



# UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Aplicación de control de calidad y la reducción de costos de no conformidad en la ejecución del casco estructural, Caso: Ampliación de la planta industrial Incasur - Distrito San Luis, 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniera Civil

**AUTORA:**

Sandoval Asurza, Estefani Sara

**ASESOR:**

Mg. Marquina Callacna, Rodolfo

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Administración y Seguridad de la Construcción

**LIMA - PERÚ**

**2018**

## PÁGINA DEL JURADO

## **DEDICATORIA**

La presente tesis se la dedico a mi familia que gracias a su apoyo incondicional pude realizarme profesionalmente, porque cada uno de ustedes me apoyaron económica y moralmente. Por su apoyo y confianza en todo lo necesario para poder cumplir con mis objetivos como persona y estudiante, porque no me permitieron renunciar ni rendirme en cada tropiezo

Y especialmente a nuestro padre Dios sobre todas las cosas por darme la oportunidad de existir, y darme las fuerzas para seguir adelante, porque ha sido muy difícil este año y no me ha dejado caer.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mis compañeros de estudio y de trabajo que me contribuyeron y me apoyaron con sus críticas.

A mi asesor el Mg. Rodolfo Marquina, que con su experiencia, paciencia y asesoramiento pudo ser posible la elaboración de mi tesis.

A los docentes y compañeros de la universidad César Vallejo, quienes fueron parte de los conocimientos obtenidos, y luchas constantes que fueron logradas a lo largo de los 6 años.

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Estefani Sara Sandoval Asurza, con DNI N° 76665590, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de Grados y títulos de la Universidad Privada Cesar Vallejo, Facultad de ingeniería, Escuela profesional de ingeniería civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad correspondiente ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, tanto de los documentos como de la información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la universidad privada cesar vallejo.



**Estefani Sara Sandoval Asurza**

Lima, 07 de Julio del 2018

## **PRESENTACIÓN**

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento con el reglamento de grados y títulos de la universidad Cesar Vallejo, ante ustedes presento la tesis titulada “Aplicación del control de calidad y la reducción de costos de no conformidad en la ejecución de casco estructural, caso: ampliación de la planta industrial INCASUR- distrito San Luis - 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y el cumplimiento con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de ingeniero civil.

Estefani Sara Sandoval Asurza

## Índice

|  |     |
|--|-----|
| PÁGINA DEL JURADO .....  | ii  |
| DEDICATORIA .....  | iii |
| AGRADECIMIENTO .....   | iv  |
| DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD .....                                   | v   |
| PRESENTACIÓN .....   | v   |
| RESUMEN.....   | xi  |
| ABSTRACT.....  | xii |
| I. INTRODUCCIÓN .....  | 13  |
| 1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA .....                                     | 14  |
| 1.2. TRABAJOS PREVIOS .....  | 15  |
| 1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA .....                              | 19  |
| 1.3.1. Calidad en la construcción.....                               | 20  |
| 1.3.2. Norma peruana e internacional:.....                           | 21  |
| 1.3.3. Falsas percepciones relacionadas a la calidad .....           | 21  |
| 1.3.4. Control de la calidad.....                                    | 22  |
| 1.3.4.1. Plan de control de calidad.....                             | 23  |
| 1.3.4.2. Elementos del plan de control de calidad.....               | 24  |
| 1.3.4.2.1. Procedimientos de Control .....                           | 24  |
| 1.3.4.2.2. Procedimientos de Gestión:.....                           | 24  |
| 1.3.4.3. Técnicas y herramientas para el control de la calidad ..... | 25  |
| 1.3.5. Costos relativos a la calidad .....                           | 27  |
| 1.3.5.1. Costos de no calidad o conformidad .....                    | 28  |
| 1.3.6. Definición de No conformidad .....                            | 30  |
| 1.3.7. Definición de reprocesos o re trabajos .....                  | 30  |
| 1.3.8. Aplicación de acciones correctivas .....                      | 30  |
| 1.3.9. La mejora continua .....                                      | 31  |
| 1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....                                  | 32  |
| 1.4.1. Problema general .....  | 32  |
| 1.4.2. Problemas específicos .....                                   | 32  |
| 1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....                                  | 33  |
| 1.5.1. Justificación económica .....                                 | 33  |
| 1.5.2. Justificación Social .....                                    | 33  |
| 1.6. HIPÓTESIS.....  | 34  |
| 1.6.1. Hipótesis General .....                                       | 34  |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 1.6.2. | Hipótesis Específica.....  | 34 |
| 1.7.   | OBJETIVOS.....   | 34 |
| 1.7.1. | Objetivo generales.....  | 34 |
| 1.7.2. | Objetivos específico.....  | 34 |
| II.    | MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....   | 35 |
| 2.1.   | Diseño de la investigación.....  | 35 |
| 2.2.   | Variables, operacionalización.....   | 35 |
| 2.3.   | Población y muestra.....   | 37 |
| 2.4.   | Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....  | 37 |
| 2.5.   | Métodos de análisis de datos.....  | 38 |
| 2.6.   | Aspectos éticos.....   | 38 |
| III.   | ASPECTOS ADMINISTRATIVOS:.....   | 38 |
| 3.1.   | Recursos y presupuesto:.....   | 38 |
| 3.2.   | Financiamiento.....  | 39 |
| 3.3.   | Cronograma de ejecución.....   | 40 |
| IV.    | DESARROLLO DEL PROYECTO:.....  | 42 |
| 4.1.   | Obra 01 sin control de calidad.....  | 42 |
| 4.1.1. | Cuantificación de no conformidades de la “obra 01” sin control de calidad..... | 42 |
| 4.2.   | Aplicación de la variable independiente.....                                   | 52 |
| 4.2.1. | Obra 02 proyecto aplicando el control de calidad.....                          | 52 |
| 4.2.2. | Resultados después de la aplicación del control.....                           | 59 |
| V.     | DISCUSIÓN.....   | 87 |
| VI.    | CONCLUSIÓN.....  | 89 |
| VII.   | RECOMENDACIONES.....   | 91 |
| VIII.  | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:.....   | 92 |
| IX.    | ANEXOS.....  | 96 |



## Índice de gráficos

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 1. Modelo Para Lograr Proyectos Exitosos.....   | 20 |
| Gráfico 2. Diagrama De Ishikawa.....  | 25 |
| Gráfico 3. Diagrama De Pareto .....   | 26 |
| Gráfico 4. Histograma .....   | 27 |
| Gráfico 5. Costos Relativos A La Calidad .....  | 28 |
| Gráfico 6. Mejora Continua .....  | 32 |
| Gráfico 7. Incidencia De Cantidad De No Conformidad Vs. Costos De Reparación ....             | 44 |
| Gráfico 8. Diagrama De Pareto- Incidencias De No Conformidad Del Concreto .....               | 46 |
| Gráfico 9. Diagrama De Pareto- Costo De Reparacion De Nc Del Concreto.....                    | 47 |
| Gráfico 10. Diagrama De Causa - Efecto De Nc Cangrejeras/Concreto.....                        | 47 |
| Gráfico 11. Diagrama De Pareto - Incidencias De No Conformidad Del Encofrado.....             | 48 |
| Gráfico 12. Diagrama De Causa - Efecto De Nc Encofrado / Desplomes.....                       | 49 |
| Gráfico 13. Diagrama De Causa - Efecto De La Nc. Encofrado/Apuntalamiento Incorrecto<br>..... | 50 |
| Gráfico 14. Diagrama De Flujo Para El Control De Calidad De Encofrado .....                   | 55 |
| Gráfico 15. Diagrama De Flujo Para El Control De Calidad Del Acero .....                      | 56 |
| Gráfico 16. Diagrama De Flujo Para El Control De Calidad De Concreto .....                    | 57 |
| Gráfico 17. Riesgos Identificados Al Inicio De Obra.....                                      | 58 |
| Gráfico 18. Porcentajes De Las Causas De No Conformidades.....                                | 66 |
| Gráfico 19. Diagrama De Pareto - Identificación De Causas.....                                | 67 |
| Gráfico 20. No Conformidad Por Periodo (Marzo- Abril- Mayo).....                              | 68 |
| Gráfico 21. Incidencia De Recursos Utilizados.....  | 82 |
| Gráfico 22. Evolución De Las Horas Hombre Por Mes Y Acumulado.....                            | 84 |
| Gráfico 23. Cantidad De No Conformidades Obra Con Calidad Vs Obra Sin Calidad .               | 86 |

## Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1. Costos de fallas internas .....  | 29 |
| Tabla 2. Matriz de operaciionalizacion de las variables.....  | 36 |
| Tabla 3. Presupuesto General del Proyecto de tesis.....   | 39 |
| Tabla 4. Cronograma de actividades del proyecto de tesis .....  | 40 |
| Tabla 5. Cronograma de actividades del desarrollo del proyecto de tesis .....   | 41 |
| Tabla 6. Resumen de No Conformidades por partida de la obra 01 .....  | 43 |
| Tabla 7. Incidencias de no conformidad y costos de reparación .....   | 43 |
| Tabla 8. No conformidades del concreto en la obra 01 .....  | 45 |
| Tabla 9. No conformidades del encofrado en la obra 01 .....   | 45 |
| Tabla 10. Resumen de las causas y deficiencias de la empresa.....   | 51 |
| Tabla 12. Resuemn del presupuesto total de la obra .....  | 53 |
| Tabla 13. Partidas con mayor influencia económica .....   | 54 |
| Tabla 14. Análisis de no conformidad en obra .....  | 60 |
| Tabla 15. causas de No conformidades .....  | 65 |
| Tabla 16. Estadística mensual de las No confomidades en obra.....   | 67 |
| Tabla 19. Reducción de reprocesos o retrabajos / concreto.....  | 69 |
| Tabla 20. Reducción de reprocesos o retrabajos / encofrado .....  | 69 |
| Tabla 21. Reducción de reprocesos o retrabajos / acero .....  | 70 |
| Tabla 17. Analisis de costos por reprocesos o retrabajos .....  | 70 |
| Tabla 18. Resumen de costo de levantamiento de no conformidades.....  | 79 |
| Tabla 22. Desagregado de costos de recursos utilizados .....  | 80 |
| Tabla 23. Valorización de materiales, mano de obra y herramientas en cuanto a los<br>recursos utilizados por reprocesos en nuevos soles. Correspondiente a mayo 2018<br>..... | 81 |
| Tabla 24. Tiempo de horas hombre por rectificación de fallas o defectos respecto a horas<br>hombre de la obra .....   | 83 |
| Tabla 25. Comparativo respecto al costo de obra ejecutada .....   | 85 |

## RESUMEN

La presente tesis busca aplicar un control de calidad para la reducción de costos de no conformidad aplicada durante la ejecución del casco estructural de una obra, en este caso de la obra: Ampliación de la planta industrial de alimentos "INCASUR", en el distrito de San Luis, y a su vez determinar si esta influye positivamente en el proyecto. Esto se da ante la poca importancia del sistema de gestión en los proyectos de construcción en constructoras o empresas recién constituidas en el mundo de la construcción.

Este control de calidad tiene como fundamento las normas ISO 9001, se empezó con el desarrollo de los procedimientos de gestión, mediante los análisis de no conformidades en una obra sin control de calidad para mejorar en un proyecto similar "obra 02", en la etapa de estructuras, lo cual se implantaron métodos de control para detectar los errores para luego contrarrestarlos.

La aplicación del control de calidad fue mejorando continuamente en base a las experiencias que se adquiría en la obra, implementando protocolos de calidad, los registros de no conformidad, instructivos y la realización de procedimientos constructivos en las partidas escogidas.

Luego de su aplicación a través de listas de chequeo, se realizaron tablas donde se mostró que al aplicar el control de calidad influyó positivamente durante la ejecución del casco estructural, demostrando las pérdidas de costos y tiempo en la obra "Ampliación de la planta industrial de alimentos INCASUR".

**Palabras clave:** control de calidad, costos de no conformidad, reprocesos, tiempo de reparación, causas de errores

## **ABSTRACT**

The present thesis, seeks to apply a quality control to reduce costs of non-conformance applied during the execution of the structural hull of a work, in this case of the expansion of the industrial food plant INCASUR in the district of San Luis and in turn, determine if this positively influences the project. This is due to the lack of importance of quality management in construction projects in newly established companies in the world of construction.

This quality control is based on ISO 9001 standards, it began with the development of management procedures, through the analysis of non-conformities in a construction work without quality control to improve in a similar project "work 02", in the stage of structures, which implemented control methods to detect errors and then counteract them.

The application of quality control was continually improving based on the experiences acquired in the construction work, implementing quality protocols, non-conformity records, instructions and construction procedures in the selected items.

After its application through check lists, tables were made showing that when applying quality control positively influenced during the execution of the structural helmet, demonstrating the cost and time losses in the construction work "Expansion of the industrial food plant INCASUR".

**Keywords:** quality control, non-conformance costs, reprocessing, repair time, causes of errors

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis busca en cuantificar y reducir los costos por no conformidad en edificaciones mediante el control de calidad, en este caso la unidad de estudio será la obra de una ampliación de una planta industrial de alimentos INCASUR.

La gestión de calidad da importancia a la realización de parámetros para el cumplimiento de requisitos necesarios, esta gestión está constituida por partes, una de ellas es el control de calidad, puesto que es la parte operativa para el correcto cumplimiento del proceso constructivo, partiendo del control de procesos, materiales, mano de obra y la realización de la obra.

La aplicación del control de calidad ayudará a verificar que el proceso de construcción sea adecuado, dando la respectiva supervisión o inspección de la obra, lo que dará seguridad al cliente. Se busca reafirmar que en la construcción de edificaciones se realice un monitoreo efectivo con el fin de que la empresa no tenga sobrecostos por errores o no conformidades en sus obras así como que el cliente quede satisfecho con el proyecto ejecutado.

El objetivo general es reducir los costos por fallas internas mediante el control de calidad en la ejecución de la ampliación de la planta industrial la cual consta de una edificación de tres pisos con dos sótanos, esta obra se encuentra ubicado en el distrito de San Luis. Por consiguiente, sus objetivos específicos son que, al aplicar el control de calidad mediante técnicas, y/o herramientas, reducir la cantidad de no conformidades, detectar las causas por las que se producen para que luego la empresa tome como dato dar una mejora, reducir el tiempo de reparación por los re trabajos.

La presente tesis está conformada por cuatro capítulos, la cual en el capítulo I, se mostrara la descripción de la realidad problemática de la construcción civil en el Perú de empresas que no priorizan el área de control de calidad y los antecedentes que respaldaran la investigación, para después desenvolver el marco teórico,

asimismo la formulación de las hipótesis y los objetivos propuestos; en el Capítulo II, se muestra el método de estudio, el diseño de investigación, el tipo, nivel, determinación y operación de las variables de investigación, en el capítulo III , se desarrolla la descripción de los aspectos administrativos de la tesis ya sea los recursos, el financiamiento y el cronograma de ejecución de la tesis, por último el capítulo IV, donde se muestra el desarrollo de la investigación, haciendo un análisis de resultados que se empleó con herramientas de control de calidad la cual se analizará los resultados obtenidos y se contrastarán las hipótesis, como también se describirá las conclusiones, recomendaciones y discusiones, esta última respecto a los antecedentes.

### **1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA**

En los últimos años en varios países con un gran desarrollo de proyectos de construcción, se ha dado mayor importancia al tema de la calidad. Diversas investigaciones demuestran que el factor calidad es muy relevante para el cliente, pero que también es un beneficio para las empresas constructoras, ya que la mala calidad genera mayores gastos.

Se define que varias investigaciones han llegado a la conclusión que el costo de trabajos con mala calidad llega a valer el alrededor del 5% del costo total de la obra. En lo que se refiere específicamente a proyectos de construcción residenciales, industriales y comerciales se estima que el costo de reprocesos por realizar una actividad mal hecha oscila entre 2% y 6% del valor de los contratos. Al igual que en los proyectos que han sido analizados en los estudios a los que se hace referencia, en los proyectos de construcción en el Perú también se detectan costos producidos por re trabajos. (Pérez 2014, pág. 8)

Según, El Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento (2015), En nuestro país se ha venido registrando un crecimiento significativo en el sector construcción desde hace ya casi más de una década. Sin embargo, este crecimiento va de bajada en los últimos años en el sector construcción que cada vez es más importante ver la manera de lograr una mayor eficiencia a un menor costo y cumplir con los requerimientos del cliente.

En el Perú, las empresas de construcción, sobre todo las pequeñas y medianas, no toman al tema de la calidad como algo importante durante la ejecución de sus

proyectos. Esto supone un gran problema, puesto que con la ausencia o la mala aplicación de un control de calidad no pueden disminuir gastos por re trabajos o reprocesos.

(Bermúdez, 2010, p.45). afirma que cuando se hace mención a un control de calidad, se refiere a la identificación y administración de las actividades para poder cumplir con los objetivos que establecen una organización o empresa. Por otro lado, la no calidad consiste en el incumplimiento de estándares que conducen a errores, re trabajos, fallas de campo, entre otros.

La presente investigación se enfocará en cuantificar los costos de la edificación generados por la mala calidad durante la ejecución de la obra, y en establecer propuestas de mejora para reducir dicho gasto.

El beneficio que se busca con el presente trabajo de investigación es demostrar que la adecuada aplicación de control de calidad repercute en ahorros en la ejecución de proyectos al tener menos re trabajos. Esto implica mayores utilidades para los contratistas y menores costos para los clientes al contar con precios con menores contingencias.

En cuanto a las limitaciones de la investigación, dado que se cuenta con un tiempo limitado para realizar la investigación, solo se podrán analizar 2 sótanos y 1 piso terminado en la edificación. En el caso de la presente investigación, se analizará información obtenida en la obra.

Respecto a las incertidumbres, podrían presentarse algunos problemas que son propios de la construcción. Sin embargo, como se puede observar, estas limitaciones no interfieren con el propósito de la investigación.

## **1.2. TRABAJOS PREVIOS**

### **1.2.1. Nacionales**

Romero, N., Pérez, G. (2013). *Impacto Positivo del Control de Calidad en Obras de Edificaciones de Vivienda. Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Contiene los resultados de la aplicación del plan de calidad propuesta para la obra. Es decir, nos muestra los resultados y análisis respectivos en cada punto donde se aplicaron las medidas de control de calidad detallados en el plan de calidad para la obra de dos partidas específicas. El análisis

fue cuantitativo y cualitativo para obtener el máximo detalle posible que nos abarque todos los procesos de obra que puedan verse reflejado en el proceso de ejecución. El resultado indica que se obtuvieron un costo adicional por rechazo de materiales de mala calidad, reprocesos por fallas de asentamiento de ladrillos, lo cual se previno con el control de calidad un 0.75% de costo, en reparación de fisuras en el tarrajeo el 0.2%, todo sobre el costo del presupuesto total, así como también se previno costo de recuperar su imagen. Por lo tanto, los autores finalizan que se debe realizar continuamente el control de calidad ya que beneficia al identificar los defectos y errores para así reducir los costos de no calidad.

Carhuamaca, E. & Mundaca, K. (2014) *Sistema de gestión de calidad para la ejecución del casco estructural de la torre de 5 pisos del proyecto "Los Parques de San Martín de Porres"*. Tesis para optar por el título profesional de ingeniero civil. Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas. Los autores realizaron un estudio de enfoque cuantitativo, lo cual con ellos sostienen que actualmente el sistema de gestión de calidad se ha convertido en una necesidad permanente de las organizaciones debido a que permiten estandarizar los procesos, controlar y asegurar la calidad de las actividades, y, por lo tanto, el resultado final, eliminando sus deficiencias y asegurando la satisfacción del cliente. Los autores realizaron un estudio de todas las etapas del casco del proyecto para conocer los problemas que surgen y los costos que generan estos. Realizaron el control de calidad mediante formatos donde evaluaron las diferentes causas de reprocesos utilizando las herramientas de control de calidad. Los resultados indican que hubo problemas al inicio como: cangrejas, burbujas superficiales, líneas entre capas, juntas frías, variaciones de textura color y manchas, las cuales generaron en su totalidad el 2.2% del presupuesto debido a la baja calidad de materiales comprados como también debido a la mano de obra no calificada, lo cual posteriormente al aplicar un control de calidad se redujo a un 0.8%. Los autores concluyen el trabajo está en realizar el análisis que permita determinar medidas a tomar para tratar de reducir o en lo posible evitar la aparición de más observaciones y no conformidades, mediante la aplicación del control de calidad por lo que mencionan que es plenamente aplicable y otorga resultados beneficiosos al respecto de la calidad en la construcción.



Alarcón, R., & Azcurra, L. (2016). *La gestión de la calidad en el control de obras estructurales y su impacto en el éxito de la construcción del edificio de oficinas "Basadre", Distrito de san isidro-Lima*. Tesis para optar el Título de ingeniero civil. Universidad San Martín de Porres. Los autores realizaron un estudio de tipo No. Experimental puesto que solo observaron el fenómeno y no actuaron sobre él. Los autores exponen que la implementación de la gestión de calidad en una obra hace cumplir con los esquemas de calidad de las obras estructurales y prioriza el cumplimiento de ciertos parámetros como también sostienen que al implementar un control ayuda a ejecutar y comprobar un adecuado procedimiento de construcción en tres meses, para luego implementar las acciones correctivas necesarias, y obtener como resultado un producto bueno y de calidad que impactará en el éxito de la construcción. Se analizó y se obtuvieron los siguientes datos, en el mes de marzo el levantamiento de observaciones costo S/. 2,478.73 en el mes de abril S/. 2,388.96 y por último en el mes de mayo S/. 2656.81, cual es una cifra muy alta y con lo que concierne al porcentaje de calidad respecto al presupuesto total se observa que representa el 0.13% de sobrecosto. Los autores finalizan que la gestión de la calidad ayudará en la toma de decisiones para el mejoramiento de la calidad con medidas preventivas y correctivas, y con el uso de un monitoreo con herramientas de calidad ayudan a reducir los errores producidos. Por ello es recomendable tener un área de control de calidad para evitar costos excesivos

Vivas, L. (2017). *Control de calidad, Comparación y mejora en los procedimientos en la construcción de la línea 1 del metro de Lima*. Tesis para optar el título de ingeniero civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Realizó la comparación del tramo 1 con el tramo 2 de la línea 1 del metro de Lima, la cual implementó una mejora en el control de calidad para el tramo 2, entre ellas el plan de control de calidad, métricas para el control de calidad, la cual al realizar la comparación de las no conformidades de cada tramo, hace notar la disminución de errores, se obtuvieron resultados en promedio de 20% en disminución de registro de no conformidades entre el tramo 1 y tramo 2, con ello se redujo el número de retrasos por actividad eso trae consigo una mejora en los costos del proyecto y que la planificación de la obra cumpla su propósito. El autor afirma que la regla de oro se cumple en el proyecto, los costos de la calidad preventiva reportan grandes

beneficios, Sin embargo, la Calidad, tanto como la No-Calidad, tienen sus costos, que requieren ser identificados, medidos y evaluados para determinar la efectividad en el uso de los recursos humanos, materiales y financieros utilizados. Por lo tanto, el autor finaliza que es recomendable que durante la planificación inicial del proyecto se tomen en cuenta los costos relativos a la calidad, ya que estos durante el proceso de ejecución generan los mayores costos que no son considerados al momento de desarrollar el presupuesto del proyecto.

### **1.2.2. Internacionales**

Álvarez, L. (2014). *Gestión de la calidad en la reducción de los reprocesos en los proyectos de construcción civil*. Monografía para obtener el título de Especialista en Gerencia de Proyectos de Construcción. Universidad de Cartagena – Colombia. El autor señala que la gestión de la calidad intenta entregar el proyecto con errores mínimos, que pueden ocurrir en el edificio. Su principal objetivo es reducir el sobrecoste de cada lote de trabajo a realizar debido al reproceso, por lo que se necesita un sistema de gestión de calidad eficaz que se adapte a la relación entre demanda, desvío y todos los aspectos relevantes. Por no conformidades que se hayan planteado. El autor realizó una investigación e investigó la literatura sobre el reproceso causado por la falla en la gestión de la calidad de los proyectos de construcción civil, analizó las razones de estos reprocesos y exploró el impacto perceptible de estas razones en los costos de ingeniería, programación y especialmente el desarrollo de la calidad. El autor concluye que, en los efectos negativos de la reelaboración, el análisis de la literatura de investigación global muestra que hay muchas razones relacionadas, que incluyen recursos humanos, ingeniería y control, planificación y progreso de la construcción, suministro, suministro y otros temas. En cuanto a materiales y equipos, se encontró que el costo promedio de reprocesos fue de 6.59% y el más alto fue de 12.4% del valor del proyecto.

Solar, P. (2014). *Sistemas de Gestión de la Calidad. Metodología para implementar proyectos de mejora continua para la reducción de los defectos de construcción en edificación de viviendas*. Tesis para optar el Doctorado de Ingeniero Civil. Universidad Politécnica Madrid. El autor determinó que al implementar el método basado en el protocolo de implantación, se lograron resultados positivos en la reducción del número de eventos en el producto final para descubrir nuevas

oportunidades de mejora, y el autor afirmó que pasar la formación y el ranking de alto a bajo conducirá a mejores entregas de calidad de la obra y por tanto reducir costes por motivos de calidad. El autor analizó diferentes casas y obtuvo los siguientes resultados: 7.6% de los revestimientos cerámicos son pasta de cemento pobre, en consecuencia, los costos de mantenimiento representaron el 2.1% del presupuesto. Los siguientes métodos pueden usarse para reducir la pintura final de accidentes de pintura. Pero solo el 0,4% de las personas tendrá un impacto negativo en la imagen corporativa de la constructora, sin embargo, si solo se analizan los defectos de las baldosas, esta proporción será aún mayor. Por ello, el autor concluyó que al evaluar el desempeño y comparar los resultados del control de calidad a través de indicadores de calidad y costos de mantenimiento, se pueden implementar proyectos de mejora continua en la construcción de viviendas.

Moreno, M & Gonzales, L (2015). *Implementación de un sistema de gestión de costos de la calidad. Caso VÉRTICE*. Tesis para optar el Título de Licenciatura en Ingeniería Civil. Universidad de Holguín “Oscar Lucero Moya” – Cuba. El autor mencionó que la gestión de los costos de la calidad en todos los procesos de una organización puede promover la mejora continua y establecer prioridades para la toma de decisiones. Obsesionado con buscar la mejora continua de las empresas constructoras, pero aún no dispone de un sistema de gestión de costes de calidad. Por lo tanto, el objetivo del autor es desarrollar un método para implementar un sistema de gestión de costos de calidad utilizando un enfoque de proceso. Al realizar esta investigación a través del control de calidad, el autor recogió los siguientes datos. Durante el proceso seleccionado se observaron actividades de reparación y mantenimiento, revisión de contratos, revisión de preparación técnica de obra, inspección de preparación técnica de obra, seguridad y protección del servicio. Las inspecciones planificadas representan el 25% del costo total presupuestado de todo el trabajo. Los autores concluyeron que, si bien la empresa continúa dedicando recursos a la prevención y evaluación, no puede lograr reducciones de costos significativas debido a fallas, por lo que estos esfuerzos son perjudiciales y reflejan que el aumento no es necesario en los costos generales de calidad.

## TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

### 1.3.1. Calidad en la construcción.

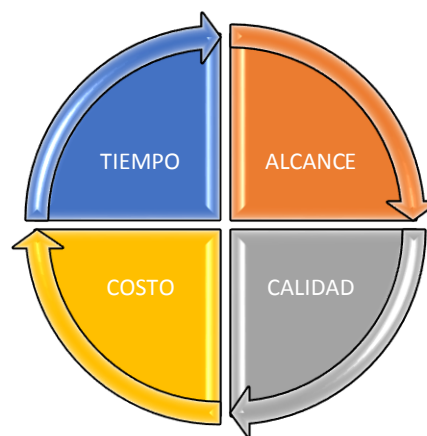
El tema Calidad en la Construcción, se ha posicionado en el campo de formación de nuevos profesionales de la construcción a nivel de grado y posgrado al igual que en temas de discusión de las organizaciones y entidades que desarrolla sus actividades en este importante campo de la economía.

El competitivo mercado de la construcción necesita y exige de los profesionales, técnicos y personas interesadas en proyectos de construcción, que cuenten con nuevas habilidades y competencias orientadas a mejorar su desempeño en el puesto que ocupan en los organigramas de los proyectos de construcción.

Los desafíos actuales del sector son la búsqueda constante de competitividad, el trabajo bajo términos de eficacia y eficiencia, productividad y otra serie. Tales variables en conjunto, deberán permitir alcanzar el logro de llamados proyectos exitosos. Esto justifica el hecho de contar con un modelo que se cuenta en la gestión de calidad para alcanzar un proyecto exitoso, las características del modelo se muestran en el grafico 01.

*Gráfico 1.*

*Modelo para lograr proyectos exitosos*



*Fuente: elaboración propia*

### **1.3.2. Norma peruana e internacional:**

#### **1.3.2.1. ISO 9001: 2015**

Es una norma internacional que se aplica a los sistemas de gestión de calidad (SGC) y que se centra en todos los elementos de administración de calidad con los que una empresa debe contar para tener un sistema efectivo que le permita administrar y mejorar la calidad de sus productos o servicios.

