



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

T E S I S

**METODOLOGÍA PARA DISMINUIR LA CORROSIÓN EN
LA CIMENTACIÓN DEBIDO A LA PRESENCIA DE
CLORUROS Y SULFATOS EN EL SUELO
DEL PUESTO DE SALUD DEL CPM
CHEN-CHEN MOQUEGUA – 2019**

**PRESENTADA POR
BACHILLER HENRRY LONGINOS NOVA COAILA**

**ASESOR:
MGR. FREDY JAIME CALSIN ADCO**

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

MOQUEGUA – PERÚ

2023



Universidad José Carlos Mariátegui

CERTIFICADO DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, en calidad de Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, certifica que el trabajo de investigación (___) / Tesis (x) / Trabajo de suficiencia profesional (___) / Trabajo académico (___), titulado **“METODOLOGÍA PARA DISMINUIR LA CORROSIÓN EN LA CIMENTACIÓN DEBIDO A LA PRESENCIA DE CLORUROS Y SULFATOS EN EL SUELO DEL PUESTO DE SALUD DEL CPM CHEN-CHEN MOQUEGUA - 2019”** presentado por el(la) Bachiller **NOVA COAILA, HENRRY LONGINOS** para obtener el grado académico (___) o Título profesional (x) o Título de segunda especialidad (___) de: **INGENIERO CIVIL**, y asesorado por el(la) **MGR. FREDY JAIME CALSIN ADCO**, designado como asesor con RESOLUCIÓN DE DECANATURA N°1660-2019-DFAIA-UJCM, fue sometido a revisión de similitud textual con el software TURNITIN, conforme a lo dispuesto en la normativa interna aplicable en la UJCM.

En tal sentido, se emite el presente certificado de originalidad, de acuerdo al siguiente detalle:

Programa académico	Aspirante(s)	Tesis	Porcentaje de similitud
Ingeniería Civil	Nova Coaila, Henry Longinos	“METODOLOGÍA PARA DISMINUIR LA CORROSIÓN EN LA CIMENTACIÓN DEBIDO A LA PRESENCIA DE CLORUROS Y SULFATOS EN EL SUELO DEL PUESTO DE SALUD DEL CPM CHEN-CHEN MOQUEGUA – 2019”	38 % (28 de agosto de 2023)

El porcentaje de similitud del Trabajo de investigación es del **38 %**, que está por debajo del límite **PERMITIDO** por la UJCM, por lo que se considera apto para su publicación en el Repositorio Institucional de la UJCM.

Se emite el presente certificado de similitud con fines de continuar con los trámites respectivos para la obtención de grado académico o título profesional o título de segunda especialidad.

Moquegua, 28 de agosto de 2023



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

DR. JUAN UBALDO JIMÉNEZ CASTILLA
Jefe de la Unidad Investigación FAIA

CONTENIDO

	Pág.
Página de jurado.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
CONTENIDO.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
CONTENIDO DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
INTRODUCCIÓN.....	xx

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Descripción de la Realidad del Problema.....	1
1.2 Definición del Problema	4
1.2.1 Problema General	4
1.2.2 Problemas Específicos	4
1.3 Objetivos de la Investigación.....	5
1.3.1 Objetivo General.....	5
1.3.2 Objetivos Específicos.....	5
1.4 Justificación	6
1.4.1 En lo técnico.....	6
1.4.2 En lo social.....	6
1.4.3 En lo constructivo.....	7

1.4.4	En lo económico.....	7
1.5	Alcances y limitaciones.....	7
1.5.1	Alcances.....	7
1.5.2	Limitaciones	7
1.6	Variables.....	8
1.6.1	Operacionalización de la variable	8
1.7	Hipótesis de la Investigación.....	9
1.7.1	Hipótesis General.....	9
1.7.2	Hipótesis derivadas.....	9

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1	Antecedentes de la Investigación.....	10
2.2	Bases teóricas.....	13
2.2.1	Corrosión de la armadura en el concreto.....	13
2.2.2	Factores que afectan y desencadenan la corrosión.....	15
2.2.3	Causas de la corrosión de las armaduras.....	17
2.2.4	Vida útil.....	19
2.2.5	Factores desencadenantes de la corrosión en armaduras.....	20
2.2.6	Factores acelerantes.....	26
2.2.7	Inspección y diagnóstico de estructuras dañadas.....	28
2.3	Marco Teórico de la Metodología.....	35
2.3.1	Metodología de la investigación.....	35
2.3.2	Metodología de la investigación tecnológica en la ingeniería.....	38

2.4 Aditivos.....	41
-------------------	----

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1 Tipo de la Investigación.....	44
3.2 Diseño de la Investigación.....	44
3.3 Población y Muestra.....	45
3.3.1 Población	45
3.3.2 Muestra.....	45
3.4 Descripción de Instrumentos para Recolección de Datos.....	45
3.4.1 Plano de ubicación de la edificación.....	45
3.4.2 Plano de ubicación de calicatas.....	46
3.4.3 Panel fotográfico de suelos y calicatas.....	46
3.4.4 Equipo para la extracción de muestras de suelo.....	47
3.4.5 Fichas de encuesta.....	48

CAPÍTULO IV

PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1 Base de datos y estadística.....	49
4.1.1 Análisis de la información sobre datos generales.....	49
4.1.2 Nivel de conocimiento del problema.....	65
4.1.3 Nivel de aceptación de la propuesta.....	78
4.2 Síntesis del análisis estadístico.....	78

4.2.1 Información general.....	79
4.2.2 Conocimiento sobre corrosión en edificaciones.....	79
4.2.3 Aceptación de la propuesta.....	80
4.3 Determinación de cloruros y sulfatos.....	81
4.4 Metodología propuesta.....	84
4.4.1 Definición.....	84
4.4.2 Definiciones.....	85
4.4.3 Características de la propuesta.....	86
4.4.4 Modelo de la propuesta.....	86
4.4.5 Descripción de los procesos.....	88
4.5 Procesos de la propuesta.....	90
4.5.1 Proceso de Diagnostico Situacional de la obra (PD-1).....	90
4.5.2 Proceso de verificación de la calidad de los materiales que llegan a obra (PCMO-1).....	102
4.5.3 Proceso de verificación de la habilitación y colocado del acero (PVHC- 1).....	112
4.5.4 Proceso de verificación del acero antes de realizar el vaciado del concreto (PVVC-1).....	121
4.5.5 Proceso de verificación de la calidad del concreto a utilizar en el elemento estructural (PVCC-1).....	128
4.5.6 Proceso de verificación preliminar de la calidad del elemento estructural a temprana edad (PVPC).....	134
4.5.7 Proceso de reparación del elemento estructural deficiente (PRED-1)....	139
4.5.8 Proceso de verificación final del elemento estructural (PVFE-1).....	144

4.5.9	Proceso de redefinición de los procesos (PRP-1).....	147
4.6	Resultados de variables de investigación.....	150
4.6.1	Descripción del trabajo de campo.....	150
4.6.2	Descripción de los resultados previsibles o esperados de la propuesta...152	
4.7	Contrastación de hipótesis.....	156
4.7.1	Validación de la Metodología para Disminuir la Corrosión en la Cimentación Propuesta.....	156
4.7.2	Verificación de la hipótesis general.....	159
4.7.3	Discusión de resultados.....	159

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.	Conclusiones.....	161
5.2.	Recomendaciones.....	163
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	164
	APÉNDICES.....	168
	MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	201
	INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	204

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Operacionalización de las variables de estudio.....	8
Tabla 2. Características y funciones de los componentes del concreto.....	17
Tabla 3. Valores mínimos de resistencia del hormigón.....	24
Tabla 4. Máxima abertura de fisura por requerimientos de durabilidad (mm).....	24
Tabla 5. Métodos y técnicas de producción de datos según diferentes estrategias metodológicas.....	37
Tabla 6. Diferencia entre metodología científica y tecnológica.....	40
Tabla 7. Edad de los profesionales encuestados.....	49
Tabla 8. Profesión de los encuestados.....	50
Tabla 9. Participación de los profesionales en obras de edificaciones.....	51
Tabla 10. Experiencia de los profesionales encuestados.....	52
Tabla 11. Capacitación certificada de los profesionales en la corrosión en edificaciones.....	53
Tabla 12. La autoconstrucción omite los procedimientos para determinar la calidad del suelo.....	54
Tabla 13. El suelo con presencia de material orgánico causa corrosión en la cimentación.....	55
Tabla 14. El suelo con presencia de agua contaminada causa corrosión en la cimentación.....	56
Tabla 15. El suelo con presencia de fertilizantes en áreas verdes causa corrosión en la cimentación.....	57

Tabla 16. Tiene procedimientos para identificar los agentes que producen la corrosión en las cimentaciones ya sea por causas naturales o por acción del hombre.....	59
Tabla 17. Conoce los tipos de oxidación del acero.....	60
Tabla 18. El acero está más propenso a la corrosión en la costa durante las estaciones de otoño invierno.....	61
Tabla 19. El acero está más propenso a la corrosión en la sierra durante las estaciones de primavera verano.....	62
Tabla 20. Los cloruros son más dañinos que los sulfatos.....	63
Tabla 21. Los sulfatos son más dañinos que los cloruros.....	64
Tabla 22. Aceptación de las acciones que permitirán proteger la cimentación de la corrosión en las edificaciones como: Mejorar el suelo natural, Impermeabilizar la interface cimiento-terreno y Cambio de suelo.....	66
Tabla 23. Es conveniente económicamente proteger la cimentación antes de la construcción.....	67
Tabla 24. Es conveniente económicamente proteger la cimentación después de la construcción.....	68
Tabla 25. Aceptación de los pasos que permitirán usar acero con oxido.....	69
Tabla 26. Las cangrejeras en los elementos estructurales deben ser selladas con mortero pre dosificado.....	70

Tabla 27. Aceptación de una metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de los cloruros y sulfatos.....	71
Tabla 28. Conformidad con la norma ACI 318SR-14 sobre la corrosión del acero.....	72
Tabla 29. Conformidad con el RNE en la norma E.060 sobre la exposición del concreto a los sulfatos.....	73
Tabla 30. Aceptación de los pasos que permitirán disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos.....	74
Tabla 31. La norma ACI 318SR-14 le falta complementar más especificaciones.....	76
Tabla 32. Análisis químico de sales agresivas.....	81
Tabla 33. Diámetro interior mínimo de doblado.....	118
Tabla 34. Recubrimiento de concreto para refuerzo.....	119
Tabla 35. Matriz del instrumento de validación de la propuesta.....	152
Tabla 36. Análisis químico de sales agresivas.....	171

CONTENIDO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Deterioro en losa deportiva de la Asociación de vivienda 29 de enero...3	
Figura 2. Deterioro de los muros.....3	
Figura 3. Desprendimiento de pintura en el cerco perimétrico en Puesto de Salud del CPM de Chen Chen por la calle 13.....4	
Figura 4. Procedimiento para determinar el perfil de confiabilidad a partir de modelos de deterioro por corrosión de un elemento estructural de concreto reforzado.....13	
Figura 5. Reacción Química del acero de refuerzo frente a la corrosión.....14	
Figura 6. Elementos constituyentes de una celda de corrosión.....15	
Figura 7. Clasificación de agresividad de ambiente según PREN 206.....18	
Figura 8. Modelo de vida útil de Tuutti.....19	
Figura 9. Tipos de corrosión en armaduras y factores que lo provocan.....20	
Figura 10. Factores que provocan corrosión localizada.....21	
Figura 11. Corrosión por cloruros.....22	
Figura 12. Red de poros del hormigón.....22	
Figura 13. Corrosión en fisuras transversales y longitudinales.....23	
Figura 14. Carbonatación del recubrimiento de hormigón y relación del espesor de carbonatación con el tiempo y con la humedad ambiental.....25	
Figura 15. Variación del color de la fenolftaleína con el PH del hormigón.....26	
Figura 16. Simplificación del fenómeno de intercambio de humedad entre el recubrimiento de hormigón y el medio ambiente.....27	

Figura 17. Contenido de humedad de los poros de hormigón en función de la humedad ambiental.....	28
Figura 18. Pasos de la inspección previa.....	32
Figura 19. Plano de ubicación.....	45
Figura 20. Ubicación de calicatas.....	46
Figura 21. Perfil del suelo.....	47
Figura 22. Calicata N°2.....	47
Figura 23. Edad de los profesionales encuestados.....	50
Figura 24. Profesión de los encuestados.....	51
Figura 25. Participación de los profesionales en obras de edificaciones.....	52
Figura 26. Experiencia de los profesionales encuestados.....	53
Figura 27. Capacitación certificada de los profesionales en la corrosión en edificaciones.....	54
Figura 28. La autoconstrucción omite los procedimientos para determinar la calidad del suelo.....	55
Figura 29. El suelo con presencia de material orgánico causa corrosión en la cimentación.....	56
Figura 30. El suelo con presencia de agua contaminada produce corrosión en la cimentación.....	57
Figura 31. El suelo con presencia de fertilizantes en áreas verdes, causa corrosión en la cimentación.....	58
Figura 32. Tiene procedimientos para identificar los agentes que producen la corrosión en las cimentaciones ya sea por causas naturales o por acción del hombre.....	59

Figura 33. Conoce los tipos de oxidación del acero.....	60
Figura 34. El acero está más propenso a la corrosión en la costa durante las estaciones de otoño invierno.....	61
Figura 35. El acero está más propenso a la corrosión en la sierra durante las estaciones de primavera verano.....	62
Figura 36. Los cloruros son más dañinos que los sulfatos.....	63
Figura 37. Los sulfatos son más dañinos que los cloruros.....	64
Figura 38. Nivel de conocimiento de corrosión en edificaciones.....	65
Figura 39. Aceptación de las acciones que permitirán proteger la cimentación de la corrosión en las edificaciones.....	66
Figura 40. Es conveniente económicamente proteger la cimentación antes de la construcción.....	67
Figura 41. Es conveniente económicamente proteger la cimentación después de la construcción.....	68
Figura 42. Aceptación de los pasos que permitirán usar acero con oxido.....	69
Figura 43. Las cangrejeras en los elementos estructurales deben ser selladas con mortero pre dosificado.....	71
Figura 44. Aceptación de una metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de los cloruros y sulfatos.....	72
Figura 45. Conformidad con la norma ACI 318SR-14 sobre la corrosión del acero.....	73
Figura 46. Conformidad con el RNE en la norma E.060 sobre la exposición del concreto a los sulfatos.....	74

Figura 47. Aceptación de los pasos que permitirán disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos.....	75
Figura 48. La norma ACI 318SR-14 le falta complementar más especificaciones.....	77
Figura 49. Nivel de aceptación de la propuesta.....	78
Figura 50. Presencia de cloruros en muro perimétrico.....	82
Figura 51. Presencia de sulfatos en paredes de vivienda.....	83
Figura 52. Presencia de sulfatos en la fachada de la vivienda Mz. C Lote 22.....	83
Figura 53. Desprendimiento del tarrajeo debido a la presencia de sulfatos en las viviendas.....	84
Figura 54. Esquema.....	85
Figura 55. Mapa de la metodología propuesta.....	88
Figura 56. Símbolos de los diagramas de flujo.....	89
Figura 57. Proceso 01 - Diagnostico Situacional de la Obra (PD-1).....	90
Figura 58. Diagrama de flujo proceso 01.....	94
Figura 59. Obra paralizada protegiendo el acero con aditivo.....	100
Figura 60. Proceso 02 – Verificación de la Calidad de los materiales que llegan a Obra (PCMO-1).....	103
Figura 61. Diagrama de flujo proceso 02.....	105
Figura 62. Presupuesto de obra partidas predominantes.....	107
Figura 63. Materiales predominantes.....	108
Figura 64. Traslado del acero desde la fábrica a la obra.....	110
Figura 65. Forma inadecuada de almacenar el acero.....	110
Figura 66. Improvisación en la protección del acero.....	111

Figura 67. Almacenaje de Acero, cobertura de calamina.....	111
Figura 68. Proceso 03 – Verificación de la Habilitación y Colocado del acero (PVHC-1).....	112
Figura 69. Diagrama de flujo proceso 03.....	114
Figura 70. Diámetro mínimo de doblado.....	117
Figura 71. Almacenaje del acero habilitado.....	120
Figura 72. Material habilitado para las zapatas.....	120
Figura 73. Solado en la ubicación de las zapatas.....	121
Figura 74. Proceso 04 – Verificación del acero antes de realizar el vaciado de(PVVC-1).....	122
Figura 75. Diagrama de flujo proceso 04.....	124
Figura 76. Encofrado de zapata.....	127
Figura 77. Proceso 05– Verificación de la calidad del concreto a utilizar en el elemento estructural. (PVCC-1).....	128
Figura 78. Diagrama de flujo proceso 05.....	130
Figura 79. Concreto premezclado.....	133
Figura 80. Concreto preparado en obra.....	134
Figura 81. Proceso 06– Verificación Preliminar de la calidad del elemento estructural a temprana edad. (PVPC-1).....	135
Figura 82. Diagrama de flujo proceso 06.....	137
Figura 83. Elemento estructural con cangrejas.....	139
Figura 84. Proceso 07– Reparación del elemento estructural deficiente (PRED- 1).....	140
Figura 85. Diagrama de flujo proceso 07.....	141

Figura 86. Colocación de puente adherente entre concreto viejo y concreto nuevo.....	143
Figura 87. Proceso 08 – Verificación final del elemento estructural (PVFE-1)..	144
Figura 88. Diagrama de flujo de proceso 08.....	145
Figura 89. Reparación de columna.....	147
Figura 90. Proceso 09– Redefinición de los procesos (PRP-1).....	148
Figura 91. Diagrama de flujo proceso 09.....	149

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es diseñar una Metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del puesto de salud del cpm Chen-Chen Moquegua –2019, analizando el estado situacional de la obra, desde el inicio de ejecución, hasta la culminación, pasando por paralizaciones, modificaciones, cambios de modalidad de ejecución. La metodología de disminuir la corrosión en la cimentación, se realizó debido a la problemática existente sobre edificaciones que se construyen sobre suelos con presencia de cloruros y sulfatos. Se aplicó técnicas de observación y la encuesta, en este sentido se realizó encuestas a ingenieros que trabajan en el rubro de la construcción de edificaciones, en temas de corrosión, desde la recepción de los materiales, hasta lograr completar el elemento estructural. Se diseñó una metodología que consta de nueve procesos detallados en el capítulo cuarto de la presente investigación, cuenta con formatos diseñados que ayudaran a disminuir la corrosión en la cimentación durante la construcción de la edificación. Se validó el diseño de la metodología de gestión por procesos, que permitirán reducir la corrosión en la cimentación durante la ejecución de las edificaciones, el cual dará buenos resultados en la medida que se implemente y se desarrolle las acciones en cada proceso, según razonamientos técnicos de construcción.

Palabras clave: Corrosión, cimentación, cloruros, sulfatos.

ABSTRACT

The objective of the present investigation is to design a Methodology to reduce corrosion in the foundation due to the presence of chlorides and sulfates in the soil of the health post of the cpm chen-chen moquegua -2019, analyzing the situational state of the work, from the start of execution, to completion, through stoppages, modifications, changes in execution modality. The methodology to reduce corrosion in the foundation is carried out due to the existing problems on buildings that are built on soils with the presence of chlorides and sulfates. Observation and survey techniques were applied, in this sense, surveys were carried out on engineers who work in the field of building construction, on corrosion issues, from the reception of materials, until completing the structural element. A methodology was designed that consists of nine processes detailed in the fourth chapter of this investigation, it has designed formats that will help reduce corrosion in the foundation during the construction of the building. The design of the process management methodology was validated, which will allow reducing corrosion in the foundation during the execution of the buildings, which will give good results to the extent that the actions are implemented and developed in each process, according to technical reasoning. of construction.

Keywords: Corrosion, foundation, chlorides, sulfates.

INTRODUCCIÓN

La problemática que hoy afrontan los suelos del Centro Poblado Menor de Chen-Chen específicamente su puesto de salud y alrededores y teniendo en cuenta que el concreto armado es el material empleado mayormente en la construcción de obras civiles a los mismos, que por su naturaleza le afectan acciones mecánicas, físicas y químicas a las que están expuestas las cimentaciones, y a través del tiempo, se producen daños en la cimentación de una edificación en periodos inferiores a su vida útil prevista.

La corrosión electroquímica de los aceros y concreto que componen la cimentación de una edificación es uno de los daños que a menudo se presentan en estructuras de concreto armado; por varios factores, uno es por la mala práctica constructiva; es decir, no cuentan con una metodología para disminuir la corrosión, que ayude a reducir el deterioro de la estructura.

La finalidad de la presente investigación es tener una Metodología para disminuir la corrosión, que será un aporte para reducir significativamente la corrosión en la estructura, aplicando de manera eficiente los nueve procesos desarrollados en el capítulo cuarto del presente trabajo, donde se utilizan formatos elaborados y estructurados para cumplir con el objetivo, en proporción a la implementación y el desarrollo con las buenas prácticas técnicas de la construcción.

La presente investigación consta de los siguientes capítulos:

Capítulo I: Se presenta el planteamiento de la investigación, descripción del problema, definición del problema, objetivos de la investigación, justificación, alcances y limitaciones.

Capítulo II: Se presenta el marco teórico, bases teóricas que sustentan la metodología para disminuir la corrosión, durante el proceso constructivo de la edificación.

Capítulo III: Se presenta el método, tipo de investigación, diseño de la investigación, población y muestra.

Capítulo IV: Se presenta el análisis e interpretación de los resultados, bases de datos y estadística, análisis de la información sobre datos generales, nivel de conocimiento del problema, nivel de aceptación de la propuesta, procesos de la propuesta.

Capítulo V: Se presenta conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad del problema

La presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del Centro Poblado Menor de Chen-Chen y alrededores, que a su vez es uno de los centros poblados con mayor y más rápido crecimiento demográfico en Moquegua.

El Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017) en la publicación. *Moquegua resultados definitivos*, indica: “En el CPM de Chen-Chen Moquegua existen alrededor de 15 mil habitantes en sus 62 asociaciones de vivienda, de las cuales el 50% son informales, lo que lo ha llevado a un crecimiento desordenado”.

En tal sentido el sistema constructivo mayormente empleado en las viviendas del centro poblado, fue a base de albañilería confinada y concreto armado muchas veces estas edificaciones fueron construidas de manera

informal sin seguir los procedimientos constructivos adecuados, ni mucho menos contando con el debido asesoramiento profesional para contrarrestar de manera eficiente los daños que ocasionan los cloruros y sulfatos en la cimentación de una edificación.

Todas las deficiencias constructivas y la falta de asesoramiento de profesionales especialistas en mecánica de suelos e ingeniería estructural hacen que las cimentaciones actuales no estén preparadas para contrarrestar el efecto de corrosión que produce la presencia de cloruros y sulfatos en la cimentación del Puesto de Salud del Centro Poblado Menor de Chen-Chen.

Un indicativo de presencia de sulfatos en el concreto es cuando se observa la aparición de polvillo de color blanco en la superficie de la losa, como se indica en la figura 1; también el desprendimiento de mortero de las fachadas nos indica que hay presencia de sales, como se indica en la figura 2: El ampollamiento de la pintura en los muros o cercos perimétricos de la vivienda nos indica también presencia de sales, como se indica en la figura 3.

Por lo tanto, en este proyecto de investigación, se evaluará los problemas más frecuentes con respecto a la influencia de cloruros y sulfatos en la cimentación del Puesto de Salud del Centro Poblado Menor de Chen-Chen.

Figura 1

Deterioro en losa deportiva de la Asociación de Vivienda 29 de enero



Figura 2

Deterioro de los muros



Figura 3

Desprendimiento de pintura en el cerco perimétrico en Puesto de Salud del CPM de Chen Chen por la calle 13



1.2. Definición del problema

1.2.1. Problema general.

¿De qué manera una adecuada metodología disminuye la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua – 2019?.

1.2.2 Problemas específicos.

¿Cómo identificar la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua – 2019?.

¿Cómo proponer una metodología adecuada para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua – 2019?.

¿Cómo cuantificar el nivel de aceptación del tipo de metodología para reducir la corrosión de la cimentación en suelos con presencia de cloruros y sulfatos en el Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua – 2019?.

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general.

Diseñar una metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua.

1.3.2. Objetivos específicos.

Identificar la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua.

Proponer una metodología adecuada para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua.

Cuantificar el nivel de aceptación del tipo de metodología para reducir la corrosión de la cimentación en suelos con presencia de cloruros y sulfatos en el Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua – 2019.

1.4. Justificación

La presente investigación propone una metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM de Chen-Chen Moquegua – 2019. La tesis pretende concientizar a la población sobre la importancia de conocer si en el terreno que edificarán está o no con cloruros y sulfatos y si los tuviera lo dañino que será para la cimentación, principalmente por reducir la resistencia del concreto y a la vez por permitir que los cloruros ingresen hasta el acero y empiecen con la oxidación y posteriormente la corrosión.

1.4.1 En lo técnico.

Los profesionales conocerán o tendrán los conocimientos generales de la existencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM de Chen Chen y zonas aledañas.

1.4.2 En lo social.

El crecimiento poblacional del CPM Chen Chen en la última década va en aumento producto primero de la migración de personas de otras ciudades y también por la nueva generación que busca su independencia, lo que indica que la construcción de viviendas se incrementara, conllevando consigo el mismo proceso con el que se ha venido ejecutando, sin tener en cuenta el estudio de mecánica suelos del terreno en donde se construirán nuevos proyectos.

1.4.3 En lo constructivo.

Tener una vivienda duradera en el tiempo que brinde seguridad a los que la habitan, tiene que ser el fin de toda construcción, tener bases fuertes y resistentes para que de esta forma el propietario pueda tener una edificación de calidad.

1.4.4 En lo económico.

El propietario al tener el asesoramiento de un profesional con el conocimiento de cloruros y sulfatos en los suelos, tendrá la seguridad de que el gasto que está realizando es por tener una vivienda segura que garanticen la vida de la edificación y no que al tiempo esta sufra algún deterioro en su infraestructura y para corregir esta deficiencia tenga que realizar un nuevo gasto.

1.5. Alcances y limitaciones

1.5.1 Alcances.

La finalidad del presente proyecto de investigación es proponer una metodología que permita tomar decisiones en la elección de una buena cimentación, diseño de la resistencia del concreto, el tipo de cemento a utilizar y recomendaciones prácticas de los procesos constructivos para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del CPM de Chen-Chen Moquegua – 2019.

1.5.2 Limitaciones.

El ámbito para el cual está destinado el presente trabajo de investigación es el Puesto de Salud del CPM de Chen-Chen y alrededores.

La carencia de información de carácter normativo a nivel nacional teniendo que recurrir a normas internacionales.

Costo elevado para realizar los diferentes ensayos en mecánica de suelos en la región.

1.6. Variables:

Variable independiente (VI): Metodología para disminuir.

Variable Dependiente (VD): Corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos.

1.6.1. Operacionalización de variables.

A continuación, se muestra la Tabla 1, en la cual se descompone de manera deductiva las características de la variable X, Y, la cual forma parte de la investigación, a fin de brindar información ordenada y detallada.

Tabla 1

Operacionalización de las variables de estudio

Variables	Variables	Dimensiones	Indicador	Método e instrumento
Independiente: Metodología para disminuir	Cualitativa continua		Formatos controles	Conforme, No conforme, No aplica Instrumento: Ficha de registro de datos.
Dependiente: Corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos.	Cualitativa continúa	Corrosión en el concreto	Clase de exposición	Tipo de cemento
		Corrosión en el acero	Límites para f'c)	f'c=()
		Corrosión en la cimentación	Proceso constructivo	7 cm

1.7. Hipótesis de la investigación

1.7.1. Hipótesis general.

La metodología propuesta disminuye significativamente la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua – 2019.

1.7.2. Hipótesis derivadas.

Existe un método para identificar la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua.

Existe una propuesta de una metodología adecuada para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua.

Existe una valoración de la propuesta de la metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

El Centro Poblado Menor de Chen-Chen, es uno de los centros poblados con mayor y más rápido crecimiento demográfico en Moquegua.

Olarte (2019), en la tesis Titulada Mecánica de Suelos Aplicada a la Verificación de Capacidad de Carga para la Cimentaciones a Emplearse en los Talleres Productivos del E.P. Cusco-Varones; menciona que: En suelos permeables con presencia de humedad se utilice aditivos impermeabilizantes en el concreto para la cimentación con el fin de minimizar el daño que producirá el agua en el suelo de fundación. Así como también los materiales del concreto ya sea arena y agregado grueso contengan un mínimo de sulfatos porque son estos los que atacan al cemento produciendo en la cimentación agrietamientos y desmoronamientos en su masa y los cloruros corroen el acero, es suficiente el 0.1% de sulfatos o el 0.06% de cloruros (proporciones en peso) (E.060 del RNE) para producir daño irreversible en la estructura.

Concori y Gonzales (2018), en la Tesis titulada Caracterización del Tipo de Suelo y Problemas Especiales de Cimentación de Edificaciones de la Asociación Delta-Pampa Colorada del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa (Tacna); menciona que: La tesis realiza un estudio que se refiere a problemas especiales de cimentación, principalmente porque la población da uso al terreno en la crianza de animales. Según los ensayos indican que es un suelo denso con arena mal graduada con poco fino no plástico con un alto contenido de cloruros y sulfatos y además de su baja capacidad portante. Dentro de las conclusiones se indica que es un suelo colapsable por no tener límite líquido, de los resultados del EMS tenemos que es un terreno de arena mal graduada, con contenido de humedad promedio 1.3%, capacidad portante promedio de 0.55 kg/cm² para D_f=0.8 m. y 0.97 kg/cm² D_f=1.5m. El suelo contiene un alto contenido de sulfatos de 0.289% y cloruros de 0.359% con exposición severa a los sulfatos. Recomienda realizar ensayos de estudios de suelos y determinar la severidad del problema. Teniendo una baja capacidad portante en el suelo que soporta a la cimentación se recomienda la construcción de edificaciones de un solo nivel. Al tener presencia de cloruros y sulfatos, se recomienda el uso de cemento tipo V o cementos de alta resistencia a los sulfatos e impermeabilizar el hormigón por ataque de cloruros y evitar humedecimiento de la cimentación.

Jimenez y Lozano (2018), en la tesis Titulada Análisis de la Influencia de Sulfatos y Cloruros en el Deterioro de las Estructuras en Concreto en Zonas Costeras del Atlántico Colombiano; menciona que: Se realizaron pruebas de laboratorio al concreto estructural que están bajo ataque de cloruros y sulfatos presentes en el agua marina en tres ciudades de la región colombiana, haciendo luego un comparativo en que ciudades la incidencia del ataque químico es mayor.

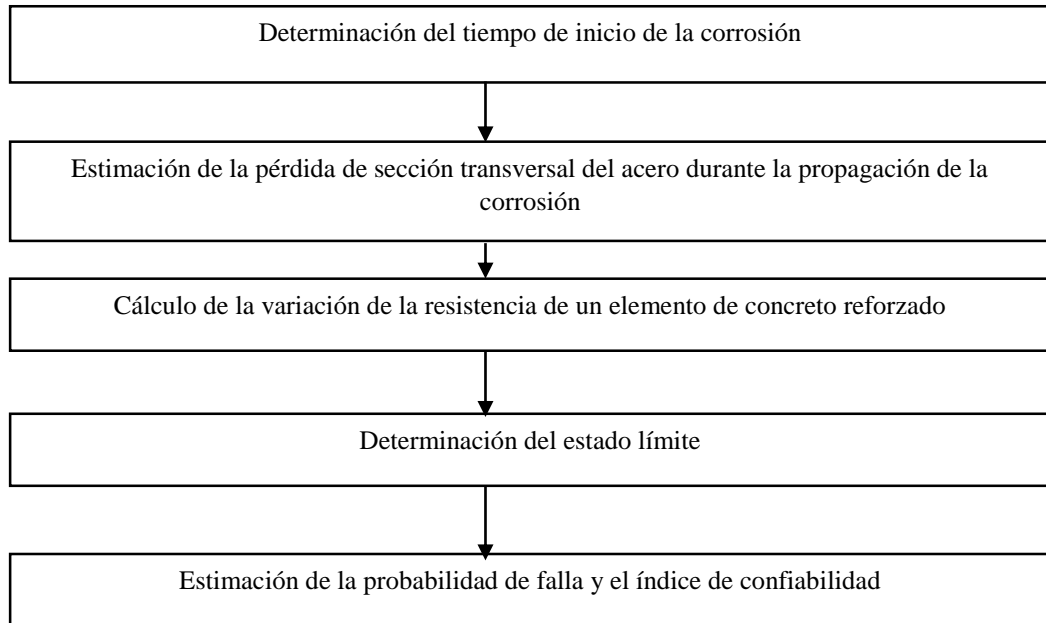
Como resultado se tiene que la combinación cloruros y sulfatos tuvo mayor incidencia en la resistencia a la compresión del concreto en la zona de playa blanca (Cartagena Bolivar) cloruros 20450 g/l, sulfatos 2623.6 g/l. También se determina que la zona de Bahía Concha presenta la mayor cantidad de sulfatos 2623.6 g/l, mientras que para los cloruros es la zona de Playa Blanca llegando a la cantidad de 20450 mg/l. Se concluyó que el concreto no se ve afectado por resistir por exposición a los ataques de cloruros, porque la resistencia llego al 100% a los 28 días, así como también el concreto presenta una disminución de su resistencia a los 28 días por la exposición a los sulfatos esta disminución llega a un 11% con respecto a la muestra no expuesta. Se evidencia que las muestras de concreto tienen una disminución de pH, teniendo solo un pH básico, que en el corto plazo no afecta su durabilidad.

Instituto Nacional de Estadística e Informática (2017) en la publicación. *Moquegua resultados definitivos*, indica que: En el CPM de Chen-Chen existe alrededor de 15 mil habitantes en sus 62 asociaciones de vivienda, de las cuales el 50% son informales, lo que lo ha llevado a un crecimiento desordenado. El tipo de edificación predominante en la zona es el concreto reforzado con varillas de acero, esto a raíz del último sismo (año 2001) donde muchas construcciones de adobe se destruyeron, no brindando seguridad a los ocupantes. Es entonces que el acero viene hacer el material más usado en las construcciones, pero es susceptible a fallar por corrosión, ya sea por exposición al medio ambiente como por la presencia de cloruros y sulfatos en los suelos. Para poder tener una idea de cuánto tiempo será la vida útil de una edificación, es preciso saber la velocidad con lo cual se corroe el acero dentro del concreto. (Del Valle 2001).

2.2. Bases teóricas

Figura 4

Procedimiento para determinar el perfil de confiabilidad a partir de modelos de deterioro por corrosión de un elemento estructural de concreto reforzado



Nota: Díaz (2012).

