08	0.15
Recopilación de datos	0.11	0.09	0.11	0.08	0.02	0.17	0.15
Análisis de datos	0.32	0.18	0.23	0.42	0.27	0.17	0.15
Toma de Decisiones	0.11	0.09	0.05	0.08	0.09	0.08	0.15
Representación de datos	0.04	0.36	0.08	0.08	0.09	0.17	0.08
Planificación de pruebas	0.21	0.09	0.23	0.17	0.09	0.17	0.15
Reuniones	0.11	0.09	0.23	0.08	0.18	0.17	0.15

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB^{(1)} = \left. \begin{array}{l} 1.01 \\ 0.78 \\ 1.98 \\ 0.72 \\ 1.00 \\ 1.22 \\ 1.13 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = \underline{\hspace{1cm}} \quad \mathbf{7.83}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.139 \\
 RI = 1.98*(N-2)/N = 1.414 \\
 RC = \quad \quad \quad \mathbf{CI/RI = 0.098}
 \end{array}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

**VII. Orientación al aprendizaje y a la innovación**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	1	1	1/2	1	1	5
Recopilación de datos	1	1	1	1	1/3	1	1
Análisis de datos	1	1	1	3	1	1/2	1
Toma de Decisiones	2	1	1/3	1	1	1	1
Representación de datos	1	3	1	1	1	2	1
Planificación de pruebas	1	1	2	1	1/2	1	1
Reuniones	1/5	1	1	1	1	1	1
	<b>7.20</b>	<b>9.00</b>	<b>7.33</b>	<b>8.50</b>	<b>5.83</b>	<b>7.50</b>	<b>11.00</b>

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.14	0.11	0.14	0.06	0.17	0.13	0.45
Recopilación de datos	0.14	0.11	0.14	0.12	0.06	0.13	0.09
Análisis de datos	0.14	0.11	0.14	0.35	0.17	0.07	0.09
Toma de Decisiones	0.28	0.11	0.05	0.12	0.17	0.13	0.09
Representación de datos	0.14	0.33	0.14	0.12	0.17	0.27	0.09
Planificación de pruebas	0.14	0.11	0.27	0.12	0.09	0.13	0.09
Reuniones	0.03	0.11	0.14	0.12	0.17	0.13	0.09

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 AXB^{(1)} = \left. \begin{array}{l} 1.38 \\ 0.88 \\ 1.20 \\ 1.07 \\ 1.36 \\ 1.06 \\ 0.86 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} = \underline{\hspace{1cm}} \quad \mathbf{7.82}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 CI = (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.137 \\
 RI = 1.98*(N-2)/N = 1.414 \\
 RC = \quad \quad \quad \mathbf{CI/RI = 0.097}
 \end{array}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

**VIII. Orientación ética y social**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Juicio de expertos	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Planificación de pruebas	Reuniones
Juicio de expertos	1	1	1	1/5	1	1	1
Recopilación de datos	1	1	5	1	1	1/2	1
Análisis de datos	1	1/5	1	1	1/3	1	1
Toma de Decisiones	5	1	1	1	1	2	1
Representación de datos	1	1	3	1	1	2	1
Planificación de pruebas	1	2	1	1/2	1/2	1	1
Reuniones	1	1	1	1	1	1	1
	11.00	7.20	13.00	5.70	5.83	8.50	7.00

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Juicio de expertos	0.09	0.14	0.08	0.04	0.17	0.12	0.14
Recopilación de datos	0.09	0.14	0.38	0.18	0.17	0.06	0.14
Análisis de datos	0.09	0.03	0.08	0.18	0.06	0.12	0.14
Toma de Decisiones	0.45	0.14	0.08	0.18	0.17	0.24	0.14
Representación de datos	0.09	0.14	0.23	0.18	0.17	0.24	0.14
Planificación de pruebas	0.09	0.28	0.08	0.09	0.09	0.12	0.14
Reuniones	0.09	0.14	0.08	0.18	0.17	0.12	0.14

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{aligned}
 AXB^{(1)} &= \left. \begin{array}{l} 0.84 \\ 1.33 \\ 0.75 \\ 1.57 \\ 1.32 \\ 0.98 \\ 1.00 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} &= \underline{7.80}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 CI &= (N_{MAX} - N) / (N - 1) = 0.133 \\
 RI &= 1.98 * (N - 2) / N = 1.414 \\
 RC &= CI / RI = 0.094
 \end{aligned}$$

(1) Corresponde a la matriz priorizada

**Matriz de Priorización para el control de calidad**

0.17	0.20	0.12	0.14	0.11	0.12	0.17	0.11
0.10	0.09	0.14	0.11	0.09	0.11	0.11	0.17
0.17	0.05	0.11	0.19	0.18	0.25	0.15	0.10
0.11	0.25	0.20	0.10	0.24	0.09	0.14	0.20
0.19	0.12	0.13	0.17	0.11	0.13	0.18	0.17
0.12	0.13	0.16	0.16	0.14	0.16	0.14	0.13
0.15	0.17	0.13	0.12	0.13	0.14	0.11	0.13

**Cuadro de priorización de herramientas**

Herramienta	Optimización
Juicio de expertos	14.30%
Recopilación de datos	11.36%
Análisis de datos	15.41%
Toma de Decisiones	16.36%
Representación de datos	15.00%
Planificación de pruebas	14.15%
Reuniones	13.44%

**ANEXO 03. ANALISIS MULTICRITERIO AHP EMPRESA 3**

ETAPA: GESTIÓN DE CALIDAD  
EMPRESA:

**03.03 PROCESO DE GESTIONAR LA CALIDAD**

**I. Orientación al cliente**

**1. Matriz de Comparaciones de planificacion de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolucion de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1	1	1	1	1
Análisis de datos	3	1	1	1/5	1	1	1	1
Toma de Decisiones	1	1	1	1	1/2	1	1	1
Representación de datos	1	5	1	1	1	1	5	1
Auditorías	1	1	2	1	1	1	1	1
Diseño para X	1	1	1	1	1	1	1	1
Resolucion de problemas	1	1	1	1/5	1	1	1	1
Mejora de la calidad	1	1	1	1	1	1	1	1

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	1/10	1/12	1/9	5/32	2/15	1/8	1/12	1/8
Análisis de datos	3/10	1/12	1/9	1/32	2/15	1/8	1/12	1/8
Toma de Decisiones	1/10	1/12	1/9	5/32	1/15	1/8	1/12	1/8
Representación de datos	1/10	5/12	1/9	5/32	2/15	1/8	5/12	1/8
Auditorías	1/10	1/12	2/9	5/32	2/15	1/8	1/12	1/8
Diseño para X	1/10	1/12	1/9	5/32	2/15	1/8	1/12	1/8
Resolucion de problemas	1/10	1/12	1/9	1/32	2/15	1/8	1/12	1/8
Mejora de la calidad	1/10	1/12	1/9	5/32	2/15	1/8	1/12	1/8

**3. Determinacion de Consistencia de la matriz**

$$\begin{aligned}
 AXB &= \left. \begin{array}{c} 1.00 \\ 1.07 \\ 0.94 \\ 1.89 \\ 1.11 \\ 1.00 \\ 0.84 \\ 1.00 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} &= \underline{\hspace{1cm}} \quad \mathbf{8.85}
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 CI &= (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.121 \\
 RI &= 1.98*(N-2)/N = 1.485 \\
 RC &= CI/RI = \mathbf{0.081}
 \end{aligned}$$

**II. Orientación estratégica a la creación de valor**

**1. Matriz de Comparaciones de planificacion de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolucion de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1/2	1	1	1	1/5
Análisis de datos	1	1	1	1	1	5	1	1/5
Toma de Decisiones	1	1	1	1	1/3	1	1	1/5
Representación de datos	2	1	1	1	1	1	1/6	1/5
Auditorías	1	1	3	1	1	1	1/2	1/5
Diseño para X	1	1/5	1	1	1	1	1	1/5
Resolucion de problemas	1	1	1	6	2	1	1	1/5
Mejora de la calidad	5	5	5	5	5	5	5	1

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	1/13	5/56	1/14	1/33	3/37	1/16	3/32	1/12
Análisis de datos	1/13	5/56	1/14	2/33	3/37	5/16	3/32	1/12
Toma de Decisiones	1/13	5/56	1/14	2/33	1/37	1/16	3/32	1/12
Representación de datos	2/13	5/56	1/14	2/33	3/37	1/16	1/64	1/12
Auditorías	1/13	5/56	3/14	2/33	3/37	1/16	3/64	1/12
Diseño para X	1/13	1/56	1/14	2/33	3/37	1/16	3/32	1/12
Resolucion de problemas	1/13	5/56	1/14	4/11	6/37	1/16	3/32	1/12
Mejora de la calidad	5/13	25/56	5/14	10/33	15/37	5/16	15/32	5/12

**3. Determinacion de Consistencia de la matriz**

$$\begin{aligned}
 AXB &= \left. \begin{array}{c} 0.65 \\ 0.96 \\ 0.63 \\ 0.66 \\ 0.77 \\ 0.60 \\ 1.17 \\ 3.45 \end{array} \right\} \\
 N_{MAX} &= \underline{\hspace{1cm}} \quad \mathbf{8.90}
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 CI &= (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.128 \\
 RI &= 1.98*(N-2)/N = 1.485 \\
 RC &= CI/RI = \mathbf{0.086}
 \end{aligned}$$

### III. Liderazgo y compromiso de la dirección

#### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolución de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1/3	1/2	1	1/5	1/5
Análisis de datos	1	1	1	1	1	1	1/5	1/5
Toma de Decisiones	1	1	1	1	1/2	1	1/5	1/5
Representación de datos	3	1	1	1	1	1/2	1/5	1/5
Auditorías	2	1	2	1	1	1	1/5	1/5
Diseño para X	1	1	1	2	1	1	1/5	1/5
Resolución de problemas	5	5	5	5	5	5	1	1/5
Mejora de la calidad	5	5	5	5	5	5	5	1

