

# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Máster Universitario en Planificación y Gestión en Ingeniería Civil



## Empleo de sistemas de calidad en empresas constructoras de Guayaquil - Ecuador

Autor/Author: <b>Sonia Vanessa Avila Espinoza</b>	Fecha/Date: <b>2015</b>
Director/Supervisor: <b>Dr. Víctor Yepes Piqueras</b>	No.páginas/No. pages: <b>151</b>
Departamento/Department – Máster/Master: <b>Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos</b> <b>Máster Universitario en Planificación y Gestión en Ingeniería Civil</b>	
Universidad/University: <b>Universitat Politècnica de València</b>	
Palabras Clave/Keywords: <i>Quality Control, Construction, Management, Construction firms, Guayaquil/Ecuador</i>	



*“Para ser exitoso no tienes que hacer cosas extraordinarias.  
Haz cosas ordinarias, extraordinariamente bien.”*

**Jim Rohn**



## Dedicatoria

A mis padres, José y Sonnia, a quienes les debo todo.

Gracias por su amor y apoyo incondicional.

## Agradecimientos

Agradezco a mi tutor Dr. Víctor Yepes por su guía y enseñanzas para elaborar esta investigación.

A mi familia por impulsarme a ser mejor cada día, y volar sin temor a caer.

A Dios por permitirme estar en este lugar, y conocer excelentes personas que compartieron conmigo mis sueños e hicieron esta experiencia inolvidable. Los tendré siempre en el corazón.



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL**  
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos





## RESUMEN

En los últimos diez años, Ecuador ha tenido un crecimiento sostenido e impulsado por la construcción. Por tal motivo, es necesario pensar en los entes que participan en estas actividades como lo son las empresas constructoras. El objetivo de este trabajo se centra en conocer el empleo de herramientas de calidad en las empresas constructoras de Ecuador, con especial énfasis en la ciudad de Guayaquil.

Las empresas constructoras manejan la gestión de la calidad de diferente manera dependiendo de su tamaño, organización, y gestión administrativa. Un problema común que tienen las empresas constructoras es que pueden ignorar la calidad por reducir costos y por acortar tiempos de ejecución. También por la falta de conocimientos de las herramientas y sistemas de calidad que se puedan aplicar en la ejecución de las funciones de cada persona dentro de la empresa.

Para determinar el nivel de calidad que tienen las empresas constructoras, se buscó en artículos el empleo de calidad en las empresas y cuáles eran las más utilizadas. Con esta recopilación de información se generó una encuesta distribuida a personas relacionadas con el sector de la construcción de Guayaquil. La encuesta consistió en 31 afirmaciones relacionadas con la Organización, Cultura de Calidad, y Herramientas empleadas dentro de la empresa en la que se trabaja. Se obtuvo una muestra de 91 personas, con las cuales se pudo analizar dos variables importantes para la investigación que son el manejo de la calidad en procesos administrativos, y el manejo de la calidad en procesos constructivos.

Con este trabajo se demostró que dependiendo del tamaño de la empresa, se emplean diferentes sistemas de calidad; y se ha podido identificar las empresas que tienen más falencias en aplicaciones de gestión de calidad. Los resultados de este trabajo pueden ser revisados por los Gerentes de las empresas para detectar sus fallos y poder realizar una mejora de calidad en sus procesos administrativos como en sus procesos constructivos.



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL**  
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos





## ABSTRACT

In the last ten years, Ecuador has experienced sustained growth and driven by construction. Therefore, it is necessary to think of the entities involved in these activities such as construction firms. The objective of this work focuses on knowing the use of quality tools in the construction firms of Ecuador, with special emphasis on the city of Guayaquil.

Construction firms administer the quality management differently depending on their size, organization, and administration. A common problem with construction firms is that they can ignore the quality to reduce costs and shorten execution times. Also by the lack of knowledge of quality tools and systems that can be applied in the execution of the functions of each person within the company.

To determine the level of quality in construction firms, we search articles that mention quality tools and which were the most employed in enterprises or projects. With this collection of information, a survey was generated, and distributed to people related to the construction sector of Guayaquil. The survey consists of 31 statements related to the Organization, Culture of Quality, and tools used in the companies where they work. A sample of 91 people, obtained two important variables that are quality management in administrative, and in construction processes.

This work showed that depending on company size, different quality systems are used; and has been able to identify companies that are more gaps in quality management applications. The results of this work can be reviewed by the Managers of companies to identify their mistakes and to perform a quality improvement in their business processes and construction processes.



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL**  
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos





## ÍNDICE GENERAL

CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS .....	15
1.1 INTRODUCCIÓN .....	15
1.1.1 Planteamiento del problema .....	16
1.2 OBJETIVOS .....	17
1.2.1 Objetivo general .....	17
1.2.2 Objetivos específicos .....	17
1.3 HIPÓTESIS .....	18
1.4 ALCANCE .....	18
1.4.1 Justificación.....	18
1.5 METODOLOGÍA.....	19
1.6 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO .....	21
CAPITULO 2. GENERALIDADES Y MARCO TEÓRICO .....	25
2.1 GENERALIDADES DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN ECUADOR. 25	
2.1.1 El sector de la construcción en Ecuador .....	26
2.1.2 Las empresas constructoras .....	28
2.1.3. Sector inmobiliario.....	30
2.2 GESTIÓN DE LA CALIDAD .....	32
2.2.1 Barreras de la Gestión de Calidad.....	36
2.2.2 Ventajas de la Gestión de Calidad. ....	37
2.2.3 Conceptos que involucran a la calidad .....	38
CAPITULO 3. ESTADO DEL ARTE .....	53
3.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	53
3.1.1 Fase I: Identificación de palabras claves.....	54



3.1.2 Fase II: Acercamiento preliminar .....	55
3.1.3 Fase III: Depuración de resultados .....	56
3.1.4 Fase IV: Clasificación de artículos .....	59
3.1.5 Fase V: Explotación de datos .....	59
3.1.5.1 Área a la que pertenecen los artículos. ....	60
3.1.5.2 Revistas con mayor número de publicaciones. ....	60
3.1.5.3 Autores con mayor número de publicaciones. ....	61
3.1.5.4 Evolución de la investigación. ....	62
3.1.5.5 Países de procedencia de las investigaciones. ....	63
3.1.5.6 Artículos con mayor número de citas. ....	64
3.1.6 Fase VI: Análisis de artículos más relevantes. ....	67
3.2 SISTEMAS DE CALIDAD RELEVANTES. ....	67
3.2.1. Lean Construction .....	68
3.2.1.1 Herramienta 5 S' .....	68
3.2.1.2 Last Planner System. ....	69
3.2.2 Costos de Calidad. ....	70
3.2.3 Calidad Total. ....	72
3.2.3.1 Las 7 herramientas de calidad .....	72
CAPITULO 4. IDENTIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE CALIDAD EN ECUADOR .....	77
4.1 METODOLOGÍA .....	77
4.2. SELECCIÓN DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS / ESTADO DE LA REALIDAD	78
4.3 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES .....	78
4.4 DISEÑO DEL CUESTIONARIO .....	79
4.5 PRUEBA PILOTO (PRE – TEST) .....	81



4.6 PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE DATOS.....	81
4.7 ANÁLISIS DE LOS DATOS .....	82
4.7.1 Selección del programa estadístico .....	85
4.7.2 Ejecución del programa .....	85
4.7.3 Explotación de los datos .....	85
4.7.3.1 Fiabilidad de la encuesta .....	92
4.7.3.2 Estadísticos Descriptivos.....	93
CAPITULO 5. SÍNTESIS, CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN	121
5.1 SÍNTESIS .....	121
5.2 CONCLUSIONES .....	126
5.3 LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.....	127
CAPITULO 6. LISTADO DE REFERENCIAS .....	131
CAPITULO 7. ANEXOS .....	140



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL**  
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos





# CAPITULO 1

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL**  
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos





## CAPITULO 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

### 1.1 INTRODUCCIÓN

El sector de la construcción representa una parte muy importante de la economía en los países en vías de desarrollo. La presente investigación plantea enfocar la gestión de la calidad en la construcción como un proceso empresarial, donde se desea conocer si las empresas constructoras de Ecuador lo ven como tal.

En la industria de la construcción, la calidad se suele interpretar como el cumplimiento de los requisitos del diseñador, el contratista, las agencias reguladoras y el dueño del proyecto (Arditi & Gunaydin, 1997). El requisito común que tienen estos entes es terminar el proyecto con el coste y fecha prevista. Pero muchas empresas constructoras pueden ignorar la calidad por reducir costos y por acortar tiempos de ejecución sin entender que un aumento en la calidad de conformidad de las especificaciones supone hacer las cosas bien a la primera, y por tanto, reducir costos. Esto ha sido un problema a lo largo de los años, donde tiempo, dinero, y recursos son desperdiciados cada año por la ineficiencia o la inexistencia de niveles de calidad realizando nuevamente los trabajos mal ejecutados, y realizando mantenimiento de los mismos.

A las empresas constructoras de Ecuador se las puede identificar como un sector especial de la economía con características específicas, que la diferencian del resto de sectores industriales. Estas hacen que pese a las capacidades de diseño, cálculo, flexibilidad y adaptabilidad de este sector, se presenten unas peculiaridades preocupantes en lo que se refiere a inversiones en investigación y desarrollo, innovación y formación muy bajas; a estas características se añaden la generación de un gran volumen de residuos, alta siniestralidad laboral y bajos controles del rendimiento.

La solución a estas peculiaridades es la involucración de la Dirección, y de toda la empresa, en una correcta y moderna visión de la calidad. La calidad en una empresa



constructora representa unos gastos que no se refieren únicamente a los gastos del departamento de calidad. La necesidad de desarrollo de herramientas que permitan medir el éxito de la gestión de la calidad en proyectos de construcción se justifica debido a que los costos de la calidad en esta industria son relativamente altos, en relación a los costes totales del proyecto (Gracia Villar & Dzul López, 2007). También se debe tener como elemento clave al cliente, tanto interno de la empresa como al externo. El futuro será impulsado por el enfoque del consumidor/cliente incluyendo una mejor comprensión de las necesidades y las mejores relaciones con los clientes y proveedores.

Los sistemas de calidad ayudan a conseguir esta meta, donde se formen equipos de trabajos sólidos y los productos o servicios ofrecidos cumplan todas las necesidades de los clientes. Por tal motivo, esta investigación presentará una revisión de la literatura para conocer los sistemas de calidad más utilizadas en el sector de la construcción. Pero en particular, se conocerá el manejo actual de la calidad en empresas constructoras de la ciudad de Guayaquil – Ecuador, para determinar si se emplean herramientas de calidad, y si se considera la calidad como un elemento de gestión o sólo de inspección.

#### 1.1.1 Planteamiento del problema

Las empresas constructoras manejan la gestión de la calidad de diferente manera dependiendo de su tamaño, organización, y gestión administrativa. En muchas ocasiones, realizan sistemas de calidad para control de sus procesos sin saber que forma parte de un modelo ya existente de control de calidad. Esto sucede mayormente en las empresas constructoras pequeñas y medianas ya que se desconocen los beneficios que proporcionaría un conocimiento apropiado de la aplicación de herramientas de calidad.

Dentro de este contexto, se puede realizar las siguientes preguntas para la investigación:

- ¿Los directivos incentivan gestiones de calidad en su empresa?
- ¿Los costes que influyen en la gestión de la calidad son considerados para el desarrollo en las empresas constructoras?



- ¿Se capacita adecuadamente al personal, sin importar el cargo, dentro de las empresas constructoras?
- ¿Se tiene la aspiración de realizar una mejora continua de los procesos?

A responder estas preguntas vamos a dedicar el trabajo de investigación.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo general

El objetivo de este trabajo se centra en conocer el empleo de herramientas de calidad en las empresas constructoras de Ecuador, con especial énfasis en la ciudad de Guayaquil.

### 1.2.2 Objetivos específicos

Los objetivos propuestos en el presente trabajo de investigación de los sistemas de calidad en Ecuador son:

- Analizar el marco teórico y estado de la cuestión sobre el tema.
- (1) Averiguar los sistemas de calidad existentes para el sector de la construcción, mediante la lectura de investigaciones científicas.
  - (2) Escoger herramientas de calidad básicas, para formular encuesta a personas que trabajen en empresas constructoras.
  - (3) Conocer la calidad que se implementa en la actualidad en las empresas constructoras de Guayaquil – Ecuador.



### 1.3 HIPÓTESIS

A pesar que la calidad es un tema que la mayoría de las empresas constructoras conocen, esta sólo se aplica a partir de la fase de ejecución del proyecto, sin tomar en cuenta los procesos de diseño y el personal que se encarga de los mismos. Los sistemas de calidad en Ecuador en la actualidad están tomando más auge, pero a pesar de esto, las pequeñas y medianas empresas no manejan la calidad de una manera eficiente.

### 1.4 ALCANCE

El alcance de la investigación se limita a la ciudad de Guayaquil en Ecuador, donde se pretende conocer el estado actual de la gestión de las empresas constructoras mediante una encuesta. Al mismo tiempo, se escogerán sistemas y herramientas de calidad más relevantes a través de los últimos diez años, obtenidas por la literatura de artículos científicos.

La población que realizará la encuesta será todo aquel que esté involucrado en empresas constructoras o afines, sin importar su titulación, o si son bachilleres, o estudiantes universitarios. Lo que más se considera es que estén trabajando actualmente y cuenten con cierta experiencia laboral.

#### 1.4.1 Justificación

El tema a investigar es importante debido a que la calidad es vital para el éxito de las empresas constructoras, así sea de pequeño tamaño. La calidad ha sido adoptada en la industria de la construcción, principalmente porque, como en cualquier otra industria, “es fundamental que la satisfacción del cliente se consiga para que la organización tenga éxito, o pueda sobrevivir” (Leonard, 2010). Siendo la construcción un factor significativo en la economía del Ecuador y lo que está impulsando al desarrollo del país, es de



importancia saber con qué nivel de calidad se están desarrollando las empresas constructoras, no solo por las empresas, sino también por las obras que generan.

El fin de este trabajo es conocer la realidad de las empresas constructoras en Guayaquil - Ecuador, y cuál es su método para poder cubrir las necesidades y crear satisfacción a los clientes. Guayaquil, conocida como la “Perla del Pacífico”, es la ciudad de mayor desarrollo tanto en infraestructura como de su planta turística dentro de la provincia del Guayas. Cuenta con 2.560.505 habitantes y está ubicada en la costa del Pacífico; es uno de los puertos más importantes de Sudamérica, lo cual la convierte en la capital económica del Ecuador. (ECOSTRAVEL, s.f.) La ciudad escogida es debido a la facilidad de información que podré obtener por ser mi país de nacimiento y domicilio.

## 1.5 METODOLOGÍA

La metodología de investigación empleada se divide en dos: Investigación documental e Investigación de campo. La investigación documental trata del marco teórico y estado del arte que se realizará mediante la búsqueda de información acerca de la calidad. Una de las fuentes utilizadas será la búsqueda en páginas de internet de la sección de Google Académico. Cuando se ingrese en esta sección se utilizará palabras de búsqueda como control, calidad, construcción.

También se buscarán en artículos científicos que se puedan encontrar en la página de base de datos Scopus, o Web of Science. Otra opción son los libros de la biblioteca de la UPV, que se refieren a la calidad en la construcción. Como recurso final, se realizará una búsqueda en publicaciones de Tesis de Fin de Máster o Doctorales.

Una vez obtenidas las referencias de los artículos, se procede a realizar la depuración de la información encontrada por tipo de documento, y se excluye los que no estén relacionados con el tema referente. Para facilitar toda la información obtenida, se realizará una ficha para clasificarla y tener a la mano para futuras revisiones. Se clasificará por las palabras claves, y se organizará con los parámetros necesarios para



revisar las herramientas de calidad investigadas. Una vez obtenida la información del marco teórico, se obtendrán conclusiones para poder alcanzar los objetivos propuestos.

El objetivo de realizar el marco teórico pretende detallar los modelos de calidad que sean más relevantes, y las teorías que hay en la actualidad.

- (1) Se comenzará revisando artículos científicos acerca de las aplicaciones de sistemas de calidad en el sector de la construcción. Se considerarán los sistemas que sean mayormente citados y aplicados en la actualidad, y se hablará brevemente de cada uno de ellos.
- (2) Con el objetivo de escoger herramientas de calidad, se realizará en base al análisis previo y los que se consideren más importantes para un correcto control de calidad. La información obtenida ayudará a elaborar las preguntas de la encuesta que se distribuirá a las personas que trabajen en el sector de la construcción.
- (3) Para conocer la realidad de la calidad que se implementa en las empresas constructoras de Ecuador, se comenzará buscando las empresas constructoras que existen en Ecuador. Las empresas están afiliadas a la Cámara de Construcción y se puede buscar en dicha base de datos para tener el primer contacto. También se utilizará mi propia base de contactos, obtenida a través de mi experiencia laboral. Una vez tenga el listado de empresas constructoras grandes, medianas y pequeñas, se realizarán encuestas que tendrán preguntas en base al objetivo (2). Las encuestas formarán parte de la investigación de campo y se validarán por expertos antes de enviarlas a las personas que trabajan en empresas constructoras. Una vez recogidas las encuestas, se sacarán conclusiones clasificando por pequeñas, medianas y grandes empresas.



## 1.6 ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

La estructura del trabajo está dividida en 7 capítulos que resumen la forma en que las empresas constructoras ven la calidad en Guayaquil – Ecuador, y que menciona antecedentes previos de definiciones de calidad. A continuación se explican cada uno de los capítulos:

- **Capítulo 1. Introducción y Objetivos.** El primer capítulo es de Introducción y Objetivos, donde se señala el objetivo general de la tesis y los objetivos específicos. También se menciona la hipótesis formulada sobre la calidad aplicada en las empresas constructoras de Ecuador, y sobre el alcance del trabajo de fin de máster con el desglose de actividades que se va a realizar. Por último en este capítulo se detalla la estructura del documento elaborado.
- **Capítulo 2. Generalidades y Marco Teórico.** El segundo capítulo trata de generalidades y marco teórico donde se describe la evolución de la calidad, y el sector de la construcción en el Ecuador. En esta descripción se menciona también su influencia en la economía del país y la cantidad de entidades dedicadas al sector de la construcción, entre ellas las empresas constructoras. También se describen los principales conceptos relacionados a la calidad que se emplearán en el desarrollo de la tesis.
- **Capítulo 3. Estado del Arte.** El Estado del Arte detalla cómo se han buscado los artículos científicos que utilizaré para obtener las herramientas de calidad más empleadas en la actualidad, y conceptos importantes para la elaboración del documento de tesis. La búsqueda bibliográfica se dividió en fases donde se utilizaron cuadros para hacer comparaciones entre las fuentes de buscadores de internet como Scopus y Web of Science. Al final se explica cómo se filtraron los artículos y se clasificaron para tener sólo los artículos más cercanos a nuestro tema. Una vez obtenidos estos datos, se mencionan los diferentes sistemas de



calidad relevantes, con las herramientas que más destacamos para una gestión de la calidad.

- **Capítulo 4. Identificación de la gestión de calidad en Ecuador.** El capítulo cuatro detalla cómo vamos a identificar la gestión de la calidad en empresas constructoras de Guayaquil – Ecuador. El desglose de este capítulo consiste en mencionar la metodología empleada, la selección de las empresas constructoras, la determinación de las variables, el diseño del cuestionario, la prueba piloto del cuestionario, el procedimiento de obtención de datos, y el análisis de datos. En este capítulo la ayuda de un especialista es indispensable para que haga la validez del cuestionario y poder sacar conclusiones fiables.
- **Capítulo 5. Conclusiones y líneas futuras de investigación.** En el capítulo cinco mencionamos las conclusiones y líneas futuras de investigación que tenga la tesis, las cuales fueron obtenidas mediante un análisis y valoración de la información obtenida. En esta fase podemos saber cómo se maneja la calidad en las empresas constructoras de Guayaquil.
- **Capítulo 6. Listado de referencias.** El capítulo 6 es un listado de referencias de la bibliografía utilizada para poder realizar este trabajo de fin de máster.
- **Capítulo 7. Anexos.** Finalmente el capítulo 7 trata de anexos varios como modelo de cuestionario, tablas desarrolladas, etc.



# CAPITULO 2

## GENERALIDADES Y MARCO TEÓRICO



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL**  
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos





## CAPITULO 2. GENERALIDADES Y MARCO TEÓRICO

El concepto de calidad ha evolucionado desde sus orígenes hasta la actualidad, tanto en sus teorías así como en sus enfoques y alcance. En la actualidad se menciona mucho la calidad total y una mejora continua que muchas empresas incluyen en sus estrategias organizativas y que afecta no solo a sus clientes externos sino también internos. En este capítulo se presentará una visión del sector de la construcción en Ecuador, y conceptos relacionados con la calidad que tienen conexión con los temas que se mencionarán a lo largo del documento.

### 2.1 GENERALIDADES DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN ECUADOR

La República del Ecuador se halla situada en la costa noroccidental de América del Sur, en la zona tórrida del continente americano. Al territorio nacional le atraviesa la línea ecuatorial, precisamente 22 Km al Norte de la ciudad de Quito, que es su capital (INOCAR, 2012). Ecuador limita al norte con Colombia, al sur y al este con Perú, y al oeste con el océano Pacífico.

Ecuador cuenta con las siguientes extensiones: Continental 262.826 km<sup>2</sup> y región Insular 7844 km<sup>2</sup>, totalizando una extensión territorial de 270.670 km<sup>2</sup> (INOCAR, 2012). En la actualidad, Ecuador cuenta con 16 millones de habitantes distribuidos en sus cuatro regiones que son Costa, Sierra, Oriente y zona Insular con sus Islas Galápagos (Datos Macro, 2014). De los cuales el 49.8% están concentrados en la Costa y el 44.9% en la Sierra, mientras que en las regiones del Oriente y Galápagos se encuentran el 4.5% y 2% restante (Sanchez & Castro, 2008). Las ciudades más importantes son Quito y Guayaquil, las cuales suman cerca del 30% de la población del país.



La industria de la construcción es muy amplia y variada. Tiene muchas ramificaciones y entes que la rodean. En este apartado, para hablar de la industria de la construcción, se ha dividido en los siguientes subcapítulos:

### 2.1.1 El sector de la construcción en Ecuador

La industria de la construcción es de suma importancia para el crecimiento de la economía, por su aporte tanto en la cantidad de empresas dedicadas a actividades directas y relacionadas, como por el efecto multiplicador generado por la mano de obra empleada, ya que se considera a esta industria como el mayor empleador del mundo; y también por la mejora de las condiciones de vida de la población. Tenemos como encadenamientos productivos en el sector de la construcción a la minería, carpintería, electricidad, plomería, transporte, componentes electrónicos, entre otras.

El sector de construcción de Ecuador es uno de los más importantes en la economía del país por su contribución al Producto Interno Bruto (PIB), el cual ha mantenido una participación promedio del 10% en el año 2011 y se ha mantenido aproximadamente hasta la actualidad dentro del total del PIB (Peña & Pinta, 2012). Podemos ver en el Gráfico 1 su aporte del PIB desde el año 2000, año que se dolarizó la moneda, hasta la actualidad.

GRÁFICO 1.- APOORTE DEL PIB CONSTRUCCIÓN



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA (NAVEDA, 2014)

Las provincias de Guayas (Guayaquil) y Pichincha (Quito) lideraron este dinamismo, al cual se suma Manabí, por la calidad de su puerto. Las principales industrias que impulsaron el PIB en el 2013 fueron la construcción, petróleo y minas, agricultura y manufactura; las cuales forman parte del crecimiento económico según el informe del Banco Central del Ecuador (BCE) (Diario El Universo, 2014) . Para ser específico, en el año 2013 se produjo una participación del sector de la construcción al PIB del 8.7%, que fue la que mayor aporte dio al PIB según la Figura 1 que se muestra a continuación:

FIGURA 1. SECTORES QUE APORTARON AL PIB.



FUENTE: BANCO CENTRAL DEL ECUADOR (BCE)

### 2.1.2 Las empresas constructoras

El sector de la construcción en Ecuador hoy en día tiene una producción alta, como mencionamos anteriormente, por su involucración al crecimiento económico del país. Por tal motivo, es necesario en pensar en los entes que participan en estas actividades como lo son las empresas constructoras; ya que es conocido los problemas que enfrenta el sector como la baja productividad, pobre calidad, altos índices de accidentes, desviaciones en cumplimiento de plazos y presupuestos, entre otros. (Botero Botero & Álvarez Villa, 2005) Dichas empresas deberían tener entre sus metas, al momento de iniciar un proyecto, el correcto manejo de la calidad de las construcciones, el buen manejo de los recursos y la correcta administración de la infraestructura.

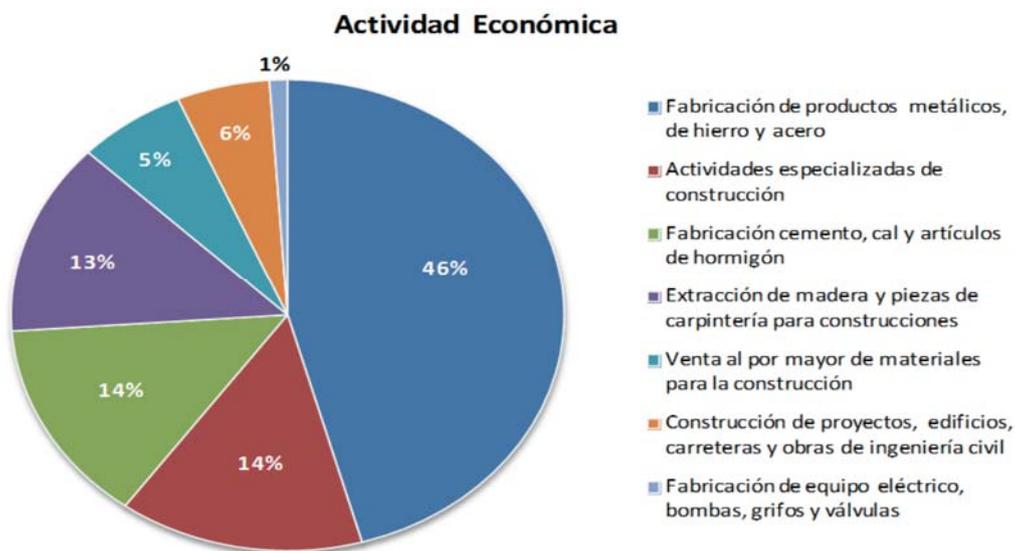
Cada año aumenta el número de empresas que se dedican a la construcción en el Ecuador. En el año 2000 se contaban con 1366 empresas y para el 2008 ya participaron 2169, generando un 4.78% de empleo en todo el país (Horna, et al., 2009). Según la revista Infoeconomía, perteneciente al Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC)

(Peña & Pinta, 2012), en el año 2010 Ecuador tuvo 14366 establecimientos económicos dedicados a actividades relacionadas a la industria de la construcción; tales como los que se mencionan a continuación:

- Fabricación de productos metálicos, de hierro y acero (6562).
- Actividades especializadas de construcción (2053).
- Fabricación de cemento, cal y artículos de hormigón (2001).
- Extracción de madera y piezas de carpintería para construcciones (1912).
- Venta al por mayor de materiales para la construcción (910).
- Construcción de proyectos, edificios, carreteras y obras de ingeniería civil (778).
- Fabricación de equipo eléctrico, bombas, grifos y válvulas (150).

Dichas cantidades si las representamos en gráfico de porcentajes, se apreciaría como el Gráfico 2 a continuación:

GRÁFICO 2.- PORCENTAJES DE ESTABLECIMIENTOS POR ACTIVIDAD ECONÓMICA EN SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN



FUENTE: CENSO NACIONAL ECONÓMICO 2010, INEC

Los establecimientos con la actividad más influyente son los de fabricación de hierro y acero representando un 46% dentro de la industria del sector de construcción.



A continuación le sigue, con un porcentaje del 14%, los establecimientos con actividades especializadas de construcción y los dedicados a la fabricación de cemento, cal y productos de hormigón. Las actividades especializadas de construcción incluyen a las actividades de preparación y excavación de terrenos; actividades de arquitectura e ingeniería y actividades conexas de consultoría técnica; actividades de fontanería, terminación y acabado de edificios y otras. Aunque el porcentaje de establecimientos no es mayor, las empresas constructoras tienen un mayor impacto por su extensión de actividades relacionadas.

El mayor número de establecimientos de esta industria, por provincia, se ubican en Pichincha (27%), Guayas (16%), Azuay (11%), Loja (5.4%), Manabí (5.2%) y Tungurahua (4.9%). También se deben destacar las actividades realizadas por empresas constructoras a nivel nacional, del total de nuevas construcciones, el 91.6% de permisos de construcción corresponden a proyectos de uso residencial, mientras que el 5.4% se otorgaron para la construcción de edificaciones no residenciales, y el 3% a edificaciones mixtas (Peña & Pinta, 2012).

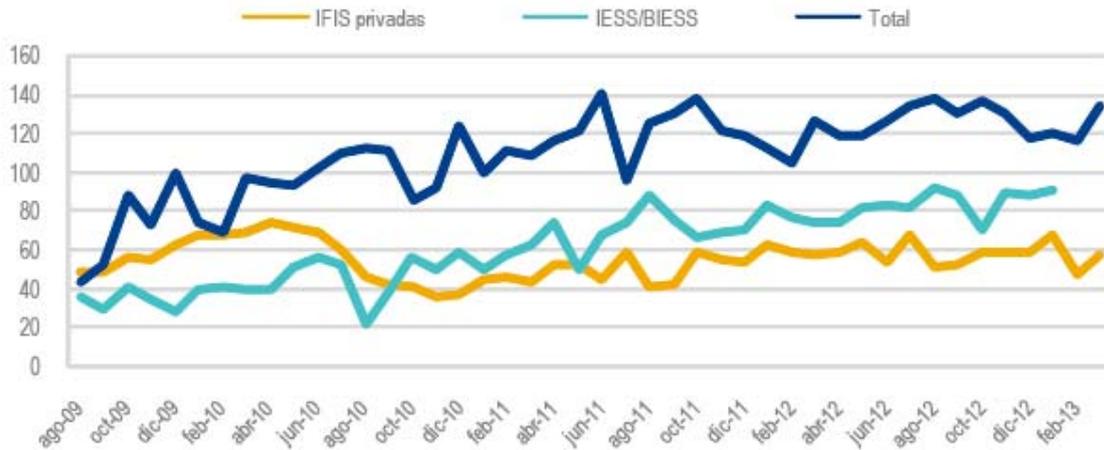
### 2.1.3. Sector inmobiliario.

En Ecuador, la construcción ha presentado un crecimiento sostenido durante los últimos diez años debido a la estabilidad económica que fortalece al mercado, extiende los plazos y activa la oferta de créditos hipotecarios. Esto puede ser atribuido a la adopción del nuevo sistema monetario (el dólar americano), que logró una mayor estabilización de la economía.

