

**EXPERIENCIA COMO PASANTE UNIVERSITARIO EN CEMENTOS ARGOS
PLANTA SOGAMOSO.**

MARÍA VALENTINA TORO CUTA



**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA-BOYACÁ
AÑO 2020**

**EXPERIENCIA COMO PASANTE UNIVERSITARIO EN CEMENTOS ARGOS
PLANTA SOGAMOSO.**

MARÍA VALENTINA TORO CUTA

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
ingeniera civil**

Director:

PhD. CARLOS ANDRÉS CARO CAMARGO
Ingeniero Civil



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
TUNJA-BOYACÁ
AÑO 2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

FIRMA DEL DIRECTOR

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

Tunja, febrero 2020

AGRADECIMIENTOS

Agradezco primeramente a Dios por ser el proveedor de mi vida y por darme la sabiduría y fortaleza en mi camino para ser ingeniera civil.

A mis padres María Elena Cuta y Eduardo Toro por darme la vida e inculcarme principios, como el respeto, la responsabilidad y persistencia que son clave para lograr cualquier objetivo, doy gracias a ellos por su apoyo incondicional.

A mi hermana Karen Toro por apoyarme y ser mi ejemplo a seguir, por siempre darme un consejo o palabra de aliento.

A Sebastián Ochoa por ser esa persona cercana, única e incondicional que siempre está ahí para ser mi futuro colega y apoyo por siempre.

A mis docentes que hicieron parte de mi formación integral, destacando al Ingeniero Carlos Caro por ser mi tutor y director de proyecto brindándome las pautas y guías necesarias para hacer del proyecto un gran producto profesional.

A mis amigas Lorena Camargo, Mariana Puentes y Vanessa Eslava por ser mis compañeras de aprendizaje y al transcurrir de los años brindarme apoyo y experiencias que me ayudaron a crecer como persona.

A cementos ARGOS por brindarme la oportunidad de hacer la pasantía y brindarme todos los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto, de igual forma a los ingenieros Nelson Vega y Camilo Rodríguez por ser líderes y tutores del proyecto; A mi amiga Sara cortes por ser mi compañera de oficina y amiga de lucha.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
1.OBJETIVOS	12
1.1 OBJETIVO GENERAL	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
2.DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLÓ LA PASANTÍA.....	15
3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS	21
3.1 FORMULACIÓN DEL PROYECTO	21
3.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
3.1.2 JUSTIFICACIÓN	21
3.1.3 OBJETIVOS	21
3.1.4 METODOLOGÍA.....	22
3.2 INSPECCIÓN VISUAL	23
3.2.1 FICHA PATOLÓGICA	24
3.3 SUSTENTACIONES Y PRESENTACIONES DE AVANCE A DIRECTORES DE PROCESO.....	35
3.4 CLASIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS	37
4. APORTES DEL TRABAJO.....	39
4.1 COGNITIVOS	39
4.2 A LA COMUNIDAD	58
5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO.....	60
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	69
GLOSARIO.....	71
BIBLIOGRAFÍA	76
ANEXOS	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Carta de funciones pactada al iniciar la pasantía.	13
Figura 2: Distribución de plantas de concreto y cemento de Grupo Argos.	15
Figura 3: Distribución plantas en Colombia.....	16
Figura 4: Ubicación geográfica planta cementos argos Sogamoso	17
Figura 5: Localización planta cementos Argos Sogamoso	17
Figura 6: Planta cementos argos Sogamoso	18
Figura 7: Planta cementos Argos Sogamoso	19
Figura 8: Localización Ciudad de Sogamoso	20
Figura 9: Fases metodológicas.....	22
Figura 10: Formato de inspección visual aplicado al proyecto.	25
Figura 11: Inspección visual a proceso de almacenamiento de Clinker.....	27
Figura 12: Inspección visual a proceso de almacenamiento de Torre de precalentamiento.	27
Figura 13: Inspección visual a proceso de almacenamiento y despacho de cemento.	28
Figura 14: Inspección visual a proceso de almacenamiento de Molienda de crudo.	28
Figura 15: Inspección visual a proceso de almacenamiento de Clinker y preparación de carbón.....	29
Figura 16: Inspección visual a proceso de molienda de cemento.	29
Figura 17: Inspección visual a proceso de molienda de cemento.	30
Figura 18: Inspección visual a proceso de Homogeneización y almacenamiento de harina.	31
Figura 19 Inspección visual a proceso de Homogeneización y almacenamiento de harina.	31
Figura 20: Inspección y seguimiento a estructura en riesgo de colapso, corroborando su falla.	32
Figura 21: Seguimiento y mediciones a patología hallada en placa de entrepiso del edificio de molienda de cemento.....	32
Figura 22: Seguimiento a desprendimiento en muro generado por un cargador en banda transportadora del proceso de almacenamiento y secado de escoria.	34
Figura 23: Seguimiento	34
Figura 24: Inspección presencia de carbonatación en placa.....	35
Figura 25: Presentación de avance a directores de proceso.....	36
Figura 26: Curva de avance presentada y actualizada para cada sustentación.....	36
Figura 27: Matriz de riesgos.	38
Figura 28: Banda 360	40
Figura 29: Patologías presentes en banda 360.	41
Figura 30: Banda 361	42
Figura 31: Deflexiones presentes en perfiles metálicos.	43
Figura 32: Acompañamiento de comisión topográfica.	44
Figura 33: Levantamiento topográfico.	45
Figura 34: Grieta presente en placa de entrepiso	46
Figura 35: Presencia de carbonatación en placa	47
Figura 36: Comparación antes y después de la estructura que colapsó.....	48
Figura 37: Desgarramiento de anclaje de la estructura.	49
Figura 38: Estado final	49
Figura 39: Cerchas metálicas	50