#### 2. matriz de comparaciones normalizada

Recopilación de datos	1/19	1/16	1/17	1/49	1/30	2/31	1/36	1/12
Análisis de datos	1/19	1/16	1/17	3/49	1/15	2/31	1/36	1/12
Toma de Decisiones	1/19	1/16	1/17	3/49	1/30	2/31	1/36	1/12
Representación de datos	3/19	1/16	1/17	3/49	1/15	1/31	1/36	1/12
Auditorías	2/19	1/16	2/17	3/49	1/15	2/31	1/36	1/12
Diseño para X	1/19	1/16	1/17	6/49	1/15	2/31	1/36	1/12
Resolución de problemas	5/19	5/16	5/17	15/49	1/3	10/31	5/36	1/12
Mejora de la calidad	5/19	5/16	5/17	15/49	1/3	10/31	25/36	5/12

#### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 0.42 \\ 0.50 \\ 0.46 \\ 0.57 \\ 0.61 \\ 0.57 \\ 2.21 \\ 3.53 \end{array} \right\} \\
 \text{AXB=} \\
 \text{N}_{\text{MAX}} = \underline{\quad 8.86 \quad}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \text{CI=} \quad (N_{\text{MAX}} - N) / (N - 1) = \quad 0.123 \\
 \text{RI=} \quad 1.98 * (N - 2) / N = \quad 1.485 \\
 \text{RC=} \quad \text{CI} / \text{RI} = \quad \mathbf{0.083}
 \end{array}$$

### IV. Orientación a las personas y al desarrollo de sus competencias

#### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolución de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1	1	1	1/3	1
Análisis de datos	1	1	1/5	1	1	1	1/3	1
Toma de Decisiones	5	5	1	1	1/2	1	1/3	1
Representación de datos	1	1	1	1	1	1	1/3	1
Auditorías	1	1	2	1	1	1	1/3	1
Diseño para X	1	1	1	1	1	1	1/3	1
Resolución de problemas	3	3	3	3	3	3	1	1
Mejora de la calidad	1	1	1	1	1	1	1	1

#### 2. matriz de comparaciones normalizada

Recopilación de datos	1/14	1/14	5/51	1/10	2/19	1/10	1/12	1/8
Análisis de datos	1/14	1/14	1/51	1/10	2/19	1/10	1/12	1/8
Toma de Decisiones	5/14	5/14	5/51	1/10	1/19	1/10	1/12	1/8
Representación de datos	1/14	1/14	5/51	1/10	2/19	1/10	1/12	1/8
Auditorías	1/14	1/14	10/51	1/10	2/19	1/10	1/12	1/8
Diseño para X	1/14	1/14	5/51	1/10	2/19	1/10	1/12	1/8
Resolución de problemas	3/14	3/14	5/17	3/10	6/19	3/10	1/4	1/8
Mejora de la calidad	1/14	1/14	5/51	1/10	2/19	1/10	1/4	1/8

#### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 0.83 \\ 0.70 \\ 1.49 \\ 0.83 \\ 0.99 \\ 0.83 \\ 2.27 \\ 1.00 \end{array} \right\} \\
 \text{AXB=} \\
 \text{N}_{\text{MAX}} = \underline{\quad 8.95 \quad}
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \text{CI=} \quad (N_{\text{MAX}} - N) / (N - 1) = \quad 0.136 \\
 \text{RI=} \quad 1.98 * (N - 2) / N = \quad 1.485 \\
 \text{RC=} \quad \text{CI} / \text{RI} = \quad \mathbf{0.092}
 \end{array}$$

**V. Visión global, sistémica y horizontal de la organización**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolución de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1/5	1	1	1	1
Análisis de datos	1	1	1	1/5	1	1	1	1
Toma de Decisiones	1	1	1	1/5	1	1	1/5	1
Representación de datos	5	5	5	1	1	1	1	1
Auditorías	1	1	1	1	1	1	1	1
Diseño para X	1	1	1	1	1	1	1/4	1
Resolución de problemas	1	1	5	1	1	4	1	1
Mejora de la calidad	1	1	1	1	1	1	1	1

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	1/12	1/12	1/16	1/28	1/8	1/11	11/71	1/8
Análisis de datos	1/12	1/12	1/16	1/28	1/8	1/11	11/71	1/8
Toma de Decisiones	1/12	1/12	1/16	1/28	1/8	1/11	1/32	1/8
Representación de datos	5/12	5/12	5/16	5/28	1/8	1/11	11/71	1/8
Auditorías	1/12	1/12	1/16	5/28	1/8	1/11	11/71	1/8
Diseño para X	1/12	1/12	1/16	5/28	1/8	1/11	1/26	1/8
Resolución de problemas	1/12	1/12	5/16	5/28	1/8	4/11	11/71	1/8
Mejora de la calidad	1/12	1/12	1/16	5/28	1/8	1/11	11/71	1/8

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 0.82 \\ 0.82 \\ 0.68 \\ 2.08 \\ 1.00 \\ 0.87 \\ 1.61 \\ 1.00 \end{array} \right\} \\
 \text{AXB=} \\
 \text{N}_{\text{MAX}}=
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{CI=} \\
 \text{RI=} \\
 \text{RC=}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 (\text{N}_{\text{MAX}}-\text{N})/(\text{N}-1)= \\
 1.98*(\text{N}-2)/\text{N}= \\
 \text{CI/RI=}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 0.124 \\
 1.485 \\
 \mathbf{0.084}
 \end{array}$$

**VI. Orientación a la cooperación**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolución de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1/5	1	1/3	1	1
Análisis de datos	2	1	1	1/5	1	1	1/2	1
Toma de Decisiones	1	1	1	1/5	1	1/4	1	1
Representación de datos	5	5	5	1	1	1	1	1
Auditorías	1	1	1	1	1	1	1/4	1
Diseño para X	3	1	4	1	1	1	1	1
Resolución de problemas	1	2	1	1	4	1	1	1
Mejora de la calidad	1	1	1	1	1	1	1	1

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	1/15	1/13	1/15	1/28	1/11	4/79	4/27	1/8
Análisis de datos	2/15	1/13	1/15	1/28	1/11	12/79	2/27	1/8
Toma de Decisiones	1/15	1/13	1/15	1/28	1/11	3/79	4/27	1/8
Representación de datos	1/3	5/13	1/3	5/28	1/11	12/79	4/27	1/8
Auditorías	1/15	1/13	1/15	5/28	1/11	12/79	1/27	1/8
Diseño para X	1/5	1/13	4/15	5/28	1/11	12/79	4/27	1/8
Resolución de problemas	1/15	2/13	1/15	5/28	4/11	12/79	4/27	1/8
Mejora de la calidad	1/15	1/13	1/15	5/28	1/11	12/79	4/27	1/8

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 0.72 \\ 0.83 \\ 0.71 \\ 2.03 \\ 0.88 \\ 1.41 \\ 1.39 \\ 1.00 \end{array} \right\} \\
 \text{AXB=} \\
 \text{N}_{\text{MAX}}=
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{CI=} \\
 \text{RI=} \\
 \text{RC=}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 (\text{N}_{\text{MAX}}-\text{N})/(\text{N}-1)= \\
 1.98*(\text{N}-2)/\text{N}= \\
 \text{CI/RI=}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 0.139 \\
 1.485 \\
 \mathbf{0.094}
 \end{array}$$

**VII. Orientación al aprendizaje y a la innovación**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolución de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1	1	1	1	1/5
Análisis de datos	5	1	1	1/2	1	1	1	1/5
Toma de Decisiones	1	1	1	1	1/3	1	1	1/5
Representación de datos	1	2	1	1	1	1/2	1	1/5
Auditorías	1	1	3	1	1	1	1	1/5
Diseño para X	1	1	1	2	1	1	1/2	1/5
Resolución de problemas	1	1	1	1	1	2	1	1
Mejora de la calidad	5	5	5	5	5	5	1	1

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	1/16	1/13	1/14	2/25	3/34	2/25	2/15	1/16
Análisis de datos	5/16	1/13	1/14	1/25	3/34	2/25	2/15	1/16
Toma de Decisiones	1/16	1/13	1/14	2/25	1/34	2/25	2/15	1/16
Representación de datos	1/16	2/13	1/14	2/25	3/34	1/25	2/15	1/16
Auditorías	1/16	1/13	3/14	2/25	3/34	2/25	2/15	1/16
Diseño para X	1/16	1/13	1/14	4/25	3/34	2/25	1/15	1/16
Resolución de problemas	1/16	1/13	1/14	2/25	3/34	4/25	2/15	5/16
Mejora de la calidad	5/16	5/13	5/14	2/5	15/34	2/5	2/15	5/16

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 0.73 \\ 1.01 \\ 0.66 \\ 0.79 \\ 0.87 \\ 0.75 \\ 1.08 \\ 3.14 \end{array} \right\} \\
 \text{AXB=} \\
 \text{N}_{\text{MAX}}=
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{CI=} \\
 \text{RI=} \\
 \text{RC=}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 (\text{N}_{\text{MAX}}-\text{N})/(\text{N}-1)= \\
 1.98*(\text{N}-2)/\text{N}= \\
 \text{CI/RI=}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 0.148 \\
 1.485 \\
 \mathbf{0.099}
 \end{array}$$

**VIII. Orientación ética y social**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Toma de Decisiones	Representación de datos	Auditorías	Diseño para X	Resolución de problemas	Mejora de la calidad
Recopilación de datos	1	1	1	1	1/5	1	1	1
Análisis de datos	1	1	1	1	1/5	1	1	1
Toma de Decisiones	4	1	1	1	1/5	1	1/2	1
Representación de datos	1	1	1	1	1/5	1	1/3	1
Auditorías	5	5	5	5	1	1	1	1
Diseño para X	1	1	1	1	1	1	1	1
Resolución de problemas	1	1	2	3	1	1	1	1
Mejora de la calidad	1	1	1	1	1	1	1	1