Desde el 2009, mediante Decreto Ejecutivo 1626, se incrementaron los incentivos al sector inmobiliario en el Ecuador. El rol creciente del Banco del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (BIESS), perteneciente al Gobierno Nacional, ha disminuido la participación del sector privado en el otorgamiento de créditos, y es así como en el último año, el 65% del volumen de créditos fue otorgado por el BIESS, y solo

el 35% por instituciones financieras (IFIS) privadas (Naveda, 2013). El detalle se puede ver en el Gráfico 3:

GRÁFICO 3 - VOLUMEN DE CRÉDITO HIPOTECARIO (MILLONES DE USD).



FUENTE: (NAVEDA, 2013)

Otro aspecto que ha fomentado el crecimiento del sector inmobiliario es el papel que desempeñan los migrantes ecuatorianos, pues envían remesas que se destinan fundamentalmente a la adquisición de vivienda. Según (ICEX, 2007) el 6% de las remesas que envían los emigrantes se destina a la compra y construcción de vivienda.

También existen programas de adquisición de vivienda populares, un ejemplo es la del programa de incentivos del Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI) (Olivares, 2012). De acuerdo con las publicaciones oficiales, en los últimos 5 años se entregaron alrededor de 225000 bonos para soluciones habitacionales – construcción, mejoramiento y compra – a familias de escasos recursos económicos de todo el país, con los diferentes programas que ofrece el Gobierno (Naveda, 2014). Estos incentivos han logrado el impulso de las viviendas en todos los segmentos de la sociedad.

Debido a estos factores, la oferta inmobiliaria del Ecuador ha aumentado considerablemente, lo cual se ve reflejada en la Encuesta de Edificaciones publicada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). En dicha encuesta se manifiesta que se mantiene una tendencia creciente en la construcción de nuevas viviendas desde 2003, con especial énfasis entre 2008 y 2012. En ese período, el número de viviendas



por construirse pasó de las 45.310 a las 106.226 para una expansión de 134,4%. (Ordóñez, 2014)

En la ciudad de Guayaquil, el boom inmobiliario se ha notado más en programas masivos de viviendas. Para hacer frente a la escasez de vivienda en la última década, el gobierno ha previsto un amplio programa para construir unidades residenciales que consisten en pequeñas unidades de vivienda de 75 a 120 m<sup>2</sup> y con facilidades de pago para que la demanda de estos inmuebles sea alta.

## 2.2 GESTIÓN DE LA CALIDAD

A lo largo del tiempo, los avances de la calidad están marcados por circunstancias donde era necesario hacer un cambio en la producción para que las empresas no terminaran en la quiebra, o para estar a la altura competitiva de otras empresas. También el requerimiento de tecnologías para agilizar los procesos o trabajos se mejoran constantemente; ya que se considera a ésta junto a la dirección de obra, los dos factores clave para el desarrollo de la industria de la construcción (Aziz & Hafez, 2013).

En un mundo empresarial cada vez más globalizado, las empresas tienen la necesidad de mejorar sus estándares de servicio y calidad mediante la tecnología o en la mejora de procesos, para llegar a competir a nivel internacional que hoy en día ocupan gran parte del mercado interno. También, el pensamiento innovador es imprescindible para superar las expectativas de calidad establecidas tanto por la empresa como por el cliente. Muchas empresas creen que no importa lo bueno que sea algo, siempre puede ser mejorado; si no lo mejoran ellos, su competencia lo hará (Halpin & Huang, 1995).

El concepto de calidad ha ido evolucionando desde la aplicación a conceptos industriales hasta su aplicación a empresas de servicio en general (Gurú, 2003). Podemos mencionar algunas definiciones según varios autores tales como:



- **Real Academia Española**, calidad es una propiedad o conjunto de propiedades inherentes a algo, que permiten juzgar su valor.
- **Crosby 1979 – 1994**, “el grado en que un producto cumplía con las especificaciones técnicas que se habían establecido cuando fue diseñado”.
- **Ishikawa 1988**, “diseñar, producir y ofrecer un bien o servicio que sea útil, lo más económico posible y siempre satisfactorio para el cliente”.
- **Deming 1989 y Berry 1985**, “la adecuación al uso del producto o, más detalladamente, el conjunto de propiedades y de características de un producto o servicio que le confieren su aptitud para satisfacer necesidades expresadas o implícitas”.
- **Albretch 1994 y Berry 1996**, “todas las formas a través de las cuales la organización satisface las necesidades y expectativas de sus clientes, sus empleados, las entidades implicadas financieramente y toda la sociedad en general”.

Esta última definición abarca a las anteriores, e incluye más ámbitos en los que se concentra. Las teorías de calidad se han desarrollado más en países como Estados Unidos y Japón, y los autores de las teorías más aplicadas son Philip B. Crosby, Edward W. Deming, Armand V. Feigenbaum, Joseph M. Juran, Kaoru, Ishikawa, Shigeru, Mizuno, Shingo y Geinichi Taguchi.

La evolución de la gestión de la calidad viene desde la época industrial, donde se comenzó a realizar producciones masivas de productos y era necesario una inspección de los procesos. Poco a poco se dejó atrás las únicas inspecciones que se realizaban al final de realizar el trabajo, a la espera del cliente que diga si estaba satisfecho o no con el producto. Al realizar una producción masiva de productos, un error influía en muchos

productos y daba como resultado pérdidas económicas significativas. La evolución se puede dividir en 5 etapas que se muestran en la Figura 2 a continuación:

FIGURA 2. EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD A TRAVÉS DEL TIEMPO



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La primera etapa fue la inspección, donde no se buscaba la mejora sino que estaba orientada al producto final. La segunda etapa que es la de control de calidad, fue orientada al proceso, que se hacía en cadena dependiendo de la producción para evitar la salida de productos defectuosos. La tercera etapa, llamada aseguramiento de la calidad, fue orientada al sistema y procedimiento para evitar la producción de bienes defectuosos y generar confianza. La cuarta etapa, llamada calidad total, fue orientada hacia la gestión, que consistía en enfatizar al cliente y en una mejora continua.

Finalmente, la quinta etapa es la de Excelencia, la cual tiene mayor énfasis en los aspectos humanísticos y de compromiso social. Cada etapa nombrada, ha tenido involucración de la alta dirección de una empresa, pero la etapa de Excelencia es la que mayor nivel de interés y compromiso tiene por parte de los directivos y donde tienen



más acción trabajando en conjunto con sus empleados y manteniendo la misma filosofía de gestión a largo plazo.

Las etapas de evolución de la calidad se ven muy influenciadas por la época en la que se desarrollaron, tal es lo que sucedió por motivo de la II Guerra Mundial. Japón, como país afectado, se vio en la necesidad de levantar un país destrozado material y moralmente. Lo cual hizo que se desarrollara la calidad japonesa donde se estudiaron los métodos americanos, y revolucionaron la gestión de la calidad a través de las siguientes ideas (Ureña López, 1998):

- Liderazgo de la alta dirección en la revolución de la calidad.
- Todos los niveles se someten a la formación en calidad.
- Ritmo continuado e innovador.
- La mano de obra se integró a través de los Círculos de Calidad.

En la década de los sesenta, aparecen nuevos campos de estudio y aplicación como la motivación, la comunicación y la participación. A comienzos de los 80, la calidad sobrepasa el entorno propio de la fábrica convirtiéndose en un arma competitiva que abarca desde la concepción inicial del producto o servicio, hasta su posterior utilización por parte del cliente o consumidor (Ureña López, 1998). Debido a estos cambios, la calidad se consideró ya no como un coste añadido, sino como adición de valor al producto; lo cual hizo que en el Siglo XX se comenzaran los cambios a nivel administrativo y de globalización.

Desde 1980 se produce el fenómeno de la globalización de los mercados, una escalada tecnológica, y el reconocimiento del valor del elemento humano en las empresas. Surge la dirección estratégica compartida, cuyos principios fundamentales son la contingencia, el servicio al cliente, la movilidad, la descentralización, y la motivación. Con respecto a la globalización de los mercados existen varias investigaciones que mencionan a la calidad, tal es el caso de la investigación llevada a cabo por International Construction Task Force of CII donde indica que existen cuatro factores importantes que van a impactar en la manera en que las empresas de ingeniería



y construcción operarán a futuro en mercados internacionales (Halpin & Huang, 1995); dichos factores son:

1. Los clientes internacionales están reduciendo y volviendo a áreas de competencias básicas y utilizan fuentes externas para funciones realizadas anteriormente por locales.
2. Los clientes se están globalizando con la expansión de los mercados globales caracterizados por el desarrollo de productos de nicho culturalmente sensibles.
3. Existe ampliación de interés por la calidad que ha sido activado por el movimiento de calidad total o conocida también como “total quality management” (TQM), y los clientes son cada vez más sensibles a la importancia de reconocer las necesidades del cliente, ya sea inmediato o final.
4. Los clientes internacionales son extremadamente sensibles a las consideraciones ambientales y están haciendo hincapié en su responsabilidad social en el contexto del movimiento hacia un desarrollo sostenible.

#### 2.2.1 Barreras de la Gestión de Calidad.

A pesar de que a nivel mundial los temas de implementación de herramientas de calidad han sido aplicados con éxito en la mayoría de sectores, en la industria de la construcción no ha sido tan fácil aplicarlas debido a su naturaleza y complejidad de proyectos. La mayor parte de las empresas constructoras de países latinoamericanos se han limitado a cumplir las especificaciones técnicas de su producto en venta o solicitadas, siempre con una dependencia de la revisión del comprador o cliente. La introducción de los conceptos modernos de los sistemas de calidad no es una tarea fácil en entornos en los que la falta de conocimientos y experiencias crean limitaciones o barreras para los procesos de implementación particulares (Serpell, 1999).



En países en vías de desarrollo que no forman parte de Latinoamérica, también tienen las mismas barreras de falta de conocimiento y experiencias. Hay un estudio en Turquía en 1998, que realizó una encuesta en un número muy limitado de empresas (22 empresas) en el sector de la construcción, la cual reveló que casi todas las empresas han comprendido la importancia de contar con un sistema de calidad, pero que no tienen la suficiente experiencia sobre la forma de aplicar el sistema correctamente, y tienen problemas sobre cuestiones tales como la documentación, la comunicación, la formación y el desarrollo del proceso (Sanlilar, 1998).

Otra barrera es que los proyectos son únicos y tienen diferentes características para realizar una estandarización de procesos, pero eso no es del todo cierto. Muchos de los procesos de construcción, ya sea en la administración, la logística o las tareas de construcción, son repetitivos y se prestan a la medición y mejora. Podemos tener como ejemplos la administración, almacenamiento y transporte de los materiales, compra y mantenimiento de equipos y herramientas, revisión y manejo de los envíos, preparación de los subcontratos y órdenes de compra, coordinación y pago de los subcontratistas, fabricación, montaje y retirada, limpieza, planificación y programación, y la comunicación con el propietario (Chase, 1998).

### 2.2.2 Ventajas de la Gestión de Calidad.

La adaptación de un sistema de gestión de la calidad, es considerada como una decisión estratégica de la organización; por tal motivo las gerencias de las empresas se están volviendo más conscientes de la importancia de su función en lo que respecta a la viabilidad y la eficacia del proceso de mejora dentro de la empresa y aplicación de herramientas de calidad. Son ellos los que deben ser los expertos en los procesos, para que de esta manera el resto de personas puedan desarrollar confianza y compromiso con los cambios que se están haciendo y logrando. Según la norma ISO 9001:2008 (ISO,



2008) , el diseño y la implementación del sistema de gestión de la calidad de una organización están influenciadas por:

- a) El entorno de la organización, los cambios en ese entorno y los riesgos asociados con ese entorno,
- b) Sus necesidades cambiantes,
- c) Sus objetivos particulares,
- d) Los productos que proporciona,
- e) Los procesos que emplea,
- f) Su tamaño y la estructura de la organización.

Según el estudio de Serpell (Serpell, 1999), las principales ventajas de aplicar sistemas de calidad en una empresa constructora son:

- Establece un objetivo común para todas las partes involucradas.
- El rendimiento depende de la creación de un espíritu de equipo entre el contratista y el propietario, lo cual favorece futuras asociaciones.
- Se crean canales de comunicación entre el contratista y el propietario.
- Ayuda a resolver problemas mediante un manejo formal y riguroso de la documentación y la creación de registros.
- Debido a su naturaleza, los sistemas de calidad asisten a los problemas y conflictos en corto plazo para buscar los medios de resolverlos.

### 2.2.3 Conceptos que involucran a la calidad

En este apartado mencionamos los conceptos más relevantes que involucran a la calidad, y a las herramientas de calidad.

#### **Desperdicio.-**

El desperdicio son todas aquellas actividades que generan costo, directo o indirecto, pero no agregan valor o progreso al producto (Alarcón, 1997). Por tal motivo, cualquier esfuerzo de mejora debe centrarse en identificar las causas que producen este



desperdicio en la construcción, y determinar las acciones para la reducción y eliminación de las mismas.

Según el artículo “Construction process improvement methodology for construction projects” (Serpell & Alarcón, 1998), el desperdicio ocurre mayormente en tres sectores que detallamos a continuación:

1. Los flujos (internos y externos) que son entradas para las actividades en conversión y que pueden ser clasificadas en dos grupos: los recursos (materiales de construcción, mano de obra y equipos); y la información de la construcción.
2. Los procesos de conversión y productos resultantes, que son los procesos que transforman los flujos de entrada en productos terminados completamente o incluso parcialmente.
3. Los flujos y procesos administrativos que corresponden a las acciones de gestión y a las decisiones que determinan la forma en que se hacen las cosas y la aplicación de los recursos de construcción. Esta gestión es responsable para la realización del proceso constructivo y se caracteriza por diferentes estilos o enfoques de acuerdo con las empresas y los gerentes.

También entre las definiciones de desperdicio, encontramos 7 tipos identificados por Taiichi Ohno, creador del sistema de producción Toyota, que causaban la mayor parte de las interrupciones del flujo. Los tipos de desperdicio son sobreproducción, transporte innecesario, movimientos innecesarios, esperas o tiempo de inactividad, sobreprocesamiento, exceso de inventario, y defectos de calidad (Pons Achell, 2014).

FIGURA 3.- TIPOS DE DESPERDICIO.



FUENTE: KAIZEN INSTITUTE MÉXICO

### Comunicación.-

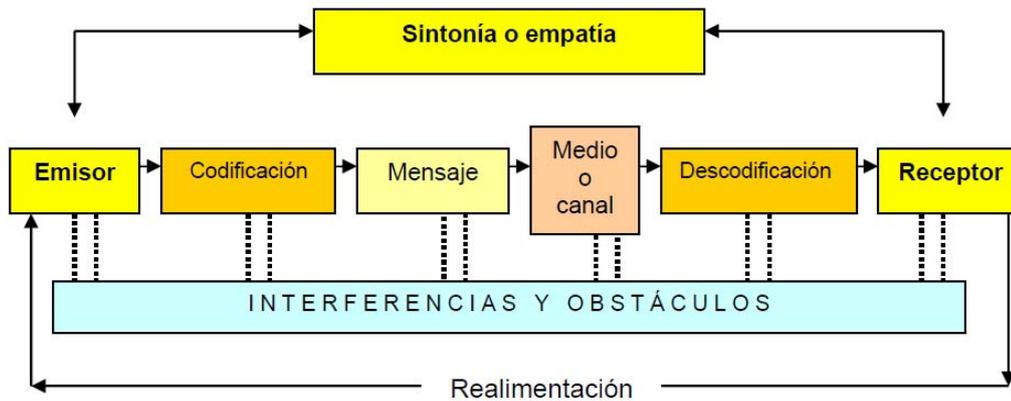
Entre los conceptos que involucran a la calidad, se encuentra la voluntad de comunicación. Según Idalberto Chiavenato (Chiavenato, 2006) “La comunicación es el intercambio de información entre personas. Significa volver común un mensaje o una información. Constituye uno de los procesos fundamentales de la experiencia humana y la organización social.”

La comunicación sigue un modelo, ver Figura 4, que se debe tener en consideración ya que una interferencia en el mensaje dentro de la empresa, puede crear problemas en los proyectos. La comunicación adecuada de la información respecto a las expectativas, el alcance, costo, horarios y datos técnicos es un elemento fundamental para garantizar la calidad en los proyectos de construcción (Koehn & Regmi, 1990).

La verdadera comunicación entre los miembros del equipo ayuda a evitar la mayor parte de las dificultades y malentendidos que se pueden desarrollar durante el diseño y las fases de construcción de un proyecto. Los estudios han demostrado que al menos el

25% de los problemas de los proyectos de nueva construcción se deben principalmente a la falta de comunicación entre los miembros del equipo (Calidad 1988).

FIGURA 4.- MODELO DE COMUNICACIÓN.



FUENTE: LIBRO UNA PINCELA EN LA GESTIÓN DE EMPRESAS DE LA CONSTRUCCIÓN, 2011

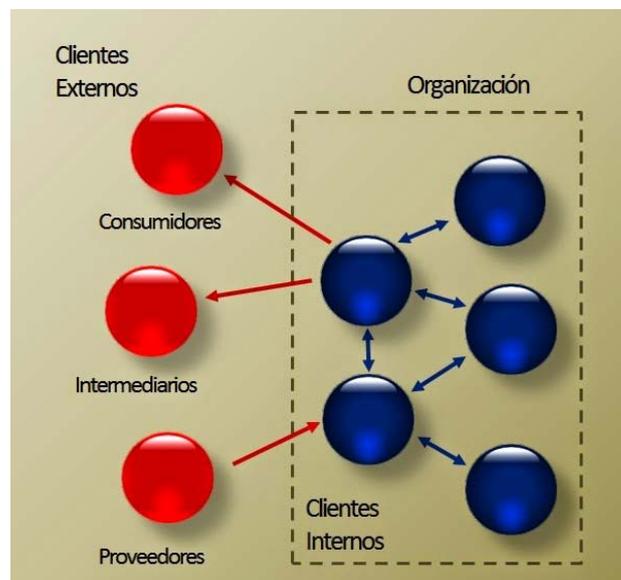
### Cliente.-

Según Koskela (1992), "El valor se genera a través de cumplir con los requisitos del cliente." En cualquier proceso, hay un cliente que recibe el beneficio de los trabajos en curso; ese cliente es el primer beneficiario. Luego está el cliente final que recibe y utiliza el elemento o producto final producido por el proceso. Por ejemplo, el cliente inmediato para la construcción de una presa hidroeléctrica es la autoridad que encargó el diseño y la construcción de la presa. El cliente final, sin embargo, es el cliente que compra la energía generada por la operación de la presa (Halpin & Huang, 1995).

El concepto de la satisfacción de las necesidades del cliente es una parte integral sobre gestión de la calidad total o conocida también como "total quality management" (TQM). La calidad total señala a dos tipos de clientes, el interno y el externo. Los clientes externos y clientes internos tienen igual de importancia, por lo tanto deben ser tratados de igual manera. Los clientes internos son las personas de la organización a quienes pasamos nuestro trabajo y así todas las personas de la organización se convierten en clientes (Ganser, 2003).

Una vez identificados hay que centrarse en las necesidades de calidad de estos y su percepción de calidad. Los clientes externos no son sólo los que utilizan o disfrutan de nuestros servicios, sino también son todos aquellos clientes con los cuales las empresas en el desarrollo de su gestión empresarial tienen oportunidad de tratar o contactar o establecer negocios (EMPRO CAPITAL, s.f.). Los tipos de clientes se pueden mostrar, Figura 5, de la siguiente manera:

FIGURA 5.- TIPOS DE CLIENTES.



FUENTE: (BERMÚDEZ TALAVERA, 2014)

### Aseguramiento de calidad.-

Aseguramiento de calidad es la actividad que proporciona la confianza en que la función de calidad se está llevando con efectividad. Es una actividad preventiva donde se analizan los problemas tanto internos como externos. Las normas ISO 9000 definen el aseguramiento de la calidad como parte de las actividades coordinadas para dirigir y controlar un conjunto de personas e instalaciones con una disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones en lo relativo al grado en que un conjunto de rasgos diferenciadores inherentes cumplen con las necesidades o expectativas establecidas, generalmente implícitas u obligatorias, orientada a proporcionar confianza en que se cumplirán dichas necesidades o expectativas de la calidad.

La experiencia de las empresas al realizar esta actividad es que consiguen obtener confianza en los procesos, y la garantía de que no hayan muchos desperfectos en los productos realizados. Se puede mencionar como ejemplos de aseguramiento de calidad, a los planes formales de las fases de los procesos, crear sistemas de revisiones para verificar el plan, realizar auditorías de verificación de planes y utilizar un sistema que suministre datos sobre la calidad final en la cual podamos sacar conclusiones de la ejecución de los trabajos. En la Figura 6 se clasifican los tipos de aseguramiento de calidad con sus beneficios.

FIGURA 6- MAPA CONCEPTUAL DE LA GESTIÓN DEL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.



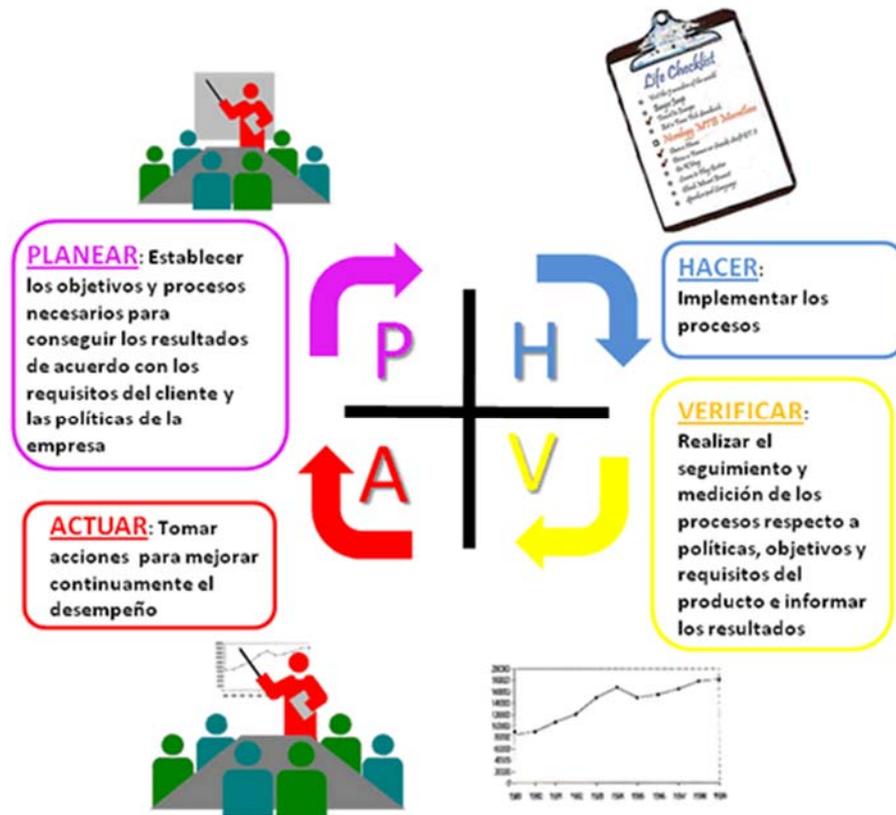
FUENTE: (PACHECO, 2012)

### Mejora continua.-

La mejora continua es el proceso en el cual, de forma gradual y mediante pequeños cambios, se van mejorando y perfeccionando los estándares de calidad. Este proceso se aplica a cada una de las etapas del proceso, es decir, a cada departamento de la empresa estandarizando los resultados de cada mejora lograda. Según Deming (1989), para obtener la calidad que satisfaga a los clientes, debe darse una interacción de las actividades, de diseño de producto, de fabricación y de ventas, con el propósito

de mejorar los niveles de calidad, y esta interacción debe repetirse en forma cíclica. Dicha interacción y la forma cíclica de actuar, es lo que se conoce como Círculo de Deming (Figura 7), o como PECA (Planificar, Ejecutar, Controlar, y Actuar) que por ser cíclica nos asegura la mejora continua.

FIGURA 7.- CÍRCULO DE DEMING.



FUENTE: (ORELLANA, 2012)

El procedimiento de la mejora continua en lo relacionado a productos, incluye unos pasos a seguir tales como (Dzul López, 2009):

1. Se conocen las necesidades de los clientes.
2. Se diseña el producto en tal forma que este responda a dichas necesidades.
3. El producto se manufactura de acuerdo con el diseño y se pone a prueba.
4. Se hacen las modificaciones que han sido resultado de las pruebas hechas y el producto se ofrece al público.



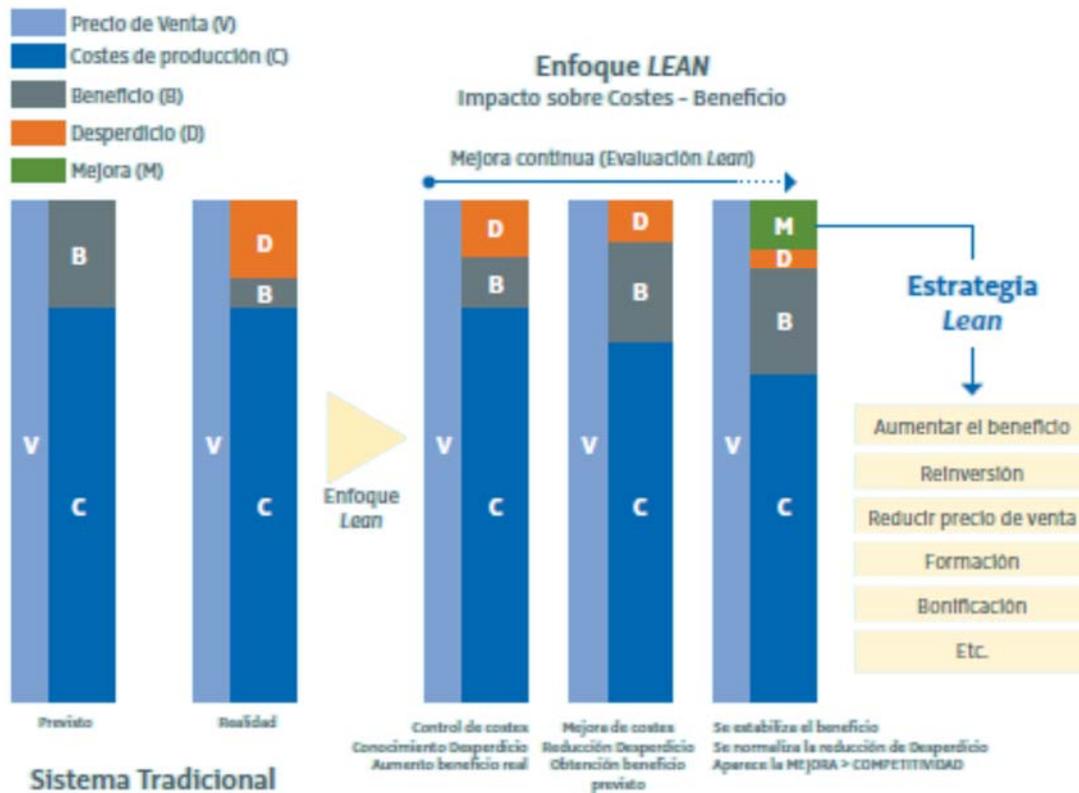
5. Se comprueba la reacción de los consumidores con respecto al producto.  
Con base a estas reacciones se diseña de nuevo el producto, repitiendo el ciclo a partir del paso 2, y así sucesivamente.

### **Lean Construction o Construcción Sin Pérdidas.-**

Lean Construction es un sistema que se originó con el sistema de producción de la empresa Toyota. Ambos sistemas tienen como objetivo la eliminación del desperdicio en los procesos, para asegurar que los clientes tengan el máximo valor del producto (Gao & Low, 2014). Estos sistemas son altamente aplicados en los sectores industriales con mucho éxito, y actualmente se está tratando de usar ciertas herramientas de Lean en el sector de la construcción.

Este sistema ha aportado una visión más equilibrada de las técnicas de mejora orientados a procesos como la eliminación de residuos, justo a tiempo o “just in time” (JIT), gestión visual, y otros, y también ha tenido en cuenta los aspectos sociales, incluyendo el liderazgo, capacitación, motivación y trabajo en equipo (Gao & Low, 2014). Podemos indicar mediante la Figura 8, las principales diferencias de enfoque y planteamiento entre un sistema tradicional de gestión de proyectos (izquierda del gráfico), donde el desperdicio no ha sido considerado desde un punto de vista económico, y el sistema según un enfoque Lean (derecha de gráfico) en el que, desde el inicio del proyecto, todos los agentes y actores involucrados en el mismo trabajan para maximizar el valor del cliente y minimizar todas aquellas actividades, gestiones y transacciones que no añaden valor, teniendo en cuenta los intereses generales de todos y no los particulares de cada parte.

FIGURA 8.- ENFOQUE TRADICIONAL VS. ENFOQUE LEAN.



FUENTE: (PONS ACHELL, 2014)

### Calidad total o Total quality management (TQM).-

Calidad total (TQM) es un sistema de calidad en donde se enfoca primordialmente en el cliente, creando una cultura de visión y valores compartidos, tratando a los empleados como clientes internos, invitando la opinión de los empleados, identificando y midiendo los indicadores clave de rendimiento, educando a los empleados acerca de la calidad y mejora de procesos, y enseñando a la gente a comunicarse mejor. En resumen, el proceso consta de trabajo en equipo (Chase, 1998). Este sistema fue utilizado exitosamente por empresas como Corning, Procter & Gamble, 3M, IBM, Xerox, Motorola y Eastman Chemical para mejorar los productos y servicios en un mercado cada vez más competitivo.



Entre los elementos que conforman su filosofía se encuentran (Ureña López, 1998):

- **Orientación al cliente.-** Los clientes son la razón de ser de la empresa, y sin la presencia y fidelidad de los mismos, se está abocado a la salida del negocio.
- **Participación activa del personal.-** El personal debería tener la habilidad y la posibilidad de proponer y realizar cambios en los procesos y proponer soluciones a los problemas. Para motivar al personal se requiere el darle la posibilidad de compartir planes y objetivos, y formarlo para que mejore sus conocimientos y habilidades.
- **Toma de decisiones basada en hechos.-** En muchas ocasiones, las decisiones tomadas en las organizaciones están basadas en intuiciones y no en hechos. En la mayoría de las ocasiones, dichas intuiciones podrán causar múltiples problemas. Para mejorar la toma de decisiones basada en hechos es posible medir los resultados con herramientas de calidad que indiquen el grado de cumplimiento.
- **Mejora de procesos permanente.-** Los procesos constituyen el corazón de la organización y de las funciones de una empresa. Es necesario aplicar una metodología de mejora continua a los procesos de forma que se proporcionen respuestas eficientes a los requerimientos de calidad de los clientes.

La mejora continua sostiene que se debe prevalecer para toda la vida de la empresa, y que los métodos empleados serán aplicados de forma regular. El seguimiento de estos métodos debe ser continuo, y la gerencia debe estar más implicada en el tema que el resto de trabajadores. Según entrevistas con las empresas que han logrado éxito aplicando el TQM, el proceso se divide en cuatro fases: exploración y compromiso, la planificación y preparación, implementación y sostenimiento (Burati & Oswald, 1993).