Figura 40: Desprendimiento en muro de depósito de escoria seca.	51
Figura 41: Caseta de la báscula de la mina San Antonio.	52
Figura 42: levantamiento topográfico caseta.	53
Figura 43: Perfiles placa caseta báscula.....	54
Figura 44: Perfil placa de techo y piso Caseta báscula	54
Figura 45: Programación Visual BASIC	55
Figura 46: Matriz general programada de la planta.	55
Figura 47: Comunidad y Voluntarios.	58
Figura 48: Participación en voluntariado.	59
Figura 49: Colaboradores de Argos en la participación de entrega de becas.	59
Figura 50: Colapso estructura planta YUMBO	60
Figura 51: Alerta de seguridad	61
Figura 52: Comunicación de lecciones por aprender.....	62
Figura 53: Condición Insegura Estructura de contención de material particulado	63
Figura 54: Condiciones inseguras banda 360 y sendero peatonal.....	64
Figura 55: Reporte de Cierre de la condición insegura.	65
Figura 56: Entrega de carpetas con el proyecto para cada proceso.	66
Figura 57: Reconocimiento a área SISO por el proyecto desempeñado.	67
Figura 58: Menció n de proyecto en presentación de Logros del Año 2019 en la planta. ...	68

RESUMEN

Este libro contiene la descripción de las actividades desarrolladas como pasante de ingeniería civil en la empresa de CEMENTOS ARGOS S.A (Planta Sogamoso) en la dependencia de Sostenibilidad, Seguridad y Salud Ocupacional, con el fin de aplicar todos los conocimientos adquiridos a través de la formación como Ingeniera Civil en la Universidad Santo Tomás.

De igual forma, se documenta el alcance del proyecto realizado y propuesto a raíz de una problemática interna en la infraestructura de la planta, desarrollado en un transcurso de 4 meses a partir del mes de junio de 2019, el cual comprende la identificación de patologías estructurales mediante inspección visual, registro fotográfico, evaluación de antecedentes y tipificación de riesgos para las estructuras que conforman los procesos operativos y administrativos de esta. Como entregable final del proyecto se estructuró un informe por cada proceso que contiene los siguientes elementos: preliminares, fichas patológicas, matriz de riesgos general de la planta y por proceso inspeccionado, registro fotográfico con descripción de patologías presentes, conclusiones y recomendaciones, lista de planos de estructuras existentes por cada proceso.

La culminación y entrega del proyecto reflejo un desarrollo óptimo y eficaz de todas las actividades planteadas, manteniendo los estándares de cumplimiento y calidad establecidos en las funciones impuestas por la empresa. Los conocimientos proporcionados por la universidad fueron clave en el gran reconocimiento recibido por parte de los directores de proceso de la planta quienes premiaron la labor desempeñada y su producto. Así pues, se puede apreciar que el desarrollo de una pasantía fortalece la capacidad laboral en el campo de desarrollo profesional.