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	1/15	1/12	1/13	1/14	1/24	1/8	6/41	1/8
Análisis de datos	1/15	1/12	1/13	1/14	1/24	1/8	6/41	1/8
Toma de Decisiones	4/15	1/12	1/13	1/14	1/24	1/8	3/41	1/8
Representación de datos	1/15	1/12	1/13	1/14	1/24	1/8	2/41	1/8
Auditorías	1/3	5/12	5/13	5/14	5/24	1/8	6/41	1/8
Diseño para X	1/15	1/12	1/13	1/14	5/24	1/8	6/41	1/8
Resolución de problemas	1/15	1/12	2/13	3/14	5/24	1/8	6/41	1/8
Mejora de la calidad	1/15	1/12	1/13	1/14	5/24	1/8	6/41	1/8

**3. Determinación de Consistencia de la matriz**

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 0.79 \\ 0.79 \\ 1.00 \\ 0.70 \\ 2.49 \\ 1.00 \\ 1.27 \\ 1.00 \end{array} \right\} \\
 \text{AXB=} \\
 \text{N}_{\text{MAX}}=
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{CI=} \\
 \text{RI=} \\
 \text{RC=}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 (\text{N}_{\text{MAX}}-\text{N})/(\text{N}-1)= \\
 1.98*(\text{N}-2)/\text{N}= \\
 \text{CI/RI=}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 0.147 \\
 1.485 \\
 \mathbf{0.099}
 \end{array}$$

**Matriz de Priorización para el control de calidad**

0.11	0.07	0.05	0.09	0.10	0.08	0.08	0.09
0.12	0.11	0.06	0.08	0.10	0.09	0.11	0.09
0.11	0.07	0.06	0.16	0.08	0.08	0.07	0.11
0.20	0.08	0.07	0.09	0.23	0.22	0.09	0.08
0.13	0.09	0.07	0.11	0.11	0.10	0.10	0.26
0.11	0.07	0.07	0.09	0.10	0.15	0.08	0.11
0.10	0.13	0.26	0.25	0.18	0.16	0.12	0.14
0.11	0.39	0.37	0.12	0.11	0.11	0.34	0.11

**Cuadro de priorización de herramientas**

Herramienta	Optimización
Recopilación de datos	8.45%
Análisis de datos	9.60%
Toma de Decisiones	8.79%
Representación de datos	13.28%
Auditorías	11.75%
Diseño para X	9.98%
Resolución de problemas	16.37%
Mejora de la calidad	21.78%

### ANEXO 03. ANALISIS MULTICRITERIO AHP EMPRESA 3

ETAPA: CONTROL DE CALIDAD  
EMPRESA: MST PROYECTOS E INVERSIONES SAC

#### 03.04 PROCESO DE CONTROLAR LA CALIDAD

##### I. Orientación al cliente

##### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluacion Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1	1/4	1/4	1	1
Análisis de datos	1	1	1	1/4	1	1
Inspeccion	4	1	1	1/4	1	1
Pruebas y evaluacion Productos	4	4	4	1	1	1
Representación datos	1	1	1	1	1	1
Reuniones	1	1	1	1	1	1
	12.00	9.00	8.25	3.75	6.00	6.00

##### 2. matriz de comparaciones normalizada

Recopilación de datos	0.08	0.11	0.03	0.07	0.17	0.17	0.10
Análisis de datos	0.08	0.11	0.12	0.07	0.17	0.17	0.12
Inspeccion	0.33	0.11	0.12	0.07	0.17	0.17	0.16
Pruebas y evaluacion Productos	0.33	0.44	0.48	0.27	0.17	0.17	0.31
Representación datos	0.08	0.11	0.12	0.27	0.17	0.17	0.15
Reuniones	0.08	0.11	0.12	0.27	0.17	0.17	0.15

##### 3. Determinacion de Consistencia de la matriz

$$\begin{aligned}
 & \left. \begin{array}{l} 0.65 \\ 0.77 \\ 1.08 \\ 2.15 \\ 1.00 \\ 1.00 \end{array} \right\} \text{AXB=} \\
 & N_{\text{MAX}} = 6.65
 \end{aligned}
 \quad
 \begin{aligned}
 \text{CI} &= (N_{\text{MAX}} - N) / (N - 1) = 0.129 \\
 \text{RI} &= 1.98 * (N - 2) / N = 1.320 \\
 \text{RC} &= \text{CI} / \text{RI} = \mathbf{0.098}
 \end{aligned}$$

##### II. Orientación estratégica a la creación de valor

##### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluacion Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1	1/4	1/5	1	1/5
Análisis de datos	1	1	1/4	1/3	1	1/5
Inspeccion	4	4	1	1/2	1	1/5
Pruebas y evaluacion Productos	5	3	2	1	1	1/5
Representación datos	1	1	1	1	1	1/5
Reuniones	5	5	5	5	5	1
	17.00	15.00	9.50	8.03	10.00	2.00

##### 2. matriz de comparaciones normalizada

Recopilación de datos	0.06	0.07	0.03	0.02	0.10	0.10	0.06
Análisis de datos	0.06	0.07	0.03	0.04	0.10	0.10	0.07
Inspeccion	0.24	0.27	0.11	0.06	0.10	0.10	0.14
Pruebas y evaluacion Productos	0.29	0.20	0.21	0.12	0.10	0.10	0.17
Representación datos	0.06	0.07	0.11	0.12	0.10	0.10	0.09
Reuniones	0.29	0.33	0.53	0.62	0.50	0.50	0.46

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 0.38 \\ 0.41 \\ 0.93 \\ 1.16 \\ 0.63 \\ 3.15 \end{array} \right\} \\
 \text{AXB=} \\
 N_{\text{MAX}} = 6.66
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \text{CI= } (N_{\text{MAX}}-N)/(N-1)= 0.131 \\
 \text{RI= } 1.98*(N-2)/N= 1.320 \\
 \text{RC= } \text{CI/RI= } \mathbf{0.099}
 \end{array}$$

## III. Liderazgo y compromiso de la dirección

### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluacion Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1	1/5	1	1	1
Análisis de datos	1	1	1	1	1	1/2
Inspeccion	5	1	1	5	1	2
Pruebas y evaluacion Productos	1	1	1/5	1	1/4	1
Representación datos	1	1	1	4	1	1
Reuniones	1	2	1/2	1	1	1
	10.00	7.00	3.90	13.00	5.25	6.50

### 2. matriz de comparaciones normalizada

Recopilación de datos	0.10	0.14	0.05	0.08	0.19	0.15	} 0.12 0.14 0.30 0.10 0.19 0.16
Análisis de datos	0.10	0.14	0.26	0.08	0.19	0.08	
Inspeccion	0.50	0.14	0.26	0.38	0.19	0.31	
Pruebas y evaluacion Productos	0.10	0.14	0.05	0.08	0.05	0.15	
Representación datos	0.10	0.14	0.26	0.31	0.19	0.15	
Reuniones	0.10	0.29	0.13	0.08	0.19	0.15	

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 0.76 \\ 0.92 \\ 2.01 \\ 0.62 \\ 1.29 \\ 0.99 \end{array} \right\} \\
 \text{AXB=} \\
 N_{\text{MAX}} = 6.60
 \end{array}
 \begin{array}{l}
 \text{CI= } (N_{\text{MAX}}-N)/(N-1)= 0.119 \\
 \text{RI= } 1.98*(N-2)/N= 1.320 \\
 \text{RC= } \text{CI/RI= } \mathbf{0.090}
 \end{array}$$

## IV. Orientación a las personas y al desarrollo de sus competencias

### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluacion Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1/2	1/5	1	1	1
Análisis de datos	2	1	1/5	1	1	1
Inspeccion	5	5	1	1	5	1
Pruebas y evaluacion Productos	1	1	1	1	1	1/2
Representación datos	1	1	1/5	1	1	1
Reuniones	1	1	1	2	1	1
	11.00	9.50	3.60	7.00	10.00	5.50

### 2. matriz de comparaciones normalizada

Recopilación de datos	0.09	0.05	0.06	0.14	0.10	0.18	} 0.10 0.13 0.35 0.13 0.11 0.17
Análisis de datos	0.18	0.11	0.06	0.14	0.10	0.18	
Inspeccion	0.45	0.53	0.28	0.14	0.50	0.18	
Pruebas y evaluacion Productos	0.09	0.11	0.28	0.14	0.10	0.09	
Representación datos	0.09	0.11	0.06	0.14	0.10	0.18	
Reuniones	0.09	0.11	0.28	0.29	0.10	0.18	

### 3. Determinacion de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 0.66 \\ 0.83 \\ 2.38 \\ 0.91 \\ 0.72 \\ 1.13 \end{array} \right\} \text{AXB=} \\
 N_{\text{MAX}} = \mathbf{6.63}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{CI=} \quad (N_{\text{MAX}}-N)/(N-1)= \quad 0.127 \\
 \text{RI=} \quad 1.98*(N-2)/N= \quad 1.320 \\
 \text{RC=} \quad \text{CI/RI=} \quad \mathbf{0.096}
 \end{array}$$

## V. Visión global, sistémica y horizontal de la organización

### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluacion Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1	1/3	1/2	1/5	1
Análisis de datos	1	1	1	1/2	1/5	1
Inspeccion	3	1	1	1/2	1/5	1
Pruebas y evaluacion Productos	2	2	2	1	1/5	1
Representación datos	5	5	5	5	1	1
Reuniones	1	1	1	1	1	1
	13.00	11.00	10.33	8.50	2.80	6.00

### 2. matriz de comparaciones normalizada

Recopilación de datos	0.08	0.09	0.03	0.06	0.07	0.17	0.08
Análisis de datos	0.08	0.09	0.10	0.06	0.07	0.17	0.09
Inspeccion	0.23	0.09	0.10	0.06	0.07	0.17	0.12
Pruebas y evaluacion Productos	0.15	0.18	0.19	0.12	0.07	0.17	0.15
Representación datos	0.38	0.45	0.48	0.59	0.36	0.17	0.41
Reuniones	0.08	0.09	0.10	0.12	0.36	0.17	0.15

### 3. Determinacion de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 0.52 \\ 0.60 \\ 0.77 \\ 0.97 \\ 2.77 \\ 1.00 \end{array} \right\} \text{AXB=} \\
 N_{\text{MAX}} = \mathbf{6.63}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{CI=} \quad (N_{\text{MAX}}-N)/(N-1)= \quad 0.127 \\
 \text{RI=} \quad 1.98*(N-2)/N= \quad 1.320 \\
 \text{RC=} \quad \text{CI/RI=} \quad \mathbf{0.096}
 \end{array}$$