El modelo de calidad total para que pueda funcionar debe equilibrar cinco elementos dentro de su empresa. Estos elementos son los clientes, trabajadores, proveedores, la sociedad y el capital; tal como se ve en la Figura 9:

FIGURA 9.- ELEMENTOS DE CALIDAD TOTAL.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

### **Costos de calidad.-**

Los costos de calidad comprenden los gastos que se refieren al departamento de calidad, corrección de fallas, verificación de los procesos, y de medidas que se tienen que tomar para obtener un mejor producto. En la industria de la construcción, se ha prestado una atención creciente a los costos de la calidad (COQ) para mejorar la calidad de la construcción en general desde principios de 1980 (Kazaz et al. 2005).

Los COQ se definen como la principal herramienta para la medición de la calidad (Aoieong et al. 2002); y es generalmente entendida como la suma de los costes de conformidad y no conformidad. El coste de conformidad se define como el precio pagado por la prevención de la mala calidad y el costo de no conformidad es el costo de



la mala calidad causados por la falla del producto y el servicio (Schiffauerova y Thomson 2006). Para lograr un equilibrio entre el nivel de calidad deseado y sus gastos, evaluar el costo de la calidad (COQ) ayuda a las organizaciones proporcionar direcciones para mejorar su calidad general evitando costes adicionales (Heravi & Jafari, 2014).

Los costes de calidad se pueden clasificar atendiendo a varios criterios (Espinosa Pascual, et al., 2001):

- Evitables vs no evitables:

Se definen los costes inevitables como aquellos necesarios para la obtención de un producto o servicio, aunque no exista la posibilidad de que se presenten fallos de calidad. Los costes evitables son los que se obtienen en la fabricación de un producto o prestación de un servicio, y sirven para prevenir o corregir los posibles fallos de calidad.

- Fijos vs variables:

Costes fijos son los que se generan aunque no exista actividad relacionada con la producción o prestación del servicio. La mayoría de los costes inevitables son fijos.

Los costes variables son los directamente relacionados con la producción o nivel de actividad de la empresa. La mayoría de los costes evitables son variables.

- Directos vs indirectos:

Directos son los que están en función de la actividad e indirectos son los costes al margen de la actividad. Estos costes se clasifican como se indican en la Figura 10:

FIGURA 10.- COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS DE LA CALIDAD.



FUENTE: (YEPES, 2013)



# CAPITULO 3

## ESTADO DEL ARTE



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL**  
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos





## CAPITULO 3. ESTADO DEL ARTE

En el capítulo 3 relacionado al estado del arte, se realizará un estudio que proporcione la situación actual de los conocimientos relacionados con la calidad en la construcción y la gestión de las empresas constructoras utilizando herramientas de calidad. Como definición, según la UNE 166.000 el estado del arte es una situación, en un momento dado, del estado de conocimientos, tecnologías, productos y procesos. Esto lo realizaremos mediante una revisión bibliográfica de artículos científicos en fuentes como Scopus y Web of Science.

### 3.1 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La revisión bibliográfica es un procedimiento estructurado cuyo objetivo es localizar y recuperar información relevante, mediante la búsqueda de documentos científicos, contenido en libros, revistas, tesis, entre otros, para resolver inquietudes pertinentes al tema de investigación. El objetivo es conocer el estado actual del conocimiento del tema, conocer las variables del estudio que han adoptado otros autores, y descubrir métodos y procedimientos destinados a la recogida y análisis de datos utilizados en investigaciones similares.

Para realizar esta revisión bibliográfica, se dividió en seis fases que se detallan a continuación:

- Fase I: Identificación de palabras claves.
- Fase II: Acercamiento preliminar.
- Fase III: Depuración de resultados.
- Fase IV: Clasificación de artículos.
- Fase V: Explotación de datos.
- Fase VI: Análisis de artículos más relevantes.



La búsqueda se limitó a artículos científicos en inglés, por considerarlos de mayor impacto, y de publicaciones que no sean de más de 10 años de antigüedad para poder tener los conocimientos más actuales. Las bases de datos empleadas en nuestra revisión bibliográfica fueron Scopus y Web of Science, a las cuales pude tener acceso desde el Polibuscador de la Universitat Politècnica de València.

También nos centramos en artículos que mencionen el empleo de herramientas de calidad, aplicados en el sector de la construcción de países en vía de desarrollo y de Latinoamérica para usarlo como base comparativa con Ecuador.

### 3.1.1 Fase I: Identificación de palabras claves

La identificación de las palabras claves es el primer paso para realizar una búsqueda bibliométrica. Según nuestro tema de estudio, se escogieron las siguientes palabras que se ven en la tabla 1 :

**TABLA 1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA - PALABRAS CLAVES**

<b>ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA</b>	<b>KEYWORDS</b>
Control de Calidad	Quality Control
Construcción	Construction
Ecuador	Ecuador
Países en vías de desarrollo	Developing countries
Latinoamérica	Latin America
Gestión	Management

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**



Las palabras clave se especifican en la tabla 1 en inglés ya que es el idioma escogido para hacer la búsqueda de artículos científicos. Una vez determinadas las palabras claves, se las ingresa en la base de datos individualmente y luego en conjunto para hacer el acercamiento preliminar que se detalla posteriormente.

### 3.1.2 Fase II: Acercamiento preliminar

La segunda fase de la búsqueda bibliométrica consiste en el acercamiento preliminar, en donde se hacen combinaciones de las palabras claves para obtener resultados cuantitativos de artículos científicos. Los resultados obtenidos se detallan en la siguiente Tabla 2:

**TABLA 2. COMBINACIONES DE BÚSQUEDA # 1**

<b>COMBINACIONES PALABRAS CLAVE (1 BUSQUEDA)</b>	<b>SCOPUS</b>	<b>WEB OF SCIENCE</b>
Article title, abstract, keywords = quality control	570212	303500
Article title, abstract, keywords = construction	748361	405415
Article title, abstract, keywords = Ecuador	11356	8943
Article title, abstract, keywords = Developing countries	212218	145853
Article title, abstract, keywords = Latin America	36846	31231
Article title, abstract, keywords = Management	2669405	1375005

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

El número de artículos científicos encontrados se puede apreciar en la tabla anterior, pero no es una búsqueda válida ya que muchos de estos artículos no están relacionados con el tema de estudio ni con el área de construcción. Por tal motivo es indispensable hacer una delimitación de campos haciendo una búsqueda combinando las palabras claves. Como criterio inicial, se hizo una búsqueda juntando las palabras claves que no indican país ni sector. Y a continuación se hizo una combinación con cada

sector o país para saber si existen documentos que indiquen el conocimiento actual de la calidad en dichos lugares, como se aprecia en la Tabla 3:

TABLA 3. COMBINACIONES DE BÚSQUEDA #2

COMBINACIONES PALABRAS CLAVE (2 BUSQUEDA)	SCOPUS	WEB OF SCIENCE
Article title, abstract, keywords = “quality” and “control” and “construction” and “management”	4164	982
Article title, abstract, keywords = “quality” and “control” and “construction” and “management” and “Developing countries”	88	26
Article title, abstract, keywords = “quality” and “control” and “construction” and “management” and “Latin America”	6	1
Article title, abstract, keywords = “quality” and “control” and “construction” and “management” and “Ecuador”	2	1

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Las conclusiones obtenidas con esta búsqueda, fueron que al combinar las palabras claves generales se obtuvieron un número menor número resultados que al inicial de acercamiento preliminar; y que al especificar las ubicaciones con las palabras claves, se obtienen pocos resultados y no todos tienen relación con el tema de estudio. Por tal motivo, es necesario continuar con una depuración de resultados que se especificará en la fase III.

### 3.1.3 Fase III: Depuración de resultados

La fase III de Depuración de resultados sirve para aproximarnos más a los artículos que realmente son relevantes y que están relacionados con el tema de investigación.

Se realizó delimitando la búsqueda con la siguiente información:



- Tipo de documento: Artículo
- Idioma: Inglés
- Tema o campo: Engineering, business, management and accounting, planning development, urban studies.

También se configuró la búsqueda para que se obtengan resultados de publicaciones no mayores de hace 10 años, lo cual nos deja información actualizada. De esta manera, en nuestra tercera búsqueda de artículos científicos, obtuvimos los siguientes resultados que se ven en la Tabla 4:

**TABLA 4. COMBINACIÓN DE BÚSQUEDA # 3**

<b>COMBINACIONES PALABRAS CLAVE (3 BUSQUEDA)</b>	<b>SCOPUS</b>	<b>WEB OF SCIENCE</b>
Article title, abstract, keywords = “quality” and “control” and “construction” and “management” limit to Article, Engineering, business, management and accounting, planning development, urban studies.	449	111
Article title, abstract, keywords = “quality” and “control” and “construction” and “management” and “Developing countries”	9	2
Article title, abstract, keywords = “quality” and “control” and “construction” and “management” and “Latin America”	0	0
Article title, abstract, keywords = “quality” and “control” and “construction” and “management” and “Ecuador”	0	0

**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA**

Para obtener artículos más cercanos a nuestro tema a investigar, se buscó en los subtemas a los que estaban relacionados los artículos y se excluyeron temas como astronomía, ingeniería química, medicina, enfermería, profesiones de salud, ciencia de agricultura y biología, entre otras. A pesar de haber especificado el campo en un nivel



anterior, se mantuvieron estos subtemas mencionados, y con la nueva depuración se obtuvo la siguiente Tabla 5:

TABLA 5. COMBINACIÓN DE BÚSQUEDA # 4

COMBINACIONES PALABRAS CLAVE (3 BUSQUEDA)	SCOPUS	WEB OF SCIENCE
Article title, abstract, keywords = "quality" and "control" and "construction" and "management" limit to Article, Engineering, business, management and accounting, planning development, urban studies.	151	85
Article title, abstract, keywords = "quality" and "control" and "construction" and "management" and "Developing countries"	9	2
Article title, abstract, keywords = "quality" and "control" and "construction" and "management" and "Latin America"	0	0
Article title, abstract, keywords = "quality" and "control" and "construction" and "management" and "Ecuador"	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>160</b>	<b>87</b>

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Para finalizar la depuración de información, se utilizó la herramienta RefWorks que se utiliza para el manejo de la información, que sirve para el análisis, depuración y clasificación de artículos. Con dicha herramienta, se importaron los artículos encontrados en la base de datos de Scopus y Web of Science y se realizó una verificación de duplicados; lo cual nos deja un número definitivo de fuentes para revisión de artículos científicos.

Los resultados de la depuración con RefWorks dieron como total **131** artículos científicos, con los cuales se trabajará para realizar la fase IV que se explicará en el siguiente apartado.



### 3.1.4 Fase IV: Clasificación de artículos

La clasificación de artículos es una de las fases más importantes porque se verá si los artículos buscados previamente, están relacionados con nuestro tema y en qué nivel de relación se encuentran. Para realizar esto, se revisarán los resúmenes de cada artículo y se lo ubicará en los siguientes niveles:

- Nivel 1 - Altamente Relacionado: trata sobre la gestión de la calidad en las empresas constructoras y las herramientas empleadas.
- Nivel 2 – Relacionado: trata sobre la calidad como tema general, y su evolución en el sector de la construcción.
- Nivel 3 – No relacionado: trata sobre temas referentes a la construcción civil, y la calidad en materiales de construcción. También de temas de ingenierías o ambientales que no fueron depuradas tras la depuración de temas por áreas.

A continuación se analizarán solamente los artículos relacionados al nivel 1 y 2 para elaborar el marco teórico y el desarrollo del Estado del Arte.

### 3.1.5 Fase V: Explotación de datos

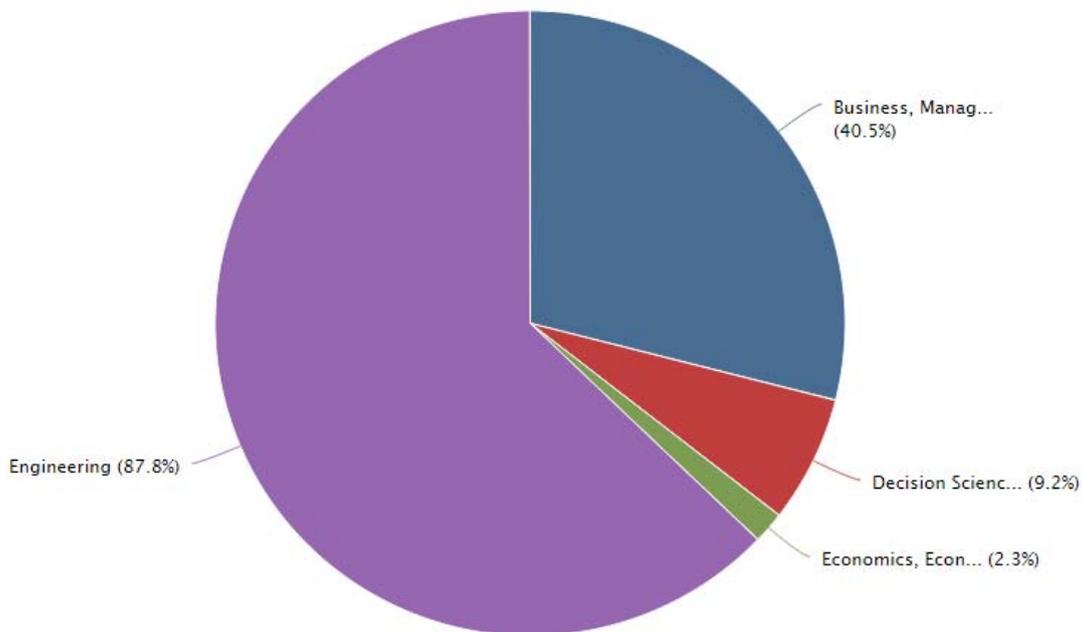
En esta fase se elabora un análisis solamente con los artículos relacionados al tema de investigación, incluyendo los siguientes puntos:

- Área a la que pertenecen los artículos.
- Revistas con mayor número de publicaciones de calidad.
- Autores con mayor número de publicaciones de calidad.
- Evolución de la investigación a través del tiempo.
- Países donde se desarrollan las investigaciones de calidad en la construcción.
- Artículos con mayor número de citas.

### 3.1.5.1 Área a la que pertenecen los artículos.

Debido a la depuración de resultados, realizados en la Fase III, las áreas de los artículos quedaron específicos en sólo tres áreas que son Ingeniería con 87.8%, Administración con 40.5%, Ciencias de decisiones con 9.2%, y Economía con 2.3%. Los datos se pueden ver en la Figura 11:

FIGURA 11.- CLASIFICACIÓN DE ARTÍCULOS PUBLICADOS, SEGÚN EL ÁREA A LA QUE PERTENECEN.



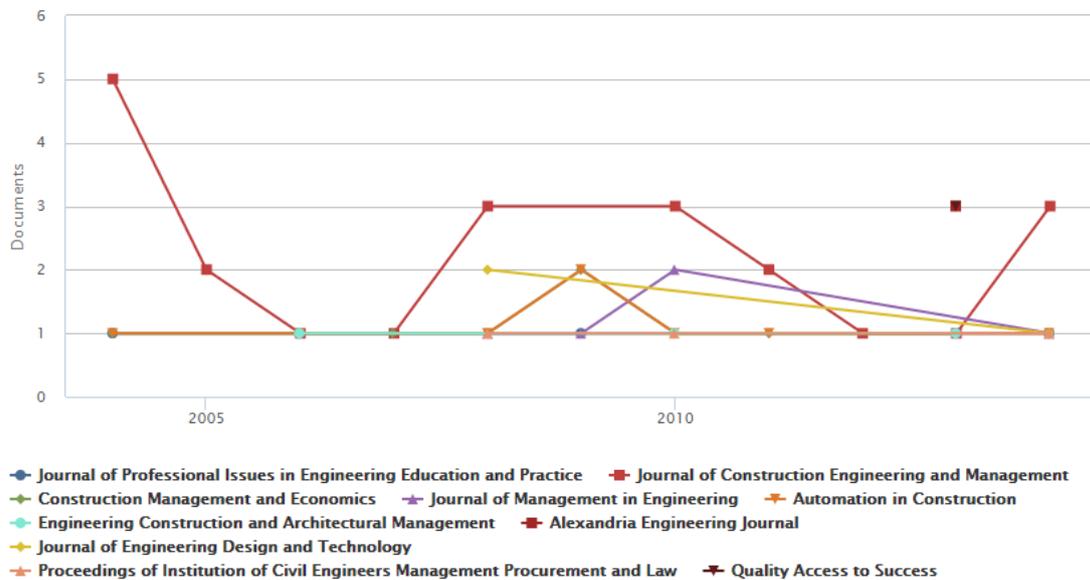
FUENTE: SCOPUS.COM

### 3.1.5.2 Revistas con mayor número de publicaciones.

El Gráfico 4 presenta los datos que corresponden a las revistas con mayor número de publicaciones acerca de calidad en proyectos de construcción. Se tomó como análisis los artículos del buscador Scopus debido a que fueron los que mayor volumen de artículos obtuvo. Entre las revistas, la que mayor presencia tuvo fue *Journal of Construction Engineering and Management* con 22 artículos publicados desde el año

2004 hasta el 2014. La segunda revista con más publicaciones es *Automation in Construction* con 8 artículos publicados; y como tercer puesto se encuentra la revista *Construction Management and Economics* con 8 artículos publicados. El Gráfico 4 muestra revistas que tengan más de 2 publicaciones, y sus publicaciones a través de 10 años.

GRÁFICO 4.- REVISTAS CON MAYOR PUBLICACIÓN.

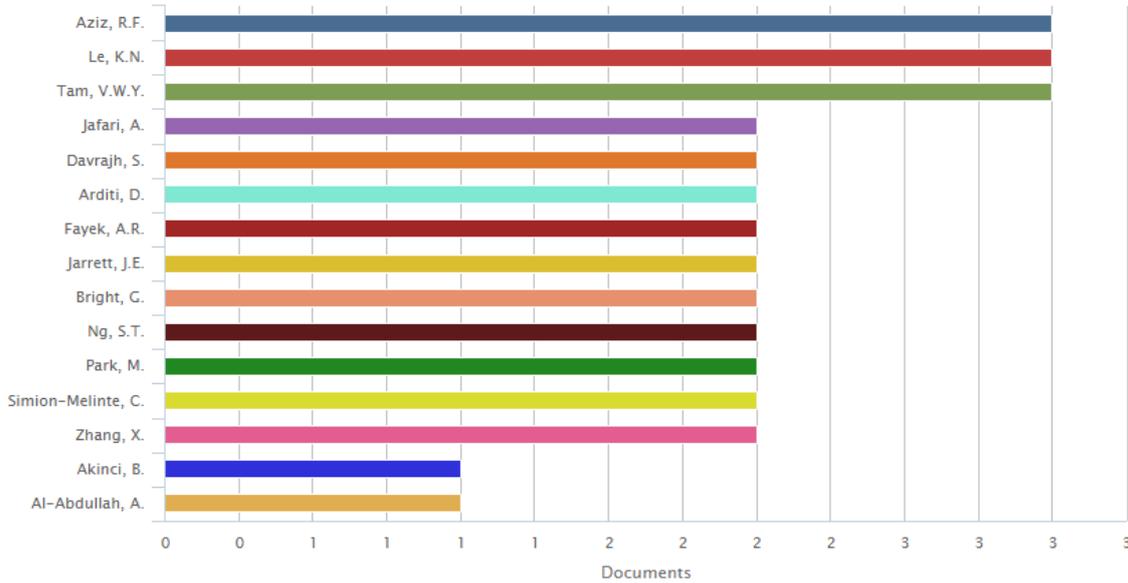


FUENTE: SCOPUS.COM

### 3.1.5.3 Autores con mayor número de publicaciones.

El análisis de los artículos para identificar los autores con mayor número de publicaciones, fue obtenido nuevamente con Scopus y se escogió solo los autores que hayan realizado 2 o más artículos. Se resaltan a los autores R.F Aziz, K.N Le, y V.W.Y Tam con 3 publicaciones. En el Gráfico 5 se muestra el resto de autores:

GRÁFICO 5.- AUTORES DE MAYOR CONTRIBUCIÓN AL CAMPO DE ESTUDIO.



FUENTE: SCOPUS.COM

### 3.1.5.4 Evolución de la investigación.

En el Gráfico 6 se presenta la evolución que ha tenido la publicación de artículos científicos acerca de la calidad en la construcción que hemos seleccionado, en los últimos diez años:

GRÁFICO 6.- EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE PUBLICACIONES.



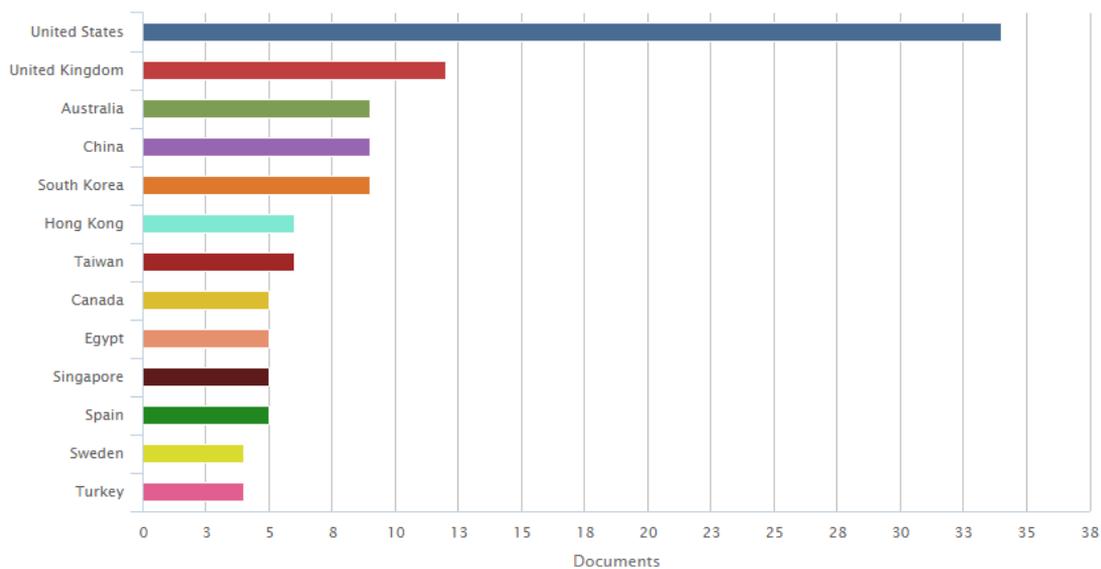
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Como se puede ver en el gráfico, la calidad ha sido un tema constante durante los últimos diez años. La cantidad mínima de artículos publicados ha sido de 7 en el año 2005, 2007 y 2012, mientras que en el año 2010 llegó a tener la mayor cantidad de publicaciones con un número de 18 artículos. En el año 2014, ha tenido un número significativo de 16 artículos publicados los cuales serán de referencia para saber las herramientas que más se emplean en la actualidad.

### 3.1.5.5 Países de procedencia de las investigaciones.

Para determinar los países que mayor aportación científica han realizado acerca de la calidad en la construcción, se usó Scopus llegando a la conclusión que el país más involucrado en la calidad en el sector de la construcción es Estados Unidos con 34 publicaciones, siguiendo el Reino Unido con 12 publicaciones, Australia, China, y Corea del Sur con 9 publicaciones, y Hong Kong y Taiwán con 6 publicaciones. Dichos países, con el resto de países que dieron origen a las publicaciones que usaremos para nuestro estado del arte, se pueden ver en el gráfico a continuación:

GRÁFICO 7.- PAÍSES DE MAYOR APORTACIÓN CIENTÍFICA.



FUENTE: SCOPUS

### 3.1.5.6 Artículos con mayor número de citas

En la Tabla 6 se muestran los artículos más citados según la base de datos de Scopus. El artículo más citado es “Critical success factors for public-private partnerships in infrastructure development”. En la Tabla 6 se mencionan sólo los artículos que hayan sido citados más de 10 veces:

TABLA 6.- ARTÍCULOS MÁS RELEVANTES.

AÑO DE PUBLICACIÓN	NOMBRE DE DOCUMENTO	CITAS
2005	Zhang, X. (2005). “Critical Success Factors for Public – Private Partnerships in Infrastructure Development”. <i>J. Constr. Eng. Manage.</i> , 131 (1), 3 – 14.	102
2006	B. Akinci, F. Boukamp, C. Gordon, D.Huber, C. Lyons, K. Park, (2006) “A formalism for utilization of sensor systems and integrated project models for active construction quality control.” <i>Journal of Automation in Construction</i> , Vol.15, No. 2,124-138. “	90
2005	Singh, D. and Tiong, R. (2005). “A Fuzzy Decision Framework for Contractor Selection”. <i>J. Contr. Eng. Manage.</i> , 131(1), 62 - 70	74
2004	Cheung, S.O., Suen, H.C.H., Cheung, K.K.W. (2004).”PPMS: A Web – based construction Project Performance Monitoring System.” <i>Automation in Construction</i> , 361-376	70
2004	Bossink, B. (2004). “Managing Drivers of Innovation in Construction Networks.” <i>J. Constr. Eng. Manage.</i> , 130(3), 337-345.	50
2007	Jha, K.N., Iyer, K.C (2007)”Commitment, coordination, competence and the iron triangle” <i>International Journal of Project Management</i> 25(5), 527-540.	43
2005	Lee, S., Peña- Mora, F., and Park, M. (2005). “Quality and Change Management Model for Large Scale Concurrent Design and Construction Projects. “ <i>J.Constr. Eng. Manage.</i> ,131(8), 890-902.	41
2005	Sacks, R., Navon, R., Brodetskaia, I., and Shapira, A.(2005). “Feasibility of Automated Monitoring of Lifting Equipment in Support of Project Control”. <i>J. Constr. Eng. Manage</i> .,131(5), 604-614.	40



2004	Love, P.E.D, Irani, Z.& Edwards, D.J (2004) "A rework reduction model for construction projects" <i>Journal of IEEE Transactions on Engineering Management</i> , 51: 426-440.	39
2004	Zhang, X.Q (2004) "Concessionaire Selections: Methods and Criteria" <i>Journal of Construction Engineering and Management</i> , ASCE, vol. 130, no. 2, 235-44.	39
2009	P.Tang, B. Akinci, D.Huber (2009), "Quantification of edge loss of laser scanned data at spatial discontinuities" <i>Autom. Constr.</i> 18, 1070-1083.	34
2008	Augusti, G. & Ciampoli, M. (2008) "Performance – Based Design in risk assessment and reduction" <i>Probabilistic Engineering Mechanics</i> , 23 (4), 496 - 508.	31
2008	Young S.Kim, Se W. Oh, Yong K. Cho, Jong W.Seo (2008) "A PDA and Wireless web-integrated system for quality inspection and defect management of apartment housing projects" <i>Automation in Construction</i> , 17 (2), 163-179.	29
2006	Peansupap, V and Walker, D 2006, 'Information communication technology (ICT) implementation constraints: a construction industry perspective', <i>Engineering, Construction and Architectural Management</i> , 13 (4), pp. 364-379.	29
2010	Abdelgawad, M. and Fayek, A., "Risk management in the construction industry using combined fuzzy FMEA and fuzzy AHP". <i>Journal of Construction Engineering and Management</i> . V136 i9. 1028-1036.	25
2009	Zhang X. Bakis N, Lukins TC, Ibrahim YM, Wu S, Kagioglou M, Aouad G, Kaka AP, Trucco M (2009) "Automating progress measurement of construction projects" <i>Autom Constr</i> 18 (3): 294 - 301.	23
2004	Love, P.E.D and Edwards, D.J. (2004) "Forensic Project Management: the Underlying Causes of Rework in Construction Projects", <i>Civil and Environmental Engineering Systems</i> , Vol. 21, No. 3, pp. 207-228.	23
2004	Pheng, L. and Hui, M. (2004). "Implementing and Applying Six Sigma in Construction." <i>J. Constr. Eng. Manage.</i> , 130(4), 482-489.	19
2006	Nepal, M., Park, M., and Son, B. (2006)."Effects of Schedule Pressure on Construction Performance." <i>J. Constr. Eng. Manage.</i> , 132 (2), 182-188.	19
2008	Nyström, J. (2008) "A quasi-experimental evaluation of partnering. Construction management and economics", 26(5), 531 – 541.	17
2006	Gebken, R., Il and Gibson, G. (2006)."Quantification of Costs for Dispute Resolution Procedures in the	17



	Construction Industry.” <i>J. Prof. Issues Eng. Educ. Pract.</i> , 132(3), 264-271.	
2006	Lam K.C., Ng S.T. (2006) “A cooperative Internet – facilitated quality management environment for construction” <i>Automation in Construction</i> , 15(1).	17
2011	Golparvar-Fard, M., Peña-Mora, F., and Savarese, S.(2011). “Integrated Sequential As-Built and As-Planned Representation with D4AR Tools in Support of Decision-Making Tasks in the AEC/FM Industry.” <i>J. Constr. Eng. Manage.</i> , 137(12), 1099-1116.	16
2008	S.H. Han, M.J. Chae, K.S. Im, and H. D. Ryu (2008), “Six Sigma – based approach to improve performance in construction operations,” <i>Journal of Management in Engineering</i> , vol. 24, no. 1, pp. 21-31.	16
2009	Rosenfeld, Y. (2009), “Cost of Quality versus Cost of Non-quality in Construction: The crucial Balance”, <i>Journal of Construction Management and Economics</i> . Vol. 27, No.2, pp. 107-117.	12
2008	Bendaña, R, Del Caño. A, and De la Cruz, M (2008),”Contractor selection:Fuzzy – control approach” <i>Canadian Journal of Civil Engineering</i> , no. 5. pp. 473-486.	12
2007	David Joaquin Delgado-Hernandez, Katherine Elizabeth Bampton & Elaine Aspinwall (2007) ”Quality function deployment in construction”, <i>Construction Management and Economics</i> , 25:6, 597-609.	12
2010	Kale, S. and Arditi, D. (2010). “Innovation Diffusion Modeling in the Construction Industry.” <i>J. Constr. Eng. Manage.</i> , 136(3), 329-340.	11
2008	Hyun, C., Cho, K., Koo, K., Hong, T., and Moon, H. (2008). “Effect of Delivery Methods on Design Performance in Multifamily Housing Projects.” <i>J. Constr. Eng. Manage.</i> , 134(7), 468-482.	11
2006	Lee, D. and Arditi, D. (2006). “Total Quality Performance of Design/Build Firms Using Quality Function Deployment.” <i>J. Constr. Eng. Manage.</i> , 132(1), 49-57.	11

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.



### 3.1.6 Fase VI: Análisis de artículos más relevantes.

El análisis de los artículos más relevantes, obtenidos por la fuente de datos Scopus y Web of Science, se realizó mediante su lectura para obtener aportes para nuestra investigación. A pesar de que no se encontraron artículos que hablen de la situación o conocimiento actual de la calidad en Ecuador, se usó como referencia países latinoamericanos para conocer el empleo de herramientas de calidad.

También se utilizaron como referencia, artículos de empleo de sistemas de calidad en países desarrollados que hayan tenido éxito tanto en pequeñas, medianas y grandes empresas. En el Anexo 1 se presentan unas tablas que indican los artículos científicos desde el año 2011 al 2014, considerándolos los más recientes, con sus características generales. También se incluyen los artículos más citados, con su principal aportación y herramienta de calidad utilizada.