#### **1.3.2.2. Normativa RNE:**

(Reglamento Nacional de Edificaciones, 2017, p.239 - 240), esta comprende 17 artículos de los cuales se resalta:

- Es un requisito que los proyectos edificatorios cuenten con la documentación que garantice la realización de las normas de calidad para la construcción, también las pruebas y ensayos, listas de verificación, y controles que se deben realizar simultáneamente a los procesos constructivos.
- Todos los proyectos deberán definir el número de sus etapas y el alcance de cada una de ellas, para así definir los estudios y que estos deberán comprender.
- Los constructores ejecutarán los procesos constructivos percibidos en la obra, bajo indicadores de resultados de calidad, así se demostrará el cumplimiento contractual, para ellos los contratistas deberán entregar al cliente todas las evidencias de pruebas, análisis y ensayos realizados.
- Todas las etapas de un proyecto deben contener el plan de aseguramiento de calidad, este documento contendrá las reglas, formas y métodos de trabajo que permitan ser eficientes con la planificación, control y ejecución del proyecto.

### **1.3.3. Falsas percepciones relacionadas a la calidad**

Según, Alfaro Félix, Omar. (2008. p. 11). La calidad en nuestros países es considerada una característica socialmente deseable, pero su contribución a la rentabilidad de los negocios se mira como algo sin importancia, debido a concepciones erradas, la cual, mencionaremos las más frecuentes:

- *“El costo de obtener productos y servicios de alta calidad es mayor”*, esta creencia está en contradicción con el principio de que las mejoras en el proceso de producción reducen en gran medida el costo final del producto o servicio, se considera los costos de calidad, pero no los costos de no calidad.
- *“Alcanzar la calidad conduce a una disminución de la productividad”*, este concepto se hereda de la primera técnica de control de calidad, que consiste en separar los productos aceptables de los defectuosos. Por el contrario, la tecnología moderna enfatiza el control del diseño y evita la producción conceptual de unidades defectuosas.
- *“El resultado final de la calidad depende de la capacidad de la fuerza laboral”*, en diferentes industrias, la responsabilidad por la mala calidad de la producción o del servicio generalmente se atribuye a los trabajadores, pero el empleador debe hacer una declaración tal que se debe realizar las siguientes acciones con anticipación,
  - Proporcionar la formación necesaria
  - Proporcionar instrucciones detalladas sobre las operaciones.
  - Establecer métodos adecuados para verificar o evaluar los resultados de las acciones de los trabajadores.
  - Si la calidad del producto obtenido se considera insuficiente, realice las correcciones necesarias para modificar el proceso de producción.
- *“Garantizar la calidad mediante inspecciones estrictas”*, la inspección por sí sola no puede mejorar la etapa de producción del producto final. Las investigaciones realizadas han determinado que entre el 60% y el 70% de los defectos del producto pueden atribuirse directa o indirectamente a errores en otras etapas, como el diseño, la selección de proveedores y subcontratistas, etc.

#### **1.3.4. Control de la calidad**

Según ISO 9001:2015, control de calidad es todo lo que se hace para detectar la presencia de errores. Se realiza el control de calidad para lograr los resultados esperados y control para evitar defectos o no conformidades

Según el PMBOK 2012, El control de calidad es el proceso de seguimiento y registro de los resultados de la ejecución de las actividades de calidad con el fin de evaluar el desempeño y proporcionar recomendaciones para los cambios necesarios. Las principales ventajas de este proceso incluyen:

- Identificar las causas de la mala calidad del proceso o del producto y recomendar o tomar medidas para eliminarlas.
- Verificar los resultados del proyecto y del trabajo para su aceptación final en respuesta a las necesidades específicas de las partes interesadas

### **Beneficios:**

Además de los requisitos legales, el control de calidad también puede asegurar la ejecución de la obra, los materiales y equipos utilizados para ejecutar el proyecto cumplen con las normas establecidas y normativa aplicable. Por lo tanto, la verificación del cumplimiento de los requisitos puede garantizar que se reduzcan los posibles fallas o defectos no descubiertos y que no se utilicen materiales de menor calidad que la requerida.

#### **1.3.4.1. Plan de control de calidad**

Para cumplir con los requisitos de la fase de construcción, se debe formular un plan de control de calidad en base a los siguientes puntos:

##### **1.3.4.1.1. Control de recepción de materiales a utilizar en las obras**

Mediante el uso de registros, muestran que el plan ha cumplido con los requisitos y los resultados cumplen con los criterios de aceptación previstos.

##### **1.3.4.1.2. Control de ejecución de la obra**

Se realiza comprobaciones del sistema desarrolladas por ingenieros especializados in situ para garantizar la correcta ejecución de la obra. Por lo tanto, realice control, prueba, verificación, etc. Deben aplicarse en el campo

##### **1.3.4.1.3. Control de obra terminada**

Verificar los registros para demostrar que el plan se ha completado y que el resultado final cumple con los criterios de aceptación del cliente, Durante el

proceso de construcción, los criterios de aceptación esperados se citan en el código base, estándares de producto, etc.

Los puntos mostrados son parte de las actividades operativas y deben implementarse para verificar los requisitos de calidad del cliente. Por lo tanto, aquí es más necesario administrar el costo relativo de la calidad de la construcción, porque el costo de estas actividades es alto.

#### **1.3.4.2. Elementos del plan de control de calidad**

##### **1.3.4.2.1. Procedimientos de Control**

En los siguientes puntos se introducirá el contenido utilizando procedimientos de control.

a) *Control de procesos.* Los procedimientos de construcción son los primeros documentos a controlar, y es muy importante divulgarlos antes de iniciar cualquier proceso

b) *Control de materiales:* Todos los materiales se registran utilizando la lista de verificación de inspección y entrega de equipos y materiales.

c) *Registro de No Conformidades.* Durante la ejecución de la obra se encontrarán no conformidades, estas no conformidades son fallas o desviaciones de calidad fuera de los lineamientos del programa. Para ello, se registra y se utiliza como documento.

d) *Registro de Protocolos.* Para controlar cada proceso de uso del protocolo, estos archivos son compatibles con el proceso de construcción y se utilizan para garantizar la calidad del proceso de ejecución de la tarea.

##### **1.3.4.2.2. Procedimientos de Gestión:**

El procedimiento de gestión incluye el registro y análisis de los resultados obtenidos en cada etapa del control de calidad con el fin de tomar medidas que ayuden a mejorar el sistema de gestión de la calidad, para ello hay que prestar atención a los puntos.



a) Análisis de No Conformidades: Después del registro no calificado en el lugar, se analiza las razones y las medidas preventivas; ayuda a determinar las decisiones a corto plazo.

### 1.3.4.3. Técnicas y herramientas para el control de la calidad

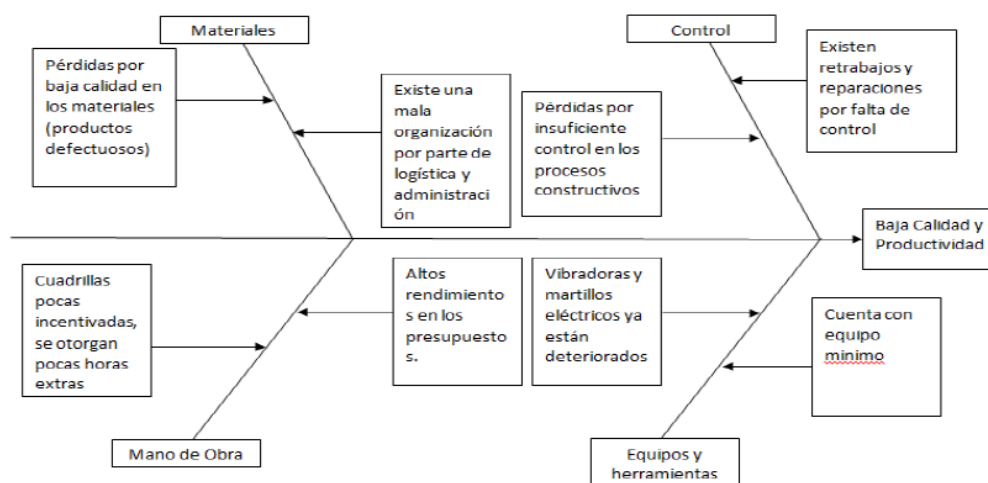
- Diagrama de Ishikawa

Como herramientas utilizamos el “Diagrama de Ishikawa” que incluye en el análisis causal. Con la ayuda de diagramas de Ishikawa o diagramas de espina de pescado, las fallas o defectos se pueden visualizar en las diferentes etapas de la ejecución de la obra.

El Diagrama de causa y efecto es un método y una herramienta de gestión de la calidad, cuyo objetivo principal es identificar la causa, para identificar su impacto a nivel del problema identificado. (Rosales, 2015. p.13).

Gráfico 1.

Diagrama de Ishikawa



Fuente: Rosales, 2015

- Diagrama de Pareto

Según Rosales Jara, Arnaldo. (2015). Son una forma especial de gráficos de barras verticales que se utilizan para identificar las pocas fuentes clave que afectan a la mayoría de los problemas. Esta herramienta apoya la aplicación de

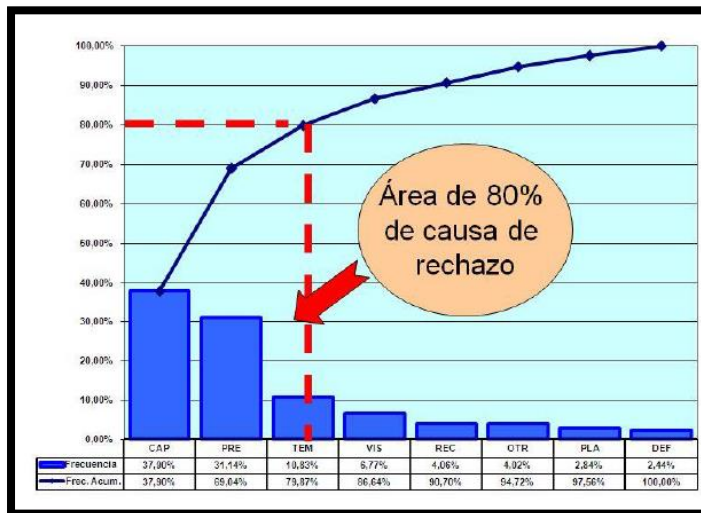
la regla 20-80, que se puede aplicar a varios problemas. Por ejemplo, tendremos el 20% del proyecto representando el 80% del costo directo total, y el 20% del problema como se muestra en la figura, representa 80% de las partidas de la empresa, como se muestra en el gráfico.

La aplicación de esta herramienta de calidad es:

- Identificar los procesos más importantes o críticos para mejorar la calidad.
- Identificar oportunidades de mejora.
- Ciertos procesos que requieren atención.

*Gráfico 2.*

*Diagrama de Pareto*



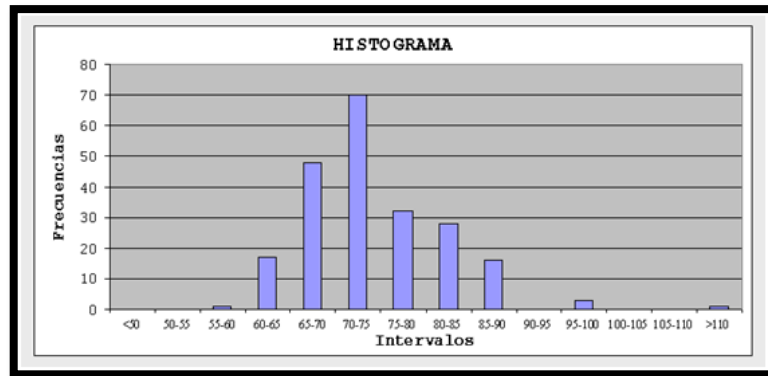
*Fuente: Fuente: Rosales, 2015*

- **Histograma**

Según Galgano, A. 1995, Los histogramas también llamados diagrama de distribución de frecuencia, es donde se representa gráficamente en una visión más completa y sintética de datos obtenidos, por lo que es utilizada para representar la frecuencia que se da un suceso, lo cual presenta datos numéricos o cuantitativos de acuerdo a la ocurrencia, donde se puede ver la variabilidad.

Gráfico 3.

Histograma



Fuente: Galgano, A. 1995

### 1.3.5. Costos relativos a la calidad (CRC)

Menciona PAZOS Fernández, José, 2013. CRC se define como el costo incurrido para asegurar una calidad satisfactoria y confianza en los costos de calidad (CDC), y la perdida sufrida cuando no se puede obtener la calidad satisfactoria costos de no calidad (CNC). Observar el gráfico 5.

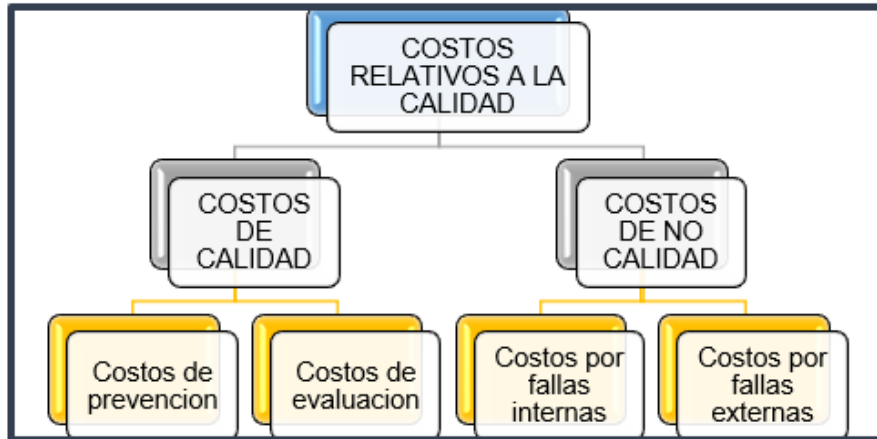
La calidad satisfactoria corresponde al nivel de calidad establecido objetivamente en la documentación del proyecto. La aplicación requiere de una empresa responsable de la construcción, planificación y cumplimiento de los controles, pruebas, ensayos y análisis previamente planificados, solo así se puede obtener una calidad satisfactoria. Esta premisa hay que tenerla en cuenta, ya que, si no lo hace, no podrá obtener una calidad satisfactoria. Lo que significa que;

- realizar postprocesos y rehacer los trabajos correspondientes a la partida.
- Si dado que el análisis realizado muestra que existen no conformidades, reemplace los materiales y suministros adquiridos.
- El tiempo que tomó completar el trabajo retrasado porque no se cumplieron los requisitos de calidad cuando se ejecutó la partida.

Todas estas actividades y otras relacionadas forman parte del costo de no calidad, Por lo que la pérdida comenzó por un plan de ejecución inadecuado

Gráfico 4.

Costos relativos a la calidad



Fuente: elaboración propia

#### 1.3.5.1. Costos de no conformidad

Según Pazos Fernández, José. (2013.) Pueden ser costos o pérdidas debidos al incumplimiento de los requisitos de calidad inherentes al trabajo de construcción. Podemos definir el costo de no calidad igual a la suma del costo de la falla interna y el costo de falla externa en la ecuación, como se muestra en la siguiente fórmula.

$$\text{CNC} = \text{CFI} + \text{CFE}$$

Dónde:

CNC=Costos de NO calidad o conformidad

CFI=Costos por fallos internos

CFE=Costos por fallos externos

##### 1.3.5.1.1. Costos por fallos internos

Los costos corresponden a fallas internas de la empresa ejecutora del proyecto y son detectados por la empresa contratista. El costo correspondiente a la falla interna se puede decir que son:

- ✓ Principalmente por reprocesos que no cumplieron los requisitos.
- ✓ Utilizar recursos por incumplimiento de los niveles de calidad aprobados y contratados.
- ✓ Pérdida de material provocada por tofos los procesos constructivos que no cumplieron requisitos de calidad.
- ✓ Costo por levantamiento de observaciones, el cual es el costo de todas las perdidas relacionadas a la calidad y estas perdidas se generan durante la ejecución de la obra (incluido el periodo del tiempo de recepción de la obra)

Tabla 1.

*Costos de fallas internas*

| <b>Costos de fallas internas</b> |                         |
|----------------------------------|-------------------------|
| Trabajos repetidos               | Desperdicio de material |
| Análisis de las causas de fallas | Rediseño                |
| Corrección de errores            | Reprogramación          |
| accidentes                       | Tiempo de reparación    |

*Fuente: elaboración propia*

Menciona, Pazos, J., en este caso es importante considerar que, en la fase de ejecución de acuerdo con los requisitos de calidad previsto, se debe obtener valor y recuperación de acuerdo a su precio unitario. Sin embargo, cuando la implementación y el producto no cumplen con los requisitos de calidad establecidos, esto es un problema, lo que dará lugar a un control repetido del plan, por lo que el presupuesto será superior a lo esperado.

**1.3.5.1.2. Costos de fallos externos:**

Costos correspondientes a fallas externas detectadas por el cliente que se dice que causan altos costos de no calidad.

- ✓ Todas aquellas actividades y/o productos que no cumplan con los requisitos de calidad de los clientes.
- ✓ Levantamiento de las observaciones encontradas por el cliente.

- ✓ Valor de la pérdida de imagen causada por el problema de calidad encontrado por el cliente.

### **1.3.6. Definición de No conformidad**

El servicio o producto no cumple con los requisitos establecidos por los clientes, las leyes o normativas de calidad de la empresa u organización. Para el cumplimiento del cliente, es necesario aplicar reglas, porque esta es una condición general para obtener productos de calidad. (Avilés, A. 2013).

### **1.3.7. Definición de reprocesos o re trabajos:**

Según DIAZ, César. 2017. En la mayoría de proyectos de construcción, también se les llama retrabajo, que se refiere al trabajo innecesario para volver a dibujar el mismo trabajo o actividad que se estableció originalmente. Mencionó que la reprocesamiento tiene un impacto negativo en el desarrollo del proyecto a realizar, lo que repercute en el costo, tiempo y la satisfacción del usuario o cliente. El retrabajo o reprocesos durante el proyecto puede ser causado por diferentes factores, como defectos debidos a la calidad, negligencia, cambios en las especificaciones y la mayoría de los trabajos no calificados.

### **1.3.8. Aplicación de acciones correctivas**

La acción correctiva es uno de los requisitos de ISO 9001:2015, por lo que se puede garantizar la mejora continua. Las medidas correctivas incluyen las siguientes:

- Eliminar las causas de malas condiciones no calificadas u otras.
- Aplicar después de analizar el motivo de la acción realizada.
- Esto es para eliminar la causa raíz y evitar que vuelva a suceder.
- La solución es permanente y este proceso requiere de análisis, experiencia y conocimiento.
- Es una herramienta de mejora continua.

De acuerdo con la norma ISO 9001:2015, se deben cumplir ciertos requisitos. Los siguiente se describen en la sección 10.2 “ No conformidades y acción correctiva” de la norma en mención.

Cuando ocurre una no conformidad, la organización debe responder a la no conformidad y tomar medidas para controlarla y corregirla según corresponda; evaluar si es necesario tomar medidas para eliminar la causa de la no conformidad (acciones correctivas) para que no vuelva a ocurrir, método es el siguiente

- la revisión de la no conformidad
- Determinar el motivo de la no conformidad.
- Determinar si existen no conformidades similares, o que pueden ocurrir.
- Tomar acciones necesarias.
- Revisar la efectividad de las acciones correctivas tomadas.
- Si es necesario, realizar cambios en el sistema de gestión de la calidad.

Las acciones correctivas deben ser adecuada para el impacto de la no conformidad descubierta. En algunos casos, puede que no sea posible eliminar la causa de la no conformidad.

### **1.3.9. La mejora continua**

Según ISO 9001:2015, "*la mejora continua es una cultura*". Las organizaciones deben lograr sus propios auto requisitos a través de este comportamiento, es decir, no se permite no tener ninguna mejora, pueden mejorar para prevenir, corregir, innovar o superar la meta a alcanzar.

Association for Project Management. (2006). explica que la mejora continua es una filosofía empresarial popular en Japón, donde es conocida como Kaizen. Crea un crecimiento y una mejora continúa manteniendo el negocio o el proyecto enfocado en sus objetivos y prioridades. El enfoque de la mejora continua es determinar y cumplir con firmeza los requisitos sin perder tiempo y recursos.

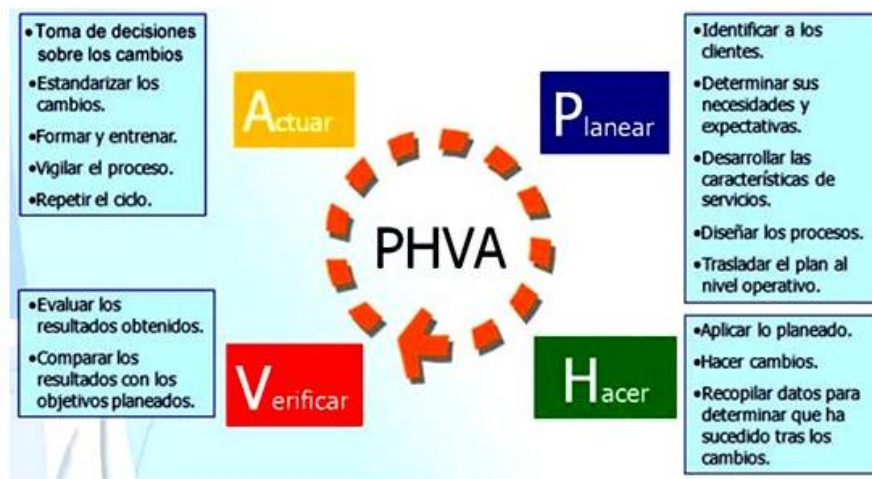
Según, la gestión de proyectos de la organización de desarrollo (2008), El objetivo de la mejora continua es mejorar continuamente en base a la experiencia y conocimientos adquiridos en el proyecto. El foco está en mejorar

la satisfacción de las partes interesadas a través de mejoras en los procesos, incluida la eliminación de actividades innecesarias; una cultura de reflexión, para que el equipo pueda aprender de los errores y aplicar las lecciones aprendidas en otras actividades para evitar desperdicios, tiempo y energía innecesarios.

En definitiva, la mejora continua es un proceso que se da en todas las actividades del proyecto, el propósito es aprender de los errores y conocimientos adquiridos en todo el proyecto, y reducir las pérdidas y actividades sin valor, como se muestra en el gráfico 6.

Gráfico 5.

*Mejora continua*



Fuente: <http://mejoracontinua.net/>

**1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

**1.4.1. Problema general**

- ¿De qué manera la aplicación del control de calidad reducirá los costos de no conformidad en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018?

**1.4.2. Problemas específicos**

- ¿De qué manera la aplicación del control de calidad reducirá los reprocesos en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial de alimentos INCASUR, san Luis 2018?



- ¿De qué manera la aplicación del control de calidad detectará las causas de errores en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018?
- ¿De qué manera la aplicación del control de calidad reducirá el tiempo de reparación por los reprocesos en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018?

## **1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO**

### **1.5.1. Justificación económica**

Actualmente en la mayoría de empresas constructoras ya sean grandes o pequeñas, la calidad viene a ser un objetivo y meta, ya que descuidan o no le dan mucha importancia, lo que genera que tengan sobrecostos. Por lo tanto, la siguiente investigación permitirá avalar los resultados mediante el control de calidad y con estos puntos se evitará elevados costos, manejar inadecuadamente los recursos y atrasos significativos en el cronograma y presupuesto del proyecto, el cual llegar al objetivo, es el de entregar un producto de calidad al cliente, asimismo reducir los gastos adicionales de obra por los costos de no conformidad.

### **1.5.2. Justificación Social**

La investigación a tratar conlleva a beneficios sociales ya que el control de calidad en conjunto con la planificación dan prioridad que se cumplan ciertos requisitos para cumplir con los estándares de calidad, mediante la implementación de métodos y actividades de acción operativa ya que al tener un control ayuda a ejecutar y comprobar un adecuado procedimiento de construcción, para luego implementar las acciones correctivas necesarias, y obtener como resultado un producto que cumplirá con las expectativas de los clientes por lo cual beneficiará en el éxito de la construcción.

## **1.6. HIPÓTESIS**

### **1.6.1. Hipótesis General**

- La aplicación del control de calidad reduce los costos de no conformidad en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018.

### **1.6.2. Hipótesis Específicas**

- La aplicación del control de calidad reduce los reprocesos en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018.
- La aplicación del control de calidad detecta las causas de los errores en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018.
- La aplicación del control de calidad reduce el tiempo de reparación por los reprocesos en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018.

## **1.7. OBJETIVOS**

### **1.7.1. Objetivo general**

- Reducir los costos de no conformidad mediante la aplicación del control de calidad en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018.

### **1.7.2. Objetivos específicos**

- Reducir los reprocesos mediante el control de calidad en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial de alimentos INCASUR, san Luis 2018.
- Detectar las causas de errores mediante la aplicación del control de calidad en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018
- Reducir el tiempo de reparación por los reprocesos mediante la aplicación del control de calidad en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018.

## II. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Se determinará qué tipo de investigación es la que mejor se adapta al estudio:

### 2.1. Diseño de la investigación

La presente investigación en mención se encuentra bajo el diseño Experimental ya que según Hernández (2014), se refiere a un estudio en el que una o más variables independientes se manipulan deliberadamente para analizar el efecto de la manipulación en una o más variables dependientes

Esta investigación es de tipo aplicada porque se está más interesada en resolver problemas directamente que en desarrollar conocimientos de valor universal. Busca la aplicación o uso de los conocimientos adquiridos durante el intervalo de investigación, por lo que se interesa en mejorar los resultados inmediatos de los individuos involucrados en la investigación., según Behar (2008).

Bernal (2010), debido al nivel o profundidad de la investigación, se clasifica como descriptiva porque intenta investigar y determinar las características más importantes del objeto de investigación. A su vez, esto también es explicativo, porque va más allá de la descripción del concepto, es decir, están diseñados para responder a la causa de los hechos y fenómenos, y su foco está en explicar por qué ocurre el fenómeno y bajo qué circunstancias se manifiesta. Hernández, (2014).

De acuerdo con la investigación de Behar (2008), el enfoque de la investigación será cuantitativo, a través de la recolección y análisis de datos se puede comprender la realidad y verificar la hipótesis incrustada a partir de la medición numérica y el análisis estadístico.

### 2.2. Variables, operacionalización

V1. Variable Independiente. Control de calidad

“Es la variable que produce el efecto o es la causa de la variable dependiente (...)”.  
(Borja. 2012, p. 23).

V2: Variable Dependiente: reducción de costos de no conformidad

Según Hernández nos declara que: “Es el resultado o efecto producido por la acción de la variable independiente (...)”. (2014, p.19)

Tabla 2.

Matriz de operacionalización de las variables

| Variables                                  | Definición conceptual   | Definición operacional  | Dimensiones                            | Indicadores   |
|--|---|---|--|---|
| Variable Independiente                     | Según el PMBOK 2012, Controlar la calidad es el proceso por el cual se monitorean y registran los resultados de la ejecución de actividades de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios.  | Según la NTP ISO 8402, se entiende por control de calidad, Técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para satisfacer los requisitos para la calidad.   | plan de control de calidad             | procedimientos de control   |
| Aplicación del Control de calidad          |   |   | herramientas de calidad                | procedimientos de gestion<br>Diagram de causa y efecto<br>histogramas<br>diagrama de pareto |
| variable dependiente:                      | “...Son los resultados de errores detectados en los productos o servicios estos fundamentalmente aparecen cuando los productos o los métodos de producción no corresponden a las exigencias establecidas en las especificaciones y/o planos técnicos, los que a su vez deben reflejar los requisitos de los clientes”. Lopez Fojo, 2012 | Son todos aquellos costos y/o pérdidas relativas a la calidad resultante por no haber ejecutado las previsiones de los costos de calidad o simplemente por no cumplir con los requisitos de calidad inherentes a la obra. Según la NTP ISO 8402 | Reprocesos                             | Errores en la actividad   |
| Reducción de costos de no conformidad      |   |   |  | Falta de capacitación del personal obrero   |
|  |   |   | actualizacion de planos no previstos   |   |
|  |   |   | Incumplimiento de las especificaciones |   |
| causas de errores                          | mano de obra  |   |  |   |
|  | materiales  |   |  |   |
| procedimiento incorrecto                   |   |   |  |   |
| supervision interna                        |   |   |  |   |
| Tiempo de reparación por fallas o defectos | horas hombre por rectificacion de errores   |   |  |   |

Fuente: elaboración propia

## **2.3. Población y muestra**

### **2.3.1 Unidad de estudio:**

El espacio de estudio considerado en el presente trabajo es un edificio de cinco pisos, que está a cargo la empresa ejecutora.

### **2.3.2 Población:**

En la presente investigación la población será todas las partidas del casco estructural.

### **2.3.3 Muestra:**

En este estudio la muestra será de tres partidas de la etapa de casco. Concreto, encofrado y acero.

### **2.3.4 Muestreo:**

Según Borja, 2012, menciona que, la investigación puede ser probabilísticas o no probabilísticas, eso dependerá de los objetivos propuestos y la contribución que se piensa a realizar con ella. En este caso es de tipo no probabilístico e intencional porque se seleccionó directa e intencionadamente a los sujetos de la población, de acuerdo al criterio del investigador., menciona Valderrama, 2002.

## **2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

Según Valderrama (2002) busca recolectar datos sobre las variables de la unidad de análisis. Bajo el tipo de fuente principal esta la observación y la investigación. En este caso, la técnica de recolección de datos es una observación a través de la cual se pueden registrar los cambios y las consecuencias.