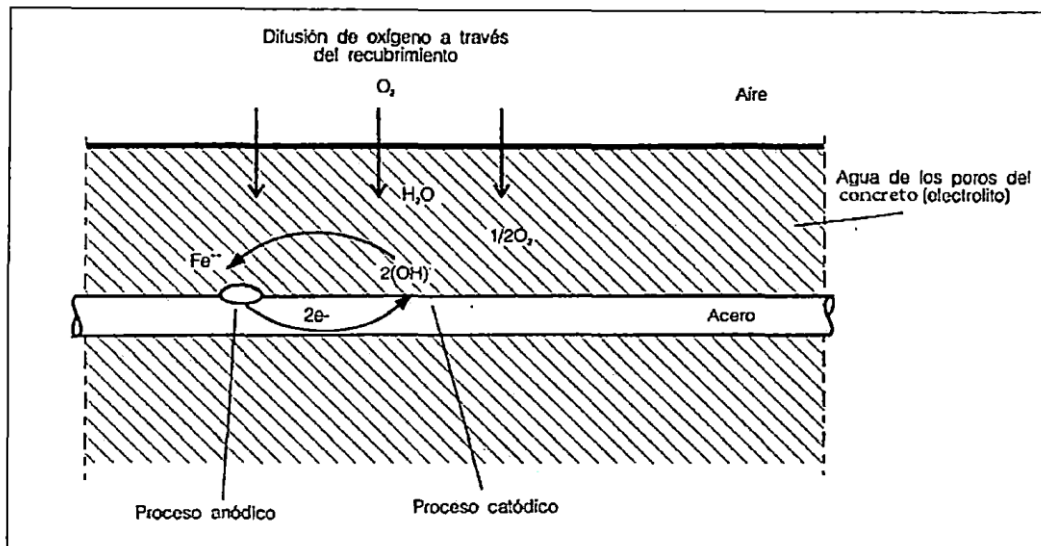
2.2.1 Corrosión de la armadura en el concreto.

La corrosión de los aceros estructurales en el concreto es un proceso electroquímico donde los potenciales electroquímicos forman pilas de concentración que ocurre por la diferencia de iones disueltos cerca del acero de refuerzo, como: álcalis, cloruros u oxígeno, no olvidar que la presencia de humedad en cualquier caso es importante para que se inicie el proceso de corrosión. La concentración de iones cloruro en la superficie del acero de las armaduras alcanza valores que sobrepasan un nivel crítico (concentración de iones cloruros superior al 0.15% en peso del cemento, según la norma del ACI 318, ver tabla 1.01), el recubrimiento de la armadura está en riesgo de desaparecer ocasionando que se deteriore una capa de la superficie del acero y se forme una capa de productos de corrosión (óxido o

hidróxido de hierro) en el exterior de la barra. Luego de este fenómeno el volumen ocupado por el óxido o hidróxido en la barra es mayor que el que ocupaba la barra original, este incremento de volumen de la barra crea presiones en el concreto que rodea a la barra de acero; este fenómeno propiciará la formación de desprendimientos en el concreto y grietas. También la adherencia del acero podría disminuir, y potencialmente la resistencia de los elementos estructurales que componen a la edificación. (Molina, 2009).

Figura 5

Reacción Química del acero de refuerzo frente a la corrosión



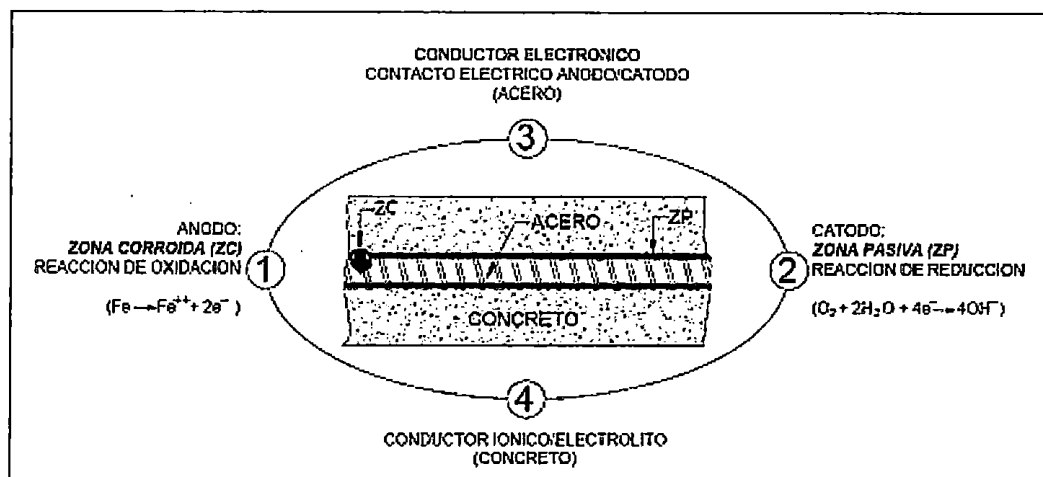
Nota: Molina (2009).

Para que inicie el proceso electroquímico debe existir un ánodo, un cátodo, un conductor metálico y un medio donde ocurra el paso de electrones (electrolito), en el caso de la corrosión de elementos de concreto armado la zona anódica y la zona catódica están localizadas en la superficie del acero de refuerzo, mientras que el concreto actúa como el electrolito y el lugar donde se llevan a cabo las reacciones de oxidación y reducción recibe el nombre de interface siendo la frontera entre un metal y un electrolito, a esta interface también se le conoce como doble capa

electroquímica ya que en ella se produce una distribución de cargas en cada una de las fases que limita, es decir en esta área podemos encontrar un exceso de cargas negativas producto de la acumulación de los electrones que han sido liberados del ánodo y un número igual de cargas positivas producto de la disolución del metal, y aunque cada fase tiene un exceso de cargas, la interface es eléctricamente neutra. (Molina, 2009).

Figura 6

Elementos constituyentes de una celda de corrosión



Nota: Molina (2009).

2.2.2 Factores que afectan y desencadenan la corrosión.

Normalmente las barras de acero de refuerzo que se encuentran embebidos en concreto se encuentran protegidos, de tal manera que mantiene al acero de refuerzo en un estado pasivo siendo su velocidad de corrosión despreciable. Una serie de factores podrían provocar la des pasivación de las barras de acero de refuerzo embebido en concreto dando inicio de esta manera el fenómeno de corrosión.

El proceso de corrosión no se puede apreciar a simple vista y se desarrolla lentamente en el interior de la estructura, provocando que el acero de refuerzo

pierda parte de su sección y por ende dicho elemento estructural sufre una pérdida de capacidad. (Molina, 2009).

2.2.2.1 Factores relacionados con el concreto.

El concreto que rodea al acero estructural debe cumplir ciertos requisitos de diseño para que proteja eficientemente al acero de refuerzo ante cualquier agente agresivo externo. Dentro de las principales características encontramos:

- Dosificación del concreto
- Compacidad y homogeneidad
- Espesor del recubrimiento
- Reacción álcali – agregado

Todas estas características se deben tener presentes para proteger eficientemente al acero estructural ante los agentes agresivos como los cloruros que son los más peligrosos, ya que estos podrían disminuir la capacidad estructural de las barras de acero estructural. El recubrimiento para las barras de acero de refuerzo debe ser diseñado por métodos que garanticen la máxima resistencia ante agentes agresivos externos, lo que garantiza su mínima porosidad y por consiguiente una alta compacidad.

Tabla 2*Características y funciones de los componentes del concreto*

COMPONENTES	CARACTERISTICAS	FUNCIONES
CEMENTO	Fraguar al contacto con el agua	Aglutinar
AGUA	Libre de agentes contaminantes	Hidratar agregados y cemento
AIRE	Forma de burbujas en la mezcla	Puede impermeabilizar controlándose adecuadamente
AGREGADOS	Densos resistentes a desgastes mecánicos	Forman un esqueleto resistente dentro del concreto, controlan la retracción por fraguado
ADITIVOS	Componentes organicos	Reductores de agua, inclusores de aire retardantes de fraguado, acelerantes de fraguado

Nota: Jiménez y Lozano (2018).

2.2.3 Causas de la corrosión de las armaduras.

Según el PREN 206 del CEN existen ambientes agresivos o sustancias que se añaden durante el proceso constructivo del concreto que pueden provocar la corrosión de las armaduras. En la tabla que se muestra a continuación se muestra como se clasifica la agresividad ambiental según la propuesta de la PREN 206 del CEN.

Figura 7

Clasificación de agresividad de ambiente según PREN 206

CLASE DE EXPOSICION		CONDICIONES AMBIENTALES
① AMBIENTE SECO		Por ejemplo: Interior de edificios para viviendas u oficinas (1)
② AMBIENTE HUMEDO	① SIN HELADAS	Por ejemplo: - Interior de edificios con humedades elevadas ($\geq 60\%$) - Elementos exteriores. - Elementos en suelos o aguas no agresivos.
	② CON HELADAS	Por ejemplo: - Elementos exteriores expuestos a la helada. - Elementos en suelos o aguas no agresivos expuestos a la helada. - Elementos interiores cuando la humedad es alta expuesto a la helada.
③ AMBIENTE HUMEDO CON HELADA Y AGENTES DE DESHIELO		Por ejemplo: - Elementos interiores y exteriores expuestos a la helada y agentes de deshielo.
④ AMBIENTE MARINO	① SIN HELADAS	Por ejemplo: - Elementos completa o parcialmente sumergidos en agua de mar o en zona de mareas. - Elementos en ambiente saturado de sales (zona costera)
	② CON HELADAS	- Elementos parcialmente sumergidos en agua de mar o en la zona de mareas y expuestos a la helada. - Elementos en ambiente saturado de sales y expuesto a la helada.
LAS CLASES SIGUIENTES SE PUEDEN PRESENTAR SOLAS O EN COMBINACION CON LAS ANTERIORES:		
⑤ AMBIENTE QUIMICAMENTE AGRESIVO (2)	①	- Ambiente químico ligeramente agresivo (gas, líquido o sólido) - Atmósfera industrial agresiva.
	②	- Ambiente químico moderadamente agresivo (gas, líquido o sólido)
	③	- Ambiente químico altamente agresivo (gas, líquido o sólido)
<p>(1) Esta clase de exposición es válida solo en tanto en cuanto durante la construcción, la estructura o algunos de sus componentes, no está expuesto a condiciones mas severas durante un prolongado periodo de tiempo.</p> <p>(2) Ambientes químicamente agresivos son clasificados en ISO/ DP 9690. Las equivalencias en las condiciones de exposición son: Clase de exposición 5 a: Clasificación ISO A1G, A1L, A1S Clase de exposición 5 b: Clasificación ISO A2G, A2L, A2S Clase de exposición 5 c: Clasificación ISO A3G, A3L, A3S</p>		

Nota: La agresividad ambiental y la durabilidad de las estructuras de hormigón

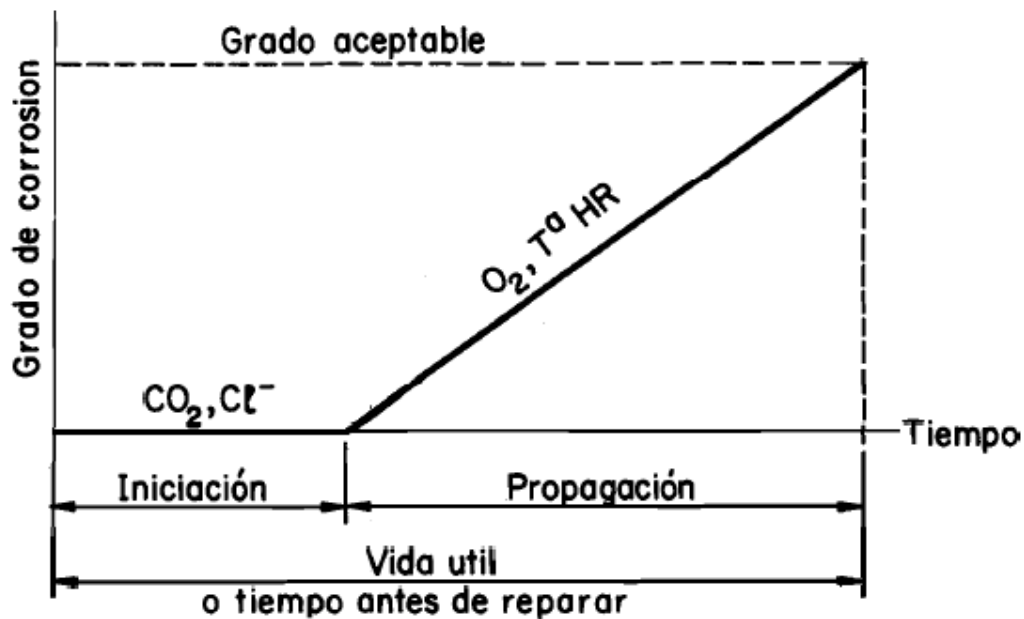
2.2.4 Vida Útil.

Es la etapa en la cual los elementos estructurales conservan las características mínimas de funcionalidad y resistencia exigidas.

Debido al ataque por corrosión de las barras de las armaduras, Tuutti propuso el modelo de la figura 7. En ella se representa en el eje “x” el tiempo y en el eje “y” el grado de deterioro. El periodo de iniciación es el tiempo que tarda el agente agresivo en atravesar el recubrimiento del elemento estructural, cuando alcanza a la armadura provoca su despasivación, y mientras se propaga aumenta el deterioro del elemento estructural, llegando a alcanzar un nivel inaceptable. Según Manual inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras, p19.

Figura 8

Modelo de vida útil de Tuutti



Nota: Manual inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras.

2.2.5 Factores desencadenantes de la corrosión en armaduras.

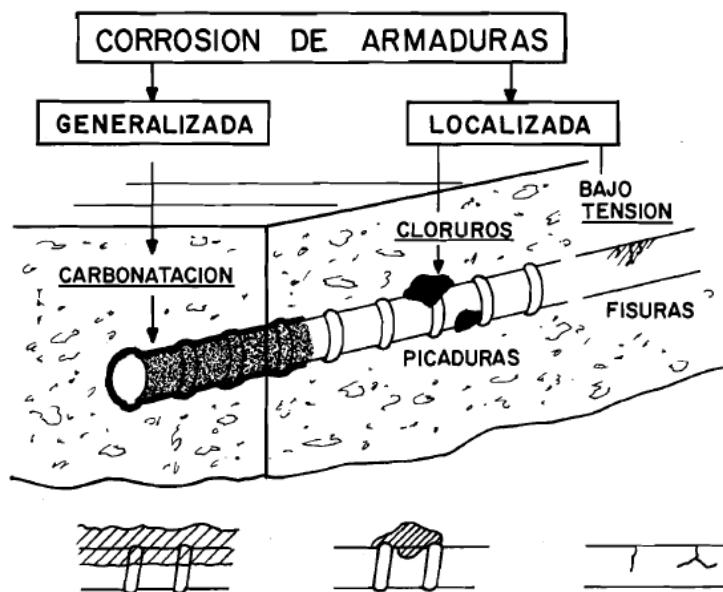
Basicamente las causas que pueden destruir la capa pasivante de las barras de acero son dos:

- Una presencia considerable de cloruros (cuando se añaden en el proceso constructivo y también cuando penetran desde el exterior y otros iones despasivantes en contacto con la armadura.
- La disminución de la alcalinidad del hormigón debido a la reacción con sustancias ácidas del medio ambiente.

Como se muestra en la figura 8, la corrosión localizada la dan los iones despasivantes, mientras que la corrosión generalizada la dan la reducción del PH que permite la dilución completa de la capa pasivante. Según Manual inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras, p18.

Figura 9

Tipos de corrosión en armaduras y factores que lo provocan



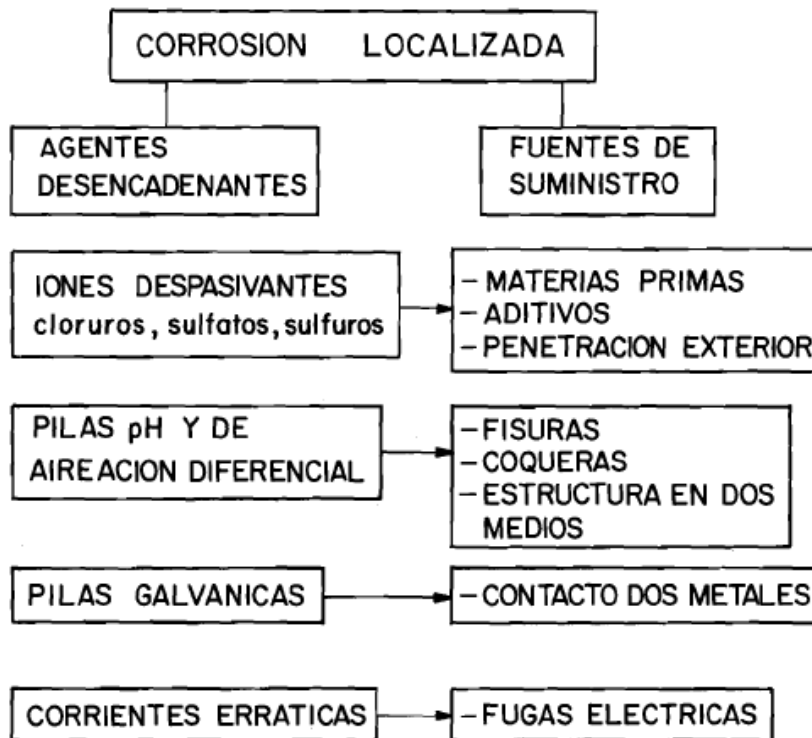
Nota: Manual inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras

2.2.5.1 Corrosión localizada.

El mayor caso de corrosión en las barras de la armadura es por la presencia de cloruros. Los iones sulfuro y sulfato son también despasivantes, pero menos frecuentes y peligrosos que los cloruros. Las circunstancias que enumeraremos a continuación tienen una incidencia limitada, aunque también son responsables de deterioros importantes. Según Manual Inspección de Obras Dañadas por Corrosión de Armaduras, p 20.

Figura 10

Factores que provocan corrosión localizada



Nota: Manual inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras

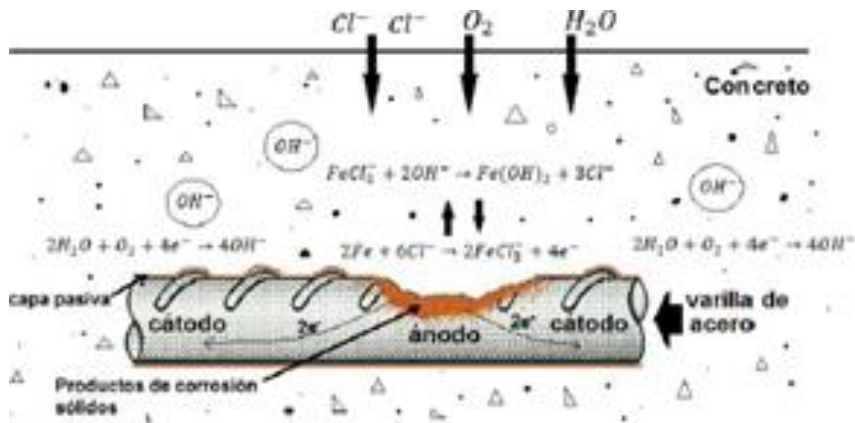
a) Cloruros

Estos iones son capaces de destruir de forma puntual la capa pasivante según la figura 10, lo que provoca la corrosión en forma de picaduras, estas picaduras cada vez son mas profundas, de esta forma pueden producir la rotura de las barras de la

armadura. Según Manual Inspección de Obras Dañadas por Corrosión de Armaduras, p 21.

Figura 11

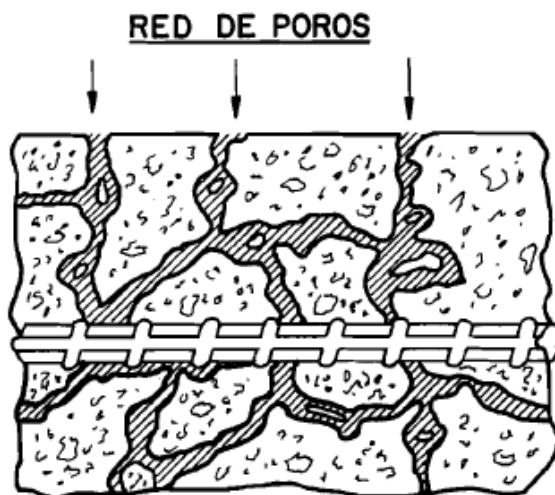
Corrosión por cloruros



Nota: Rivera (2016).

Figura 12

Red de poros del hormigón



Nota: Manual inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras

El hormigón puede contener cloruros, ya sea porque se añaden en el proceso constructivo (aditivos, agua, etc...), también porque penetran desde el exterior a través de poros del hormigón. Según Manual Inspección de Obras Dañadas por Corrosión de Armaduras, p 21.

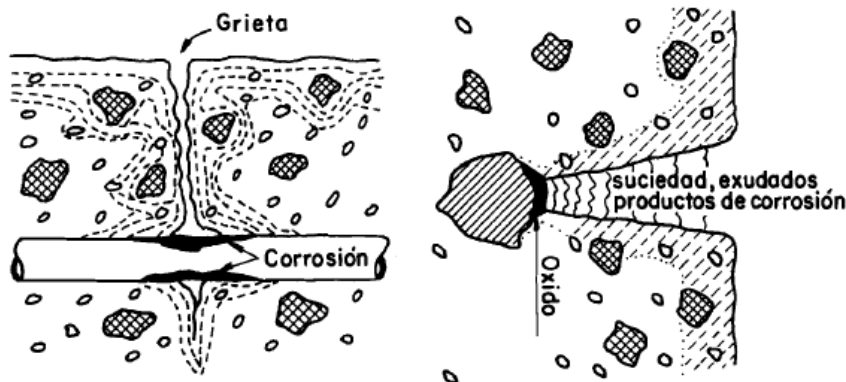
El tiempo que tardan los cloruros en llegar hasta la armadura o periodo de iniciación en el modelo de Tuutti dependerá principalmente de:

- Concentración de cloruros en el medio externo.
- Naturaleza del catión que acompaña al cloruro.
- Calidad del hormigón: tipo de cemento, proporción del aluminato tricalcico, relación a/c, etc.
- Temperatura.
- Ancho y cuantía de fisuras.

Según Manual Inspección de Obras Dañadas por Corrosión de Armaduras, p 24.

Figura 13

Corrosión en fisuras transversales y longitudinales



Nota: Manual inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras

b) Influencia de las fisuras

Los agentes agresivos encuentran en las grietas inherentes al hormigón un rápido camino de penetración hasta las barras de la armadura, cuando estos agentes llegan hasta la armadura se empiezan a corroer las zonas no recubiertas de hormigón que actúan de ánodo frente a las adyacentes que se comportan como cátodo. Las normativas de los diferentes países contemplan un ancho máximo admisible de fisuras en la superficie. En el Perú se trabaja con las recomendaciones de ACI-318.

Con la finalidad de incrementar la durabilidad del hormigón y la protección de las barras de refuerzo se vienen establecido con respecto al hormigón que se va a emplear restricciones más severas en cuanto a los valores mínimos de resistencia del hormigón.

Tabla 3

Valores mínimos de resistencia del hormigón

	Tipo de hormigón	Nivel de agresividad del medio			
		Muy alto	Alto	Medio	Bajo
f_c (MPa)	Simple	20	15	15	15
	Armado	30	30	25	20
	Pretensado	35	35	30	30

Nota: NC 250, (2004), p. 11

De acuerdo a la tabla N°5 el control del ancho de la grieta se convierte en un análisis específico y diferenciado para las estructuras que requieran cumplir determinadas exigencias estéticas o de impermeabilidad. La sección del ancho permisible de la grieta se hace, según la NC 250:04.

Tabla 4

Máxima abertura de fisura por requerimientos de durabilidad (mm)

Agresividad	Hormigón armado
Muy alta	Tipo 1 – 0,15 Tipo 2 - 0,2
Alta	0,25
Media	0,30
Baja	0,35

Nota: NC 250 (2004), p. 20

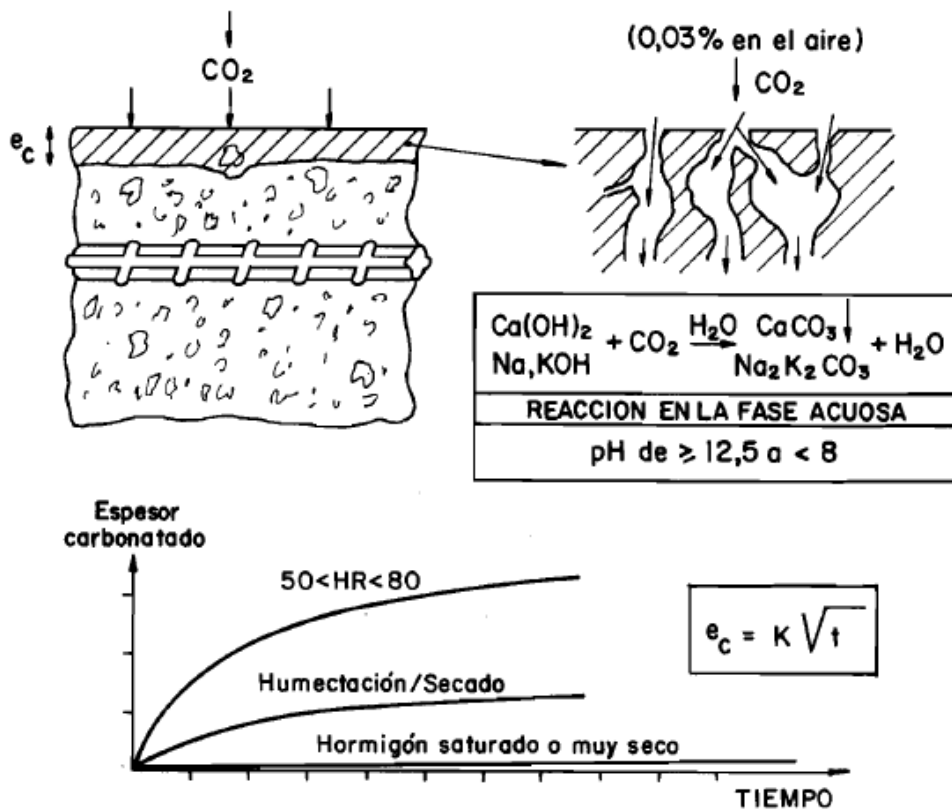
2.2.5.2 Corrosión generalizada.

Cuando el hormigón sufre un descenso en la alcalinidad entonces se produce la corrosión generalizada debido a un “deslavado” por aguas puras o ligeramente ácidas o por la reacción de compuestos básicos $NaOH$, KOH y $Ca(OH)_2$ de la fase

acuosa del hormigón con los componentes ácidos de la atmósfera dióxido de carbono (CO_2) y de azufre (SO_2) para dar carbonatos-sulfatos y agua. El que más abunda es el (CO_2), a este proceso de reducción de alcalinidad se le llama “carbonatación”. Una característica de este proceso es que se separa en dos zonas con diferente pH, una con $pH > 13$ y la otra con $pH < 8$. Esto se puede visualizar mediante un indicador apropiado como la fenolftaleína que se torna incolora en la zona carbonatada y que toma un color rojo púrpura en la que permanece alcalina como se muestra en la figura 13. Según Manual Inspección de Obras Dañadas por Corrosión de Armaduras, p 25.

Figura 14

Carbonatación del recubrimiento de hormigón y relación del espesor de carbonatación con el tiempo y con la humedad ambiental



Nota: Manual inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras

Figura 15

Variación del color de la fenolftaleína con el PH del hormigón



2.2.6 Factores acelerantes.

Una vez que se ha dado inicio al fenómeno de corrosión y despasivado del acero la velocidad de deterioro solo es significativa, en términos de vida útil, el proceso de corrosión de las armaduras se produce los siguientes factores:

- El contenido en humedad (oferta de electrolito), el cual fija la disponibilidad de oxígeno en los alrededores de la armadura y la resistividad del hormigón.
- La proporción de cloruros.
- La temperatura.
- La existencia de macropares galvánicos.

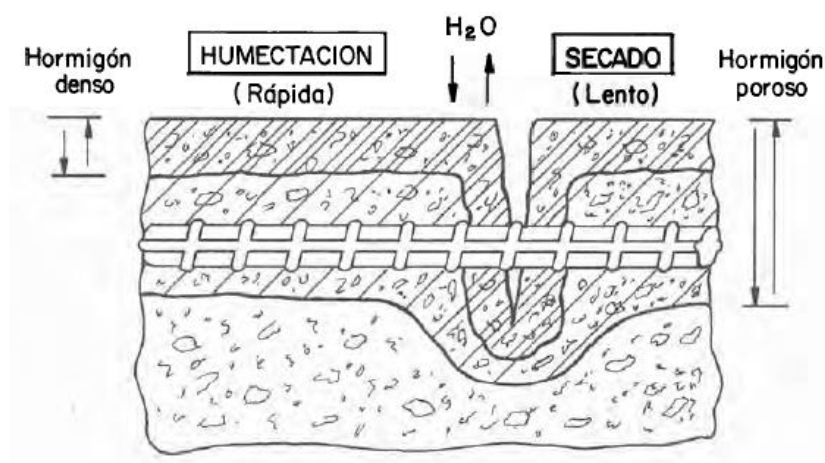
2.2.6.1 Contenido de humedad.

El hormigón absorbe la humedad del medio ambiente con facilidad, pero en cambio seca muy despacio. Cuando la humedad del exterior es constante se llega a establecer un contenido entre la humedad del interior y la humedad relativa HR, ambiental, pero cuando la humedad del exterior oscila, el interior del hormigón no puede seguir los cambios a la misma velocidad, dando como resultado que solo la capa exterior de la estructura es la que mantiene un equilibrio con la HR exterior.

Según la figura 15, lo que nos conlleva a decir que solo respira la piel del hormigón. Es necesario tener en cuenta diversas consecuencias a la hora de valorar el estado en el que se encuentran las armaduras situadas a una determinada profundidad. Según Manual Inspección de Obras Dañadas por Corrosión de Armaduras, p 29.

Figura 16

Simplificación del fenómeno de intercambio de humedad entre el recubrimiento de hormigón y el medio ambiente



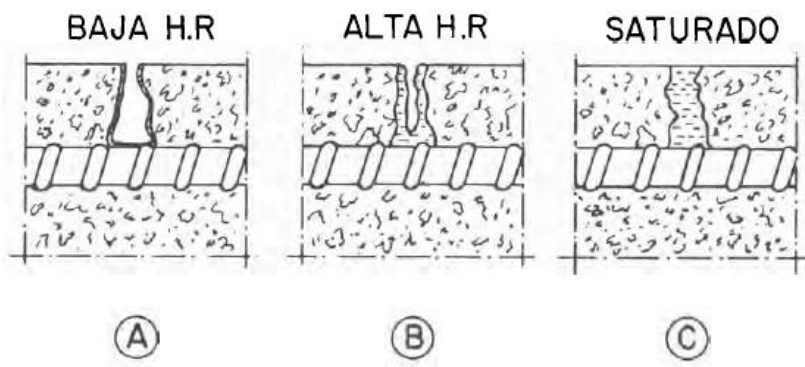
Nota: Manual inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras

El contenido de humedad es lo que influye de manera significativa en el fenómeno de corrosión. Si los poros están saturados de humedad, como es el caso de la figura 16 C, entonces, aunque la resistividad será la menor posible y por tanto la pila de corrosión estará muy facilitada, el oxígeno tendrá primero que disolverse en el agua para poder alcanzar la armadura. En estas condiciones se dice que el proceso “está controlado por el acceso de oxígeno”, y las velocidades de corrosión no serán las más elevadas sino moderadas incluso muy bajas, como es el caso de las estructuras situadas en los mares a cierta profundidad. Según Manual Inspección de Obras Dañadas por Corrosión de Armaduras, p 30.

Cuando los poros contienen muy poca humedad, entonces la resistividad es muy elevada y el proceso de corrosión se encuentra muy dificultado. En este caso la velocidad de corrosión también será, aunque el hormigón se encuentre carbonatado y contaminado de cloruros según la figura 16 A. Las de corrosión máximas se dan en hormigones con contenidos altos de humedad, pero sin saturar poros. En este caso el oxígeno llega libremente hasta la armadura y la resistividad es lo suficientemente baja para permitir elevadas velocidades de corrosión según la figura 16. Según Manual Inspección de Obras Dañadas por Corrosión de Armaduras, p 31.

Figura 17

Contenido de humedad de los poros de hormigón en función de la humedad ambiental



Nota: Manual inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras

2.2.7 Inspección y diagnóstico de estructuras dañadas.

La corrosión de los elementos de concreto se manifiesta con ciertos síntomas que son visible a través de manchas de óxido, delaminaciones o hendiduras, pero en ocasiones no se visualiza exteriormente, más el daño esta en el interior.

El deterioro de la armadura como grietas, delaminaciones, manchas en el concreto, depende de causas como el diámetro y separación de las armaduras,

espesor y calidad del recubrimiento, geometría de la pieza, magnitud de la propia corrosión y el contenido de humedad del concreto.

Para diagnosticar sobre las causas y los elementos que acompañan esta problemática es preciso realizar una inspección visual y realizar ensayos en la estructura.

La recomendación es realizar una inspección preliminar y en algunas circunstancias una posterior inspección detallada. La inspección preliminar radicara en realizar una inspección visual para determinar los síntomas que caracterizan la armadura, y también para hacer una pequeña cantidad de ensayos que se complementara al problema.

La inspección detallada no siempre será necesaria, tiene por objeto realizar una mayor cantidad de ensayos, y considerar la extensión del deterioro, así como la característica del elemento. Según Manual Inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras, p 49.

2.2.7.1 Inspección Preliminar.

Esta observación debe informar el entorno y causa del problema, además incluir lo siguiente:

a) Reconocimiento visual de la estructura en su totalidad a través de un registro fotográfico y de cualquier otro elemento audio visual, lo más amplio posible.

Se efectuará la inspección por cada elemento de la estructura, con el fin de determinar las causas y la naturaleza del problema, si, es igual para todos o existe más de un problema en conjunto.

- b) Registro de los síntomas de acuerdo a la inspección visual (manchas de óxido, color de los mismos, situación y tamaño de las fisuras).
- c) Identificación de la agresividad del ambiente (suave, moderado o agresivo).
- d) Eliminación del recubrimiento del concreto en algunos puntos, que permita tener una observación visual directa de las armaduras, de este modo tener un registro de fotografías de estas zonas y además de las zonas de extracción de testigos, se debe tomar nota de:
 - Espesor de recubrimiento.
 - Disminución del diámetro de la armadura.
 - Cantidad y color de los óxidos.
 - Aspectos del concreto.