Palabras clave: Ingeniería civil, patología, seguridad, calidad, infraestructura.

ABSTRACT

This book contains the description of the activities developed as a civil engineering intern in the company of CEMENTOS ARGOS SA (Sogamoso Plant) in the Unit of Sustainability, Occupational Health and Safety, in order to apply all the knowledge acquired through training as a Civil Engineer at the Santo Tomás University.

Similarly, the scope of the project carried out and proposed is documented as a result of an internal problem in the infrastructure of the plant, developed over a period of 4 months from June 2019, which includes the identification of structural pathologies by visual inspection, photographic record, background evaluation and risk classification for the structures that make up the operational and administrative processes of this. As a final deliverable of the project, a report was structured for each process that contains the following elements: preliminary, pathological records, general risk matrix of the plant and by inspected process, photographic record with description of present pathologies, conclusions and recommendations, list of plans of existing structures for each process.

The completion and delivery of the project reflected an optimal and effective development of all the activities proposed, maintaining the standards of compliance and quality established in the functions imposed by the company. The knowledge provided by the university was key in the great recognition received by the process directors of the plant who rewarded the work performed and its product. Thus, it can be seen that the development of an internship strengthens work capacity in the field of professional development.

Keywords: Civil engineering, pathology, security, quality, infrastructure.

INTRODUCCIÓN

El presente documento es una recopilación de las actividades desarrolladas durante la pasantía en la empresa Cementos ARGOS S.A (Planta Sogamoso) como modalidad de grado para obtener el título de Ingeniera Civil; adicional a esto se plantea como prioridad el fortalecimiento de los conocimientos teóricos y prácticos, y la adquisición de habilidades propias del campo laboral del ingeniero.

El campo laboral existente se muestra como un terreno desconocido para el estudiante, es entonces donde la pasantía se presenta como una excelente aproximación para éste, en donde a través del desarrollo de actividades y funciones planteadas del actuar cotidiano del campo de acción profesional en el que se encuentre inmerso, se podrán formar nuevas aptitudes y destrezas para su futura aplicación. Así pues, es una gran oportunidad para que el recién egresado pueda evaluar de forma crítica y sustantiva la rama de la ingeniería civil sobre la cual se quiere desenvolver y ampliar sus conocimientos como profesional buscando el beneficio propio para su actuar social.

La empresa en la cual se desarrolla la pasantía es una empresa líder en el sector industrial que está comprometida con el desarrollo de su gente, identificándose no solo como una gran compañía productora y de alta eficiencia en sus procesos y procedimientos, sino como una empresa altamente responsable con su talento humano, que también está comprometido con el mejoramiento continuo, al contar con sistemas y herramientas de alto desempeño, que ayudan al personal a estar capacitados para afrontar mayores responsabilidades y cumplir a cabalidad sus funciones. De lo anterior surge la necesidad que es la base para la formulación del proyecto, ya que se presentan problemáticas asociadas hacia un posible incremento en el riesgo de los colaboradores y del proceso por fallas estructurales de las edificaciones existentes, es ahí donde una identificación patológica es una estrategia clave para evitar cualquier tipo de incidente grave en un futuro.

Al ser un proyecto de gran escala se mostraba como un gran reto profesional para un recién egresado, pero este llego a buen término gracias al proceso de aprendizaje continuo recurriendo a fuentes teóricas de información como: Manual de inspección visual de puentes y pontones de la Universidad Nacional de Colombia, Durabilidad y patología del concreto Capítulo 9. inspección, evaluación y diagnóstico de estructuras de concreto, entre otras; y el registro histórico aportado por diferentes profesionales que hicieron acompañamiento durante la realización de la pasantía.

Teniendo en cuenta lo enunciado anteriormente, este libro contiene información a detalle de cada una de las actividades y elementos que hicieron parte del proceso de formulación, ejecución y entrega del proyecto idealizado. Así pues, el propósito de este trabajo escrito es mostrar la metodología empleada en los distintos procedimientos que involucran cada una de las fases del proyecto, encaminado a realizar un diagnóstico que permita determinar el estado actual de la planta de cementos Argos Sogamoso, basados en una investigación preliminar que parte de un proceso de inspección visual de las estructuras que conforman la planta, que brindará puntos clave para un análisis detallado de criticidad y grado patológico para así elaborar las recomendaciones técnicas que permitan la recuperación óptima de las estructuras para un correcto y eficiente funcionamiento y así evitar riesgos que son previsibles fruto del excelente trabajo realizado por el pasante en el proyecto en cuestión.