La recolección de datos se realizará mediante el uso de fichas de registros, estos formatos están especialmente diseñados para facilitar la recolección de datos para obtener la información necesaria para esta encuesta, la cual se define por variables y dimensiones. La validez “Es el valor con el que se clasifica al instrumento para saber si es confiable o no (...).” (Hernández Sampieri et al.,

2014, p.200) Para obtener la validez se presentó el plan de estudio a los ingenieros expertos. La confiabilidad, “La refiere al grado en el que sus aplicaciones de sus herramientas producirán resultados similares en los estudios dados.” (Hernández Sampieri et al., 2014, p.200). La confiabilidad no se aplicará debido a que el instrumento de medición es una ficha de recolección de datos y no un cuestionario.

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

### **2.5.1 Análisis descriptivo**

Para obtener mejores resultados en este proyecto de investigación se elaborarán gráficos, tablas, cuadros, etc., que ayudarán a obtener resultados en la investigación, que describa el comportamiento de las variables dependientes e independientes.

## **2.6. Aspectos éticos**

Los investigadores se comprometen a respetar los derechos de autor de tesis, artículos, ensayos, revistas, etc. Se realizará mediante referencias y citas textuales. Respecto a la fiabilidad de los datos facilitados por la empresa que realiza el proyecto de investigación y la identidad de los participantes que componen la investigación.

## **III. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS:**

### **3.1. Recursos y presupuesto:**

#### **3.1.1. Recursos humanos:**

Refiere a los individuos involucrados o partícipes en un momento en la elaboración del proyecto de investigación. (Valderrama, 2002).

La presente investigación tiene como integración a:

- Sandoval Asurza, Estefani Sara. Tesista.

Como también, la participación de:

- Mg. Rodolfo Marquina Callacna. Asesor.

#### **3.1.2. Recursos materiales**

En esta sección se anota los materiales posibles que se va a hacer uso durante el proceso de la investigación.

- 1 laptop TOSHIBA

- 1 calculadora
- 1 estuche de plumones
- 1 millar de papel bond A4
- 1 corrector
- 3 lapiceros
- 2 lápices
- 4 resaltadores
- 4 folders

### 3.2. Financiamiento

Tabla 3.

*Presupuesto General del Proyecto de tesis*

| DESCRIPCIÓN                          | TIEMPO       | CANTIDAD   | UTILIDAD | P.U     | TOTAL   |
|--------------------------------------|--------------|------------|----------|---------|---------|
| <b>recursos</b>                      |              |            |          |         |         |
| accesorios                           |              |            |          |         |         |
| laptop                               | 240hrs./ mes | 5meses     | 10%      | 3500.00 | 350.00  |
| calculadora                          | 30hrs/mes    | 5meses     | 2.50%    | 75.00   | 1.88    |
| <b>papeleria / utiles de oficina</b> |              |            |          |         |         |
| papel bond A4                        |              | 1mill      |          | 20.00   | 20.00   |
| resaltador                           |              | 4          |          | 2.50    | 10.00   |
| lapiz                                |              | 2          |          | 1.00    | 2.00    |
| plumones                             |              | 1 estuche  |          | 5.00    | 5.00    |
| corrector                            |              | 1          |          | 2.50    | 2.50    |
| lapiceros                            |              | 3          |          | 2.00    | 6.00    |
| folders                              |              | 4          |          | 3.50    | 14.00   |
| <b>servicios</b>                     |              |            |          |         |         |
| pasajes/ servicio de movilidad       |              | 200 viajes |          | 2.40    | 480.00  |
| servicio de internet                 | 240hrs./ mes | 5meses     | 10%      | 150.00  | 15.00   |
| <b>servicio de impresiones</b>       |              |            |          |         |         |
| empastado                            |              | 1          |          | 30.00   | 30.00   |
| anillado                             |              | 4          |          | 2.50    | 10.00   |
| impresiones                          |              | 200        |          | 0.20    | 40.00   |
| copias                               |              | 200        |          | 0.05    | 10.00   |
| <b>aspectos administrativos</b>      |              |            |          |         |         |
| carpeta de bachiller                 |              | 1          |          | 1800.00 | 1800    |
|                                      |              |            |          | TOTAL   | 2796.38 |

*Fuente: Elaboración Propia*

### 3.3 Cronograma de ejecución

Tabla 4.

Cronograma de actividades del proyecto de tesis ( agosto - diciembre, 2017)

| Actividades  | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|  | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  |
| 1. Reunión de coordinación   | ■   |     |     |     |     |     |     | ■   |     |     |     |     | ■   |     |     |     |
| 2. Presentación del Esquema de proyecto de investigación   | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 3. Asignación de los temas de investigación  | ■   | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 4. Pautas para la búsqueda de información  | ■   | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 5. Planteamiento del problema y fundamentación   |     | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 6. Justificación, hipótesis y objetivos de la investigación  |     |     | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 7. Diseño, tipo y nivel de investigación   |     |     |     | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 8. variables, operacionalización   |     |     |     |     | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 9. Presenta el diseño metodológico   |     |     |     |     |     | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 10. <b>JORNADA DE INVESTIGACIÓN N.O 1: Presentación del primer avance</b>  |     |     |     |     |     |     | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| 11. Población y muestra  |     |     |     |     |     |     |     | ■   | ■   |     |     |     |     |     |     |     |
| 12. Técnicas e instrumentos de obtención de datos, métodos de análisis y aspectos administrativos. Designación del jurado: un metodólogo y dos especialistas |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   | ■   |     |     |     |     |     |
| 13. Presenta el Proyecto de investigación para su revisión y aprobación  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |     |     |     |     |
| 14. Presenta el Proyecto de investigación con observaciones levantadas   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |     |     |     |
| 15. <b>JORNADA DE INVESTIGACIÓN N.º 2: Sustentación del Proyecto de investigación</b>  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   | ■   | ■   |

Fuente: elaboración propia



Tabla 5.

Cronograma de actividades del desarrollo del proyecto de tesis ( abril - julio, 2018)

| Actividades  | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem | Sem |
|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|  | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   | 8   | 9   | 10  | 11  | 12  | 13  | 14  | 15  | 16  |
| Reunión de coordinación  | ■   |     |     |     |     |     |     | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |
| visita a campo y toma de datos antes de la aplicación de la variable independiente |     | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| análisis y obtención de resultados   |     |     | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| realización de los formatos a aplicar  |     |     |     | ■   | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| aplicación de la variable independiente  |     |     |     |     |     | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| visita a campo y toma de datos post aplicación de la variable independiente        |     |     |     |     |     | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| análisis de datos  |     |     |     |     |     |     | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>JORNADA DE INVESTIGACIÓN N.O 1:<br/>Presentación del primer avance</b>          |     |     |     |     |     |     | ■   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
| obtención de resultados  |     |     |     |     |     |     |     | ■   | ■   | ■   | ■   |     |     |     |     |     |
| redacción de conclusiones  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |     |     |     |     |
| redacción de recomendaciones   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |     |     |     |
| revisión de tesis por el jurado  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |     |     |     |
| corrección de tesis  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |     |     |
| sustentación final de tesis  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |     |     |
| Levantamiento de observaciones después de la sustentación final                    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |     |
| Sustentación final   |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     | ■   |

Fuente: elaboración propia

#### **IV. DESARROLLO DEL PROYECTO:**

Lo primero que se desarrollará será un análisis de un proyecto ejecutado por la empresa MYK COPESAC, la cual se ejecutó sin contar con un control de calidad, para así realizar un comparativo con un proyecto que actualmente están ejecutando la cual se aplicará el control de calidad.

##### **4.1. Obra 01 sin control de calidad**

A continuación, se realizará la cuantificación de no conformidades de la construcción de una edificación de las mismas características, la cual llamaremos la "obra 01", la cual se construyó por la misma empresa lo cual no contaba con el área de control de calidad en esta construcción.

##### **4.1.1. Cuantificación de no conformidades de la "obra 01" sin control de calidad**

La ejecución de la obra 01, se encuentra en su etapa final, se obtuvieron costos del re trabajo o reparación, tomando en cuenta materiales, equipos y herramientas, y mano de obra que se utilizaron, estos datos fueron obtenidos por la empresa MYK COPESAC.

Se tomará en cuenta que se consideraran los costos de corrección de no conformidades en los que incurrió la empresa ejecutora más no en los subcontratistas, ya que estas asumieron la responsabilidad de sus sobrecostos.

A continuación, se mostrará la cantidad de no conformidades que se dieron y el total de costos por reparación o re trabajo brindado por la empresa.

Tabla 6.

Resumen de No Conformidades por partida de la obra 01

| Partida                          | Cantidad de no conformidades | Costo de reparación  |
|----------------------------------|------------------------------|----------------------|
| Acero                            | 16                           | S/. 172.67           |
| Concreto                         | 81                           | S/. 33,731.80        |
| Encofrado                        | 47                           | S/. 26,485.68        |
| Albañilería                      | 6                            | S/. 821.00           |
| Instalaciones eléctricas         | 5                            | S/. 1,728.95         |
| Instalaciones sanitarias         | 2                            | S/. 822.53           |
| Drywall                          | 4                            | S/. 526.55           |
| Estructura metálica              | 2                            | S/. 187.74           |
| Trazo                            | 2                            | S/. 1,302.11         |
| Instalaciones de contraincendios | 8                            | S/. 0.00             |
| Pintura                          | 3                            | S/. 0.00             |
| <b>TOTAL</b>                     | <b>178</b>                   | <b>S/. 65,779.03</b> |

Fuente: Datos obtenidos por la empresa MYK COPESAC

Se puede observar que hay gastos adicionales. El costo de las reparaciones por incumplimiento es de S/. 65,779.03, lo que representa el 1.15% del costo directo del presupuesto de obra S/. 5'711,553.85. Después de categorizar las incidencias de las no conformidades que ocurrieron en la obra 01, se continuó calculando las no conformidades, como el costo de reparaciones o retrabajos.

Tabla 7.

Incidencias de no conformidad y costos de reparación

| Partida                  | Cantidad de no conformidades | Costo de reparación | % inc. No conformidades | % incidencia de costo de reparación |
|--------------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| Acero                    | 6                            | S/. 172.67          | 8.42%                   | 0.26%                               |
| Concreto                 | 81                           | S/. 33,731.80       | 42.63%                  | 51.28%                              |
| Encofrado                | 47                           | S/. 26,485.68       | 24.74%                  | 40.26%                              |
| Albañilería              | 6                            | S/. 821.00          | 3.16%                   | 1.25%                               |
| Instalaciones eléctricas | 5                            | S/. 1,728.95        | 2.63%                   | 2.63%                               |

| Partida                          | Cantidad de no conformidades | Costo de reparación | % inc. No conformidades | % incidencia de costo de reparación |
|----------------------------------|------------------------------|---------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| Instalaciones sanitarias         | 2                            | S/. 822.53          | 1.05%                   | 1.25%                               |
| Drywall                          | 4                            | S/. 526.55          | 2.11%                   | 0.80%                               |
| Estructura metálica              | 2                            | S/. 187.74          | 1.05%                   | 0.29%                               |
| Trazo                            | 2                            | S/. 1,302.11        | 1.05%                   | 1.98%                               |
| Carpintería                      | 2                            | S/. 0.00            | 1.05%                   | 0.00%                               |
| Instalaciones de contraincendios | 8                            | S/. 0.00            | 4.21%                   | 0.00%                               |
| Pintura                          | 3                            | S/. 0.00            | 1.58%                   | 0.00%                               |
| TOTAL                            | 178                          | S/. 65,779.03       | 100.00%                 | 100%                                |

Fuente: elaboración propia

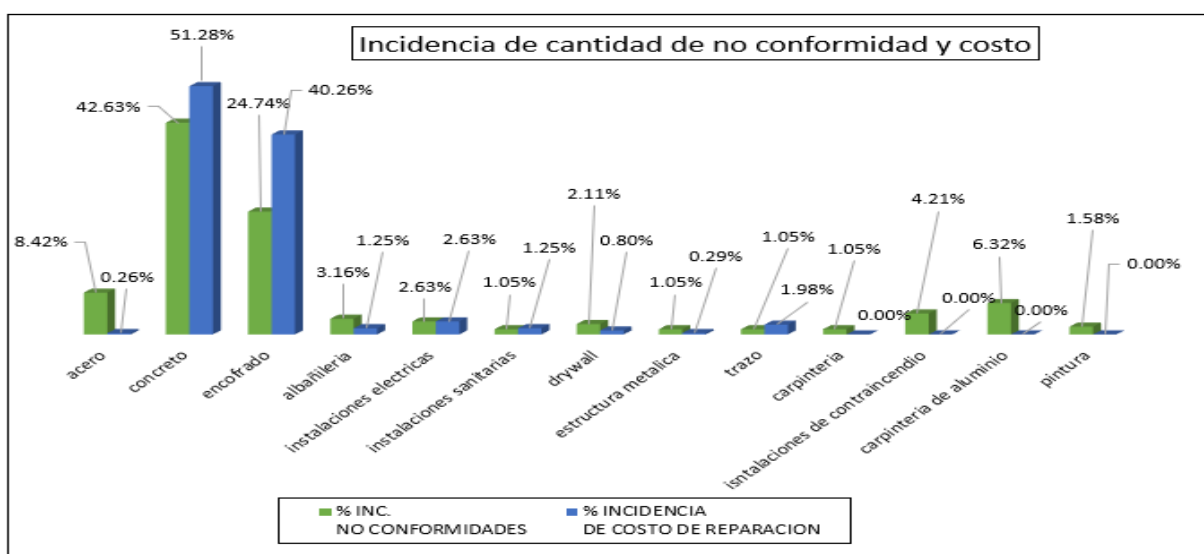
Los resultados mostraron que la parte relevante de las no conformidades ocurría en partidas de concreto, encofrado y acero, cuando estos tres ítems fueron incluidos, representaron más del 70% de incidencias del total de las no conformidades en la obra 01.

En términos de costo, se puede encontrar que las partidas de encofrado y concreto representan más del 90% del costo total de las no conformidades.

En el cuadro siguiente, se aprecia una comparación entre incidencias de no conformidades por partidas y sus respectivos costos.

Gráfico 6.

Incidencia de cantidad de no conformidad vs. costos de reparación



Fuente: elaboración propia

Puede observarse en el grafico 07 que la incidencia de no conformidad es la misma que sus respectivas razones de costo. Sin embargo, se puede observar que en las partidas de acero, en relación al número de incidencias, hay un cambio en el costo de corregir fallas, porque esta es una diferencia de 8.16%.

Dado que se determinó que las partidas que representan mayor incidencia y costo de no conformidades son concreto y encofrado, se procederá a identificar las no conformidades más frecuentes que se dieron en estas partidas y las que generaron mayor costo.

*Tabla 8.*

*No conformidades del concreto en la obra 01*

| <b>CONCRETO</b>  |              |                            |
|--|--------------|----------------------------|
| <b>NO CONFORMIDAD (NC)</b>                               | <b>CANT.</b> | <b>COSTO DE REPARACIÓN</b> |
| Mala colocación de pases                                 | 8            | S/. 13,958.35              |
| Cangrejeras  | 40           | S/. 10,335.34              |
| Resistencia del concreto menor al indicado en los planos | 7            | S/. 3,473.34               |
| Llenado inconcluso                                       | 3            | S/. 2,139.67               |
| Corte de vaciado   | 5            | S/. 752.87                 |
| Mal Sobre llenado de elemento                            | 4            | S/. 744.35                 |
| Segregación  | 3            | S/. 690.71                 |
| Falta de recubrimiento                                   | 2            | S/. 533.65                 |
| Nivelación de pisos                                      | 3            | S/. 431.39                 |
| Falta de cables pos tensados                             | 1            | S/. 223.43                 |
| Limpieza de vaciado                                      | 1            | S/. 195.73                 |
| Vaciado erróneo del concreto                             | 2            | S/. 136.67                 |
| Tensado de cables  | 2            | S/. 116.31                 |
| <b>TOTAL</b>   | <b>81</b>    | <b>S/. 33,731.80</b>       |

*Fuente: Datos obtenidos por la empresa MYK COPESAC*

*Tabla 9.*

*No conformidades del encofrado en la obra 01*

| <b>ENCOFRADO</b>           |              |                            |
|----------------------------|--------------|----------------------------|
| <b>NO CONFORMIDAD</b>      | <b>CANT.</b> | <b>COSTO DE REPARACIÓN</b> |
| Desplomes y descuadres     | 32           | S/. 25,784.49              |
| Apuntalamiento incorrecto  | 11           | S/. 701.19                 |
| Alineamiento del encofrado | 2            | 0                          |
| Desencofrado no autorizado | 2            | 0                          |
| <b>TOTAL</b>               | <b>47</b>    | <b>S/. 26,485.68</b>       |

*Fuente: Datos obtenidos por la empresa MYK COPESAC*

Estas no conformidades son la mayor relevancia que se dieron en la construcción de la obra 01, por lo que este análisis es de importancia dado que permite conocer cuáles son las no conformidades que deben ser analizadas para proponer mejoras de manera eficiente en la obra 02.

- **Procedimiento de gestión:**

Análisis de las no conformidades: en esta parte, se analizará las causas de las no conformidades para evitar que sean analizadas en la obra 02 donde se aplicara el control de calidad.

➤ Identificación de causa de no conformidades

En este apartado determinaremos el motivo de la no conformidad que tiene mayor incidencia y mayor costo al realizar la obra 01. Los diagramas de Pareto y diagrama de Ishikawa se utilizarán para identificar las razones de la no conformidad.

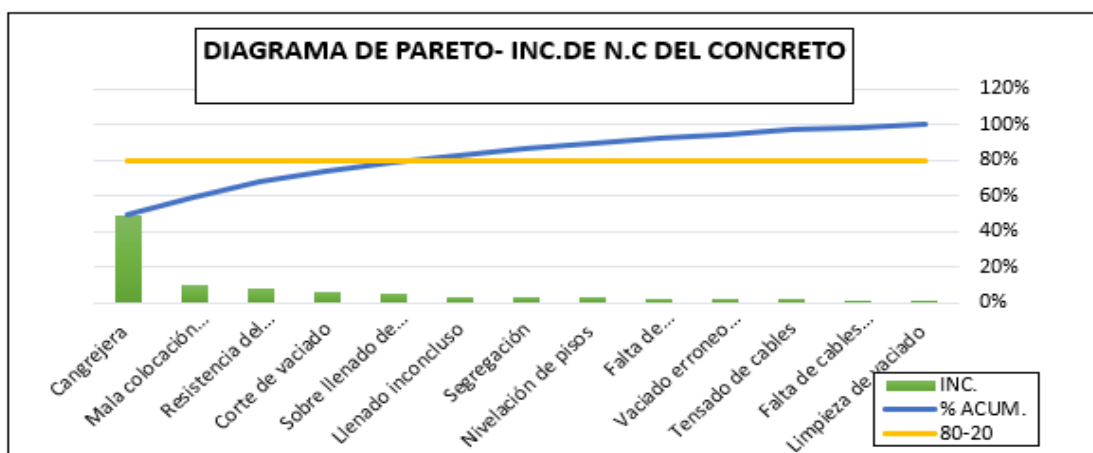
Anteriormente se ha observado que en este edificio los elementos de no conformidad y que generaron mayores costos, son las partidas de encofrado y concreto.

Por lo tanto, se considerarán los eventos no conformes y sus costos, estas se mostrarán en el diagrama de Pareto.

**Concreto:**

Gráfico 7.

Diagrama de Pareto- incidencias de no conformidad del concreto

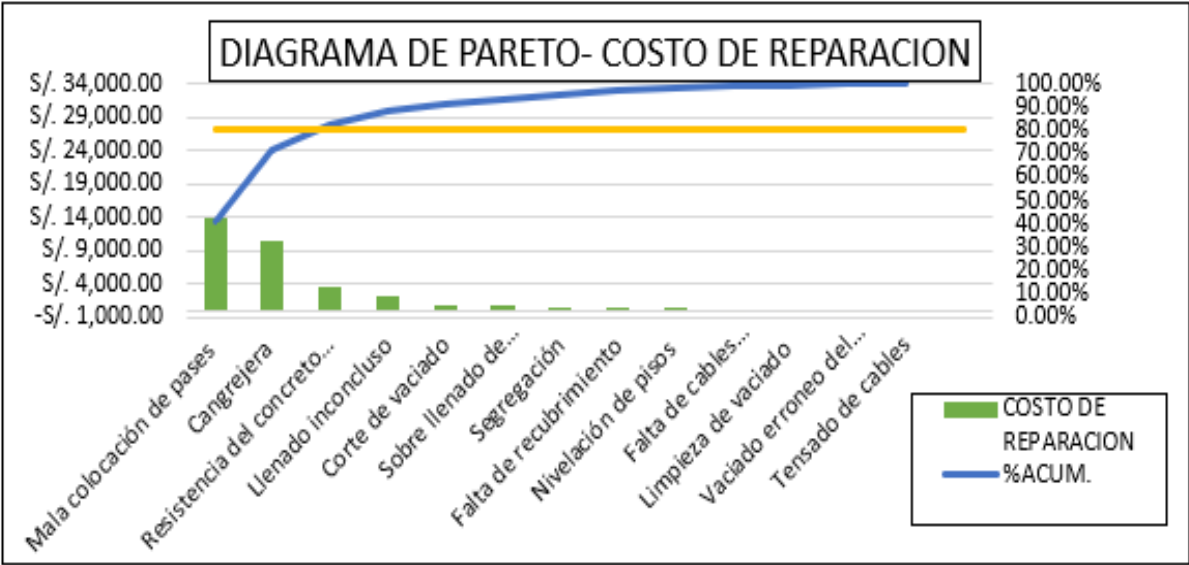


Fuente: elaboración propia

Como se aprecia en el gráfico 8, en la partida de concreto en el diagrama de Pareto en base a las incidencias de no conformidades, se identificaron 03 no conformidades que deben ser analizadas; las cuales son cangrejeras, mala colocación de pases, resistencia del concreto menor que lo indicado en los planos.

Gráfico 8.

Diagrama de Pareto- costo de reparación de NC del concreto



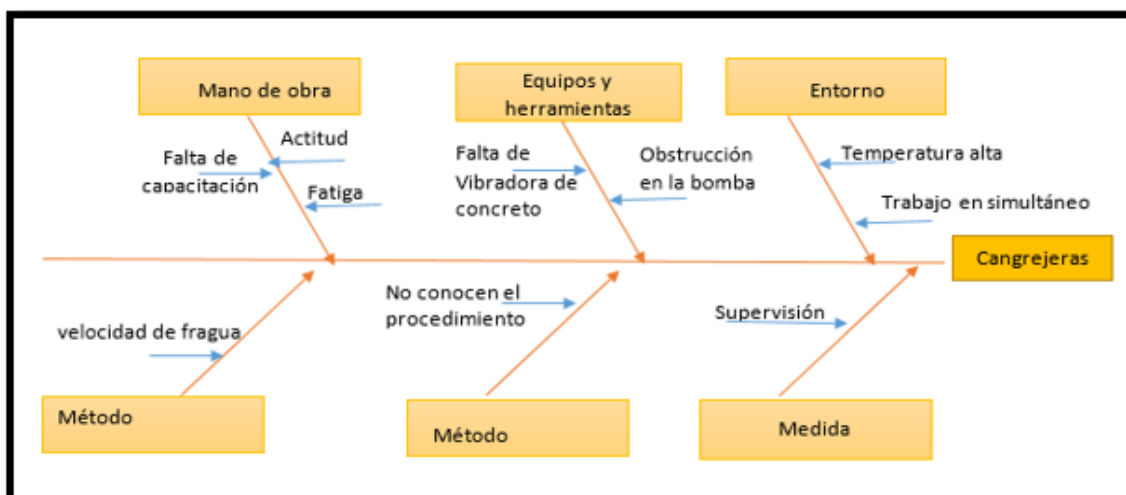
Fuente: elaboración propia

En este caso en el gráfico 9, el diagrama de Pareto esta realizado a base a los costos de no conformidades, lo cual se observa que las no conformidades que deben de tomarse mayor importancia son 3, mala colocación de pases, cangrejeras y resistencia del concreto menor a lo indicado. Finalmente se define que se realizara un análisis de las causas con el diagrama de causa y efecto de cangrejeras.

**Diagrama de causa –efecto**

Gráfico 9.

Diagrama de causa - efecto de NC cangrejeras/concreto



Fuente: elaboración propia

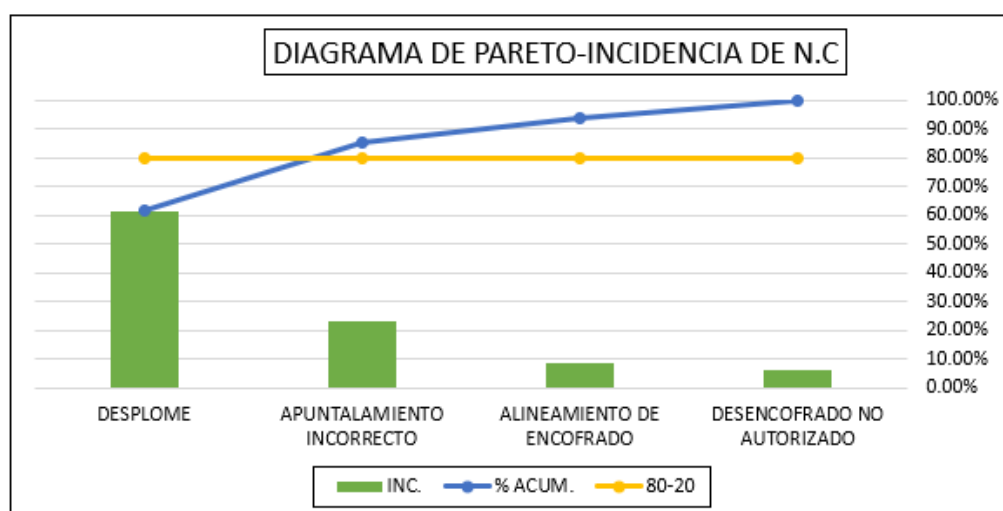
Se puede observar en el gráfico 10, que el motivo de las observaciones de las cangrejeras en el concreto es porque los trabajadores no tienen orientación, por lo que no conocen los procedimientos de trabajo y no cuentan con una buena supervisión continua.

Por lo tanto, se hace relevante la existencia de procedimiento de trabajos, y que los obreros lo conozcan y un control a base de protocolos.

### Encofrado:

Gráfico 10.

Diagrama de Pareto - incidencias de no conformidad del encofrado



Fuente: elaboración propia



En este caso del gráfico 11, se puede observar que el diagrama de Pareto a base de incidencias de no conformidades, la cual se identifica 2 que deben ser analizados; estas son desplome y apuntalamiento incorrecto.

### Costo de reparación o corrección en encofrado

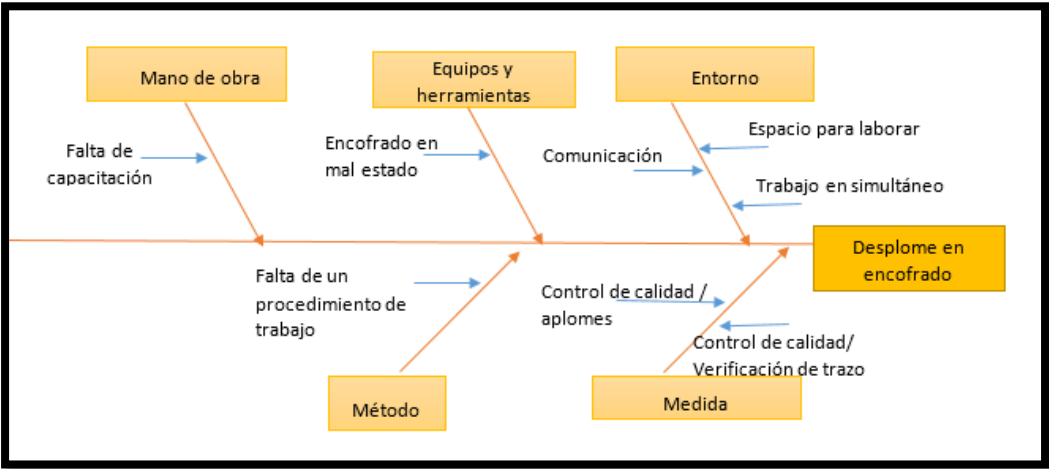
En esta parte, queda claro de un vistazo que los costos que tienen mayor impacto son las no conformidades de “desplomes” y “apuntalamiento incorrecto”. Por lo tanto, tienen mayor impacto y la incidencia de no conformidades. Por lo tanto, se utilizará un diagrama de causa y efecto para el análisis.

### Diagrama de causa -efecto

- Desplomes en encofrado

Gráfico 11.

Diagrama de causa - efecto de NC encofrado / desplomes



Fuente: elaboración propia

Como se muestra en el gráfico 12. En el caso de los desplomes en la partida de encofrado, se puede apreciar que algunos de los motivos de estas no conformidades se deben a la realización de la obra en un espacio limitado y las diferentes actividades que se realizaron a la vez en estos espacios.

Además de las razones anteriores, también se deben al uso de paños de encofrado que no estuvieron en buenas condiciones o fueron instalados incorrectamente

En cuanto a los factores humanos, la falta de capacitación del personal en la actividad puede ser un motivo importante para la ocurrencia de no conformidades. El hecho de que no siguieran los procedimientos establecidos o no se ajustaron a la realización correctamente.