Ensayos mínimos necesarios para completar la inspección preliminar son:

- 1) Profundidad de la carbonatación.
- 2) Presencia de cloruros, delimitando si los tenía el concreto o han penetrado desde el exterior.
- 3) Calidad del concreto (porosidad y resistencia).

Como el examen es limitado en una inspección preliminar resulta importante la elección proporcional y los elementos sobre los cuales se realizarán los ensayos. Esta decisión depende del grado de experiencia del técnico en problemas similares.

En la elección de las zonas a extraer los testigos, estos deben tener en cuenta lo siguiente:

- Identificación de las zonas expuestas a la atmosfera más agresiva.
- Zonas aparentemente más dañadas con presencia de corrosión.

- Zonas de máximo trabajo mecánico.
- Zonas de vientos predominantes y asolamientos.

Los testigos también deben extraerse de las zonas que se encuentren en situación contraria.

Para finalizar, en la inspección se debe tener en cuenta la resistencia de la estructura y las consecuencias que tendrán las cargas y el peso propio de la misma en los daños generados. En algunos casos las demandas mecánicas son responsables del desarrollo del fenómeno en uno o varios elementos de la estructura. Tener presente la seguridad al momento de realizar la extracción de los testigos o de cualquier tipo de intervención que ponga en riesgo a las personas. Según Manual Inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras, p 50.

2.2.7.2 Inspección Detallada.

Al iniciar una inspección dañada por corrosión de armaduras se debe preparar un plan de trabajo a partir de la información obtenida de la inspección preliminar y sobre la documentación de la construcción del proyecto (proyecto, plan de control, resultados de ensayos, etc.).

También tener acceso a todos los elementos a inspeccionar, así como la disponibilidad de energía, agua y otros medios necesarios para realizar los trabajos.

Para el plan de trabajo debe considerarse lo siguiente:

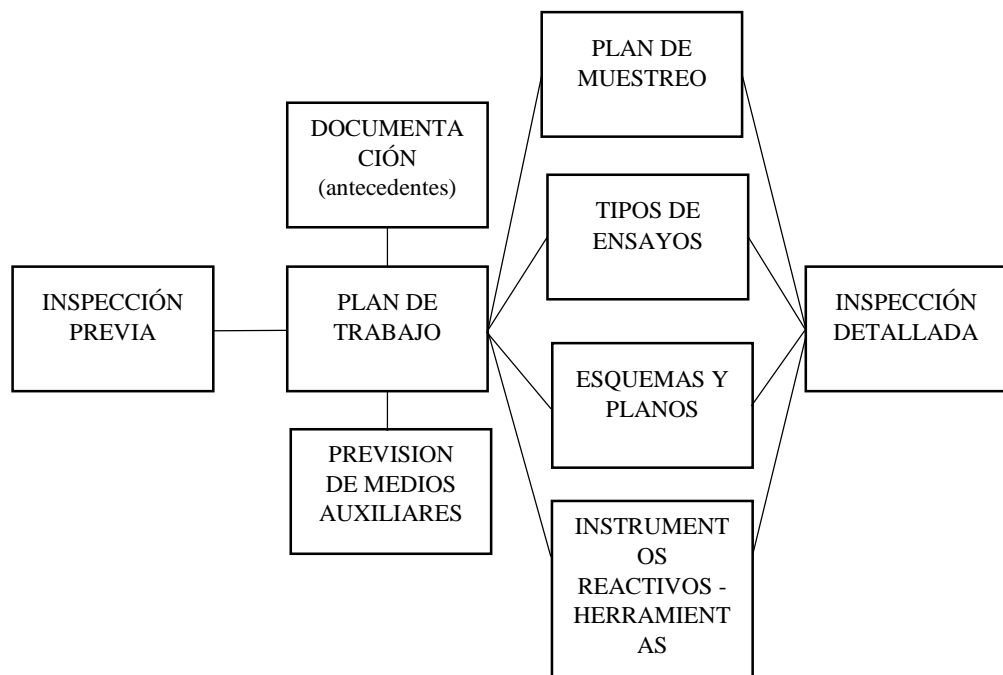
- Realizar plan de muestreo con la indicación de los elementos de la estructura e inspeccionar su ubicación y el número de ensayos a realizar en ellos.
- Enumerar los tipos de ensayo a realizar en cada elemento y elaborar las fichas correspondientes.

- Croquis y planos de cada elemento inspeccionado, indicando los ensayos realizados y los resultados obtenidos.

Indicar los medios auxiliares: herramientas, reactivos, aparatos, etc. y la verificación de todo el equipo. Según Manual Inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras, p 51.

Figura 18

Pasos de la Inspección previa



Nota: Manual inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras

2.2.7.2.1 Plan de muestreo

El objetivo es dividir la estructura en elementos que sean representativos, ya que si la estructura sería pequeña, en general, no será posible explorar todos sus componentes.

Para realizar la división debe definirse la terminología a utilizar. Como ejemplo tenemos:

- Elemento: Parte de la estructura que cumple un trabajo resistente.
- Lote: Conjunto de elementos elaborados en las mismas situaciones.
- Fracción: Conjunto de elementos de un lote sometidos a un mismo ambiente.
- Muestra: Elementos que se eligen como representativos de un lote o una fracción de obra.
- Tamaño de la muestra: Número de elementos que componen la muestra.

Para estructuras dañadas por corrosión se deben tener en consideración cuatro criterios necesarios para realizar el Plan de Muestreo:

- a) Las características del concreto en su estado inicial de colocación en obra;
- b) Los tipos de medios ambientales (agresivos en su caso);
- c) El grado de deterioro (tanto del concreto como de las armaduras), y
- d) La capacidad de respuesta inicial de la estructura.

Otras razones que se consideren oportunas serán tenidas en cuenta en cada caso.

Asistidos por los resultados de la inspección visual, se dividirá la estructura por los grados de deterioro aparente. Según Manual Inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras, p 52.

2.2.7.2.2 Inspección visual

En una inspección detallada el análisis visual debe ser amplio y sistemático para que tenga valor al momento de elaborar el diagnóstico final. Basándose en la identificación de lotes y fracciones de la estructura, se utilizará formatos donde se anotará todas las observaciones, se realizará el levantamiento de los elementos, indicando los resultados de los ensayos.

Se debe examinar tanto los exteriores (concretos y acabados) como el estado de las armaduras. La inspección exterior se realizara a todos los elementos, y se anotara las anomalías que se detecten; humedades, eflorescencias, grietas, manchas de óxido, desprendimientos de concreto, levantamiento de acabados, expansiones, etc.

Es importante considerar lo siguiente:

- a) La medida de la reducción del diámetro de las armaduras (que permitirá una estimación aproximada de la velocidad de corrosión si se conoce el número de años transcurridos desde el comienzo del deterioro),
- b) El color y aspecto de los óxidos y
- c) La morfología del ataque a las armaduras (si es localizado o generalizado, presentado cráteres o no).

Aparte de las anotaciones se debe confeccionar un plano donde se indique las distintas graduaciones del deterioro de la estructura, lo que permitirá tener una visión amplia del daño. Este plano se puede superponer con otros ensayos como cantidad de cloruros, porosidad del concreto, potencial de corrosión, etc. Según Manual Inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras, p 53.

2.2.7.3 Diagnostico.

El informe de las causas de los daños que presenta la estructura debido a la corrosión de sus armaduras se debe realizar en función a lo descrito anteriormente más los ensayos respectivos.

Son dos las causas posibles de que la armadura empiece a corroerse; la presencia de cloruros en los materiales (agregados y agua) del concreto o la reducción del PH. Para que la despasivación del acero progrese y se manifieste con signos visibles de deterioro es necesario que ocurran otras circunstancias, de las que se destaca el mantenimiento de una determinada humedad en el interior del concreto.

Todo daño por corrosión de armaduras siempre afectara en algún grado la resistencia de la estructura, por lo que será necesario realizar una estimación sobre la resistencia residual que en ese momento posee la estructura.

Elaborar un diagnóstico correcto de las causas de iniciación del proceso y de los factores que han afectado la propagación hasta el estado de deterioro, es fundamental para realizar una reparación duradera. Según Manual Inspección de obras dañadas por corrosión de armaduras, p 55.

2.3 Marco Teórico de Metodología

Se denomina **Metodología** al conjunto de métodos y técnicas con firmeza científica que se utilizan metódicamente durante un proceso de investigación para alcanzar un resultado teóricamente valido (Coelho, 2019).

La metodología se define frecuentemente como el estudio o elección de un método acertado o adecuadamente adaptable a determinado objeto. Proviene de los vocablos griegos, método y logos que significa: Estudio o Tratado de los métodos.

2.3.1 Metodología de la investigación.

Es el método que se encarga de crear, sistematizar y definir un conjunto de técnicas, procedimientos a desarrollar en un proceso de investigación; orientar la forma en la

que se enfocara la investigación, y la manera que se ara la recolección, análisis y clasificación de datos, con el objeto que los resultados sean confiables.

Así mismo la metodología deberá elegirse si será cuantitativa o cualitativa (Coelho, 2019).

2.3.1.1 Metodología Cuantitativa.

Es aquella que se realiza a través del método experimental, encuestas, y la utilización de la estadística de análisis.

La encuesta es útil si lo que se pretende mostrar con respecto a una población son aspectos, también algunas opiniones de personas sobre determinado tema (Dalle, 2005).

2.3.1.2 Metodología Cualitativa.

Se utiliza la entrevista como medio de los actores sociales para conocer la perspectiva. Por ejemplo, la opinión de las personas sobre las protestas acerca de diferentes demandas, políticas, económicas y sociales (Dalle, 2005).

Tabla 5*Métodos y técnicas de producción de datos según diferentes estrategias metodológicas*

METODOLOGIA	METODO	TECNICAS DE PRODUCCION DE DATOS
	-Experimental	- Cuestionarios
Cuantitativa	-Encuestas	- Recolección de datos existentes (censos, encuestas, estadísticas continuas)
	-Análisis cuantitativo de datos secundarios (estadísticas)	- Análisis de contenido de documentos, textos, films, etc.
	-Etnógrafo	- Entrevistas interpretativas
	-Análisis cultural	- Entrevistas etnográficas
Cualitativa	- Estudio de casos	- Observación no participante
	- Biográfico	- Observación participante
	-Análisis de conversaciones	- Análisis de documentos
	- Grupos focales	- Análisis de material visual/auditivo

Nota: Las técnicas son aplicables a varios métodos. Fuente: Dalle (2005).

2.3.1.3 Modelo de gestión.

Como definición, es un esquema teórico de un sistema que hace referencia a un modelo que tiene características y acciones para administrar trámites y resolver un problema; Así mismo debe satisfacer criterios y/o atributos para llegar a una frecuencia correcta, debe ser medible, entendible y reconocida fácilmente en la estructura de la organización. (Pérez, 2011).

2.3.1.4 Diagramas de procesos.

Son actividades y acciones orientadas a tener un resultado específico; Así mismo representan de forma gráfica los procesos y un instrumento de gran importancia para analizar los mismos y proporcionar elementos que indiquen en que tiempo habrá demoras. (Rojas, 2009).

2.3.1.5 Indicadores de proceso.

Es la cuantificación de la eficacia y eficiencia de un proceso, Así mismo puede referirse a las variables con el fin de averiguar las desviaciones en la ejecución del proceso. (Rojas, 2009).

Indicadores:

- Tiempo de ciclo.- Es el tiempo real desde que inicia una tarea hasta que empieza la siguiente.
- Tiempo de proceso.- Es el tiempo que demora cada tarea del proceso.

2.3.2 Metodología de la Investigación Tecnológica en Ingeniería.

La investigación tecnológica está más enfocada a convertir la realidad, que en encontrarle una aclaración o entenderla. La investigación tecnológica no se reduce a estudiar un fenómeno natural que está en el ambiente, sino a elaborar nuevas realidades que no existen, para ello utiliza procesos de invención, innovación, diseño o desarrollo tecnológico.

La importancia de la investigación tecnológica reside en que los progresos tecnológicos se pueden transformar en innovadores, y son las empresas las llamadas a utilizar, haciéndolas más productivas y competitivas, necesarias para el desarrollo del país.

Para innovar, muchas veces, se debe hacer investigación científica y cuyos resultados darán paso a investigaciones tecnológicas y como resultado terminan en innovaciones.

La metodología tecnológica se refiere al desarrollo tecnológico, se hace cargo de la elaboración de nuevos procesos, sistemas o maquinas; o el perfeccionamiento de estos. (De la Cruz, 2016).

2.3.2.1 Investigación Tecnológica.

También llamada desarrollo, cuya finalidad es de inventar aparatos o procesos para brindarlos a los mercados y tener un beneficio económico.

Esto no significa que no exista interés en la realidad, sino, que el conocimiento que proviene de la realidad sea realizable.

La investigación tecnológica estudia situaciones reales concretas, las cuales su cambio es continuo y pensar que se mantiene estático es un error.

Otra particularidad es que en su esencia es flexible, es decir que con cambios pequeños se obtienen productos que satisfacen a los consumidores.

También la tecnología a sufrido cambios con respecto a la tecnología “dura” y “blanda”, esto es que en la “dura” se pasó de una automatización rígida a una flexible, a utilizar maquinas programables, a la microelectrica y a la teleinformática, y como consecuencia a ayudado a la descentralización y a la organización de los productos en escala internacional. Y la tecnología “blanda” el cambio va en la gestión del trabajo, formas de organización de las empresas en las técnicas de calidad, en el desarrollo constante en equipos de alto rendimiento.

La tecnología actual, replantea el criterio que no basta con especializar al trabajador, sino, la capacidad para analizar y dar solución a los problemas con respecto a la calidad, el mantenimiento y la interacción con otros trabajadores. (De la Cruz, 2016)

2.3.2.2 *Diferencias entre la investigación científica y tecnológica.*

Se presentan las principales diferencias:

Tabla 6

Diferencia entre metodología científica y tecnológica

Cuantitativo	Cualitativo	Tecnológico
La realidad existe. es externa al sujeto y es constante	La realidad se construye, interactúa con el sujeto y es cambiante	La realidad se puede cambiar y el hombre puede llevar a cabo tal intervención.
Como es el mundo	Como viven o que significa para ellos.	Como transformar esa parte del mundo.
Genera afirmaciones universales teórico-explicativas	Consigue afirmaciones particulares descriptivo-interpretativas-comprensivas.	Determina afirmaciones particulares operativas-ejecutables

Nota: García, (2012)

En el cuadro se puede observar que la investigación tecnológica modifica la realidad.

2.3.2.3 *Proceso de investigación tecnológica.*

Tenemos según García y Trejo (2012) los siguientes pasos:

- 1.- Observar. Intervienen los conocimientos como la práctica alcanzada y la visión del observador.
- 2.- Determinar el problema. Se establece que ocurre y merece atención.
- 3.- Documentar. Es tener información concerniente al problema, para después tomar decisiones con conocimiento.

- 4.- Reflexionar. Se generan algunas respuestas al problema.
- 5.- Elaboración del proyecto de intervención. A diferencia de la investigación científica, que se elabora un proyecto de investigación, en la tecnológica se elabora un plan para efectuar una intervención en la realidad
- 6.- Valorar. Se calcula la efectividad de un proyecto de intervención mediante la discusión de la propuesta o la experimentación de la propuesta.
- 7.- Comunicar. Se informara sobre la participación de los involucrados en la implementación de la propuesta.
- 8.- Implementar. Se ejecuta el plan de trabajo para implementar la propuesta.
- 9.- Seguimiento. Se asegura que se cumpla el plan de trabajo.
- 10.- Evaluación. Se evalúa si los objetivos se alcanzaron.

2.4 Aditivos

Los aditivos son aquellos materiales que mejoran ciertas propiedades del concreto fresco, como son mejorar la trabajabilidad, la impermeabilidad, aumentar la resistencia, etc.

En el mercado se puede encontrar este producto para diferentes usos, como plastificantes, acelerantes de fragua, impermeabilizantes, etc., lo que permite preparar concreto de diferentes características, su dosificación está en función del peso del cemento que fluctúa entre el 5% y el 12% según la descripción de la hoja técnica del producto.

Se debe utilizar productos de marcas reconocidas y además tener cuidado en la incorporación de estos, porque de utilizarlos inadecuadamente el resultado podría ser indeseable.

El diseño de mezclas del concreto siempre es lo más importante, una buena dosificación va a garantizar la resistencia y durabilidad de la estructura, el aditivo es un complemento que facilitara en algunas propiedades.

a) Retardadores de fragua

Estos aditivos sirven para retardar el inicio de fragua del concreto; a temprana edad entre 1 a 3 días la resistencia a la compresión es baja, pero esto se mejora entre los 28 a 90 días, incluso puede llegar a ser mayor que el concreto que no contiene aditivo.

Se utiliza en vaciados masivos, en distancias largas de transporte, en zonas calurosas.

b) Plastificantes

Estos aditivos sirven para aumentar la docilidad, trabajabilidad y disminuir el agua en la preparación en el concreto, lo que permite tener un mejor vaciado en el elemento estructural.

De esta forma se disminuye el riesgo de que se formen cangrejeras en el elemento estructural, así como mejorar la adherencia entre el acero y el concreto, aumentan la durabilidad y resistencia a la abrasión del elemento.

c) Incorporadores de aire

Estos aditivos incorporan burbujas de aire al concreto, se utilizan en zonas de frio con bajas temperaturas, así mismo estas burbujas ocupan los espacios vacíos del

concreto, esto con el fin de que no sean ocupados por el agua y no se cristalizarse y como resultado se produzcan resquebrajamiento en el concreto.

El concreto con este aditivo se comporta estable durante el transporte, con menor posibilidad de segregación; así mismo se comportan más impermeables y menos absorbentes por capilaridad.

d) Impermeabilizantes

Estos aditivos se caracterizan por impedir el ingreso del agua al concreto, se utilizan en diferentes estructuras como depósitos, cisternas para dotación de agua, etc.

Los aditivos están en constante evolución y mejora, por lo que se deberá estar actualizado.

e) Inhibidores de corrosión

Este aditivo permite neutralizar el óxido en el acero, y a su vez forma una capa protectora de este material.

Es utilizado en acero de obras paralizadas que por distintas razones los materiales están expuestos a la intemperie por largos periodos de tiempo, y es más notorio en la costa por la brisa del mar.

f) Morteros reforzados

Son morteros preparados con arena bien gradada, cemento y aditivos que permitirán lograr altas resistencia a la compresión.

Su utilización se hará en elementos estructurales que tengan vacíos (cangrejeras), a consecuencia de la deficiencia durante la colocación del concreto. (Jiménez & García & Moran, 2001) .

CAPÍTULO III

MÉTODO

3.1. Tipo de la investigación

El tipo de investigación es tecnológica, que tiene como fin utilizar el conocimiento científico para la solución de los problemas que aquejan a una población. (Espinoza, 2014).

Este tipo de investigación tiende a utilizar el conocimiento científico para resolver el problema de la disminución de la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del puesto de salud del CPM de Chen Chen

3.2. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación se ajusta al diseño descriptivo longitudinal, que se caracteriza por que su evaluación está enmarcada en varias etapas y por periodos largos, la ventaja que proporciona este diseño, es la confiabilidad de los datos con respecto a los cambios observados (Espinoza, 2014).

El nivel de la presente investigación es aplicado, cuya característica es aplicar los resultados de la investigación experimental para desarrollar

tecnologías que ayuden a resolver el problema de la disminución de la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del puesto de salud del CPM de Chen Chen.

3.3. Población y muestra

3.3.1 Población.

El universo o población es la Asociación de vivienda Santa Elena y 29 de enero donde se encuentra el Puesto de Salud del CPM de Chen-Chen Moquegua – 2019.

3.3.2 Muestra.

Como objeto del estudio se analizará el suelo de las cimentaciones del Puesto de Salud del CPM de Chen-Chen que está ubicado en Moquegua – 2019.

3.4. Descripción de instrumentos para recolección de datos

3.4.1 Plano de ubicación de la edificación.

El plano de ubicación del Puesto de Salud del CPM de Chen-Chen Moquegua – 2019.

Figura 19

Plano de ubicación

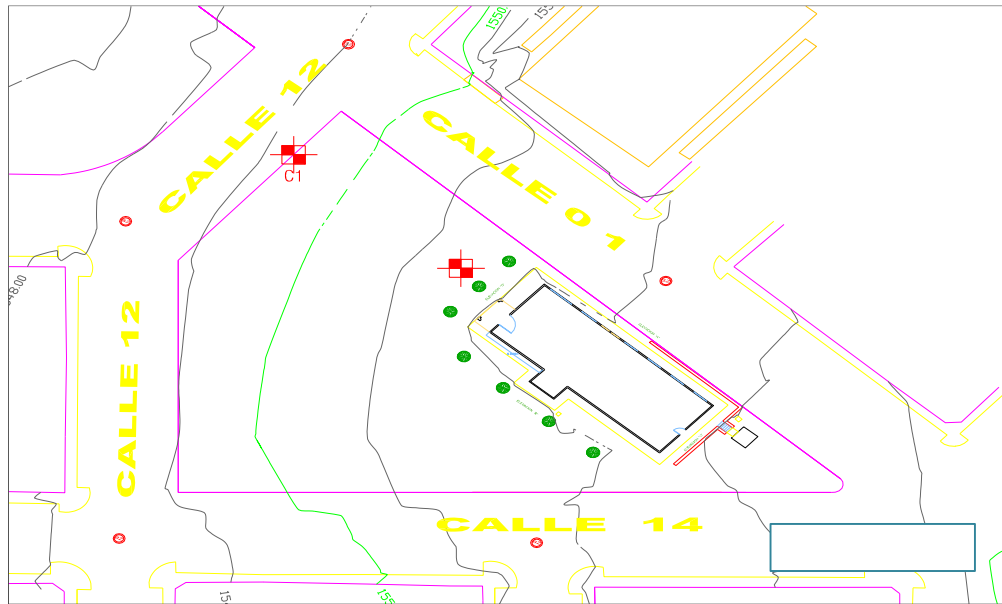


3.4.2 Plano de ubicación calicatas.

Plano de ubicación de calicatas del Puesto de Salud del CPM de Chen-Chen
Moquegua – 2019.

Figura 20

Ubicación de calicatas



3.4.3 Panel fotográfico del suelo y calicatas.

El panel fotográfico permitirá tener una mejor apreciación del estado actual del terreno para poder ver los estratos y alguna particularidad de la cimentación.

Figura 21

Perfil del suelo

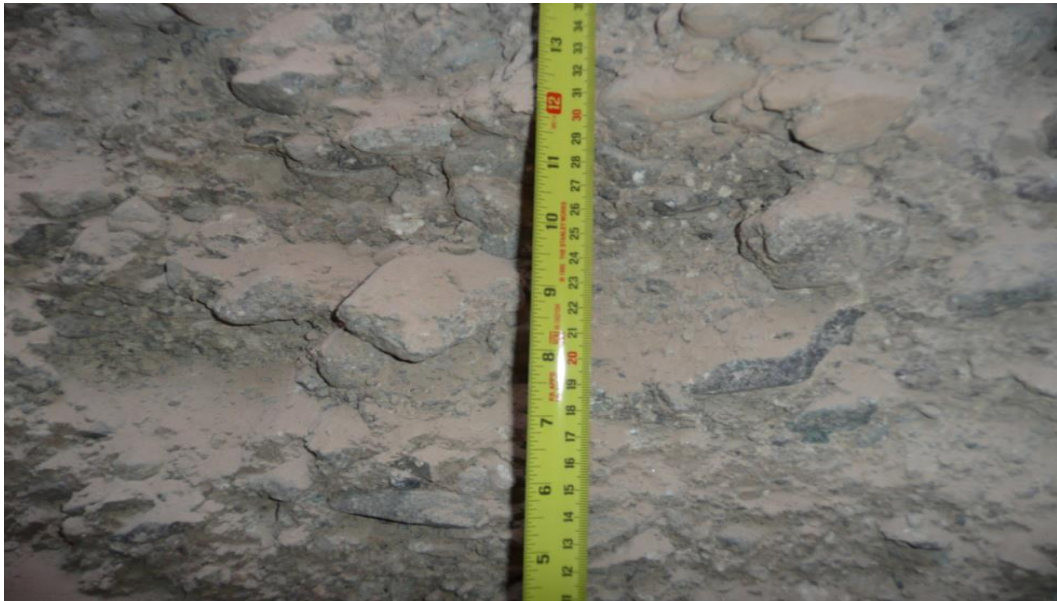


Figura 22

Calicata N°2



3.4.4 Equipo para extracción de muestras del suelo.

Pico y lampa para la extracción de muestra del suelo que rodea a la cimentación.

3.4.5 Fichas de encuesta.

Las fichas de encuesta están elaboradas en el software Microsoft Excel, las cuales contienen información acerca de la familia, del proceso constructivo y datos técnicos de la vivienda, también las características acerca de las técnicas de construcción, antecedentes, aspectos técnicos, esquemas, observaciones, estado actual de la cimentación, recomendaciones del profesional para detener o eliminar la corrosión en la cimentación y recomendaciones para futuros proyectos.

El modelo de la ficha de encuesta se encuentra ubicada en la última página del presente proyecto de investigación.

CAPÍTULO IV

PRESENTACION DE RESULTADOS

4.1. Base de datos y estadística

En este capítulo se muestra la base de datos sobre las fichas de encuesta realizada a los profesionales que tuvieron problemas en una obra debido a la presencia de cloruros y sulfatos en la cimentación. También se ha realizado un análisis cuantitativo de la base de datos. Se utilizó el programa estadístico SPSS versión 23.

4.1.1 Análisis de la información sobre datos generales.

Tabla 7

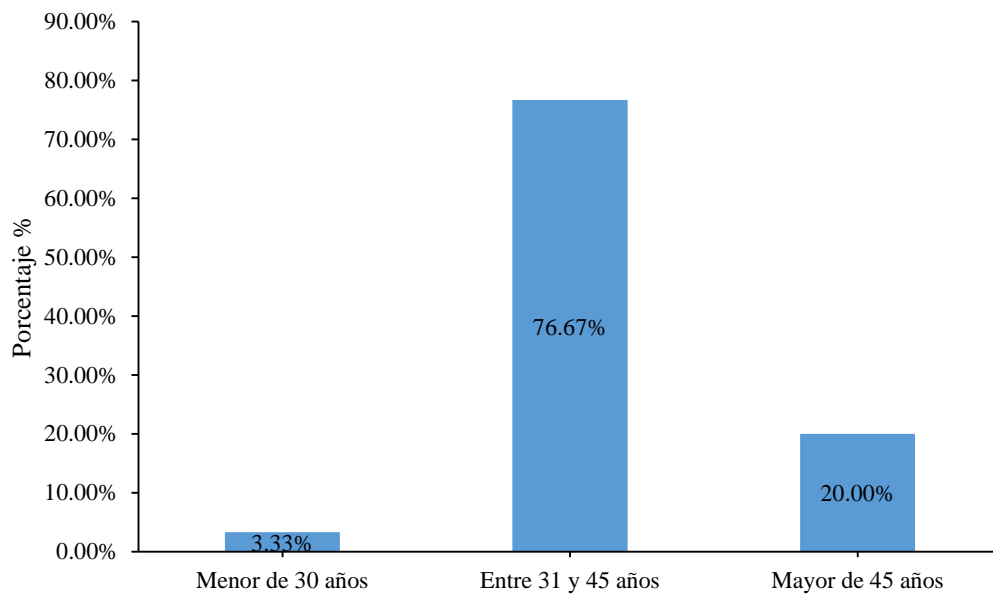
Edad de los profesionales encuestados

Edad	Frecuencia	Porcentaje
Menor de 30 años	1	3,3
Entre 31 y 45 años	23	76,7
Mayor de 45 años	6	20,0
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 23

Edad de los profesionales encuestados



En la Tabla 8 figura 22 sobre la edad de los profesionales encuestados, se tiene que el 76.67% tiene edades entre 31 y 45 años, mientras el 20% es mayor de 45 años, quedando con un 3.33% los menores de 30 años. Entonces existe un predominio de ingenieros con una edad que indica el dominio de conocimientos sobre los procesos constructivos en las edificaciones. Queda como conclusión que los ingenieros encuestados dan información cierta sobre el tema que se desarrolla en la presente investigación.

Tabla 8

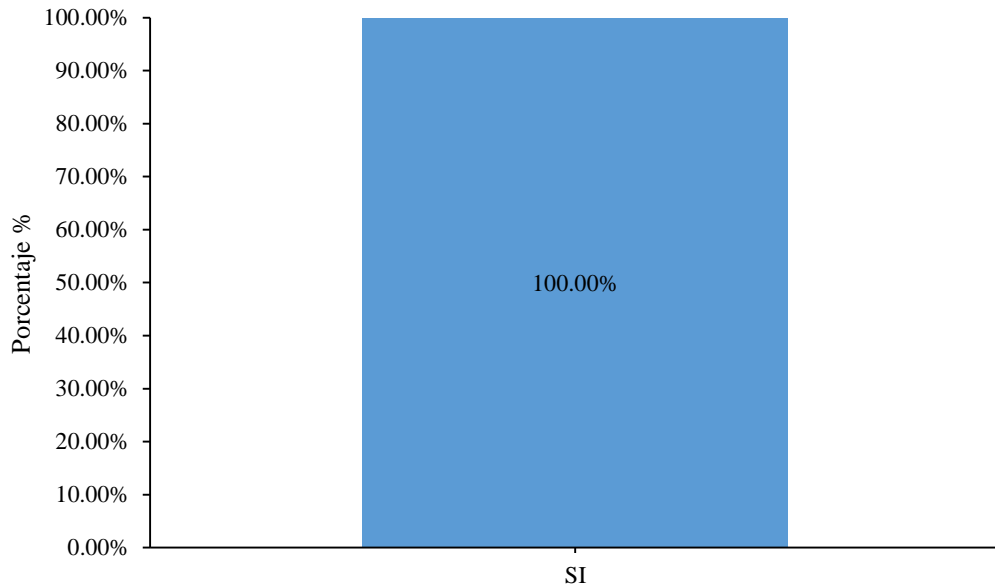
Profesión de los encuestados

Profesión	Frecuencia	Porcentaje
Ingeniero Civil	30	100,0
Otra profesión	0	0,0
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 24

Profesión de los encuestados



En la Tabla 9 figura 23 que es sobre la profesión de los encuestados indica que el 100.0 % son ingenieros civiles. De este modo se comprueba que mayormente son ingenieros civiles los que dirigen la construcción de edificaciones civiles. Queda como conclusión que los ingenieros encuestados dan información cierta sobre el tema que se desarrolla en la presente investigación

Tabla 9

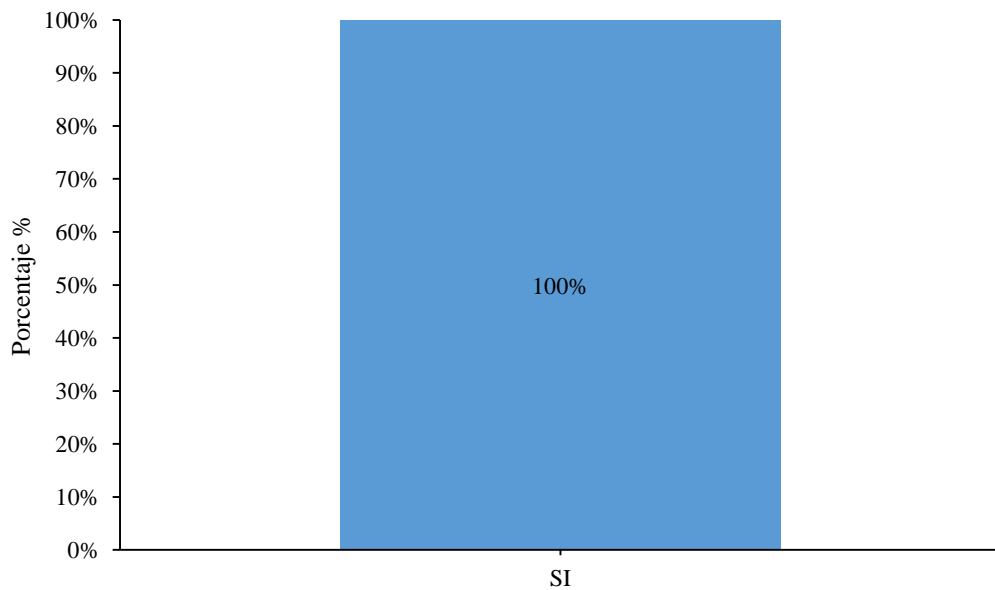
Participación de los profesionales en obras de edificaciones

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	30	100,0
NO	0	0.0
Total	30	100.0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 25

Participación de los profesionales en obras de edificaciones



En la Tabla 10 figura 24 que es sobre la experiencia del profesional en edificaciones, los encuestados indica que el 100.0 % si han realizado estos trabajos. De este modo se comprueba que mayormente los ingenieros civiles han ejecutado obras de edificaciones. Queda como conclusión que los ingenieros encuestados dan información cierta sobre el tema que se desarrolla en la presente investigación.

Tabla 10

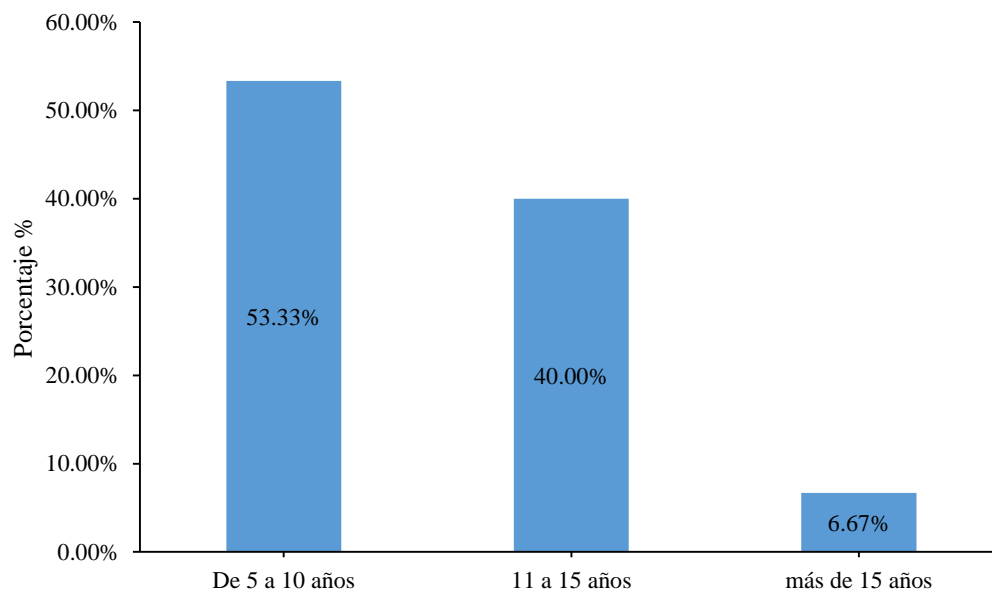
Experiencia de los profesionales encuestados

Experiencia	Frecuencia	Porcentaje
De 5 a 10 años	16	53,3
11 a 15 años	12	40,0
más de 15 años	2	6,7
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 26

Experiencia de los profesionales encuestados



En la tabla 11 y figura 25, que es sobre la experiencia de los profesionales encuestados tenemos que el 53.33% tiene una experiencia de 5 a 10 años, 40.00% tiene una experiencia de 11 a 15 años y un 6.67% tiene más de 15 años. Esto nos indica que las obras son ejecutadas en su mayor parte por profesionales de 5 a 10 años de experiencia. Queda como conclusión que los ingenieros encuestados dan información cierta sobre el tema que se desarrolla en la presente investigación, de acuerdo a su experiencia.