1.OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Emplear los conocimientos teórico-prácticos adquiridos durante el proceso de formación como ingeniera civil en el ejercicio de las funciones planteadas a necesidad de la empresa para la ejecución optima del proyecto.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar el estado de las estructuras que componen la planta de Cementos ARGOS Sogamoso, mediante una inspección visual que permita clasificar y evaluar las patologías previendo que estos activos seguirán funcionando de manera segura ahora y en el futuro.
- ✓ Plantear recomendaciones técnicas a las patologías encontradas con base a la inspección realizada.
- ✓ Elaborar informe final por cada proceso que incluya fichas patológicas, matriz de criticidad, diagnostico, planos disponibles y recomendaciones.

Figura 1: Carta de funciones pactada al iniciar la pasantía.


ARGOS

Sogamoso, 17 de junio de 2019

Señores:

COMITE DE GRADO

Facultad de Ingeniería Civil

Universidad Santo Tomás

Sede Tunja

Ref: Confirmación de actividades de apoyo Práctica Profesional Ingeniería Civil

Por medio de la presente certificamos que la estudiante de Ingeniería Civil de la Universidad Santo Tomas **MARIA VALENTINA TORO CUTA**, identificada con cedula de ciudadanía No 1.057.603.914 de Sogamoso, realizará su práctica profesional en la empresa Cementos Argos S.A. Planta Sogamoso como Estudiante Universitaria desde el 17 de junio al 16 de diciembre de 2019 desarrollando las siguientes actividades:

1. Presentar informe sobre evaluación y cálculos estructurales de edificios, escaleras etc. de zonas específicas del proceso productivo ya construidas, para definir prioridad en patologías estructurales a intervenir.
2. Proponer diseño de zonas industriales y comunes para intervenir paisajísticamente.
3. Presentar diseño de propuesta para remodelación de oficinas y salas de formación de la planta Sogamoso.

Cordialmente


INGRID OCAMPO ALVAREZ
Directora de Gestion Humana y Administrativa

 **UNIVERSIDAD SANTO TOMAS**
TUNJA
FACULTAD ING. CIVIL

No. Radicación _____

Fecha: 19 JUN 2019 Hora: 8:20 am

Recibe: Yohana López

MEMBER OF
Dow Jones
Sustainability Indices
in Collaboration with RobecoSAM

www.argos.co
lintransparencia@argos.com.co

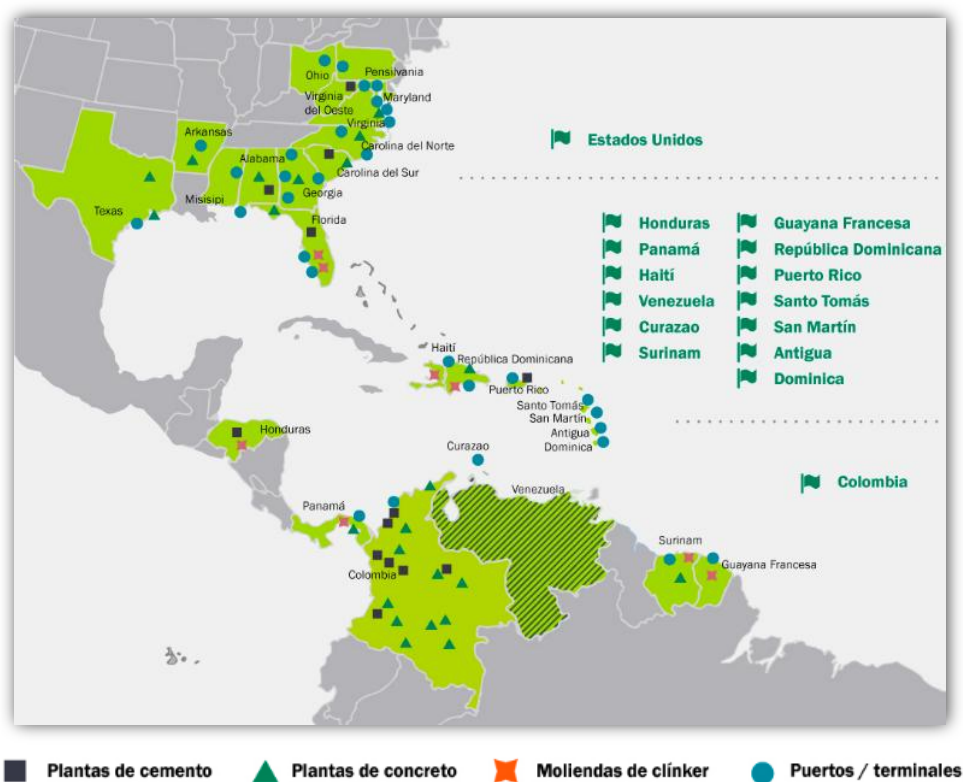
Fuente: Autoría.