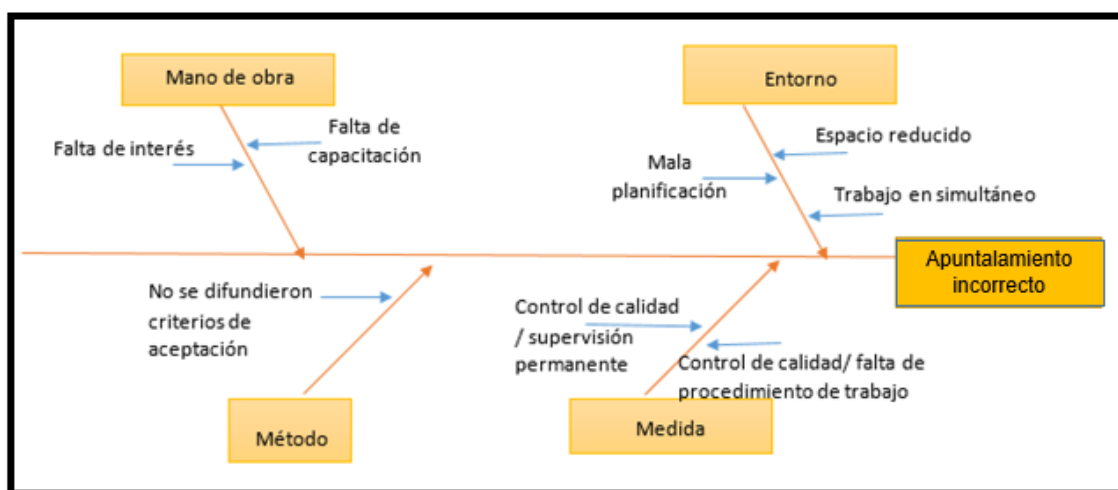
Finalmente, en cuanto al método, la falta de verificación de trazos y aplomes al momento de realizar actividades de la partida.

### Apuntalamiento incorrecto

En este caso se observó lo siguiente:

Gráfico 12.

Diagrama de causa - efecto de la NC. Encofrado/apuntalamiento incorrecto



Fuente: elaboración propia

Como se muestra en el gráfico 13, se puede interpretar que no se cuenta con el personal calificado para realizar las actividades de encofrado, por lo cual indica que no se realizaron capacitaciones al personal tanto preventivo como correctivo en la ejecución del proyecto de la obra 01.

También se ha observado que otro motivo del apuntalamiento incorrecto se debe a que no existe una extensión de los procedimientos de construcción a los trabajadores.

Esto da como resultado que las tareas de encofrado no tienen estándares de trabajo y se ejecutan de manera caótica.

La falta de control de calidad de cada actividad a través de protocolos lleva a que la actividad continúe cuando aún no está lista para ser liberada, y continuar con la siguiente actividad.

Por lo tanto, vemos que la mayoría de los motivos son provocados por factores repetitivos, en la siguiente tabla se mostraran en forma de resumen los motivos y defectos de la empresa en el proyecto en el metodo de gestión.

*Tabla 10.*

*Resumen de las causas y deficiencias de la empresa*

|                        | <b>CAUSA</b>   | <b>DEFICIENCIA</b>   |
|------------------------|--|--|
| <b>PLANIFICACIÓN</b>   | Ningún archivo especifica el protocolo que se utilizará, como se realizará la inspección y la medición, y qué herramientas y equipos se utilizarán para la inspección. | No se realizan registros de materiales y herramientas que deban verificarse.   |
|                        | Los métodos constructivos no están listos a tiempo   | No se realizan los métodos constructivos antes de la realización de la actividad.  |
| <b>ASEGURAMIENTO</b>   | Los trabajadores realizan tareas incorrectamente en ocasiones repetitivas  | Cuando se detectan fallas repetitivas, no se realiza entrenamiento correctivo.   |
|                        | Los trabajadores no realizan las actividades según los planos o el plano no está actualizado.  | Falta de compatibilidad de planos, el capataz realiza actividades sin un plano.  |
| <b>CONTROL</b>         | Falta de análisis de las razones de los factores de no conformidad en el trabajo   | Mediante el uso de herramientas de calidad para determinar las causas de las no conformidades, existe una falta de análisis de lo problemas de calidad |
|                        | No se realizan las liberaciones de actividades en tiempo oportuno  | Actividades sin liberaciones correspondientes. Falta de comunicación entre el área de producción y personal responsable.                               |
| <b>MEJORA CONTINUA</b> | A menudo se cometen los mismos errores.  | Falta de análisis de las acciones correctivas tomadas para mejorar las medidas   |

*Fuente: elaboracion propia*

## 4.2. Aplicación de la variable independiente

### 4.2.1. Obra 02 proyecto aplicando el control de calidad

#### Descripción de la obra:

El estudio se realizó en una edificación de 03 pisos y 02 sótanos, proyectados con sistema aporricado de c° a° dirigido a una planta de producción de alimentos, dentro del distrito de san Luis con un área total de 626.57 m2, se tomó dicha obra para el estudio ya que la empresa cuenta con obras de dimensiones similares, además de no contar con el área de calidad.

Tabla 11

#### *Distribución de áreas y ambientes de la obra 02*

| Niveles   | Área      | Ambientes   |
|---|-----------|---|
| 2do sotano  | 626.57m2  | 14 estacionamientos                                   |
|   |           | 01 depósito   |
|   |           | 01 montacargas  |
|   |           | 01 ascensor   |
|   |           | 01 escalera de acceso al primer sótano                |
| 1er sotano  | 626.57 m2 | 05 estacionamientos y 01 para discapacitados          |
|   |           | 01 depósito de residuos sólidos                       |
|   |           | 01 área de lavado de jabas                            |
|   |           | 01 subestación eléctrica                              |
|   |           | 01 depósito   |
|   |           | 01 montacargas  |
|   |           | 01 ascensor   |
| 01 escalera de acceso al segundo sótano y primer piso |           |   |
| 1er piso  | 621.22m2  | Corredor de ingreso                                   |
|   |           | hall de distribución                                  |
|   |           | 02 baños (hombres y mujeres/discapacitados)           |
|   |           | 01 montacargas  |
|   |           | 01 ascensor   |
|   |           | 02 vestidores para hombres y mujeres                  |
|   |           | 01 cámara de reposo de chocolate                      |
|   |           | 01 zona de bañado                                     |
|   |           | 01 zona de envasado                                   |
|   |           | 01 línea de snack con 01 zona de preparación de masa  |
|   |           | 01 área de mezclado (chocolatería)                    |
|   |           | 01 escalera de acceso al segundo piso y primer sótano |

|           |              |  |
|-----------|--------------|--|
| 2do piso  | 626.00<br>m2 | 02 zonas de envasado de cereal   |
|           |              | 01 zona de ensachetado   |
|           |              | 01 área de almacenamiento  |
|           |              | 01 montacargas, 01 ascensor y 01 escalera de acceso al primer piso y al tercer piso: |
|           |              | 01 ascensor  |
|           |              | 01 escalera de acceso al primer piso y al tercer piso                                |
| 3er nivel | 626.00<br>m2 | 04 zonas de almacenamiento   |
|           |              | 01 montacargas   |
|           |              | 01 ascensor  |
|           |              | 01 escalera de acceso al segundo piso y al cuarto piso                               |

*Fuente: Elaboración propia*

### **Evaluación de partidas a controlar:**

Generalmente, para realizar el control económico se suelen agrupar las partidas por especialidad para un control más efectivo, este tipo de agrupamiento se designa con el nombre de partida controlada, por lo que se controlan los artículos directamente relacionados con la calidad del proyecto.

En este proyecto, se puede ver en la tabla 12 que estas especialidades y sus respectivos porcentajes al presupuesto total (sin IGV) entre ellas la especialidad de estructuras, estas representan la mayor proporción (54.01%), por lo que esta especialidad será seleccionada para el proyecto de investigación.

*Tabla 12.*

### *Resumen del presupuesto total de la obra*

| <b>ESPECIALIDAD</b>      | <b>PPTO</b>       | <b>% INCIDENCIA</b> |
|--------------------------|-------------------|---------------------|
| OBRAS PRELIMINARES       | S/. 321,797.66    | 2.96%               |
| ESTRUCTURAS              | S/. 5,863,638.57  | 54.01%              |
| ARQUITECTURA             | S/. 1,003,723.02  | 9.24%               |
| INST. ELECTRICAS         | S/. 1,011,003.00  | 9.31%               |
| INST. SANITARIAS         | S/. 156,199.05    | 1.44%               |
| ACI                      | S/. 332,195.83    | 3.06%               |
| HVAC                     | S/. 1,099,056.96  | 10.12%              |
| Costo Directo            | S/. 9,787,614.09  |                     |
| Gastos Generales (5.93%) | S/. 580,087.93    |                     |
| Utilidad (5%)            | S/. 489,380.70    |                     |
| Subtotal                 | S/. 10,857,082.72 |                     |
| I.G.V. (18%)             | S/. 1,954,274.89  |                     |

Fuente: empresa MYK COPESAC

Es por esta razón que se realizara un análisis detallado de esta especialidad, este análisis consiste en realizar una sencilla selección de partidas que presentan los montos de precios unitarios y metrados más altos respecto al resto de partidas del presupuesto. A continuación, se presenta el listado de las paridas con mayor influencia económica en la especialidad de estructuras del proyecto

*Tabla 13.*

*Partidas con mayor influencia económica*

| <b>Partidas a estudiar</b>                 | <b>Und.</b> | <b>Costo total por partida</b> |
|--|-------------|--------------------------------|
| CONCRETO F'C=280 kg/m2                     | M3          | 361,968.63                     |
| ACERO CORRUGADO FY=4200<br>kg/cm2 GRADO 60 | Kg          | 291,926.43                     |
| Encofrado y desencofrado metálico          | M2          | 245,011.43                     |

*Fuente: empresa MYK COPESAC*

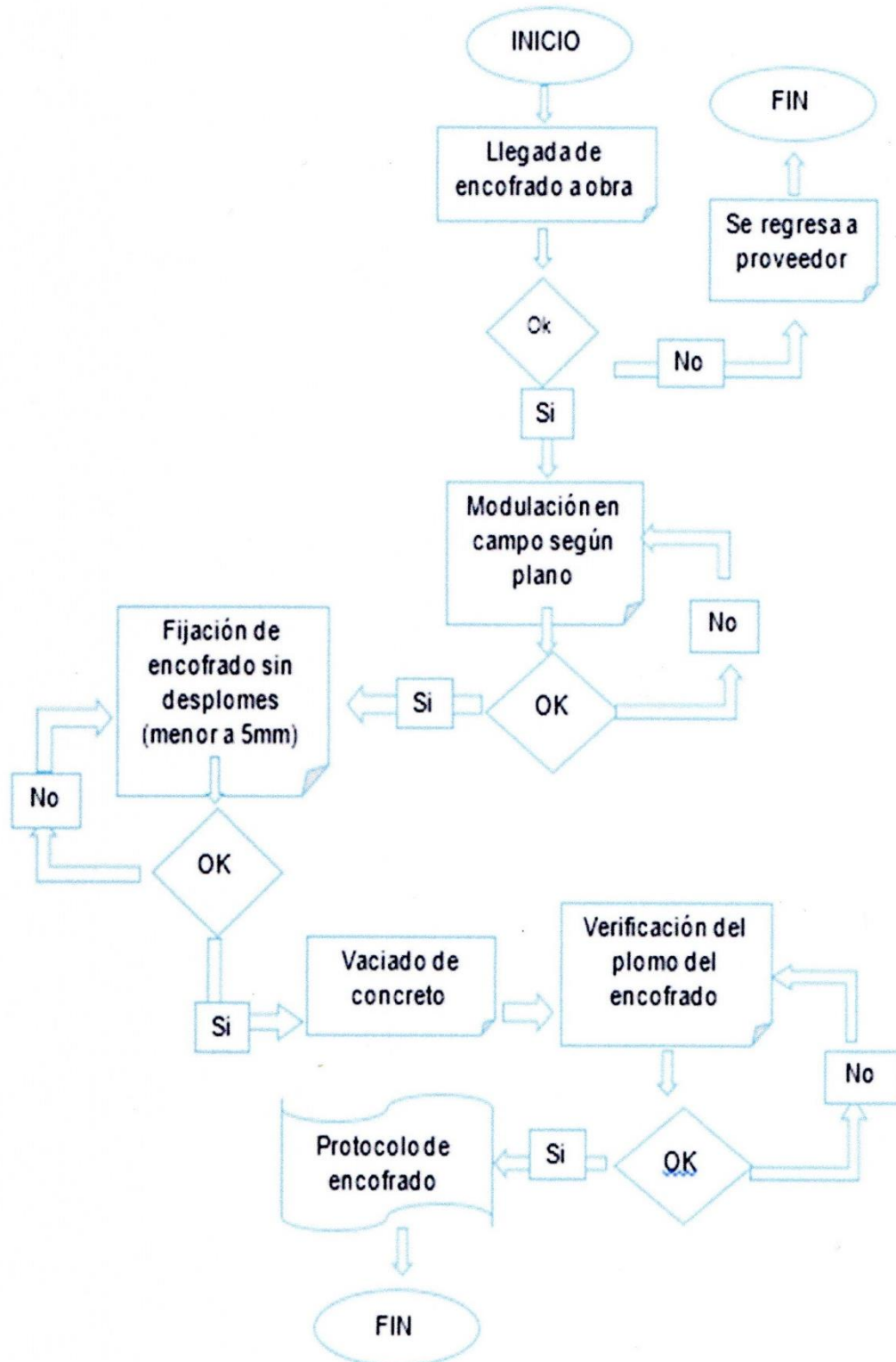
### **Diagrama de flujo para el control de calidad en las partidas de estructuras**

En la etapa de estructuras será la parte que demandará mayor cantidad de personal obrero ya sea operario, oficiales y ayudantes para cumplir la tarea y/o objetivo. El tiempo es el factor que tendrá un papel más relevante, es por ello que se deberá tener en claro que controlar y en qué momento se realizará. Para contrarrestar los reprocesos y garantizar que la estructura se ejecute tal como está estipulado en los planos y especificaciones técnicas, se presentará diagramas de los procesos importantes en esta etapa que se deberá dar a cumplimiento íntegro.

Se presenta tres diagramas de flujo para el control de calidad en la etapa a estudiar para las partidas escogidas que son: encofrado, acero y concreto. Se apreciará el proceso desde la recepción de obra hasta la colocación verificación y conformidad.

Gráfico 13

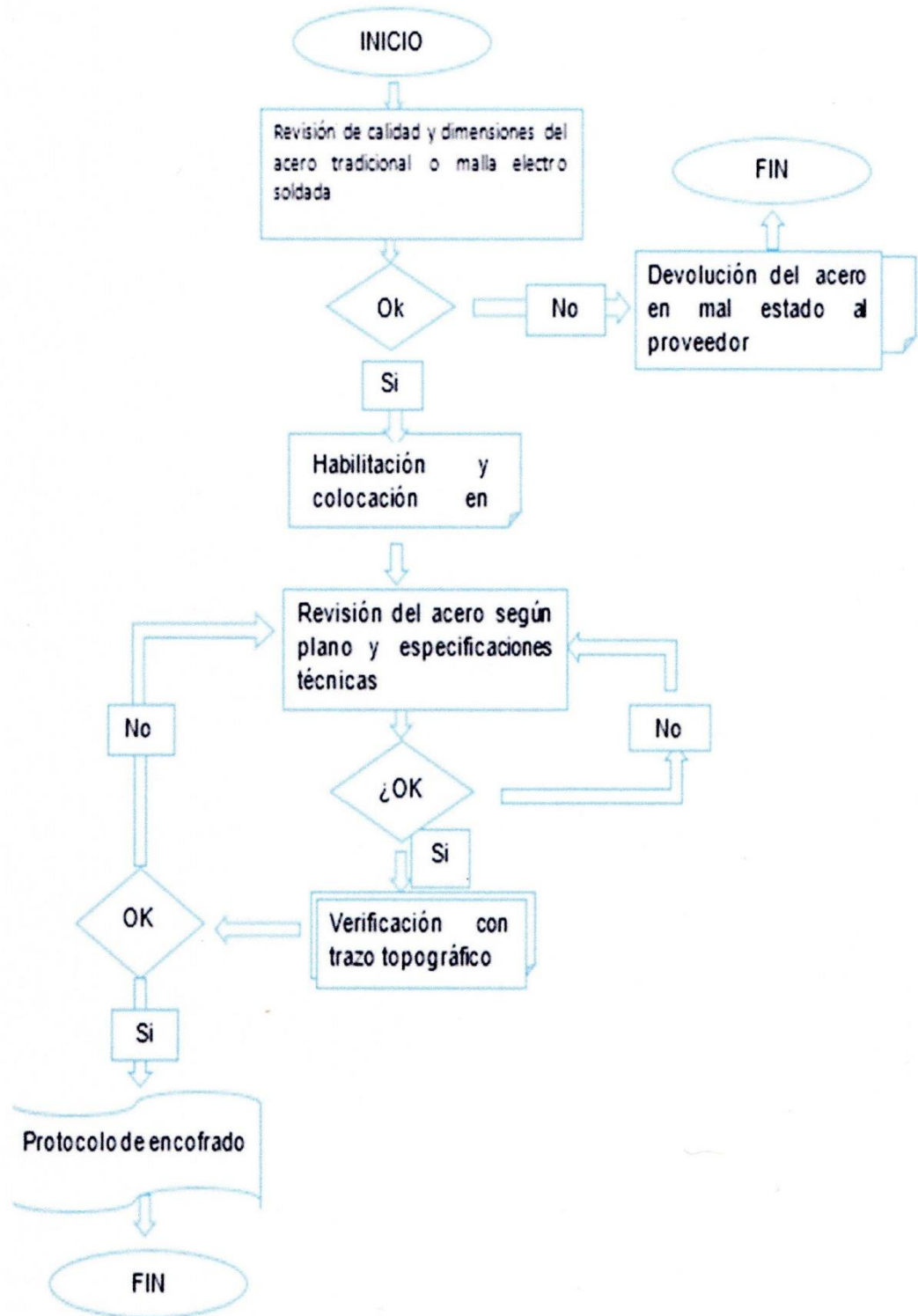
Diagrama de flujo para el control de calidad para el encofrado.



Fuente: elaboración propia

Gráfico 14

Diagrama de flujo para el control de calidad para el acero

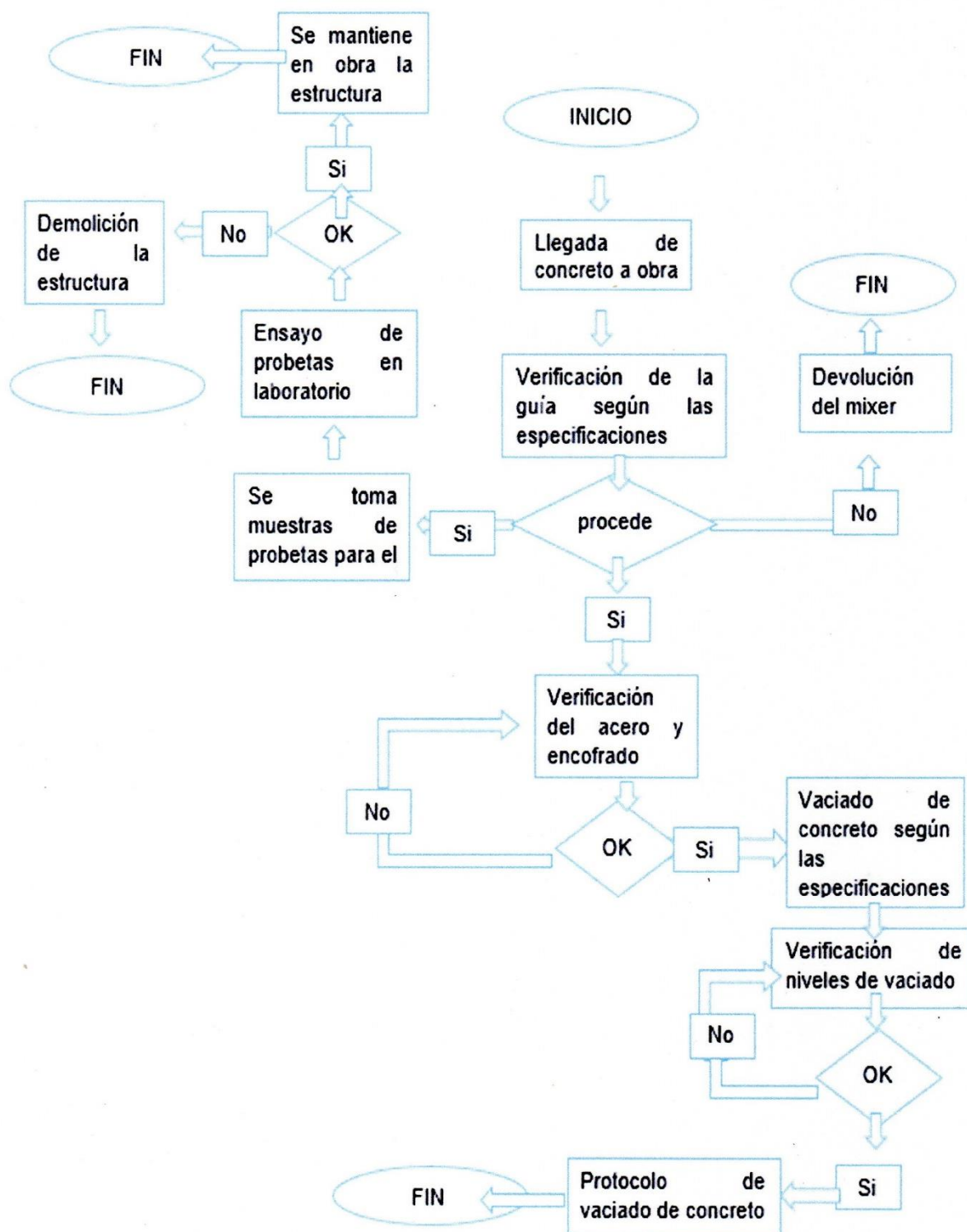


Fuente: elaboración propia



Gráfico 15.

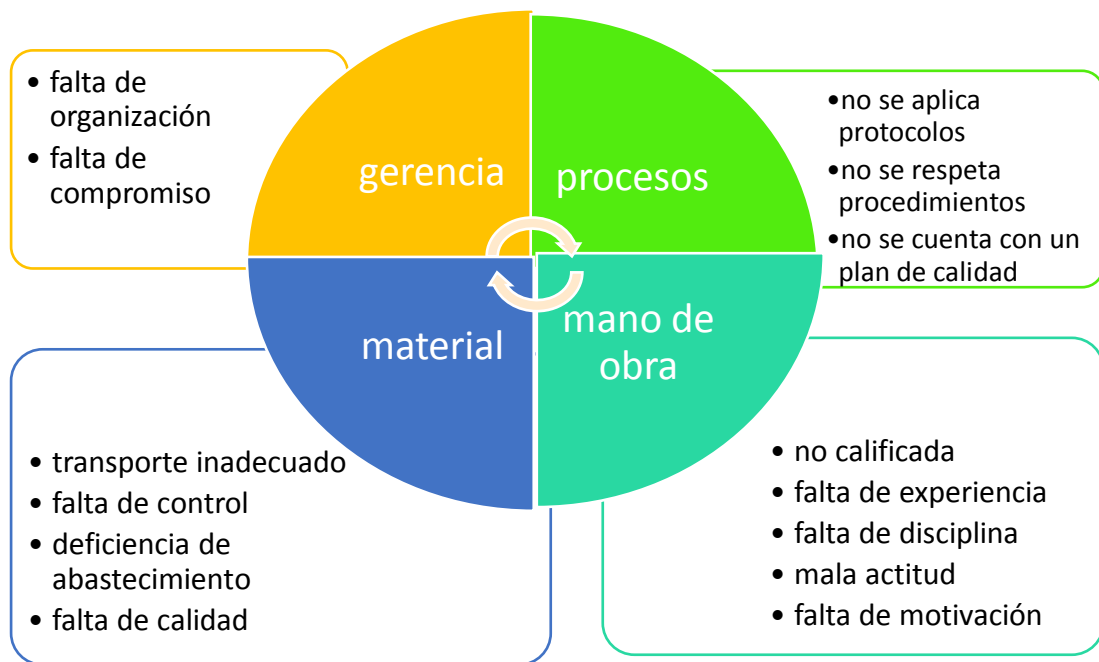
Diagrama de flujo para el control de calidad para el concreto



Fuente: elaboración propia

Gráfico 16

Riesgos identificados al inicio de obra



Fuente: elaboración propia

## CONTROL DE CALIDAD

Esta etapa es fundamental en un sistema de gestión de calidad en la cual se hizo uso de los protocolos que se elaboraron específicamente para esta obra, y control de los materiales que llegaron a obra,

Luego se hizo uso de los registros de no conformidades para su análisis la cual se explicará posteriormente.

### 1. Procedimiento de gestión:

En esta sección de procedimiento de gestión se realizó anteriormente en la obra de la torre 01, lo cual consiste en analizar los resultados obtenidos en cada etapa donde se produjeron no conformidades, como método de retroalimentación, para tomar acciones que ayuden a mejorar la parte de gestión de la calidad, esto también se tomara en cuenta en la torre 02, lo cual también se llevara el registro de no conformidades para luego realizar el análisis correspondiente, por lo que se tomaran los siguientes puntos.

**a. Análisis de No Conformidades:**

después de registrar las no conformidades del proyecto, estas fueron analizadas por especialidades estudiadas por conveniencia, mostraran las causas por las que se produjo y las medidas preventivas. Lo cual ayudara a determinar decisiones a corto plazo.

**Procedimientos de control:**

**a. Control de procesos:**

Para inicial el control, los procedimientos constructivos son los primeros documentos que se deben elaborar, pero también es importante que estos se den a conocer, por tanto, antes del inicio de cualquier proceso se realiza una reunión entre el personal y los ingenieros, de manera que se difunda la forma de trabajo, estos procedimientos de detallaran en los anexos.

- Procedimiento de Colocación de concreto.
- Procedimiento de Habilitación y colocación de acero.
- Procedimiento de habilitación y colocación del encofrado

**b. Control de materiales:**

En esta sección se registrará todos los materiales que llegan a obra, utilizando una lista de verificación de entrega de materiales y/o equipos en general en la cual se mostrara en los anexos

**c. Registros de no conformidades:**

Durante el proceso de ejecución de la obra se detectaron observaciones que son defectos o fallas que no estuvieron dentro de los requerimientos, lo cual esto de registrará y se utilizará como documento. Anexo

**d. Registro de protocolos:**

Al realizar el control de cada proceso se hará uso de los protocolos, estos servirán para asegurar la calidad y liberar actividades para proseguir con las siguientes.