4.1.2 Conocimiento sobre la corrosión en edificaciones.

Tabla 11

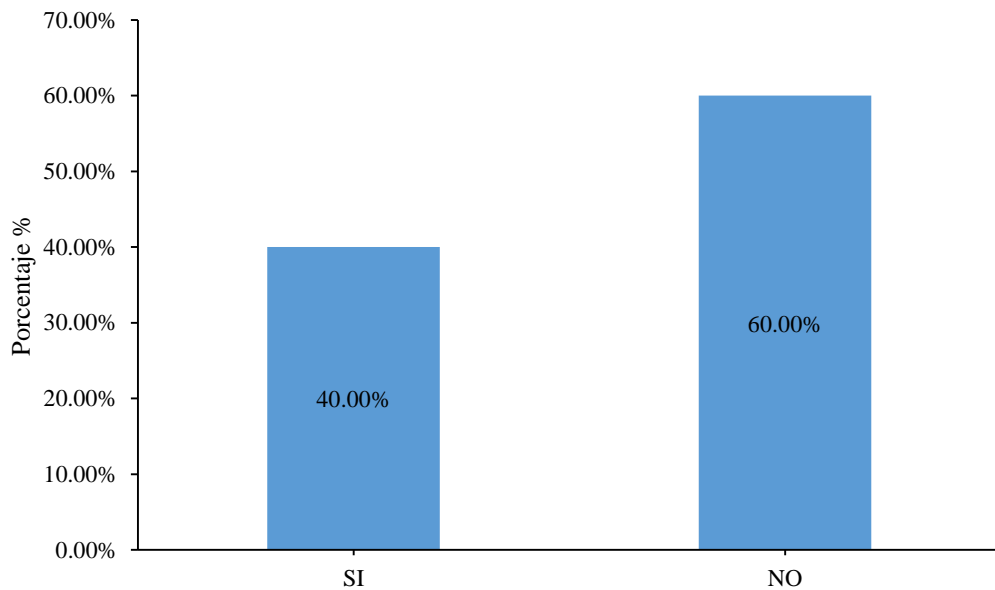
Capacitación certificada de los profesionales en la corrosión en edificaciones

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	12	40,0
NO	18	60,0
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 27

Capacitación certificada de los profesionales en la corrosión en edificaciones



En la Tabla 12 y figura 26, sobre la capacitación certificada en la corrosión en edificaciones tenemos 40.00% que se ha capacitado y un 60.00% que no tiene capacitación certificada. Esto nos indica la falta de capacitación en corrosión de un buen sector, de los profesionales que ejecutan obras civiles. Queda como conclusión que los ingenieros encuestados dan información cierta sobre el tema que se desarrolla en la presente investigación, en cuanto a su capacitación.

Tabla 12

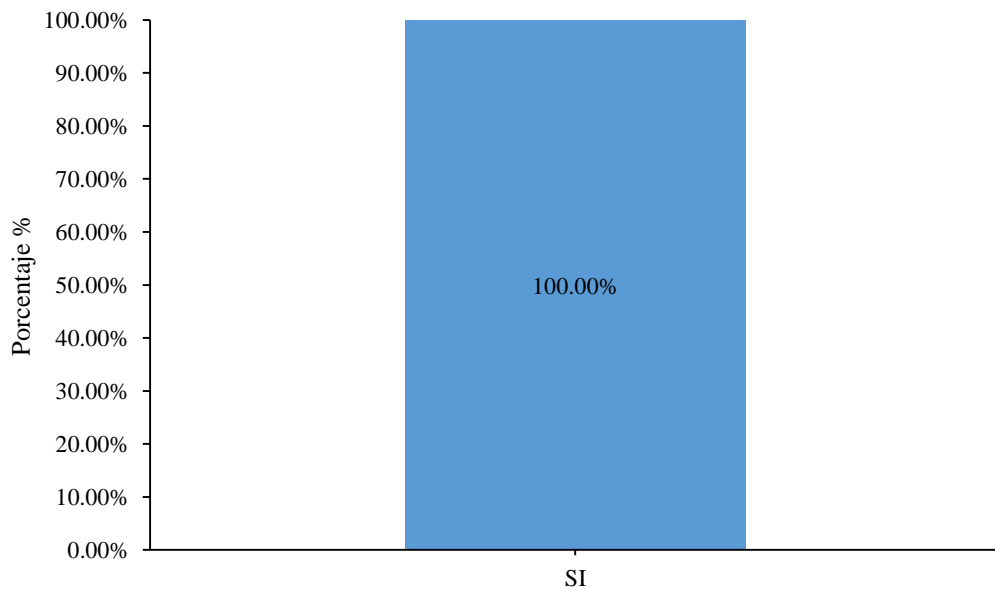
La autoconstrucción omite los procedimientos para determinar la calidad del suelo

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	30	100,0
NO	0	0.0
Total	30	100.0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 28

La autoconstrucción omite los procedimientos para determinar la calidad del suelo



En la tabla 13 y la figura 27, sobre la autoconstrucción que omite procedimientos para determinar la calidad del suelo el 100.0% de los encuestados aseguran que hay omisión en la autoconstrucción de determinar la calidad del suelo. Esto nos indica que los profesionales encuestados han observado que en la autoconstrucción no realizan estudio de suelos. Queda como conclusión que los ingenieros encuestados dan información cierta sobre el tema que se desarrolla en la presente investigación, en cuanto a la omisión de procedimientos en determinar la calidad del suelo.

Tabla 13

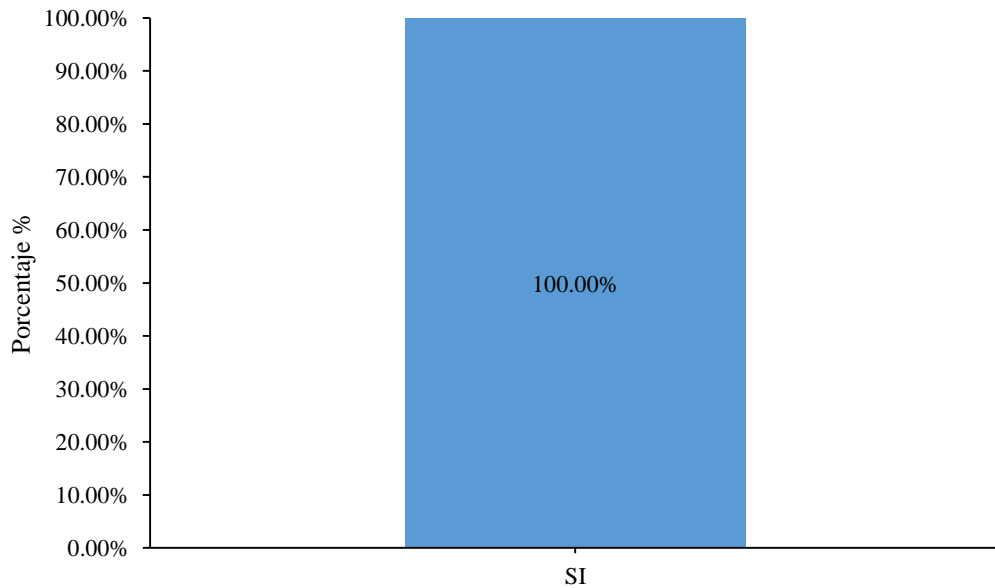
El suelo con presencia de material orgánico causa corrosión en la cimentación

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	30	100,0
NO	0	0,0
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 29

El suelo con presencia de material orgánico causa corrosión en la cimentación



En la tabla 14 y la figura 28, sobre la corrosión que causa el suelo con presencia de material orgánico el 100.00% de los encuestados indica que SI, este tipo de suelo con presencia de material orgánico causa corrosión en la cimentación. Esto nos indica que los profesionales encuestados, al encontrar un suelo con presencia de material orgánico, estos causan corrosión en la cimentación. Queda como conclusión que los ingenieros encuestados dan información cierta sobre el tema que se desarrolla en la presente investigación, en cuanto al suelo que contiene material orgánico y el daño a la cimentación a través de la corrosión.

Tabla 14

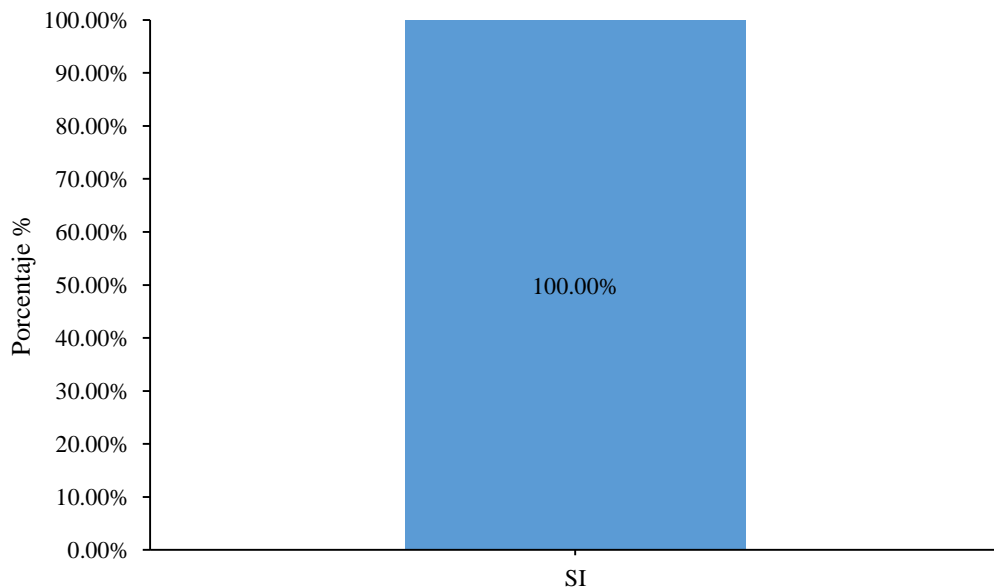
El suelo con presencia de agua contaminada causa corrosión en la cimentación

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	30	100,0
NO	0	0,0
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 30

El suelo con presencia de agua contaminada produce corrosión en la cimentación



En la tabla 15 y la figura 29, sobre el suelo con presencia de agua contaminada causa corrosión en la cimentación el 100.00% de los encuestados indica que SI, este tipo de suelo con presencia de agua contaminada causa corrosión en la cimentación. Esto nos indica que los profesionales encuestados al encontrar un suelo con presencia de agua contaminada, estos causan corrosión en la cimentación. Queda como conclusión que los ingenieros encuestados dan información veraz sobre el tema que se desarrolla en la presente investigación, en cuanto al suelo que contiene agua contaminada y el daño a la cimentación a través de la corrosión.

Tabla 15

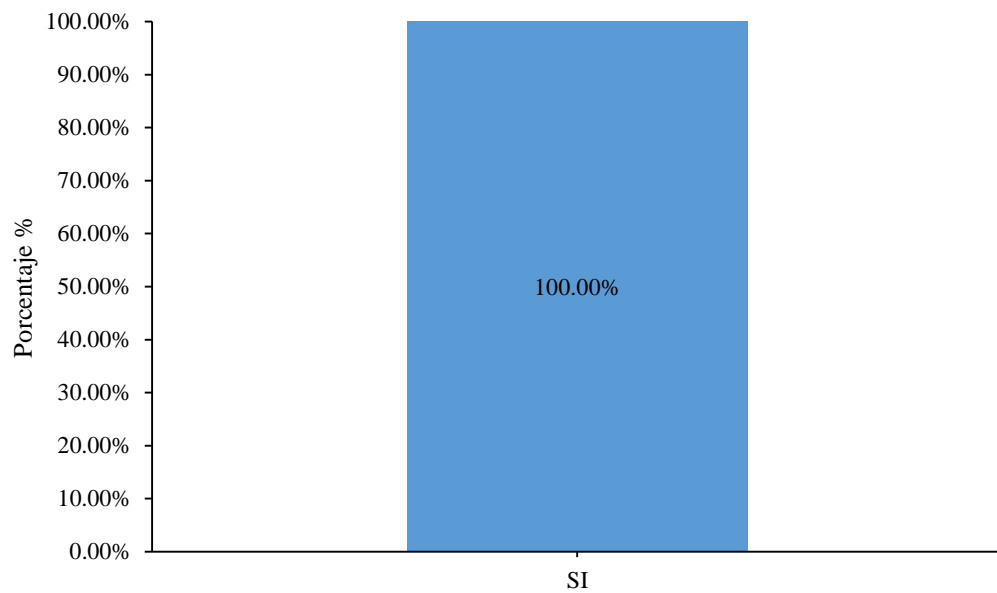
El suelo con presencia de fertilizantes en áreas verdes causa corrosión en la cimentación

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	30	100,0
NO	0	0,0
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 31

El suelo con presencia de fertilizantes en áreas verdes, causa corrosión en la cimentación



En la tabla 16 y la figura 30, sobre el suelo con presencia de fertilizantes en áreas verdes causa corrosión en la cimentación el 100.00% de los encuestados indica que SI, este tipo de suelo con presencia de fertilizantes causa corrosión en la cimentación. Esto nos indica que los profesionales encuestados al encontrar un suelo con presencia de fertilizantes en áreas verdes, estos causan corrosión en la cimentación. Queda como conclusión que los ingenieros encuestados dan información veraz sobre el tema que se desarrolla en la presente investigación, en cuanto al suelo que contiene fertilizantes en áreas verdes y el daño a la cimentación a través de la corrosión.

Tabla 16

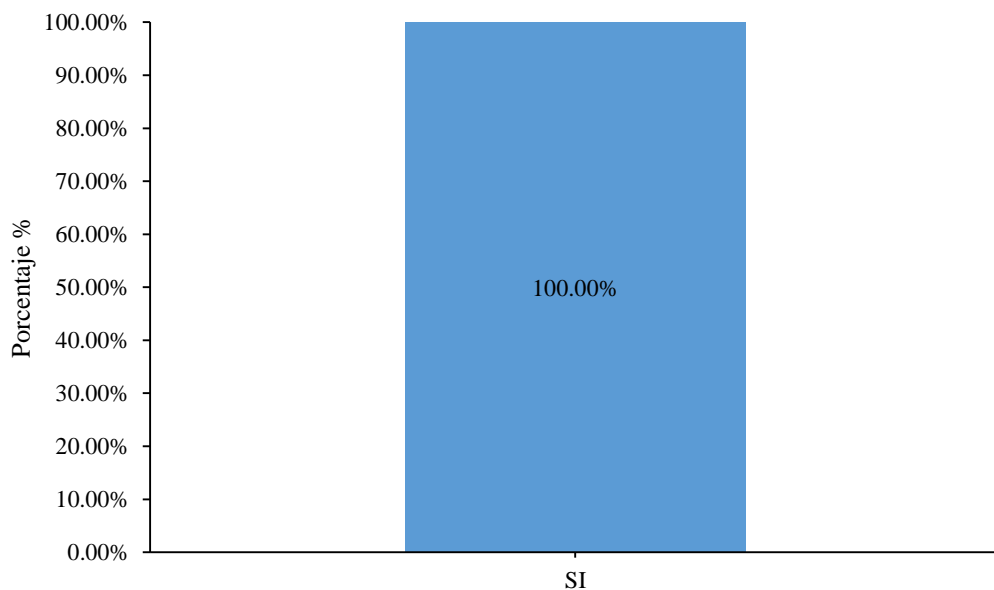
Tiene procedimientos para identificar los agentes que producen la corrosión en las cimentaciones ya sea por causas naturales o por acción del hombre

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	30	100,0
NO	0	0,0
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 32

Tiene procedimientos para identificar los agentes que producen la corrosión en las cimentaciones ya sea por causas naturales o por acción del hombre



En la tabla 17 y la figura 31, sobre los procedimientos para identificar los agentes que producen la corrosión, el 100.00% de los profesionales encuestados indica que SI, tienen procedimientos para identificar los agentes que producen la corrosión. Esto nos indica que los profesionales encuestados tienen procedimientos para identificar a los agentes que producen la corrosión en las edificaciones. Queda como

conclusión que los ingenieros encuestados dan información cierta sobre el tema que se desarrolla en la presente investigación, en cuanto a los procedimientos de identificación de agentes que producen la corrosión en edificaciones.

Tabla 17

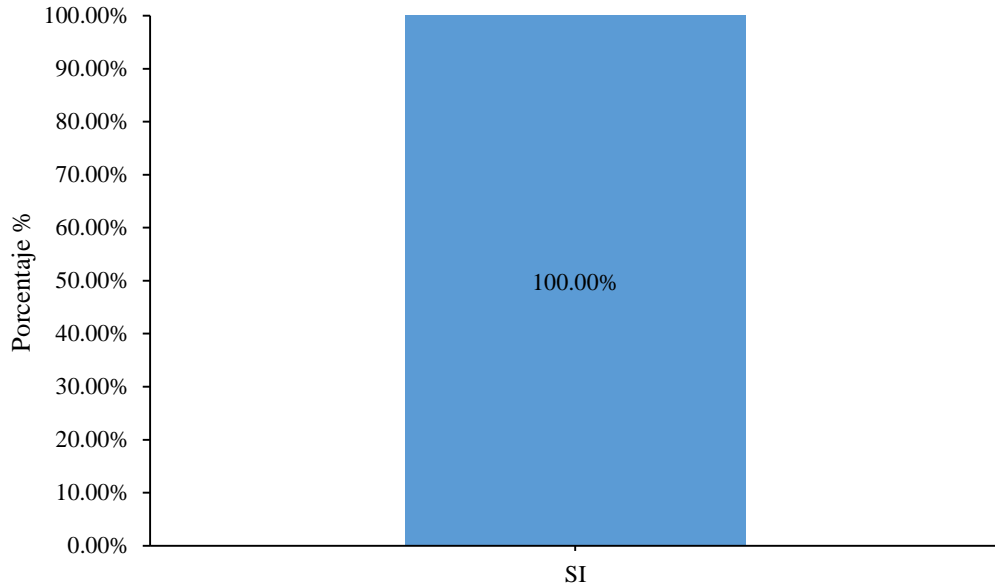
Conoce los tipos de oxidación del acero

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	30	100,0
NO	0	0,0
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 33

Conoce los tipos de oxidación del acero



En la tabla 18 y la figura 32, sobre los tipos de oxidación del acero el 100.00% de los profesionales encuestados indica que SI, conoce los tipos de oxidación del acero. Esto nos indica que los profesionales encuestados conocen los tipos de

oxidación. Queda como conclusión que los ingenieros encuestados dan información cierta sobre el tema que se desarrolla en la presente investigación, en cuanto a los tipos de oxidación del acero.

Tabla 18

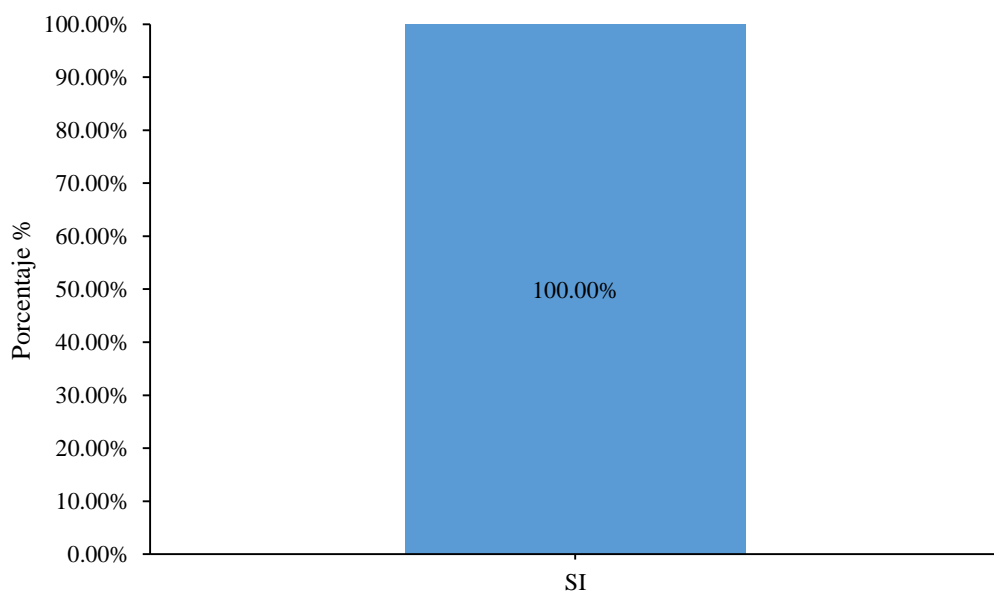
El acero está más propenso a la corrosión en la costa durante las estaciones de otoño invierno

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	30	100,0
NO	0	0,0
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 34

El acero está más propenso a la corrosión en la costa durante las estaciones de otoño invierno



En la tabla 19 y la figura 33, sobre la corrosión del acero en la costa en las estaciones otoño invierno, el 100.00% de los profesionales encuestados indica que SI, el acero en la costa es más propenso a la corrosión en las estaciones de otoño invierno. Esto nos indica que los profesionales encuestados tienen conocimiento que el acero se

corroe más en la costa durante las estaciones otoño invierno. Queda como conclusión que los ingenieros encuestados dan información cierta sobre el tema que se desarrolla en la presente investigación, acerca de la corrosión del acero en la costa durante las estaciones otoño invierno.

Tabla 19

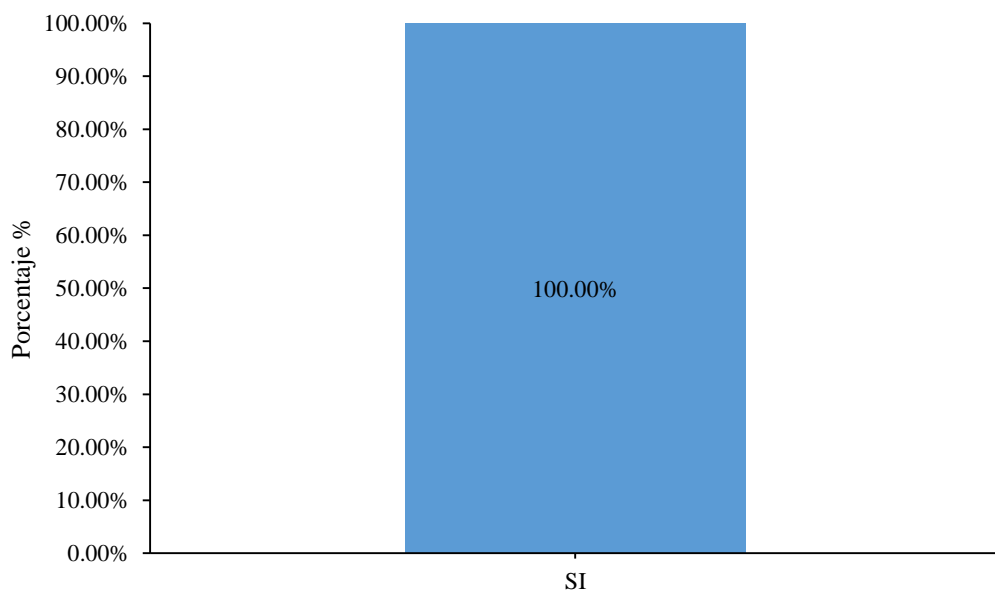
El acero está más propenso a la corrosión en la sierra durante las estaciones de primavera verano

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	30	100,0
NO	0	0,0
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 35

El acero está más propenso a la corrosión en la sierra durante las estaciones de primavera verano



En la tabla 20 y la figura 34, sobre la corrosión del acero en la sierra en las estaciones primavera verano, el 100% de los profesionales encuestados indica que SI sufre corrosión el acero en las estaciones primavera verano en la sierra. Esto nos

indica que los profesionales encuestados en su mayoría tienen conocimiento que el acero se corroe más en la sierra durante las estaciones primavera verano. Queda como conclusión que los ingenieros encuestados dan información cierta sobre el tema que se desarrolla en la presente investigación, acerca de la corrosión del acero en la sierra durante las estaciones primavera verano.

Tabla 20

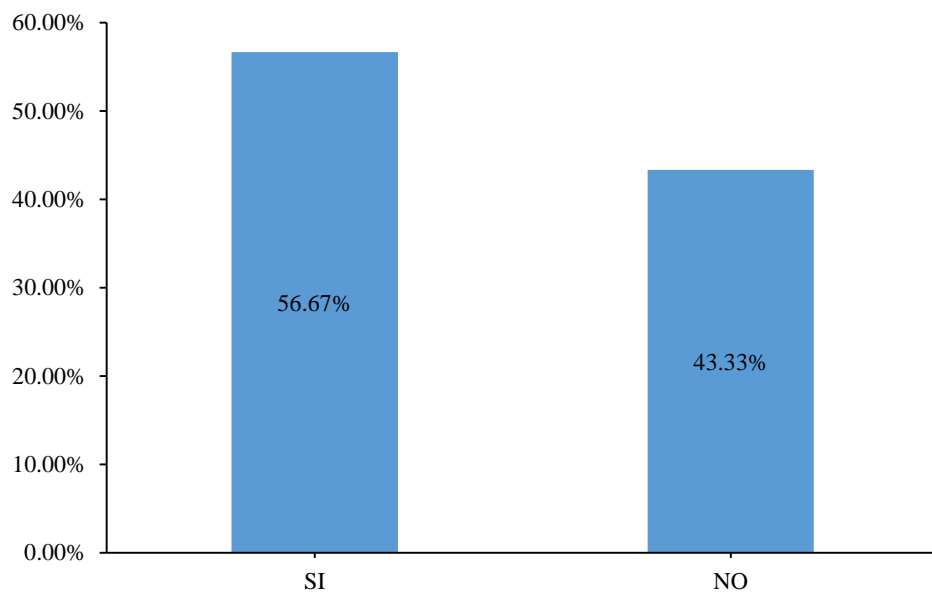
Los cloruros son más dañinos que los sulfatos

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	17	56,7
NO	13	43,3
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 36

Los cloruros son más dañinos que los sulfatos



En la tabla 21 y la figura 35, sobre el mayor daño que ocasiona los cloruros sobre los sulfatos, el 56.67% de los profesionales encuestados indica que SI el daño de los cloruros es mayor que los sulfatos y el 43.33% indican que NO, que los cloruros

son más dañinos que los sulfatos. Esto nos indica que los profesionales encuestados en su mayoría tienen conocimiento que los cloruros son más dañinos que los sulfatos. Queda como conclusión que los ingenieros encuestados dan información cierta sobre el tema que se desarrolla en la presente investigación, acerca del daño mayor de los cloruros sobre los sulfatos.

Tabla 21

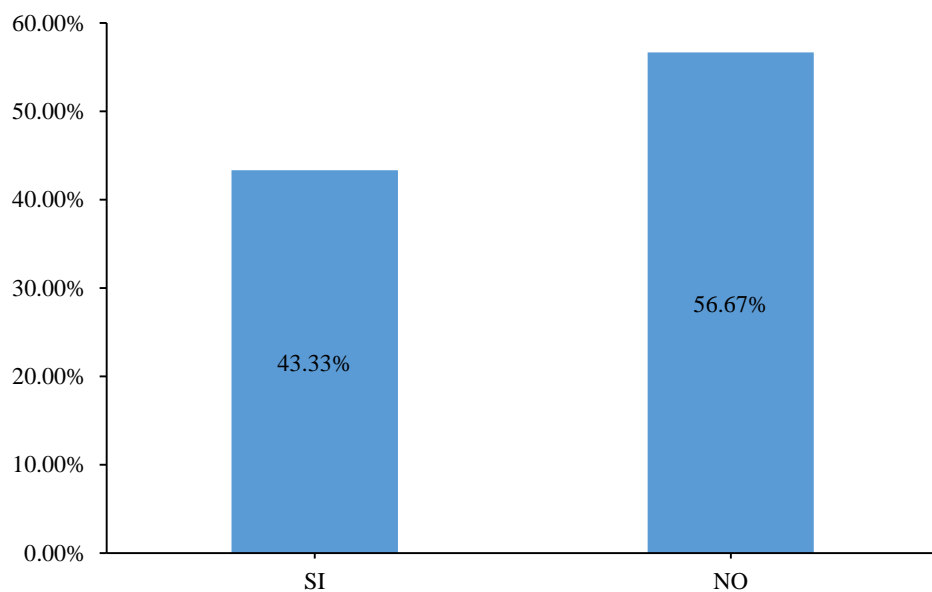
Los sulfatos son más dañinos que los cloruros

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	13	43,3
NO	17	56,7
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 37

Los sulfatos son más dañinos que los cloruros



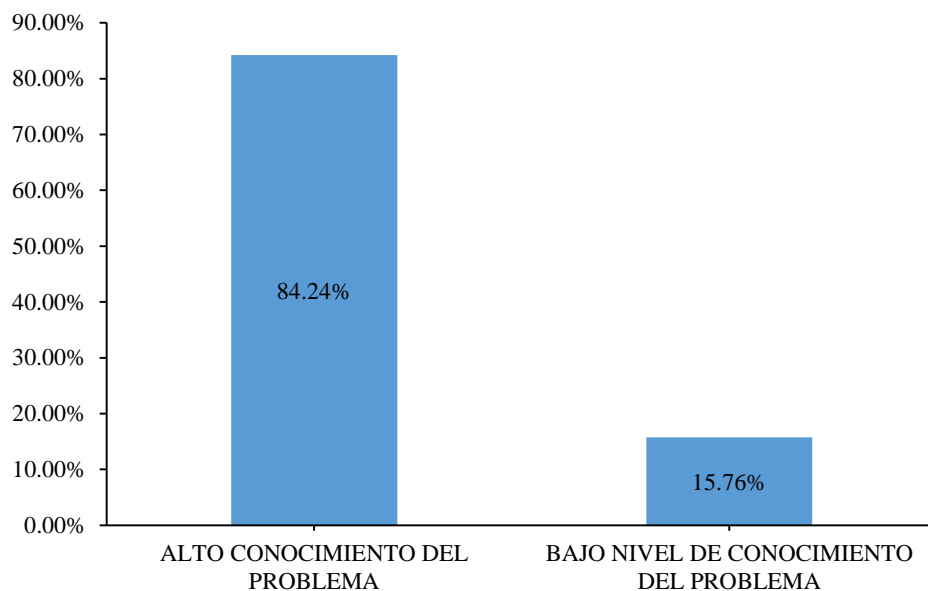
En la tabla 22 y la figura 36, sobre el mayor daño de los sulfatos sobre los cloruros, el 43.33% de los profesionales encuestados indica que SI, el daño de los sulfatos es mayor que los cloruros y el 56.67% indican que NO, que los sulfatos sean más

dañinos que los cloruros. Esto nos indica que los profesionales encuestados en su tienen conocimiento que los sulfatos son menos dañinos que los cloruros. Queda como conclusión que los ingenieros encuestados dan información cierta sobre el tema que se desarrolla en la presente investigación, acerca del daño mayor de los cloruros sobre los sulfatos en las cimentaciones.

4.1.2 Nivel de Conocimiento del problema.

Figura 38

Nivel de conocimiento de corrosión en edificaciones.



En la figura 37, se observa que el 84.24% de los profesionales encuestados tienen un alto nivel de conocimiento del problema y el 15.76 tienen un bajo conocimiento del problema. Esto nos indica que los profesionales encuestados tienen un alto nivel de conocimiento del problema. Queda como conclusión que los ingenieros encuestados tiene un alto nivel de conocimiento de la problemática del tema, ya que estos profesionales han participado en la ejecución de obras de edificaciones.

4.1.3 Aceptación de la propuesta.

Tabla 22

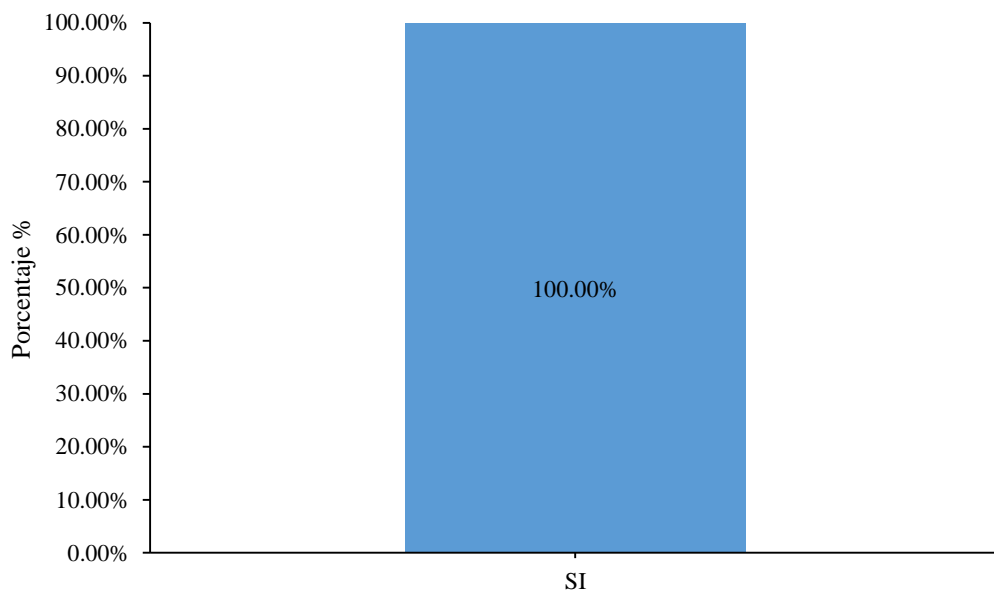
Aceptación de las acciones que permitirán proteger la cimentación de la corrosión en las edificaciones como: Mejorar el suelo natural, Impermeabilizar la interface cimiento-terreno y Cambio de suelo.