Como se pudo observar en la figura número 1 inicialmente se pactaron diversas funciones para el pasante las cuales comprenden, desde la realización de evaluaciones y cálculos estructurales, diseño de zonas industriales para intervenir paisajísticamente, hasta diseños para la remodelación de oficinas y salas de formación; estas actividades hacían parte de diversos proyectos en formulación que estaban siendo considerados bajo diversos aspectos por la alta gerencia de la empresa. Debido a esto, al momento de la vinculación formal del pasante, la dirección tomó la decisión de enfocar y dirigir recursos hacia el estudio y análisis patológico de las estructuras de la planta, ya que presentaba una necesidad prioritaria para la empresa; para lo cual se modificó el alcance del proyecto a una metodología que se centra en la inspección visual de las estructuras para así poder abordar la planta en su totalidad.

2.DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DONDE SE DESARROLLÓ LA PASANTÍA

Argos es una organización multinacional, productora y comercializadora de cemento y concreto, con presencia en Colombia, Estados Unidos y el Caribe. Actualmente, en el negocio del cemento, Argos es el quinto productor más grande en América Latina y el segundo más grande en el sureste de Estados Unidos. Cuenta con nueve plantas en Colombia y dos en Estados Unidos; seis molindas de Clinker ubicadas en Colombia, Estados Unidos, Haití, Panamá, República Dominicana y Surinam; y cinco terminales de recepción y empaque ubicadas en Antigua, Curazao, Dominica, St. Mareen y St. Thomas¹.

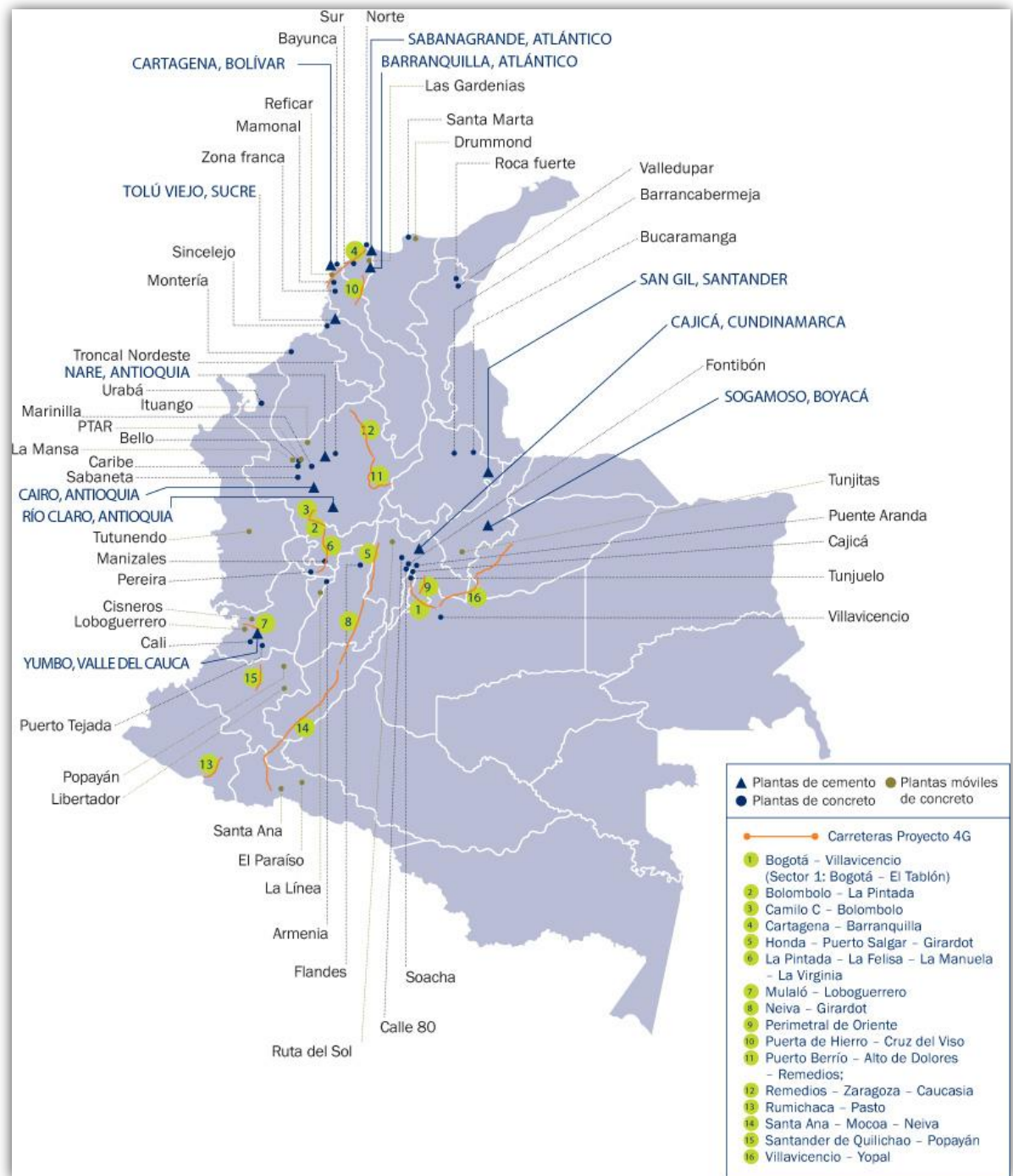
Figura 2: Distribución de plantas de concreto y cemento de Grupo Argos.