- Protocolo de Concreto
- Protocolo de encofrado
- Protocolo de estructura

**4.2.2. Resultados después de la aplicación del control**

Tabla 14

Análisis de no conformidad en obra

| item | ESPECIALIDAD             | ELEMENTO      | NO CONFORMIDAD                                    | ANÁLISIS: CAUSA PRINCIPAL   | MEDIDA CORRECTIVA   | FECHA DE REGISTRO | CAUSAS |   |    |   |    |   |
|------|--------------------------|---------------|---|---|---|-------------------|--------|---|----|---|----|---|
|      |                          |               |   |   |   |                   | MO     | M | IP | P | SP |   |
| 1    | topografía               | Losa maciza   | nivel de zanja cc1-1.15 requerido en planos -1.20 | no se verificó con el equipo topográfico el nivel de la zanja         | verificar con el equipo topográfico todas las zanjas según los planos                                 | 3/03/2018         | x      |   |    |   |    | x |
| 2    | instalaciones sanitarias | Losa maciza   | tubería de agua rota                              | Tubería dañada por la realización de juntas de contracción en la losa | Verificar en los planos las posibles tuberías ubicadas en la zona antes de realizar una segunda tarea | 5/03/2018         | x      |   |    |   |    | x |
| 3    | concreto                 | sobrecimiento | cangrejeras en eje 5                              | No se utilizó vibradora de concreto                                   | Hacer uso de la vibradora de concreto en todos los elementos estructurales                            | 9/03/2018         | x      |   |    |   | x  | x |
| 4    | concreto                 | sobrecimiento | cangrejeras en el eje k                           | No se utilizó la vibradora de concreto                                | Hacer uso de la vibradora de concreto en todos los elementos estructurales                            | 9/03/2018         | x      |   |    |   | x  | x |
| 5    | acero                    | placa         | los estribos no tenían una doblez correcta        | no contaban con herramientas necesarias para este proceso             | Comprar los equipos y/o materiales requeridos para la actividad.                                      | 12/03/2018        |        | x |    |   |    |   |

|   |          |             |  |   |   |            |  |  |  |  |   |  |
|---|----------|-------------|--|---|---|------------|--|--|--|--|---|--|
| 6 | concreto | losa maciza | no hay empalme entre losa y columna eje D - eje 14 en sótano 02      | proceso constructivo incorrecto, puesto que vaciaron las columnas y después la losa maciza                                      | Planificar y realizar el procedimiento constructivo antes de ejecutar la actividad. | 14/03/2018 |  |  |  |  | x |  |
| 7 | concreto | losa maciza | no hay empalme entre losa y columna eje F - eje 14 en sótano 02      | proceso constructivo incorrecto, puesto que vaciaron las columnas y después la losa maciza                                      | Planificar y realizar el procedimiento constructivo antes de ejecutar la actividad. | 14/03/2018 |  |  |  |  | x |  |
| 8 | concreto | losa maciza | no hay empalme entre losa y muro pantalla eje C-D eje 6 en sótano 02 | no planificaron un proceso constructivo correcto, puesto que vaciaron los muros pantalla y después la losa maciza del sótano 02 | Planificar y realizar el procedimiento constructivo antes de ejecutar la actividad. | 14/03/2018 |  |  |  |  | x |  |
| 9 | concreto | losa maciza | no hay empalme entre losa y muro eje D- E - eje 6 en sótano 02       | no planificaron un proceso constructivo correcto, puesto que vaciaron los muros pantalla y después la losa maciza del sótano 02 | Planificar y realizar el procedimiento constructivo antes de ejecutar la actividad. | 14/03/2018 |  |  |  |  | x |  |

|    |                          |             |   |  |  |            |   |  |   |   |   |
|----|--------------------------|-------------|---|--|--|------------|---|--|---|---|---|
| 10 | topografía               | rampa       | mal trazo topográfico para la continuación de la rampa en el sótano 01 con el sótano 02 | No tenían planos actualizados, por lo cual no se planificó la ejecución de una rampa | tener los planos actualizados en campo, mantener comunicación con el cliente             | 16/03/2018 | x |  | x |   |   |
| 11 | concreto                 | Viguetas    | cangrejeras en las viguetas sótano 02   | No se utilizó vibradora de concreto  | Hacer uso de una vibradora en los elementos estructurales, supervisión de esta actividad | 16/03/2018 |   |  |   | x | x |
| 12 | concreto                 | columnas    | cangrejeras sotano 02   | No se vibró correctamente  | hacer el vibrado por capas, supervisión constante  | 23/03/2018 | x |  |   |   | x |
| 13 | instalaciones sanitarias | Losa maciza | no se colocaron los puntos de tuberías de agua sótano 02                                | la cuadrilla responsable no conocía la ubicación de los puntos de agua               | tener planos actualizados en campo   | 23/03/2018 |   |  | x |   |   |
| 14 | concreto                 | columnas    | las dimensiones difieren del plano, la parte superior es mayor a la inferior. sótano 01 | No hubo una concordancia entre los planos con las medidas de campo                   | tener planos actualizados en campo.  | 26/03/2018 |   |  | x |   |   |

|    |              |          |  |   |  |            |   |  |  |  |  |   |
|----|--------------|----------|--|---|--|------------|---|--|--|--|--|---|
| 15 | Encofrado    | columnas | el encofrado cedió cuando se estaba vaciando la columna nivel 01                     | los refuerzos no estaban bien ajustados | Revisar antes el encofrado y aumentar el refuerzo                            | 12/04/2018 | x |  |  |  |  | x |
| 16 | Desencofrado | columnas | Madera se encuentra embutido entre columna y losa aligerada (Eje C y 5 - Sótano 01). | No se realizó el desencofrado correcto  | Verificar el desencofrado constantemente, que se cumpla con lo especificado. | 16/04/2018 | x |  |  |  |  |   |
| 17 | desencofrado | vigas    | madera de encofrado embutida entre la viga y columna (eje 11 con H-G)                | No se realizó el desencofrado correcto  | Verificar el desencofrado constantemente, instruir al operario               | 16/04/2018 | x |  |  |  |  |   |
| 18 | Concreto     | Vigas    | cangrejas en el eje 8 entre eje G-H  | No se realizó el vibrado correcto       | instruir al operario, supervisión constante                                  | 17/04/2018 | x |  |  |  |  | x |
| 19 | Concreto     | Vigas    | cangrejas en el eje 8 entre eje B-D  | No se realizó el vibrado correctamente  | instruir al operario, supervisión constante                                  | 17/04/2018 | x |  |  |  |  | x |

|    |                     |                |  |   |   |            |   |  |  |   |   |   |
|----|---------------------|----------------|--|---|---|------------|---|--|--|---|---|---|
| 20 | concreto            | Vigas          | cangrejas en el eje 10-entre eje H-I   | no se realizó el vibrado correcto   | instruir al operario, supervisión constante   | 17/04/2018 | x |  |  |   |   | x |
| 21 | concreto            | Muros pantalla | Cangrejas, en el muro bajo que rodea la rampa sótano 01 (EJE 10)                             | No se realizó el vibrado correctamente  | instruir al operario, supervisión constante durante el vaciado                        | 20/04/2018 | x |  |  |   |   | x |
| 22 | concreto            | columnas       | no se respetó los niveles de vaciado, piso 01  | el vaciado se realizó en la noche, por lo que se obvió el procedimiento                         | respetar los procedimientos, y asegurar que cada vaciado que el nivel sea el correcto | 04/05/2018 | x |  |  |   | x | x |
| 23 | estructura metálica | Vigas          | desencaje con la losa colaborante con la viga metálica por pernos de gran dimensión nivel 01 | no tuvieron una buena planificación con los planos y el subcontratista de estructuras metálicas | mantener comunicación con los subcontratistas para la compatibilidad de planos        | 10/05/2018 |   |  |  | x |   |   |

Fuente: elaboración propia



#### 4.2.2.1. Análisis de control de las no conformidades o errores:

Después de haber realizado un control de calidad mediante los formatos para las partidas de concreto, encofrado y acero, las no conformidades de estas partidas se fueron contrarrestando, pero como bien se sabe que toda obra siempre hay errores tanto en las partidas que se eligieron como las partidas restantes de la obra, los cuales se descuidaron, pero ya no era excesivo si comparamos con la obra sin control de calidad.

Se debe resaltar que el control de calidad no solo es a base de formatos también como su definición lo menciona es la parte operacional que identifica las causas de los errores para poder posteriormente prevenirlas.

Si bien en la primera parte del desarrollo de esta tesis, se realizó un análisis de las causas de no conformidades, en esta parte se realizará un análisis de las mayores causas que fueron producidas, ya sea por mano de obra, materiales, incompatibilidad de planos, procedimientos y supervisión interna.

Para analizar los resultados se puede observar en el registro del análisis de las no conformidades Tabla 14, la cual este documento cuenta con 23 no conformidades registradas en la ejecución de la obra.

Tabla 15.

*causas de No conformidades*

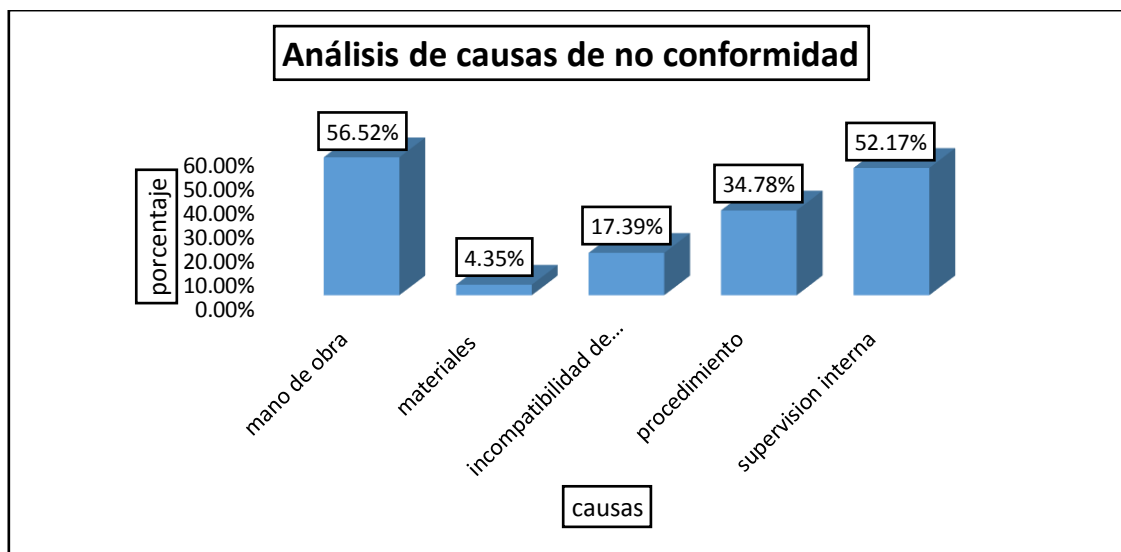
| Causas                       | Periodo |       |      | Total | %      |
|------------------------------|---------|-------|------|-------|--------|
|                              | marzo   | abril | mayo |       |        |
| mano de obra                 | 6       | 7     | 0    | 13    | 56.52% |
| materiales                   | 1       | 0     | 0    | 1     | 4.35%  |
| incompatibilidad de planos   | 3       | 0     | 1    | 4     | 17.39% |
| procedimiento                | 7       | 0     | 1    | 8     | 34.78% |
| supervisión interna          | 6       | 5     | 1    | 12    | 52.17% |
| cantidad de no conformidades | 23      |       |      |       |        |

*Fuente: elaboración propia*

Mediante los registros de no conformidad y la tabla de registros de análisis de no conformidad se puede identificar y dar conocimiento de las posibles causas que se generan las no conformidades y mediante estos registros dar una medida correctiva.

Gráfico 17.

Porcentajes de las causas de no conformidades



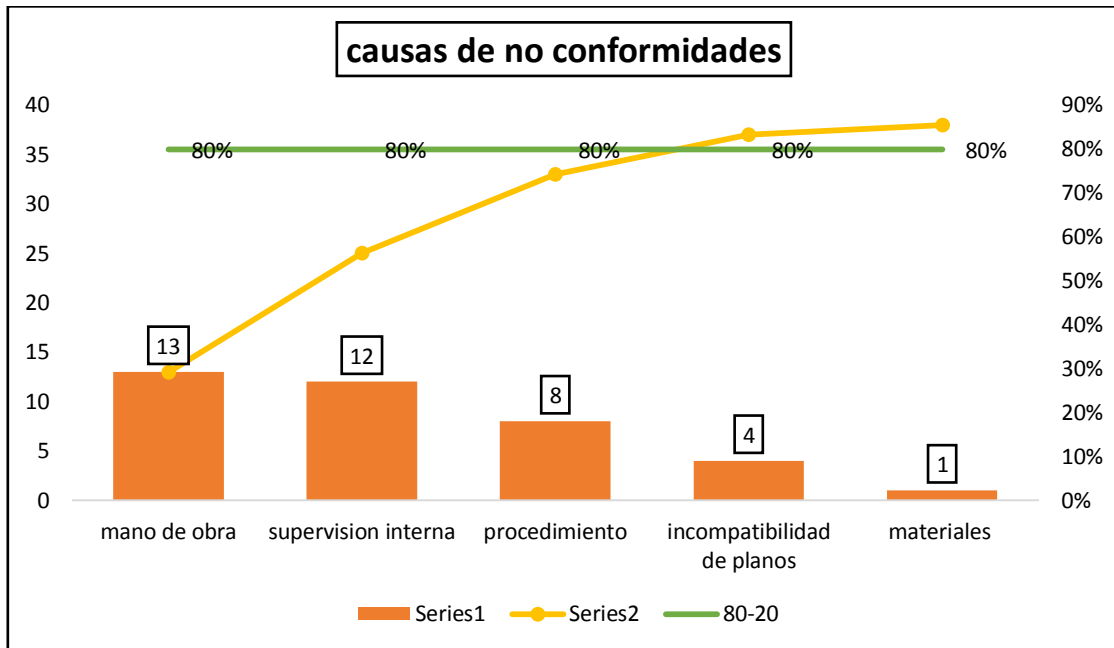
Fuente: elaboración propia

El gráfico 17, muestra una realidad muy marcada, respecto a cuál es la mayor causante de las no conformidades, como es el caso de la mano de obra que representa de un 56.52% del total de las no conformidades seguido la supervisión interna con 52.17% puesto que la supervisión en los obreros debe ser constante en actividades relevantes, 34.78% en los procedimientos de trabajos que optan los obreros, 17.39% en incompatibilidad de planos, puesto que no se pudo en conocimiento las actualizaciones de planos como tampoco no estaba puesto en obra. Estos indicadores son muy importantes para abordar. Puesto que la mano de obra que se empleó era calificada para cada actividad, pero esto no exime de los tantos errores que se cometen debido a malas condiciones de trabajo, la falta de conocimiento de nuevos procesos, errores en la lectura de planos, no seguir con el procedimiento estipulado, etc. Los cuales son algunos motivos por el cual se obtuvo este porcentaje.

Sin embargo, al realizar esta detección de causas de no conformidades, son datos muy importantes para la empresa, puesto que se puede aplicar la mejora continua, mediante la retroalimentación, como se sabe los proyectos de construcción no son idénticos a otro, pero al haber similitud o si se asemejan la empresa puede utilizar estos datos para prevenir futuras no conformidades en una obra próxima.

Gráfico 18.

Diagrama de pareto - identificación de causas



Al utilizar esta herramienta de calidad, aplicado a las causas de no conformidades de la obra en investigación, muestra cuales son los pocos vitales, y en que deberíamos enfocar para poder controlar más del 80% del total de no conformidades, y poder decidir cuál mejorar primero. Mas no distraernos con los muchos triviales que son los que generan el 20% del total de no conformidades, ya que los esfuerzos de mejorar el proceso serán más eficientes si las categorías los pocos vitales son resueltos primero.

En este caso podemos detectar que donde debemos enfocarnos y seguir mejorando es en la mano de obra, supervisión interna y en el procedimiento.

Tabla 16.

Estadística mensual de las No conformidades en obra.

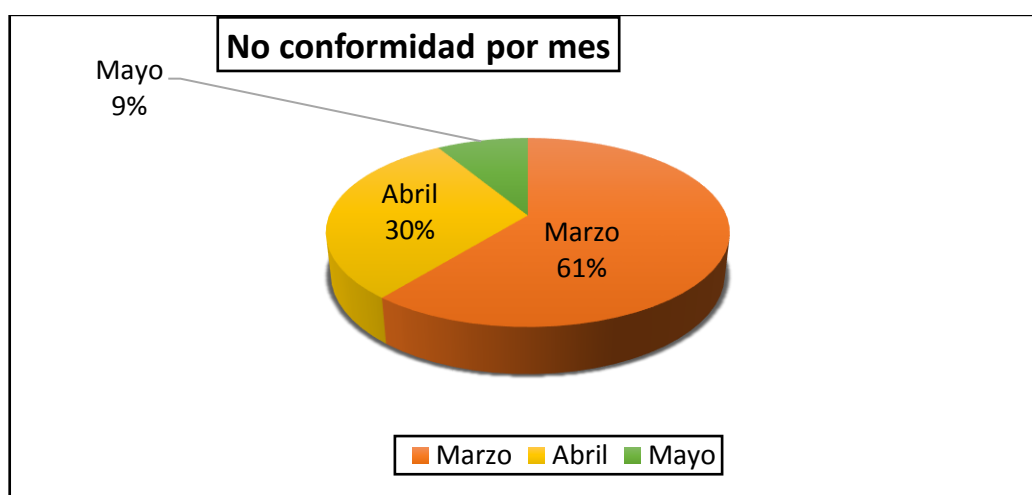
La siguiente tabla se muestra las estadísticas mensuales de las No Conformidades (NC) detectadas durante la ejecución de obra en los meses marzo, abril y mayo.

| Mes          | Topografía   | Acero        | Concreto      | Encofrado / Desencofrado | Inst. Sanitarias | Estructura Metálica | Total Por Mes | % Por Mes   |
|--------------|--------------|--------------|---------------|--------------------------|------------------|---------------------|---------------|-------------|
| Marzo        | 2            | 1            | 9             | 0                        | 2                | 0                   | 14            | 60.87%      |
| Abril        | 0            | 0            | 4             | 3                        | 0                | 0                   | 7             | 30.43%      |
| Mayo         | 0            | 0            | 1             | 0                        | 0                | 1                   | 2             | 8.70%       |
| <b>total</b> | <b>2</b>     | <b>1</b>     | <b>14</b>     | <b>3</b>                 | <b>2</b>         | <b>1</b>            | <b>23</b>     | <b>100%</b> |
| <b>%</b>     | <b>8.70%</b> | <b>4.35%</b> | <b>60.87%</b> | <b>13.04%</b>            | <b>9%</b>        | <b>4.35%</b>        |               |             |

Fuente: elaboración propia

Gráfico 19.

No conformidad por periodo (marzo- abril- mayo)



Fuente: elaboración propia

Como se observa los porcentajes obtenidos muestran mejoras en cada especialidad, esto se debe al seguimiento mensual mediante el control de calidad, que fue aplicado a cada partida. Se hizo el seguimiento respectivo a través de protocolos o listas de verificación. Lo cual redujo en la actualidad las no conformidades el mes de mayo a comparación con el mes de abril y marzo.

### Partida: concreto

Tabla 17.

*Reducción de reprocesos o retrabajos / concreto*

| Mes   | cantidad de NC | % de reducción | Mes   | cantidad de NC | % de reducción |
|-------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|
| Marzo | 0              | 0%             | Abril | 3              | 100%           |
| Abril | 3              |                | Mayo  | 0              |                |

*Fuente: elaboración propia*

Como se observa en la tabla en la partida de concreto en el mes de marzo se detectaron 9 no conformidades por consiguiente se realizaron los retrabajos o correcciones por cada no conformidad detectada, en el mes de abril se redujo a 4, por lo tanto, entre el mes de marzo y abril hubo una reducción de 55.56% de retrabajos, ya que se fueron controlando las partidas para que no se repitan los errores. Por lo que entre los meses de abril a mayo se redujo a un 75%.

### Partida: encofrado

Tabla 18.

*Reducción de reprocesos o retrabajos / encofrado*

| Mes   | cantidad de NC | % de reducción | Mes   | cantidad de NC | % de reducción |
|-------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|
| Marzo | 9              | 55.56%         | Abril | 4              | 75.00%         |
| Abril | 4              |                | Mayo  | 1              |                |

*Fuente: elaboración propia*

En el caso de la partida de encofrado, en el mes de marzo no hubo ninguna no conformidad por lo que no hubo retrabajos, pero hubo una subida en el mes de abril con 3 no conformidades por motivos de desencofrado incorrecto e inconcluso. Por lo que se actuó ante ello. Esto mejoro en el mes de mayo puesto que ya no hubo no conformidades en el resto de las actividades.

**Partida: acero**

Tabla 19.

*Reducción de reprocesos o retrabajos / acero*

| Mes   | cantidad de NC | % de reducción | Mes   | cantidad de NC | % de reducción |
|-------|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|
| Marzo | 1              | 100%           | Abril | 0              |                |
| Abril | 0              |                | Mayo  | 0              |                |

*Fuente: elaboración propia*

Como se muestra, en el caso de la partida de acero no hubo no conformidades, salvo en el mes de marzo se solo se obtuvo 1 no conformidad, por lo que se hizo un retrabajo en el instante, esto se redujo en el mes de abril al 100%, en el caso de mayo de igual manera ya no se encontró no conformidades, por lo mismo que en este mes ya no se hicieron actividades de esta partida

**Costo de Levantamiento de No Conformidades**

Tomando en cuenta el registro de no conformidades, se procedió a hacer el análisis de los costos por levantamiento de observaciones, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

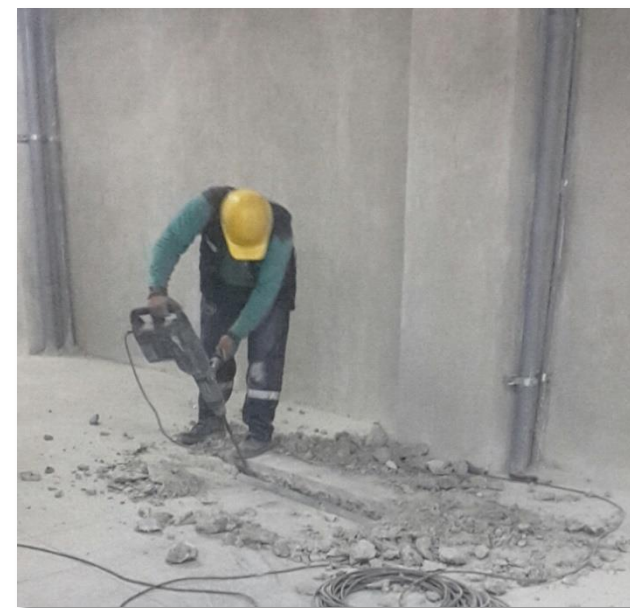
Cabe resaltar que como son trabajos puntuales no se consideró el rendimiento por partida

Tabla 20.

*Análisis de costos por reprocesos o retrabajos.*

| NO CONFORMIDAD: nivel de zanja cc1-1.15 requerido en planos -1.20 |                        |            |       |                      |         |         |   |
|---|------------------------|------------|-------|----------------------|---------|---------|---|
| partida   |                        | topografía |       | elemento losa maciza |         |         |   |
| item  | Descripcion            | und.       | cant. | H-H                  | P.U     | PARCIAL | CORRECCIÓN  |
| 1   | Mano de Obra           |            |       |                      |         | 180.515 | se realizo la excavacion en todas las zanjas donde se detecto la diferencia de cotas, y luego se tuvo que rellenar para que se obtenga el nivel correcto. |
|   | Peón                   | GLB        | 2     | 5.000                | 15.47   | 154.70  |   |
|   | Oficial                | GLB        | 0.5   | 3.000                | 17.21   | 25.82   |   |
|   | equipos y herramientas |            |       |                      |         | 6.536   |   |
|   | herramientas           | %          | 5.000 |                      | 180.515 | 9.02575 |   |
| total   |                        |            |       |                      |         | 187.051 |   |

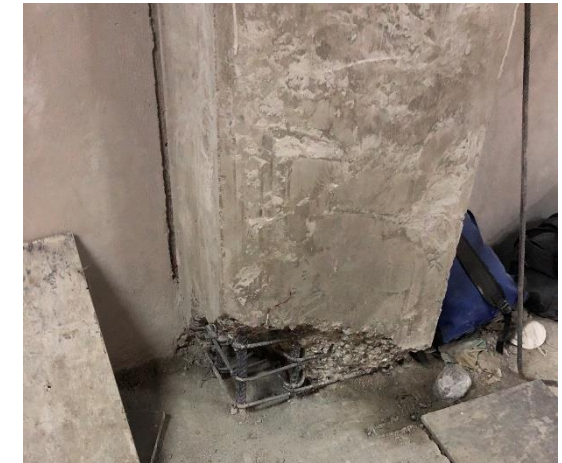
| NO CONFORMIDAD: <i>tuberia de agua fria rota</i> |                               |                          |        |        |          |              |                                      |              |
|--|-------------------------------|--------------------------|--------|--------|----------|--------------|--------------------------------------|--------------|
| partida  |                               | instalaciones sanitarias |        |        | elemento |              | losa maciza                          |              |
| item   | Descripcion                   | und.                     | cant.  | H-H    | P.U      | PARCIAL      | CORRECCIÓN                           |              |
| 2  | <b>MANO DE OBRA</b>           |                          |        |        |          | <b>51.63</b> | Cambio de tuberia rota por una nueva |              |
|  | OFICIAL                       | GLB                      | 1      | 3.0000 | 17.21    | 51.63        |                                      |              |
|  | <b>MATERIAL</b>               |                          |        |        |          | <b>7.38</b>  |                                      |              |
|  | tubo pvc 1/2" 5m              | und                      | 0.2000 |        | 10.59    | 2.12         |                                      |              |
|  | union pvc 1/2"                | und                      | 2.0000 |        | 1.02     | 2.03         |                                      |              |
|  | cinta teflon                  | und                      | 0.2500 |        | 3.31     | 0.83         |                                      |              |
|  | pegamento para pvc            | und                      | 0.0946 |        | 25.37    | 2.40         |                                      |              |
|  | <b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |                          |        |        |          | <b>1.55</b>  |                                      |              |
|  | Herramientas                  | %                        | 3.000  |        |          | 51.63        |                                      | 1.55         |
|  | <b>total</b>                  |                          |        |        |          |              |                                      | <b>60.56</b> |



| NO CONFORMIDAD: <i>congrejeras en sobrecimientos</i> |                               |          |        |        |          |               |   |               |
|--|-------------------------------|----------|--------|--------|----------|---------------|---|---------------|
| partida  |                               | concreto |        |        | elemento |               | sobrecimiento   |               |
| item   | Descripcion                   | und.     | cant.  | H-H    | P.U      | PARCIAL       | CORRECCIÓN  |               |
| 3 y 4  | <b>MANO DE OBRA</b>           |          |        |        |          | <b>135.74</b> | se corrigio todas las cangregeras identificadas en el sobrecimiento |               |
|  | Peon                          | glb      | 1      | 2.0000 | 15.47    | 30.94         |   |               |
|  | operario                      | GLB      | 1      | 5.0000 | 20.96    | 104.80        |   |               |
|  | <b>MATERIAL</b>               |          |        |        |          | <b>100.82</b> |   |               |
|  | pegamento epoxico             | und      | 0.2250 |        | 227.12   | 51.102        |   |               |
|  | cemento                       | und      | 1.0000 |        | 18.81    | 18.81         |   |               |
|  | mortero de alta resistencia   | und      | 0.2500 |        | 123.6    | 30.9          |   |               |
|  | <b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |          |        |        |          | <b>6.79</b>   |   |               |
|  | Herramientas                  | %        | 5.0000 |        |          | 135.74        |   | 6.79          |
|  | <b>total</b>                  |          |        |        |          |               |   | <b>162.66</b> |



| NO CONFORMIDAD: <i>Los estribos no tenían una doblez correcta</i> |                               |       |          |        |       |               |  |
|---|-------------------------------|-------|----------|--------|-------|---------------|--|
| partida   |                               | acero | elemento | placas |       |               |  |
| item  | Descripcion                   | und.  | cant.    | H-H    | P.U   | PARCIAL       | CORRECCIÓN   |
| 5   | <b>MANO DE OBRA</b>           |       |          |        |       | <b>84.31</b>  | Se retiró los estribos que no tenían la forma correcta y se compro equipo necesario para la correcta habilitación de los estribos en las placas del ascensor |
|   | oficial                       | glb   | 1.000    | 4.0000 | 17.21 | 68.84         |  |
|   | Peon                          | glb   | 0.500    | 2.0000 | 15.47 | 15.47         |  |
|   | <b>MATERIAL</b>               |       |          |        |       | <b>85.73</b>  |  |
|   | hierro corrugado              | KG    | 26.8380  |        | 2.57  | 69.03         |  |
|   | alambres negro Nro. 16        | KG    | 5.0000   |        | 3.34  | 16.70         |  |
|   | <b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |       |          |        |       | <b>54.22</b>  |  |
|   | herramientas                  | %     | 5.0000   |        | 84.31 | 4.22          |  |
|   | equipo de estribos            | glb   | 1.0000   |        | 50    | 50.00         |  |
| <b>total</b>  |                               |       |          |        |       | <b>224.25</b> |  |