## VI. Orientación a la cooperación

### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluacion Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1	1	1	1/5	1/5
Análisis de datos	1	1	1	1	1/5	1/5
Inspeccion	1	1	1	1	1/4	1/5
Pruebas y evaluacion Productos	1	1	1	1	1/5	1/5
Representación datos	5	5	4	5	1	1/5
Reuniones	5	5	5	5	5	1
	14.00	14.00	13.00	14.00	6.85	2.00

### 2. matriz de comparaciones normalizada

Recopilación de datos	0.07	0.07	0.08	0.07	0.03	0.10	0.07
Análisis de datos	0.07	0.07	0.08	0.07	0.03	0.10	0.07
Inspeccion	0.07	0.07	0.08	0.07	0.04	0.10	0.07
Pruebas y evaluacion Productos	0.07	0.07	0.08	0.07	0.03	0.10	0.07
Representación datos	0.36	0.36	0.31	0.36	0.15	0.10	0.27
Reuniones	0.36	0.36	0.38	0.36	0.73	0.50	0.45
							<b>1.00</b>

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 0.43 \\ 0.43 \\ 0.44 \\ 0.43 \\ 1.70 \\ 3.21 \end{array} \right\} \\
 \text{AXB=} \\
 \\
 N_{\text{MAX}} =
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{CI=} \\
 \text{RI=} \\
 \text{RC=}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 (N_{\text{MAX}}-N)/(N-1)= \\
 1.98*(N-2)/N= \\
 \text{CI/RI=}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 0.124 \\
 1.320 \\
 \mathbf{0.094}
 \end{array}$$

## VII. Orientación al aprendizaje y a la innovación

### 1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluacion Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	2	1	1/5	1	1/5
Análisis de datos	1/2	1	1/2	1/5	1	1/5
Inspeccion	1	2	1	1/3	1	1/5
Pruebas y evaluacion Productos	5	5	3	1	4	1/5
Representación datos	1	1	1	1/4	1	1/5
Reuniones	5	5	5	5	5	1
	13.50	16.00	11.50	6.98	13.00	2.00

### 2. matriz de comparaciones normalizada

Recopilación de datos	0.07	0.13	0.09	0.03	0.08	0.10	0.08
Análisis de datos	0.04	0.06	0.04	0.03	0.08	0.10	0.06
Inspeccion	0.07	0.13	0.09	0.05	0.08	0.10	0.09
Pruebas y evaluacion Productos	0.37	0.31	0.26	0.14	0.31	0.10	0.25
Representación datos	0.07	0.06	0.09	0.04	0.08	0.10	0.07
Reuniones	0.37	0.31	0.43	0.72	0.38	0.50	0.45

### 3. Determinación de Consistencia de la matriz

$$\begin{array}{l}
 \left. \begin{array}{l} 0.50 \\ 0.35 \\ 0.53 \\ 1.59 \\ 0.45 \\ 3.19 \end{array} \right\} \\
 \text{AXB=} \\
 \\
 N_{\text{MAX}} =
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 \text{CI=} \\
 \text{RI=} \\
 \text{RC=}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 (N_{\text{MAX}}-N)/(N-1)= \\
 1.98*(N-2)/N= \\
 \text{CI/RI=}
 \end{array}
 \quad
 \begin{array}{l}
 0.121 \\
 1.320 \\
 \mathbf{0.092}
 \end{array}$$

**VIII. Orientación ética y social**

**1. Matriz de Comparaciones de planificación de calidad (A)**

Alternativas	Recopilación de datos	Análisis de datos	Inspeccion	Pruebas y evaluacion Productos	Representación datos	Reuniones
Recopilación de datos	1	1/5	1	1	1	1/5
Análisis de datos	5	1	1	1/2	1	1/5
Inspeccion	1	1	1	1	3	1/5
Pruebas y evaluacion Productos	1	2	1	1	1	1/5
Representación datos	1	1	1/3	1	1	1/5
Reuniones	5	5	5	5	5	1
	14.00	10.20	9.33	9.50	12.00	2.00

**2. matriz de comparaciones normalizada**

Recopilación de datos	0.07	0.02	0.11	0.11	0.08	0.10	0.08
Análisis de datos	0.36	0.10	0.11	0.05	0.08	0.10	0.13
Inspeccion	0.07	0.10	0.11	0.11	0.25	0.10	0.12
Pruebas y evaluacion Productos	0.07	0.20	0.11	0.11	0.08	0.10	0.11
Representación datos	0.07	0.10	0.04	0.11	0.08	0.10	0.08
Reuniones	0.36	0.49	0.54	0.53	0.42	0.50	0.47

**3. Determinacion de Consistencia de la matriz**

$$\begin{aligned}
 AXB &= \left. \begin{matrix} 0.52 \\ 0.89 \\ 0.79 \\ 0.76 \\ 0.54 \\ 3.12 \end{matrix} \right\} & \begin{aligned} CI &= (N_{MAX}-N)/(N-1) = 0.122 \\ RI &= 1.98*(N-2)/N = 1.320 \\ RC &= CI/RI = \mathbf{0.093} \end{aligned} \\
 N_{MAX} &= \mathbf{6.61}
 \end{aligned}$$

**Matriz de Priorizacion para el control de calidad**

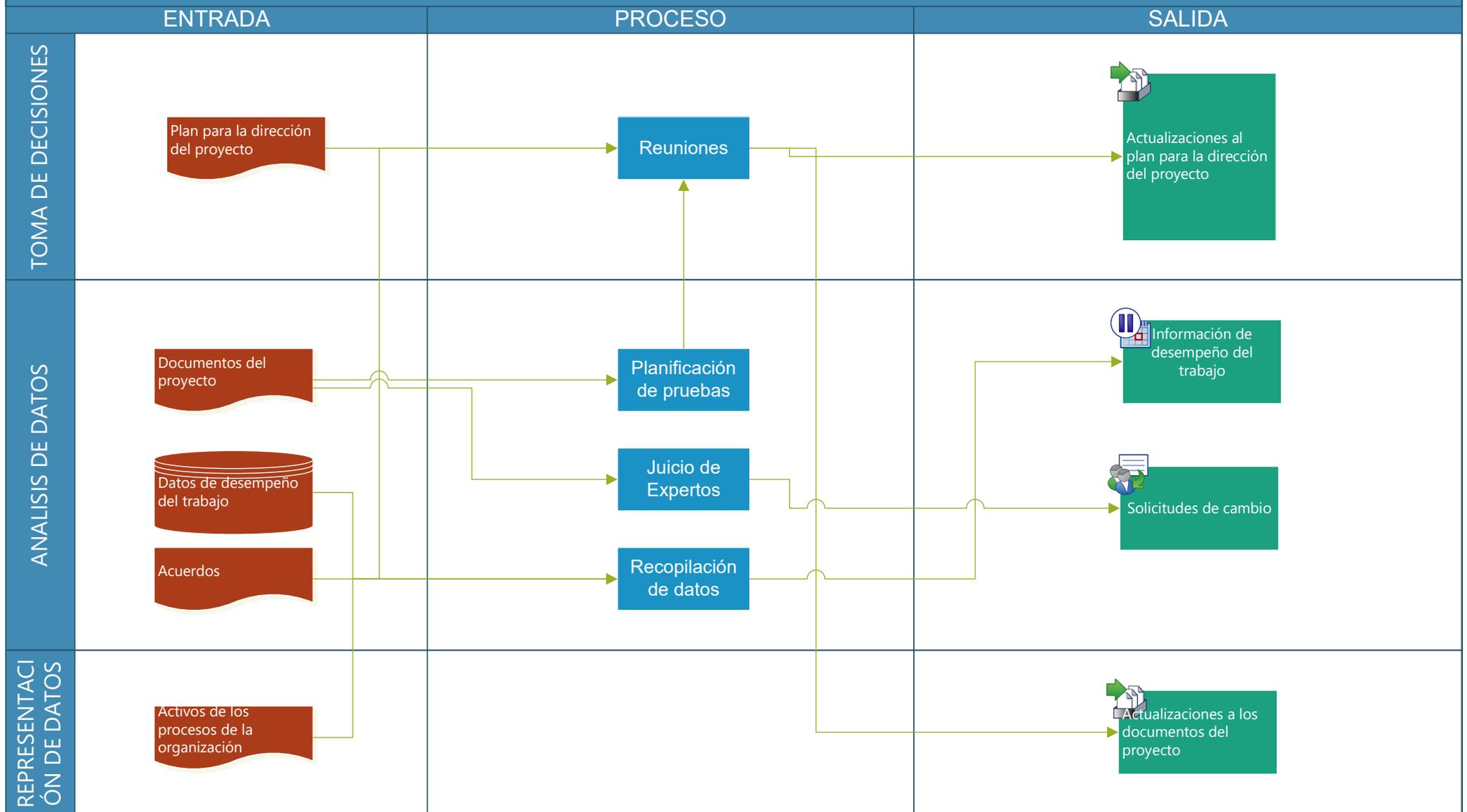
0.10	0.06	0.12	0.10	0.08	0.07	0.08	0.08
0.12	0.07	0.14	0.13	0.09	0.07	0.06	0.13
0.16	0.14	0.30	0.35	0.12	0.07	0.09	0.12
0.31	0.17	0.10	0.13	0.15	0.07	0.25	0.11
0.15	0.09	0.19	0.11	0.41	0.27	0.07	0.08
0.15	0.46	0.16	0.17	0.15	0.45	0.45	0.47

**Cuadro de priorizacion de herramientas**

Herramienta	Optimización
Recopilación de datos	8.84%
Análisis de datos	9.82%
Inspeccion	15.99%
Pruebas y evaluacion Productos	16.49%
Representación datos	17.37%
Reuniones	31.49%