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	30	100,0
NO	0	0,0
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 39

Aceptación de las acciones que permita proteger la cimentación de la corrosión en las edificaciones



En la tabla 23 y la figura 38, que incluye acciones sobre la aceptación de procedimientos que ayuden a proteger la cimentación de la corrosión en las obras de edificación, se advierte que el 100% de los encuestados tendrían en consideración utilizar los procedimientos indicados. Esto nos indica que los profesionales encuestados en su mayoría utilizarían los procedimientos alternativos

para proteger la cimentación de la corrosión como son, mejorar el suelo natural, impermeabilizar la interface cimiento-terreno, cambio de suelo. Queda como conclusión que debe existir procedimientos que permitan mejorar la protección de las cimentaciones de los agentes que producen la corrosión en las cimentaciones de las edificaciones.

Tabla 23

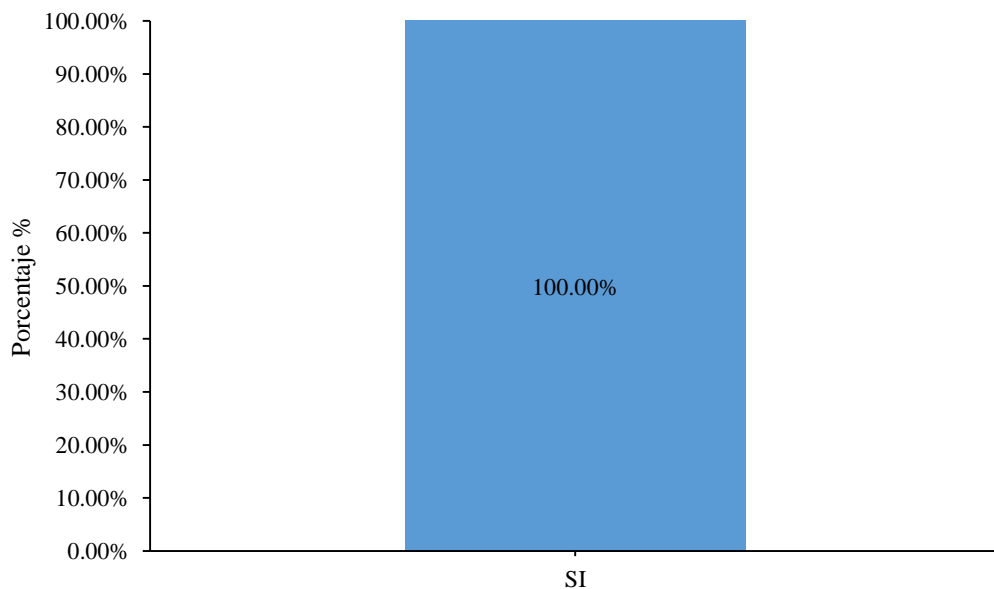
Es conveniente económicamente proteger la cimentación antes de la construcción

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	30	100,0
NO	0	0,0
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 40

Es conveniente económicamente proteger la cimentación antes de la construcción



En la tabla 24 y la figura 39, es conveniente, económicamente proteger la cimentación antes de la construcción, se advierte que el 100% de los encuestados SI realizarían acciones antes de la construcción, para proteger la cimentación. Esto nos indica que los profesionales encuestados realizarían trabajos para proteger las

cimentaciones antes de la construcción. Queda como conclusión que debe existir procedimientos que permitan mejorar la protección de las cimentaciones de los agentes que producen la corrosión en las cimentaciones de las edificaciones.

Tabla 24

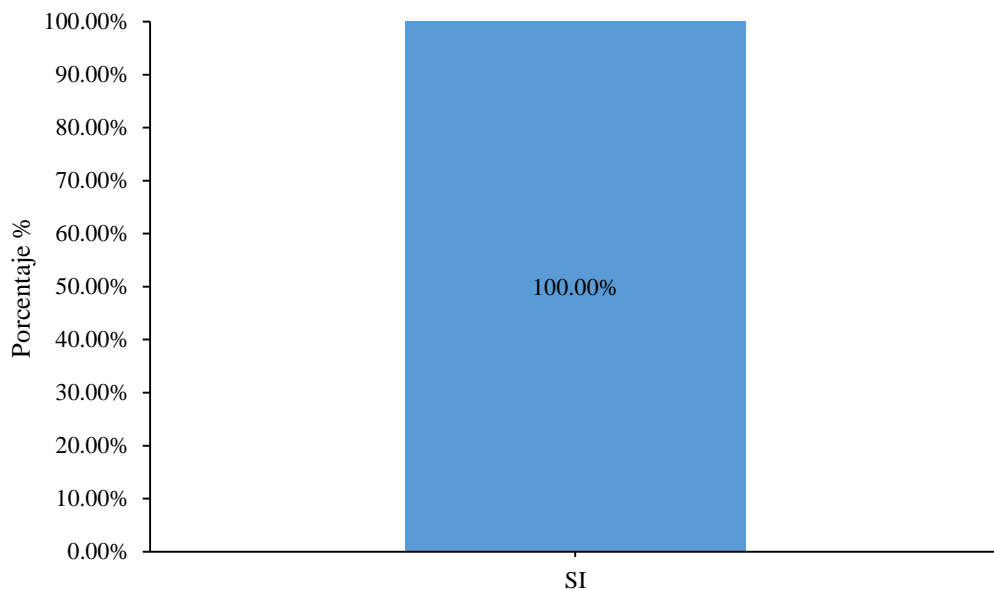
Es conveniente económicamente proteger la cimentación después de la construcción

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
NO	30	100,0
SI	0	0,0
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 41

Es conveniente económicamente proteger la cimentación después de la construcción



En la tabla 25 y la figura 40, es conveniente, económicamente proteger la cimentación después de la construcción, se advierte que el 100% de los encuestados NO están de acuerdo en realizarían acciones después de la construcción. Esto nos indica que los profesionales encuestados no estiman conveniente realizar trabajos de protección a las cimentaciones después de la construcción. Queda como

conclusión que los profesionales no realizarían trabajos de protección a la cimentación después de la construcción.

Tabla 25

Aceptación de los pasos que permitirán usar acero con oxido

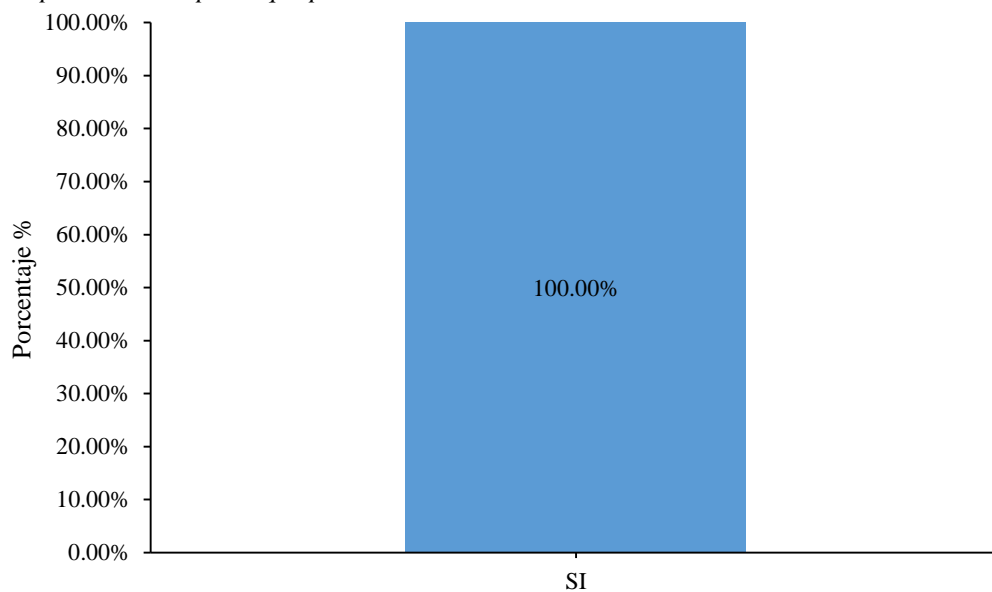
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	30	100,0
NO	0	0,0
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

- a) Ubicar el acero con oxido en zonas de la estructura que tenga menor carga de soporte.
- b) Verificación del diámetro de la varilla del acero.
- c) Si es superficial el óxido, utilizar escobilla de acero.
- d) Si el acero ha estado expuesto mucho tiempo utilizar aditivo (Transformador de óxido o removedor de óxido).

Figura 42

Aceptación de los pasos que permitirán usar acero con oxido



En la tabla 26 y la figura 41, que incluyen datos sobre la aprobación de los pasos para usar acero con oxido en la construcción de edificaciones se advierte que el 100.00% de los encuestados aceptan los pasos que ayudan a usar acero con oxido. Esto nos indica que los profesionales encuestados aceptan la propuesta de usar acero con oxido como son, ubicar el acero con oxido en zonas de la estructura que tenga menor carga, verificar el diámetro de la varilla, si es superficial el óxido utilizar escobilla de acero, si el acero ha estado expuesto mucho tiempo usar aditivo (transformado de óxido o removedor de óxido). Queda como conclusión que los profesionales encuestados aprueban la propuesta para usar acero con oxido en las edificaciones, según los pasos indicados en el párrafo anterior.

Tabla 26

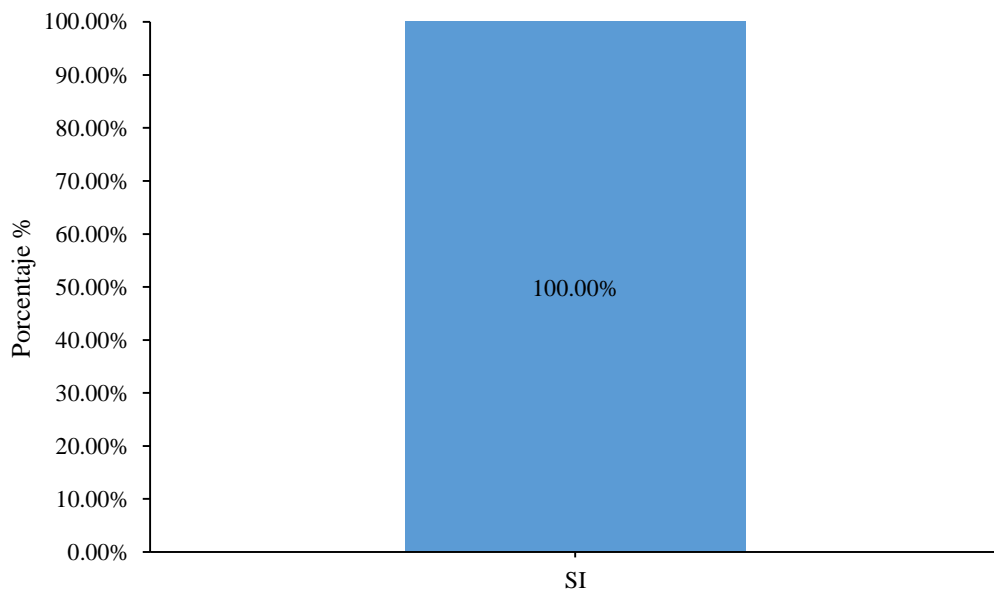
Las cangrejeras en los elementos estructurales deben ser selladas con mortero pre dosificado

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	30	100,0
NO	0	0,0
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 43

Las cangrejeras en los elementos estructurales deben ser selladas con mortero pre dosificado



En la tabla 27 y la figura 42, sobre el sellado de las cangrejeras en los elementos estructurales con mortero pre dosificado, el 100.00% de los profesionales aceptan la propuesta de utilizar mortero pre dosificado de alta resistencia en el sellado. Esto nos indica que los profesionales encuestados aceptan la propuesta de utilizar mortero pre dosificado, para el sellado de las cangrejeras de los elementos estructurales. Queda como conclusión que los profesionales encuestados aprueban la propuesta para usar mortero pre dosificado en el sellado de las cangrejeras de los elementos estructurales.

Tabla 27

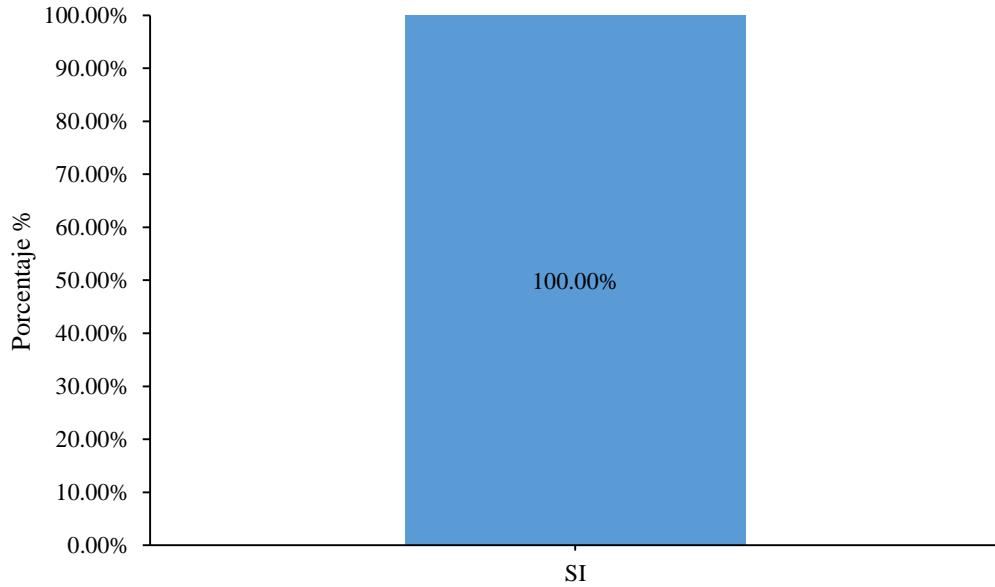
Aceptación de una metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de los cloruros y sulfatos

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	30	100,0
NO	0	0,0
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 44

Aceptación de una metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de los cloruros y sulfatos



En la tabla 28 y la figura 43, sobre la aprobación del uso de una metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos, el 100.00% aceptan la propuesta. Esto nos indica que los profesionales encuestados están atraídos por la propuesta de usar una metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos. Queda como conclusión que los profesionales encuestados están interesados en una propuesta de una metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos.

Tabla 28

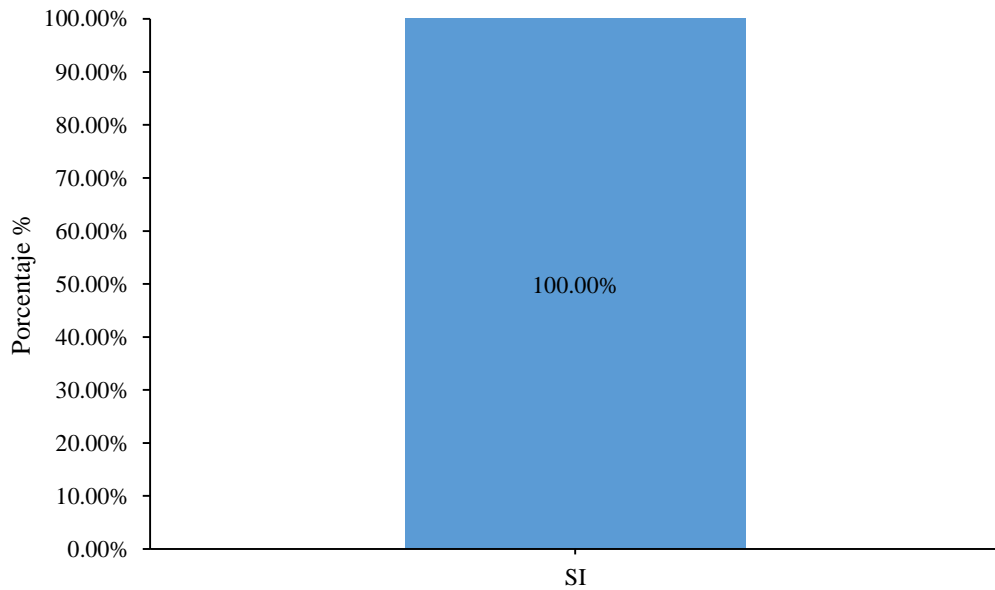
Conformidad con la norma ACI 318SR-14 sobre la corrosión del acero

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	30	100,0
NO	0	0,0
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 45

Conformidad con la norma ACI 318SR-14 sobre la corrosión del acero



En la tabla 29 y la figura 44, sobre la conformidad con la norma ACI 318SR-14 sobre la corrosión del acero, donde el 100.00% de los profesionales encuestados indican que SI están conformes de la norma ACI 38 SR-14 sobre la corrosión del acero. Esto nos indica que los profesionales encuestados están de acuerdo con la norma ACI 318SR-14 sobre la corrosión del acero, donde “admite una oxidación ligera del acero”. Queda como conclusión que los profesionales encuestados están conformes con la norma ACI 318SR-14 sobre la corrosión del acero.

Tabla 29

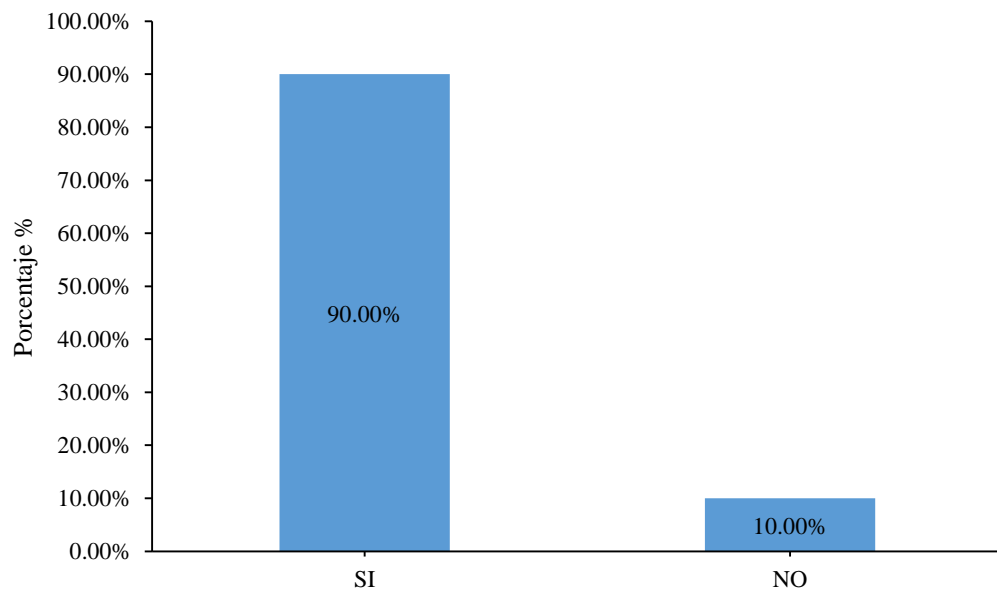
Conformidad con el RNE en la norma E.060 sobre la exposición del concreto a los sulfatos

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	27	90,0
NO	3	10,0
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 46

Conformidad con el RNE en la norma E.060 sobre la exposición del concreto a los sulfatos



En la tabla 30 y la figura 45, sobre la conformidad con el RNE en la norma E.060 sobre la exposición del concreto a los sulfatos, donde el 90.00% de los profesionales encuestados indican que SI están conformes, y el 10% NO están conformes. Esto nos indica que los profesionales encuestados en su mayoría están conformes con el RNE en la norma E.060. Queda como conclusión que los profesionales encuestados tienen conocimiento del RNE en la norma E.060 sobre la exposición del concreto a los sulfatos.

Tabla 30

Aceptación de los pasos que permitirán disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos

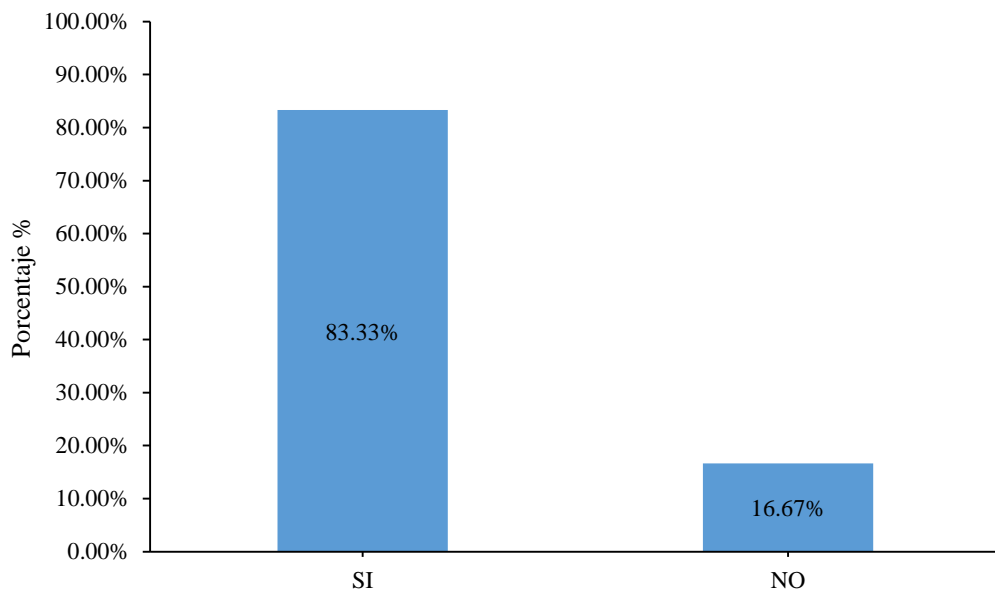
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	25	83.3
NO	5	16.7
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

- a) Diagnostico situacional de la obra a construir según la región en la que se ubica.
- b) Verificación de la calidad de los materiales que llegan a obra.
- c) Verificación de la habilitación y colocado del acero.
- d) Verificación del acero antes de realizar el vaciado del concreto.
- e) Verificación de la calidad del concreto a utilizar en el elemento estructural.
- f) Verificación preliminar de la calidad del elemento estructural a temprana edad.
- g) Reparación del elemento estructural deficiente.
- h) Verificación final del elemento estructural.
- i) Redefinición de los procesos.

Figura 47

Aceptación de los pasos que permitirán disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos



En la tabla 31 y la figura 46, sobre la aceptación de los pasos que permitirán disminuir la corrosión en la cimentación, el 83.33% de los encuestados aceptan los pasos para disminuir la corrosión y el 16.67% NO los acepta. Esto nos indica que los profesionales encuestados en su mayoría aceptan los pasos para disminuir la

corrosión en la cimentación como son, diagnóstico situacional de la obra a construir según la región en la que se ubica, verificación e la calidad de los materiales que llegan a obra, verificación de habilitación y colocado del acero, verificación del acero antes de realizar el vaciado del concreto, verificación de la calidad del concreto a utilizar en el elemento estructural, verificación preliminar de la calidad del elemento estructural a temprana edad, reparación del elemento estructural deficiente, verificación final del elemento estructural, redefinición de los procesos. Queda como conclusión que los profesionales encuestados aprueban la propuesta para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos.

Tabla 31

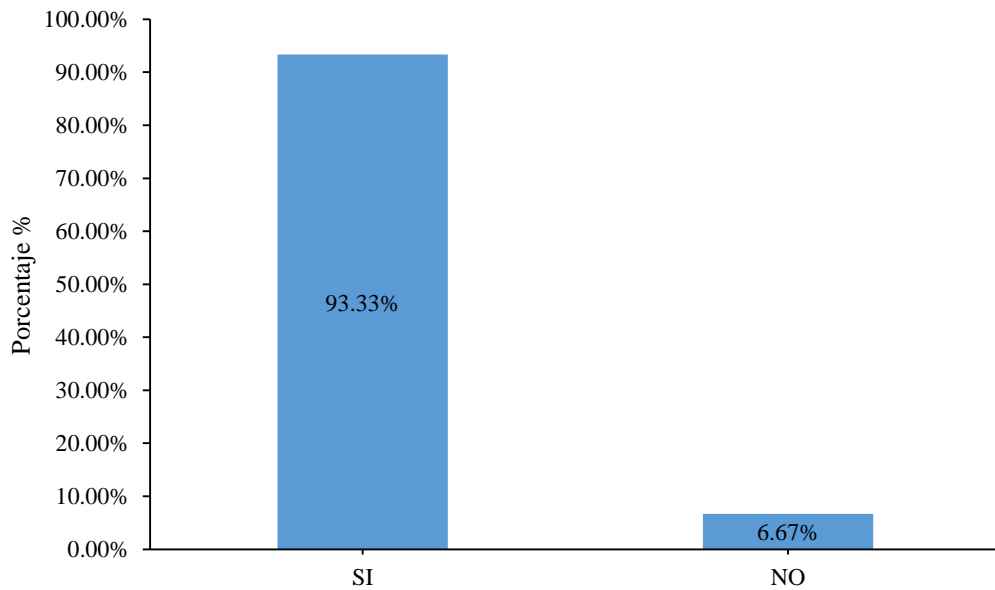
La norma ACI 318SR-14 le falta complementar más especificaciones

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
SI	28	93,3
NO	2	6,7
Total	30	100,0

Nota: Encuesta aplicada

Figura 48

La norma ACI 318SR-14 le falta complementar más especificaciones

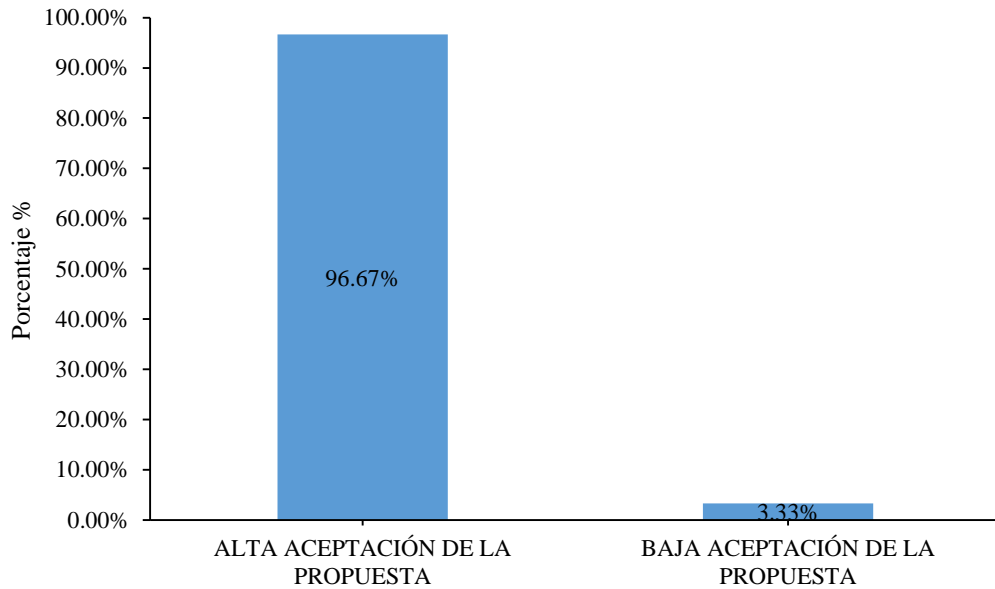


En la tabla 32 y la figura 47, sobre la norma ACI 318SR-14 que le falta complementar más especificaciones, el 93.33% de los encuestados indica que SI falta más especificaciones y el 6.67% considera que NO. Esto nos indica que los profesionales encuestados en su mayoría consideran que faltan más especificaciones en la norma. Queda como conclusión que los profesionales encuestados tienen conocimiento de la norma del ACI 318SR-14 en lo que se refiere a la corrosión del acero y consideran que faltan más especificaciones.

4.1.3 Nivel de aceptación de la propuesta.

Figura 49

Nivel de aceptación de la propuesta



En la figura 47 se aprecia que existe una alta aceptación de la propuesta en 96.67% y un 3.33% tiene baja aceptación. Esto nos indica que los profesionales encuestados en su mayoría aceptan la propuesta de una metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos. Queda como conclusión que los profesionales encuestados tienen una alta aceptación a la propuesta de una metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos.

4.2 Síntesis del análisis estadístico.

Se tiene las siguientes conclusiones:

4.2.1 Información general.

Los ingenieros encuestados manifiestan información cierta sobre el contenido de la presente investigación, ya que los profesionales en su mayoría cuentan con más de 5 años de experiencia en el rubro en la construcción.

4.2.2 Conocimiento sobre la corrosión en edificaciones.

- a) Los ingenieros en un gran porcentaje no cuentan con capacitación certificada sobre la corrosión de la cimentación en edificaciones.
- b) Los profesionales encuestados observan que en la autoconstrucción no realizan estudio de suelos en las edificaciones.
- c) Los profesionales al encontrar un suelo con presencia de material orgánico, estos causan corrosión en la cimentación.
- d) Los profesionales al encontrar un suelo con presencia de agua contaminada, estos causan corrosión en la cimentación.
- e) Los profesionales al encontrar un suelo con presencia de fertilizantes en áreas verdes, estos causan corrosión en la cimentación.
- f) Los profesionales tienen procedimientos para identificar a los agentes que producen la corrosión en las edificaciones.
- g) Los profesionales conocen los tipos de oxidación.
- h) Los profesionales tienen conocimiento que el acero se corroe más en la costa durante las estaciones otoño invierno.
- i) Los profesionales tienen conocimiento que el acero se corroe más en la sierra durante las estaciones primavera verano.
- j) Los profesionales en su mayoría tienen conocimiento que los cloruros son más dañinos que los sulfatos.

- k) los profesionales tienen conocimiento que los sulfatos son menos dañinos que los cloruros.
- l) Los profesionales tienen un alto nivel de conocimiento del problema corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos.

4.2.3 Aceptación de la propuesta.

- a) Los profesionales encuestados en su mayoría utilizarían los procedimientos alternativos para proteger la cimentación de la corrosión como son, mejorar el suelo natural, impermeabilizar la interface cimiento-terreno, cambio de suelo.
- b) Los profesionales en su mayoría realizarían trabajos para proteger las cimentaciones antes de la construcción.
- c) Los profesionales no estiman conveniente realizar trabajos para proteger las cimentaciones después de la construcción.
- d) Los profesionales aceptan la propuesta de usar acero con óxido siempre y cuando cumplan con los siguiente: verificación del diámetro de la varilla, si es superficial el óxido utilizar escobilla de acero, si el acero ha estado expuesto mucho tiempo usar aditivo (transformado de óxido o removedor de óxido), ubicar el acero con óxido en zonas de la estructura que tenga menor carga.
- e) Los profesionales aceptan la propuesta de utilizar mortero pre dosificado, para el sellado de las cangrejeras de los elementos estructurales.
- f) Los profesionales están atraídos por la propuesta de usar una metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos.
- g) Los profesionales están de acuerdo con la norma ACI 318SR-14 sobre la corrosión del acero, donde “admite una oxidación ligera del acero”.

- h) Los profesionales en su mayoría están conformes con el RNE en la norma E.060.
- i) Los profesionales en su mayoría aceptan los pasos para disminuir la corrosión en la cimentación como son, diagnostico situacional de la obra a construir según la región en la que se ubica, verificación de la calidad de los materiales que llegan a obra, verificación de habilitación y colocado del acero, verificación del acero antes de realizar el vaciado del concreto, verificación de la calidad del concreto a utilizar en el elemento estructural, verificación preliminar de la calidad del elemento estructural a temprana edad, reparación del elemento estructural deficiente, verificación final del elemento estructural dañado, redefinición de los procesos.
- j) Los profesionales en su mayoría consideran que faltan más especificaciones en la norma.

4.3 Determinación de cloruros y sulfatos

Del estudio de mecánica de suelos efectuado en el proyecto denominado “AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL PUESTO DE SALUD DE CHEN CHEN” realizado por el laboratorio SERGEO E.I.R.L. SERVICIOS Y GEOTECNIA, de los resultados obtenidos del ensayo de análisis químicos de sales agresivas realizados en la muestra tomada C1 E2, tenemos los siguientes valores:

Tabla 32

Análisis químico de sales agresivas

TIPO DE AGRESION	CANTIDAD (ppm)
Contenido de sales solubles totales	8474
Contenido de cloruros	1500
Contenido de sulfatos	4000

a) Contenido de Sales solubles totales

La agresión química por el contenido de sales solubles está en el rango de muy bajo.

b) Contenido de cloruros

El contenido de cloruros está en el rango de muy bajo.

c) Contenido de sulfatos

El contenido de sulfatos está en el rango de severo.

Figura 50

Presencia de cloruros en muro perimétrico



Figura 51

Presencia de sulfatos en paredes de vivienda



Figura 52

Presencia de sulfatos en la fachada de la vivienda Mz. C Lote 22



Figura 53

Desprendimiento del tarrajeo debido a la presencia de sulfatos en las viviendas



Se concluye que existe agresión química debido a la presencia de sulfatos, por lo que se recomienda usar el Cemento Portland TIPO V. (ASTM C150) para los elementos estructurales enterrados y para los elementos estructurales expuestos al aire libre se empleara el Cemento Portland TIPO IP.

4.4 Metodología propuesta

4.4.1 Definición.

La metodología tiene con objetivo promover las buenas prácticas para la construcción, cuando se tiene suelos con agentes como cloruros y sulfatos que puedan dañar la cimentación de las edificaciones.

La propuesta de metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del puesto de salud del cpm chen-chen Moquegua, está fundada en procesos lo que proporcionara a los constructores una herramienta para disminuir la corrosión en la cimentación.

Esta propuesta forma parte de una mejora continua a través del uso de materiales y procesos que permitan desarrollar evitar la corrosión.

4.4.2 Definiciones.

- **Cliente**

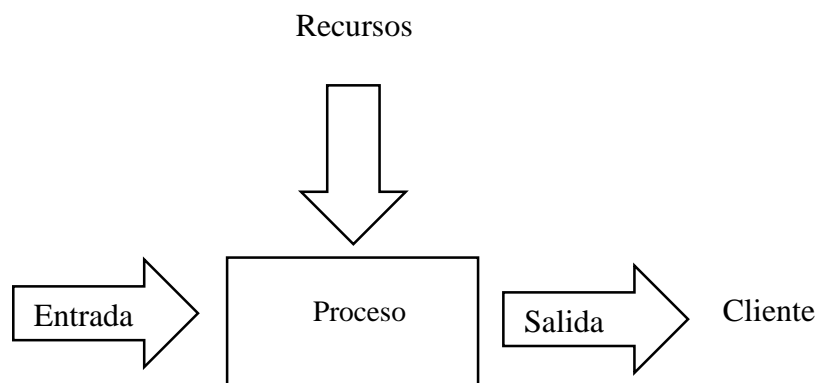
Es el destinatario de un trabajo ejecutado por una persona natural o jurídica.

- **Proceso**

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

Figura 54

Esquema



- **Entrada**

Elementos que deben tener transformación para cumplir con el proceso.