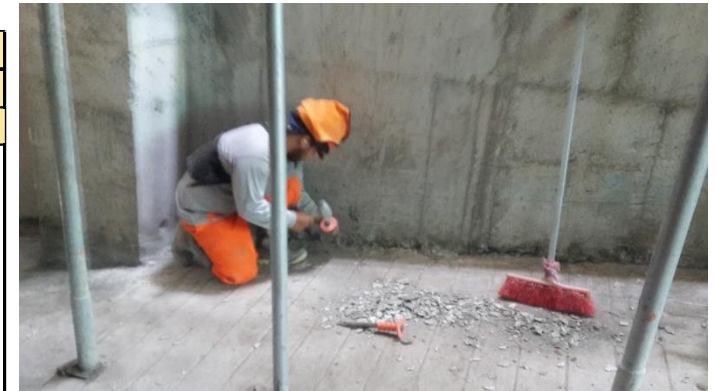


| NO CONFORMIDAD: <i>no hay empalme entre losa y columnas</i> |                               |          |                      |     |        |               |   |
|---|-------------------------------|----------|----------------------|-----|--------|---------------|---|
| partida   |                               | concreto | partida: losa maciza |     |        |               |   |
| item  | Descripcion                   | und.     | cant.                | H-H | P.U    | PARCIAL       | CORRECCIÓN  |
| 6 y 7   | <b>MANO DE OBRA</b>           |          |                      |     |        | <b>130.25</b> | se tuvieron que picar las columnas para que la abertura sea un poco mas grande, y llenar nuevamente la parte inferior de la columna, por consiguiente encofrarlo. |
|   | operario                      | GLB      | 1                    | 4   | 20.96  | 83.84         |   |
|   | Peón                          | GLB      | 1                    | 3   | 15.47  | 46.41         |   |
|   | <b>MATERIAL</b>               |          |                      |     |        | <b>131.53</b> |   |
|   | pegamento epoxico 5KG         | gln      | 0.2500               |     | 227.12 | 56.78         |   |
|   | mortero de alta resistencia   | bls      | 0.5000               |     | 123.6  | 61.8          |   |
|   | confitillo                    | m3       | 0.1000               |     | 50.85  | 5.08          |   |
|   | Agua                          | m3       | 0.0800               |     | 12     | 0.96          |   |
|   | madera tornillo               | P2       | 1.1500               |     | 5.50   | 6.33          |   |
|   | clavos                        | KG       | 0.0500               |     | 6.95   | 0.35          |   |
|   | alambres negro Nro. 8         | KG       | 0.0500               |     | 4.75   | 0.24          |   |
|   | <b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |          |                      |     |        | <b>8.26</b>   |   |
|   | Herramientas                  | %        | 5                    |     | 130.25 | 8.26          |   |
|   | <b>total</b>                  |          |                      |     |        |               |   |





| NO CONFORMIDAD: <i>no hay empalme entre losa y muros</i> |                               |          |        |          |        |               |   |
|--|-------------------------------|----------|--------|----------|--------|---------------|---|
| partida  |                               | concreto |        | elemento |        | losa maciza   |   |
| item   | Descripcion                   | und.     | cant.  | H-H      | P.U    | PARCIAL       | CORRECCIÓN  |
| 8 Y 9  | <b>MANO DE OBRA</b>           |          |        |          |        | <b>109.29</b> | se tuvieron que picar la parte inferior de los muros, y resanarlos, no se necesitará encofrar |
|  | operario                      | GLB      | 1      | 3.000    | 20.96  | 62.88         |   |
|  | Peón                          | GLB      | 1      | 3.000    | 15.47  | 46.41         |   |
|  | <b>MATERIAL</b>               |          |        |          |        | <b>125.88</b> |   |
|  | pegamento epoxico 5KG         | gln      | 0.2500 |          | 227.12 | 56.78         |   |
|  | mortero de alta resistencia   | bls      | 0.5000 |          | 123.60 | 61.8          |   |
|  | confitillo                    | m3       | 0.1200 |          | 50.85  | 6.10          |   |
|  | Agua                          | m3       | 0.1000 |          | 12.00  | 1.2           |   |
|  | <b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |          |        |          |        | <b>8.26</b>   |   |
|  | Herramientas                  | %        | 5.0000 |          | 109.29 | 8.26          |   |
| <b>total</b>   |                               |          |        |          |        | <b>243.43</b> |   |



| NO CONFORMIDAD: <i>mal trazo topográfico para la continuación de la rampa en el sótano 01 con el sótano 02</i> |                               |          |        |          |        |               |   |
|--|-------------------------------|----------|--------|----------|--------|---------------|---|
| partida  |                               | concreto |        | elemento |        | losa maciza   |   |
| item   | Descripcion                   | und.     | cant.  | H-H      | P.U    | PARCIAL       | CORRECCIÓN  |
| 10   | <b>MANO DE OBRA</b>           |          |        |          |        | <b>109.29</b> | resane de los muros picados por error del trazado topográfico |
|  | operario                      | GLB      | 1      | 3.0000   | 20.96  | 62.88         |   |
|  | Peón                          | GLB      | 1      | 3.0000   | 15.47  | 46.41         |   |
|  | <b>MATERIAL</b>               |          |        |          |        | <b>18.61</b>  |   |
|  | cemento                       | bls      | 0.6000 |          | 18.81  | 11.29         |   |
|  | arena fina                    | m3       | 0.1500 |          | 42.4   | 6.36          |   |
|  | yeso de 18kg                  | bls      | 0.1000 |          | 12.60  | 1.26          |   |
|  | Agua                          | m3       | 0.0800 |          | 12     | 0.96          |   |
|  | <b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |          |        |          |        | <b>4.95</b>   |   |
|  | Herramientas                  | %        | 3.0000 |          | 109.29 | 4.95          |   |
| <b>total</b>   |                               |          |        |          |        | <b>132.85</b> |   |



| NO CONFORMIDAD: <i>cangrejeras en viguetas</i> |                               |          |          |        |          |               |   |
|--|-------------------------------|----------|----------|--------|----------|---------------|---|
| partida  |                               | concreto | elemento |        | columnas |               |   |
| item   | Descripcion                   | und.     | cant.    | H-H    | P.U      | PARCIAL       | CORRECCIÓN  |
|  | <b>MANO DE OBRA</b>           |          |          |        |          | <b>67.1</b>   | se hizo uso de la vibradora de concreto en los proximos elementos, se picó y se rellenó todas las cangrejeras identificadas en las viguetas |
|  | Peon                          | glb      | 0.5000   | 2.0000 | 15.47    | 15.47         |   |
|  | Oficial                       | glb      | 1.0000   | 3.0000 | 17.21    | 51.63         |   |
|  | <b>MATERIAL</b>               |          |          |        |          | <b>92.56</b>  |   |
|  | pegamento epoxico             | gln      | 0.1200   |        | 227.12   | 27.25         |   |
|  | mortero de alta               | bls      | 0.5000   |        | 123.60   | 61.8          |   |
|  | confitillo                    | m3       | 0.0500   |        | 50.85    | 2.54          |   |
|  | Agua                          | m3       | 0.0800   |        | 12.00    | 0.96          |   |
|  | <b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |          |          |        |          | <b>2.013</b>  |   |
|  | herramientas                  | %        | 3.0000   |        | 67.1     | 2.013         |   |
|  | <b>total</b>                  |          |          |        |          | <b>161.67</b> |   |



| NO CONFORMIDAD: <i>cangrejeras en columnas</i> |                               |          |          |        |          |               |  |
|--|-------------------------------|----------|----------|--------|----------|---------------|--|
| partida  |                               | concreto | elemento |        | columnas |               |  |
| item   | Descripcion                   | und.     | cant.    | H-H    | P.U      | PARCIAL       | CORRECCIÓN   |
|  | <b>MANO DE OBRA</b>           |          |          |        |          | <b>115.25</b> | se picó y se rellenó todas las cangrejeras identificadas en las columnas |
|  | Peon                          | glb      | 1.0000   | 3.0000 | 15.47    | 46.41         |  |
|  | Oficial                       | glb      | 1.0000   | 4.0000 | 17.21    | 68.84         |  |
|  | <b>MATERIAL</b>               |          |          |        |          | <b>100.90</b> |  |
|  | pegamento epoxico 5KG         | gln      | 0.1500   |        | 227.12   | 34.07         |  |
|  | mortero de alta resistencia   | bls      | 0.5000   |        | 123.60   | 61.8          |  |
|  | confitillo                    | m3       | 0.0800   |        | 50.85    | 4.07          |  |
|  | Agua                          | m3       | 0.0800   |        | 12.00    | 0.96          |  |
|  | <b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |          |          |        |          | <b>5.76</b>   |  |
|  | herramientas                  | %        | 5.0000   |        | 115.25   | 5.76          |  |
|  | <b>total</b>                  |          |          |        |          | <b>221.91</b> |  |



| NO CONFORMIDAD: <i>no se colocaron los puntos de tuberias de agua sotano 02</i> |                               |                          |        |           |        |              |  |
|---|-------------------------------|--------------------------|--------|-----------|--------|--------------|--|
| partida   |                               | instalaciones sanitarias |        | elementos |        | losas        |  |
| item  | Descripcion                   | und.                     | cant.  | H-H       | P.U    | PARCIAL      | CORRECCIÓN   |
| 13  | <b>MANO DE OBRA</b>           |                          |        |           |        | <b>207.6</b> | se tubieron que picar las losas y colocar los puntos de tuberia de agua que no fueron consideradas, luego de estas resanarlas. |
|   | OPERARIO                      | GLB                      | 1      | 4.0000    | 20.96  | 83.84        |  |
|   | PEON                          | GLB                      | 1      | 8.0000    | 15.47  | 123.76       |  |
|   | <b>MATERIAL</b>               |                          |        |           |        | <b>30.37</b> |  |
|   | Cemento                       | bls                      | 1.0000 |           | 18.81  | 18.81        |  |
|   | arena gruesa                  | m3                       | 0.2500 |           | 42.40  | 10.60        |  |
|   | agua                          | m3                       | 0.0800 |           | 12.00  | 0.96         |  |
|   | <b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |                          |        |           |        | <b>8.26</b>  |  |
|   | Herramientas                  | %                        | 5.0000 |           | 207.60 | 8.26         |  |
|   | <b>total</b>                  |                          |        |           |        |              |  |



| NO CONFORMIDAD: <i>las dimensiones difieren del plano, la parte superior es mayor a la inferior</i> |                               |           |        |          |        |               |   |               |
|---|-------------------------------|-----------|--------|----------|--------|---------------|---|---------------|
| partida   |                               | coccnreto |        | elemento |        | columnas      |   |               |
| item  | Descripcion                   | und.      | cant.  | H-H      | P.U    | PARCIAL       | CORRECCIÓN  |               |
| 14  | <b>MANO DE OBRA</b>           |           |        |          |        | <b>176.66</b> | se corrigió colocando fierro corrugado en la parte inferior para completar la columna que no tenia la misma dimension de la parte superior, por consiguiente de realizo el encofrado y el vaciado de estas partes |               |
|   | Peon                          | glb       | 2      | 3.000    | 15.47  | 92.82         |   |               |
|   | operario                      | glb       | 1      | 4.000    | 20.96  | 83.84         |   |               |
|   | <b>MATERIAL</b>               |           |        |          |        | <b>213.41</b> |   |               |
|   | fierro corrugado promedio     | KG        | 17.892 |          | 2.57   | 46.02         |   |               |
|   | alambre negro Nro. 16         | kg        | 5.000  |          | 3.34   | 16.69         |   |               |
|   | pegamento epoxico 5KG         | gln       | 0.100  |          | 227.12 | 22.71         |   |               |
|   | mortero de alta resistencia   | bls       | 0.800  |          | 123.60 | 98.88         |   |               |
|   | confitillo                    | m3        | 0.200  |          | 50.85  | 10.17         |   |               |
|   | Agua                          | m3        | 0.100  |          | 12.00  | 1.2           |   |               |
|   | madera tornillo               | P2        | 2.900  |          | 5.50   | 15.95         |   |               |
|   | clavos                        | KG        | 0.154  |          | 6.95   | 1.07          |   |               |
|   | alambres negro Nro. 8         | KG        | 0.150  |          | 4.75   | 0.71          |   |               |
|   | <b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |           |        |          |        | <b>8.833</b>  |   |               |
|   | herramientas                  | %         | 5      |          | 176.66 | 8.833         |   |               |
|   | <b>total</b>                  |           |        |          |        |               |   | <b>398.90</b> |



| NO CONFORMIDAD: <i>el encofrado cedió cuando se estaba vaciando la columna</i> |                               |           |          |        |          |               |   |
|--|-------------------------------|-----------|----------|--------|----------|---------------|---|
| partida  |                               | encofrado | elemento |        | columnas |               |   |
| item   | Descripcion                   | und.      | cant.    | H-H    | P.U      | PARCIAL       | CORRECCIÓN  |
|  | <b>MANO DE OBRA</b>           |           |          |        |          | <b>36.43</b>  | Se tuvo que arreglar el encofrado y ajustar bien los refuerzo |
| 15   | Peon                          | glb       | 1        | 1.0000 | 15.47    | 15.47         |   |
|  | operario                      | glb       | 1        | 1.0000 | 20.96    | 20.96         |   |
|  | <b>MATERIAL</b>               |           |          |        |          | <b>1.78</b>   |   |
|  | clavos                        | KG        | 0.1540   |        | 6.95     | 1.07          |   |
|  | alambres negro Nro. 8         | KG        | 0.1500   |        | 4.75     | 0.71          |   |
|  | <b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |           |          |        |          | <b>1.8215</b> |   |
|  | herramientas                  | %         | 3        |        | 36.43    | 1.8215        |   |
|  | <b>total</b>                  |           |          |        |          |               |   |

| NO CONFORMIDAD: <i>Madera se encuentra embutido entre columna y losa aligerada (Eje C y 5 - Sótano 1).</i> |                               |              |          |        |          |              |   |
|--|-------------------------------|--------------|----------|--------|----------|--------------|---|
| partida  |                               | desencofrado | elemento |        | columnas |              |   |
| item   | Descripcion                   | und.         | cant.    | H-H    | P.U      | PARCIAL      | CORRECCIÓN  |
|  | <b>MANO DE OBRA</b>           |              |          |        |          | <b>36.43</b> | se realizó el retiro de la madera y osteriormente al resane de las columnas dañadas |
| 16   | Peon                          | glb          | 1        | 1.0000 | 15.47    | 15.47        |   |
|  | operario                      | glb          | 1        | 1.0000 | 20.96    | 20.96        |   |
|  | <b>MATERIAL</b>               |              |          |        |          | <b>15.16</b> |   |
|  | cemento                       | bls          | 0.3500   |        | 18.81    | 6.58         |   |
|  | arena fina                    | m3           | 0.1500   |        | 42.4     | 6.36         |   |
|  | yeso de 18kg                  | bls          | 0.1000   |        | 12.60    | 1.26         |   |
|  | Agua                          | m3           | 0.0800   |        | 12.00    | 0.96         |   |
|  | <b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |              |          |        |          | <b>1.82</b>  |   |
|  | Herramientas manuales         | %            | 5.0000   |        | 36.43    | 1.82         |   |
|  | <b>total</b>                  |              |          |        |          |              | <b>53.42</b>  |

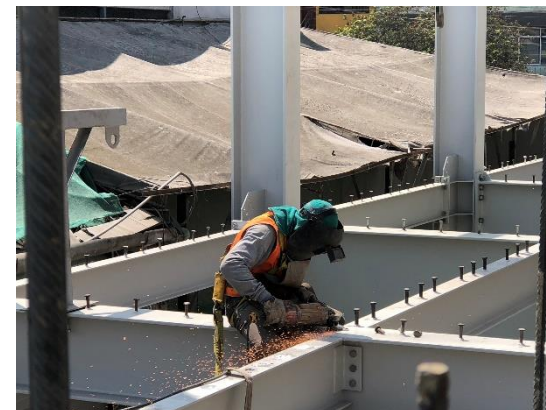
| NO CONFORMIDAD: <i>madera de encofrado embutida entre la viga y columna (eje 11 con H-G)</i> |                               |          |          |        |       |              |   |
|--|-------------------------------|----------|----------|--------|-------|--------------|---|
| partida  |                               | concreto | elemento | vigas  |       |              |   |
| item   | Descripcion                   | und.     | cant.    | H-H    | P.U   | PARCIAL      | CORRECCIÓN  |
|  | <b>MANO DE OBRA</b>           |          |          |        |       | <b>36.43</b> | se realizó el retiro de la madera y Posteriormente al resane de las vigas dañadas |
|  | Peon                          | glb      | 1        | 1.0000 | 15.47 | 15.47        |   |
|  | operario                      | glb      | 1        | 1.0000 | 20.96 | 20.96        |   |
|  | <b>MATERIAL</b>               |          |          |        |       | <b>10.61</b> |   |
|  | cemento                       | bls      | 0.2500   |        | 18.81 | 4.70         |   |
|  | arena fina                    | m3       | 0.1000   |        | 42.4  | 4.24         |   |
|  | yeso de 18kg                  | bls      | 0.0850   |        | 12.60 | 1.07         |   |
|  | Agua                          | m3       | 0.0500   |        | 12.00 | 0.6          |   |
|  | <b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |          |          |        |       | <b>1.82</b>  |   |
|  | Herramientas manuales         | %        | 5.0000   |        | 36.43 | 1.82         |   |
|  | <b>total</b>                  |          |          |        |       | <b>48.87</b> |   |



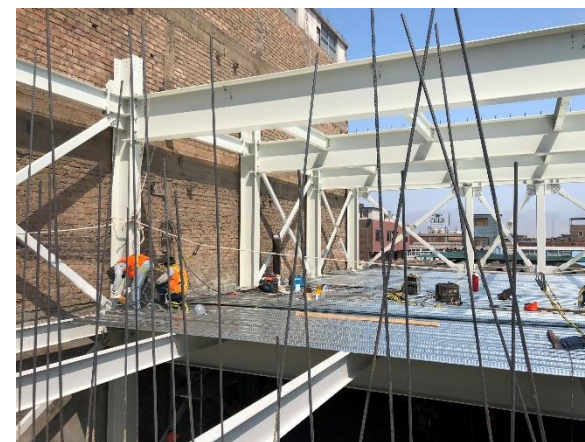
| NO CONFORMIDAD: <i>cangrejeras en vigas</i> |                               |          |          |        |        |               |   |
|---|-------------------------------|----------|----------|--------|--------|---------------|---|
| partida                                     |                               | concreto | elemento | vigas  |        |               |   |
| item  | Descripcion                   | und.     | cant.    | H-H    | P.U    | PARCIAL       | CORRECCIÓN  |
|   | <b>MANO DE OBRA</b>           |          |          |        |        | <b>197.62</b> | se picó y se rellenó todas las cangrejeras identificadas en las vigas |
|   | Peon                          | glb      | 1        | 6.0000 | 15.47  | 92.82         |   |
|   | operario                      | glb      | 1        | 5.0000 | 20.96  | 104.8         |   |
|   | <b>MATERIAL</b>               |          |          |        |        | <b>98.71</b>  |   |
|   | pegamento epoxico 5KG         | gln      | 0.1500   |        | 227.12 | 34.07         |   |
|   | mortero de alta resistencia   | bls      | 0.5000   |        | 123.6  | 61.8          |   |
|   | confitillo                    | m3       | 0.0500   |        | 50.85  | 2.54          |   |
|   | Agua                          | m3       | 0.0250   |        | 12.00  | 0.3           |   |
|   | <b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |          |          |        |        | <b>9.88</b>   |   |
|   | herramientas                  | %        | 5.0000   |        | 197.62 | 9.88          |   |
|   | <b>total</b>                  |          |          |        |        | <b>306.21</b> |   |



| NO CONFORMIDAD: <i>Cangrejas, en el muro bajo que rodea la rampa sótano 01 (EJE 10)</i> |                               |          |                        |        |        |               |  |
|---|-------------------------------|----------|------------------------|--------|--------|---------------|--|
| partida   |                               | concreto | elemento muro pantalla |        |        |               |  |
| item  | Descripcion                   | und.     | cant.                  | H-H    | P.U    | PARCIAL       | CORRECCIÓN   |
| 21  | <b>MANO DE OBRA</b>           |          |                        |        |        | <b>124.76</b> | se limpió la parte de la cangrejas en la longitud del muro, para psoteriormente resanarlas |
|   | Peon                          | glb      | 2                      | 2.0000 | 15.47  | 61.88         |  |
|   | operario                      | glb      | 1                      | 3.0000 | 20.96  | 62.88         |  |
|   | <b>MATERIAL</b>               |          |                        |        |        | <b>119.54</b> |  |
|   | mortero de alta resistencia   | bls      | 0.5000                 |        | 123.6  | 61.8          |  |
|   | pegamento epoxico 5kg         | gln      | 0.2500                 |        | 227.12 | 56.78         |  |
|   | confitillo                    | m3       | 0.0800                 |        | 50.85  | 4.07          |  |
|   | Agua                          | m3       | 0.0800                 |        | 12     | 0.96          |  |
|   | <b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |          |                        |        |        | <b>6.238</b>  |  |
|   | herramientas                  | %        | 3                      |        | 124.76 | 6.238         |  |
| <b>total</b>  |                               |          |                        |        |        | <b>250.54</b> |  |



| NO CONFORMIDAD: <i>desencaje con la losa colaborante con la viga metálica por pernos de gran dimensión</i> |                               |          |                        |        |        |               |  |
|--|-------------------------------|----------|------------------------|--------|--------|---------------|--|
| partida  |                               | concreto | elemento muro pantalla |        |        |               |  |
| item   | Descripcion                   | und.     | cant.                  | H-H    | P.U    | PARCIAL       | CORRECCIÓN   |
| 23   | <b>MANO DE OBRA</b>           |          |                        |        |        | <b>339.78</b> | se cortaron todos los pernos delas vigas, y luego se insertaron una vez colocada la losa colaborante |
|  | oficial                       | glb      | 2                      | 5.0000 | 17.21  | 172.10        |  |
|  | operario                      | glb      | 2                      | 4.0000 | 20.96  | 167.68        |  |
|  | <b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b> |          |                        |        |        | <b>16.989</b> |  |
|  | herramientas                  | %        | 5.0000                 |        | 339.78 | 16.989        |  |
| <b>total</b>   |                               |          |                        |        |        | <b>356.77</b> |  |



Fuente: elaboración propia

La presente tabla determina cuanto hemos gastado para levantar la no conformidad, estas por retrabajo se cargan al presupuesto como contingencia.

Tabla 21.

Resumen de costo de levantamiento de no conformidades

| Periodo                                    | Item     | Costo por reprocesos o retrabajos | Costo mensual     | Reducción de costo de mes a mes | %      |
|--|----------|-----------------------------------|-------------------|---------------------------------|--------|
| MARZO                                      | 1        | S/187.05                          | <b>S/2,390.23</b> | S/1,691.16                      | 70.75% |
|  | 2        | S/60.56                           |                   |                                 |        |
|  | 3        | S/243.34                          |                   |                                 |        |
|  | 4        |                                   |                   |                                 |        |
|  | 5        | S/224.25                          |                   |                                 |        |
|  | 6        | S/270.04                          |                   |                                 |        |
|  | 7        |                                   |                   |                                 |        |
|  | 8        |                                   |                   |                                 |        |
|  | 9        | S/243.43                          |                   |                                 |        |
|  | 10       | S/132.85                          |                   |                                 |        |
|  | 11       | S/161.67                          |                   |                                 |        |
|  | 12       | S/221.91                          |                   |                                 |        |
|  | 13       | S/246.23                          |                   |                                 |        |
|  | 14       | S/398.90                          |                   |                                 |        |
| ABRIL                                      | 15       | S/40.03                           | <b>S/699.07</b>   | S/342.30                        | 48.97% |
|  | 16       | S/53.42                           |                   |                                 |        |
|  | 17       | S/48.87                           |                   |                                 |        |
|  | 18       |                                   |                   |                                 |        |
|  | 19       | S/250.54                          |                   |                                 |        |
|  | 20       |                                   |                   |                                 |        |
| 21   | S/218.05 |                                   |                   |                                 |        |
| MAYO                                       | 23       | S/356.77                          | <b>S/356.77</b>   |                                 |        |
| <b>COSTO TOTAL DE LAS NO CONFORMIDADES</b> |          | <b>S/3,446.07</b>                 |                   |                                 |        |

Fuente: elaboración propia

Se muestran que los sobre costos desde el mes de marzo fueron elevados, pero tanto como los reprocesos o re trabajos como los costos por levantar las no conformidades también se redujeron respectivamente.

### Incidencia de recursos usados por reprocesos

Los recursos utilizados se presentarán en el cuadro siguiente, lo que es el valor económico que resulta nos ayudará a saber cuánto se está gastando en cada recurso por levantar estas observaciones y cuanto habríamos ahorrado por hacer bien nuestro trabajo durante la ejecución de la obra.

Tabla 22.

#### Desagregado de costos de recursos utilizados

| Periodo                                | Ítem             | Costo de mano de obra | Costo de cantidad de materiales | Costo de equipos y herramientas |
|--|------------------|-----------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Marzo                                  | 1                | S/180.52              | S/0.00                          | S/6.54                          |
|  | 2                | S/51.63               | S/7.38                          | S/1.55                          |
|  | 3                | S/135.74              | S/100.82                        | S/6.79                          |
|  | 4                |                       |                                 |                                 |
|  | 5                | S/84.31               | S/85.73                         | S/54.22                         |
|  | 6                | S/130.25              | S/131.53                        | S/8.26                          |
|  | 7                |                       |                                 |                                 |
|  | 8                | S/109.29              | S/125.88                        | S/8.26                          |
|  | 9                |                       |                                 |                                 |
|  | 10               | S/109.29              | S/18.61                         | S/4.95                          |
|  | 11               | S/67.10               | S/92.56                         | S/2.01                          |
|  | 12               | S/115.25              | S/100.90                        | S/5.76                          |
|  | 13               | S/207.60              | S/30.37                         | S/8.26                          |
|  | 14               | S/176.66              | S/213.41                        | S/8.83                          |
|  | <b>Sub total</b> | <b>S/1,367.64</b>     | <b>S/907.18</b>                 | <b>S/115.42</b>                 |
| Abril                                  | 15               | S/36.43               | S/1.78                          | S/1.82                          |
|  | 16               | S/36.43               | S/15.16                         | S/1.82                          |
|  | 17               | S/36.43               | S/10.61                         | S/1.82                          |
|  | 18               | S/197.62              | S/98.71                         | S/9.88                          |
|  | 19               |                       |                                 |                                 |
|  | 20               | S/124.76              | S/119.54                        | S/6.24                          |
|  | 21               |                       |                                 |                                 |
|  | <b>Sub total</b> | <b>S/431.67</b>       | <b>S/245.81</b>                 | <b>S/21.58</b>                  |
| Mayo                                   | 23               | S/339.78              | S/0.00                          | 16.989                          |
|  | <b>Subtotal</b>  | <b>S/339.78</b>       | <b>S/0.00</b>                   | <b>16.989</b>                   |
| <b>Total</b>                           |                  | <b>S/2,139.09</b>     | <b>S/1,152.99</b>               | <b>S/153.99</b>                 |
| <b>Costo total de no conformidades</b> |                  | <b>S/3,446.07</b>     |                                 |                                 |

Fuente: elaboración propia



Se ha implementado el control de calidad desde el inicio de la ejecución de la actividad para verificar que todos los procedimientos de construcción se realicen correctamente, a fin de monitorear e identificar los recuerdos para el post procesamiento con el fin de buscar medidas correctivas y, reducir los sobrecostos.

En el exceso de costo se encontrarán materiales y herramientas que se utilizaran para corregir errores, mientras que, para la mano de obra, estará compuesto por personal de reparación de no conformidades, ya sea ayudantes, oficiales y operarios.

Teniendo conocimiento de los costos de mano de obra, materiales y herramientas y/o equipos, se elabora este cuadro comparativo de no conformidad de mes actual y el acumulado.

*Tabla 23.*

*Valorización de materiales, mano de obra y herramientas en cuanto a los recursos utilizados por reprocesos en nuevos soles. Correspondiente a mayo 2018*

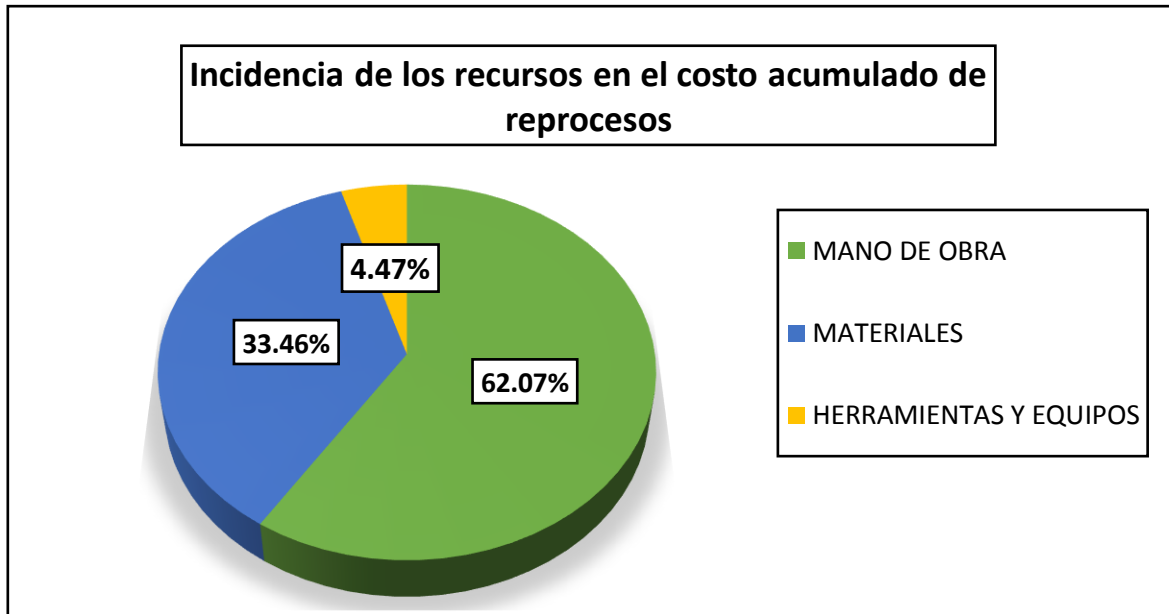
| RECURSOS                      | UND.       | ACUMULADO ANTERIOR | MES ACTUAL ( MAYO) |         |                | ACUMULADO ACTUAL  |
|-------------------------------|------------|--------------------|--------------------|---------|----------------|-------------------|
|                               |            | (S/. )             | CANT.              | P.U     | (S/.)          | (S/.)             |
| <b>MANO DE OBRA</b>           | <b>S/.</b> | <b>S/1,799.31</b>  | <b>S/339.78</b>    |         |                | <b>S/2,139.09</b> |
| OPERARIO                      | HH         | S/712.64           | 8.00               | S/20.96 | S/167.68       | S/880.32          |
| OFICIAL                       | HH         | S/266.76           | 10.00              | S/17.21 | S/172.10       | S/438.86          |
| PEON                          | HH         | S/819.91           | -                  | S/15.47 | S/0.00         | S/819.91          |
| <b>MATERIALES</b>             | <b>GLB</b> | <b>S/1,152.99</b>  |                    |         | <b>S/0.00</b>  | <b>S/1,152.99</b> |
| <b>HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</b> | <b>%MO</b> | <b>S/137.00</b>    |                    | S/16.99 | <b>S/16.99</b> | <b>S/153.99</b>   |
| <b>TOTAL, DE REPROCESOS</b>   | <b>S/.</b> | <b>3089.3</b>      | <b>356.77</b>      |         |                | <b>S/3,446.07</b> |

*Fuente: elaboración propia*

Para determinar el porcentaje de mano de obra, el siguiente gráfico muestra los materiales y herramientas utilizados que afectaron al costo total por reprocesos.