Las conclusiones preliminares obtenidas tras este análisis, fueron que las herramientas más empleadas tanto en países desarrollados como en vías de desarrollo vienen derivadas de la filosofía de Lean Construction, y Calidad total.

### 3.2 SISTEMAS DE CALIDAD RELEVANTES

Los sistemas de calidad o sistema de gestión de la calidad, según la norma ISO 9000, se define como aquella parte del sistema de gestión de la organización enfocada en el logro de las salidas (resultados) en relación con los objetivos de la calidad, para satisfacer las necesidades, expectativas y requisitos de las partes interesadas, según corresponda. Aunque existen diferentes tipos de sistemas de calidad, dentro de una organización se pueden integrar dentro de un sistema único, utilizando elementos comunes con los objetivos de la empresa y relacionados con el crecimiento, recursos financieros, rentabilidad, el medio ambiente y la seguridad y salud laboral.



### 3.2.1. Lean Construction

En la actualidad existen diferentes tipos de herramientas de calidad que se emplean para mejorar la productividad general de la empresa. Para escoger los sistemas de calidad relevantes, se han revisado artículos acerca de calidad y su manejo en países desarrollados. Entre ellos, está uno que menciona como en China los problemas de calidad y problemas de productividad siguen siendo grandes desafíos que enfrentan muchas empresas de construcción. Frente a estos problemas, varios conceptos de gestión, incluyendo Just in time (JIT), la gestión de Calidad Total o total quality management (TQM), las asociaciones empresariales, y resolución de problemas estructurados se han recomendado con el objetivo de mejorar el rendimiento de la industria de la construcción en China (Gao & Low, 2014). Curiosamente, estos conceptos de gestión están orientados hacia el concepto de Lean Construction, que tiene sus raíces en el sistema de producción de Toyota y generalmente se percibe como un paradigma de producción dominante de los tiempos modernos para mejorar la eficiencia de la producción y la calidad en cualquier tipo de industrias (Womack et al.1990).

#### 3.2.1.1 Herramienta 5 S'.

Entre las herramientas que encontramos del sistema de calidad Lean Construction, existe uno llamado las 5s'. Esta herramienta es probablemente la más usada en el método Lean. Muchos estudios han reconocido que los beneficios de las 5s' no sólo incluyen beneficios de seguridad y salud reduciendo accidentes, pero también aumentando productividad, minimizando variabilidad, y mejorando la calidad (Gao & Low, 2014).

Las "5S", de origen japonés, representan el nombre de cinco acciones: Seleccionar, Ordenar, Limpiar, Estandarizar y Mantener.

FIGURA 12.- HERRAMIENTA 5S'



FUENTE: (CAPELLA, 2006)

#### 3.2.1.2 Last Planner System.

En el enfoque de Lean Construction existe otra herramienta de planificación y control, diseñada por Ballard y Howell, denominada el Último Planificador o Last Planner System. El método incluye la definición de unidades de producción y el control del flujo de actividades, mediante asignaciones de trabajo. Adicionalmente facilita la obtención del origen de los problemas y la toma oportuna de decisiones relacionada con los ajustes necesarios en las operaciones para tomar acciones a tiempo, lo cual incrementa la productividad (Botero Botero & Álvarez Villa, 2005). En este sistema se introduce adicionalmente a la planificación general de la obra (plan maestro), planificaciones intermedias y semanales y el seguimiento de lo planificado a través del indicador PAC (Porcentaje de asignaciones completadas).

El indicador PAC se obtiene como la razón entre el número de asignaciones completadas y las planificadas. Un buen desempeño se sitúa por encima del 80%, un

desempeño pobre está por debajo del 60%, y los que ya cuentan con experiencia mantienen un desempeño por encima del 85% (Howell, 2002). Una vez obtenido los datos, de deben determinar las razones para el no cumplimiento de las asignaturas de trabajo mediante reuniones de control. Este proceso se lo resumen en la siguiente Figura 13:

FIGURA 13.- PROCESO DE PLANIFICACIÓN LAST PLANNER



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

### 3.2.2 Costos de Calidad.

Otra herramienta a resaltar es la de análisis de costos de la calidad, donde el modelo más común a utilizar es el modelo PEF para clasificar los costes de calidad y para demostrar la eficiencia económica en la gestión empresarial y su mejora continua. El modelo PEF consiste en la prevención, la evaluación, y los costes de fallos como tres elementos principales, de ahí el nombre del modelo. Los costes de prevención están asociados con las medidas a doptadas para garantizar que un proceso proporciona productos y servicios (Schiffauerova y Thomson 2006) de calidad. Estos costes son el resultado de actividades de calidad que se utilizan para evitar desviaciones y errores (Abdelsalam y Gad 2009).

Los costes de evaluación están asociados con la medición del nivel de calidad alcanzado por el proceso (Schiffauerova y Thomson 2006). Estos costes incluyen todas las actividades llevadas a cabo, durante la realización de inspecciones, pruebas y otras



evaluaciones planificadas que se utilizan para determinar si los productos y / o servicios se ajustan a sus necesidades (Johnson 1995). Los costes de fallos, que se dividen en costos internos y externos, se refieren al no cumplimiento de requisitos (Kazaz y Birgonul 2005a), y en que se incurren cuando es necesario corregir los productos que no satisfacen las necesidades del cliente o no cumplan con las especificaciones de calidad de la compañía (Aoieong et al. 2002). Una hipótesis clásica del modelo de P-A-F es que la inversión en las actividades de prevención y de evaluación reducirá los costes de fallos debido a que la mayoría de fallos se descubren en una temprana etapa (Heravi & Jafari, 2014).

Las empresas que llevan a cabo la recogida de los costes de calidad lo hacen mediante formularios implantados por la dirección de calidad de la empresa referenciados, de forma general, en las No Conformidades encontradas en sus procesos de ejecución, de reclamaciones de clientes y auditorías de calidad, sabiendo que estas últimas harán referencia a evidencias encontradas normalmente en la documentación y no durante el proceso de ejecución (Espinosa Pascual, et al., 2001).

Otra forma de obtener información de los costos de calidad, es la contabilidad de la empresa. La contabilidad de costes se enfoca en realizar el control de las cuentas de los proyectos, que tienen un presupuesto inicial con el cual usan de comparativo. De esta manera, al registrarse de forma contable, pueden dar una medida del éxito con que se desarrolla el aseguramiento de la calidad, ya que mientras más disminuyan nuestros costes de incumplimientos y los de cumplimientos de requisitos se mantengan constantes, nos dará la seguridad que la empresa constructora está funcionando de manera óptima con relación a sus procesos y productos (Gracia Villar & Dzul López, 2007).



### 3.2.3 Calidad Total.

Como hemos mencionado, hay varios enfoques para la gestión de la calidad; sin embargo, la norma ISO 9000 se considera que ha sido y seguirá siendo el sistema de gestión más aceptado en la industria de la construcción alrededor del mundo (Tang et al., 2004). Esta norma está en línea con los conceptos de mejora continua bajo un enfoque de procesos, con el objetivo último de aproximarse al de Gestión Total de la Calidad (TQM, por sus siglas en ingles).

#### 3.2.3.1 Las 7 herramientas de calidad

En Calidad Total existen 7 herramientas de calidad aplicables a cualquier tipo de empresa. Dichas herramientas consisten en un conjunto de técnicas identificadas como las más útiles en la solución de problemas enfocados a la calidad de los productos. Las siete herramientas de la calidad son (Universidad San Martín de Porres, 2014):

1. Diagrama de Ishikawa: también llamado diagrama de causa – efecto o diagrama espina de pez por su estructura.
2. Hoja de verificación: también llamada hoja de control o de chequeo, es un impreso con formato de tabla destinado a registrar y compilar datos de determinados sucesos. El registro debe ser fácil e no debe interferir lo menos posible con la actividad de quien realiza el registro.
3. Gráfico de control: es una representación gráfica de los distintos valores que toma una característica correspondiente a un proceso. Permite observar la evaluación de este proceso en el tiempo y compararlo con unos límites de variación fijados de antemano que se usan como base para la toma de decisiones.
4. Histograma: es una representación gráfica de una variable en forma de barras, donde la superficie de cada barra es proporcional a la frecuencia



de los valores representados. Este gráfico permite la comparación de los resultados de un proceso.

5. Diagrama de Pareto: es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite asignar un orden de prioridades.
6. Diagrama de dispersión: es un tipo de diagrama matemático que utiliza las coordenadas cartesianas para mostrar los valores de dos variables para un conjunto de datos.
7. Muestreo Estratificado: es una herramienta estadística que clasifica los elementos de una población que tiene afinidad para así analizarlos y determinar causas comunes de su comportamiento.

Estas herramientas son ampliamente utilizadas, ya sea en empresas pequeñas, medianas y grandes por su fácil uso y requerimiento mínimo de recursos. No es necesario el empleo de todas en conjunto, pero si el uso de uno de ellas para el control de procesos y calidad.



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL**  
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos





# CAPITULO 4

## IDENTIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE CALIDAD EN ECUADOR



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL**  
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos



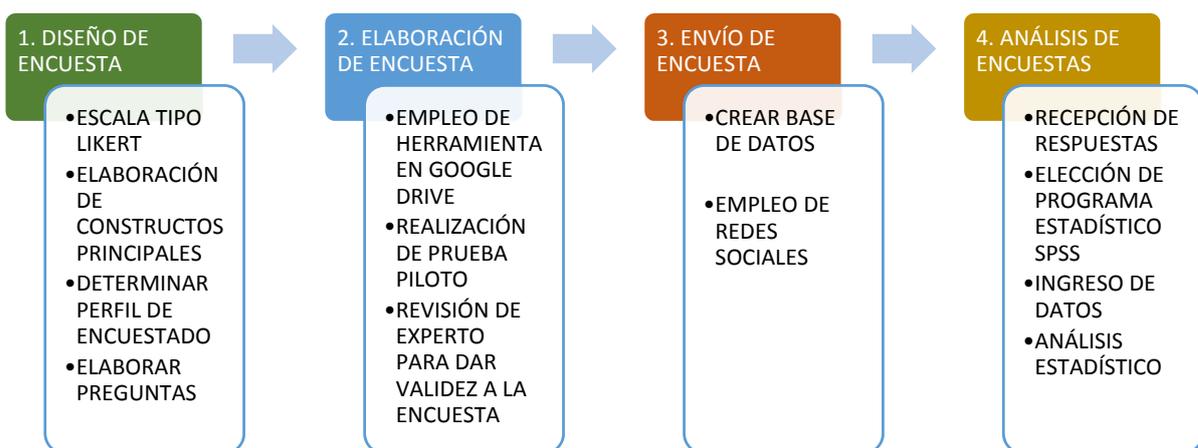
## CAPITULO 4. IDENTIFICACIÓN DE LA GESTIÓN DE CALIDAD EN ECUADOR

Para continuar con los objetivos propuestos, se debe realizar un trabajo de campo para caracterizar la gestión de calidad en las empresas constructoras de Guayaquil – Ecuador. En este capítulo se detallará la metodología empleada, y el análisis de datos correspondiente.

### 4.1 METODOLOGÍA

La metodología empleada para el trabajo de campo se detalla en cuatro pasos que se explicarán en los subcapítulos siguientes. Para realizar un correcto proceso, se debe tener en consideración el planteamiento del problema que queremos averiguar, y a qué población va dirigida. En mi caso, la población comprendería a las personas involucradas en las empresas constructoras. El proceso realizado fue: diseño de encuesta, elaboración de encuesta, envío y análisis de encuestas. El Gráfico 8 indica los pasos mencionados:

GRÁFICO 8.- PROCESO DE ELABORACIÓN DE TRABAJO DE CAMPO.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



## 4.2. SELECCIÓN DE EMPRESAS CONSTRUCTORAS / ESTADO DE LA REALIDAD

Como indicamos anteriormente, las empresas constructoras de Guayaquil constituyen la población de la encuesta. Pero deseamos en realidad, encuestar a las personas que trabajan en ellas, sin importar sus estudios, sexo, cargo, tiempo de experiencia laboral, o tamaño de empresa en la que laboran. El único requisito es que estén trabajando en empresas constructoras o afines al sector de la construcción. Debido a la existencia de numerosos profesionales y no profesionales, a las que se les enviará la encuesta, se considera que la población es infinita.

La base de datos obtenida fue gracias a las redes sociales y contactos a través de mi experiencia laboral, donde se pudo conseguir un total de 91 encuestados. Todas las personas que realizarán la encuesta se encuentran trabajando actualmente en la ciudad de Guayaquil – Ecuador.

## 4.3 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES

La investigación cuenta con un trabajo de campo consistente en enviar un cuestionario, el cual tiene un enfoque cualitativo y cuantitativo. Considerando el planteamiento del problema de la investigación, que es conocer la gestión de la calidad en Guayaquil – Ecuador, y considerando que no hay artículos científicos al respecto del tema, se utilizó la información obtenida de la literatura para identificar las variables que se requieren para diseñar el cuestionario.

La determinación de las variables se basó en un cuestionario inicial, el cual fue adoptado para separarlo en constructos de herramientas de calidad identificados en el estado del arte. El origen del cuestionario fue obtenido por el estudio de Romero et al (2007), con el objetivo de recopilar información de varias empresas y de distintos niveles dentro de su jerarquía, para obtener una impresión sobre la implementación de sistemas de gestión de la calidad (Romero & Serpell, 2007).



Las variables utilizadas en el cuestionario fueron enfocadas con estas características:

- Enfoque al cliente.
- Liderazgo.
- Participación del personal.
- Enfoque basado en procesos.
- Enfoque de sistema para la gestión.
- Mejora continua.
- Enfoque basado en hechos para la toma de decisiones.

Estas variables mencionadas, fueron redactadas de manera que no fuera necesario que el encuestado tuviera conocimientos previos sobre Gestión de Calidad, ni de sus principios. Más bien, fueron redactados para que se indiquen si las situaciones planteadas en la encuesta existían en su lugar de trabajo o no.

#### 4.4 DISEÑO DEL CUESTIONARIO

El método elegido para medir las opiniones de los encuestados ha sido una **Escala Tipo Likert**, por ser la que más se utiliza en este tipo de investigaciones. Dicha escala es de 5 puntos, en las cuales al responder a una pregunta se especifica el nivel de acuerdo o desacuerdo con una declaración o pregunta. Las alternativas de respuesta fueron las siguientes:

1. Totalmente en desacuerdo.
2. En desacuerdo.
3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
4. De acuerdo.
5. Totalmente de acuerdo.



A cada opción se le asigna un valor numérico para obtener una puntuación total, sumando las puntuaciones obtenidas en relación con todas las afirmaciones. El cuestionario cuenta con 31 afirmaciones separadas por 5 constructos (factores o dimensiones). Los constructos planteados se pueden ver en la Tabla 7.

TABLA 7.- CONSTRUCTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

CONSTRUCTO	DESCRIPCIÓN	PREGUNTAS QUE ENGLIBA
CONSTRUCTO 1: 5 S'	Nivel de empleo y seguimiento de principios 5s' en afirmaciones de trabajo cotidiano.	P1 a P6
CONSTRUCTO 2: LAST PLANNER SYSTEM	Nivel de comunicación, planificación y seguimiento de actividades en afirmaciones de trabajo cotidiano.	P7 a P12
CONSTRUCTO 3: COSTOS DE CALIDAD	Se desea conocer si se emplean los costos de calidad para toma de decisiones, mejora de procesos y para control general.	P13 a P18
CONSTRUCTO 4: HERRAMIENTAS DE CALIDAD	Se consulta si se emplean diagramas, y realizan reuniones para resolución de problemas.	P19 a P24
CONSTRUCTO 5: CALIDAD TOTAL	Nivel de involucración de la Gerencia General acerca del empleo de la calidad en la empresa.	P25 a P29
PREGUNTA GLOBAL	Nivel de acuerdo en cómo se maneja la calidad en la empresa, en los procesos constructivos y en los administrativos.	P30 a P31

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

En el Anexo 2, se puede encontrar la encuesta final empleada con las preguntas y estructura. La encuesta se estructuró de la siguiente manera:

- Parte 1: caracterización del encuestado, donde se consultan edad, género, estudios realizados, cargo que desempeña, años de experiencia laboral, número de trabajadores de la empresa, sector y subsector.
- Parte 2: medición de niveles de acuerdo o desacuerdo de los encuestados, con relación a las variables planteadas.



- Parte 3: cuadro de observaciones, para que expresen sus comentarios acerca de la calidad en las organizaciones.

Una vez organizada la estructura de la encuesta, y revisada por un experto en el tema de encuestas, se realiza una prueba piloto de difusión de encuesta.

#### 4.5 PRUEBA PILOTO (PRE – TEST)

Las encuestas, antes de ser enviadas a la población deseada, se enviaron a personas que cumplan con características similares tanto en Ecuador como en España.

Las intenciones de realizar una prueba piloto son las siguientes:

- Evaluar el nivel de comprensión de las afirmaciones de la encuesta.
- Verificar tiempo de demora en ejecución para indicarlo en las comunicaciones enviadas.
- Mejorar rapidez de elaboración de encuesta, con afirmaciones más cortas.
- Practicar análisis de resultados y fiabilidad de la herramienta empleada.

Una vez realizada la prueba piloto a diferentes profesionales relacionados al sector de la construcción, y modificada la encuesta según observaciones encontradas por los encuestados, se procedió a la difusión definitiva a la ciudad de Guayaquil – Ecuador.

#### 4.6 PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE DATOS

La encuesta fue realizada mediante la herramienta de GOOGLE DRIVE, que sirve para alojar, editar y crear archivos de diferentes programas. Entre las alternativas de creación de archivos, existe el de crear formularios con el cual trabajamos. Una vez realizada la encuesta, se realizó el proceso de envío que se lo realizó por correo

electrónico a diferentes empresas y universidades. También se usaron redes sociales como Facebook, para la difusión entre contactos relacionados con el sector de la construcción; también para búsqueda de grupos de Arquitectos e Ingenieros Civiles de la ciudad de Guayaquil. Para esto se tuvo que hacer una imagen llamativa (Figura 14) que aumente el interés por realizar la encuesta.

Como última opción se realizó la difusión por medio físico en donde se buscó principalmente respuestas en empresas que trabajen para el sector público, ya que eran las que menor cantidad de respuesta se estaba obteniendo. El tiempo de espera y de seguimiento de obtención de datos fue de 1 mes, en el cual respondieron un total de **91** personas.

FIGURA 14.- IMAGEN DE DIFUSIÓN EN REDES SOCIALES.

INVESTIGACIÓN

### ¿TRABAJAS EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN?



La Universidad Politécnica de Valencia (España) está llevando a cabo esta investigación para conocer los sistemas de calidad que se emplean en las empresas relacionadas al sector de la construcción.

¿PUEDES AYUDARNOS LLENANDO UNA **ENCUESTA DE 10 MINUTOS?**

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

## 4.7 ANÁLISIS DE LOS DATOS

El análisis de datos comienza con la recepción de las respuestas, con el programa de Google Drive. Las respuestas se exportan a una hoja Excel, y se las revisa para ingresar



correctamente los datos en el programa estadístico escogido. Esto es importante debido a que hubo opciones como OTRO, donde las respuestas eran libres y en caso de que se repita constantemente la respuesta, se debe crear esa opción. También se pueden separar las observaciones escritas por los encuestados, y así usarlas como comentarios adicionales para las conclusiones.

En la Figura 15 se muestra un extracto de las respuestas en el programa Excel:

FIGURA 15.- EXTRACTO DE RESUMEN DE RESPUESTAS EN HOJA EXCEL.

	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	Sexo:	Edad:	Estudios realizados:	Años de Experiencia Laboral:	Labor que actualmente desempeña:	Tamaño de empresa:	Sector:	Subsector:	P1 Component	P2 Componente	P3 Comp	P4 Co m	P5 Co mp	P6 Co mp	P7 Comp onent	P8 Co mp	P9 Co m
2																	
3	Mujer	25-35	Ingeniero Civil	<5 años	Directivo (Socios de la empresa, Director , Gerente, etc.)	51 - 150 trabajadores	Privado	Obra Civil	5	5	4	2	4	4	5	4	2
4	Hombre	25-35	Ingeniero Civil	<5 años	Directivo (Socios de la empresa, Director , Gerente, etc.)	<10 trabajadores	Público	Reformas e Interiorismo	4	4	4	2	4	4	3	4	2
5	Hombre	25-35	Arquitecto	6 - 10 años	Supervisión (Supervisor, Profesor Universitario, Consultor de Gestión, etc.)	> 150 trabajadores	Privado	Edificación	5	5	4	2	4	4	4	4	2
6	Mujer	<25	Ingeniero Civil	<5 años	Técnico (Proyectista, Planificador, Asistente, Oficina Técnica, Consultor, etc.)	> 150 trabajadores	Privado	Obra Civil	3	2	2	2	1	3	3	4	2
7	Hombre	25-35	Ingeniero Civil	<5 años	estudiante de máster	<10 trabajadores	Público	Obra Civil	4	4	3	2	1	2	1	4	2
8	Hombre	25-35	Ingeniero Civil	<5 años	Técnico (Proyectista, Planificador, Asistente, Oficina Técnica, Consultor, etc.)	<10 trabajadores	Privado	Edificación	2	2	1	1	1	2	2	4	2
9	Mujer	25-35	Arquitecto	<5 años	otro	<10 trabajadores	Privado	Edificación	1	1	2	1	1	2	1	4	2
10	Mujer	25-35	Ingeniero Civil	6 - 10 años	Directivo (Socios de la empresa, Director , Gerente, etc.)	11 - 50 trabajadores	Privado	Obra Civil	2	2	2	2	1	2	2	4	2
11	Mujer	36-45	Arquitecto	11 - 15 años	Técnico (Proyectista, Planificador, Asistente, Oficina Técnica, Consultor, etc.)	51 - 150 trabajadores	Privado	Inmobiliaria (viviendas pri	5	5	5	4	5	5	5	5	5
12	Mujer	25-35	Licenciado	6 - 10 años	Asistente de Compras	51 - 150 trabajadores	Privado	Inmobiliaria (viviendas pri	4	4	4	3	3	5	4	5	4
13	Mujer	36-45	Arquitecto	11 - 15 años	Técnico (Proyectista, Planificador, Asistente, Oficina Técnica, Consultor, etc.)	51 - 150 trabajadores	Privado	Inmobiliaria (viviendas pri	5	5	5	5	5	4	5	5	4
14	Hombre	36-45	Economista	16 - 20 años	Jefe de Adquisiciones	51 - 150 trabajadores	Privado	Inmobiliaria (viviendas pri	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15	Mujer	56-65	Arquitecto	> 21 años	jefe de presupuesto	51 - 150 trabajadores	Privado	Inmobiliaria (viviendas pri	3	4	4	3	3	3	4	4	3
16	Hombre	25-35	Arquitecto	<5 años	Técnico (Proyectista, Planificador, Asistente, Oficina Técnica, Consultor, etc.)	> 150 trabajadores	Privado	Inmobiliaria (viviendas pri	4	5	5	4	4	4	4	4	4
17	Mujer	25-35	Arquitecto	6 - 10 años	Técnico (Proyectista, Planificador, Asistente, Oficina Técnica, Consultor, etc.)	51 - 150 trabajadores	Privado	Inmobiliaria (viviendas pri	4	5	5	4	3	3	4	4	5
18	Hombre	36-45	Arquitecto	6 - 10 años	Directivo (Socios de la empresa, Director , Gerente, etc.)	11 - 50 trabajadores	Privado	Inmobiliaria (viviendas pri	4	4	5	4	2	4	2	5	4
19	Hombre	36-45	Arquitecto	6 - 10 años	Técnico (Proyectista, Planificador, Asistente, Oficina Técnica, Consultor, etc.)	<10 trabajadores	Privado	Inmobiliaria (viviendas pri	5	4	5	5	4	4	4	5	5
20	Mujer	25-35	Estudiante Universitario	6 - 10 años	Técnico (Proyectista, Planificador, Asistente, Oficina Técnica, Consultor, etc.)	> 150 trabajadores	Privado	Inmobiliaria (viviendas pri	5	5	5	5	5	5	5	5	5
21	Mujer	25-35	Arquitecto	<5 años	Técnico (Proyectista, Planificador, Asistente, Oficina Técnica, Consultor, etc.)	<10 trabajadores	Privado	Inmobiliaria (viviendas pri	3	4	4	2	4	2	3	1	1
22	Hombre	25-35	Arquitecto	6 - 10 años	Técnico (Proyectista, Planificador, Asistente, Oficina Técnica, Consultor, etc.)	<10 trabajadores	Privado	Edificación	1	1	1	3	1	1	1	2	1
23	Hombre	25-35	Ingeniero Civil	6 - 10 años	Directivo (Socios de la empresa, Director , Gerente, etc.)	51 - 150 trabajadores	Privado	Obra Civil	5	5	1	2	3	5	5	5	4
24	Hombre	25-35	Ingeniería en Electricidad	11 - 15 años	Mando Intermedio (Residente de obra, Admnistrador de contrato, etc.)	11 - 50 trabajadores	Privado	Edificación	3	4	4	2	4	4	3	4	2
25	Hombre	36-45	ingeniero electrico	11 - 15 años	Técnico (Proyectista, Planificador, Asistente, Oficina Técnica, Consultor, etc.)	11 - 50 trabajadores	Privado	Edificación	3	4	4	3	3	4	4	3	4
26	Mujer	25-35	Arquitecto	<5 años	Directivo (Socios de la empresa, Director , Gerente, etc.)	<10 trabajadores	Privado	Reformas e Interiorismo	4	4	4	4	4	5	4	4	5
27	Mujer	46-55	Arquitecto	11 - 15 años	Supervisión (Supervisor, Profesor Universitario, Consultor de Gestión, etc.)	11 - 50 trabajadores	Privado	Inmobiliaria (viviendas pri	5	5	5	5	5	5	4	4	4
28	Mujer	25-35	Arquitecto	6 - 10 años	Técnico (Proyectista, Planificador, Asistente, Oficina Técnica, Consultor, etc.)	51 - 150 trabajadores	Público	Obra Civil	5	4	4	5	4	5	5	5	5

Respuestas de formulario 1



#### 4.7.1 Selección del programa estadístico

El programa estadístico seleccionado fue el **IBM SPSS Statistics 21**, que se usará para validar la muestra y dará los resultados necesarios para obtener las conclusiones. Este programa se escogió debido a que es muy usado en las ciencias sociales y las empresas de investigación. También porque trabaja con grandes bases de datos y variables, que dan resultados fiables y es de fácil manejo.

#### 4.7.2 Ejecución del programa

La ejecución del programa se hizo con un sistema operativo Windows 8 con el cual era compatible. El ingreso de datos y manejo del programa se aprendió mediante tutoriales que se encuentran en internet.

#### 4.7.3 Explotación de los datos

La encuesta realizada tuvo como población a las personas, profesionales o no, que trabajan en el sector de la construcción. Debido a que este número es incierto y desconocido, se debe calcular el error muestral que tendrán los resultados. Esto se obtiene gracias a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1-p)}{e^2}$$

Donde:

- N = el tamaño de la muestra que queremos calcular.
- Z = es la desviación del valor medio que aceptamos para lograr el nivel de confianza deseado. Los valores más frecuentes son:

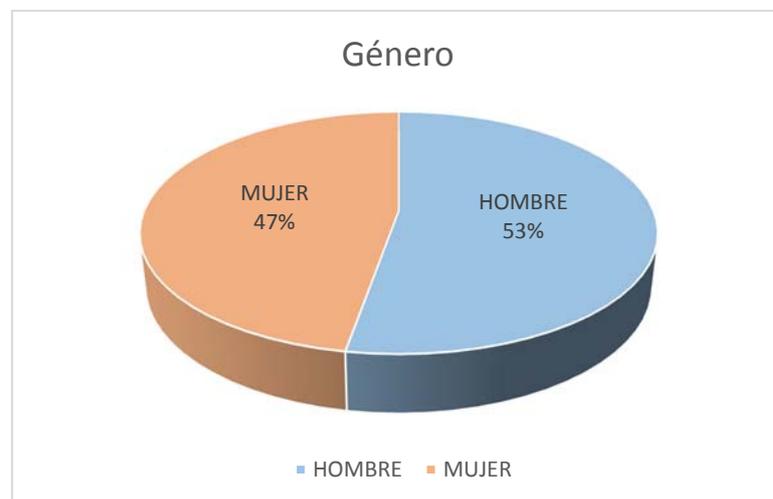
- a) Nivel de confianza 90% ---  $Z= 1.645$
- b) Nivel de confianza 95% ---  $Z= 1.96$
- c) Nivel de confianza 99% ---  $Z= 2.575$

- $e$  = es el margen de error máximo que admito.
- $P$  = es la proporción que esperamos encontrar. Como regla general se usa  $p=50\%$  si no tengo ninguna información sobre el valor que espero encontrar.

En el caso a trabajar, vamos a usar un nivel de confianza del 95%, y con una muestra de 91 personas. El resultado del error muestral es de 10.27%, sin embargo es suficiente para estudiar lo que se propone con esta investigación. A continuación se indican características generales de los 91 encuestados.

La demografía de la muestra, Gráfico 9, está compuesta por 48 Hombres (52.7%) y 43 Mujeres (47.3%), lo cual hace que sea equilibrado el rango de género.