- **Salida**

Servicio del producto generado por parte del proceso.

- **Recurso**

Conjunto de elementos necesarios que se necesitan para la transformación, como por ejemplo recursos de mano de obra, materiales equipo mecánico, etc

- **Proveedor**

Persona u organización que facilita la entrada de elementos.

- **Limites**

Son las actividades que indican el inicio y fin del proceso.

- **Procedimiento**

Documento que indica los pasos que deben seguir las actividades, así como el control respectivo y los responsables de los trabajos, para garantizar que el proceso se ajuste a los requisitos del cliente.

4.4.3 Características de la Propuesta.

Las características son las siguientes:

- a) Es una guía
- b) Es flexible
- c) Requiere Capacitación de personal
- d) Requiere Trabajo de campo
- e) Control de los trabajos
- f) Mejora continua.

4.4.4 Modelo de la propuesta.

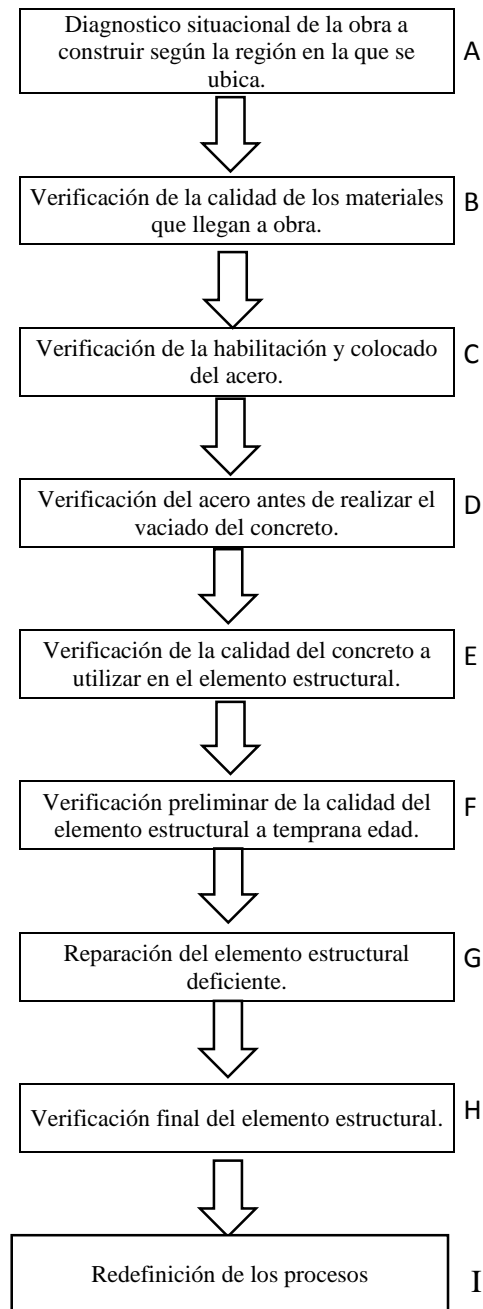
El modelo se ajusta a la necesidad de detallar un **mapa de procesos**, que es un diagrama de valor, en el cual representan los procesos de una correlación de actividades; estos a su vez son versátiles de acuerdo al grado de complejidad y número de procesos que se detalla.

Seguidamente se indica el mapa de procesos para la metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos, los que se detallaran en el desarrollo.

- a) Diagnostico situacional de la obra a construir según la región en la que se ubica.
- b) Verificación de la calidad de los materiales que llegan a obra.
- c) Verificación de la habilitación y colocado del acero.
- d) Verificación del acero antes de realizar el vaciado del concreto.
- e) Verificación de la calidad del concreto a utilizar en el elemento estructural.
- f) Verificación preliminar de la calidad del elemento estructural a temprana edad.
- g) Reparación del elemento estructural deficiente.
- h) Verificación final del elemento estructural.
- i) Redefinición de los procesos.

Figura 55

Mapa de la metodología propuesta



4.4.5 Descripción de los procesos.

El detalle de los procesos tiene como objetivo establecer los criterios y métodos a llevarse a cabo para garantizar la eficacia del mismo.

Es importante realizar el control en cada una de las etapas, para afirmar que la propuesta cumple con el objetivo.

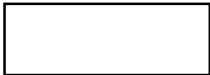

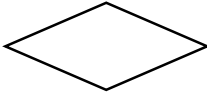
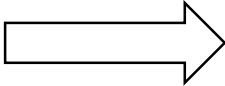




Se realizan bajo dos (2) procesos:

- Diagrama de flujo; aquí se indican las actividades que se ejecutaran, en el orden, las responsabilidades, etc.
- Ficha de proceso; son registros que no están en el flujo grama, pero es necesaria para el mejor entendimiento del proceso.

Figura 56

Símbolos de los diagramas de flujo

SIMBOLOGIA DEL DIAGRAMA DE FLUJO

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	Operación: Se usa para describir cualquier actividad. En el interior del rectángulo se escribe una breve descripción de la actividad
	Límites del proceso: Indica el inicio y el final de un proceso. En el interior del eclipse aparece la palabra inicio o fin
	Punto de decisión: Denota que en ese punto se toma una decisión. Los outputs salidas del diamante, son siempre dos y del tipo SI/NO.
	Movimiento: Muestra el movimiento de un output entre distintos puntos de la organización.
	Conector: Señala que el output de ese proceso puede ser el input de otro (la letra indica el proceso de entrada)
	Dirección del flujo: Denota la dirección y el orden de los pasos de entrada
	Documento: Documento/registro.
	Base de datos: Punto de archivo donde se retiene temporalmente la información, en espera que se cumplan otras condiciones para continuar el proceso. Puede llevar asociada una tarea de administración de almacenamiento.

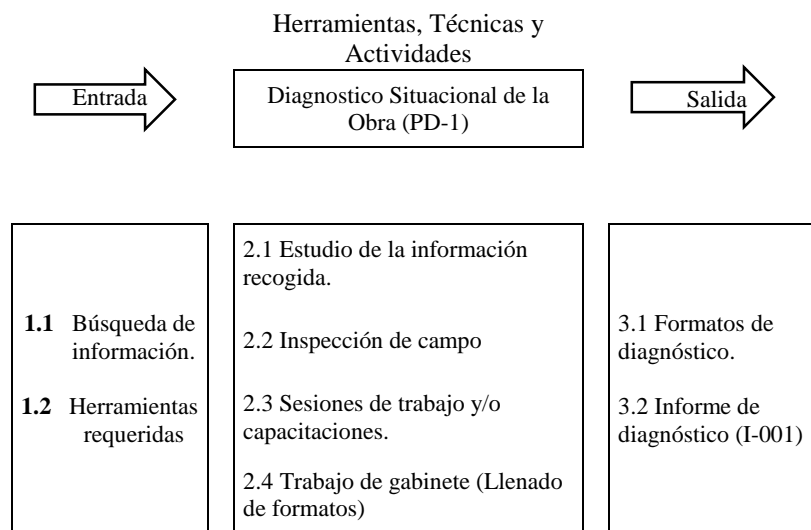
4.5 PROCESOS DE LA PROPUESTA

4.5.1 Proceso de Diagnóstico Situacional de la obra (PD-1).

4.5.1.1 Esquema del proceso de Diagnostico Situacional de la Obra (PD-1).

Figura 57

Proceso 01 - Diagnostico Situacional de la Obra (PD-1)



4.5.1.2 Descripción del proceso de Diagnostico Situacional del proyecto (PD-1).

1. Entradas PD-1:

1.1 Búsqueda de información:

Obra nueva

- Expediente Técnico de la obra a ejecutar.
- Ubicación de la obra a ejecutar.
- Documento de saneamiento físico legal
- Fotografías de la zona de ejecución de la obra
- Fotografías de las vías de acceso a la obra.
- Informes del Senamhi sobre el clima predominante de la zona.
- Fotografías de los posibles riesgos del proyecto durante su ejecución.

- Fotografías de las redes de servicios básicos (agua, alcantarillado, energía eléctrica).

Obra Paralizada

- Todas las anteriores y añadir lo siguiente.
- Planes de contingencia para paralización de obra.
- Informes de residencia sobre la paralización de la obra.
- Expediente técnico sobre ampliaciones presupuestales y ampliaciones de plazo.
- Protocolos de vaciado de concreto.
- Resultados de los ensayos de densidades de campo.
- Ensayos de esclerometría.
- Fotografías del estado real físicamente de la obra.
- Fotografías del estado de los materiales en el almacén de obra.
- Relación de materiales en almacén de obra.

Obra culminada

- Expediente Técnico
- Expediente de ampliación presupuestal, ampliación de plazo.
- Protocolos de vaciado de concreto
- Resultados de ensayos de densidades de campo
- Fotografías del estado real físicamente de la obra.

1.3 Herramientas requeridas.

- Memoria descriptiva de la obra a ejecutar.
- Memoria descriptiva por componentes.
- Planos de la obra a ejecutar.

- Programación de obra a ejecutar.
- Relación de la fecha de vencimiento de los materiales.

2. Herramientas, Técnicas y Actividades PD-1:

2.1. Estudio de la información recogida.

- Revisión del expediente técnico de la obra a ejecutar.
- Revisión de documentos referentes al control de los materiales.
- Reconocimiento visual del lugar donde construirá la obra.

2.3 Sesiones de trabajo.

- Reuniones de coordinación con el equipo técnico de trabajo.
- Reuniones de concientización con el personal de obra
- Capacitación del personal de obra.

2.4 Trabajo de gabinete (Llenado de formatos).

- Formato F-001A ficha de diagnóstico obra nueva.
- Formato F-001B ficha de diagnóstico obra paralizada.
- Formato F-001C ficha de diagnóstico obra culminada.
- Formato F-001 ficha de Información General

3. Salidas PD-1

3.1 Formatos de diagnóstico.

3.2 Informe de diagnóstico (I-001)

4.5.1.3 Alcances del proceso de Diagnostico (PD-1).

Este proceso contribuirá al inicio de la metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del puesto de salud del CPM de chen chen.

El diagnostico en las diferentes etapas debe incluir una descripción de lo que se va a construir y de acuerdo a estos objetivos desarrollar los procesos pertinentes:

Los factores básicos del diagnóstico son los siguientes:

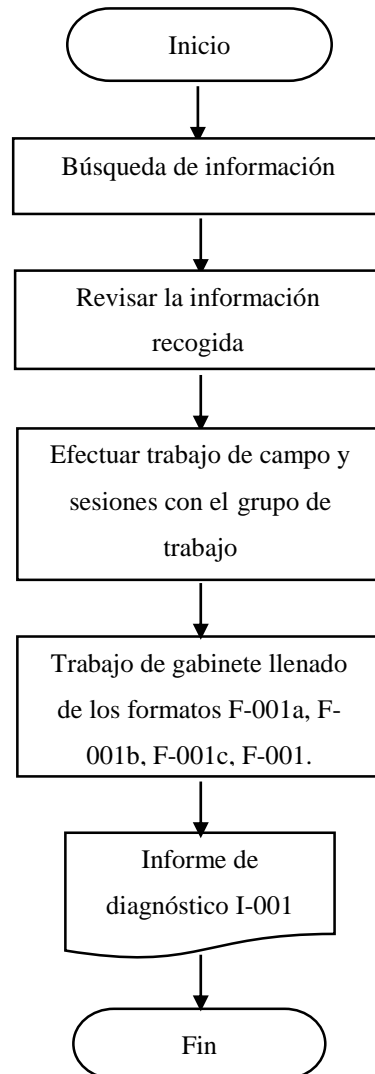
- a) Área de impacto físico de la obra a ejecutar y colindancias.
 - Área directa construida.
 - Área de aporte de servicio.
- b) Sistema constructivo a utilizar (tradicional, compuesto o prefabricado).
- c) Materiales a utilizar.

4.5.1.4. Diagrama de flujo del proceso de Diagnostico (PD-1).

Se indica el diagrama de flujo del proceso de diagnóstico.

Figura 58

Diagrama de flujo proceso 01



4.5.1.5 Descripción detallada de las Actividades del proceso de diagnóstico (PD-1).

2.1 Estudio de la información recogida.

Consiste en la revisión de la documentación recogida, como son: expediente técnico de la obra a ejecutar, protocolos de control de calidad, control de los materiales. El objetivo de la revisión de la documentación es conocer las metas de la obra, y poder

tomar las medidas necesarias para disminuir la corrosión en la cimentación durante la ejecución de la obra, el cual es el logro a alcanzar.

2.2 Inspección de campo.

Se efectuará la visita de campo donde se ejecutara la obra y se detallara las características del lugar para distribuir la ubicación de las áreas libres para la construcción de los ambientes provisionales como los almacenes, oficina técnica, etc. El responsable de la ejecución de la obra con el equipo técnico realizase dicho trabajo, para el correcto llenado de los formatos (Formato 001a, F-001b, F-001c, F-001d).

En caso de realizar alguna corrección a este trabajo se deberá informar al residente de obra, por cuanto el dinamismo de los trabajos de la construcción nos lleva a ir perfeccionando los planes y estrategias en la ejecución de la obra.

2.3 Sesiones de trabajo y/o capacitaciones.

Fundamentalmente está en la realización de reuniones de coordinación con el equipo de trabajo, en la cual se concientiza y capacita al personal con el fin de mantener una línea de trabajo lineal donde las decisiones que se tome estén enmarcadas dentro de las normas técnicas.

2.4 Trabajo de Gabinete.

Consiste en el llenado de los formatos (Formato 001a, F-001b, F-001c, F-001d), que es el resultado de la revisión de la información recogida y también de la inspección de campo.

El residente de obra deberá solicitar la documentación a la entidad ejecutora, con el fin de llenar los formatos.

4.5.1.6 Descripción detallada de las Salidas del proceso de Diagnostico (PD-1).

Se detalla el llenado de los formatos correspondiente:

3.1 Ficha de información general (F-001).

La información esta consignada en el formato (F-001), para llenar los datos generales de la entidad pública. Debe marcarse en números arábigos la fecha en la que se realiza el llenado de la información solicitada en el formato respectivo.

1. Ubicación de la obra:

Escriba el nombre de la región, provincia, distrito, sector, avenida, calle, manzana, lote y número del lugar donde se ubica la obra.

2. Nombre de la Entidad:

Escriba el nombre completa de la entidad pública.

3. Nombre de la Obra a Ejecutar.

Escriba el nombre de la obra a ejecutar.

4. Código Único de Inversiones (CUI):

Escriba el código en números.

5. Representante de la Entidad

Escriba el nombre del representante de la entidad.

6. Responsable de la oficina de la Subgerencia de Obras Publicas

Escriba el nombre del responsable de la SOP

7. Visión de la Entidad:

Escriba de manera breve la Visión de la entidad pública.

8. Misión de la Entidad:

Escriba de manera breve la misión de la entidad pública.

9. Datos del equipo técnico encargado de la ejecución de la obra:

Llenar los datos completos del equipo técnico encargado de la ejecución de la obra, indicando el número de colegiatura y el cargo.

10. Datos del equipo técnico encargado de la supervisión de la obra:

Llenar los datos completos del equipo técnico encargado de la supervisión de la obra, indicando el número de colegiatura y el cargo.

El Formato (F-001) de Información general será firmada por los responsables de la entidad pública ejecutora y el residente de obra responsable de la ejecución de la obra.

3.2 Formatos F-001-A, F-001-B, F-001-C, Ficha de diagnóstico situacional de la obra.

Para el llenado de los formatos se ha dividido a la obra en tres fases que se detallan a continuación:

a.1) Obra nueva

El residente y/o responsable de la obra, realizara la visita de campo respectiva y detallara a través de una inspección visual las características en la que se encuentra la zona donde está ubicada la obra.

Puntualizará el clima predominante de la zona, si es en la costa o en la sierra, y para mayor amplitud deberá realizar entrevistas verbales con los pobladores, los cuales por su vivencia en la zona brindará información que se confrontará con la información del SENAMHI, en cuanto al comportamiento climático en la zona.

Debe indicar una descripción de la topografía donde se realizará los trabajos del proyecto como el de los alrededores, para la mejor ubicación de los ambientes (residencia, almacén, taller de herrería y carpintería, etc).

Debe indicar la ubicación de las redes públicas de agua y desagüe, indicando la dirección de descarga de los fluidos, esto para realizar la captación de los servicios básicos para uso del personal que laborara en la obra como para los trabajos de la misma.

Debe indicar las características de las vías de acceso al proyecto, si están pavimentadas o a nivel de trocha carrosable y en que condiciones de mantenimiento se encuentran, así mismo indicar la longitud de vía para llegar a la obra.

Debe indicar si en la zona cuenta con servicio de concreto premezclado óptimo o cumple con las Normas Técnicas Peruanas de Concreto, así también sobre el alquiler de equipo mecánico, personal de mano de obra calificada para requerirlos al proyecto.

De las entrevistas con los pobladores se debe identificar las principales necesidades que tienen en la zona y que nivel de atención tienen con las autoridades. Para determinar el grado de insatisfacción de los pobladores con sus autoridades.

Debe indicar los posibles riesgos que tendrá el proyecto durante su ejecución, ya sea por causas naturales, sociales, etc.

Debe detallar la información documentaria con la que cuenta el proyecto, como es el Expediente Técnico y si este está completo o incompleto.

Deberá llenarse el formato 001-A, donde se detallara los aspectos antes mencionados.

a.2) Obra Paralizada

El residente debe realizar la indagación sobre el motivo de la paralización y reinicio de la obra, también debe indagar sobre la documentación que cuenta, como el expediente técnico, ampliaciones presupuestales, ampliaciones de plazo, protocolos de vaciado de concreto, resultados de los ensayos de densidades de campo, etc. y otras que considere de importancia.

Realizar la visita a la obra, donde se hará una inspección visual sobre la estructura existente, es decir el avance físico hasta el momento de la paralización.

Debe detallar en qué condiciones se encuentran los materiales colocados en la edificación, teniendo como prioritarios los que están expuestos al medio ambiente, por cuanto son los que sufren el deterioro en su composición.

Realizar entrevistas verbales con los pobladores que se encuentran aledaños al proyecto, sobre ocurrencias climatológicas imprevistas que han ocurrido en la zona, y han producido algún deterioro en los materiales colocados. Así como de posibles inundaciones provenientes de las redes públicas de saneamiento.

Debe informar las condiciones del almacén de obra, identificando el tipo de construcción y el estado en el que se encuentra a la fecha de inspección.

Así también debe detallar el nivel de almacenaje de los materiales, en cuanto al vencimiento de los mismo y el grado de deterioro si los tuviera; principalmente los que intervienen en el componente de estructuras. También debe detallar el residente sobre las vías de acceso, topografía del terreno, idiosincrasia de la población, etc.

Deberá llenarse el formato 001-B, donde se detallará los aspectos antes mencionados.

Figura 59

Obra paralizada protegiendo el acero con aditivo



a.3) Obra culminada

El responsable debe realizar la inspección de la obra, donde detallara si habría alguna deficiencia en la estructura, que se pueda verificar de forma visual. Debe revisar la documentación de la obra, como el expediente técnico, protocolos de vaciado de concreto, etc. Debe detallar si hay presencia de manchas producidas por los cloruros y sulfatos que se puede apreciar en los elementos estructurales, muros, etc. Deberá llenarse el formato 001-C, donde se detallará los aspectos antes mencionados.

3.2 Informe de Diagnostico.

La salida o entregable resultado del análisis de las fichas de diagnóstico, conjuntamente acompañado del informe de diagnóstico, se remitirá por el responsable de la ejecución de la obra, impreso en 03 ejemplares de los cuales un ejemplar es para tramite de conocimiento y acciones que corresponda por parte de la Subgerencia de Obras Publicas de la entidad pública, el segundo ejemplar es para el acervo documentario de la oficina o área correspondiente de la entidad y el tercer ejemplar queda en manos del profesional encargado de la ejecución de la obra para futura entrega de cargo.

El informe de diagnóstico I-001 será remitido por el ingeniero residente de la obra al responsable de la Sub Gerencia de Obras Públicas y comprenderá lo siguiente:

1. Antecedentes:

Indicar los antecedentes que dieron lugar al informe a presentar.

2. Análisis:

Realizar un breve análisis de los formatos presentados.

3. Conclusiones:

Plasmar conclusiones del trabajo en los formatos del proceso correspondiente.

4. Recomendaciones:

Dar recomendaciones que permitan el mejoramiento del trabajo realizado en el proceso y acciones previas a realizar el siguiente proceso; la realización de capacitaciones de grupo como la concientización del personal y demás acciones que ayuden a mejorar las coordinaciones con el grupo de trabajo.

La presentación de los trabajos será la siguiente:

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

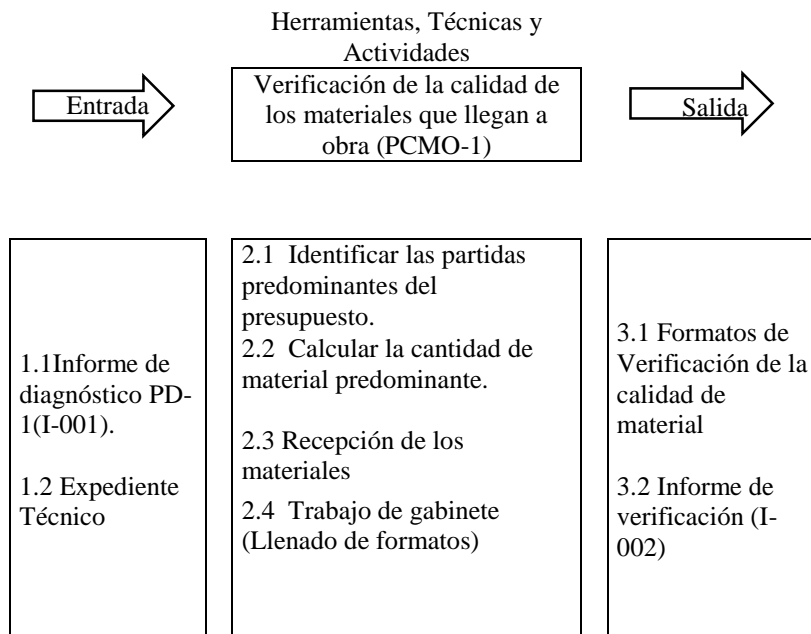
En la presentación de los informes y formatos de los procesos siguientes será similar al presentado en este proceso.

4.5.2 Proceso de verificación de la Calidad de los Materiales que llegan a Obra (PCMO-1).

4.5.2.1 Esquema del proceso de verificación de la calidad de los materiales que llegan a obra (PCMO-1).

Figura 60

Proceso 02 – Verificación de la Calidad de los materiales que llegan a Obra (PCMO-1)



4.5.2.2 Descripción del proceso Verificación de la Calidad de los Materiales que llegan a Obra (PCMO-1).

1. Entradas PCMO-1

1.1 Informe de diagnóstico (I-001)

1.2 Expediente Técnico de obra (Presupuesto desagregado de materiales por partidas, hoja de metrados).

2. Herramientas, Técnicas y Actividades PCMO-1:

2.1 Identificar las partidas predominantes del presupuesto.

2.2 Calcular la cantidad de material predominante.

2.3 Recepción de los materiales.

2.4 Trabajo de gabinete (Llenado de formatos).

- Formato F-002-A Identificar las partidas predominantes del presupuesto.
- Formato F-002-B Calcular la cantidad de material predominante.
- Formato F-002-C Recepción de los materiales.

3. Salidas PCMO-1

3.1 Formatos de Verificación de la calidad de material.

3.2 Informe de Verificación (I-002).

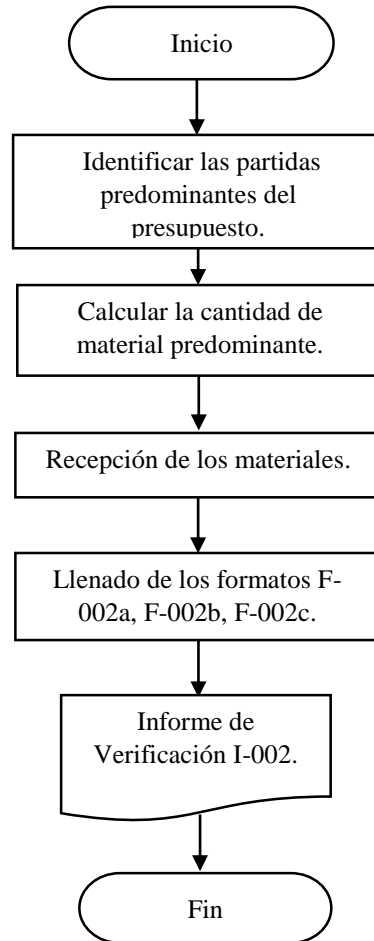
4.5.2.3. Alcances del proceso de Verificación de la calidad de los materiales que llegan a Obra (PCMO-1).

El Residente de la Obra, responsable de la ejecución, teniendo como base el Informe del diagnóstico situacional, se realizará la revisión del expediente técnico conjuntamente con el equipo técnico colaborador, a fin de identificar las partidas predominantes del presupuesto, que son las que contarán con la mayor cantidad de materiales, que serán adquiridas durante la ejecución de la obra, así mismo el costo que representa su adquisición y la importancia de la buena calidad de estos materiales.

4.5.2.4. Diagrama de Flujo del proceso de Verificación de la Calidad de los Materiales que llegan a Obra (PCMO-1).

Figura 61

Diagrama de flujo proceso 02



4.5.2.5. Descripción Detallada de las Actividades del proceso Verificación de la Calidad de los materiales que llegan a Obra: (PCMO-1).

2.1 Identificar las partidas predominantes del presupuesto.

Se revisa las partidas del presupuesto de obra, de las cuales se identificará las de mayor representación, las que tienen el mayor costo y las que contienen materiales sensibles a la intemperie (acero).

2.2 Calcular la cantidad de material predominante.

En esta etapa se realizará el cálculo de materiales que en mayor cantidad representativa llegara a la obra, y que, por su sensibilidad al medio ambiente, según la zona donde se encuentre la obra, tendrá que acondicionarse ambientes para su almacenaje hasta que sean utilizados.

2.3 Recepción de los materiales.

Luego de tener conocimiento de la cantidad de materiales que llegaran a obra, se deberá acondicionar un protocolo de recepción.

2.4 Trabajo de gabinete (Llenado de formatos).

Se trata de llenar los formatos F-002-A, F-00-B, F-002-C.

4.5.2.6 Descripción Detallada de las Salidas del proceso de Verificación de la Calidad de los Materiales que Llegan a Obra. (PCMO-1).

Se describe la forma como serán llenados los formatos del presente proceso.

3.1 Identificar las partidas predominantes del presupuesto.

Luego de revisar el expediente técnico, se realizará un análisis de las partidas del presupuesto de mayor impacto en las actividades de la obra.

En una obra de edificaciones por lo general las partidas predominantes están en las especialidades de estructuras y arquitectura, y son las que albergan materiales sensibles al comportamiento climatológico, según la zona donde se ubica la obra, así mismo se identificará el costo que representa, para las diferentes actividades que compone la obra. Por cuanto, a mayor tiempo de exposición al medio ambiente, si

no está correctamente almacenado, podrían alterarse sus características iniciales del fabricante.

En la especialidad de estructuras, alberga material que, a mayor tiempo de exposición al medio ambiente, tiende a forma óxido, esto pertenece a las partidas de concreto armado, por lo que se elegirán a estas como material predominante y de más elevado costo. Se muestra una parte del presupuesto desagregado de la especialidad de estructuras de una obra de edificaciones, para indicar el llenado del formato de 002-A.

Figura 62

Presupuesto de obra partidas predominantes

PRESUPUESTO

Presupuesto: 0302015 OK AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL PUESTO DE SALUD DE CHEN CHEN DISTRITO DE MOQUEGUA, PROVINCIA DE MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

Subpresupuesto: 008 AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL PUESTO DE SALUD CHEN CHEN

Cliente MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE MARISCAL NIETO Costo al 26/10/2009

Lugar MOQUEGUA - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio \$/.	Parcial \$/.
01	AMPLIACION DE CENTRO DE SALUD CHEN CHEN				1,032,323.27
01.05	CONCRETO ARMADO				354,285.68
01.05.01	ZAPATAS				17,176.49
01.05.01.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 EN ZAPATAS	m3	35.51	405.54	14,400.73
01.05.01.02	ACERO PARA ZAPATAS GRADO 60	kg	706.30	3.93	2,775.76
01.05.02	VIGAS DE CIMENTACION				26,207.06
01.05.02.01	CONCRETO EN VIGA DE CIMENTACION F'C=210 KG/CM2	m3	23.00	422.54	9,718.42
01.05.02.02	ENCOFRADO Y DESENCOF. 0.30 A 0.60 MT	m2	197.90	32.62	6,455.50
01.05.02.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2 EN VIGA DE CIMENTACION	kg	2,572.60	3.90	10,033.14
01.05.03	MURO DE CONTENCIÓN				62,863.36
01.05.03.01	CONCRETO EN PANTALLA DE MURO DE CONTENCIÓN F'C= 175 KG/CM2	m3	75.59	442.26	33,430.43
01.05.03.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN PANTALLA	m2	341.04	38.52	13,136.86
01.05.03.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2 EN PANTALLA	kg	4,178.48	3.90	16,296.07
01.05.04	COLUMNAS				109,797.43
01.05.04.01	CONCRETO EN COLUMNAS F'C=210 KG/CM2	m3	74.84	479.67	35,898.50
01.05.04.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN COLUMNAS	m2	721.90	41.19	29,735.06
01.05.04.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2 EN COLUMNA	kg	11,324.07	3.90	44,163.87
01.05.05	VIGAS				56,680.30
01.05.05.01	CONCRETO F'C=210 KG/CM2 EN VIGAS	m3	51.55	374.77	19,319.39
01.05.05.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO NORMAL EN VIGAS	m2	321.38	41.32	13,279.42
01.05.05.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2 EN VIGAS	kg	6,174.74	3.90	24,081.49
01.05.06	LOSAS ALIGERADAS				75,352.59
01.05.06.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 LOSA ALIGERADA	m3	62.51	364.92	22,811.15
01.05.06.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN LOSA ALIGERADA	m2	641.45	33.83	21,700.25
01.05.06.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2 EN LOSA ALIGERADA	kg	4,329.80	3.90	16,886.22
01.05.06.04	LADRILLO HUECO DE ARCILLA 15X30X30 CM PARA TECHO ALIGERADO	und	4,948.57	2.82	13,954.97
01.05.07	ESCALERAS				6,208.45
01.05.07.01	CONCRETO F'C= 210 KG/CM2 ESCALERAS	m3	6.67	401.23	2,676.20
01.05.07.02	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO EN ESCALERAS	m2	35.52	46.58	1,654.52
01.05.07.03	ACERO DE REFUERZO F'Y=4200KG/CM2 EN ESCALERA	kg	481.47	3.90	1,877.73

Nota: Extraído del presupuesto de obra

De la figura 60 del presupuesto se puede concluir que las partidas predominantes de mayor costo son las correspondientes a concreto armado que agrupa a las

zapatas, vigas de cimentación, muro de contención, columnas, vigas, losa aligerada, escalera.

3.2 Calcular la cantidad de material predominante.

Esta parte corresponde a cada material identificado como predominante en el formato F-002-A por lo que en el formato F-002-B se llenara los datos que correspondan a los coeficientes de aportes del análisis del costo unitario y los metrados del presupuesto, para realizar la operación de multiplicar dichas cantidades y dar como resultado las cantidades de los materiales de las partidas revisadas.

Figura 63

Materiales predominantes

DESCONSOLIDADO DE LOS COSTOS DIRECTOS

PROYECTO : AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS DE SALUD DEL PUESTO DE SALUD DE CHEN CHEN

ENTIDAD : MUN ICIPALIDAD PROVINCIAL DE MARISCAL NIETO

DESCRIPCION	UNID MED.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
FIERRO CORR. ACEROS AREQUIPA	kg	42,227.70	2.65	111,903.41
CEMENTO PORTLAND TIPO V (42.5KG)	BOL	3,551.11	29.00	102,982.14
SUB ESTACION 75 KVA INCLUYE TODOS LOS COMPONENTES ELECTRICOS	und	1.00	85,000.00	85,000.00
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5KG)	BOL	3,410.24	21.00	71,615.12
LADRILLO K.K. DE ARCILLA 9X14X24 CM	und	49,219.17	0.92	45,281.64
MADERA TORNILLO	p2	8,422.35	4.50	37,900.58
EQUIPO AIRE ACONDICIONADO	und	1.00	26,490.00	26,490.00
ARTEFACTO REJILLAMETALICA P/ADOSAR 2x36w/4000°K	und	83.00	270.00	22,410.00
MATERIAL DE RELLENO CLASIFICADO	m3	724.30	30.00	21,728.88
TUBO METALICO REDONDO 2"	m	890.50	22.00	19,591.00
PIEDRA CHANCADA DE 1/2"	m3	347.93	55.00	19,135.88
CERAMICO ANTIDESLIZANTE DE ALTO TRANSITO DE 40x40 CM.	m2	595.01	29.00	17,255.41
CERAMICA 20 x 30 cm	m2	581.58	29.00	16,865.82
ARENA GRUESA	m3	316.27	50.00	15,813.35
LADRILLO P/TECHO DE 15x30x30 CM 8 HCOS.	und	5,506.94	2.20	12,115.26
ALAMBRE NEGRO N° 16	kg	2,664.42	4.50	11,989.91
PERFILES DE ALUMINIO PARA VENTANAS INC. ACCESORIOS	m2	80.98	145.00	11,742.10

Nota: Extraído de la relación de materiales de la obra.

3.3 Recepción de los materiales.

La calidad de los materiales va diferir en función de la ubicación de la obra, sea en la costa o la sierra o el acceso que se tenga para llegar al almacén de obra.

El traslado de los materiales principalmente el acero depende de las condiciones que se tomen en la protección del material, porque durante el traslado pueden ocurrir diferentes hechos fortuitos como por ejemplo precipitaciones, protestas sociales que aumentarían el tiempo de traslado hacia el material.

Se debe revisar al material del acero, considerando que deberá tener, el logotipo del fabricante, diámetro, tipo de acero, grado, y corrugas, debiendo capacitar al almacenero sobre los requisitos mínimos estipulados en la norma NTP 341.031

Al llegar al almacén de obra el acero debe ser revisado en forma visual lo que permitirá detectar cualquier mancha de óxido y/o picado del acero; verificar la longitud de la varilla debe ser de 9.00 m según norma.

Habiendo recepcionado el material, el almacenaje es importante porque aquí estará hasta que se utilice. Por eso el ambiente debe estar seco, con techo y paredes ligeras.

Se deberá llenar el formato 002-C sobre la verificación de la calidad del material teniendo énfasis en las condiciones de transporte, además de indicar las características ambientales de la zona.