Gráfico 20.

*Incidencia de recursos utilizados*



*Fuente: Elaboración propia*

En el gráfico 20, muestra que, al realizar las actividades de reparación de errores para elementos estructurales no conformes, el impacto de la mano de obra en el costo total de no conformidades es del 62.07%, el impacto en los materiales es de 33.46% y el impacto en herramientas y equipos es de 4.47%. lo que indica que el mayor costo en el que se incurre al levantar partidas no conformes es la mano de obra. Sim embargo, debido a que se está estudiando la etapa de estructura, el costo de los materiales es menor al costo que se podría gastar en etapa de acabados.

### **Tiempo de reparación por no conformidades (fallas o defectos)**

No obstante, se tiene que tener en cuenta el tiempo que se utilizó para realizarlas, es por ello que también se deberá manejar cuadros estadísticos para controlar las horas hombres de "No Calidad" que resulta de los reprocesos.

Se elaboró un cuadro donde se compara y se obtiene un porcentaje del total de las horas hombre de la obra y las horas hombre de “No Calidad” como se mostrará a continuación.

*Tabla 24.*

*Tiempo de horas hombre por rectificación de fallas o defectos respecto a horas hombre de la obra*

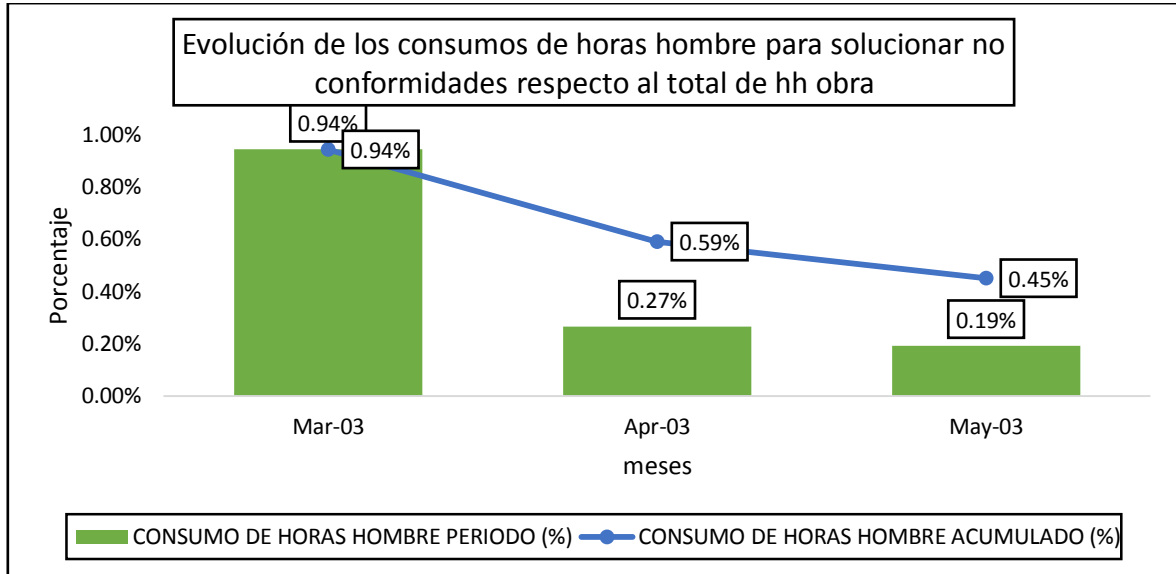
| Meses  | Consumo de horas hombre no calidad periodo (hh) | Consumo de horas hombre no calidad acumulado (hh) | Consumo de horas hombres totales de obra periodo(hh) | Consumo de horas hombres totales de obra acumulado (hh) | Consumo de horas hombre periodo (%) | Consumo de horas hombre acumulado (%) |
|--------|---|---|--|---|-------------------------------------|---------------------------------------|
| Mar-03 | 78.50   | 78.50   | 8,322.92   | 8,322.92  | 0.94%                               | 0.94%                                 |
| Abr-03 | 24.00   | 102.50  | 9,031.25   | 17,354.17   | 0.27%                               | 0.59%                                 |
| May-03 | 18.00   | 120.50  | 9,392.50   | 26,746.67   | 0.19%                               | 0.45%                                 |

*Fuente: Elaboración propia*

Al transcurrir los meses de la edificación el número de obreros se van incrementando, como se muestra en la tabla anterior, así como la cantidad de trabajo. Sin embargo, los porcentajes por meses no deberían aumentar, pues lo que indica es que se generará mayor costo y no se está corrigiendo los errores. Para tener en claro la tendencia del consumo de horas hombre acumuladas en obra con respecto a las horas hombre de no calidad acumuladas, se elaboró un gráfico de barras.

Gráfico 21.

Evolución de las horas hombre por mes y acumulado.



Fuente: elaboración propia

Como se muestra en el gráfico 21, la evolución se hace notar en el segundo mes de trabajo, el porcentaje de horas hombre totales de obra entre las horas hombre de no calidad va disminuyendo que es lo que se espera.

También se puede notar que el total de horas hombre de no calidad incide en un 0.45% en el total de las horas hombre trabajadas en los últimos tres meses.

### Comparación entre la obra 01 vs obra 02, respecto a sus costos de no conformidad

En el caso de la obra 01, se considerará el total de su costo directo vs sus costos de no conformidad total, ya que esta obra ya fue ejecutada.

En el caso de la obra 02, de considerará la valorización actual versus los costos de no conformidad detectadas durante los tres últimos meses.

Tabla 25.

Comparativo respecto al costo de obra ejecutada

| <b>Obra</b>  | <b>Costo directo de la obra</b>         | <b>Costos de no conformidad</b> | <b>Incidencia %</b> |
|--|---|---------------------------------|---------------------|
| <b>obra 01<br/>(Sin Control De Calidad)</b>            | S/5,711,553.85                          | S/65,779.03                     | 1.15%               |
| <b>obra 02<br/>(Aplicación Del Control De Calidad)</b> | S/1,371,303.14<br>(valorización actual) | S/3,446.07                      | 0.25%               |

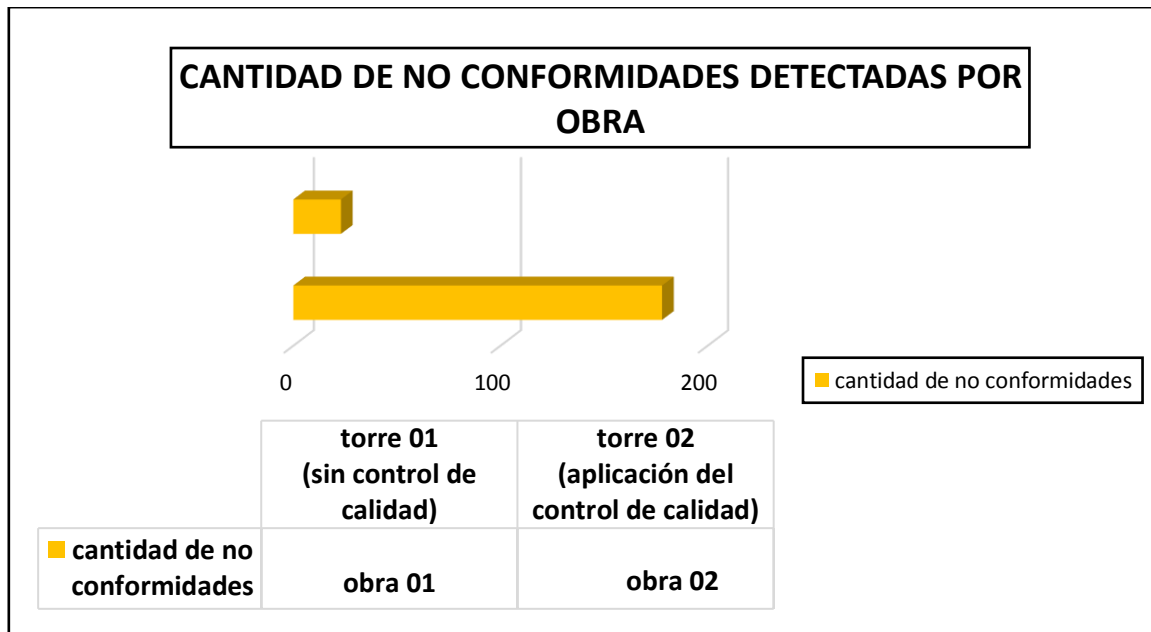
Fuente: elaboración propia

Se observa en la tabla que hubo una visible reducción de costos de no conformidades respecto al costo de obra ejecutada, puesto que en la obra 01, hubo un sobrecosto de 65,779.03 que incide a 1.15%, mientras que al aplicar un constante control de calidad en la obra 02, los sobrecostos de la empresa se redujeron y no afecto altamente en su valorización actual, puesto que incidió en 0.25% solo en la valorización de ese mes.

A continuación, se mostrará las cantidades de no conformidades detectadas en cada obra.

Gráfico 22.

Cantidad de no conformidades obra con calidad vs obra sin calidad



Fuente: elaboración propia

Como se muestra en la obra 01 se obtuvieron 178 no conformidades para ser levantadas mientras que en la obra 02 (Ampliación de la planta industrial INCASUR) se muestran 23 no conformidades hasta la finalización del 2do nivel de la torre.

## V. DISCUSIÓN

1. De acuerdo con Vivas A. (2017), en su tesis “control de calidad, comparación y mejora del procedimiento en la construcción de la línea 1 del metro de Lima”. Realizó una comparación entre el tramo 1 y el tramo 2, lo cual implicó elaborar un plan de control de calidad que constó en la realización de protocolos y procedimientos constructivos, lo cual le dio como resultado la disminución de errores y a su vez redujo el número de retrasos por actividad, como fue en este caso de investigación, que al implementar formatos, procedimientos y realizar análisis mediante las herramientas de calidad, esto puede ser posible que comparando la obra 01 que se ejecutó sin control de calidad se obtuvieron 178 no conformidades mientras que al aplicar en la obra 02 solo se obtuvieron 23, sin embargo esto debe aplicarse al inicio del proyecto para que se tomen en cuenta los costos relativos a la calidad ya que estos generan costos que no se consideran al desarrollar el presupuesto.
2. Alarcón R. y Azurra, L. (2016). En su tesis, la gestión de la calidad en el control de obras estructurales y su impacto en el éxito de la construcción del edificio de oficinas “Basadre”, distrito San Isidro. Los investigadores realizaron un estudio no experimental por lo que solo observaron cuanto tuvo de sobre costo en esa obra por no implementar una gestión de calidad, lo que obtuvieron que mientras pasaban los tres meses consecutivos de investigación los sobre costos aumentaban, y elaboraron un análisis mediante las herramientas de calidad para identificar las causas y los costos que producían al contrario con esta investigación que es experimental y se utilizó como base una obra que no implementaron el control de calidad para retroalimentar y buscar una mejora para reducir los sobre costos lo cual tuvo resultados positivos puesto que los costos producidos por no conformidades en los meses marzo, abril y mayo se fueron reduciendo de S/.2,390.23, S/. 699.07 y S/. 356.77 respectivamente. Puesto que de acuerdo con los autores el uso de un monitoreo con las herramientas de calidad puede ayudar a reducir los errores ya que estos ayudan a identificarlos y por consiguiente reducir los costos que se producen por levantar cada no conformidad.

3. De acuerdo con Carhuamaca, E., Mundaca, K. (2014) en su tesis, Sistema de gestión de calidad para la ejecución del casco estructural de la torre de 5 pisos del proyecto “Los Parques de San Martín de Porres”. sostienen que actualmente el sistema de gestión de calidad se ha convertido en una necesidad permanente de las organizaciones debido a que permiten estandarizar los procesos, controlar y asegurar la calidad de las actividades y, por lo tanto, el resultado final, eliminando sus deficiencias y asegurando la satisfacción del cliente. Realizaron el control de calidad mediante formatos donde evaluaron las diferentes causas de reprocesos utilizando las herramientas de control de calidad. Lo mismo ocurrió en esta investigación ya que se realizó el registro de no conformidades y se detectó las causas de estas para posteriormente reducirlas como es el caso de la mano de obra que representa de un 56.52% del total de las no conformidades seguido la supervisión interna o inspección con 52.17% puesto que la supervisión en los obreros debe ser constante en actividades relevantes, 34.78% en los procedimientos de trabajos que optan los obreros, 17.39% en incompatibilidad de planos, puesto que no se pudo en conocimiento las actualizaciones de planos como tampoco no estaba puesto en obra. Por lo tanto, de acuerdo con los autores el trabajo está en realizar el análisis que permita determinar medidas a tomar para tratar de reducir o en lo posible evitar la aparición de más observaciones y no conformidades, mediante la aplicación del control de calidad por lo que mencionan que es plenamente aplicable y otorga resultados beneficiosos al respecto de la calidad en la construcción.



## VI. CONCLUSIONES

1. La presente tesis definió en qué medida la aplicación del control de calidad reduce los costos de no conformidad en el proceso constructivo de la obra Ampliación de la planta industrial INCA SUR, en el distrito de San Luis, Lima. Como se pudo observar en la tabla 17, en los meses de marzo abril y mayo se tuvieron el costo total de no conformidades de S/3,446.07 que, al aplicar el control de calidad, mes a mes se reduce de la siguiente manera de marzo a abril se redujo S/1,691.16 que representa el 70.75% del costo del mes de marzo. Del mes de abril a mayo se redujo S/342.30 que representa el 48.97% del costo del mes de abril; cual muestra que llevar un control mediante formatos de protocolos, procedimientos constructivos, registros de no conformidad influyeron de manera positiva en la reducción de costos, lo cual muestra un valor relevante para el objetivo de estudio.
2. Respecto a la reducción de reprocesos, se puede concluir que en el transcurso de los meses analizados, hubo una notable reducción de no conformidades, la cual en el mes de marzo hubo un total de 14 no conformidades lo cual representó el 61% de los 23 no conformidades encontradas durante los tres meses, en el mes de abril se encontró 7 no conformidades que representa el 30.43 %, en el último mes solo se encontraron 2 no conformidades, representando 8.70% del total, lo cual se acepta la hipótesis específica 01.
3. Respecto a la detección de las causas de las no conformidades, se puede concluir que al realizar el análisis con las herramientas de calidad como el histograma y el diagrama de Pareto tenemos el mayor porcentaje de responsabilidad de las causas que es el de la mano de obra con un 56.52% del total de las 23 no conformidades encontradas en obra seguido de la supervisión interna con 52.17% puesto que la supervisión en los obreros debe ser constante en actividades relevantes, esto es un indicador crucial, pues esto se identifica con el fin de que debemos enfocarnos más en la parte de mano de obra y la supervisión interna de la obra ya que también implicaría en la productividad de la obra, lo cual indica que se debe tomar en cuenta

aplicar capacitación al personal obrero. Cabe mencionar que al inicio se realizó un análisis con las herramientas de calidad, Ishikawa y Pareto, para poder identificar en que partidas enfocarnos, por lo que queda demostrado que llevando un control de calidad mediante el uso de herramientas estadísticas se puede detectar las causas de los errores que se generan para luego minimizarlos. Por lo tanto, se acepta la hipótesis específica 02.

4. Respecto a la reducción de tiempo de reparación por no conformidades, se puede concluir que al aplicar el control de calidad se fue reduciendo el tiempo de horas hombre que emplearon al rectificar las no conformidades como se muestra en la tabla 20, lo cual indica que en el mes de marzo el consumo de horas hombre que utilizaron fueron 78.5 hh lo cual representó un 0.94% respecto a las horas hombre totales en obra durante el mes lo cual equivale a 8322.92 hh, en el mes de abril se empleó 24 hh lo cual representa el 0.27% respecto a las HH de la obra en el mes de abril equivalente a 9031.25 hh, y por último en el mes de mayo solo se utilizó 18 hh representando solo el 0.19% de las HH de la obra del mes, cabe resaltar que las horas hombre empleadas fueron dentro del horario establecido por lo que hubo un pequeño retraso en la obra. Por lo expuesto se acepta la hipótesis específica 03.

Finalmente se puede concluir que, respecto a la comparación de una obra sin control de calidad, la cual se encontraron 178 no conformidades, la empresa en su obra actual solo consiguió 23 no conformidades, y no solo pudo reducir la cantidad si no también el costo ya que en la torre 01 se tuvo un gasto de S/65,779.03 mientras que en la torre 02 se gastó S/3,446.07. cabe mencionar que no solo se puede llegar a tener sobrecostos en material, tiempo y mano de obra, si no tomar en cuenta que se genera una mala imagen a la empresa puesto que recuperar la confianza del cliente lleva tiempo y dinero

## VII. RECOMENDACIONES

1. Continuar con el control de calidad en próximos trabajos de investigación y obras de construcción ya que está probado que es efectivo y puede reducir el costo de no conformidades, también se recomienda enfocarse en todas las partes de la obra e implementarlas en áreas específicas, lo cual producirá mejores resultados, es decir, crear un área de gestión de la calidad y estar a cargo del jefe o gerente a cargo del departamento y asistente responsable a la supervisión continua.
2. Sin el compromiso de la alta dirección cualquier sistema de control no dará resultados positivos, debido a esto, se recomienda que la empresa fortalezca la colaboración ya que debe participar más en el sistema; asignar responsabilidades entre empleados no es suficiente, al contrario se recomienda que se participe activamente como principal responsable de lograr la meta, pues se ha comprobado que el control de calidad puede obtener beneficios, como la reducción del costo de no conformidades, lo que también se puede denominar sobre costos.
3. Se recomienda que, durante la ejecución del proyecto, los procesos de construcción se deban controlar continuamente y así observar los documentos técnicos para asegurar la calidad del trabajo; por lo que el control de calidad ayudará a recolectar datos en el sitio para el siguiente análisis. Por otro lado, la empresa debe concretar los resultados obtenidos en la primera experiencia para que pueda ser utilizada para la mejora continua, y adoptar nuevas estrategias para minimizar las no conformidades y aumentar la satisfacción de todas las partes involucradas.
4. Mejorar las cuestiones relacionadas con el proceso específico, ya que se ha comprobado que es el elemento o partida con más no conformidades, como por ejemplo utilizar las instrucciones y procedimientos recomendados.
5. Se recomienda la planificación y el aseguramiento de la calidad, ya que también son importantes, porque junto con las medidas de control pueden brindar mejores resultados, ya que se puede dar antes que se ejecute el trabajo, y ayudará a capacitar al personal y desarrollar nuevas herramientas para mejorar el control de equipos de trabajo.

## REFERENCIAS

1. Alarcón Morales, R., & Azcurra Cuellar, L. (2016). *La gestión de la calidad en el control de obras estructurales y su impacto en el éxito de la construcción del edificio de oficinas "Basadre" San Isidro, Lima*. (tesis para optar el título de ingeniero civil). Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú.
2. Avilés Marambio, M. (2013). *Diseño de un sistema de gestión de calidad para obras de construcción de viviendas sociales*. (memoria para optar el título de ingeniero constructor). Universidad Andrés Bello. Santiago de Chile.
3. Alfaro Félix, O. (2008). *Sistemas de aseguramiento de la calidad en la construcción*. (Tesis para optar el título de ingeniero civil). Pontificia Universidad Católica Del Perú. Lima, Perú.
4. Álvarez Quintero, L. (2014). *Gestión de la calidad en la reducción de los reprocesos en los proyectos de construcción civil*. (Monografía para optar Especialización en Gerencia de Proyectos de Construcción). Universidad de Cartagena, Colombia.
5. Behar, D. (2008). *Introducción a la Metodología de la Investigación*. Colombia. Editorial Shalom.
6. Borja, M. (2012). *Metodología de la investigación científica para ingenieros*. Chiclayo, Perú.
7. Bernal T.C. (2006). *Metodología de la investigación*. Mexico. Pearson educación 2a ed.
8. Bermúdez Romero, J. (2010). *Mejoramiento de la calidad en la gestión de procesos para supervisión de obras*. (Maestría en gestión empresarial). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.
9. Canal de construcción. [en línea]: Control de Calidad en Obras de Construcción Lima, Perú. [fecha de consulta: 20 setiembre 2017].  
Recuperado en: <http://canalconstruccion.com/control-calidad-obras-construccion.html>
10. Carhuamaca, E. & Mundaca K. (2014). *Sistema de gestión de calidad para la ejecución del casco estructural de la torre de 5 pisos del proyecto "Los*

- Parques de San Martín de Porres*". (Tesis para optar el título de ingeniero civil). Lima, Perú: Universidad de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.
11. Díaz T, C. (2017). *Control de calidad en el proceso de construcción de un centro comercial*. (Trabajo de suficiencia para optar el título de ingeniero civil). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
  12. Galgano, A & Blanco, Juli. (1995). *Los siete instrumentos de la calidad total*. España. Ediciones Díaz de Santos.
  13. Gajardo C., M. (julio – diciembre 1990). *Conceptos generales acerca de la calidad en la construcción*. *Revista Ingeniería de Construcción*, N°9. Recuperado de <http://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/viewFile/339/282>
  14. Gutiérrez, Mario. (1989). *Administrar para la calidad: conceptos administrativos del control total de calidad*. Editorial Limusa.
  15. Hansen, B. L., & Ghare, P. M. (1989). *Control de calidad: teoría y aplicaciones*. España. Ediciones Díaz de Santos.
  16. Hernández S., R.; Fernández C., C.; Baptista L., P. (2014). *Metodología de la investigación*. México. Sexta Edición. Editorial Mc Graw Hill.
  17. Ingeniería y Construcción. [en línea]: Plan de Control de Calidad en la ejecución de las obras. [fecha de consulta: 20 setiembre 2017].  
Disponibile en: <https://civilgeeks.com/2015/07/13/plan-de-control-de-calidad-en-la-ejecucion-de-las-obras/>
  18. Moreno P., M. & Gonzales R., L. (2015). Implementación de un sistema de gestión de costos de la calidad. Caso VÉRTICE. (Tesis para optar el título de Ingeniero Civil). Universidad de Holguín "Oscar Lucero Moya". Cuba.
  19. NORMA I. S. O. 9001: (2015). Sistemas de Gestión de la Calidad. Requisitos.
  20. Reglamento Nacional De Edificaciones. GE.030. (2017). Calidad en la construcción. Lima, Perú.
  21. Pazos F., J. (2013). *Estudio de los costes de no calidad en una empresa constructora*. (maestría en Ingeniería Estructural y de la Construcción). España: Universidad Politécnica De Cataluña. Cataluña, España
  22. Pérez G., F. (2014). *Propuesta de un sistema de gestión de la calidad para empresas constructoras de viviendas*. (Tesis para optar el grado de maestro

- en Tecnología de la Construcción). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.
23. Project Management Institute. (2012). *La Guía del PMBOK-Project Management Body of Knowledge*. EE.UU. 5ta Edición, conocimientos sobre Dirección / Gestión Administración de Proyectos.
  24. Romero A., N. & Pérez G., G. (2013). *Impacto positivo del control de calidad en obras de edificaciones de vivienda*. (Tesis para optar el título de ingeniero civil). Universidad de Ciencias Aplicadas. Lima, Perú.
  25. Rosales J., A. (2015). *Gestionar la calidad por procesos para mejorar la competitividad en la empresa global Plastic S.A.C. los olivos 2015*. Tesis para optar el título de ingeniero industrial. Universidad Cesar Vallejo. Lima-Perú  
Disponible en: <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/125>
  26. Solar S., P. (2014). *Sistemas de Gestión de la Calidad. Metodología para implementar proyectos de mejora continua para la reducción de los defectos de construcción en edificación de viviendas*. Tesis de Doctorado en Ingeniería Civil. Universidad Politécnica Madrid. España.
  27. Valderrama, S. (2013). *Pasos para elaborar proyectos de investigación científica cuantitativa, cualitativa y mixta*. Perú. Editorial San Marcos.
  28. Vivas I., L. (2017). *Control de calidad, Comparación y mejora en los procedimientos en la construcción de la línea 1 del metro de Lima*. Tesis para optar el título de Ingeniero civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.


**IX. ANEXOS**

**Anexo 1: Matriz de consistencia**

| Formulación del problema   | Objetivo   | Hipótesis  | Variables                             | Definición conceptual   | Definición operacional  | Dimensiones                                | Indicadores  |
|--|--|--|---------------------------------------|---|---|--|--|
| General  | general  | general  | Variable Independiente                | Según el PMBOK 2012, Controlar la calidad es el proceso por el cual se monitorean y registran los resultados de la ejecución de actividades de calidad, a fin de evaluar el desempeño y recomendar cambios necesarios.  | Según la NTP ISO 8402, se entiende por control de calidad, Técnicas y actividades de carácter operativo, utilizadas para satisfacer los requisitos para la calidad.   | plan de control de calidad                 | procedimientos de control  |
| ¿De qué manera la aplicación del control de calidad reducirá los costos de no conformidad la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018?              | Reducir los costos de no conformidad mediante la aplicación del control de calidad en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018.                | La aplicación del control de calidad reduce los costos de no conformidad en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018.                | Aplicación del Control de calidad     |   |   | herramientas de calidad                    | procedimientos de gestion<br>Diagram de causa y efecto<br>histogramas<br>diagrama de pareto  |
| Específicos  | Específicos  | Específicos  | variable dependiente:                 |   |   | Reprocesos                                 | Errores en la actividad<br>Falta de capacitación del personal obrero<br>actualizacion de planos no previstos<br>Incumplimiento de las especificaciones |
| • ¿De qué manera la aplicación del control de calidad reducirá los reprocesos en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial de alimentos INCASUR, san Luis 2018?          | • Reducir los reprocesos mediante el control de calidad en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial de alimentos INCASUR, san Luis 2018                               | • La aplicación del control de calidad reduce los reprocesos en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018                             |                                       | “...Son los resultados de errores detectados en los productos o servicios estos fundamentalmente aparecen cuando los productos o los métodos de producción no corresponden a las exigencias establecidas en las especificaciones y/o planos técnicos, los que a su vez deben reflejar los requisitos de los clientes”. Lopez Fojo, 2012 | Son todos aquellos costos y/o pérdidas relativas a la calidad resultante por no haber ejecutado las previsiones de los costos de calidad o simplemente por no cumplir con los requisitos de calidad inherentes a la obra. | causas de errores                          | mano de obra<br>materiales<br>incompatibilidad de planos<br>procedimiento incorrecto<br>supervision interna  |
| ¿De qué manera la aplicación del control de calidad detectará las causas de errores en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018?                 | • detectar las causas de errores mediante la aplicación del control de calidad en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018                     | • La aplicación del control de calidad detecta las causas de los errores en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018                 | Reducción de costos de no conformidad |   | Según la NTP ISO 8402   | Tiempo de reparación por fallas o defectos | horas hombre por rectificacion de errores  |
| ¿De qué manera la aplicación del control de calidad reducirá el tiempo de reparación por reprocesos en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018? | • reducir el tiempo de reparación por los reprocesos mediante la aplicación del control de calidad en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018 | • La aplicación del control de calidad reduce el tiempo de reparación por no conformidad en la ejecución del casco estructural, caso: Ampliación de planta industrial INCASUR, san Luis 2018 |                                       |   |   |  |  |