**GRÁFICO 9. PORCENTAJES DE GÉNERO DE ENCUESTADOS.**

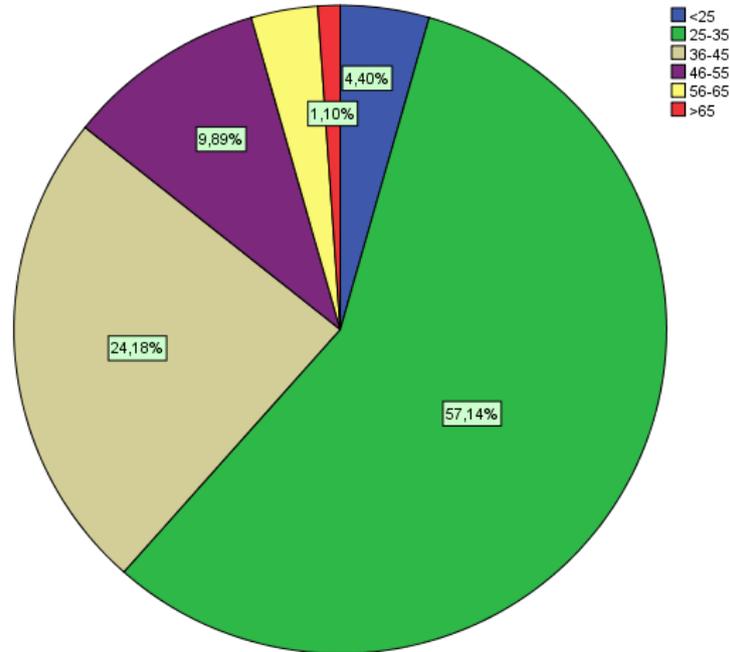


**FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.**

Con respecto a las edades de los encuestados, se puede decir que con menos de 25 años respondieron 4 personas (4.4%), con el rango de edad entre 25 a 35 años respondieron 52 personas (57.10%), con el rango de 36 a 45 años respondieron 22 personas (24.2%), con el rango de 46 a 55 años respondieron 9 personas (9.9%), con el

rango de 56 a 65 años respondieron 3 personas (3.3%) y con el rango mayores de 65 años respondió 1 persona (1.10%). Estos datos se pueden ver en el Gráfico 10:

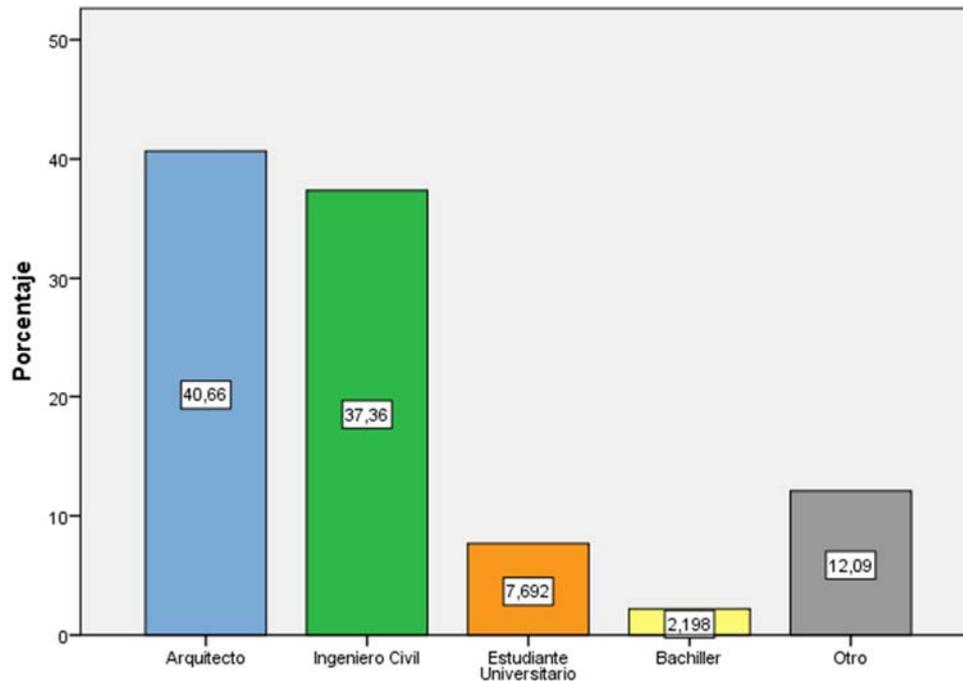
GRÁFICO 10.- PORCENTAJE DE EDADES DE ENCUESTADOS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Con relación a los estudios realizados, se tuvo como resultado que contestaron a la encuesta 37 Arquitectos (40.7%), 34 Ingenieros Civiles (37.4%), 7 estudiantes universitarios (7.7%), 2 bachilleres (2.2%), y 11 personas (12.10%) que marcaron la opción "Otro". Entre las profesiones que indicaron en la casilla "Otro" se encontraron Ingenieros Eléctricos, Licenciado en Ventas, Economista, Ingeniero Comercial, Decorador de Interiores, e Ingeniero Industrial. En el Gráfico 11, se puede ver los porcentajes antes mencionados:

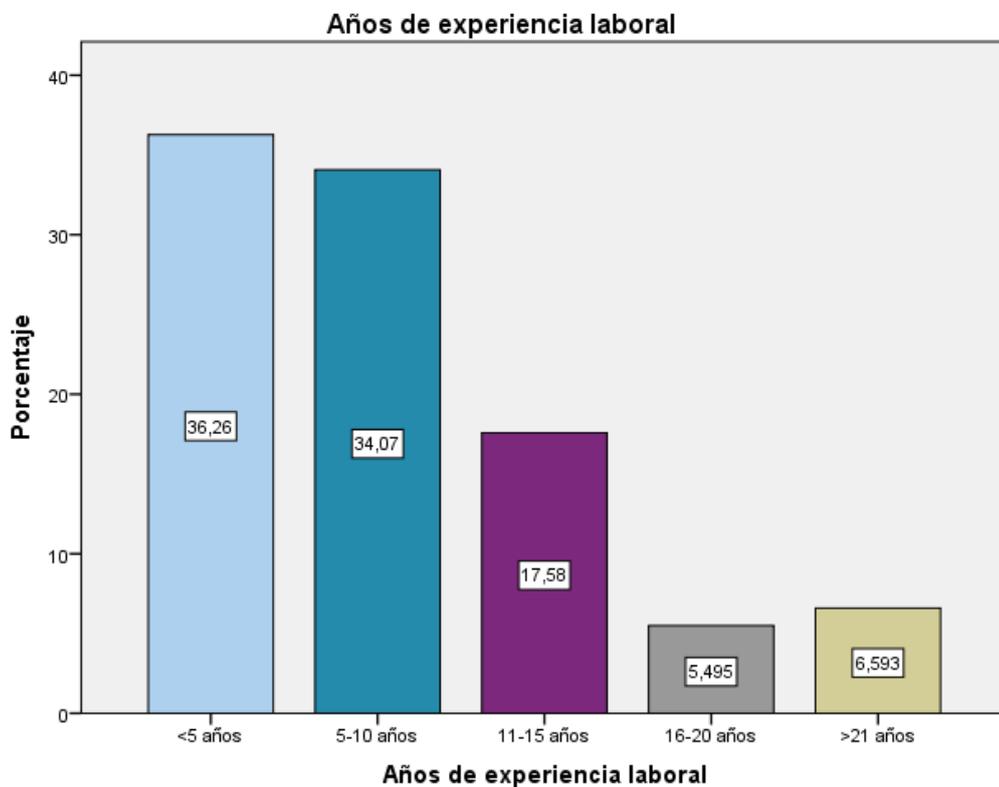
GRÁFICO 11.- PORCENTAJE DE ESTUDIOS REALIZADOS DE ENCUESTADOS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

En relación a los años de experiencia de los encuestados, la mayor parte de encuestados están entre el rango de menor de 5 años (33 personas), y entre 5 a 10 años de experiencia laboral (31 personas). También se obtuvo en el rango de 11 a 15 años de experiencia laboral una frecuencia de 16 personas, en el rango 16 a 20 años una frecuencia de 5 personas, y con rango de mayor a 21 años de experiencia una frecuencia de 6 personas. En el Gráfico 12 se pueden ver los porcentajes de los valores antes mencionados.

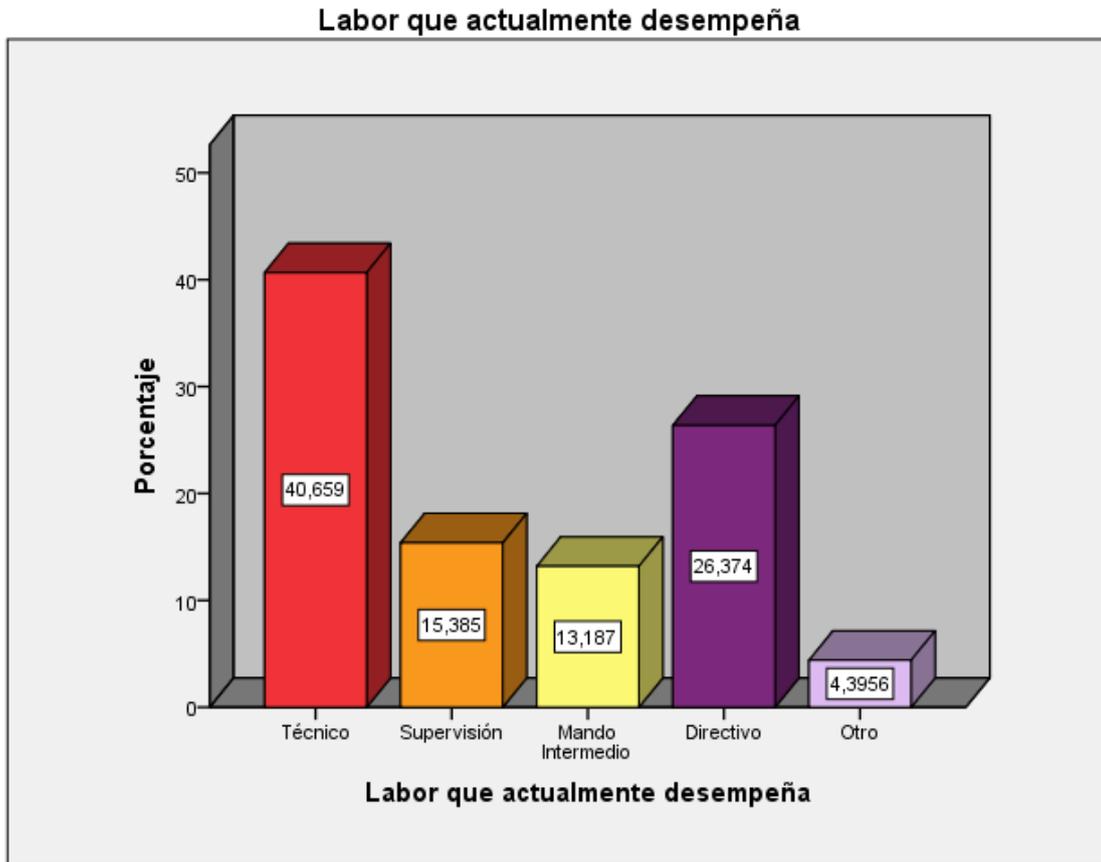
GRÁFICO 12.- PORCENTAJES DE AÑOS DE EXPERIENCIA LABORAL DE ENCUESTADOS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

En relación con la labor que actualmente desempeñan los encuestados, obtuvimos mayor número de respuestas por parte de técnicos y directivos de empresas. Lo cual es idóneo para tener puntos de vista en diferentes niveles jerárquicos. Las opciones que se dieron fueron Técnico (Proyectista, Planificador, Asistente, Oficina Técnica, Consultor, etc.), Supervisión (Supervisor, Consultor de Gestión, etc.), Mando Intermedio (Residente de obra, Administrador de contrato, etc.), Directivo (Socios de la empresa, Gerente, etc.) y Otro. En Otro, dieron de respuesta personas en el Departamento de Ventas y Servicio al Cliente. Los porcentajes se encuentran en el Gráfico 13.

GRÁFICO 13.- PORCENTAJE DE LABOR REALIZADA POR LOS ENCUESTADOS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Para determinar el tamaño de la empresa, utilizamos número de trabajadores que existen en la empresa de cada encuestado. En nuestra encuesta utilizamos el siguiente criterio ilustrado en la Tabla 8:

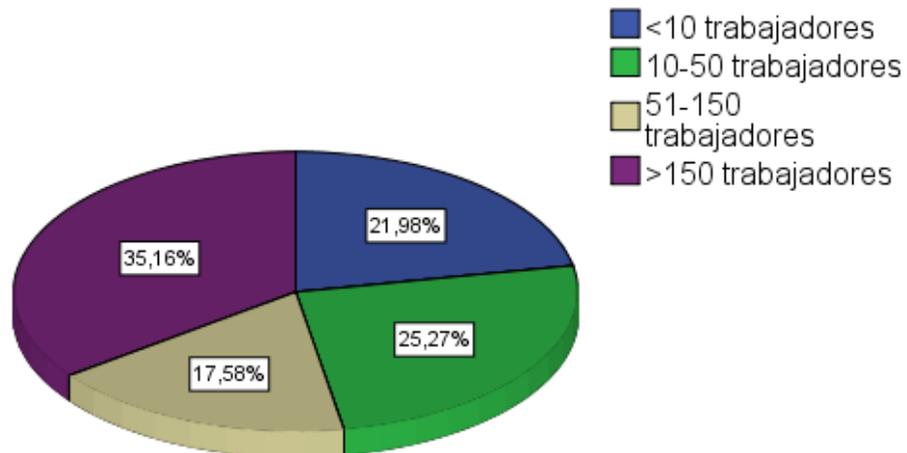
TABLA 8.- TAMAÑO DE EMPRESAS DE ACUERDO AL NUMERO DE EMPLEADOS.

TAMAÑO DE EMPRESA	NÚMERO DE EMPLEADOS
MICROEMPRESAS	< 10
PEQUEÑAS	10 – 50
MEDIANAS	51 – 150
GRANDES	>150

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Con esta referencia podemos indicar que 20 personas trabajan en microempresas, 23 trabajan en pequeñas empresas, 16 trabajan en medianas empresas y 32 trabajan en grandes empresas. Los porcentajes de dichas cantidades se pueden ver en el Gráfico 14.

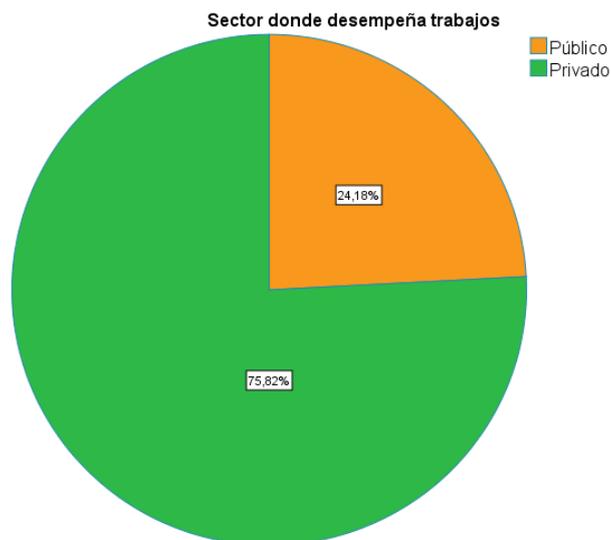
GRÁFICO 14.- PORCENTAJE DE TAMAÑO DE EMPRESA DONDE TRABAJAN LOS ENCUESTADOS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

De las empresas antes mencionadas, se pudo encontrar que 69 empresas desempeñaban sus trabajos en el sector privado, y 22 empresas en el sector público. Los porcentajes que representan estas cantidades se pueden apreciar en el Gráfico 15.

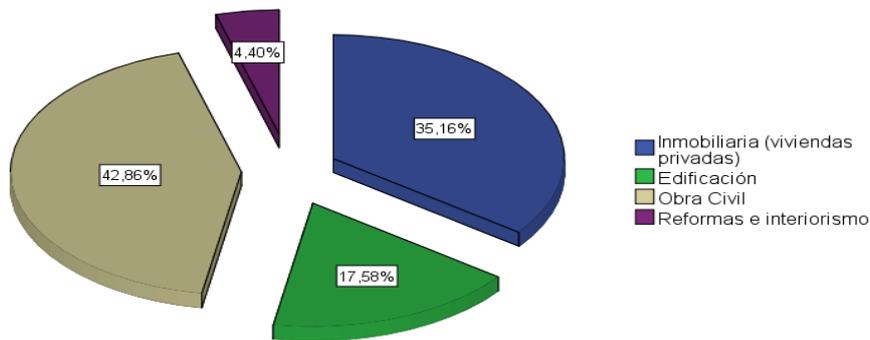
GRÁFICO 15.- PORCENTAJES DEL SECTOR DONDE DESEMPEÑAN TRABAJOS LAS EMPRESAS ENCUESTADAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

También se obtuvo como información que de estas empresas, 32 se dedicaban al subsector de Inmobiliaria, 16 a Edificación, 39 a Obras Civiles, y 4 a Reformas e interiorismo. Los porcentajes de las cifras mencionadas se representan en el Gráfico 16.

GRÁFICO 16.- PORCENTAJES DE SUBSECTOR DE EMPRESAS.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

#### 4.7.3.1 Fiabilidad de la encuesta

Para demostrar la fiabilidad de nuestra encuesta, utilizaremos el **Coefficiente Alpha de Cronbach**, que es un índice usado para evaluar la magnitud en que los ítems de un instrumento están correlacionados (Celina & Campo, 2005). La medida de la fiabilidad asume que los ítems (medidos en escala tipo Likert) miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados (Welch & Comer, 1988). Para evaluar los coeficientes de alpha de Cronbach se usó el siguiente criterio mostrado en la Tabla 9 :

TABLA 9.- INTERPRETACIÓN DEL COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD.

RANGOS	MAGNITUD
0.81 A 1.00	MUY ALTA
0.61 A 0.80	ALTA
0.41 A 0.60	MODERADA
0.21 A 0.40	BAJA
0.01 A 0.20	MUY BAJA

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

En nuestro caso, obtuvimos un coeficiente de 0.980 al evaluar todas nuestras variables (Tabla 10) lo cual hace la muestra aceptable por estar en el rango muy alta. También al evaluar los constructos individualmente, nos dieron resultados de coeficientes muy altos que los veremos en la Tabla 11:

**TABLA 10.- COEFICIENTE DE FIABILIDAD GENERAL.**

**Resumen del procesamiento de los casos**

	N	%
Válidos	91	100,0
Casos Excluidos <sup>a</sup>	0	,0
Total	91	100,0

a. Eliminación por lista basada en todas las variables del procedimiento.

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,980	31

**TABLA 11.- RESUMEN DE COEFICIENTES POR CONSTRUCTO.**

NOMBRE DE CONSTRUCTO	NÚMERO DE ELEMENTOS	ALPHA DE CRONBACH
# 1: 5 S'	6	0.943
# 2: Last Planner System	6	0.940
#3: Costos de Calidad	6	0.922
#4: Herramientas de calidad	6	0.897
#5: Calidad Total	5	0.933

#### 4.7.3.2 Estadísticos Descriptivos.

##### 4.7.3.2.1 Media y desviación típica.

Los estadísticos descriptivos se recogen mediante el análisis de las preguntas de la encuesta, obteniendo las medias y las desviaciones típicas de cada una. En los resultados de la media, mientras más alto sea el valor quiere decir que los encuestados están más de acuerdo con la afirmación. Y con respecto a la desviación típica, podemos ver que

mientras menor valor tenga, menor variabilidad tuvo de respuestas de los encuestados y por tanto, mayor acuerdo en la respuesta.

En la Tabla 12, podemos observar que las personas estuvieron **más de acuerdo** con la afirmación que dice que la empresa realiza reuniones semanales para resolución de problemas en las áreas de trabajo (pregunta 21); también esta afirmación fue la que menor desviación típica tuvo. Otra de las afirmaciones donde los encuestados estuvieron **más de acuerdo**, fueron que la empresa fomenta reuniones para mejora de procesos (pregunta 23) y que las actividades de trabajo semanales se planifican según la programación semanal o mensual del proyecto (pregunta 8).

Las afirmaciones que estuvieron **más en desacuerdo** fueron que los problemas de la empresa se resuelven utilizando diagramas (pregunta 19). Otras afirmaciones que tuvieron una media baja fueron que el departamento de contabilidad suministra informes sobre costos de calidad (pregunta 13), todas las instrucciones y procedimientos son puestos al día periódicamente y publicado en carteleras que sean visibles para todo el personal (pregunta 4) y que la empresa fomenta al uso de herramientas de calidad para el trabajo diario (pregunta 22).

TABLA 12.- MEDIA Y DESVIACIÓN TÍPICA DE PREGUNTAS DE LA ENCUESTA

#	Preguntas	Suma	Media	Desv. típ.
21	La empresa realiza reuniones semanales para resolución de problemas en las áreas de trabajo.	357	3,92	1,088
23	La empresa fomenta reuniones para resolución de problemas o mejora de procesos.	354	3,89	1,140
8	Las actividades de trabajo semanales se planifican según la programación semanal o mensual del proyecto.	350	3,85	1,154
2	Los materiales se ordenan lo más cerca posible a las necesidades para minimizar los desperdicios de tiempo y viajes.	342	3,76	1,214
18	La empresa hace correcciones relacionados con el diseño de los productos, durante la ejecución de los mismos.	341	3,75	1,189
28	La política de calidad de la empresa orienta nuestros esfuerzos hacia un mismo objetivo.	337	3,70	1,178
3	El personal designado se responsabiliza que las herramientas y aparatos estén completos y en buena condición.	337	3,70	1,243
12	La empresa se preocupa de actuar para prevenir problemas futuros.	335	3,68	1,299



30	La empresa maneja correctamente la calidad en procesos constructivos.	333	3,66	1,147
26	La Gerencia General de la empresa considera muy importante las sugerencias que hacemos para mejorar las actividades en que participamos.	333	3,66	1,166
31	La empresa maneja correctamente la calidad en procesos administrativos.	328	3,60	1,163
10	Los métodos de trabajo se revisan periódicamente con el fin de mejorarlos.	327	3,59	1,282
14	La empresa tiene en cuenta los costos de calidad para la toma de decisiones.	327	3,59	1,273
25	La Gerencia General de la empresa se esfuerza mucho en enseñarnos sobre cómo llegar a cumplir los objetivos de la calidad propuestos.	326	3,58	1,202
16	La empresa usa las no conformidades (fallos o reclamos) para mejorar los procesos.	325	3,57	1,248
6	La organización, el orden y la limpieza se supervisan regularmente.	325	3,57	1,194
7	La comunicación entre las distintas áreas de la empresa que participan en la construcción es muy fluida.	321	3,53	1,177
1	La obra de construcción y lugares de trabajo se mantienen limpios en todo momento y con señalización adecuada.	319	3,51	1,294
9	La cantidad de material/ equipos que los empleados se llevan es monitoreado constantemente.	318	3,49	1,294
27	Todo el personal se siente muy comprometido con la empresa y de realizar una mejora continua.	316	3,47	1,223
17	La empresa evalúa periódicamente la calidad de los procesos de los proveedores.	313	3,44	1,310
29	La empresa se interesa mucho por capacitarnos sobre calidad, porque lo considera un beneficio para ambos.	311	3,42	1,334
24	Conocemos todos los factores que influyen en las actividades (procesos) en que participamos gracias a un diagrama de flujo.	304	3,34	1,231
5	Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad.	304	3,34	1,310
11	La eficacia y eficiencia de los procesos más importantes se determinan mediante indicadores.	303	3,33	1,476
20	La calidad y los procesos se analizan con hojas de verificación de trabajos realizados.	295	3,24	1,250
15	Los costos de prevención, evaluación y fallos de las actividades de la empresa se evalúan mediante formatos establecidos.	293	3,22	1,356
22	La empresa fomenta al uso de herramientas de calidad (Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto, gráfico de control, Diagrama de dispersión, histograma, diagrama de flujo y hojas de registro) para el trabajo diario.	289	3,18	1,252



4	Todas las instrucciones y procedimientos son puestos al día periódicamente y publicado en carteleras que sean visibles para todo el personal.	288	3,16	1,352
13	El departamento de contabilidad suministra informes sobre costos de calidad.	286	3,14	1,189
19	Los problemas de la empresa se resuelven utilizando diagramas (Ishikawa, Pareto, gráficos de control, etc).	265	2,91	1,339

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

#### 4.7.3.2.2 Análisis de Correlaciones.

En este apartado, se realizó un análisis de correlaciones con las afirmaciones realizadas para ver la relación que hay entre ellas. En el Anexo 3, se ve la tabla completa que contiene los coeficientes de Pearson y con la cual pudimos obtener los siguientes resultados:

a) Variables de constructos:

- Revisando los coeficientes por constructos, se pudo ver que la mayoría de las variables dentro de los constructos tienen un grado alto de relación entre ellas de una forma positiva. Esto quiere decir que los constructos han sido elaborados correctamente y que sus temas tienen relación. Aunque esto se comprobará con el análisis de componentes principales.

b) Relaciones máximas:

- Coeficiente de Pearson 0.864: Entre las afirmaciones (10) Los métodos de trabajo se revisan periódicamente con el fin de mejorarlos, y (11) La eficacia y eficiencia de los procesos más importantes se determinan mediante indicadores, se aprecia la mayor relación entre todas las variables. Dichas afirmaciones pertenecen al constructo Last Planner System y tiene la coherencia de que las revisiones periódicas de trabajo son realizados por indicadores.
- Coeficiente de Pearson 0.848: Entre las afirmaciones (10) Los métodos de trabajo se revisan periódicamente con el fin de mejorarlos, y (29) La empresa se interesa



mucho por capacitarnos sobre calidad porque lo considera un beneficio para ambos, tiene una relación alta porque para que se ejecute una revisión de mejora se debe inculcar una cultura de calidad por parte de la empresa. Los constructos relacionados son Last Planner System y Calidad Total.

- Coeficiente de Pearson 0.842: Entre las afirmaciones (10) Los métodos de trabajo se revisan periódicamente con el fin de mejorarlos, y (12) La empresa se preocupa de actuar para prevenir problemas futuros, también existe una relación alta. Nuevamente el rol de la Dirección de la empresa es importante para la gestión de métodos de trabajo. En este caso, los constructos son los mismos y pertenecen a Last Planner System.

#### *4.7.3.2.3 Análisis de Componentes Principales.*

El Análisis de Componentes Principales (ACP) realiza una reducción de la dimensión que describe la información de un conjunto de variables observadas mediante un conjunto de variables más pequeño que son combinaciones lineales de las variables de partida. Las nuevas variables, que son los componentes principales, se obtienen en orden decreciente de importancia. Con esto podemos dar validez a los constructos iniciales que propuse, que en total eran 5, y si se agrupan de la misma manera propuesta.

En la Tabla 13, se muestra la varianza total explicada a las cuales sólo se considerarán los componentes que sean mayor a 1. En nuestro caso, se dio como resultado 3 componentes principales que pueden explicar el 72.759% de la varianza de las 31 preguntas de la encuesta.



TABLA 13.- VARIANZA TOTAL EXPLICADA.

Componente	Autovalores iniciales			Suma de las saturaciones al cuadrado de la rotación		
	Total	% de la varianza	% acumulado	Total	% de la varianza	% acumulado
1	19,553	63,073	63,073	9,135	29,468	29,468
2	1,764	5,691	68,765	7,215	23,273	52,741
3	1,238	3,994	72,759	6,205	20,017	72,759
4	,959	3,094	75,852			
5	,884	2,853	78,705			
6	,762	2,458	81,163			
7	,636	2,051	83,214			
8	,542	1,750	84,964			
9	,525	1,694	86,657			
10	,483	1,558	88,216			
11	,390	1,257	89,473			
12	,386	1,244	90,716			
13	,339	1,093	91,809			
14	,291	,938	92,747			
15	,266	,860	93,607			
16	,260	,839	94,446			
17	,243	,783	95,229			
18	,198	,640	95,869			
19	,173	,557	96,427			
20	,170	,547	96,973			
21	,140	,451	97,425			
22	,123	,396	97,821			
23	,117	,379	98,199			
24	,109	,351	98,551			
25	,100	,324	98,874			
26	,083	,267	99,141			
27	,075	,241	99,382			
28	,060	,194	99,575			
29	,056	,181	99,756			
30	,050	,163	99,919			
31	,025	,081	100,000			

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

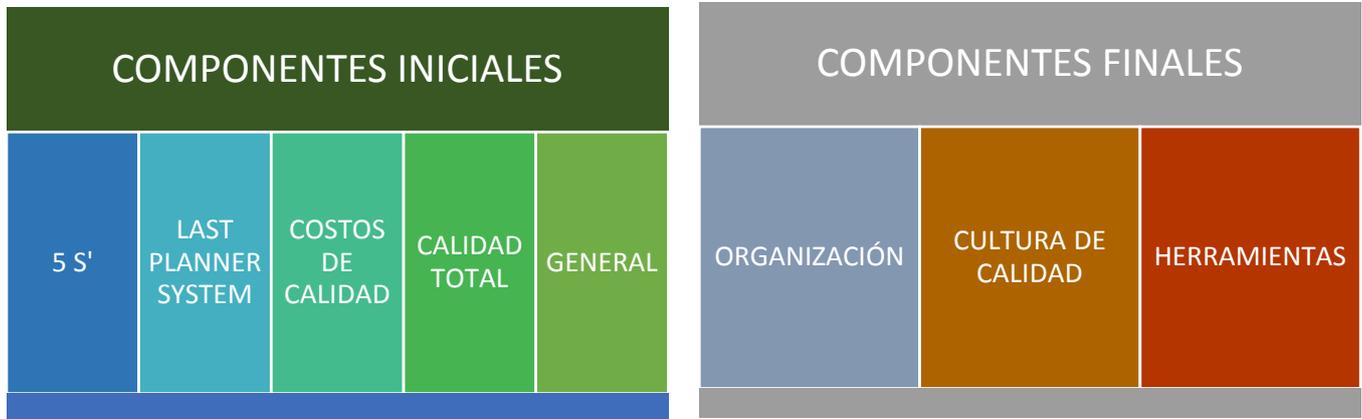


En la Tabla 14 se muestra la matriz de componentes rotados, donde se ve la nueva agrupación de variables en los componentes principales. Podemos notar que las nuevas agrupaciones corresponden de la siguiente manera:

- Componente 1: Reúne varias afirmaciones que tratan de los constructos 5s', Last Planner System, y Costos de Calidad. En dichas afirmaciones se mencionan temas como orden, procesos y comunicación. La variable que mayor peso tuvo fue la afirmación *“Los materiales se ordenan lo más cerca posible a las necesidades para minimizar los desperdicios de tiempo y viajes”*.
- Componente 2: Reúne varias afirmaciones que tratan de los constructos Herramientas de Calidad, Calidad Total, y las 2 preguntas Generales. En dichas afirmaciones se mencionan temas como políticas de empresa, gestión, y cultura de la calidad dentro de la empresa. La variable que mayor peso tuvo fue la afirmación *“La Gerencia General de la empresa considera muy importante las sugerencias que hacemos para mejorar las actividades en que participamos”*.
- Componente 3: Reúne varias afirmaciones que tratan de los constructos Herramientas de Calidad, Costos de Calidad, y Last Planner System. En dichas afirmaciones se mencionan temas como herramientas implementadas por las empresas. La variable que mayor peso tuvo fue *“La empresa fomenta al uso de herramientas de calidad (Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto, gráfico de control, Diagrama de dispersión, histograma, diagrama de flujo y hojas de registro) para el trabajo diario”*.

Esto nos da a entender que se pueden unir las características principales de varias herramientas de calidad como constructos para facilitar la comprensión de las variables y el estudio de las mismas. El Gráfico 17 muestra el nuevo reajuste de componentes.

GRÁFICO 17.- REAJUSTE DE COMPONENTES PRINCIPALES.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

TABLA 14.- MATRIZ DE COMPONENTES ROTADOS.