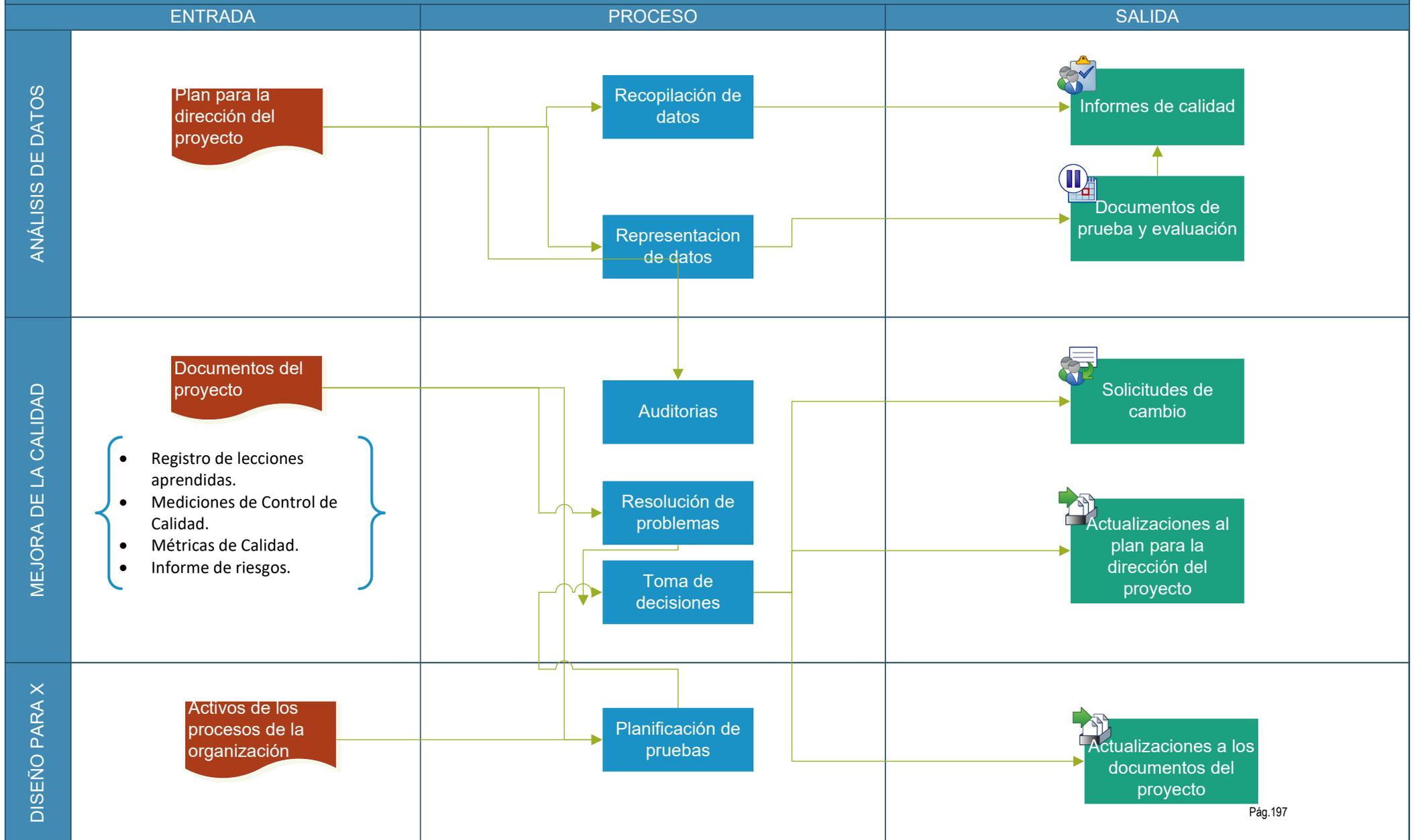
## ANEXO 4

### 4.1 PROPUESTA DE PROCESO OPTIMIZADO DE PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD EMPRESA 1



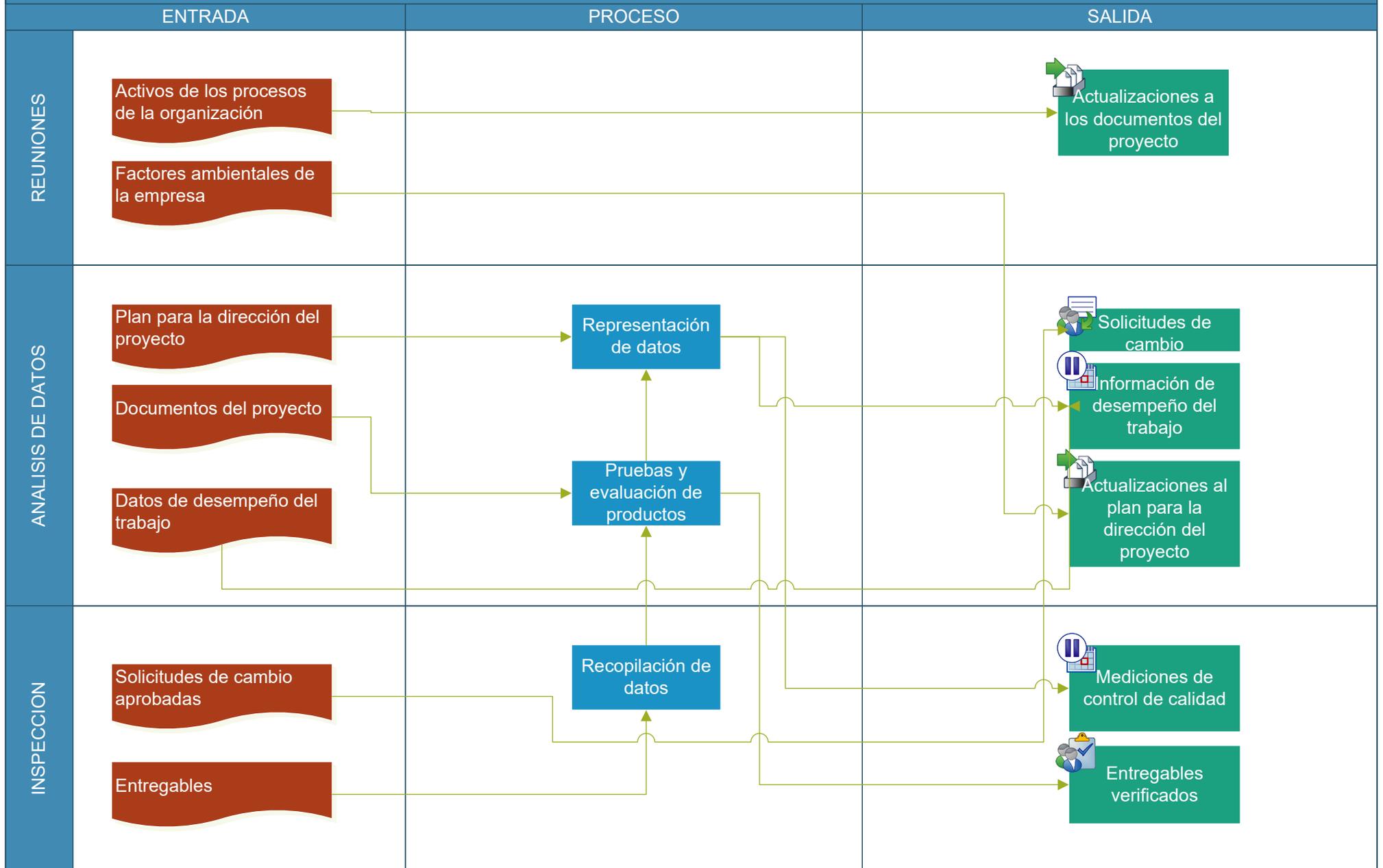
**ANEXO 4**

**4.2 PROPUESTA DE PROCESO OPTIMIZADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EMPRESA 1**



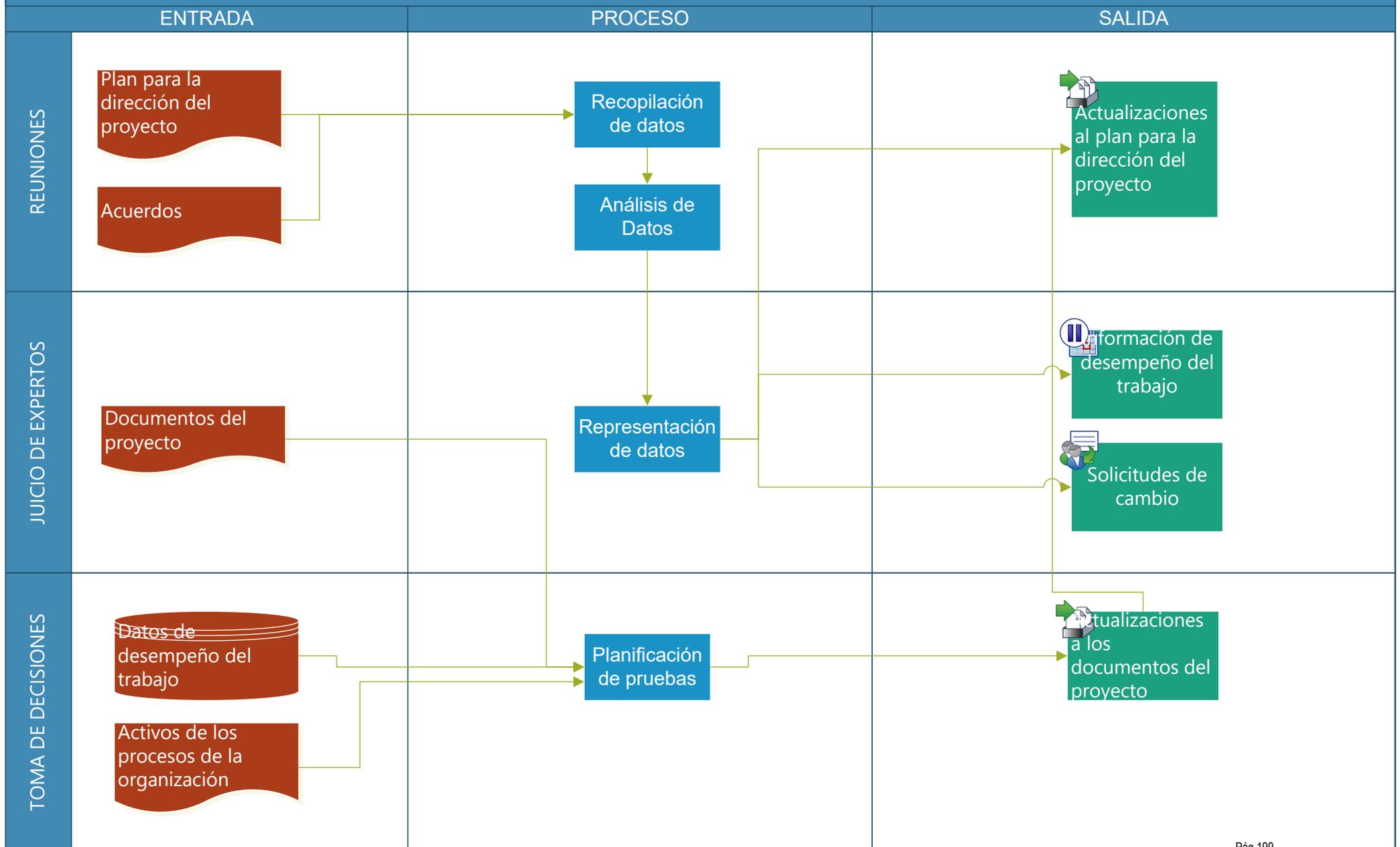
**ANEXO 4**

**4.3 PROPUESTA DE PROCESO OPTIMIZADO DE CONTROL DE LA CALIDAD EMPRESA 1**



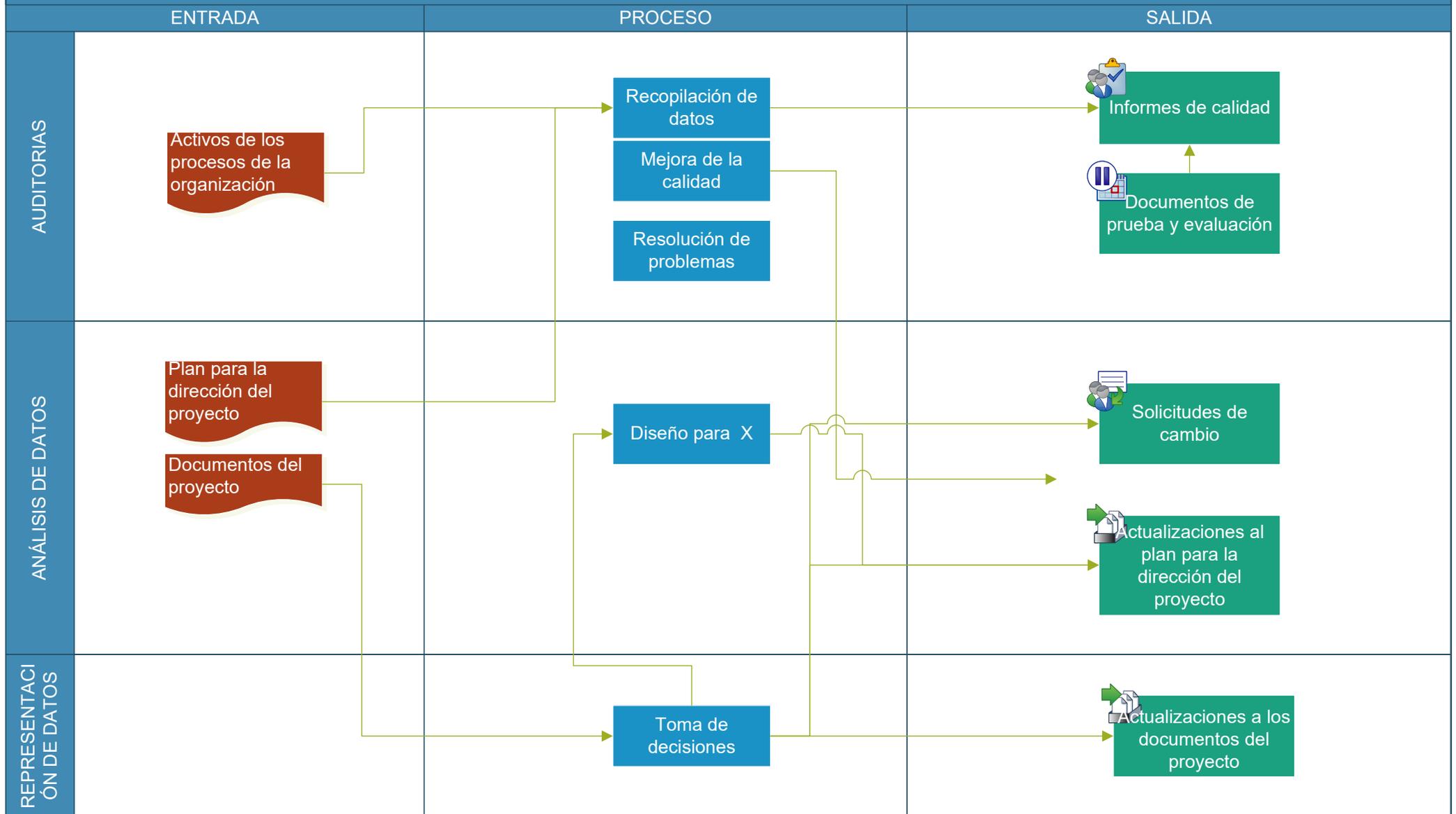
**ANEXO 4**

**4.4 PROPUESTA DE PROCESO OPTIMIZADO DE PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD EMPRESA 2**



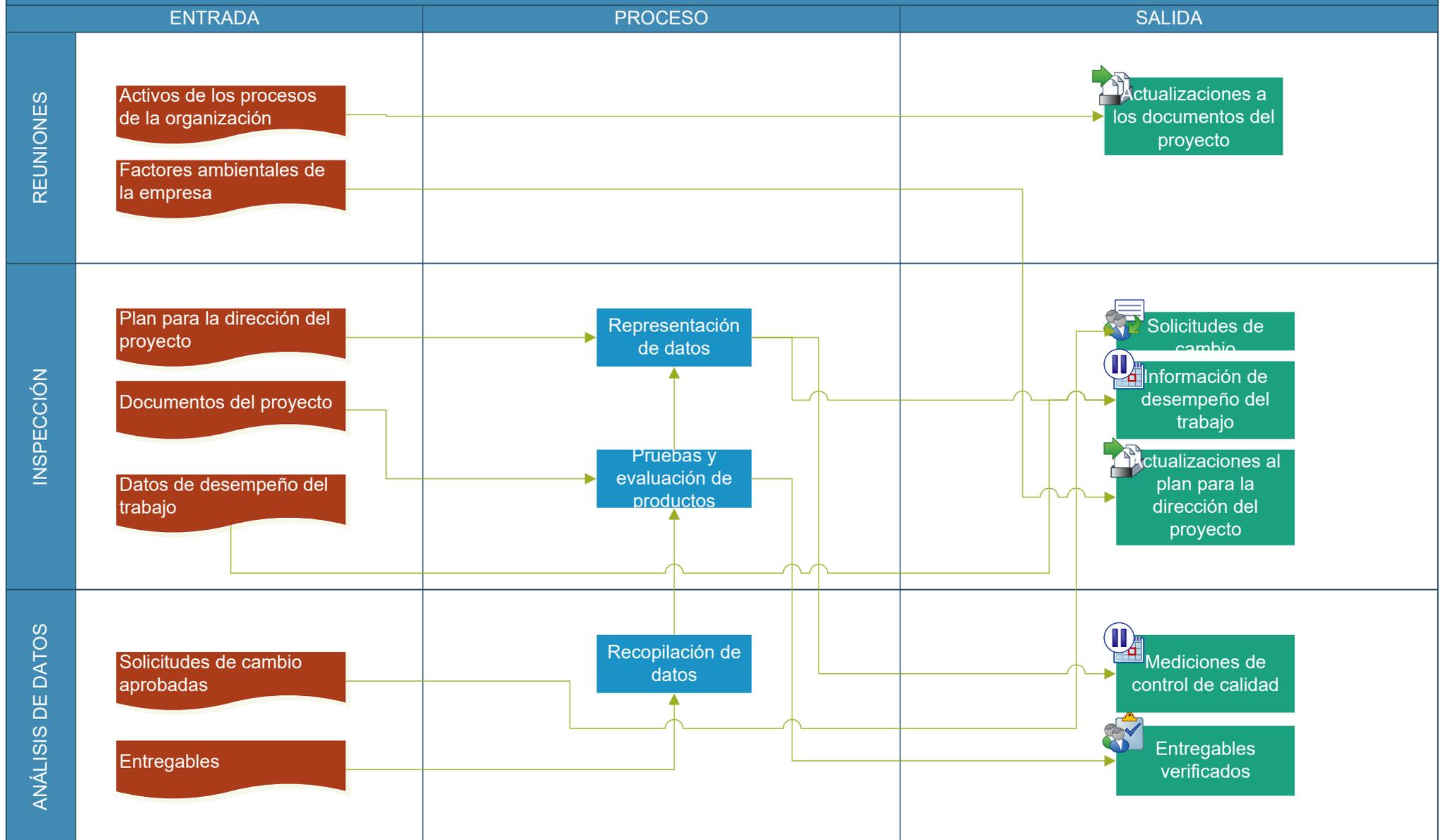
**ANEXO 4**

**4.5 PROPUESTA DE PROCESO OPTIMIZADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EMPRESA 2**



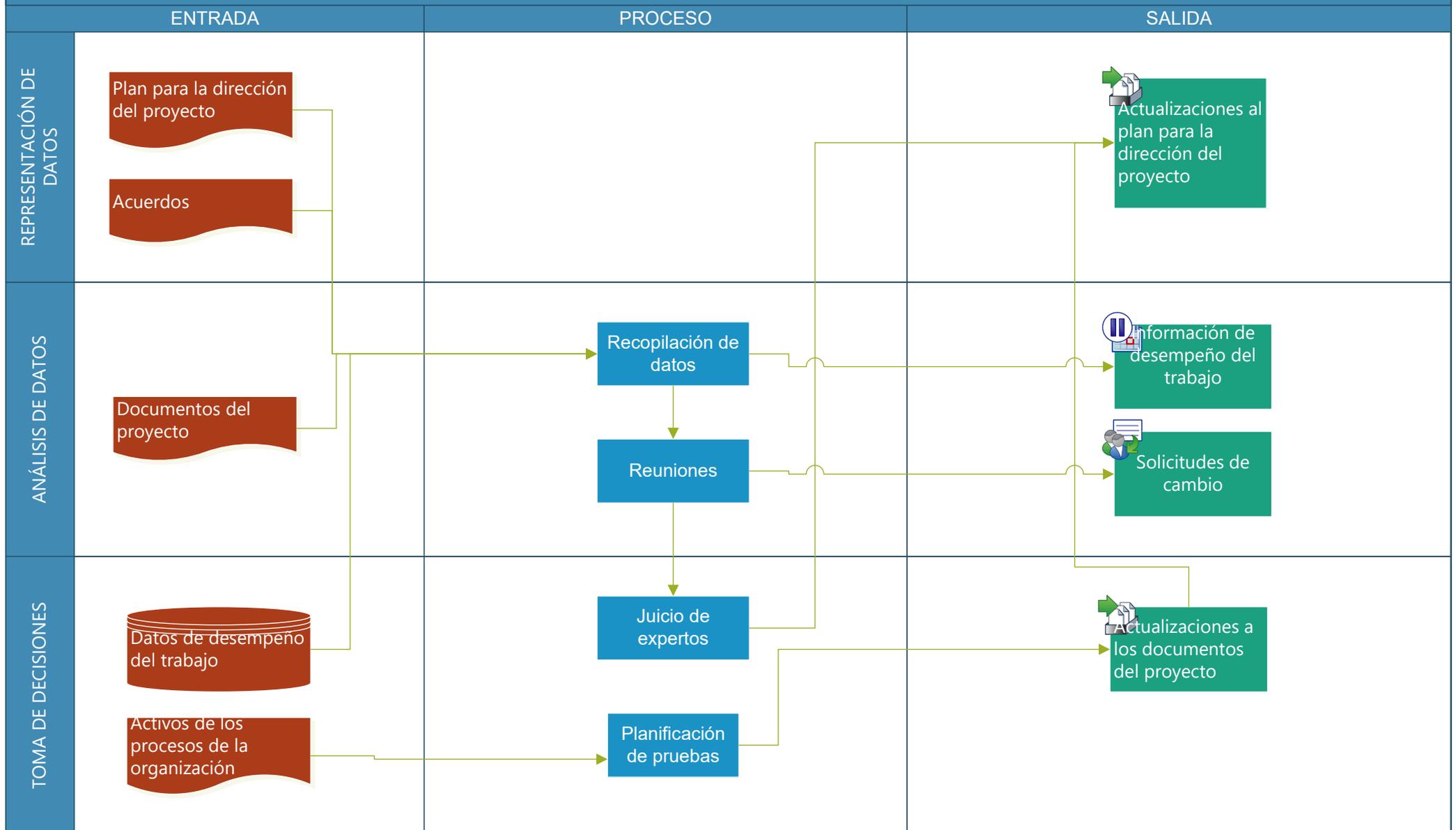
**ANEXO 4**

**4.6 PROPUESTA DE PROCESO OPTIMIZADO DE CONTROL DE LA CALIDAD EMPRESA 2**



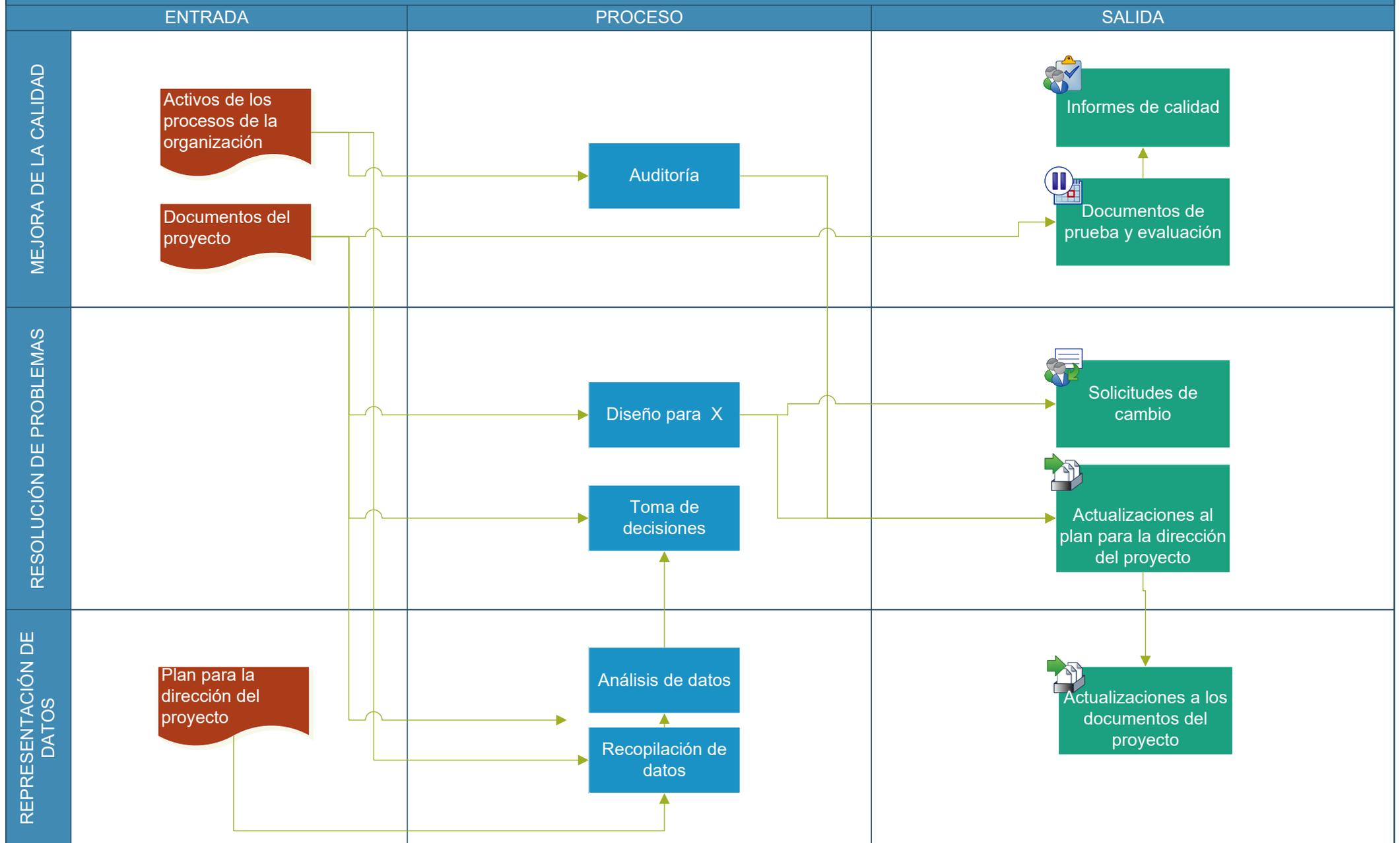
**ANEXO 4**

**4.7 PROPUESTA DE PROCESO OPTIMIZADO DE PLANIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA CALIDAD EMPRESA 3**



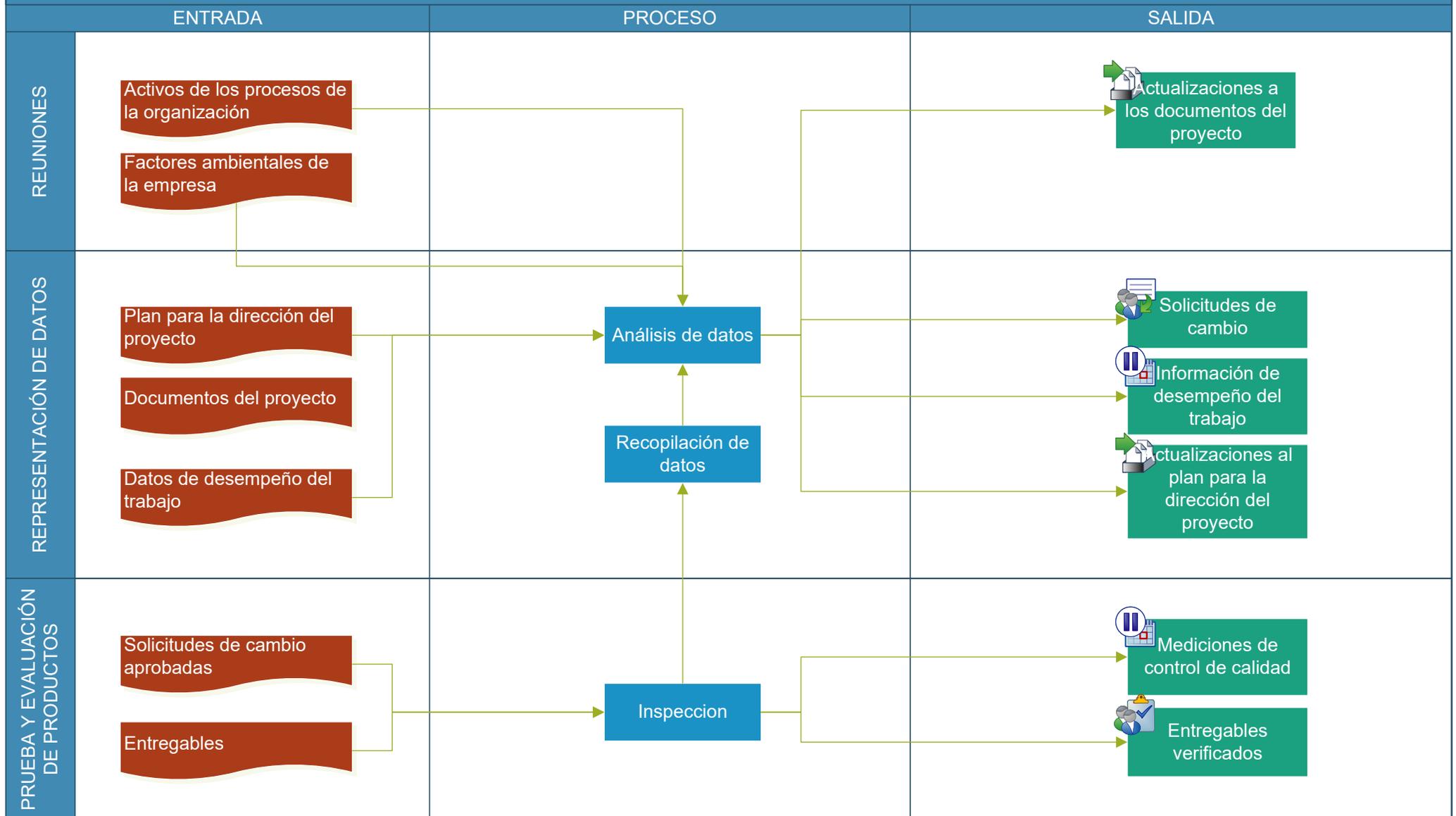
**ANEXO 4**

**4.8 PROPUESTA DE PROCESO OPTIMIZADO DE GESTIÓN DE LA CALIDAD EMPRESA 3**



**ANEXO 4**

**4.9 PROPUESTA DE PROCESO OPTIMIZADO DE CONTROL DE LA CALIDAD EMPRESA 3**



---

**Anexo 5. Tabla de Saaty (Saaty 2008)**

---

ESCALA NUMÉRICA	DEFINICIÓN	EXPLICACIÓN
1	Igual importancia	Dos actividades contribuyen de igual forma al cumplimiento del objetivo
2	Débil o leve	
3	Moderada importancia	La experiencia y el juicio favorecen levemente a una actividad sobre la otra
4	Mas que moderado	
5	Gran importancia	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente una actividad sobre la otra
6	Importancia no demostrada	
7	Muy fuerte o demostrada	Una actividad es mucho más favorecida que la otra; su predominancia se demostró en la practica
8	Muy muy fuerte	
9	Extrema	La evidencia que favorece una actividad sobre la otra, es absoluta y totalmente clara

---

## Anexo 6. Documentos de trabajo en el ensayo de priorización

Tabla 6.1. Enfoques Gestión de calidad total (GCT)

ÍTEM	PRINCIPIOS Y PRACTICAS A CONSIDERAR
1	<b>Orientación al cliente</b> <i>(Enfocada a satisfacer a un cliente que no busca sólo un producto de calidad, sino que además exige buen precio, información y asesoramiento pre y postcompra, servicio a tiempo, garantía de calidad)</i>
2	<b>Orientación estratégica a la creación de valor</b> <i>(Orientación estratégica corporativa a mediano y largo plazo que incorpore la calidad y logren la integración)</i>