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2: instrumento


|  |                                       |   |   |                                     |                                  |
|--|---------------------------------------|---|---|-------------------------------------|----------------------------------|
|  <b>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</b> |                                       | <b>RECOLECCIÓN DE DATOS</b><br><b>Lista de registro de no conformidad</b> |   |                                     |                                  |
| <b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>  |                                       |   |   |                                     |                                  |
| Reclamo del cliente  | <input type="checkbox"/>              | Supervisión   | <input type="checkbox"/>                      | Fecha:                              |                                  |
| <b>AREA / UBICACIÓN:</b>   |                                       |   |   |                                     |                                  |
|  |                                       |   |   |                                     |                                  |
| Evaluado por:  |                                       |   |   | Cargo:                              |                                  |
| <b>II. PROCESOS DE DONDE SE DETECTA (Partidas)</b>   |                                       |   |   |                                     |                                  |
|  |                                       |   |   | <b>Marcar la etapa</b>              |                                  |
|  |                                       |   |   | Antes del proceso                   |                                  |
|  |                                       |   |   | Durante el proceso                  |                                  |
|  |                                       |   |   | Después del proceso                 |                                  |
| <b>Posibles causas:</b><br>(se pueden marcar más de una causa)   | Mano de Obra <input type="checkbox"/> | Modo/ Procedimiento <input type="checkbox"/>                              | Supervisión <input type="checkbox"/>          | Materiales <input type="checkbox"/> | Maquina <input type="checkbox"/> |
| <b>III. TRATAMIENTO DE LA NO CONFORMIAD</b>  |                                       |   |   |                                     |                                  |
| Opciones de tratamiento  | Rechazar <input type="checkbox"/>     | reprocesar <input type="checkbox"/>                                       | Aceptar sin corregir <input type="checkbox"/> |                                     |                                  |
| <b>Descripción de la no conformidad</b>  |                                       |   |   |                                     |                                  |
|  |                                       |   |   |                                     |                                  |
| <b>IV. ANÁLISIS (ACCIÓN CORRECTIVA/ PREVENTIVA)</b>  |                                       |   |   |                                     |                                  |
| <b>Causa principal:</b>  |                                       |   |   |                                     |                                  |
|  |                                       |   |   |                                     |                                  |
| <b>Acción correctiva:</b>  |                                       |   |   | <b>Responsable:</b>                 | <b>Plazo de reparación:</b>      |
|  |                                       |   |   |                                     |                                  |
|  |                                       |   |   | fecha de entrega:                   | / /                              |
| <b>Posibles costos de no calidad s/.</b>   |                                       |   |   |                                     |                                  |
|  |                                       |   |   |                                     |                                  |
| <b>V. CIERRE DE LA NO CONFORMIDAD</b>  |                                       |   |   |                                     |                                  |
| Eficaz   | <input type="checkbox"/>              | No Eficaz   | <input type="checkbox"/>                      | Fecha                               | / /                              |







| LISTA DE COMPROBACIÓN DE INSPECCION Y ENTREGA DE EQUIPO/ MATERIALES GENERAL              |       |    |     |
|--|-------|----|-----|
| obra:  |       |    |     |
| Área/elementos:  | Fecha |    |     |
| Dirigido a:  |       |    |     |
| Nº de guía:  |       |    |     |
|  | SI    | NO | N/A |
| 1. ¿Están intactas las identificaciones y las marcas?                                    |       |    |     |
| 2. ¿Están intactas las cubiertas?  |       |    |     |
| 3. ¿Alguna evidencia de daño físico?   |       |    |     |
| 4. ¿Se encuentra limpio correctamente?   |       |    |     |
| 5. ¿Se entrega manuales?   |       |    |     |
| 6. ¿Alguna evidencia de daño en los elementos golpeados con un equipo elevador o camión? |       |    |     |
| 7. ¿Algún daño causado por agua?   |       |    |     |
| 8. ¿Están los elementos y materiales encofrados según lo especificado                    |       |    |     |
| 9. ¿Alguna rotura o fuga en los elementos?   |       |    |     |
| 10. ¿se han entregado los certificados del fabricante?                                   |       |    |     |
| 11. ¿Se han comprobado las dimensiones?  |       |    |     |
| 12. ¿Existe presencia de corrosión?  |       |    |     |
|  | SI    | NO |     |
| ¿Es necesaria otra inspección?   |       |    |     |
| observaciones:   |       |    |     |
|  |       |    |     |
|  |       |    |     |
|  |       |    |     |
|  |       |    |     |
| Evaluador: Estefani Sandoval Asurza  |       |    |     |
| Firma:   |       |    |     |
| Fecha:   |       |    |     |

  
**MARCOS ANTONIO  
 CANCHANO CASTILLO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 108093


  
**MAX HUAYNALAYA RASHUAMANI**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 189142

  
**.....  
 GONZALO ADOLFO INZUNZA PEDRAZA**  
 CIP 173876  
 Ing. Civil


**Anexo 4: registros de no conformidad en obra**

| Lista para el control de calidad en obra<br>Registro de No Conformidad - RNC                          |                                       |                                     |   |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
|---|---------------------------------------|-------------------------------------|---|-------------------------------------|----------------------|--------------------------|------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| I. INFORMACIÓN GENERAL  |                                       |                                     |   |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| Reclamo del cliente   | <input type="checkbox"/>              | Supervisión                         | <input checked="" type="checkbox"/>   | Fecha: 16/03/2018                   |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| <b>AREA / UBICACIÓN:</b>  |                                       |                                     |   |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| Sótano 02/ estacionamiento<br>- Muro pantalla   |                                       |                                     |   |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| <b>Evaluado por:</b>  | Estefani Sandoval Asurza              |                                     |   | <b>Cargo:</b>                       | Control de calidad   |                          |            |                          |                            |                                     |
| II. PROCESOS DE DONDE SE DETECTA (Partidas)   |                                       |                                     |   |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| Concreto  |                                       | Instalaciones Eléctricas            |   | <b>Marcar la etapa</b>              |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| Acero   |                                       | Instalaciones sanitarias            |   |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| Encofrado   |                                       | Estructura Metálica                 |   | Antes del proceso                   |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| Albañilería   |                                       | topografía                          | x   | Durante el proceso                  |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
|   |                                       |                                     |   | Después del proceso                 | x                    |                          |            |                          |                            |                                     |
| <b>Posibles causas:</b><br>(se pueden marcar más de una causa)  | Mano de Obra                          | <input checked="" type="checkbox"/> | Modo/ Procedimiento   | <input type="checkbox"/>            | Supervisión          | <input type="checkbox"/> | Materiales | <input type="checkbox"/> | incompatibilidad de planos | <input checked="" type="checkbox"/> |
| III. TRATAMIENTO DE LA NO CONFORMIAD  |                                       |                                     |   |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| Opciones de tratamiento   | Rechazar                              | <input type="checkbox"/>            | reprocesar  | <input checked="" type="checkbox"/> | Aceptar sin corregir | <input type="checkbox"/> |            |                          |                            |                                     |
| <b>Descripción de la no conformidad</b>   |                                       |                                     | <b>Evidencia fotográfica</b>  |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| mal trazo topográfico para la continuación de la rampa en el sótano 01 con el sótano 02               |                                       |                                     |  |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| IV. ANÁLISIS (ACCIÓN CORRECTIVA/ PREVENTIVA)  |                                       |                                     |   |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| <b>Causa principal:</b>   |                                       |                                     |   |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| No tenían planos actualizados, por lo cual no se planificó la ejecución de una rampa con el sótano 02 |                                       |                                     |   |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| <b>Acción correctiva:</b>   | <b>Responsable:</b>                   |                                     |   |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| tener los planos actualizados en campo, mantener comunicación con el cliente                          | Rubén torres mejía<br>MAESTRO DE OBRA |                                     |   |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
|   | <b>Plazo de reparación</b>            |                                     |   |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
|   | 2 días hábiles                        |                                     |   |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| <b>Posibles costos de no calidad s/.</b>  |                                       |                                     |   |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| Mano de obra: operario 1, peón 1<br>Tiempo de reparación 6 horas                                      |                                       |                                     |   |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| Material: cemento, arena, yeso. Agua<br>Equipos y herramientas manuales                               |                                       |                                     |   |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| V. CIERRE DE LA NO CONFORMIDAD  |                                       |                                     |   |                                     |                      |                          |            |                          |                            |                                     |
| <b>Eficaz</b>   | <input checked="" type="checkbox"/>   | <b>No Eficaz</b>                    | <input type="checkbox"/>  | <b>Fecha</b>                        | 19 / 03 /18          |                          |            |                          |                            |                                     |


Fuente: Elaboración propia

| Lista para el control de calidad en obra<br>Registro de No Conformidad - RNC  |                                       |   |   |                                     |   |
|---|---------------------------------------|---|---|-------------------------------------|---|
| I. INFORMACIÓN GENERAL  |                                       |   |   |                                     |   |
| Reclamo del cliente   | <input type="checkbox"/>              | Supervisión   | <input checked="" type="checkbox"/>   | Fecha: 14/03/2018                   |   |
| <b>AREA / UBICACIÓN:</b>  |                                       |   |   |                                     |   |
| Sótano 02/ estacionamiento<br>- Muro pantalla   |                                       |   |   |                                     |   |
| <b>Evaluado por:</b>  | Estefani Sandoval Asurza              |   |   | <b>Cargo:</b>                       | Control de calidad                                  |
| II. PROCESOS DE DONDE SE DETECTA (Partidas)   |                                       |   |   |                                     |   |
| Concreto  | <input checked="" type="checkbox"/>   | Instalaciones Eléctricas                                |   | <b>Marcar la etapa</b>              |   |
| Acero   |                                       | Instalaciones sanitarias                                |   |                                     |   |
| Encofrado   |                                       | Estructura Metálica                                     |   | Antes del proceso                   |   |
| Albañilería   |                                       | topografía  |   | Durante el proceso                  |   |
|   |                                       |   |   | Después del proceso                 | <input checked="" type="checkbox"/>                 |
| <b>Posibles causas:</b><br>(se pueden marcar más de una causa)  | Mano de Obra <input type="checkbox"/> | Modo/ Procedimiento <input checked="" type="checkbox"/> | Supervisión <input type="checkbox"/>  | Materiales <input type="checkbox"/> | incompatibilidad de planos <input type="checkbox"/> |
| III. TRATAMIENTO DE LA NO CONFORMIAD  |                                       |   |   |                                     |   |
| Opciones de tratamiento   | Rechazar <input type="checkbox"/>     | reprocesar <input checked="" type="checkbox"/>          | Aceptar sin corregir <input type="checkbox"/>   |                                     |   |
| <b>Descripción de la no conformidad</b>   |                                       |   | <b>Evidencia fotográfica</b>  |                                     |   |
| no hay empalme entre losa y columna eje F - eje 14 en sótano 02   |                                       |   |  |                                     |   |
| <b>IV. ANÁLISIS (ACCIÓN CORRECTIVA/ PREVENTIVA)</b>   |                                       |   |   |                                     |   |
| <b>Causa principal:</b>   |                                       |   |   |                                     |   |
| proceso constructivo incorrecto, puesto que vaciaron las columnas y después la losa maciza  |                                       |   |   |                                     |   |
| <b>Acción correctiva:</b>   | <b>Responsable:</b>                   |   |   |                                     |   |
| Planificar y realizar el procedimiento constructivo antes de ejecutar la actividad  | Rubén torres mejía<br>Maestro de obra |   |   |                                     |   |
|   | <b>Plazo de reparación</b>            |   |   |                                     |   |
| 2 días hábiles  |                                       |   |   |                                     |   |
| <b>Posibles costos de no calidad s/.</b>  |                                       |   |   |                                     |   |
| Mano de obra: operario 1, peón 1<br>Tiempo de reparación 8 horas<br><br>Material: pegamento epóxido, mortero de resistencia sikagrout, encofrado<br>Equipos y herramientas manuales |                                       |   |   |                                     |   |
| V. CIERRE DE LA NO CONFORMIDAD  |                                       |   |   |                                     |   |
| <b>Eficaz</b>   | <input checked="" type="checkbox"/>   | <b>No Eficaz</b>  | <input type="checkbox"/>  | <b>Fecha</b>                        | 16 / 03 /18   |


Fuente: Elaboración propia

| Lista para el control de calidad en obra<br>Registro de No Conformidad - RNC                                |                                       |   |   |                                     |   |
|---|---------------------------------------|---|---|-------------------------------------|---|
| I. INFORMACION GENERAL  |                                       |   |   |                                     |   |
| Reclamo del cliente   | <input type="checkbox"/>              | Supervisión   | <input checked="" type="checkbox"/>   | Fecha: 16/03/2018                   |   |
| <b>AREA / UBICACIÓN:</b>  |                                       |   |   |                                     |   |
| Sótano 02/ estacionamiento<br>- Muro pantalla   |                                       |   |   |                                     |   |
| <b>Evaluado por:</b>  | Estefani Sandoval Asurza              |   |   | <b>Cargo:</b>                       | Control de calidad                                  |
| II. PROCESOS DE DONDE SE DETECTA (Partidas)   |                                       |   |   |                                     |   |
| Concreto  | <input checked="" type="checkbox"/>   | Instalaciones Eléctricas                                |   | <b>Marcar la etapa</b>              |   |
| Acero   |                                       | Instalaciones sanitarias                                |   |                                     |   |
| Encofrado   |                                       | Estructura Metálica                                     |   | Antes del proceso                   |   |
| Albañilería   |                                       | topografía  |   | Durante el proceso                  |   |
|   |                                       |   |   | Después del proceso                 | <input checked="" type="checkbox"/>                 |
| <b>Posibles causas:</b><br>(se pueden marcar más de una causa)  | Mano de Obra <input type="checkbox"/> | Modo/ Procedimiento <input checked="" type="checkbox"/> | Supervisión <input type="checkbox"/>  | Materiales <input type="checkbox"/> | incompatibilidad de planos <input type="checkbox"/> |
| III. TRATAMIENTO DE LA NO CONFORMIAD  |                                       |   |   |                                     |   |
| Opciones de tratamiento   | Rechazar <input type="checkbox"/>     | reprocesar <input checked="" type="checkbox"/>          | Aceptar sin corregir <input type="checkbox"/>   |                                     |   |
| <b>Descripción de la no conformidad</b>   |                                       |   | <b>Evidencia fotográfica</b>  |                                     |   |
| cangrejeras en las viguetas sótano 02   |                                       |   |  |                                     |   |
| IV. ANÁLISIS (ACCIÓN CORRECTIVA/ PREVENTIVA)  |                                       |   |   |                                     |   |
| <b>Causa principal:</b>   |                                       |   |   |                                     |   |
| No se utilizó vibradora de concreto   |                                       |   |   |                                     |   |
| <b>Acción correctiva:</b>   | <b>Responsable:</b>                   |   |   |                                     |   |
| Hacer uso de una vibradora en los elementos estructurales, supervisión de esta actividad.                   | Rubén torres mejía<br>Maestro de obra |   |   |                                     |   |
|   | <b>Plazo de reparación</b>            |   |   |                                     |   |
| 2 días hábiles  |                                       |   |   |                                     |   |
| <b>Posibles costos de no calidad s/.</b>  |                                       |   |   |                                     |   |
| Mano de obra: operario 1, peón 1<br>Tiempo de reparación 8 horas  |                                       |   |   |                                     |   |
| Material: pegamento epóxido, mortero de resistencia sikagrout, encofrado<br>Equipos y herramientas manuales |                                       |   |   |                                     |   |
| V. CIERRE DE LA NO CONFORMIDAD  |                                       |   |   |                                     |   |
| <b>Eficaz</b>   | <input checked="" type="checkbox"/>   | <b>No Eficaz</b>  | <input type="checkbox"/>  | <b>Fecha</b>                        | 20 / 03 /18   |


Fuente: Elaboración propia

| Lista para el control de calidad en obra<br>Registro de No Conformidad - RNC   |                                       |                          |   |                                     |                          |                            |                                     |
|--|---------------------------------------|--------------------------|---|-------------------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| I. INFORMACION GENERAL   |                                       |                          |   |                                     |                          |                            |                                     |
| Reclamo del cliente  | <input type="checkbox"/>              | Supervisión              | <input checked="" type="checkbox"/>   | Fecha: 26/03/2018                   |                          |                            |                                     |
| <b>AREA / UBICACIÓN:</b>   |                                       |                          |   |                                     |                          |                            |                                     |
| Sótano 01/ rampa<br>- columnas   |                                       |                          |   |                                     |                          |                            |                                     |
| <b>Evaluado por:</b>   | Estefani Sandoval Asurza              |                          |   | <b>Cargo:</b>                       | Control de calidad       |                            |                                     |
| II. PROCESOS DE DONDE SE DETECTA (Partidas)  |                                       |                          |   |                                     |                          |                            |                                     |
| Concreto   | X                                     | Instalaciones Eléctricas |   | <b>Marcar la etapa</b>              |                          |                            |                                     |
| Acero  |                                       | Instalaciones sanitarias |   |                                     |                          |                            |                                     |
| Encofrado  |                                       | Estructura Metálica      |   | Antes del proceso                   |                          |                            |                                     |
| Albañilería  |                                       | topografía               |   | Durante el proceso                  |                          |                            |                                     |
|  |                                       |                          |   | Después del proceso                 | X                        |                            |                                     |
| <b>Posibles causas:</b><br>(se pueden marcar más de una causa)   | Mano de Obra                          | <input type="checkbox"/> | Modo/ Procedimiento   | <input checked="" type="checkbox"/> | Supervisión              | <input type="checkbox"/>   |                                     |
|  |                                       |                          |   | Materiales                          | <input type="checkbox"/> | incompatibilidad de planos | <input checked="" type="checkbox"/> |
| III. TRATAMIENTO DE LA NO CONFORMIAD   |                                       |                          |   |                                     |                          |                            |                                     |
| Opciones de tratamiento  | Rechazar                              | <input type="checkbox"/> | reprocesar  | <input checked="" type="checkbox"/> | Aceptar sin corregir     | <input type="checkbox"/>   |                                     |
| <b>Descripción de la no conformidad</b>  |                                       |                          | <b>Evidencia fotográfica</b>  |                                     |                          |                            |                                     |
| las dimensiones de la columna difieren del plano, la parte superior es mayor a la inferior. sótano 01  |                                       |                          |  |                                     |                          |                            |                                     |
| IV. ANÁLISIS (ACCIÓN CORRECTIVA/ PREVENTIVA)   |                                       |                          |   |                                     |                          |                            |                                     |
| <b>Causa principal:</b>  |                                       |                          |   |                                     |                          |                            |                                     |
| No hubo una concordancia entre los planos con las medidas de campo   |                                       |                          |   |                                     |                          |                            |                                     |
| <b>Acción correctiva:</b>  | <b>Responsable:</b>                   |                          |   |                                     |                          |                            |                                     |
| Realizar un seguimiento de los planos actualizados, verificación de medidas antes de ejecutar la actividad ya que puede afectar en la parte estructural. | Rubén torres mejía<br>Maestro de obra |                          |   |                                     |                          |                            |                                     |
|  | <b>Plazo de reparación</b>            |                          |   |                                     |                          |                            |                                     |
|  | 5 días hábiles                        |                          |   |                                     |                          |                            |                                     |
| <b>Posibles costos de no calidad s/.</b>   |                                       |                          |   |                                     |                          |                            |                                     |
| Mano de obra: operario 1, peón 1<br>Tiempo de reparación 8 horas   |                                       |                          |   |                                     |                          |                            |                                     |
| Material: fierro corrugado, pegamento epóxido, mortero de resistencia sikagrout, encofrado<br>Equipos y herramientas manuales                            |                                       |                          |   |                                     |                          |                            |                                     |
| V. CIERRE DE LA NO CONFORMIDAD   |                                       |                          |   |                                     |                          |                            |                                     |
| <b>Eficaz</b>  | <input checked="" type="checkbox"/>   | <b>No Eficaz</b>         | <input type="checkbox"/>  | <b>Fecha</b>                        | 29 / 03 /18              |                            |                                     |

Fuente: Elaboración propia

| Lista para el control de calidad en obra<br>Registro de No Conformidad - RNC   |  |  |   |                                     |  |
|--|--|--|---|-------------------------------------|--|
| I. INFORMACIÓN GENERAL   |  |  |   |                                     |  |
| Reclamo del cliente  | <input type="checkbox"/>                         | Supervisión                                    | <input checked="" type="checkbox"/>   | Fecha: 16/04/2018                   |  |
| <b>AREA / UBICACIÓN:</b>   |  |  |   |                                     |  |
| Sótano 01/ estacionamiento<br>- viga eje 11 con H-G  |  |  |   |                                     |  |
| <b>Evaluado por:</b>   | Estefani Sandoval Asurza                         |  |   | <b>Cargo:</b>                       | Control de calidad   |
| II. PROCESOS DE DONDE SE DETECTA (Partidas)  |  |  |   |                                     |  |
| Concreto   | <input checked="" type="checkbox"/>              | Instalaciones Eléctricas                       | <input type="checkbox"/>  | <b>Marcar la etapa</b>              |  |
| Acero  | <input type="checkbox"/>                         | Instalaciones sanitarias                       | <input type="checkbox"/>  |                                     |  |
| Encofrado  | <input type="checkbox"/>                         | Estructura Metálica                            | <input type="checkbox"/>  | Antes del proceso                   | <input type="checkbox"/>                                       |
| Albañilería  | <input type="checkbox"/>                         | topografía                                     | <input type="checkbox"/>  | Durante el proceso                  | <input type="checkbox"/>                                       |
| Albañilería  | <input type="checkbox"/>                         | topografía                                     | <input type="checkbox"/>  | Después del proceso                 | <input checked="" type="checkbox"/>                            |
| <b>Posibles causas:</b><br>(se pueden marcar más de una causa)   | Mano de Obra <input checked="" type="checkbox"/> | Modo/ Procedimiento <input type="checkbox"/>   | Supervisión <input type="checkbox"/>  | Materiales <input type="checkbox"/> | incompatibilidad de planos <input checked="" type="checkbox"/> |
| III. TRATAMIENTO DE LA NO CONFORMIAD   |  |  |   |                                     |  |
| Opciones de tratamiento  | Rechazar <input type="checkbox"/>                | reprocesar <input checked="" type="checkbox"/> | Aceptar sin corregir <input type="checkbox"/>   |                                     |  |
| <b>Descripción de la no conformidad</b>  |  |  | <b>Evidencia fotográfica</b>  |                                     |  |
| madera de encofrado embutida entre la viga y columna   |  |  |  |                                     |  |
| IV. ANÁLISIS (ACCIÓN CORRECTIVA/ PREVENTIVA)   |  |  |   |                                     |  |
| <b>Causa principal:</b>  |  |  |   |                                     |  |
| No se realizó el desencofrado correcto/ desencofrado incompleto  |  |  |   |                                     |  |
| <b>Acción correctiva:</b>  | <b>Responsable:</b>                              |  |   |                                     |  |
| Verificar el desencofrado constantemente, que se cumpla con lo especificado antes de realizar otra actividad.  | Rubén torres mejía<br>Maestro de obra            |  |   |                                     |  |
|  | <b>Plazo de reparación</b>                       |  |   |                                     |  |
|  | 2 días hábiles                                   |  |   |                                     |  |
| <b>Posibles costos de no calidad s/.</b>   |  |  |   |                                     |  |
| Mano de obra: operario 1, peón 1<br>Tiempo de reparación 5 horas<br><br>Material: cemento, arena fina, yeso, agua<br>Equipos y herramientas manuales |  |  |   |                                     |  |
| V. CIERRE DE LA NO CONFORMIDAD   |  |  |   |                                     |  |
| <b>Eficaz</b>  | <input checked="" type="checkbox"/>              | <b>No Eficaz</b>                               | <input type="checkbox"/>  | <b>Fecha</b>                        | 18 / 04 /18  |

Fuente: Elaboración propia

| Lista para el control de calidad en obra<br>Registro de No Conformidad - RNC                           |  |   |   |                                     |   |
|--|--|---|---|-------------------------------------|---|
| I. INFORMACIÓN GENERAL   |  |   |   |                                     |   |
| Reclamo del cliente  | <input type="checkbox"/>                         | Supervisión   | <input checked="" type="checkbox"/>   | Fecha: 05/03/2018                   |   |
| <b>AREA / UBICACIÓN:</b>   |  |   |   |                                     |   |
| Sótano 02/ estacionamiento<br>- sobre cimientos  |  |   |   |                                     |   |
| <b>Evaluado por:</b>   | Estefani Sandoval Asurza                         |   |   | <b>Cargo:</b>                       | Control de calidad                                  |
| II. PROCESOS DE DONDE SE DETECTA (Partidas)  |  |   |   |                                     |   |
| Concreto   | <input checked="" type="checkbox"/>              | Instalaciones Eléctricas                                |   | <b>Marcar la etapa</b>              |   |
| Acero  |  | Instalaciones sanitarias                                |   |                                     |   |
| Encofrado  |  | Estructura Metálica                                     |   | Antes del proceso                   |   |
| Albañilería  |  | topografía  |   | Durante el proceso                  |   |
|  |  |   |   | Después del proceso                 | <input checked="" type="checkbox"/>                 |
| <b>Posibles causas:</b><br>(se pueden marcar más de una causa)   | Mano de Obra <input checked="" type="checkbox"/> | Modo/ Procedimiento <input checked="" type="checkbox"/> | Supervisión <input checked="" type="checkbox"/>                                       | Materiales <input type="checkbox"/> | incompatibilidad de planos <input type="checkbox"/> |
| III. TRATAMIENTO DE LA NO CONFORMIAD   |  |   |   |                                     |   |
| Opciones de tratamiento  | Rechazar <input type="checkbox"/>                | reprocesar <input checked="" type="checkbox"/>          | Aceptar sin corregir <input type="checkbox"/>   |                                     |   |
| <b>Descripción de la no conformidad</b>  |  |   | <b>Evidencia fotográfica</b>  |                                     |   |
| cangrejas en eje 5,<br>cangrejas en el eje k   |  |   |  |                                     |   |
| IV. ANÁLISIS (ACCIÓN CORRECTIVA/ PREVENTIVA)   |  |   |   |                                     |   |
| <b>Causa principal:</b>  |  |   |   |                                     |   |
| No se utilizó vibradora de concreto  |  |   |   |                                     |   |
| <b>Acción correctiva:</b>  | <b>Responsable:</b>                              |   |   |                                     |   |
| Hacer uso de la vibradora de concreto en todos los elementos estructurales.                            | Rubén torres mejía<br>Maestro de obra            |   |   |                                     |   |
|  | <b>Plazo de reparación</b>                       |   |   |                                     |   |
| 5 días hábiles   |  |   |   |                                     |   |
| <b>Posibles costos de no calidad s/.</b>   |  |   |   |                                     |   |
| Mano de obra: operario 1, peón 1<br>Tiempo de reparación 8 horas                                       |  |   |   |                                     |   |
| Material: pegamento epóxido, mortero de resistencia sikagrout, agua<br>Equipos y herramientas manuales |  |   |   |                                     |   |
| V. CIERRE DE LA NO CONFORMIDAD   |  |   |   |                                     |   |
| <b>Eficaz</b>  | <input checked="" type="checkbox"/>              | <b>No Eficaz</b>  | <input type="checkbox"/>  | <b>Fecha</b>                        | 08 / 03 /18   |

Fuente: Elaboración propia



## Anexo 5: Panel fotográfico

### Control de calidad en el proceso constructivo

#### Inspección en el vaciado de concreto

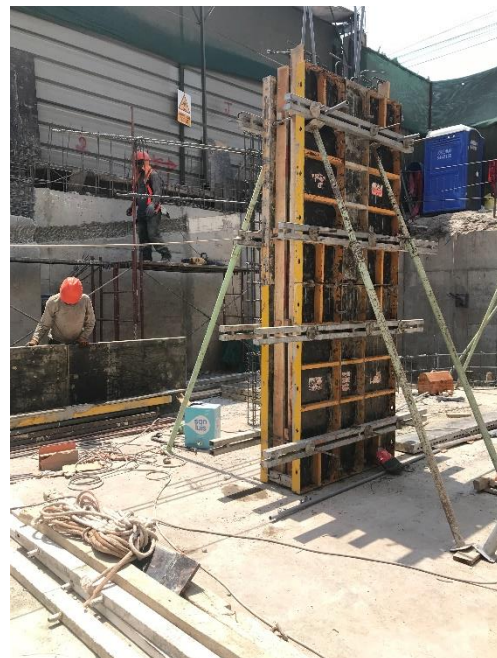
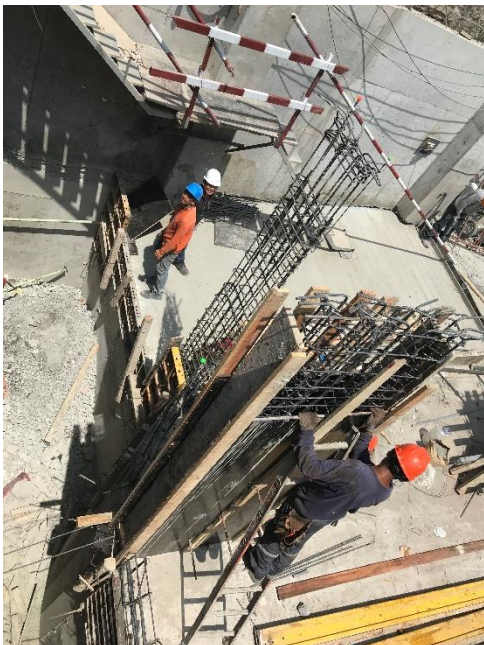




**Verificación de la limpieza de la estructura**



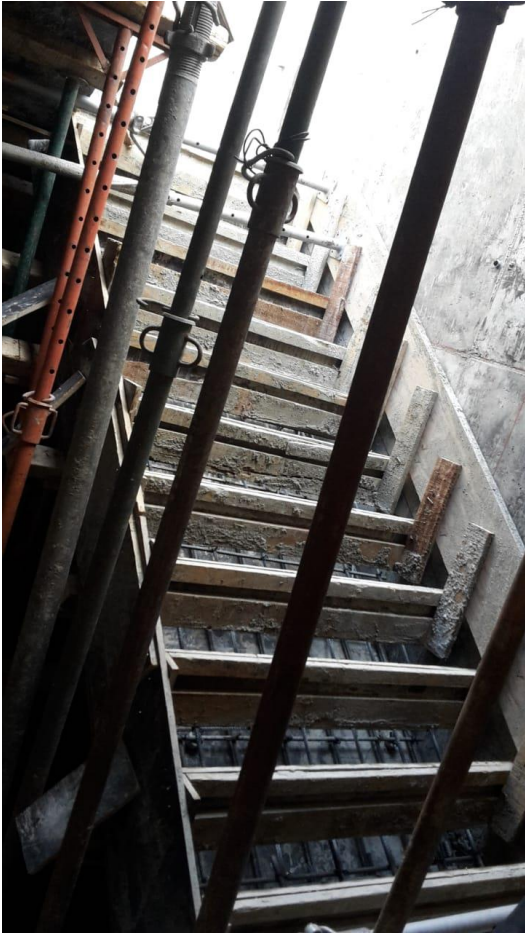
## inspección de colocación del encofrado



# Inspección en Habilitación y colocación de acero









## Mapeo de las no conformidades