Fuente: <https://argos.co/Acerca-de-Argos/Contexto>

¹ ARGOS S.A. Presentación de la empresa, Manual de operación de procesos productivos planta Sogamoso. 2017.

Figura 3: Distribución plantas en Colombia



Fuente: <http://grandesrealidades.argos.co/plantas-argos-y-carreteras-4g/>

Figura 4: Ubicación geográfica planta cementos argos Sogamoso



17

Figura 6: Planta cementos argos Sogamoso



Fuente: Autoría

Inicialmente, el diseño original se especificó para una producción anual de 330.000 t de Clinker, 330.000 t de escoria seca y 1.600 a 2.000 t/día - calendario de cemento molido y/o despachado con diversos porcentajes de adición de escoria. Actualmente, se producen 505.138 t de Clinker, 162.117 t de escoria seca, 320.435 t de cemento tipo I, 25.610 t de cemento tipo estructural, y 67.295 t de cemento tipo Concretero ².

² ARGOS S.A. Manual de operación de procesos productivos planta Sogamoso. 2017.

Figura 7: Planta cementos Argos Sogamoso

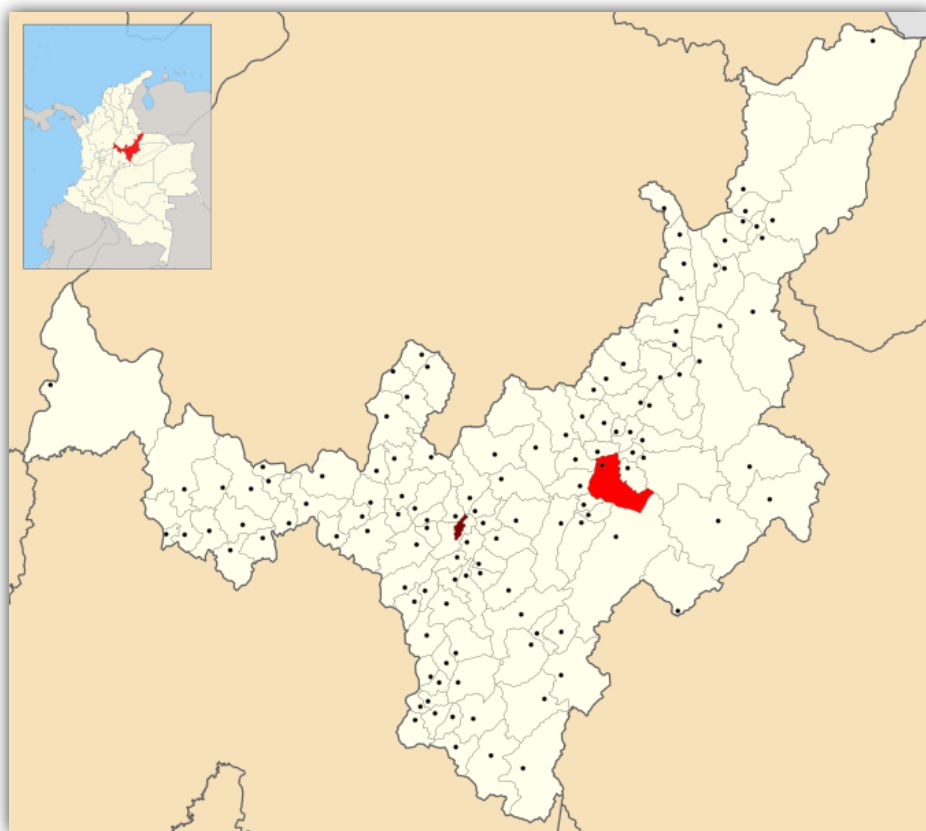


Fuente: Autoría

Sogamoso es una ciudad colombiana situada en el centro-orienté del departamento de Boyacá, a 210 km al noreste de Bogotá, la capital del país y a 74.6 Km de Tunja la capital del departamento. Es la capital y ciudad principal de la Provincia de Sugamuxi en la región del Alto Chicamocha localizándose a 2.569 m de altitud sobre el nivel del mar con temperaturas promedio de 17 °C.⁷ La base económica de la ciudad es el comercio interregional entre los Llanos Orientales y el centro del país, la industria siderúrgica y de materiales de construcción además de la explotación de calizas, carbón y mármol. Es la segunda ciudad del departamento y se le conoce como la Ciudad del Sol y del Acero.