3	<b>Liderazgo y compromiso de la dirección: nuevas responsabilidades</b> <i>(Gestión de responsabilidades en toda la estructura de la organización, que asegure una estructura capaz de su funcionamiento, atuando como un entrenador)</i>
4	<b>Orientación a las personas y al desarrollo de sus competencias</b> <i>(Despliegue de conocimiento, habilidades, responsabilidad y compromiso para generar conciencia de calidad)</i>
5	<b>Visión global, sistémica y horizontal de la organización</b> <i>(Concretar que todas las unidades de la organización integren sus procesos al área de gestión de calidad, con cooperación interna)</i>
6	<b>Orientación a la cooperación</b> <i>(Enfocarse a la calidad concertada con los proveedores, compra de calidad, mediante alianzas estratégicas)</i>
7	<b>Orientación al aprendizaje y a la innovación</b> <i>(Enfocarse a la mejora continua basado en la innovación incremental o radical y aprendizaje adaptativo y aprendizaje generativo)</i>
8	<b>Orientación ética y social</b> <i>(Orientación a resolución problemas de la comunidad local, y creación de productos con poco impacto medio ambiental)</i>

**Tabla 6.2. Procesos de entradas y salidas de planificación de la gestión de calidad (Project Management Institute 2017)**

ENTRADAS	HERRAMIENTAS	SALIDAS
1. Acta constitución del proyecto	6. Juicio de expertos	1. Plan de gestión de calidad
2. Plan de dirección del proyecto <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de gestión de los requisitos</li> <li>▪ Plan de gestión de los riesgos</li> <li>▪ Plan de involucramiento de los interesados</li> <li>▪ Línea base de los interesados</li> </ul>	7. Recopilación de datos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estudios comparativos</li> <li>▪ Tormenta de ideas</li> <li>▪ Entrevistas</li> </ul> 8. Análisis de datos <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis de costo beneficio</li> <li>▪ Costo de la calidad</li> </ul>	2. Métricas de calidad  3. Actualizaciones del plan para la dirección del proyecto <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de gestión de los riesgos</li> <li>▪ Línea base del alcance</li> </ul>