	Componente		
	1	2	3
Los materiales se ordenan lo más cerca posible a las necesidades para minimizar los desperdicios de tiempo y viajes. (5s')	,846		
La organización, el orden y la limpieza se supervisan regularmente. (5s')	,815		
El personal designado se responsabiliza que las herramientas y aparatos estén completos y en buena condición. (5s')	,792		
La obra de construcción y lugares de trabajo se mantienen limpios en todo momento y con señalización adecuada. (5s')	,772		
Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad. (5s')	,772		
Todas las instrucciones y procedimientos son puestos al día periódicamente y publicado en carteleras que sean visibles para todo el personal.(5s')	,691		
La cantidad de material/ equipos que los empleados se llevan es monitoreado constantemente. (Last Planner System)	,678		



La empresa evalúa periódicamente la calidad de los procesos de los proveedores. (Costos de calidad)	,657		
La comunicación entre las distintas áreas de la empresa que participan en la construcción es muy fluida.(Last Planner System)	,652		
Los métodos de trabajo se revisan periódicamente con el fin de mejorarlos.(Last Planner System)	,634		
La empresa se preocupa de actuar para prevenir problemas futuros.(Last Planner System)	,608		
Las actividades de trabajo semanales se planifican según la programación semanal o mensual del proyecto.(Last Planner System)	,593	,507	
La empresa hace correcciones relacionados con el diseño de los productos, durante la ejecución de los mismos.(Costos de Calidad)	,548		
La empresa usa las no conformidades (fallos o reclamos) para mejorar los procesos.(Costos de Calidad)	,538	,531	
La empresa tiene en cuenta los costos de calidad para la toma de decisiones.(Costos de Calidad)	,528		
La empresa realiza reuniones semanales para resolución de problemas en las áreas de trabajo.(Herramientas de Calidad)			
La Gerencia General de la empresa considera muy importante las sugerencias que hacemos para mejorar las actividades en que participamos.(Calidad Total)		,823	
La política de calidad de la empresa orienta nuestros esfuerzos hacia un mismo objetivo.(Calidad Total)		,772	
Todo el personal se siente muy comprometido con la empresa y de realizar una mejora continua.(Calidad Total)		,738	



La empresa maneja correctamente la calidad en procesos administrativos.(General)	,736	
La Gerencia General de la empresa se esfuerza mucho en enseñarnos sobre cómo llegar a cumplir los objetivos de la calidad propuestos.(Calidad Total)	,731	
La empresa maneja correctamente la calidad en procesos constructivos.(General)	,666	
La empresa se interesa mucho por capacitarnos sobre calidad, porque lo considera un beneficio para ambos.(Calidad Total)	,630	,508
Conocemos todos los factores que influyen en las actividades (procesos) en que participamos gracias a un diagrama de flujo.(Herramientas de Calidad)	,543	,519
La empresa fomenta reuniones para resolución de problemas o mejora de procesos.(Herramientas de Calidad)	,530	
La empresa fomenta al uso de herramientas de calidad (Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto, gráfico de control, Diagrama de dispersión, histograma, diagrama de flujo y hojas de registro) para el trabajo diario.(Herramientas de Calidad)		,773
Los problemas de la empresa se resuelven utilizando diagramas (Ishikawa, Pareto, gráficos de control, etc).(Herramientas de Calidad)		,772
La calidad y los procesos se analizan con hojas de verificación de trabajos realizados.(Herramientas de Calidad)		,705
Los costos de prevención, evaluación y fallos de las actividades de la empresa se evalúan mediante formatos establecidos.(Costos de Calidad)		,698



La eficacia y eficiencia de los procesos más importantes se determinan mediante indicadores.(Last Planner System)			,632
El departamento de contabilidad suministra informes sobre costos de calidad.(Costos de Calidad)			,612

Método de extracción: Análisis de componentes principales.

Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.<sup>a</sup>

a. La rotación ha convergido en 6 iteraciones.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

#### 4.7.3.2.4 Regresión Lineal Múltiple.

A continuación se realiza un análisis de regresión lineal de todas las variables para intentar crear modelos que expliquen la variable dependiente o general que se encuentra en la afirmación 30 y 31. En estas variables se quiere saber la opinión si se maneja la calidad correctamente en el área administrativa y en los procesos constructivos.

El método empleado fue de pasos sucesivos, donde se introducen las variables una por una y se comprueba si dichas variables se excluyen o pertenecen en el modelo. Como criterio de inclusión se consideró un incremento en la varianza explicada significativo al 5% ( $F= 0.05$ ), y como criterio de exclusión se consideró un decremento del 10% ( $F= 0.10$ ).

En la Tabla 15 se comenzó con la variable dependiente *“La empresa maneja correctamente la calidad en procesos administrativos”* y se obtuvo como respuesta que influye en un **72.7%** el modelo con las variables *“Todo el personal se siente muy comprometido con la empresa y de realizar una mejora continua”*; *“La Gerencia General de la empresa se esfuerza mucho en enseñarnos sobre cómo llegar a cumplir los objetivos de la calidad propuestos”*; *“La cantidad de material/ equipos que los empleados se llevan es monitoreado constantemente”*; y *“El departamento de contabilidad suministra informes sobre costos de calidad”*. Estas variables pertenecen a los componentes finales

de Cultura de Calidad, Organización y Herramientas; con mayor número de variables que pertenecen a la Cultura de Calidad.

TABLA 15.- MODELO DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE

Resumen del modelo				
Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,789 <sup>a</sup>	,622	,618	,719
2	,835 <sup>b</sup>	,697	,690	,648
3	,852 <sup>c</sup>	,725	,716	,620
4	,860 <sup>d</sup>	,739	<b>,727</b>	,608

a. Variables predictoras: (Constante), Todo el personal se siente muy comprometido con la empresa y de realizar una mejora continua.

b. Variables predictoras: (Constante), Todo el personal se siente muy comprometido con la empresa y de realizar una mejora continua., La Gerencia General de la empresa se esfuerza mucho en enseñarnos sobre cómo llegar a cumplir los objetivos de la calidad propuestos.

c. Variables predictoras: (Constante), Todo el personal se siente muy comprometido con la empresa y de realizar una mejora continua., La Gerencia General de la empresa se esfuerza mucho en enseñarnos sobre cómo llegar a cumplir los objetivos de la calidad propuestos., La cantidad de material/ equipos que los empleados se llevan es monitoreado constantemente.

d. Variables predictoras: (Constante), Todo el personal se siente muy comprometido con la empresa y de realizar una mejora continua., La Gerencia General de la empresa se esfuerza mucho en enseñarnos sobre cómo llegar a cumplir los objetivos de la calidad propuestos., La cantidad de material/ equipos que los empleados se llevan es monitoreado constantemente., El departamento de contabilidad suministra informes sobre costos de calidad.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la Tabla 16 se analizó la variable dependiente *“La empresa maneja correctamente la calidad en procesos constructivos”*, y se obtuvo como respuesta que influye en un **80.1 %** el modelo con las variables *“La Gerencia General de la empresa se esfuerza mucho en enseñarnos sobre cómo llegar a cumplir los objetivos de la calidad propuestos”*; *“La empresa usa las no conformidades (fallos o reclamos) para mejorar los procesos”*; *“La política de calidad de la empresa orienta nuestros esfuerzos hacia un mismo objetivo”*; *“Los problemas de la empresa se resuelven utilizando diagramas (Ishikawa, Pareto, gráficos de control, etc)”*; y *“Las actividades de trabajo semanales se planifican según la programación semanal o mensual del proyecto”*. Estas variables pertenecen a los componentes finales de Cultura de Calidad, Organización y Herramientas; con mayor número de variables que pertenecen a la Cultura de Calidad y Organización.

TABLA 16.- MODELO DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE #2

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,814 <sup>a</sup>	,663	,659	,670
2	,872 <sup>b</sup>	,760	,754	,568
3	,885 <sup>c</sup>	,783	,776	,543
4	,894 <sup>d</sup>	,799	,789	,526
5	,901 <sup>e</sup>	,812	<b>,801</b>	,512

a. Variables predictoras: (Constante), La Gerencia General de la empresa se esfuerza mucho en enseñarnos sobre cómo llegar a cumplir los objetivos de la calidad propuestos.

b. Variables predictoras: (Constante), La Gerencia General de la empresa se esfuerza mucho en enseñarnos sobre cómo llegar a cumplir los objetivos de la calidad propuestos., La empresa usa las no conformidades (fallos o reclamos) para mejorar los procesos.

c. Variables predictoras: (Constante), La Gerencia General de la empresa se esfuerza mucho en enseñarnos sobre cómo llegar a cumplir los objetivos de la calidad propuestos., La empresa usa las no conformidades (fallos o reclamos) para mejorar los procesos., La política de calidad de la empresa orienta nuestros esfuerzos hacia un mismo objetivo.



d. Variables predictoras: (Constante), La Gerencia General de la empresa se esfuerza mucho en enseñarnos sobre cómo llegar a cumplir los objetivos de la calidad propuestos., La empresa usa las no conformidades (fallos o reclamos) para mejorar los procesos., La política de calidad de la empresa orienta nuestros esfuerzos hacia un mismo objetivo., Los problemas de la empresa se resuelven utilizando diagramas (Ishikawa, Pareto, gráficos de control, etc).

e. Variables predictoras: (Constante), La Gerencia General de la empresa se esfuerza mucho en enseñarnos sobre cómo llegar a cumplir los objetivos de la calidad propuestos., La empresa usa las no conformidades (fallos o reclamos) para mejorar los procesos., La política de calidad de la empresa orienta nuestros esfuerzos hacia un mismo objetivo., Los problemas de la empresa se resuelven utilizando diagramas (Ishikawa, Pareto, gráficos de control, etc)., Las actividades de trabajo semanales se planifican según la programación semanal o mensual del proyecto.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

#### 4.7.3.2.5 *Tablas de Contingencia.*

En este apartado realicé tablas de contingencia, utilizando las variables que son representativas según el modelo que obtuvimos en la regresión lineal. Aunque las tablas de contingencia se utilizan para variables cualitativas, se ha considerado de interés aplicarlo a variables de Scala Likert. Se analizó el Chi - Cuadrado de cada una de estas variables junto con las variables cualitativas como sexo, cargo que desempeña en la empresa, años de experiencia laboral, etc, para ver la dependencia entre ellas. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

- Existe dependencia entre el ***tamaño de la empresa***, con la variable de ***“Los problemas de la empresa se resuelven utilizando diagramas (Ishikawa, Pareto, gráficos de control, etc)”***, ya que el resultado fue inferior a 0.05.

TABLA 17.- PRUEBA CHI – CUADRADO DE PEARSON #1

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	27,836 <sup>a</sup>	12	,006
Razón de verosimilitudes	28,252	12	,005
Asociación lineal por lineal	12,253	1	,000
N de casos válidos	91		

a. 14 casillas (70,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2,11.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- Existe dependencia entre el **tamaño de la empresa**, con la variable de **“Todo el personal se siente muy comprometido con la empresa y de realizar una mejora continua”**, ya que el resultado fue inferior a 0.05.

TABLA 18.- PRUEBA CHI – CUADRADO DE PEARSON #2

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	21,170 <sup>a</sup>	12	,048
Razón de verosimilitudes	22,020	12	,037
Asociación lineal por lineal	,237	1	,626
N de casos válidos	91		

a. 12 casillas (60,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,88.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- Existe dependencia entre el **tamaño de la empresa**, con la variable de **“La Gerencia General de la empresa se esfuerza mucho en enseñarnos sobre cómo llegar a cumplir los objetivos de la calidad propuestos”**, ya que el resultado fue inferior a 0.05.

TABLA 19.- PRUEBA CHI – CUADRADO DE PEARSON #3

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	23,890 <sup>a</sup>	12	,021
Razón de verosimilitudes	23,920	12	,021
Asociación lineal por lineal	1,617	1	,204
N de casos válidos	91		

a. 13 casillas (65,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1,23.

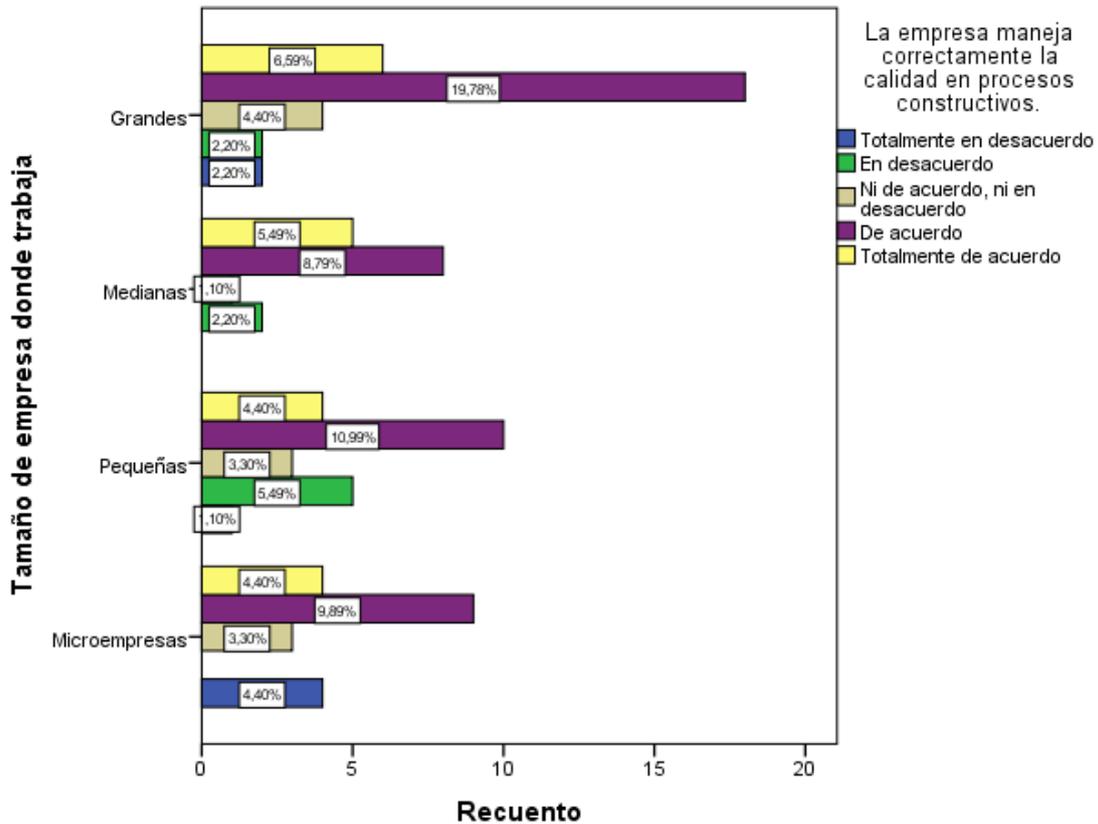
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

- Con el resto de variables, no existe dependencia entre ellas ya que su valor de Chi – Cuadrado era superior a 0.05.

**Variable “La empresa maneja correctamente la calidad en procesos constructivos”.**

Se realizó comparaciones con la variable **Tamaño de la empresa** para conocer la opinión y manejo de la calidad en los procesos administrativos y constructivos; y también con el resto de variables dependientes de los modelos que obtuvimos previamente. En el Gráfico 18, hacemos el primer análisis con el resultado de las tablas de contingencia para la variable **la empresa maneja correctamente la calidad en procesos constructivos**.

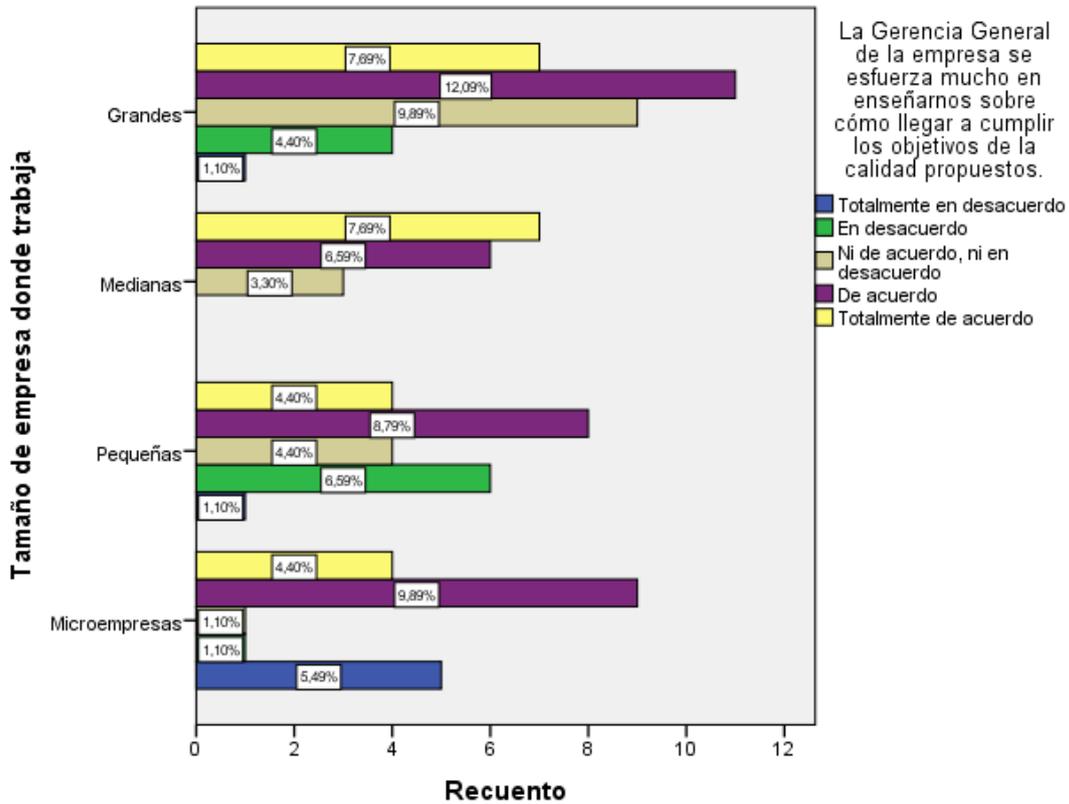
GRÁFICO 18.- ANALISIS CALIDAD EN PROCESOS CONSTRUCTIVOS POR TAMAÑO DE EMPRESA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El resultado obtenido es que en mayor proporción están de acuerdo, los trabajadores de las grandes empresas, en que se realiza correctamente la calidad en procesos constructivos. Pero en general, entre los diferentes tipos de empresa, la mayoría de los encuestados están de acuerdo que sí se realiza una correcta calidad en ese ámbito. Para estar seguros de que su opinión tiene relación con las acciones que influyen en que efectivamente esta afirmación se está realizando, ponemos en análisis las siguientes variables mostradas en los gráficos a continuación.

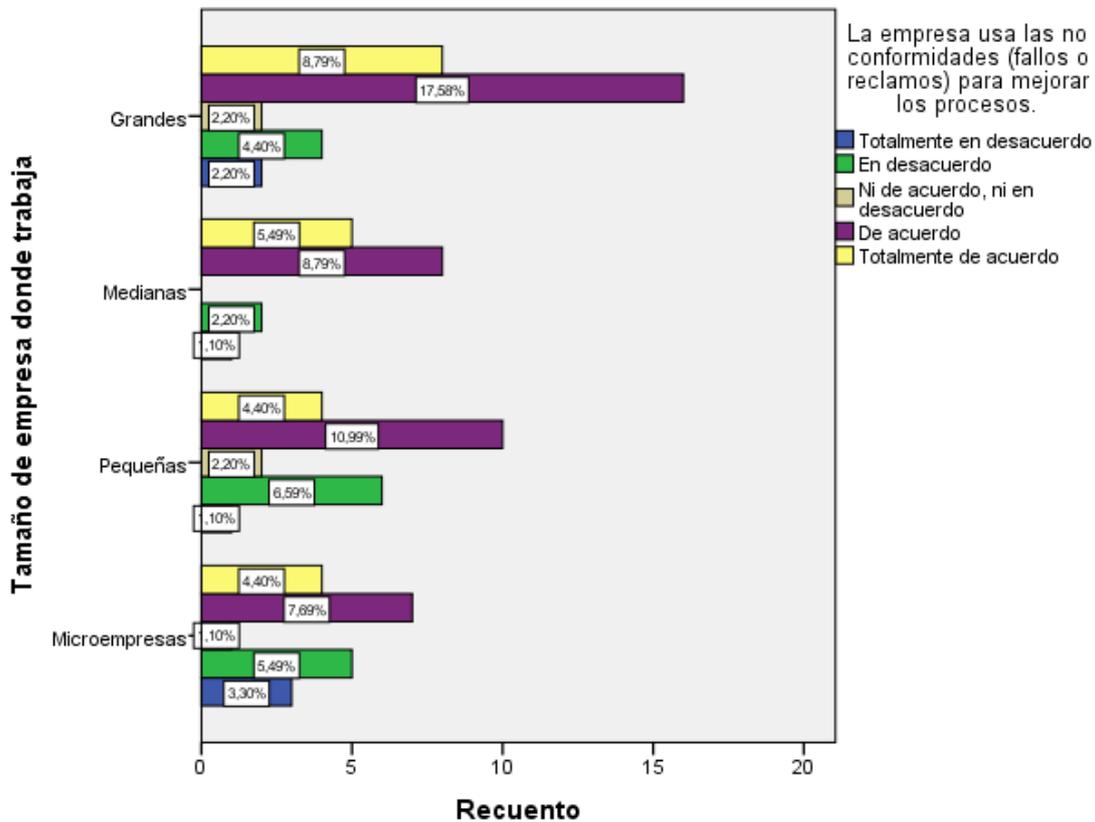
GRÁFICO 19.- IMPLICACIÓN DE LA GERENCIA GENERAL EN CALIDAD



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

Con respecto a la calidad en los procesos constructivos, podemos ver que en todos los tamaños de empresa la Gerencia General está implicada para que se cumpla estos objetivos; con más porcentaje de acuerdo en las empresas grandes y medianas. Sin embargo, existe un desacuerdo alto en las empresas pequeñas y microempresas.

GRÁFICO 20.- MEJORA EN LOS PROCESOS

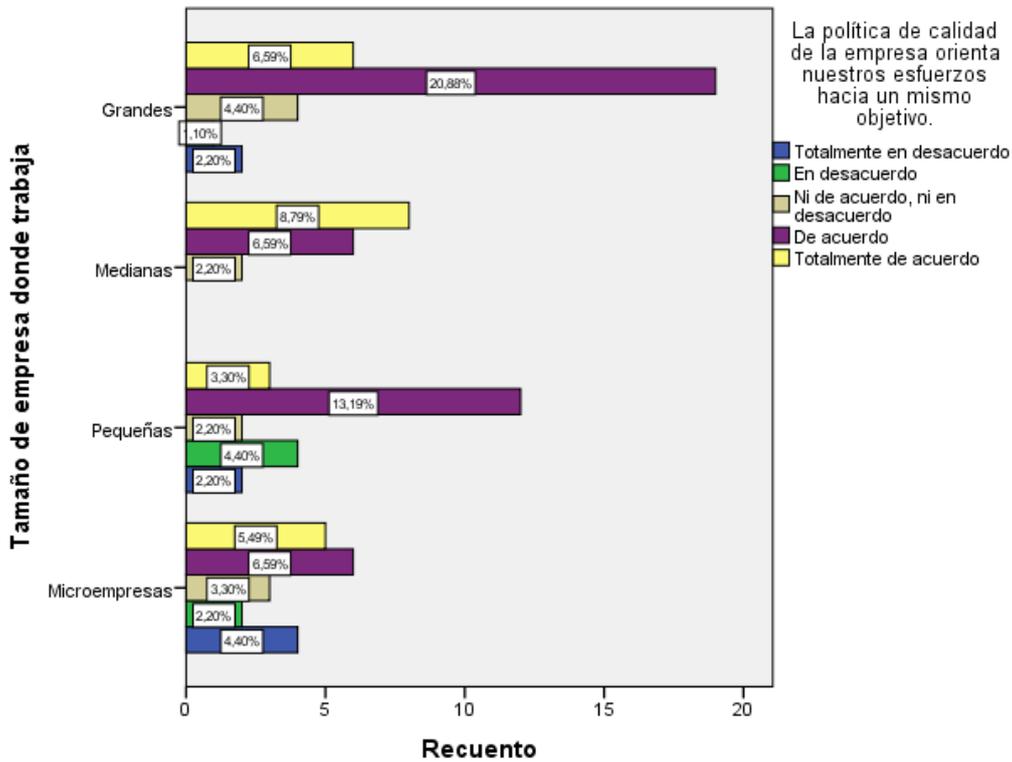


FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

En relación con la gestión de mejora de procesos las empresas si consideran los errores ejecutados, y la opinión de sus clientes en lo que respecta a los reclamos. Podemos notar que esto sucede mayormente en las empresas grandes y medianas, mientras que en las empresas pequeñas y microempresas no todas aplican estas gestiones y son casi la misma cantidad de las que si las ejecutan. En las microempresas se ve también que algunas empresas ni las consideran entre sus procesos.

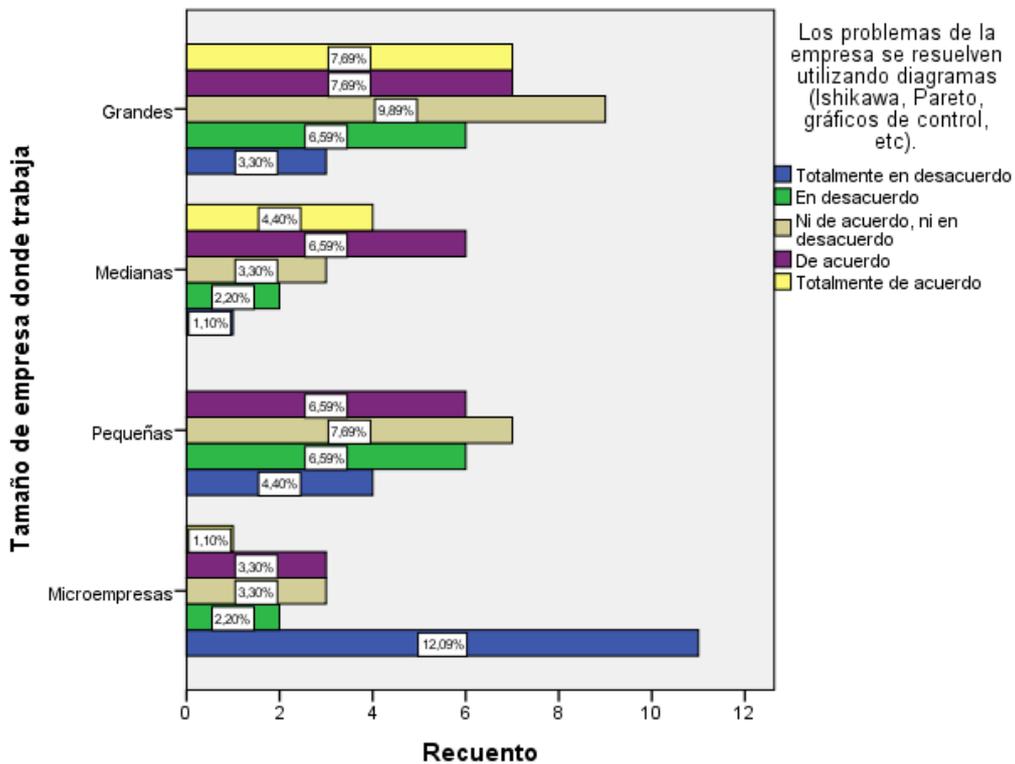
En el Gráfico 21 se muestra un total acuerdo en que las grandes, medianas y empresas pequeñas se manejan con una política de calidad que marca sus objetivos de trabajo. Sin embargo, en las microempresas se muestra un número casi igual de empresas que no se manejan con políticas de calidad, o no las conocen.

GRÁFICO 21.- EMPLEO DE POLÍTICA DE CALIDAD



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.

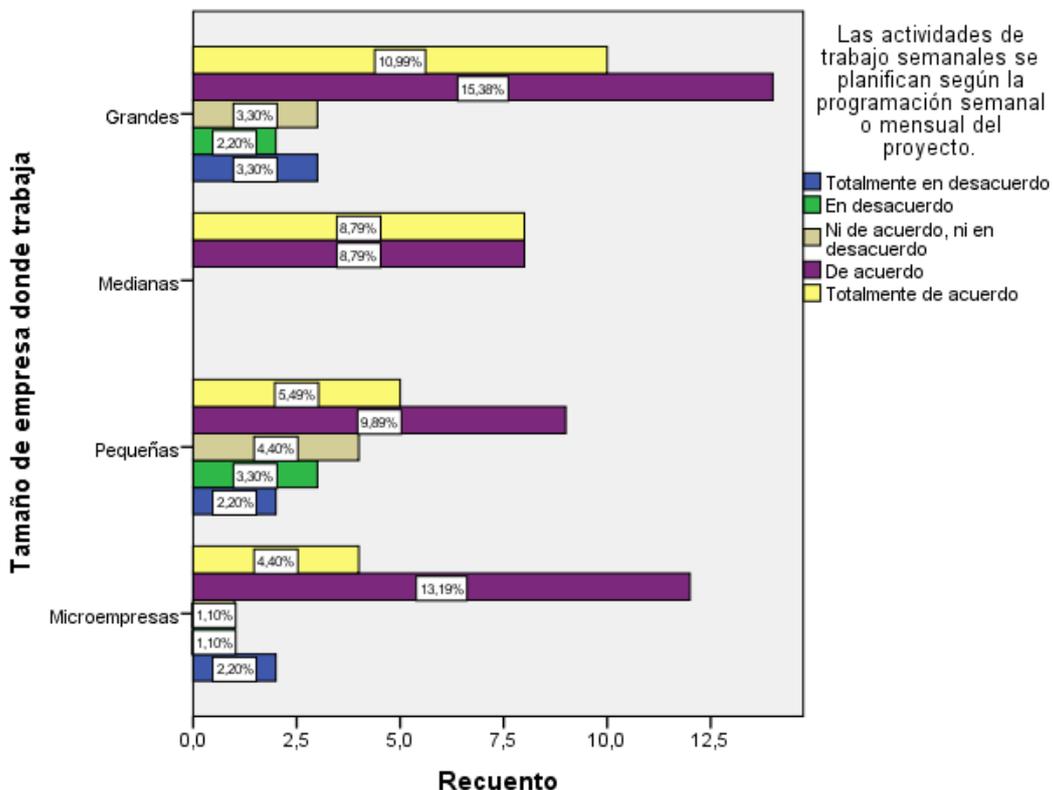
GRÁFICO 22.- USO DE HERRAMIENTAS DE CALIDAD



En el Gráfico 22 se ha marcado la falta de conocimiento de herramientas de calidad y que no se emplean en casi todas las empresas que han contestado a la encuesta. En las empresas grandes si se emplean dichas herramientas para resolución de problemas, pero existe un mayor número de desconocimiento del tema, y un nivel alto de desacuerdo en su uso. En las empresas medianas si hay un uso más frecuente de las mismas, mientras que en las pequeñas la mitad de ellas no las aplica y desconoce del tema, y en las microempresas se ve un total desacuerdo en el empleo de las mismas para los procesos constructivos.

En el Gráfico 23 se ven los resultados de cómo se manejan las empresas en lo que respecta a la planificación de los proyectos. Se puede ver que en la mayoría de las empresas, este es un determinante para la planificación de trabajo semanal y que no importa el tamaño de las empresas para que se realice de esta manera. Aun así existen empresas que no las emplean, menos en las medianas empresas que no tuvieron ningún porcentaje de desacuerdo en realizar esta actividad.