El municipio de Sogamoso se localiza en la parte central del Departamento de Boyacá, en la Provincia de Sugamuxi; entre las coordenadas N = 1.109.000 – 1.130.000 m: E = 1.122.000 – 1.145.000 m (Ver Figura N.º 1) Limita al norte con los municipios de Nobsa y Tópaga; al orienté con los municipios de Tópaga, Monguí y Aquitania; al sur con los municipios de Aquitania, Cuitiva e Iza; y al occidente con los municipios de Tibasosa, Firavitoba e Iza. Con una extensión total: 208.54 Km².

Figura 8: Localización Ciudad de Sogamoso



Fuente: Alcaldía de Sogamoso.

3. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS

3.1 FORMULACIÓN DEL PROYECTO

Esta fase fue empleada para la estructuración de las distintas etapas y metodologías de intervención y análisis. Su organización final y estructura están directamente ligados a las necesidades y enfoques establecidos por la empresa y se expone a continuación:

3.1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Se conocen las condiciones actuales de las estructuras y construcciones que hacen parte de la planta de Cementos ARGOS Sogamoso?

3.1.2 JUSTIFICACIÓN

En la planta de Cementos ARGOS ubicada en la ciudad de Sogamoso se han ocasionado incidentes debido a la presencia de patologías no identificadas en las diferentes estructuras, por lo cual es fundamental realizar un análisis patológico partiendo por la inspección visual de todas las estructuras haciendo un análisis y clasificación de todos los riesgos.

3.1.3 OBJETIVOS

Objetivo General

- ✓ Determinar el estado de las estructuras que componen la planta de Cementos ARGOS Sogamoso, mediante una inspección visual que permita clasificar y evaluar las patologías previendo que estos activos seguirán funcionando de manera segura ahora y en el futuro.