Figura 64

Traslado del acero desde la fábrica a la obra



Figura 65

Improvisación en la protección del acero.



Figura 66

Forma inadecuada de almacenar el acero



Figura 67

Almacenaje de Acero, cobertura de calamina



3.4 Informe del proceso (I-002)

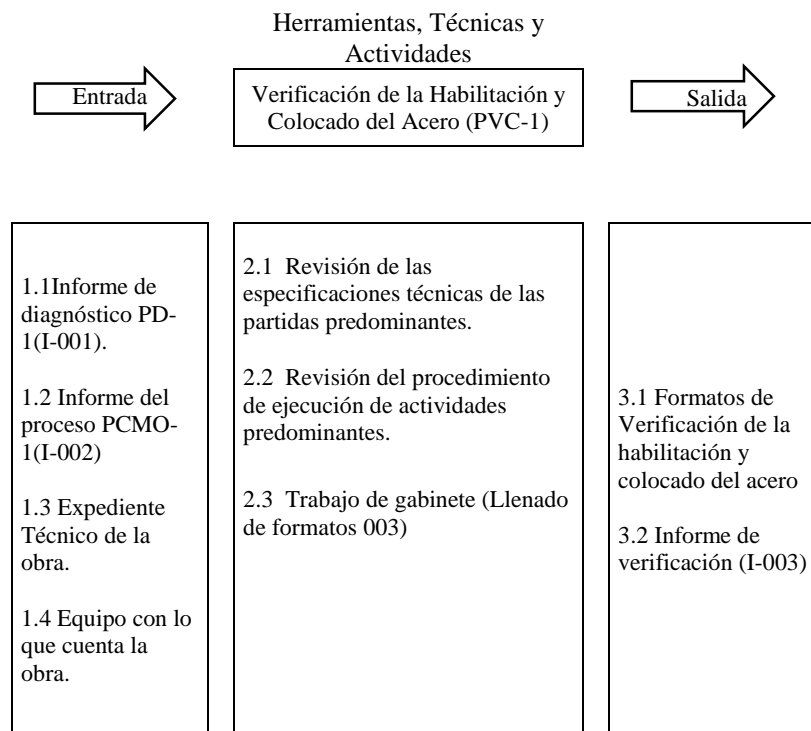
El proceso culminará con la presentación del informe correspondiente, cumpliendo los lineamientos que se indica en el proceso PDSO-1

4.5.3 Proceso de Verificación de la Habilitación y Colocado del Acero.(PVHC-1).

4.5.3.1 Esquema del proceso de Verificación de la Habilitación y Colocado del Acero (PVHC-1).

Figura 68

Proceso 03 – Verificación de la Habilitación y Colocado del acero (PVHC-1)



4.5.3.2 Descripción del proceso de Verificación de la Habilitación y Colocado del acero (PVHC-1).

1. Entradas PVC-1

1.1 Informe de diagnóstico PDSO-1 (I-001)

1.2 Informe del proceso PCMO-1 (I-002)

1.3 Expediente Técnico de la obra (Especificaciones Técnicas de las partidas y procedimientos para la ejecución de las actividades predominantes para generalizar.

1.4 Equipo con lo que cuenta la obra.

2. Herramientas, Técnicas y Actividades PVHC-1.

2.1 Revisión de las especificaciones técnicas de las partidas predominantes.

2.2 Revisión del procedimiento de ejecución de actividades predominantes.

2.3 Trabajo de gabinete (Llenado de formatos 003).

3. Salidas PVHC-1

3.1 Formatos de Verificación de la habilitación y colocado del acero (Formato 003).

3.2 Informe del proceso (I-003).

4.5.3.3. Alcances del proceso de la Verificación de la Habilidad y Colocado del Acero (PVHC-1).

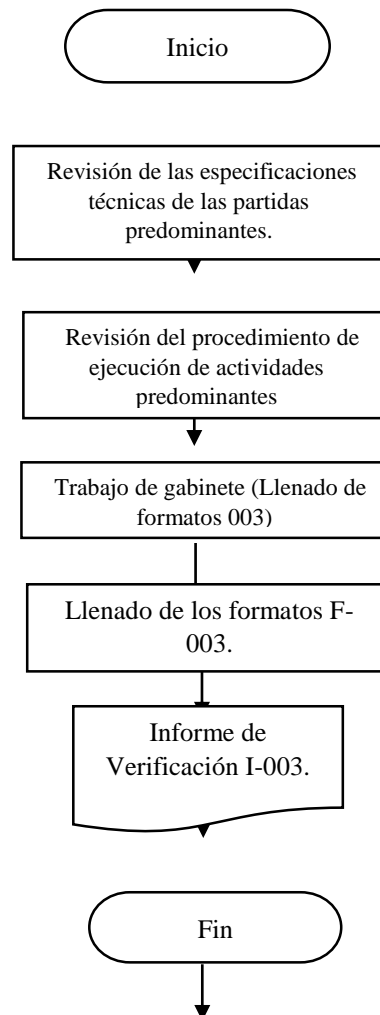
El residente de obra conjuntamente con el equipo técnico deberá realizar la revisión del expediente técnico en el capítulo de las especificaciones técnicas correspondiente a las partidas predominantes que tienen mayor costo; así mismo deberá revisar los procedimientos de ejecución de la actividad como el doblado del

acero y demás consideraciones y si no existiera, se tiene que elaborar el procedimiento de trabajo que cumpla con las normas peruanas.

4.5.3.4 Diagrama de flujo del proceso de Verificación de la Habilitación y Colocado del Acero (PVHC-1).

Figura 69

Diagrama de flujo proceso 03



4.5.3.5 Descripción detallada de las actividades del proceso de Verificación de la Habilitación y Colocado del Acero (PVHC-1).

2.1 Revisión de las especificaciones técnicas de las partidas predominantes.

Consiste en la revisión de las normas, exigencias y procedimientos de las partidas predominantes de la obra.

2.2 Revisión del procedimiento de ejecución de actividades predominantes.

Se procederá a la revisión del procedimiento de ejecución de las actividades predominantes en el expediente técnico, teniendo como criterio las mismas actividades que tienen mayor predominio en la misma.

2.3 Trabajo de gabinete (Llenado de formatos 003).

Consiste en el llenado de formatos F-003.

4.5.3.6 Descripción detallada de las salidas del proceso de Verificación de la Habilitación y Colocado del Acero. (PVHC-1).

Se describe detalladamente el llenado de los formatos

3.1 Formatos de Verificación de la habilitación y colocado del acero F-003.

Para empezar con el llenado de los formatos se debe verificar, en el expediente técnico, el contenido de las normas, exigencias y procedimientos de las partidas predominantes de la obra, esto con el fin de identificar si cuentan con tal indicación, para la correcta adquisición de materiales y la buena ejecución de la actividad.

Seguidamente se procederá a la revisión del procedimiento de ejecución de las actividades predominantes en el expediente técnico, debiendo tener sentido común en la ejecución de los trabajos; de no existir o no estar de acuerdo al proceso de ejecución, se deberán elaborar las mismas. El objetivo de esta actividad es contar con el procedimiento de ejecución lo más detallado posible, con el fin de

estandarizar los trabajos y determinar en qué momento se elimina la capa pasivadora del acero, provocando el inicio del proceso de oxidación.

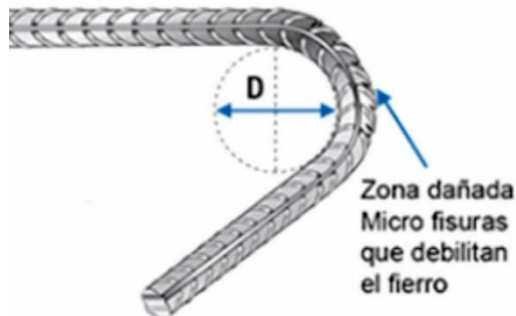
En la verificación del habilitado se deberá tener en consideración desde el almacenaje de la barra, de donde se retirar según la necesidad de los trabajos para luego realizar los corte y los dobleces respectivos, de acuerdo a las especificaciones de los planos; todas estas actividades se harán en frío.

Los dobleces se deben realizar de preferencia con maquina dobladora de acero corrugado logrando mayor rendimiento como el menor impacto invasivo en la barra de acero.

En la autoconstrucción los dobleces del acero se realizan manualmente mediante una dobladora de palanca teniendo un acto incorrecto cual es el del movimiento del retorno, que consiste en doblar el acero, en un primer movimiento un grado más de lo que debería 136° o a 91° para luego realizar el segundo movimiento que es el de retorno llegando al ángulo de 135° o 90° . Las consecuencias del segundo movimiento producen en el acero microfisuras que lo debilitan, como se muestra en la figura.

Figura 70

Diámetro mínimo de doblado



Es lo que sucede cuando el diámetro de doblado (D) es menor que el mínimo exigido.

Nota: Manual de construcción para maestros de obra

En construcciones mayores donde requieran de diferentes diámetros y cantidades de material, se utilizará dobladora eléctrica de acero, con este equipo se elimina el movimiento del retorno, ya que el equipo realiza un solo movimiento.

Los diámetros de doblado del acero deben respetarse, para evitar daños y disminuir las presiones del acero contra el concreto. Estas presiones crecen excesivamente al reducirse el radio de doblado, produciendo daños como de fisuras o aplastamiento en el concreto.

Cuando se adquiere estribos de planta, estos son elaborados con equipos automatizados y cumplen con las exigencias de las normas peruanas, respetando el diámetro de doblado como la longitud de extensión al extremo libre de la barra.

En la confección de los estribos se debe tener presente que el doble deberá tener en el interior y exterior los resaltes transversales de la barra, dejando el resalte longitudinal de la barra en los laterales de la barra. Como se indica en la figura 69.

Tabla 33

Diámetro interior mínimo de doblado

Diámetro de las barras	Diámetro mínimo de doblado
1/4" a 1"	6db
1 1/8" a 1 3/8"	8 db
1 11/16" a 2 1/4"	10 db

Nota: Norma Técnica de Edificación E-60

Después de tener habilitado el acero se procede a colocar en las zonas que indican los planos. En estas zonas después de realizar la actividad de excavación y nivelación del terreno se realizará el vaciado de solado de concreto $f'c=100 \text{ kg/cm}^2$, si bien no tiene un fin estructural, proporciona la superficie adecuada para realizar los trazos de los ejes y colocar el acero habilitado.

El recubrimiento del concreto para el refuerzo estará en función del elemento y del diámetro de la barra, ya sea en zapata, columna, losa aligerada, según la tabla que a continuación se indica:

Tabla 34*Recubrimiento de concreto para refuerzo*

Ítem	Descripción	Recubrimiento (mm)
Concreto construido en sitio (no preesforzado)		
a	Concreto colocado contra el suelo y expuesto permanentemente a él	70
b	Concreto en contacto permanente con el suelo o la intemperie:	
	Barras de 3/4" y mayores	50
	Barras de 5/8" y menores, mallas electrosoldadas	40
c	Concreto no expuesto a la intemperie ni en contacto con el suelo:	
	Losas, muros, viguetas:	
	Barras de 1 11/16" y 2 1/4"	40
	Barras de 1 3/8" y menores	20
	Vigas y columnas:	
	Armadura principal, estribos y espirales	40
	Cáscaras y losas plegadas:	
	Barras de 3/4" y mayores	20
	Barras de 5/8" y menores	15
	Mallas electrosoldadas	15

Nota: Norma Técnica de Edificación E-60

Se deberá llenar el formato 003.

Figura 71

Almacenaje de acero habilitado



Figura 72

Material habilitado para las zapatas



Figura 73

Solado en la ubicación de las zapatas



3.3 Informe de verificación (I-003)

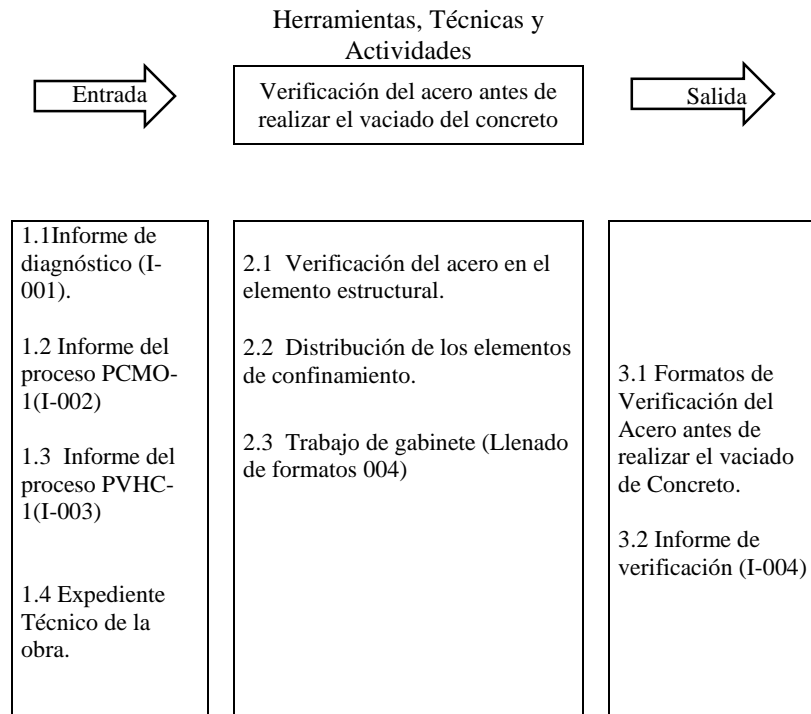
Como culminación del proceso se presentará el informe de acuerdo a los lineamientos indicados en PVHC-1

4.5.4 Proceso de Verificación del Acero antes de Realizar el Vaciado del Concreto (PVVC-1).

4.5.4.1 Esquema del proceso de Verificación del Acero antes de Realizar el Vaciado del Concreto (PVVC-1).

Figura 74

Proceso 04 – Verificación del acero antes de realizar el vaciado de(PVVC-1)



4.5.4.2 Descripción del proceso de verificación del acero antes de realizar el vaciado del concreto (PVVC-1).

1. Entradas PVVC-1

- 1.1 Informe del diagnóstico (I-3)
- 1.2 Informe del proceso PCMO-1(I-002)
- 1.3 Informe del proceso PVHC-1(I-003)
- 1.4 Expediente Técnico de la obra. (Planos de las actividades predominantes).

2. Herramientas, Técnicas y Actividades PVVC-1

- 2.1 Verificación del acero en el elemento estructural.
- 2.2 Distribución de los elementos de confinamiento.
- 2.3 Trabajo de gabinete (Llenado de formatos 004).

3. Salidas PVVC-1

3.1 Formatos de verificación del acero antes de realizar el vaciado de concreto.

3.2 Informe del proceso (I-004).

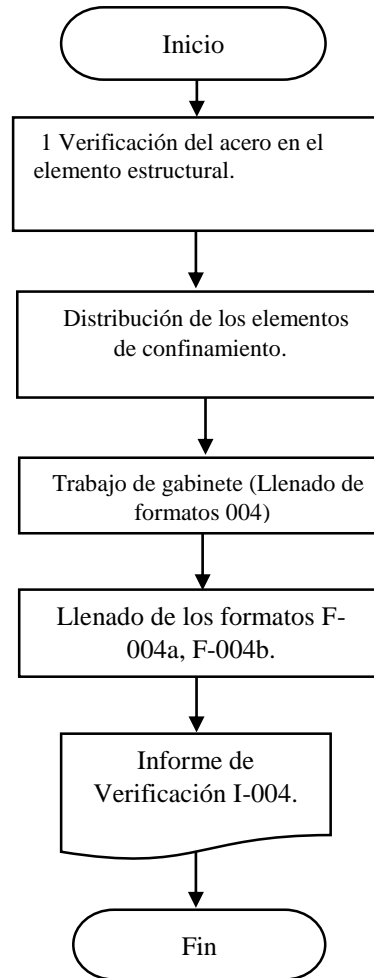
4.5.4.3 Alcances del proceso de Verificación del acero antes de realizar el vaciado de concreto (PVVC-1).

Para el desarrollo de este proceso es obligatorio tener los planos estructurales finales para lo cual se revisará en el expediente técnico, de no haber algún detalle estructural, o genere dudas en la construcción del elemento, se procederá a implementarlo, de tal manera que no falte ningún detalle en el proceso, esto con fin de realizar los trabajos coordinados entre la habilitación de la barra hasta el colocado de la misma.

4.5.4.4 Diagrama de flujo del proceso de Verificación del Acero antes de realizar el Vaciado de Concreto (PVVC-1).

Figura 75

Diagrama de flujo proceso 04



4.5.4.5 Descripción detallada de las actividades del proceso de verificación del acero antes de realizar el vaciado de concreto (PVVC-1).

2.1 Verificación del acero en el elemento estructural.

El procedimiento consiste en revisar los planos estructurales de la obra, con la finalidad de verificar si en el elemento estructural, cumple con el acero que indican los planos.

2.2 Distribución de los elementos de confinamiento.

En la determinación de las partidas predominantes están las de concreto armado, en esta actividad corresponde revisar los elementos de confinamiento, de los elementos estructural ya sean verticales como horizontales.

2.3 Trabajo de gabinete (Llenado de formatos 004)

Se llenará los formatos F-004a, F-004b

4.5.4.6 Descripción detallada de las salidas del proceso de Verificación del acero antes de realizar el vaciado del concreto.

Se detalla a continuación el llenado de los formatos correspondientes al proceso:

3.1 Formatos de Verificación del Acero antes de realizar el vaciado de Concreto (PVVC-1)

Por tener a las partidas de concreto armado como predominantes, es necesario revisar los planos definitivos del expediente técnico, donde el material que tiene mayor incidencia es el acero; en este sentido corresponde verificar el acero colocado en la estructura, debiendo respetar los diámetros de las barras como de su separación así mismo en la cantidad especificada.

Durante la ejecución de la obra suceden inconvenientes inesperados, como por ejemplo paralización por parte de los trabajadores, problemas mecánicos en la planta de concreto, etc. que puede traducirse en demora de varios días sin poder realizar el vaciado de concreto respectivo, o una paralización de obra por tiempo indeterminado por problemas sociales o por cambios de gestión en la administración pública, lo que implica que el acero presente oxido en su superficie,

en la ciudad de Moquegua tenemos una temperatura promedio de 26°C a 27°C, (senamhi Moquegua) y en la costa la humedad es mayor por la brisa marina, en este caso mientras mayor sea el tiempo de la paralización, el acero tendrá impacto con la oxidación.

Según la norma ACI 318SR-14 en capítulo 26.6 Materiales de refuerzo y requisitos de construcción; 26.6.1.2 requisitos de construcción a cumplir.

a) El refuerzo no preesforzado con óxido, o escamas o una combinación de ambas, debe considerarse satisfactorio, si las dimensiones mínimas (incluyendo la altura de los resaltes del corrugado) y el peso de una muestra limpiada a mano utilizando un cepillo de alambre de acero, cumple con las normas ASTM aplicables

Y en el comentario las investigaciones han demostrado que una cantidad normal de óxido aumenta la adherencia. Por lo general mediante el manejo normal se pierde el óxido que esta suelto y que puede perjudicar la adherencia del concreto con el acero.

Al estar mucho tiempo expuesto el acero, este se va cubriendo por una capa de óxido. Para estos casos, que no están considerados dentro del normal proceso de ejecución de la obra, se debe utilizar aditivos que permitan detener el avance del óxido en el acero.

En el mercado se tiene diferentes tipos de aditivos dentro de las características de este producto, podemos decir que elimina las capas sueltas y transforma el óxido en una capa que protege al acero y no continúe con el deterioro. Este producto no altera las propiedades de adherencia entre el acero y el concreto.

En la distribución de los elementos de confinamiento se revisará de acuerdo a lo que indica los planos estructurales del expediente técnico. Así mismo se tendrá el criterio de verificar el recubrimiento de los diferentes elementos estructurales ya sean verticales y/o horizontales. de acuerdo a las indicaciones de los planos; En el encofrado se deberá revisar la verticalidad y de esta manera garantizar las dimensiones del elemento.

Se debe tener presente también la zona de ubicación de la obra, por cuanto las condiciones ambientales y estacionales son diferentes en cuanto al impacto que ocasionaran en las barras de acero.

Se deberá llenar el formato F-004.

Figura 76

Encofrado de zapata



3.2 Informe del proceso. (I-004)

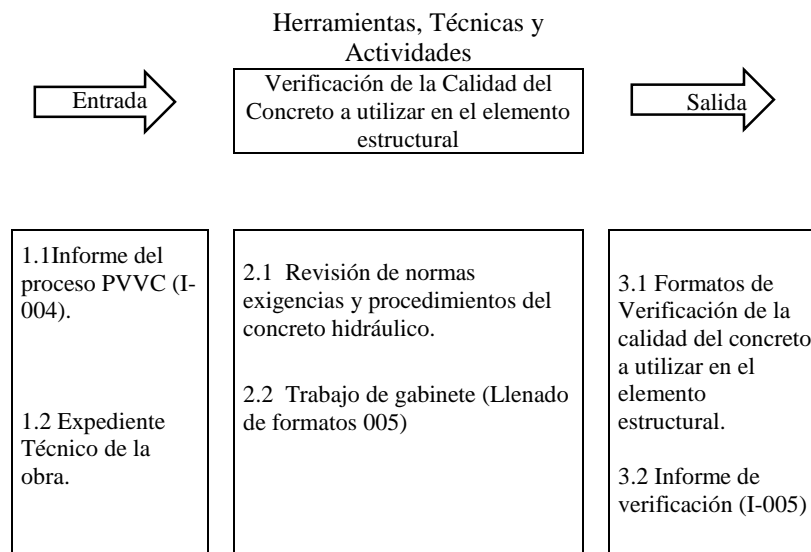
Para terminar el proceso se presentará el informe F-004 con los lineamientos indicados.

4.5.5 Proceso de Verificación de la Calidad del Concreto a utilizar en el elemento estructural (PVCC-1).

4.5.5.1 Esquema del proceso de Verificación de la calidad del concreto a utilizar en el elemento estructural (PVCC-1).

Figura 77

Proceso 05– Verificación de la calidad del concreto a utilizar en el elemento estructural. (PVCC-1)



4.5.5.2 Descripción del proceso de Verificación de la calidad del Concreto a utilizar en el Elemento Estructural (PVCC-1).

1. Entradas PVCC-1

1.1 Informe del proceso PVVC (I-004)

1.2 Expediente Técnico de la obra (Especificaciones técnicas del concreto a utilizar).

2. Herramientas, Técnicas y Actividades (PVCC-1)

2.1 Revisión de normas exigencias y procedimientos del concreto hidráulico

2.2 Trabajo de gabinete (Llenado de formatos 005).

3. Salidas PVCC-1

3.1 Formatos de Verificación de la calidad del concreto a utilizar en el elemento estructural.

3.2 Informe de verificación (I-005).

4.5.5.3 Alcances del proceso de Verificación de la calidad del concreto a utilizar en el elemento estructural.

El residente encargado de la obra, teniendo como base los informes de los procesos anteriores, procederá a revisar conjuntamente con el equipo técnico el expediente técnico en las especificaciones técnicas del concreto a utilizar, para elaborar el plan de preparación, traslado y colocación.

Se revisará el diseño de mezclas que será elaborado con los materiales adquiridos por la obra, donde indicara la medición de la consistencia del concreto a través del ensayo de asentamiento (cono de abrams.)

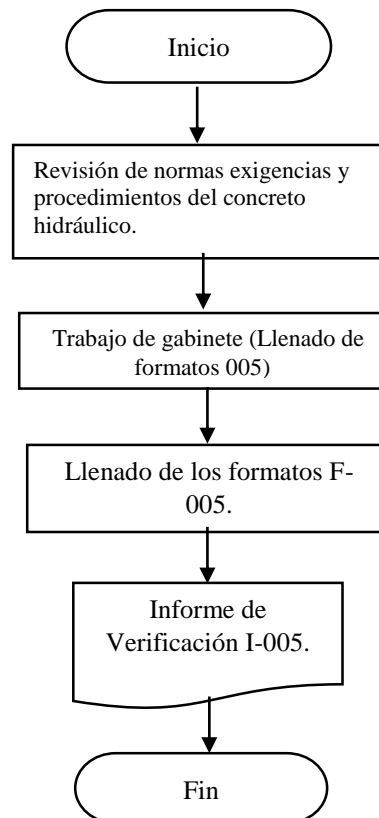
Se debe realizar un trabajo de campo en la cuantificación de concreto, considerando el porcentaje de desperdicio; también determinar el horario en que se iniciara el procedimiento.

Luego de la revisión, el residente junto a su equipo técnico evaluarán si preparan el concreto en sitio o realizan la adquisición de concreto premezclado.

4.5.5.4 Diagrama de flujo del proceso de Verificación de la calidad del concreto a utilizar en el elemento estructural (PVCC-1).

Figura 78

Diagrama de flujo proceso 05



4.5.5.5 Descripción detallada de las Actividades del proceso de Verificación de la Calidad del Concreto a utilizar en el Elemento Estructural (PVCC-1).

2.1 Revisión de normas exigencias y procedimientos del concreto hidráulico.

El procedimiento consiste en revisar en el expediente técnico las especificaciones técnicas del tipo de concreto que se va a utilizar en la obra. Esto de acuerdo a la función que van cumplir en la edificación.

2.2 Trabajo de gabinete (Llenado de formatos 005)

Se llenará los formatos F-005.

4.5.5.6 Descripción detallada de las salidas del proceso de Verificación de la calidad del Concreto a utilizar en el Elemento Estructural (PVCC-1).

Se detalla a continuación el llenado del formato correspondiente al proceso:

3.1 Formatos de Verificación de la Calidad del Concreto a utilizar en el Elemento Estructural.

Debe protegerse el acero en la cimentación, teniendo pocos vacíos en el concreto, demorando de esta manera que los cloruros y sulfatos puedan ingresar en él.

Durante la preparación, la relación agua – cemento será baja según N:T:E. E.060 del RNE la tabla 4.2 (Requisitos para condiciones especiales de exposición) indica, para cuando el concreto está expuesto a cloruros la relación a/c será de 0.40, con esta relación tenemos un concreto de alta resistencia, pero poco trabajable al momento de colocación, ya que por cada bolsa de cemento tendremos 17 litros de agua, para ayudar a que sea una mezcla trabajable en su colocación, se utilizara aditivo plastificante, en una porción del 0.7 a 1.2% del peso del cemento, conseguimos un concreto trabajable y resistente.

Estos trabajos se realizan con equipo mecánico, una mezcladora y personal de obra, pero también se puede utilizar el servicio de concreto premezclado, se le indica a la planta las características del concreto a utilizar y estos nos la proporcionaran.

Es importante utilizar un buen concreto porque es el elemento que protegerá el acero de los ataques de agentes externos, y para reforzar se podrá utilizar aditivo impermeabilizante lo que ayudara a tener un concreto impermeable.

Si las instalaciones sanitarias de la edificación, durante su servicio, por muchos factores, (material de mala calidad, instalación deficiente, etc), sufre de fugas de agua y/o desagüe a consecuencia del mal uso que se les da, es entonces cuando el suelo con presencia de cloruros y sulfatos se activan al contacto con el agua, siendo los sulfatos los más dañinos al concreto, estas sales provocan que el cemento se separe del agregado, dejándolo expuesto, ocasionando que se desprenda del elemento estructural, a través de trozos de concreto del elemento.

Todo este proceso de debilitamiento del elemento se llama carbonatación (pH menor a 9), teniendo como resultado un concreto permeable, en estas condiciones el camino está limpio para que los cloruros ingresen a la estructura y ataquen el acero trayendo como consecuencia la corrosión.

Las áreas verdes en la edificación donde se utiliza el riego por inundación, no son recomendables, porque activan los agentes químicos del suelo; así mismo deterioran al concreto de la cimentación, a través de la disminución del ph, produciendo de esta manera el efecto de la carbonatación del concreto.

Para mantener las áreas verdes en buenas condiciones, es necesario utilizar abonos e insecticidas, para contrarrestar las plagas, en este sentido estos productos contienen en su composición cloruros y sulfatos, y si lo usamos, estamos vertiendo al suelo un elemento dañino para la estructura.

Se debe llenar el formato 005, donde debe indicarse las características del concreto en función del elemento estructural a intervenir y también en función al diseño de mezclas.

Figura 79

Concreto premezclado



Figura 80

Concreto preparado en obra



Se deberá llenar el formato F-005.

3.2 Informe de verificación (I-005)

Para dar por terminado el proceso, se presentará el informe de acuerdo a los lineamientos del proceso (PVCC-1)

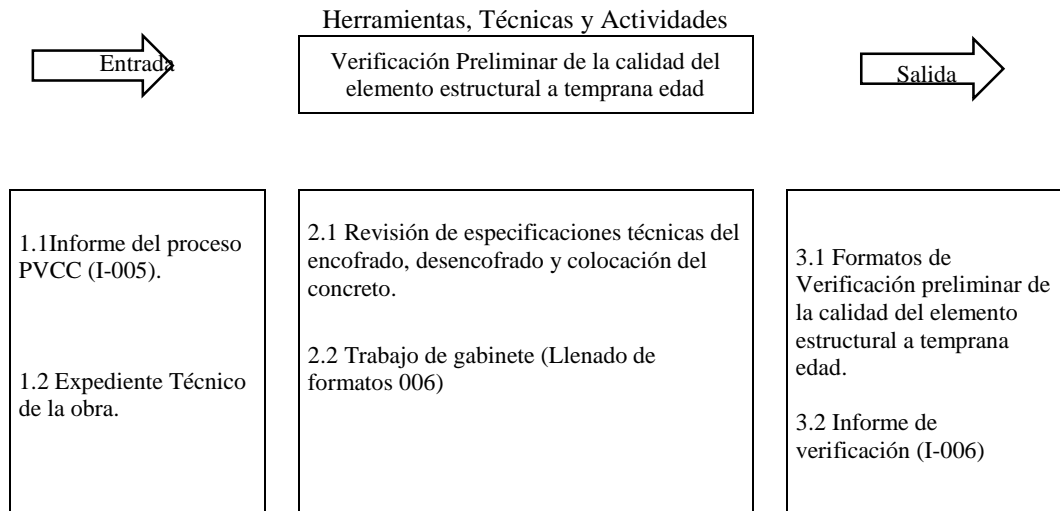
4.5.6 Proceso de Verificación Preliminar de la Calidad del elemento estructural a temprana edad (PVPC-1).

4.5.6.1 Esquema del proceso de la Verificación Preliminar de la Calidad del elemento estructural a temprana edad (PVPC-1).

Figura 81

Proceso 06– Verificación Preliminar de la calidad del elemento estructural a temprana edad.

(PVPC-1)



4.5.6.2 Descripción del proceso de Verificación preliminar de la calidad del elemento estructural a temprana edad (PVPC-1).

1. Entradas (PVPC-1)

- 1.1 Informe del proceso PVCC(I-005)
- 1.2 Expediente Técnico de la obra

2. Herramientas, Técnicas y Actividades (PVPC-1)

- 2.1 Revisión de especificaciones técnicas del encofrado, desencofrado y colocación del concreto.
- 2.2 Trabajo de gabinete (Llenado de formatos 006).

3. Salidas PVPC-1

- 3.1 Formatos de Verificación preliminar de la calidad del elemento estructural a temprana edad.

3.2 Informe del Proceso (I-006)

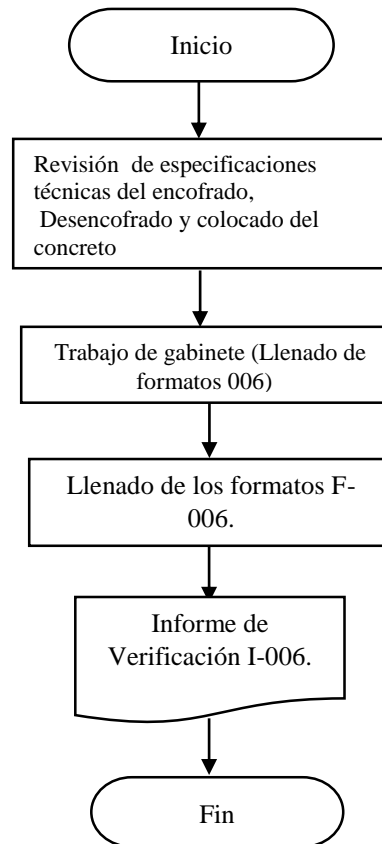
4.5.6.3 Alcances del proceso de Verificación Preliminar de la Calidad del elemento estructural a temprana edad (PVPC-1).

El proceso inicia después que el concreto a alcanzado el endurecimiento inicial y que pueda resistir las tensiones externas; luego se realiza el desencofrado del elemento y que permitirá revisar las características de la verticalidad, de los posibles cambios de sección, por la aparición de cangrejas, también la posibilidad que exista segregación del material; acciones que se han podido producir durante la colocación del concreto.

4.5.6.4 Diagrama de flujo del proceso de Verificación Preliminar de la Calidad del elemento estructural a temprana edad (PVPC-1).

Figura 82

Diagrama de flujo proceso 06



4.5.6.5 Descripción detallada de las actividades del proceso de Verificación Preliminar de la Calidad del elemento estructural a temprana edad (PVPC-1).

2.1 Revisión de especificaciones técnicas del encofrado, desencofrado y colocado del concreto.

Se trata de revisar las normas y especificaciones de los encofrados y desencofrados, que serán los moldes donde se colocara el concreto, y después que éste adquiera endurecimiento se realiza el desencofrado para revisar el resultado de la colocación del concreto.

2.2 Trabajo de gabinete (Llenado de formatos 006)

Se llenará el formato 006.

4.5.6.6 Descripción detallada de las salidas del proceso de Verificación Preliminar de la Calidad del elemento estructural a temprana edad (PVPC-1).

Se describe a continuación las actividades para el llenado de datos del formato 006.

3.1 Formatos de Verificación preliminar de la calidad del elemento estructural a temprana edad.

Para llenar el formato se deberá tener en cuenta la ubicación del elemento en la estructura, para ser registrado.

Primeramente se iniciara con el encofrado desde la cimentación, correspondiendo a las zapatas, vigas de cimentación, muros de contención, columnas, placas, como primeros elementos, donde debe verificarse el recubrimiento, la verticalidad, la ubicación respetando los ejes.

Se realiza la colocación del concreto, una vez que se logre el endurecimiento y la resistencia a las tensiones externas (24 horas), se procederá al desencofrado. Seguidamente teniendo expuesto el elemento, se procede a la verificación preliminar inicial, donde se revisa la verticalidad a través de una plomada de metal y/o nivel de mano de una longitud de 48"; si hubiera inclinación se indicará en el formato la diferencia. La tolerancia de la verticalidad será de 1/500 por cada metro.