3. Documentos del proyecto <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registro de supuestos</li> <li>▪ Documentación de los requisitos</li> <li>▪ Matriz de trazabilidad de los requisitos</li> <li>▪ Registro de riesgos</li> <li>▪ Registro de los interesados</li> </ul>	9. Toma de decisiones <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de decisiones con múltiples criterios</li> </ul>	4. Actualizaciones a los documentos del proyecto <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registro de lecciones aprendidas</li> <li>▪ Matriz de trazabilidad de los requisitos</li> <li>▪ Registro de riesgos</li> <li>▪ Registro de interesados</li> </ul>
4. Factores ambientales de la empresa	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diagrama de flujos</li> <li>▪ Modelo lógico de datos</li> <li>▪ Diagramas matriciales</li> <li>▪ Mapeo mental</li> </ul>	
5. Activos de los procesos de la organización	11. Planificación de pruebas de inspección	
	12. Reuniones	

**Tabla 6.3. Procesos de entradas y salidas de la gestión de calidad (Project Management Institute 2017)**

ENTRADAS	HERRAMIENTAS	SALIDAS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Plan de dirección del proyecto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de gestión de calidad</li> </ul> </li> <li>2. <b>Documentos del proyecto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registro de lecciones aprendidas</li> <li>▪ Mediciones de control de calidad</li> <li>▪ Métricas de calidad</li> <li>▪ Informe de riesgos</li> </ul> </li> <li>3. <b>Activos de los procesos de la organización</b></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Recopilación de datos</b></li> <li>2. <b>Análisis de datos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis de alternativas</li> <li>▪ Análisis de los documentos</li> <li>▪ Análisis de los procesos</li> <li>▪ Análisis de causa raíz</li> </ul> </li> <li>3. <b>Toma de decisiones</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Análisis de decisiones con múltiples criterios</li> </ul> </li> <li>4. <b>Representación de datos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diagramas de afinidad</li> <li>▪ Diagramas de causa y efecto</li> <li>▪ Diagrama de flujo</li> <li>▪ Histogramas</li> <li>▪ Diagramas matriciales</li> <li>▪ Diagramas de dispersión</li> </ul> </li> <li>5. <b>Auditorias</b></li> <li>6. <b>Diseño para X</b></li> <li>7. <b>Resolución de problemas</b></li> <li>8. <b>Métodos de mejora de calidad</b></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Informes de Calidad</b></li> <li>2. <b>Documentos de prueba y evaluación</b></li> <li>3. <b>Solicitudes de cambio</b></li> <li>4. <b>Actualizaciones del plan para la dirección del proyecto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de gestión de la calidad</li> <li>▪ Línea base del alcance</li> <li>▪ Línea base de costos</li> </ul> </li> <li>5. <b>Actualizaciones a los documentos del proyecto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registro de incidentes</li> <li>▪ Registro de lecciones aprendidas</li> <li>▪ Registro de riesgos</li> </ul> </li> </ol>