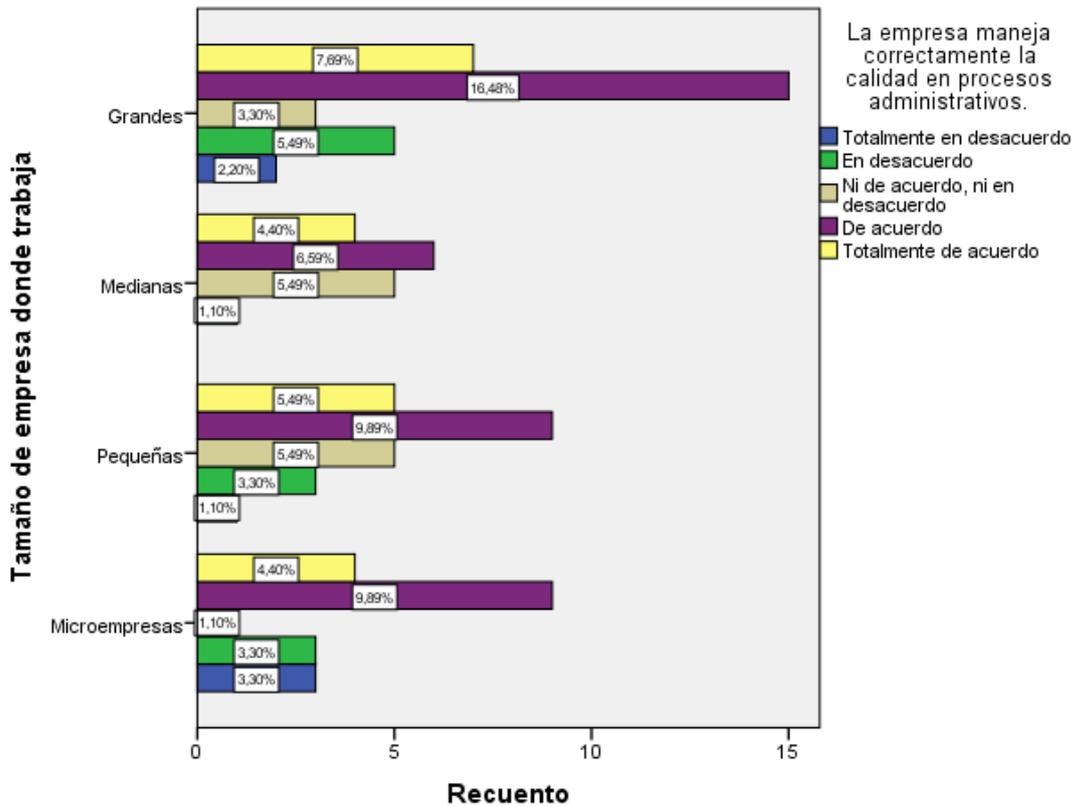
GRÁFICO 23.- PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS.



**Variable “La empresa maneja correctamente la calidad en procesos administrativos”.**

En este apartado se analizará si las empresas en Guayaquil manejan correctamente la calidad en los procesos administrativos. En el Gráfico 24, hacemos el análisis con el resultado de las tablas de contingencia para la variable **la empresa maneja correctamente la calidad en procesos administrativos**.

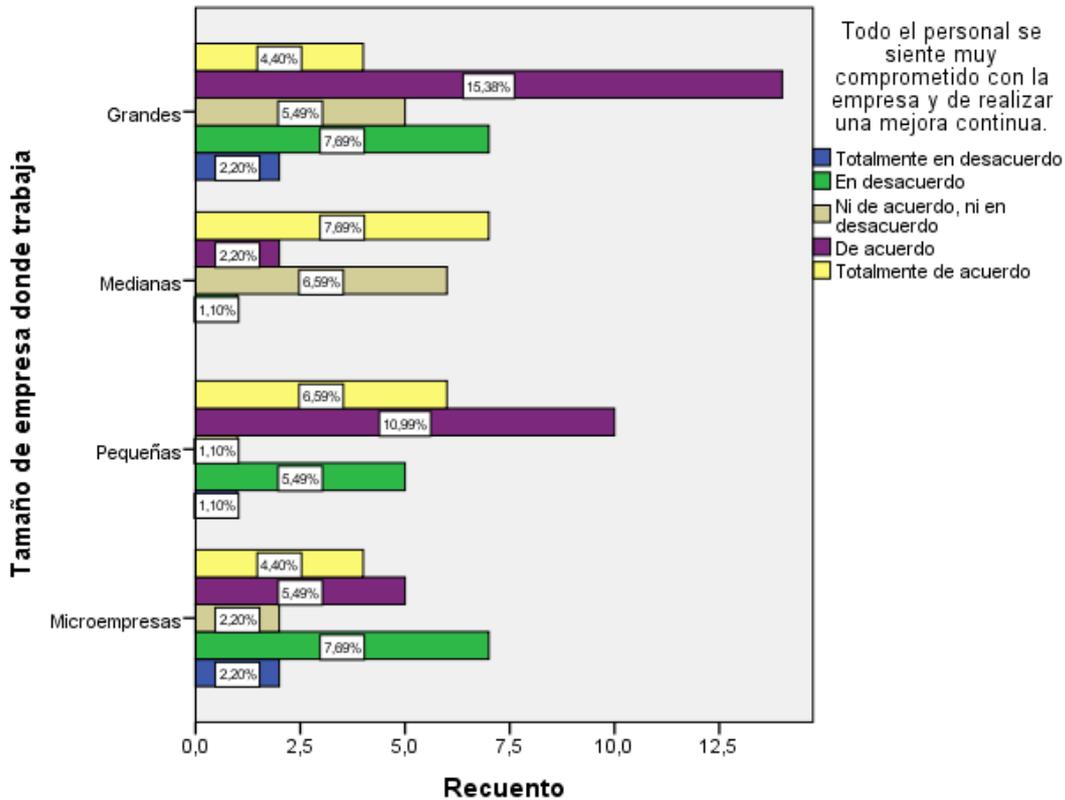
GRÁFICO 24.- ANÁLISIS CALIDAD EN PROCESOS ADMINISTRATIVOS POR TAMAÑO DE EMPRESA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Como resultado obtuvimos que la mayoría de las empresas encuestadas opinan que se maneja correctamente la calidad en procesos administrativos, con mayor valoración en las grandes empresas. Para estar seguros de que su opinión tiene relación con las acciones que influyen en que efectivamente esta afirmación se está realizando, ponemos en análisis las siguientes variables mostradas en los gráficos a continuación.

GRÁFICO 25.- COMPROMISO Y MOTIVACIÓN DEL PERSONAL



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Los datos obtenidos por los encuestados, con lo que respecta al compromiso que tienen con la empresa donde trabajan, es que en las microempresas se siente más la desmotivación y falta de compromiso para realizar una mejora continua. En el resto de empresas si existe un fuerte compromiso por parte del personal, aunque también hay un porcentaje de personas que no se sienten tan comprometidos o no le dan importancia.

Con respecto a la calidad en los procesos administrativos (Gráfico 26), podemos ver que en todos los tamaños de empresa la Gerencia General está implicada para que se cumpla los objetivos; con más porcentaje de acuerdo en las empresas grandes y medianas. Sin embargo, existe un desacuerdo alto en las empresas pequeñas y microempresas.

GRÁFICO 26.- IMPLICACIÓN DE LA GERENCIA GENERAL EN CALIDAD.

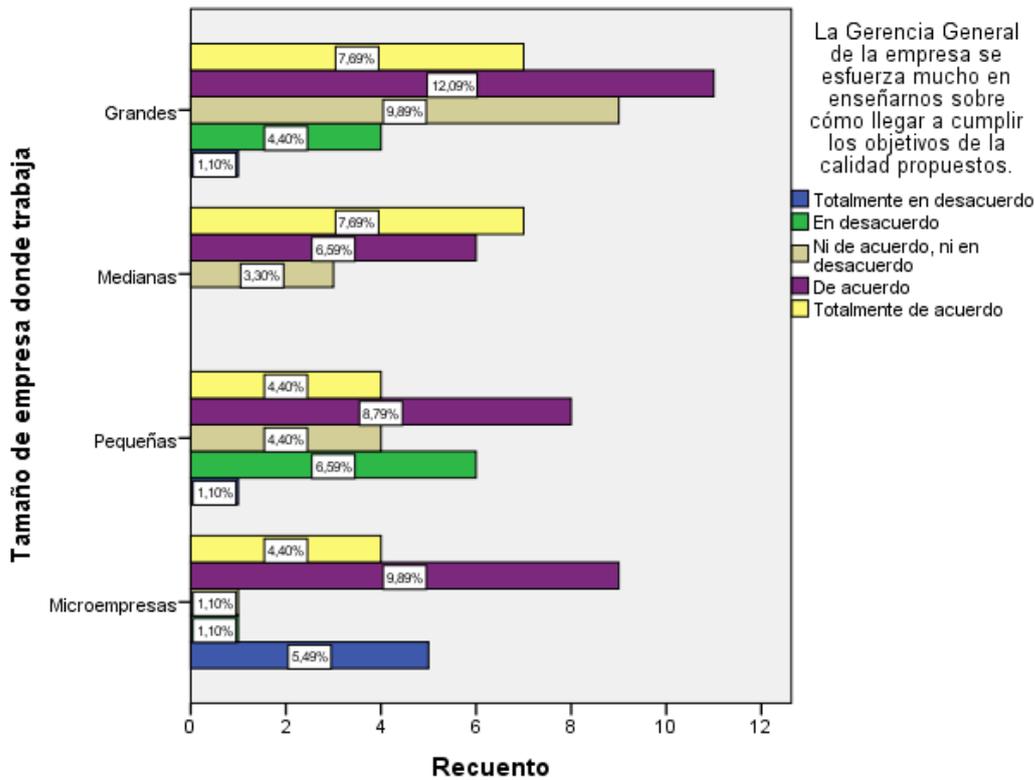
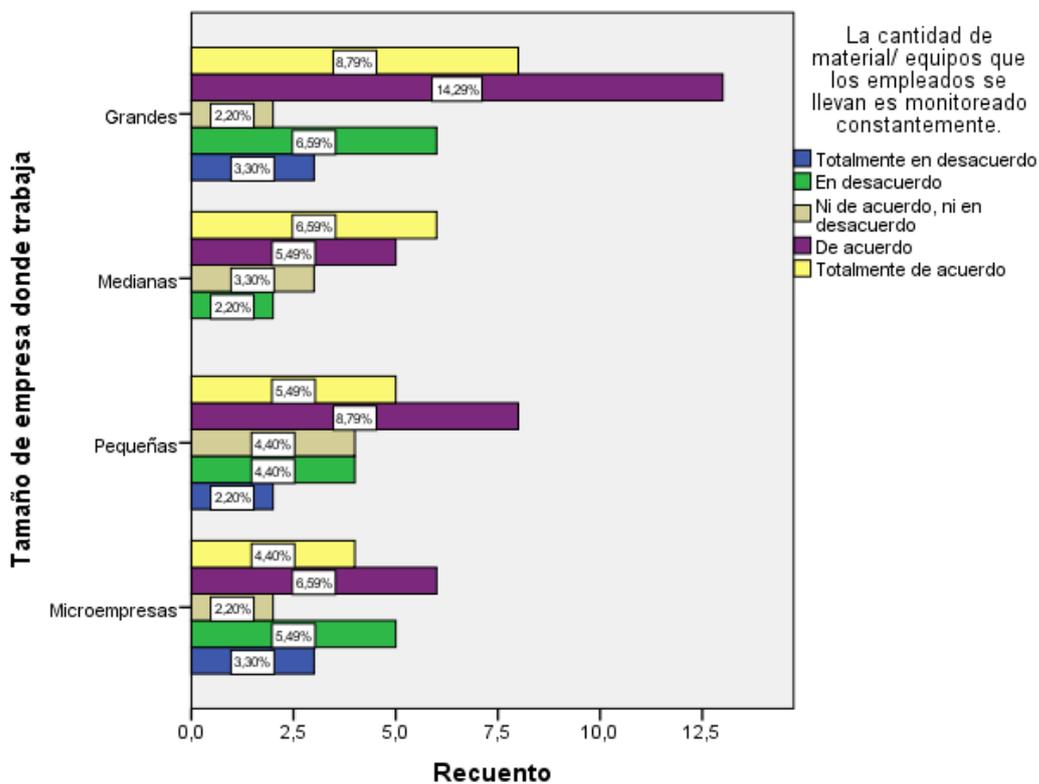
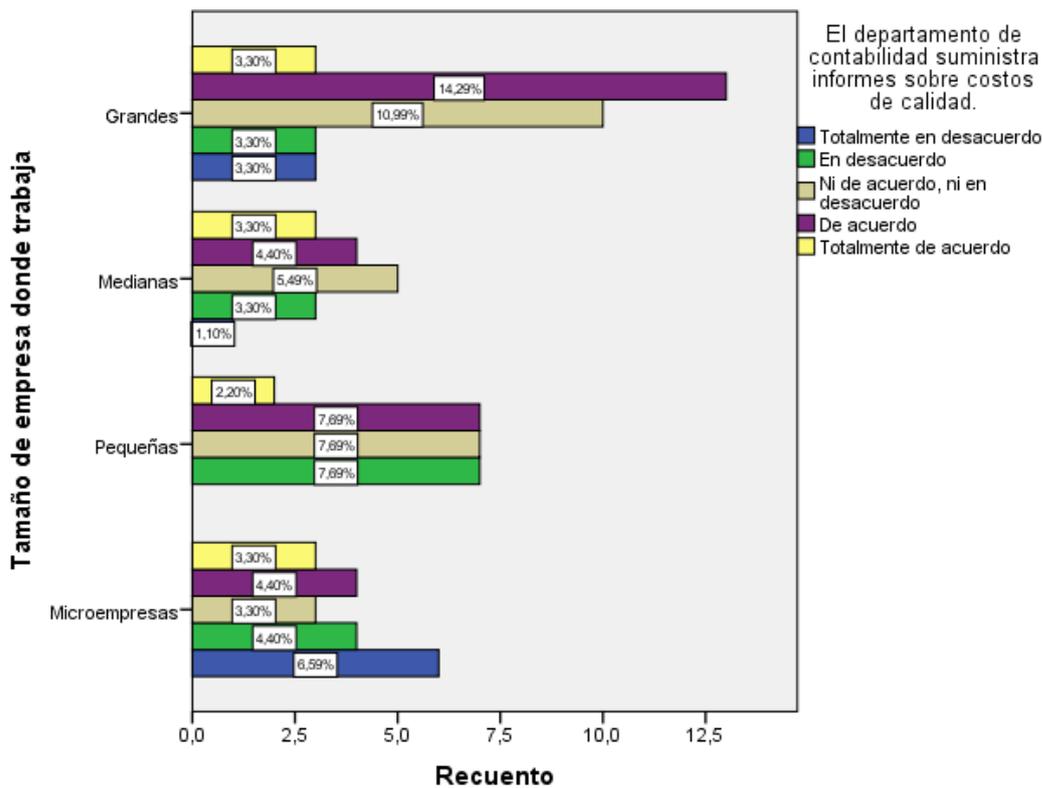


GRÁFICO 27.- CONTROL DE MATERIALES Y EQUIPOS.



En el Gráfico 27 se observa que en todos los tamaños de empresas existe un control de materiales, pero donde ocurre más ausencia de este proceso o que se realiza de manera insuficiente son en las pequeñas y microempresas. En las empresas grandes también existen un porcentaje de desacuerdo, pero puede ser que exista el control solo que es inadecuado.

GRÁFICO 28.- INFORMES DE COSTOS DE CALIDAD.



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En el Gráfico 28, que trata de la revisión de costos de calidad entregados por el departamento de calidad, se puede observar que la mayoría de las empresas desconocen si se emplean o suministran informes de costes de calidad. También la mayoría niega que suceda la variable en estudio; sólo en las grandes empresas se puede apreciar que se tiene más conocimiento del tema y que si se utilizan los costos de calidad para el control administrativo y constructivo de los proyectos.





# CAPITULO 5

## CONCLUSIONES Y LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL**  
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos





## CAPITULO 5. SÍNTESIS, CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

### 5.1 SÍNTESIS

En los últimos diez años, Ecuador ha tenido un crecimiento sostenido e impulsado por la construcción, donde se han realizado muchos proyectos urbanísticos y de obra civil como carreteras y puentes. La inquietud de esta investigación es saber qué nivel de calidad se emplea en los proyectos y en la gestión de calidad dentro de las empresas para sus funciones administrativas.

Un problema común que tienen las empresas constructoras es que pueden ignorar la calidad por reducir costos y por acortar tiempos de ejecución. Esto ha sido un problema a lo largo de los años, donde tiempo, dinero, y recursos son desperdiciados por la ineficiencia o la inexistencia de niveles de calidad realizando nuevamente los trabajos mal ejecutados, y realizando mantenimiento de los mismos. También por la falta de conocimientos de las herramientas y sistemas de calidad que se puedan aplicar en la ejecución de las funciones de cada persona dentro de la empresa.

Para determinar el nivel de calidad, se buscó en artículos científicos el empleo de calidad en las empresas constructoras y cuáles eran las más utilizadas. Se observó que no existen artículos científicos de Ecuador acerca de calidad, sin embargo sí había en otros países de Sudamérica como Chile. Esta búsqueda sólo ayudó a determinar los sistemas más empleados y poder definir variables que utilicé en una encuesta distribuida a personas relacionadas con el sector de la construcción de Guayaquil y que estén trabajando en empresas constructoras.

La encuesta, que pertenece a mi trabajo de campo, consistió en 31 afirmaciones relacionadas con la Organización, Cultura de Calidad, y Herramientas empleadas dentro de la empresa en la que se trabaja; también se incluyeron consultas cualitativas como tamaño de la empresa, cargo, profesión, edad, sexo, sector y subsector en la que se ejecutan los trabajos. Se obtuvo una muestra de 91 personas, con las cuales se pudo



analizar dos variables importantes para la investigación que son el manejo de la calidad en procesos administrativos, y el manejo de la calidad en procesos constructivos.

Las respuestas obtenidas mostraron que las acciones más realizadas por las empresas constructoras de Guayaquil son las de realizar reuniones semanales para mejora de procesos y que la planificación semanal de sus proyectos se base en una programación mensual (actividades pertenecientes a las teorías de Herramientas de Calidad y Last Planner System). Sin embargo, las actividades menos frecuentes por las empresas constructoras son las de utilizar procedimientos de estado de actividades, diagramas para resolución de problemas o para el trabajo diario, y revisión de informes de costos de calidad (actividades pertenecientes a las teorías de Herramientas de Calidad, 5s' y Costos de Calidad).

Un resultado a resaltar es que en la afirmación de que las empresas realizan cambios y mejoras en la ejecución de la obra, tuvo como respuesta que la mayoría si lo realiza, lo cual afirma lo antes mencionado de realizar nuevamente los trabajos mal ejecutados y obtener mucho desperdicio de recursos. Otro de los resultados obtenidos en el análisis estadístico, es que existen correlaciones altas entre los constructos realizados en la encuesta, y que mientras más capacitación de calidad exista junto con la involucración de la Dirección de la empresa, más habrá una revisión de métodos de trabajo para una mejora continua.

El siguiente paso para tener resultados finales de la situación actual de la calidad en las empresas constructoras en Guayaquil, fue de hacer regresiones lineales múltiples para obtener dos modelos con nuestras variables de consulta sobre la calidad en procesos administrativos y constructivos. Las variables seleccionadas en el modelo pudieron justificar las respuestas o contradecirlas en ciertos casos, y la variable que tuvieron en común los dos modelos fue *“La Gerencia General de la empresa se esfuerza mucho en enseñarnos sobre cómo llegar a cumplir los objetivos de la calidad propuestos”*, lo que demuestra que en los dos casos es requisito fundamental la implicación de la Gerencia en la ejecución de calidad en todos los ámbitos. También se determinó la variable de comparación más influyente que en este caso es el *“tamaño de*



la empresa”, por lo cual se realizaron tablas de contingencia con dicha variable y las obtenidas en los modelos para los procesos administrativos y constructivos.

Con respecto a los procesos constructivos, se obtuvo los siguientes resultados separados por tamaños de empresas:

- **Empresas grandes:** Las respuestas por los trabajadores de las empresas grandes fueron de una puntuación elevada, donde se destaca la implicación de la Gerencia General en temas de calidad e impulso para mejora de procesos teniendo en cuenta a las opiniones de los clientes. También tienen muy marcada su política de calidad para cumplir objetivos, y respetan la planificación mensual del proyecto. Estas características confirman el empleo parcial de sistemas de calidad tales como Calidad Total, Costos de Calidad y Last Planner System. Sin embargo, en lo que respecta al uso de herramientas de calidad, tuvieron un porcentaje bajo ya que muchos desconocían del tema o no las aplicaban.
- **Empresas medianas:** En este tipo de empresas, también se obtuvieron resultados positivos donde se destaca en mayor porcentaje la implicación de la Gerencia General en impulso por una correcta calidad, y sin tener ningún desacuerdo en este punto. También consideran sus fallos y opiniones de los clientes para realizar mejoras, junto con la aplicación de una política de calidad y una planificación marcada en sus proyectos. Estas características confirman el empleo parcial de sistemas de calidad tales como Calidad Total, Costos de Calidad y Last Planner System. Sin embargo, en lo que respecta al uso de herramientas de calidad, a pesar de que hay afirmaciones de su empleo, también existe desconocimiento y desacuerdo de su uso.
- **Empresas pequeñas:** en este caso la acción que tuvo puntos positivos fue la de mantener una planificación de actividades según la programación del proyecto. También existe una mejora de procesos a partir de los fallos y reclamos de clientes, una política de calidad y en menor porcentaje la



implicación de la Gerencia General para que se cumpla los objetivos de la calidad. A partir de estos resultados, podemos observar que se debe realizar una mejora importante en la gestión de los procesos constructivos en estas empresas, donde más predomina la organización pero no la cultura de calidad ni el empleo de herramientas de calidad.

- **Microempresas:** lo que más destacó en este tipo de empresas, fue la falta de compromiso por la Gerencia General en participar en temas de calidad junto con sus empleados. También la falta de una política de calidad clara, que guíe a las empresas, y la poca importancia que se tiene a los clientes o mejora de procesos constructivos. A partir de estos resultados, podemos observar que se debe realizar una mejora significativa y urgente en la gestión de los procesos constructivos de estas empresas, donde más predomina la organización pero no se conoce ni tienen la cultura de calidad y el empleo de herramientas de calidad.

Con respecto a los procesos administrativos, se obtuvo los siguientes resultados separados por tamaños de empresas:

- **Empresas grandes:** Las respuestas fueron muy positivas, donde se destaca la implicación de la Gerencia General en temas de calidad y un alto compromiso y motivación de los trabajadores hacia la empresa. En lo que respecta a control se tiene un alto porcentaje también tanto en materiales, equipos y costos de calidad. Estas características confirman el empleo parcial de sistemas de calidad tales como Calidad Total, Costos de Calidad y Last Planner System. Sin embargo, en lo que respecta al tema de control, tienen algunas empresas problemas con este tema y también tienen desconocimiento de lo que son costos de calidad, aunque no representan la mayor parte del grupo.
- **Empresas medianas:** En este tipo de empresas, también se obtuvieron resultados positivos donde se destaca en mayor porcentaje la implicación de la Gerencia General en impulso por una correcta calidad, y sin tener



ningún desacuerdo en este punto. También tienen la mayoría de empleados un compromiso y motivación hacia la empresa y se realiza control de materiales y equipos dentro de la empresa. Estas características confirman el empleo parcial de sistemas de calidad tales como Calidad Total y Last Planner System. Sin embargo, en lo que respecta al uso de herramientas como costos de calidad, a pesar de que hay afirmaciones de su empleo, también existe desconocimiento y desacuerdo de su uso.

- **Empresas pequeñas:** en este caso la acción que tuvo puntos positivos fue el compromiso y motivación que tiene el personal hacia su empresa para realizar una mejora continua. Y en lo que más necesita mejora son en la implicación de la Gerencia General con respecto a temas de calidad, el control de equipos y máquinas junto con los costos de calidad. A partir de estos resultados, podemos observar que se debe realizar una mejora importante en la gestión de los procesos administrativos en estas empresas, donde sí se ha considerado parcialmente la cultura de la calidad pero requiere refuerzos en la organización y empleo de herramientas para el trabajo diario.
- **Microempresas:** lo que más destacó en este tipo de empresas, fue la falta de compromiso por la Gerencia General en participar en temas de calidad junto con sus empleados y la falta de motivación de los mismos para una mejora continua. También tienen un alto porcentaje de desacuerdo en el empleo de los costos de calidad, y un porcentaje menor de desacuerdo en control de materiales y equipos. A partir de estos resultados, podemos observar que se debe realizar una mejora significativa y urgente en la gestión de los procesos administrativos de estas empresas, donde se ha considerado en menor escala los componentes de cultura de calidad, organización y herramientas de calidad.



## 5.2 CONCLUSIONES

Como conclusión general se pudo evidenciar la hipótesis inicial de este trabajo que trataba de que las pequeñas y medianas empresas manejan la calidad de una manera muy ineficiente. Se observó que dependiendo del tamaño de la empresa, se emplean los sistemas de calidad pero, a pesar del uso parcial de sistemas como 5s', Last Planner System y Calidad Total, existe falta de conocimiento y falta de uso de los Costos de Calidad y en mayor porcentaje de herramientas de calidad para el trabajo diario y resolución de problemas.

Dentro de este contexto, podemos concluir los siguientes puntos:

- La Gerencia General, en empresas pequeñas, no incentiva a realizar gestiones de calidad ya sea en procesos constructivos o administrativos. En empresas grandes y medianas si existe un alto compromiso de la Gerencia en alcanzar objetivos de calidad propuestos.
- Existe un elevado desconocimiento de los costos de calidad, sin embargo las empresas grandes y medianas son las únicas que sí los analizan.
- Se realizan capacitaciones mayormente en cargos de directivos, supervisión, y mando intermedio.
- Los empleados en las empresas pequeñas no tienen interés de realizar una mejora continua por falta de compromiso y desmotivación.

Los resultados de este trabajo pueden ser revisados por los Gerentes de las empresas para detectar sus fallos y poder realizar una mejora de calidad en sus procesos administrativos como en sus procesos constructivos.



### 5.3 LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN

Como líneas futuras de investigación podemos tener en cuenta los siguientes puntos:

- Ampliación de investigación a otras provincias, para conocer el estado actual de la gestión de calidad en las empresas de Ecuador.
- Profundizar el conocimiento que se tiene en las empresas de los sistemas de calidad existentes, para que puedan aplicarlo totalmente y no parcialmente.
- Estudiar el impacto económico y social que genera la falta de aplicación de calidad de las empresas pequeñas y microempresas.
- Crear un sistema de calidad aplicable a las empresas pequeñas y microempresas, observando sus limitaciones y fallos.



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL**  
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos





# CAPITULO 6

## LISTADO DE REFERENCIAS



**MÁSTER UNIVERSITARIO EN PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN EN INGENIERÍA CIVIL**  
E.T.S. de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos





## CAPITULO 6. LISTADO DE REFERENCIAS

Alarcón, L., 1997. *Lean Construction*. s.l.:Taylor & Francis.

Arditi, D. & Gunaydin, H. M., 1997. Total quality management in the construction process. *International Journal of Project Management in Engineering*, 15(4), pp. 235-243.

Aziz, R. F. & Hafez, S. M., 2013. Applying lean thinking in construction and performance improvement. *Alexandria Engineering Journal*, 52(4), pp. 679-695.

Bermúdez Talavera, P., 2014. *Asesoramiento en línea*. [En línea] Available at: <http://asesoramientoenlinea.blogspot.com.es/2014/11/clientes-internos-y-externos.html#.VNn-kPmG-So> [Último acceso: Diciembre 2014].

Botero Botero, L. F. & Álvarez Villa, M. E., 2005. Last planner, un avance en la planificación y control de proyectos de construcción. Estudio del caso de la ciudad de Medellín. *Ingeniería y Desarrollo*, Issue 17, pp. 148-159.

Burati, J. L. & Oswald, T. H., 1993. Implementing TQM in Engineering and Construction. *Journal of Management in Engineering*, 9(4), pp. 456-470.

Capella, S., 2006. *Lean Management. Las 5S': Aspectos prácticos*. [En línea] Available at: <http://www.crealor.es/2006/Articulo LM MC Aplicada en Industrias Graficas XIV.htm> [Último acceso: Noviembre 2014].

Celina, H. & Campo, A., 2005. Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34(4), pp. 572-580.

Chase, G. W., 1998. Improving Construction Methods: A story about Quality. *Journal of Management in Engineering*, 14(3), pp. 30-33.



Chiavenato, I., 2006. En: *Introducción a la Teoría General de la Administración*. s.l.:McGraw-Hill Interamericana, p. 110.

Datos Macro, 2014. *Datos Macro*. [En línea] Available at: <http://www.datosmacro.com/demografia/poblacion/ecuador> [Último acceso: Octubre 2014].

Diario El Universo, 2014. *Industria de la construcción, la que más aportó al crecimiento del 2013*, 23 Abril.

Dzul López, L. A., 2009. *Los costes de la calidad en el diseño de proyectos de construcción. Un enfoque de procesos*. Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.

ECOSTRAVEL, s.f. *ECOSTRAVEL*. [En línea] Available at: <http://www.ecostravel.com/ecuador/ciudades-destinos/guayaquil.php> [Último acceso: Abril 2015].

EMPRO CAPITAL, s.f. *Cliente externo e interno*. [En línea] Available at: <http://emprocapital.com/documentos/ClienteInternoyExterno.pdf> [Último acceso: Enero 2015].

Espinosa Pascual, J. M., Camino López, M., Sáiz Bárcena, L. & Sánchez Sáiz, R., 2001. *Costes de calidad: Qué son, dificultad en su implantación y su utilidad en la empresa constructora*. Sevilla: IV Congreso de Ingeniería de Organización.

Ganser, O., 2003. *GestioPolis*. [En línea] Available at: <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/admpro3og.htm> [Último acceso: Octubre 2014].

Gao, S. & Low, S. P., 2014. Impact of Toyota Way Implementation on Performance. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 140(3).

Gracia Villar, S. & Dzul López, L. A., 2007. Modelo PEF de costes de la calidad como herramienta de gestión en empresas constructoras: una visión actual. *Revista Ingeniería de Construcción*, 22(1), pp. 43-56.



Halpin, D. & Huang, R.-Y., 1995. Competition and future needs of International Clients. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 121(3), pp. 191-196.

Heravi, G. & Jafari, A., 2014. Cost of Quality Evaluation in Mass-Housing Projects in Developing Countries. *Journal of Construction Engineering and Management*, 140(5).

Horna, L., Guachamín, M. & Guerrero, C., 2009. Análisis del mercado del sector "Construcción" bajo un enfoque de concentración económica, en el caso ecuatoriano, durante el período 2000-2008. *Revista Politécnica*, 30(1), pp. 217-229.

INOCAR, 2012. *Instituto Oceanográfico de la Armada*. [En línea] Available at: [http://www.inocar.mil.ec/docs/derrotero/derrotero\\_cap\\_1.pdf](http://www.inocar.mil.ec/docs/derrotero/derrotero_cap_1.pdf) [Último acceso: Octubre 2014].

ISO, 2008. *Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos. (ISO 9001:2008)*. Ginebra: Organización Internacional para la Estandarización.

Koehn, E. & Regmi, D., 1990. Quality in Constructed Projects: International Firms and Developing Countries. *Journal of Professional Issues in Engineering*, 116(4), pp. 388-396.

Leonard, D., 2010. Quality management practices in the US homebuilding industry.. *The TQM Journal*, 22(1), pp. 101-110.