La sección del elemento deberá ser uniforme en toda su longitud, si cambia en alguna parte es porque existen la presencia de cangrejas, vacíos que no han sido ocupados por el concreto, los que deben indicarse su ubicación y el diámetro de la cangrejera en el elemento; de igual manera se procederá para la segregación.

3.2 Informe del Proceso (I-006).

Se culmina el proceso con la presentación del informe I-006, que corresponde al proceso PVPC-1.

Figura 83

Elemento estructural con cangrejas

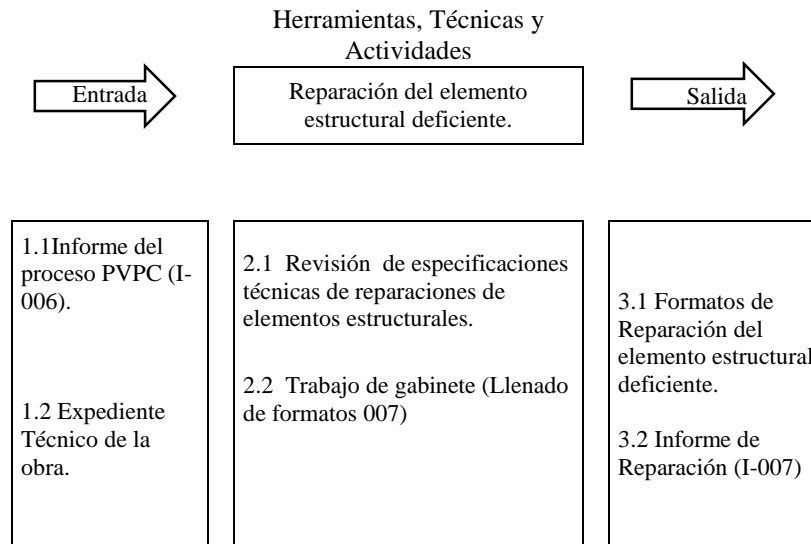


4.5.7 Proceso de Reparación del elemento estructural deficiente (PRED-1).

4.5.7.1 Esquema del proceso de Reparación del elemento estructural deficiente (PRED-1).

Figura 84

Proceso 07– Reparación del elemento estructural deficiente (PRED-1)



4.5.7.2 Descripción del proceso de Reparación del elemento estructural deficiente (PRED-1).

1. Entrada PRED- 1

- 1.1 Informe del proceso PVPC (I-006).
- 1.2 Expediente técnico de la obra.

2. Herramientas, Técnicas y Actividades PRED-1

- 2.1 Revisión de especificaciones técnicas de reparaciones de elementos estructurales.
- 2.2 Trabajo de gabinete (Llenado de formatos 007)

3. Salidas PRED-1.

- 3.1 Formatos de Reparación del elemento estructural deficiente.
- 3.2 Informe de verificación (I-007).

4.5.7.3 Alcances de proceso de Reparación del elemento estructural deficiente (PRED-1).

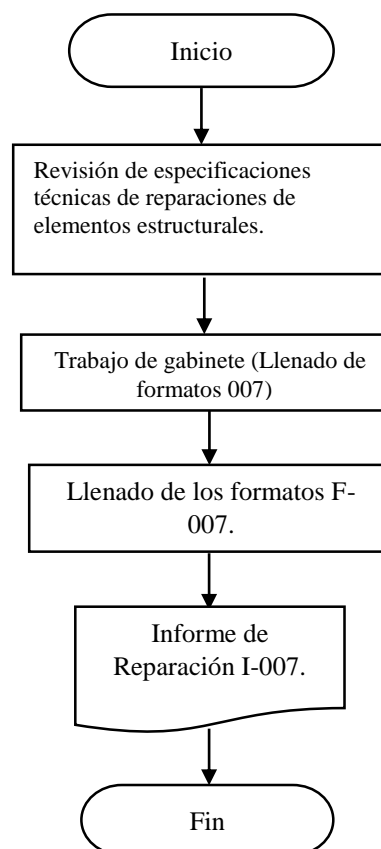
Este proceso se inicia en el momento que se realiza el desencofrado del elemento, esto nos permitirá tener una visión de forma general del resultado del colocado del concreto.

Al encontrar una deficiencia se procederá con la intervención hasta lograr que se restituya las propiedades del elemento y cumpla con su función según diseño estructural.

4.5.7.4 Diagrama de flujo del proceso de Reparación del elemento estructural deficiente (PRED-1).

Figura 85

Diagrama de flujo proceso 07



4.5.7.5 Descripción detallada de las Actividades del proceso de Reparación del elemento estructural deficiente (PRED-1).

2.1 Revisión de especificaciones técnicas de reparaciones de elementos estructurales.

Consiste en revisar las especificaciones con las que cuenta el expediente técnico, y si no cuenta con esta información, se investigara utilizando otros medios con la finalidad de tener mayor conocimiento sobre esta la actividad.

2.2 Trabajo de gabinete (Llenado de formatos 007)

Consiste el llenado del formato F-007

4.5.7.6 Descripción detallada de las salidas del proceso de Reparación del elemento estructural deficiente (PRED-1).

Se describe a continuación las actividades para el llenado de datos del formato 007.

3.1 Formatos de Reparación del elemento estructural deficiente.

La reparación de un elemento estructural dañado por cangrejeras se debe utilizar morteros de alta resistencia.

En el mercado se cuenta con diversos productos que permite restituir la sección del elemento dañado.

En el uso de morteros de alta resistencia tenemos productos que nos brindan grandes resistencias que pueden llegar hasta $f'c = 320 \text{ kg/cm}^2$ a los 3 días, su

aplicación es utilizando un puente adherente, que une el concreto viejo con el mortero de alta resistencia; este mortero de nivelación también funciona como autonivelante cuando la cangrejera tiene una profundidad mayor a los 5 cm.

Se cuenta con otro mortero de alta resistencia para cangrejeras menores de 5 cm., que llegan a una resistencia a la compresión $f'c=450$ kg/cm² a los 3 días, su utilización es usando primero un puente adherente unir concreto viejo con el mortero de alta resistencia.

En ambos casos está por encima de la resistencia de diseño que por lo general está entre $f'c=210$ kg/cm² a $f'c=280$ kg/cm².

Figura 86

Colocación de puente adherente entre concreto viejo y concreto nuevo



Se debe llenar el formato 007, donde se indicará la ubicación y profundidad de la cangrejera, asimismo debe mencionarse el tipo de mortero de alta resistencia a utilizar.

3.2 Informe de Reparación (I-007)

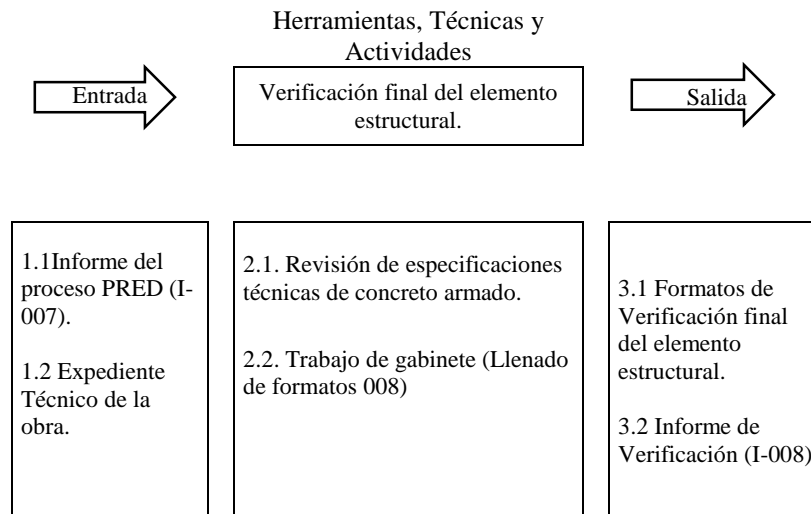
Para culminar al proceso, se presentará el informe de acuerdo a lo indicado en el proceso PRED-1.

4.5.8 Proceso de Verificación Final del Elemento Estructural (PVFE-1).

4.5.8.1 Esquema del proceso de Verificación Final del elemento Estructural (PVFE-1).

Figura 87

Proceso 08 – Verificación final del elemento estructural (PVFE-1)



4.5.8.2 Descripción del proceso de Verificación Final del elemento Estructural (PVFE-1).

1. Entrada PVFE-1

1.1 Informe del proceso PRED (I-007).

1.2 Expediente Técnico de la obra.

2. Herramientas, Técnicas y Actividades PVFE-1

2.1 Revisión de especificaciones técnicas de concreto armado.

2.2 Trabajo de gabinete (Llenado de formatos 008)

3. Salida PVFE-1:

3.1 Formatos de Verificación final del elemento estructural.

3.3 Informe de Verificación (I-008)

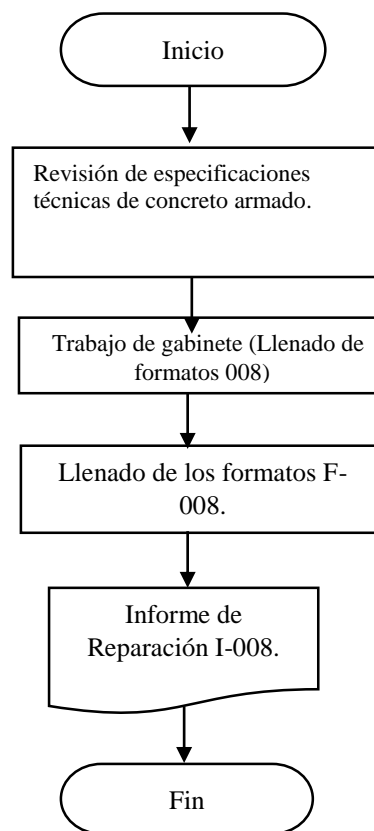
4.5.8.3 Alcances del proceso de Verificación Final del elemento Estructural (PVFE-1).

Este proceso consiste en la revisión de los informes anteriores y conjuntamente con las indicaciones del expediente técnico, se realiza la verificación de la estructura, para que técnicamente los elementos estructurales cumplan con las exigencias de las normas técnicas peruanas y la edificación de un servicio de seguridad y durabilidad a la sociedad.

4.5.8.4 Diagrama de flujo del proceso de Verificación Final del elemento Estructural (PVFE-1).

Figura 88

Diagrama de flujo de proceso 08



4.5.8.5 Descripción detallada de las actividades del proceso de Verificación Final del elemento Estructural (PVFE-1).

2.1 Revisión de especificaciones técnicas de concreto armado

Se revisará las especificaciones técnicas del expediente técnico, para verificar que el elemento estructural cumpla con los requerimientos de las normas técnicas.

2.2 Trabajo de gabinete (Llenado de formatos 008).

Consiste el llenado del formato F-008.

4.5.8.6 Descripción detallada de las salidas del proceso de Verificación Final del elemento Estructural (PVFE-1).

Se describe a continuación las actividades para el llenado de datos del formato 008.

3.1 Formatos de Verificación final del elemento estructural.

El elemento estructural deficiente después de haber tenido todas las intervenciones, desde la identificación hasta la reparación de la estructura, se garantiza su funcionalidad y su respuesta a las exigencias del comportamiento del edificio, como ante el ataque de fuerzas externas imprevistas (sismos).

Se llenará el formato 008 donde se indica las condiciones en la que está quedando el elemento estructural.

Figura 89

Reparación de columna



3.2 Informe de Verificación (I-008)

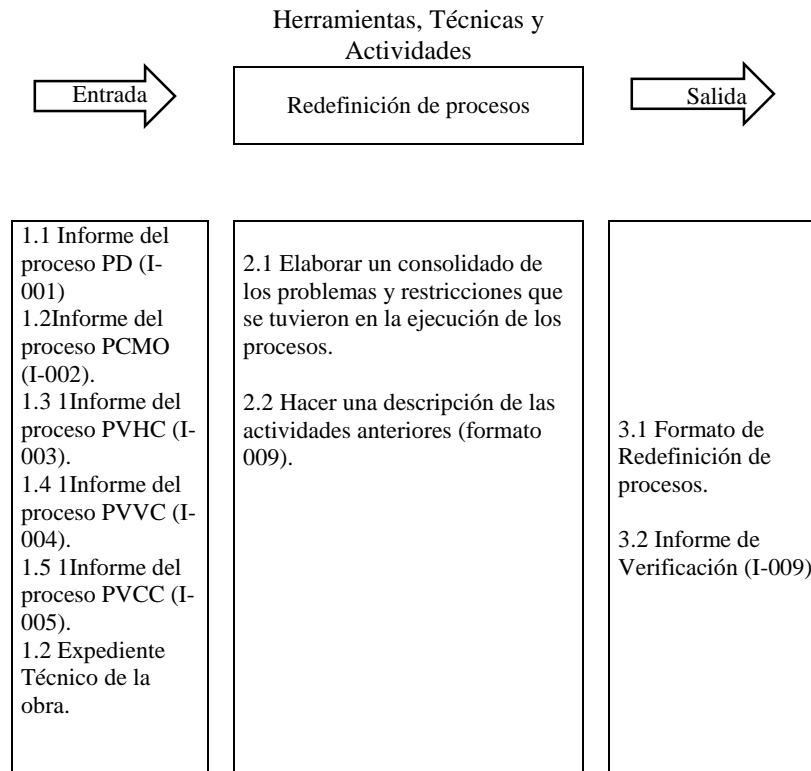
Para culminar al proceso, se presentará el informe de acuerdo a lo indicado en el proceso PVFE-1.

4.5.9 Proceso de Redefinición de los Procesos (PRP-1).

4.5.9.1 Esquema del proceso de Redefinición de los procesos (PRP-1).

Figura 90

Proceso 09– Redefinición de los procesos (PRP-1)



4.5.9.2 Descripción del proceso de Redefinición de los procesos (PRP-1).

1. Entradas PRP-1

- 1.1 Informe del proceso PD-1 (I-001)
- 1.2 Informe del proceso PCMO-1 (I-002)
- 1.3 Informe del proceso PVHC-1 (I-003)
- 1.4 Informe del proceso PVVC-1 (I-004)
- 1.5 Informe del proceso PVCC-1 (I-005)
- 1.2 Expediente Técnico de la obra.

2. Herramientas, Técnicas y Actividades.

- 2.1 Elaborar un consolidado de los problemas y restricciones que se tuvieron en la ejecución de los procesos.

2.2 Hacer una descripción de las actividades anteriores (formatos 009).

3. Salidas PRP-1.

3.1 Formatos de Redefinición de procesos.

3.2 Informe de verificación (I-009).

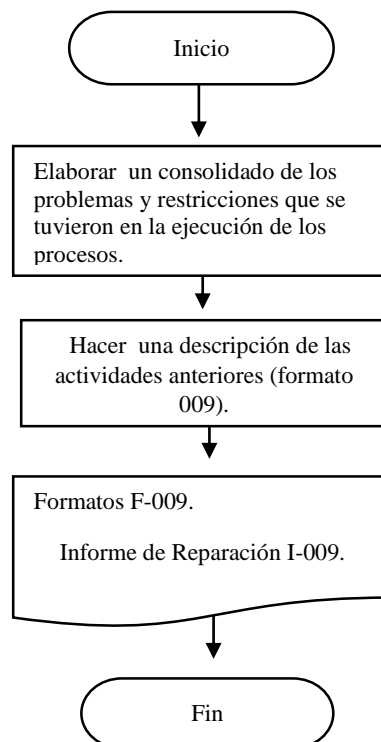
4.5.9.3 Alcances del proceso de Redefinición de los procesos (PRP-1).

Esta fase consiste en elaborar una evaluación de todos los procesos predecesores, que permitirán el mejoramiento o la redefinición de los procesos desarrollados, con la finalidad de aplicar la mejora continua y el progreso de la metodología en cada obra, de la cual se obtendrá una lección aprendida. Es necesario tener una reunión con el equipo técnico, para plasmar lo solicitado en este proceso.

4.5.9.4 Diagrama de flujo del proceso de Redefinición de los procesos (PRP-1).

Figura 91

Diagrama de flujo proceso 09



4.5.9.5 Descripción detallada de las actividades del proceso de Redefinición de los Procesos (PRP-1).

2.1 Elaborar un consolidado de los problemas y restricciones que se tuvieron en la ejecución de los procesos.

Se elaborará el consolidado de todos los problemas y restricciones que se tuvieron durante el desarrollo de los procesos.

2.2 Hacer una descripción de las actividades anteriores (formato 009)

Consiste el llenado del formato F-009.

4.5.9.6 Descripción detallada de las salidas del proceso de Redefinición de los Procesos (PRP-1).

3.1 Formato de Redefinición de procesos.

Se deberá indicar los problemas que se tuvieron durante la ejecución de los procesos, lo mismo se indicaran las restricciones que se tuvo en cada proceso; para culminar, deberá escribirse las conclusiones y recomendaciones de lo realizado. Se deberá llenar el formato F-009.

3.2 Informe de Verificación (I-009)

Para culminar al proceso, se presentará el informe de acuerdo a lo indicado en el proceso PD-1.

4.6 Resultados de variables de investigación.

4.6.1 Descripción del trabajo de campo.

4.6.1.1 Planificación del trabajo de campo para el diseño de la propuesta.

El trabajo de campo consistió en realizar una encuesta a los ingenieros civiles que han trabajado en edificaciones, teniendo el criterio que los ingenieros encuestados

tengan una experiencia mínima de cinco años en esta rama de la ingeniería; se diseñó una encuesta a base de preguntas cerradas, en tres partes definidas, la primera parte corresponde a los datos generales en el que se indican cuatro preguntas, la segunda parte corresponde al conocimiento sobre la corrosión en edificaciones en el que se indican once preguntas, la tercera parte corresponde a la aceptación de la propuesta en el que se indican diez preguntas. Se indica que el formato de la encuesta se encuentra en el anexo N° 2, encuesta para la tesis de investigación.

4.6.1.2 Ejecución de la encuesta para el diseño de la propuesta.

La encuesta fue realizada de tres formas:

Primera: Se remitió vía correo electrónico a los ingenieros que han trabajado en obras de edificaciones en el ámbito de la región Moquegua, y por intermedio de la misma vía remitan el cuestionario con las preguntas respondidas.

Segunda: Se encuesta “in situ” a ingenieros que trabajan en la construcción de edificaciones en el ámbito de la región Moquegua.

Tercera: Se encuesta a ingenieros que vienen construyendo edificaciones por administración directa en municipalidades y gobiernos regionales, la correspondiente encuesta se realizó “in situ”

4.6.1.3 Evaluación de la encuesta realizada para el diseño de la propuesta.

Se realizó la encuesta, se ordenó y clasificó la información, para su debido procesamiento en el programa SPSS Versión 23, cuyos resultados se presentan en el capítulo IV de la presente investigación.

4.6.2 Descripción de los resultados previsibles o esperados de la propuesta.

4.6.2.1 Descripción del trabajo de campo y llenado de encuestas para la validación de la propuesta.

Para la validación de la propuesta se elaboró una segunda encuesta al grupo de experto para este fin, y se diseñó un formato tipo cuestionario, la cual consta de dos partes, en la primera consta de los datos generales, como la edad, profesión, y años de experiencia como ejecutores de obras de edificaciones y en la segunda parte se indica la propuesta, cuya matriz se indica:

Tabla 35

Matriz del instrumento de validación de la propuesta

Dimensión de la metodología	Preguntas	Grados de validez		
		Alta	Media	Baja
		3	2	1

En la tabla 36, el llenado se realiza poniendo los procesos explicados en la columna de la dimensión de la metodología, en la parte de preguntas se coloca el nombre del proceso, y anteponiendo a este, que grado de validez que le otorga a la dimensión correspondiente; en la columna de grado de validez, el encuestado debe indicar un valor para cada valoración, para una validez alta corresponderá el número 3, si es media se colocara el número 2 y si es baja se colocara el número 1.

Para iniciar la encuesta, se envió el resumen de los procesos desarrollados para que el experto valide la propuesta, llenando el cuestionario de preguntas.

Para la encuesta se optó por considerar a los profesionales con una experiencia mayor de los 5 años en la construcción de edificaciones, por cuanto la experiencia y el conocimiento en campo, será un factor importante para la validación y aplicación de la metodología.

La manera de realización de la encuesta fue de forma directa con el encuestado y también vía correo electrónico. El formato se ubica en el anexo 03.

4.6.2.2 Procesamiento de la información.

Se continúa con el procedimiento de procesamiento de la información, para lo cual se consolida las encuestas realizadas, luego se utilizó el programa SPSS versión 23 para los resultados respectivos.

4.6.2.3 Resultados previsibles o esperados de la propuesta.

Se presentan los resultados previsibles de la aplicación exacta, de los procesos que tiene la Metodología para disminuir la corrosión en la cimentación propuesta, y es como sigue:

- a) Diagnostico situacional de la obra a construir según la región en la que se ubica
PD-1

Al realizar este proceso se espera contar con el estado situacional de la obra que se ha venido ejecutando o si recién se iniciaran los trabajos, esto teniendo en consideración la región donde se ubica la obra, y precisar el objetivo a alcanzar en la obra para controlar la corrosión en la cimentación.

Teniendo como resultado de la encuesta realizada a los expertos, se da un grado de validez alta; lo que indica la aceptación del proceso.

- b) Verificación de la calidad de los materiales que llegan a obra PCMO-1.

Al realizar este proceso, se espera contar con la identificación de las partidas y materiales predominantes en la obra, lo que permitirá brindar una mejor preparación del personal técnico, en la recepción de los materiales que formaran parte de la obra, así como dar un acondicionamiento adecuado para su almacenamiento.

Teniendo como resultado de la encuesta realizada a los expertos, se da un grado de validez alta, por lo que indica una aceptación del proceso.

c) Verificación de la habilitación y colocado del acero PVHC-1.

Al realizar este proceso, se espera verificar el cumplimiento de las indicaciones de la norma e.060 correspondiente a concreto armado, así como el colocado del acero en la edificación; también acondicionar el habilitado, evitando el deterioro posterior.

Teniendo como resultado de la encuesta realizada a los expertos, se da un grado de validez alta, por lo que indica una aceptación del proceso.

d) Verificación del acero antes de realizar el vaciado del concreto PVVC-1.

Al iniciar este proceso, se espera verificar las condiciones en las que se encuentra el acero colocado en la estructura, antes de realizar el vaciado de concreto, lo que permitirá reducir la corrosión de la barra.

Teniendo como resultado de la encuesta realizada a los expertos, se da un grado de validez alta, por lo que indica una aceptación del proceso

e) Verificación de la calidad del concreto a utilizar en el elemento estructural PVCC-1.

Al realizar este proceso, se espera verificar que el concreto cumpla con la resistencia de diseño, así como la trabajabilidad al momento de la colocación en el elemento estructural.

Teniendo como resultado de la encuesta realizada a los expertos, se da un grado de validez alta, por lo que indica una aceptación del proceso

f) Verificación preliminar de la calidad del elemento estructural a temprana edad PVPC-1.

Al realizar este proceso, se espera verificar el resultado del vaciado del concreto en el elemento estructural, siendo minuciosos en la evaluación después del desencofrado.

Teniendo como resultado de la encuesta realizada a los expertos, se da un grado de validez alta, por lo que indica una aceptación del proceso.

g) Reparación del elemento estructural deficiente PRED-1.

Al haberse identificado un elemento estructural deficiente, se espera realizar en este proceso, una reparación con los materiales adecuados, de forma tal que la estructura no sufra debilitamiento por la deficiencia de alguna de sus partes estructurales.

Teniendo como resultado de la encuesta realizada a los expertos, se da un grado de validez alta, por lo que indica una aceptación del proceso.

h) Verificación final del elemento estructural PVFE-1.

Al realizar este proceso, se espera verificar el resultado de la reparación del elemento deficiente, debiendo cumplir con la sección de diseño estructural.

Teniendo como resultado de la encuesta realizada a los expertos, se da un grado de validez alta, por lo que indica una aceptación del proceso.

i) Redefinición de los procesos PRP-1.

Lo que se espera del progreso de este proceso es tener un estado situacional de los procesos que conforman la metodología, lo que permitirá realizar el mejoramiento

o redefinición de alguno de los procesos, lo que se aplica en la mejora continua y el desarrollo de la metodología, porque cada obra será una lección aprendida.

Teniendo como resultado de la encuesta realizada a los expertos, se da un grado de validez alta, por lo que indica una aceptación del proceso.

En conclusión, la Metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos, cuenta con un grado de validez alta, según encuesta realizada al grupo de expertos seleccionado para validar la propuesta.

4.7 Contrastación de hipótesis

4.7.1 Validación de la Metodología para Disminuir la Corrosión en la Cimentación Propuesta.

4.7.1.1 Prueba estadística de validez de la Metodología para Disminuir la Corrosión en la Cimentación Propuesta.

4.7.1.1.1 Prueba estadística sobre validez

Para formar el grado de validez de la propuesta del modelo de innovación sobre Metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos, se desarrolla la prueba de hipótesis considerando los siguientes aspectos:

a) Formulación de las hipótesis estadísticas

Hipótesis nula

$H_0 : \mu < 18$ Metodología para disminuir la corrosión en la cimentación propuesta de baja validez

Hipótesis Alternativa

H1 : $\mu > 18$ Metodología para disminuir la corrosión en la cimentación propuesta con alta validez..

b) Nivel de significación

α : 5% Nivel de significación (95% de nivel de confianza)

c) Estadígrafo de prueba

Se utiliza la prueba de “t” de Student

$$t_c = \frac{(\bar{X} - \mu)}{(S / \sqrt{n})}$$

Para muestra $n < 30$, se asume que: $\sigma = s$.

d) Zona de aceptación y de rechazo.



El valor de t_t teórico se logra de la tabla de distribución normal, para esto tenemos un grado de libertad $G_l = 9$ y un nivel de significancia de $\alpha = 5\%$, da como resultado un $t_t = 1.8331$ (ver tabla en el anexo 03).

e) Grados de Libertad

$$G_l = n - 1$$

$$G_l = 10 - 1$$

$$Gl = 9$$

f) Resultados de la aplicación del estadístico de prueba

Reemplazando los datos estadísticos (SPSS 23) tenemos:

Válido	10.00
Perdidos	0.00
Media	25.90
Desviación estándar	0.88

$$t_c = \frac{(25.9 - 18)}{(0.88 / \sqrt{10})} = 28.21$$

Dónde: $t_c = 28.21$

g) Regla de decisión

Si $t_c < t_t$ Entonces se acepta la H_0 (Hipótesis nula)

Si $t_c > t_t$ Entonces se rechaza la H_0 (Hipótesis nula)

h) Decisión

La decisión está en función a la condición, para esto el “ t_c ” calculado es de 28.21 y es mayor que el “ t_t ” = 1.8331, se cumple la condición, entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0) y como resultado se acepta la hipótesis alternativa (H_1).

i) Conclusión estadística.

Se concluye con un nivel de confianza del 95 % que el nivel de validez de la metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos propuesta, es alta; por consiguiente es una alternativa factible para la solución del problema de investigación, según los expertos.

4.7.2 Verificación de la hipótesis general.

La hipótesis general de la presente investigación es:

La metodología propuesta disminuye significativamente la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua – 2019

Por consiguiente, por lo confirmado por los expertos sobre la Metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos con un nivel de confianza del 95%, queda verificada la hipótesis general.

4.7.3 Discusión de resultados.

Resultado 1: Si existe un método para determinar la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua – 2019.

Hipótesis 1: Existe un método para identificar la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua – 2019.

Pregunta 1: ¿Cómo es el método para determinar la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua – 2019?

Consideración 1:

- Para determinar la presencia de cloruros en suelos existe la (NTP 339.177)
- Para determinar la presencia de sulfatos en suelos existe la (NTP 339.178)

Resultado 2: Si existe una metodología adecuada para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua – 2019.

Hipótesis 2: Existe para proponer una metodología adecuada para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua – 2019.

Pregunta 2: ¿Cuál es la metodología adecuada para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del Puesto de Salud del CPM Chen-Chen Moquegua – 2019.

Consideración 2:

- Debido a la presencia de cloruros lo recomendable es el diseño de un concreto hidráulico o un concreto con la menor cantidad de vacíos para evitar que los agentes químicos externos lleguen hasta los aceros y den inicio al proceso de corrosión.
- Debido a la presencia de sulfatos están las recomendaciones estipuladas en el Reglamento Nacional de Edificaciones en la norma E.060 Concreto Armado, en las tablas 4.2.1 Categorías y clases de exposición, y en la tabla 4.3.1 Requisitos para el concreto según la clase de exposición

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Primera. Se diseñó una metodología que contiene nueve procesos que van a ayudar a disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del puesto de salud de CPM Chen Chen - 2019.

Segunda. Las características del suelo motivo que es importante diseñar una metodología que sea una alternativa de solución para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del puesto de salud del CPM Chen Chen – 2019.

Tercera. El diseño de la metodología propuesta consta de nueve procesos que se determinan inicialmente con el diagnóstico situacional de la obra a construir según la región en la que se ubica, verificación de la calidad de los materiales que llegan a obra, verificación de la habilitación y colocado del acero, verificación del acero antes de realizar el vaciado del concreto, Verificación de la calidad del concreto a utilizar en el

elemento estructural, verificación preliminar de la calidad del elemento estructural a temprana edad, reparación del elemento estructural deficiente, verificación final del elemento estructural, redefinición de los procesos, que con una debida ejecución deben garantizar la disminución de la corrosión en la cimentación.

Cuarta. La metodología propuesta para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del puesto de salud Chen Chen, cumple con la finalidad en proporción a la implementación y desarrollo de los procedimientos de cada proceso, teniendo un nivel de aceptación de la propuesta del 96 %.

5.2. Recomendaciones

- Primera.** Se recomienda a los responsables de obra, utilizar la metodología para disminuir la corrosión en la cimentación debido a la presencia de cloruros y sulfatos en el suelo del puesto de salud del CPM Chen Chen, y obras que se ejecuten en la zona de influencia.
- Segunda.** Se recomienda a los responsables de obra profundizar con los estudios, a diversos aspectos, además de los estudiados en esta investigación, para determinar el impacto que tendrá la metodología de disminución de la corrosión en la cimentación, con la programación de obra.
- Tercera.** Se recomienda a los responsables de obra capacitar al personal que estará directamente a cargo de la aplicación de la metodología propuesta.
- Cuarta.** Se recomienda a los entes encargados de ejecutar obras, poner en práctica la metodología propuesta, establecida bajo los criterios de gestión por procesos y el uso de formatos, procedimientos, informes, registros, para lograr el objetivo de disminuir la corrosión en la cimentación, durante la ejecución de la obra.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Borja, M. (2012). *Metodología de la Investigación para Ingenieros*. Chiclayo, Perú.
- Capitulo peruano ACI. (2014). *Norma de Construcciones en Concreto Estructural y Comentarios ACI 318-14*. American Concrete Institute, Farmington Hill, Michigan, USA.
- Coelho, F. (2019). *Metodología*. En: Significados.com.
- Concori, J. y Gonzales, E. (2018). *Caracterización del Tipo de Suelo y Problemas Especiales de Cimentación de Edificaciones de la Asociación Delta-Pampa Colorada del Distrito Gregorio Albarracín Lanchipa*. Tesis de Título. Universidad Privada de Tacna. Tacna, Perú.
- Dalle, P. (2005). *Manual de Metodología, Construcción del Marco Teórico, Formulación de los Objetivos y Elección de la Metodología*. Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales. Buenos Aires, Argentina.
- De la Cruz, C. (2016). *Metodología de la Investigación Tecnológica en Ingeniería*. Universidad Continental. Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería. Perú.
- Del Valle, A. (2001). *El Fenómeno de la Corrosión en Estructuras de Concreto Reforzado*. Secretaria de Comunicaciones y Transportes Instituto Mexicano del Transporte. México.

- Díaz, S. (2012). *Estimación del Impacto del Tiempo de Corrosión en la Evolución del Riesgo de Estructuras de Concreto Reforzado*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma del Estado de México. Toluca, México.
- Espinoza, C. (2014). *Metodología de Investigación Tecnológica*. Huancayo. Perú
- García, F. y Trejo, M. (2012). *La perspectiva de la Investigación Tecnológica en Educación..* Instituto Superior de Ciencias de la Educación del Estado de México.
- García, F. y Muñoz, R. (2009). *El Conocimiento como Recurso Sustantivo del Cambio Tecnológico en las Organizaciones*. Bogotá. Colombia.
- Hernández, R. (2014). *Metodología de la Investigación*. México.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Moquegua Resultados Definitivos*. Recuperado de <https://www.inei.gob.pe>
- Instituto Eduardo Torroja de Ciencias de la Construcción. (1989). *Manual Inspección de Obras Dañadas por Corrosión de Armaduras*. Subprograma: “Corrosión de armaduras”. Madrid, España.
- Jiménez, K. y Lozano, H. (2018). *Análisis de la Influencia de Sulfatos y Cloruros en el Deterioro de Estructuras en Concreto en Zonas Costeras del Atlántico Colombiano*. Tesis de Título. Universidad Católica de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Jiménez, P., y García, A. y Moran, F. (2001). *Hormigón Armado*. Barcelona. España.

- Ministerio de vivienda y construcción. (2018). *Norma Técnica Peruana E 060 Concreto Armado*. Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú.
- Ministerio de vivienda y construcción. (2018). *Norma Técnica Peruana E 050 Suelos*. Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú.
- Ministerio de vivienda y construcción. (2018). *Norma Técnica Peruana E 030 Diseño sismorresistente*. Reglamento Nacional de Edificaciones. Perú.
- Molina, E. (2009). *Monitoreo y Diagnóstico de Estructuras de Concreto Armado Afectadas por Corrosión de Cloruros*. Tesis de Título. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú.
- Olarte, L. (2019). *Mecánica de Suelos aplicada a la Verificación de Capacidad de Carga para Cimentaciones a Emplearse en los Talleres Productivos del E.P. Cusco – Varones*. Tesis de Título. Universidad Nacional Federico Villareal. Lima, Perú.
- Perepérez, B. y Barberá, E. (1987). *Agresividad Ambiental y la Durabilidad de la Estructuras de Hormigón*. Universidad Politécnica de Valencia. España.
- Pérez, J. (2011). *Autonomos: Clave del desarrollo*. Argentina.
- Rivera, J. (2016). *Evaluación del Estado de Degradación de Diversos Tipos de Varillas de Acero Utilizadas como Refuerzo en Concretos Carbonatados y Contaminados con Cloruros*. Tesis de Título. Universidad Paul Sabatier-Universidad Autónoma de Nuevo León. Nuevo León. México.

Rojas, M. (2009). *Descripción Cuantitativa de los Procesos de Extracción y Reducción de Mineral en la Minería de Cobre a Cielo Abierto*. Tesis de Titulo. Universidad de Chile. Santiago. Chile.