**Tabla 6.4. Procesos de entradas y salidas del control de calidad (Project Management Institute 2017)**

ENTRADAS	HERRAMIENTAS	SALIDAS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Plan de dirección del proyecto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de gestión de la calidad</li> </ul> </li> <li>2. <b>Documentos del proyecto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registro de lecciones aprendidas</li> <li>▪ Métricas de calidad</li> <li>▪ Documentos de prueba y evaluación</li> </ul> </li> <li>3. <b>Solicitudes de cambio aprobadas</b></li> <li>4. <b>Entregables</b></li> <li>5. <b>Datos de desempeño del trabajo</b></li> <li>6. <b>Factores ambientales de la empresa</b></li> <li>7. <b>Activos de los procesos de la organización</b></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Recopilación de datos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Lista de verificación</li> <li>▪ Hojas de verificación</li> <li>▪ Muestreo estadístico</li> <li>▪ Cuestionario y encuestas</li> </ul> </li> <li>2. <b>Análisis de datos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Revisiones del desempeño</li> <li>▪ Análisis de la causa raíz</li> </ul> </li> <li>3. <b>Inspección</b></li> <li>4. <b>Prueba/evaluación de productos</b></li> <li>5. <b>Representación de datos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diagramas de causa efecto</li> <li>▪ Diagramas de control</li> <li>▪ Histograma</li> <li>▪ Diagrama de dispersión</li> </ul> </li> <li>6. <b>Reuniones</b></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Mediciones de control de Calidad</b></li> <li>2. <b>Entregables verificados</b></li> <li>3. <b>Información de desempeño del trabajo</b></li> <li>4. <b>Solicitudes de cambio</b></li> <li>5. <b>Actualizaciones del plan para la dirección del proyecto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Plan de gestión de la calidad</li> </ul> </li> <li>6. <b>Actualizaciones a los documentos del proyecto</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Registro de incidentes</li> <li>▪ Registro de lecciones aprendidas</li> <li>▪ Registro de riesgos</li> <li>▪ Documentos de prueba y evaluación</li> </ul> </li> </ol>