Naveda, V., 2013. El sector de la construcción, Ecuador, Colombia y Perú. *Bienes Raíces Clave*.

Naveda, V., 2014. Estimaciones para el Mercado Inmobiliario - Ecuador, Colombia y Perú. *Bienes Raíces Clave*.

Naveda, V., 2014. Oferta, demanda y precios del m2 Ecuador, Colombia y Perú. *Bienes Raíces Clave*.

Olivares, M., 2012. *Emarket Revista de inteligencia de Mercados*. [En línea] Available at:



<http://www.siicex.gob.pe/siicex/resources/estudio/916299792rad71542.pdf>

[Último acceso: Marzo 2015].

Ordóñez, M., 2014. *Revista Gestión*. [En línea]  
Available at: <http://www.revistagestion.ec/?p=13543>

[Último acceso: 16 Octubre 2014].

Orellana, K., 2012. *Maestros de la Calidad*. [En línea]  
Available at: <http://maestrosdelacalidadop100111.blogspot.com.es/2012/09/filosofia-william-edward-deming.html>

[Último acceso: Noviembre 2014].

Pacheco, D., 2012. *Blog de Gestión de Procesos y Aseguramiento de la Calidad*. [En línea]

Available at: <http://gestion88.blogspot.com.es/>

[Último acceso: Diciembre 2014].

Peña, A. & Pinta, F., 2012. La industria de la Construcción es el mayor empleador del mundo. *Infoeconomía*, Issue 10.

Pons Achell, J. F., 2014. *Introducción a Lean Construction*. Primera ed. s.l.:Fundación Laboral de la Construcción.

Romero, T. & Serpell, A., 2007. Evaluando el logro de los principios de la gestión de la calidad en empresas constructoras certificadas según ISO 9001:2000. *Revista Ingeniería de Construcción*, 22(3), pp. 197-213.

Sanchez, L. & Castro, M., 2008. *Ecuador - Informe de análisis base de datos de pérdidas por desastres.*, Cali: Corporación OSSO.

Sanlilar, 1998. *Total Quality Management in the Turkish construction industry*. s.l.:Bogazici University.

Serpell, A., 1999. Integrating quality systems in construction projects: the Chilean case. *International Journal of Project Management*, 17(5), pp. 317-322.



Serpell, A. & Alarcón, L. F., 1998. Construction process improvement methodology for construction projects. *Internacional Journal of Project Management*, 16(4), pp. 215-221.

Universidad San Martín de Porres, 2014. *Introducción a la Administración*. [En línea]

Available at: <http://slideplayer.es/slide/2273254/>

[Último acceso: noviembre 2014].

Ureña López, A. E., 1998. *Gestión Estratégica de la calidad*. Málaga: Universidad de Málaga.

Yepes, V., 2013. *Los costes de la calidad*. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.

## LISTADO DE GRÁFICOS

Gráfico 1.- Aporte del PIB Construcción .....	27
Gráfico 2.- Porcentajes de establecimientos por actividad económica en sector de la construcción.....	29
Gráfico 3 - Volumen de crédito hipotecario (millones de USD).....	31
Gráfico 4.- Revistas con mayor publicación. ....	61
Gráfico 5.- Autores de mayor contribución al campo de estudio.....	62
Gráfico 6.- Evolución del número de publicaciones. ....	62
Gráfico 7.- Países de mayor aportación científica. ....	63
Gráfico 8.- Proceso de elaboración de trabajo de campo. ....	77
Gráfico 9. Porcentaje de género de encuestados.....	86
Gráfico 10.- Porcentaje de edades de encuestados. ....	87
Gráfico 11.- Porcentaje de estudios realizados de encuestados. ....	88
Gráfico 12.- Porcentaje de años de experiencia laboral de encuestados. ....	89



Gráfico 13.- Porcentaje de labor realizada por los encuestados. ....	90
Gráfico 14.- Porcentaje de Tamaño de empresa donde trabajan los encuestados. .....	91
Gráfico 15.- Porcentajes del sector donde desempeñan trabajos las empresas encuestadas.....	91
Gráfico 16.- Porcentajes de subsector de empresas. ....	92
Gráfico 17.- Reajuste de componentes principales. ....	100
Gráfico 18.- Análisis calidad en procesos constructivos por tamaño de empresa .....	109
Gráfico 19.- Implicación de la gerencia general en calidad .....	110
Gráfico 20.- Mejora en los procesos .....	111
Gráfico 21.- Empleo de política de calidad .....	112
Gráfico 22.- Uso de herramientas de calidad .....	112
Gráfico 23.- Planificación de proyectos. ....	113
Gráfico 24.- Análisis calidad en procesos administrativos por tamaño de empresa .....	114
Gráfico 25.- Compromiso y motivación del personal .....	115
Gráfico 26.- Implicación de la gerencia general en calidad. ....	116
Gráfico 27.- Control de materiales y equipos. ....	116
Gráfico 28.- Informes de costos de calidad. ....	117

## LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Sectores que aportaron al PIB.....	28
Figura 2. Evolución de la calidad a través del tiempo.....	34
Figura 3.- Tipos de desperdicio. ....	40
Figura 4.- Modelo de comunicación. ....	41
Figura 5.- Tipos de clientes.....	42



Figura 6.- Mapa Conceptual de la Gestión del Aseguramiento de la calidad. ....	43
Figura 7.- Círculo de Deming. ....	44
Figura 8.- Enfoque tradicional vs. Enfoque Lean. ....	46
Figura 9.- Elementos de calidad total. ....	48
Figura 10.- Costos directos e indirectos de la calidad.....	50
Figura 11.- Clasificación de artículos publicados, según el área a la que pertenecen. .....	60
Figura 12.- Herramienta 5S' .....	69
Figura 13.- Proceso de planificación Last Planner .....	70
Figura 14.- Imágen de difusión en redes sociales. ....	82
Figura 15.- Extracto de resumen de respuestas en hoja excel. ....	84

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Estrategia de búsqueda - palabras claves .....	54
Tabla 2. Combinaciones de búsqueda # 1.....	55
Tabla 3. Combinaciones de búsqueda #2 .....	56
Tabla 4. Combinación de búsqueda # 3 .....	57
Tabla 5. Combinación de búsqueda # 4 .....	58
Tabla 6.- Artículos más relevantes. ....	64
Tabla 7.- Constructos de la investigación. ....	80
Tabla 8.- Tamaño de empresas de acuerdo al numero de empleados. ....	90
Tabla 9.- Interpretación del coeficiente de confiabilidad.....	92
Tabla 10.- Coeficiente de fiabilidad general. ....	93
Tabla 11.- Resumen de coeficientes por constructo. ....	93
Tabla 12.- Media y desviación típica de preguntas de la encuesta .....	94
Tabla 13.- Varianza total explicada. ....	98
Tabla 14.- Matriz de componentes rotados.....	100



Tabla 15.- Modelo de regresión lineal múltiple .....	104
Tabla 16.- Modelo de regresión lineal múltiple #2 .....	105
Tabla 17.- Prueba Chi – Cuadrado de Pearson #1.....	107
Tabla 18.- Prueba Chi – Cuadrado de Pearson #2.....	107
Tabla 19.- Prueba Chi – Cuadrado de Pearson #3.....	108



# CAPITULO 7.-

## ANEXOS

## ANEXO 1

### ANÁLISIS DE ARTÍCULOS RECIENTES Y MAYOR CITADOS

	AÑO	AUTOR	TÍTULO DE DOCUMENTO	IDEAS PRINCIPALES	SISTEMA/HERRAMIENTA DE CALIDAD MENCIONADO
1	2014	Amuda Yusuf,G ; Mohamed, S.F	Perceived benefits of adopting standard - based pricing mechanism for mechanical and electrical services installations	Este estudio se realizó para investigar las prácticas actuales en la gestión de costos de los servicios mecánicos y eléctricos (M & E) en los edificios.	Costos de calidad
2	2014	Becker, T.C; Jaselskis, E.J; El - Gafy, M.	Improving predictability of construction project outcomes through intentional management of indirect construction costs	Este documento define operacionalmente los costos de construcción indirectos (IDCC), esboza algunas prácticas innovadoras IDCC, e identifica las relaciones estadísticamente significativas entre las prácticas clave IDCC y métricas de resultados del proyecto.	Costos de calidad
3	2014	Challender, J; Farrell, P; Sherratt, F.	Partnering in practice: An analysis of collaboration and trust	Los resultados de esta investigación sugieren que los clientes de la construcción han vuelto a los métodos de adquisición competitivos tradicionales basados en el precio más bajo, tratando de reducir el riesgo en sus prácticas y mantener el control en tiempos de incertidumbre. Este estudio recomienda realizar más investigaciones para examinar las repercusiones de este cambio en la práctica y la filosofía.	Calidad Total
4	2014	Chang, A.P; Chou, C-C; Lin, J.D	To enhance quality control by using PDRI to define scope of project procurement	En este estudio, el índice del grado de definición de un proyecto (PDRI) se adoptó para la evaluación de la integración preliminar de un proyecto junto con el Project Procurement Management (PPM). El resultado del estudio es que, en términos de costo, horario, órdenes de cambio, la calidad de la construcción y la calidad del material, el modelo PPM-PDRI define perfectamente el alcance de la contratación del proyecto y efectivamente mejora el rendimiento de la gestión de la calidad del proyecto.	PDRI (Índice del Grado de Definición de un proyecto)
5	2014	Fapohunda, J.A; Chileshe, N	Essential factors towards optimal utilisation of construction resources	En este estudio se concluyó que los factores identificados que mejorarán la eficiencia de los administradores de sitio son eficacia de la comunicación y difusión de información eficaz, ambiente propicio, la información de producción sencillez y claridad, además de la participación de los trabajadores cualificados en la transferencia de conocimientos y el intercambio, por mencionar sólo algunos.	Last Planner System
6	2014	Heravi, G; Jafari, A.	Cost of quality evaluation in mass-housing projects in developing countries	Este estudio contribuye a la gestión de la calidad de los proyectos mediante la introducción de un nuevo modelo para la evaluación de los costos de calidad y su nivel óptimo en los proyectos de vivienda masiva en Irán.	Costos de calidad
7	2014	Inayat, A; Melhem, H; Esmaily,A.	Critical success factors in an agency construction management environment	Este estudio tiene como objetivo diferenciar los factores críticos de éxito de proyectos de construcción basados en antecedentes de la organización del proyecto: contratista, gerente de construcción (representante del propietario), y empresas de diseño; y acerca de los factores que tienen en común entre ellos.	Integración interfuncional
8	2014	Koch, C; Bertelsen, N.H	Learning from demonstration? Developing construction for sustainability	La agenda del cambio climático implica que la construcción no sólo es necesaria para ofrecer un valor para el cliente, la reducción de costes y la eficiencia, sino también edificios sostenibles. Este documento informa sobre un proyecto que tenía que ofrecer un valor, diseño sin desperdicios, la prefabricación, y la calidad en la sostenibilidad utilizando el método de proyectos de demostración.	Proyectos de demostración
9	2014	Lee, N; Rojas, E.M	Activity Gazer: A multi-dimensional visual representation of project performance	En este trabajo se presenta una herramienta para la representación de seguimiento de los proyectos de construcción y datos de control en un entorno visual intuitiva. Fue implementado para evaluar la receptividad de la industria de la construcción hacia una herramienta de este tipo de comunicación. Los resultados mostraron que los directores de proyectos parecen ser receptivos a este enfoque alternativo para la visualización de la información de rendimiento.	Herramienta de calidad
10	2014	Lim, C; Hong, W; Shon, K; Kim, J-S	Roles of business rules as data constraints in improving data quality	Este estudio trata del empleo de un sistema de información confiable utilizando las reglas de negocio como las limitaciones de bases de datos a nivel de aplicación para resolver los problemas. De ahí que la adopción de un método sistemático es más apropiado para mejorar la integridad de los datos. A continuación se propone un procedimiento para adoptar reglas de negocio para un sistema de gestión de la información de I + D.	Tecnologías de la Información
11	2014	Namini, S.B; Shakouri, M; Tahmasebi, M.M; Preece, C.	Managerial sustainability assessment tool for Iran's buildings	En este trabajo se ha introducido una herramienta llamada Satbir para el contexto de Irán, que se ocupa de los fenómenos del medio ambiente desde una perspectiva de gestión. Esta herramienta cubre distintas fases del ciclo de vida de un proyecto, sobretudo en la fase de diseño para alcanzar un nivel óptimo de sostenibilidad.	Herramientas de sostenibilidad
12	2014	Nogueira, D; López, D; Medina, A; Hernández, A	Balanced scorecard in an engineering construction company	El presente trabajo se desarrolla en una Empresa Constructora de Obras de Ingeniería, con el propósito de aplicar el Cuadro de Mando Integral para el despliegue, seguimiento y control de su rumbo estratégico. Con la integración de otras herramientas que enriquecen el tratamiento de sus perspectivas (Modelo SERVQUAL, Despliegue de la Función de la Calidad y el Índice de Eficiencia Económica-Financiera); las relaciones causa-efecto para el análisis de los inductores de actuación, a través del mapa estratégico; y la propuesta de indicadores concatenados a los objetivos estratégicos, asociados a metas y con un tratamiento dinámico.	Cuadro de mando integral - Herramientas de calidad

## ANEXO 1 ANÁLISIS DE ARTÍCULOS RECIENTES Y MAYOR CITADOS

13	2014	Villoria Sáez,P; de Guzmán Báez, A; García Navarro, J; del Río Merino, M	Redefining construction and demolition waste management systems: Best practices on civil engineering works	El objetivo de este trabajo de investigación es determinar las principales categorías de residuos de construcción y demolición producidos en las obras de construcción de ferrocarriles, y las etapas de construcción donde se generan principalmente. Al mismo tiempo, propone un Manual que incluye una relación de las mejores prácticas para la gestión de residuos en el lugar y podría incluirse en el sistema interno de calidad de las empresas. Los resultados de este estudio muestran que el manual consiste en la gestión y minimización de casi el 95% del total de residuos generados.	Lean Construction
14	2014	Williams. C.E; Johnson,P.W.	Standards of professional practice for design management	La investigación muestra que muchos fracasos se producen debido a cuestiones técnicas durante el proceso de diseño. Esta investigación indica además que el diseño sistemático de control de calidad, aseguramiento de la calidad, comunicación, e inspección post-diseño son las técnicas de gestión que podrían prevenir un gran número de fallos de ingeniería.	Aseguramiento de la calidad
<b>ARTÍCULOS MÁS CITADOS</b>					
15	2005	Zhang, X.	Critical success factors for public - private partnerships in Infrastructure Development	Hay una necesidad urgente de un protocolo de adquisición viable y eficiente para mejorar las prácticas en los futuros proyectos de APP. Este estudio identifica, analiza y categoriza varios factores críticos de éxito (CSF) para las APP en general sobre la base de un principio de ganar-ganar público-privada y un enfoque de investigación sistemática que incluye estudios de casos , revisión de la literatura y entrevistas / correspondencia con expertos internacionales.	Calidad Total
16	2006	B. Akinci, F. Boukamp, C. Gordon, D. Huber, C.Lyons, K. Park.	A formalism for utilization of sensor systems and integrated project models for active construction quality control.	En este trabajo, se presenta un proceso de adquisición y actualización de la información de diseño detallado, identificando metas de inspección, planificación de la inspección, as-built de adquisición de datos y el análisis y detección de defectos y la gestión.	Tecnologías de la Información
17	2005	Singh, D; Tiong, R.	A Fuzzy Decision Framework for Contractor Selection	Este trabajo presenta un procedimiento sistemático basado en la teoría de conjuntos difusos para evaluar la capacidad de un contratista para ejecutar el proyecto según las necesidades de los propietarios.	Herramientas de Calidad
18	2004	Cheung, S.O; Suen, H.C.H., Cheung, K.K.W	PPMS: A Web – based construction Project Performance Monitoring System.	Este artículo describe el desarrollo de un sistema basado en la Web del proyecto de construcción de supervisión de rendimiento (PMP) que tiene como objetivo ayudar a los administradores de proyectos en el ejercicio de control de proyectos de construcción.	Tecnologías de la Información
19	2004	Bossink, B.	Managing Drivers of Innovation in Construction Networks.	La investigación empírica en el sector de la construcción holandesa ilustra que los impulsores de la innovación son utilizados por los administradores de las autoridades, clientes, arquitectos, consultores y contratistas para estimular y facilitar los procesos de innovación.	Innovación
20	2007	Jha, K.N; Iyer, K.C	Commitment, coordination, competence and the iron triangle.	En el presente estudio, los atributos de rendimiento de 55 proyectos se identifican y se lleva a cabo una encuesta en dos etapas. El punto crucial de las conclusiones de este estudio ha sido la aparición de compromiso, la coordinación y la competencia como los factores clave para el logro de los objetivos de programación, costos y calidad, respectivamente.	Calidad Total
21	2005	Lee, S; Peña - Mora, F; Park, M.	Quality and Change Management Model for Large Scale Concurrent Design and Construction Projects.	En este estudio se propone un marco para la gestión de la calidad y el cambio que identifica los ciclos iterativos negativos. El marco propuesto se incorpora en el modelo de la dinámica del sistema de la metodología de la planificación y el control dinámico (DPM), que ha sido desarrollado para evaluar los impactos negativos de los errores y los cambios en el rendimiento de la construcción.	DPM
22	2005	Sacks, R.; Navon, R; Brodetskaia	Feasibility of Automated Monitoring of Lifting Equipment in Support of Project Control.	Esta investigación representa un primer paso para demostrar la viabilidad de facilitar útil información de control de gestión de la construcción el uso de monitores montados en equipos de elevación.	Lean Construction
23	2004	Love, P.E.D; Irani, Z& Edwards, D.J	A rework reduction model for construction projects.	La investigación reciente ha demostrado que la reanudación es la causa primaria de tiempo y horario sobrecostos en los proyectos. Para reducir la incidencia de la reanudación en toda la cadena de suministro de la construcción, los datos de 161 proyectos terminados se recogieron mediante un cuestionario.	QFD
24	2004	Zhang, X.Q	Concessionaire Selections: Methods and Criteria.	Criterios y métodos de evaluación de subasta utilizado actualmente en diversos tipos de proyectos de APP en los países desarrollados y en desarrollo se identifican, compararan, analizan, y luego se generalizan.	Calidad Total
25	2009	P. Tang, B. Akinci, D. Huber	Quantification of edge loss of laser scanned data at spatial discontinuities.	En este trabajo se propone un modelo para estimar la pérdida de ventaja en los datos láser escaneados considerando los impactos de varios factores, como la distancia de barrido, la densidad de los datos y el ángulo de incidencia en la pérdida de borde.	Herramientas de Calidad

## ANEXO 2 - ENCUESTA

# Empleo de sistemas de calidad en empresas constructoras de Guayaquil - Ecuador

Objetivo: La Universitat Politècnica de València está llevando a cabo una investigación para conocer la gestión de la calidad en las empresas constructoras de Guayaquil - Ecuador. Los sistemas de calidad o sistema de gestión de la calidad se define como aquella parte del sistema de gestión de la organización enfocada en el logro de las salidas (resultados) en relación con los objetivos de la calidad, para satisfacer las necesidades, expectativas y requisitos de las partes interesadas, según corresponda. Aunque existen diferentes tipos de sistemas de calidad, dentro de una organización se pueden integrar dentro de un sistema único, utilizando elementos comunes con los objetivos de la empresa y relacionados con el crecimiento, recursos financieros, rentabilidad, el medio ambiente y la seguridad y salud laboral.

Confidencialidad: La información que se proporcione en esta encuesta será estrictamente confidencial; no se desvelarán los datos personales de las personas que realicen este formulario. Sólo los investigadores tendrán acceso a la información. En el caso de una publicación basada en los resultados de este estudio, la información se presentará de forma agregada de tal manera que no permita la identificación personal.

Participación: Su decisión de participar en esta encuesta es totalmente voluntaria. Se estima que el tiempo necesario para rellenar la encuesta oscila entre 10 y 15 minutos.

Si tiene alguna pregunta, queja o duda sobre esta investigación, puede comunicarse con:

Sonia Vanessa Avila E.  
Aspirante a M.Sc  
Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n 46022  
Valencia - España  
Email: [sonav@cam.upv.es](mailto:sonav@cam.upv.es)

Dr. Víctor Yepes Piqueras  
Profesor Titular de Universidad  
Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n 46022  
Valencia - España  
Email: [vyepesp@cst.upv.es](mailto:vyepesp@cst.upv.es)

**\*Obligatorio**

## DATOS PERSONALES

### 1. Sexo: \*

*Marca solo un óvalo.*

Hombre

Mujer

**2. Edad: \***

*Marca solo un óvalo.*

- <25
- 25-35
- 36-45
- 46-55
- 56-65
- >65

**3. Estudios realizados: \***

*Marca solo un óvalo.*

- Arquitecto
- Ingeniero Civil
- Estudiante Universitario
- Bachiller
- Otro: .....

**4. Años de Experiencia Laboral: \***

(Indique únicamente la experiencia en el sector de la construcción)

*Marca solo un óvalo.*

- <5 años
- 6 - 10 años
- 11 - 15 años
- 16 - 20 años
- > 21 años

**5. Labor que actualmente desempeña: \***

*Marca solo un óvalo.*

- Técnico (Proyectista, Planificador, Asistente, Oficina Técnica, Consultor, etc.)
- Supervisión (Supervisor, Profesor Universitario, Consultor de Gestión, etc.)
- Mando Intermedio (Residente de obra, Admnistrador de contrato, etc.)
- Directivo (Socios de la empresa, Director , Gerente, etc.)
- Otro: .....

**6. Tamaño de empresa: \***

*Marca solo un óvalo.*

- <10 trabajadores
- 11 - 50 trabajadores
- 51 - 150 trabajadores
- > 150 trabajadores

7. **Sector:** \*

*Marca solo un óvalo.*

Público

Privado

8. **Subsector:** \*

*Marca solo un óvalo.*

Inmobiliaria (viviendas privadas)

Edificación

Obra Civil

Reformas e Interiorismo

**9. Componente 1: 5 s' \***

Marcar el grado con el que está de acuerdo con la declaración.  
Marca solo un óvalo por fila.

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
La obra de construcción y lugares de trabajo se mantienen limpios en todo momento y con señalización adecuada.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los materiales se ordenan lo más cerca posible a las necesidades para minimizar los desperdicios de tiempo y viajes.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
El personal designado se responsabiliza que las herramientas y aparatos estén completos y en buena condición.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Todas las instrucciones y procedimientos son puestos al día periódicamente y publicado en carteleras que sean visibles para todo el personal.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los trabajadores respetan los procedimientos de seguridad.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La organización, el orden y la limpieza se supervisan regularmente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**10. Componente 2: Last Planner System \***

Marcar el grado con el que está de acuerdo con la declaración.  
 Marca solo un óvalo por fila.

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
La comunicación entre las distintas áreas de la empresa que participan en la construcción es muy fluida.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Las actividades de trabajo semanales se planifican según la programación semanal o mensual del proyecto.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La cantidad de material/ equipos que los empleados se llevan es monitoreado constantemente.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los métodos de trabajo se revisan periódicamente con el fin de mejorarlos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La eficacia y eficiencia de los procesos más importantes se determinan mediante indicadores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La empresa se preocupa de actuar para prevenir problemas futuros.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Definiciones:**

**Costos de calidad:** son los gastos asumidos por la empresa con el fin de garantizar la calidad de los productos fabricados y/o de la prestación de servicios.

**Herramientas de calidad:** es una denominación dada a un conjunto fijo de técnicas gráficas identificadas como las más útiles en la solución de problemas relacionados con la calidad.

**11. Componente 3: Costos de Calidad \***

Marcar el grado con el que está de acuerdo con la declaración  
Marca solo un óvalo por fila.

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
El departamento de contabilidad suministra informes sobre costos de calidad.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La empresa tiene en cuenta los costos de calidad para la toma de decisiones.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Los costos de prevención, evaluación y fallos de las actividades de la empresa se evalúan mediante formatos establecidos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La empresa usa las no conformidades (fallos o reclamos) para mejorar los procesos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La empresa evalúa periódicamente la calidad de los procesos de los proveedores.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La empresa hace correcciones relacionados con el diseño de los productos, durante la ejecución de los mismos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**12. Componente 4: Herramientas de Calidad \***

Marcar el grado con el que está de acuerdo con la declaración  
*Marca solo un óvalo por fila.*

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
Los problemas de la empresa se resuelven utilizando diagramas (Ishikawa, Pareto, gráficos de control, etc).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La calidad y los procesos se analizan con hojas de verificación de trabajos realizados.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La empresa realiza reuniones semanales para resolución de problemas en las áreas de trabajo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La empresa fomenta al uso de herramientas de calidad (Diagrama de Ishikawa, Diagrama de Pareto, gráfico de control, Diagrama de dispersión, histograma, diagrama de flujo y hojas de registro) para el trabajo diario.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La empresa fomenta reuniones para resolución de problemas o mejora de procesos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conocemos todos los factores que influyen en las actividades (procesos) en que participamos gracias a un diagrama de flujo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**13. Componente 5: Calidad Total \***

Marcar el grado con el que está de acuerdo con la declaración  
*Marca solo un óvalo por fila.*

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
La Gerencia General de la empresa se esfuerza mucho en enseñarnos sobre cómo llegar a cumplir los objetivos de la calidad propuestos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La Gerencia General de la empresa considera muy importante las sugerencias que hacemos para mejorar las actividades en que participamos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Todo el personal se siente muy comprometido con la empresa y de realizar una mejora continua.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La política de calidad de la empresa orienta nuestros esfuerzos hacia un mismo objetivo.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La empresa se interesa mucho por capacitarnos sobre calidad, porque lo considera un beneficio para ambos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**14. Componente 6: General \***

Marcar el grado con el que está de acuerdo con la declaración  
*Marca solo un óvalo por fila.*

	Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo
La empresa maneja correctamente la calidad en procesos constructivos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
La empresa maneja correctamente la calidad en procesos administrativos.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**15. Observaciones:**

Por favor indicar sus comentarios y observaciones de la encuesta.

.....

.....

.....

.....

.....

### ANEXO 3 - COEFICIENTES DE PEARSON

	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	
P1	1	,835**	,716**	,676**	,644**	,717**	,655**	,603**	,572**	,614**	,505**	,606**	,501**	,591**	,575**	,631**	,556**	,496**	,321**	,549**	,431**	,411**	,543**	,490**	,537**	,535**	,472**	,515**	,494**	,626**	,466**	
P2		1	,806**	,647**	,737**	,779**	,712**	,616**	,678**	,693**	,578**	,676**	,494**	,676**	,599**	,649**	,654**	,565**	,322**	,559**	,482**	,408**	,623**	,546**	,577**	,585**	,459**	,539**	,564**	,626**	,506**	
P3			1	,757**	,779**	,752**	,640**	,572**	,721**	,732**	,720**	,705**	,488**	,632**	,652**	,626**	,682**	,603**	,438**	,690**	,550**	,548**	,628**	,517**	,585**	,527**	,503**	,577**	,605**	,622**	,517**	
P4				1	,721**	,726**	,615**	,551**	,696**	,706**	,718**	,650**	,566**	,601**	,683**	,654**	,668**	,538**	,438**	,647**	,507**	,527**	,538**	,593**	,555**	,480**	,517**	,568**	,645**	,624**	,565**	
P5					1	,776**	,740**	,601**	,679**	,699**	,637**	,639**	,496**	,544**	,645**	,613**	,650**	,455**	,448**	,533**	,518**	,464**	,591**	,527**	,599**	,564**	,391**	,541**	,598**	,618**	,534**	
P6						1	,700**	,653**	,757**	,749**	,642**	,742**	,490**	,673**	,656**	,688**	,697**	,518**	,359**	,606**	,582**	,400**	,594**	,546**	,656**	,652**	,460**	,627**	,644**	,647**	,533**	
P7							1	,731**	,658**	,659**	,602**	,715**	,581**	,656**	,609**	,708**	,641**	,509**	,502**	,479**	,562**	,456**	,648**	,634**	,668**	,634**	,512**	,635**	,630**	,735**	,568**	
P8								1	,639**	,693**	,585**	,768**	,494**	,532**	,597**	,648**	,685**	,514**	,387**	,450**	,601**	,465**	,561**	,593**	,618**	,596**	,509**	,628**	,634**	,699**	,600**	
P9									1	,812**	,711**	,789**	,611**	,703**	,684**	,648**	,716**	,580**	,423**	,660**	,485**	,501**	,497**	,576**	,577**	,518**	,581**	,556**	,703**	,661**	,663**	
P10										1	,864**	,842**	,600**	,687**	,755**	,765**	,710**	,668**	,445**	,686**	,591**	,605**	,661**	,764**	,689**	,634**	,591**	,662**	,848**	,728**	,673**	
P11											1	,803**	,644**	,657**	,824**	,741**	,666**	,586**	,526**	,733**	,549**	,629**	,669**	,769**	,654**	,576**	,608**	,644**	,827**	,677**	,627**	
P12												1	,649**	,687**	,709**	,710**	,743**	,617**	,508**	,650**	,588**	,616**	,659**	,750**	,697**	,595**	,551**	,693**	,803**	,732**	,659**	
P13													1	,699**	,725**	,716**	,602**	,348**	,574**	,627**	,473**	,580**	,545**	,635**	,579**	,516**	,580**	,618**	,691**	,696**	,660**	
P14														1	,728**	,805**	,675**	,563**	,402**	,656**	,442**	,540**	,566**	,578**	,606**	,631**	,660**	,622**	,657**	,665**	,670**	
P15															1	,830**	,733**	,510**	,604**	,800**	,599**	,690**	,612**	,673**	,636**	,561**	,546**	,611**	,747**	,713**	,633**	
P16																1	,769**	,622**	,482**	,658**	,589**	,560**	,646**	,645**	,708**	,700**	,607**	,690**	,776**	,797**	,678**	
P17																	1	,579**	,466**	,606**	,632**	,514**	,561**	,547**	,633**	,506**	,451**	,546**	,670**	,670**	,589**	
P18																		1	,258**	,513**	,509**	,418**	,504**	,568**	,462**	,514**	,503**	,509**	,565**	,539**	,481**	
P19																			1	,624**	,461**	,705**	,496**	,497**	,522**	,386**	,378**	,512**	,519**	,595**	,456**	
P20																				1	,504**	,689**	,596**	,610**	,578**	,545**	,615**	,645**	,632**	,639**	,601**	
P21																					1	,516**	,737**	,551**	,553**	,496**	,428**	,519**	,589**	,567**	,494**	
P22																						1	,574**	,645**	,573**	,498**	,569**	,555**	,634**	,599**	,597**	
P23																							1	,716**	,647**	,623**	,596**	,703**	,696**	,617**	,595**	
P24																								1	,637**	,600**	,593**	,698**	,758**	,673**	,662**	
P25																									1	,832**	,627**	,805**	,761**	,814**	,707**	
P26																										1	,690**	,774**	,721**	,751**	,727**	
P27																											1	,730**	,715**	,631**	,789**	
P28																												1	,730**	,796**	,740**	
P29																													1	,791**	,752**	
P30																														1	,772**	
P31																																1

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

\* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).