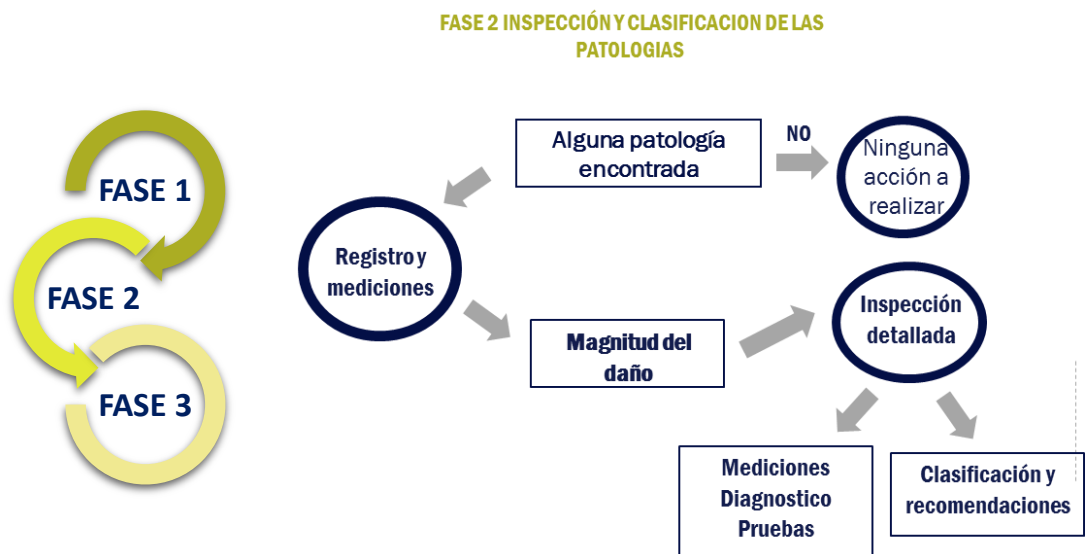
Objetivos Específicos

- ✓ Plantear recomendaciones técnicas a las patologías encontradas con base a la inspección realizada.
- ✓ Elaborar informe final por cada proceso que incluya fichas patológicas, matriz de criticidad, diagnostico, planos disponibles y recomendaciones.

3.1.4 METODOLOGÍA



Figura 9: Fases metodológicas.



Fuente: Autoría

3.2 INSPECCIÓN VISUAL

Al ser tan extensa la zona de intervención, se planificó realizar el análisis de cada una de las estructuras subdividiéndolas en los procesos operativos o administrativos a las cuales pertenecen, destacándose estructuras de concreto y estructuras metálicas.

Para la identificación de las patologías presentes en cada una de las estructuras se procedió a utilizar la metodología de inspección visual con los requerimientos pertinentes a las condiciones de cada una de ellas.

Los procesos inspeccionados fueron los siguientes:

✓ **Procesos operativos**

1. Preparación del carbón
2. Molienda de Cemento
3. Almacenamiento de materias primas
4. Remolienda y molienda de materias primas (Crudo)
5. Homogeneización y almacenamiento de harina.
6. Torre, horno y enfriador de Clinker
7. Almacenamiento de Clinker y aditivos
8. Almacenamiento y secado de escoria
9. Almacenamiento y despacho de cemento.
10. Subestaciones eléctricas
11. Minas

✓ **Procesos administrativos**

12. Servicios generales
13. Edificios Generales

3.2.1 FICHA PATOLÓGICA

Para hacer el registro y diligenciamiento de los hallazgos extraídos de la inspección se utilizó un formato de ficha patológica por cada estructura inspeccionada como instrumento de aplicación y archivo adjunto al informe final que se hizo entrega a cada director de proceso. Conformada por 4 secciones:

- ✓ En la primera sección se diligencia la codificación o nombre de la estructura y a que proceso pertenece con una fotografía adjunta de esta, en el costado derecho se hace una descripción general de los hallazgos, se describen los antecedentes de la edificación si los tiene, el número de pisos, el tipo de inmueble, el tipo de cubierta pudiendo ser placa de concreto, o estructura metálica, su utilización y si contiene estructura de concreto, metálica o de mampostería.
- ✓ La segunda sección pertenece a la inspección de elementos donde se analiza el tipo de cubierta, si es metálica se analizan sus componentes ya sean cerchas, correas, templetes, el material de la teja y el estado de sus conexiones; para la estructura de concreto se inspeccionan visualmente las vigas, columnas, muros y placas de entrepiso; en cuanto a las estructuras metálicas se inspecciona los perfiles metálicos, las uniones ya sean tipo soldadura o atornilladas.
- ✓ En la tercera sección se analizan otros agentes externos de la estructura pero que tienen influencia como: Drenajes, filtraciones, asentamientos, fachada principal, ventanas, vías de acceso, barandas, escaleras, plataformas y bases de equipos o motores.
- ✓ En la cuarta sección se adjuntan observaciones generales de la inspección y el seguimiento y recomendaciones.

Figura 10: Formato de inspección visual aplicado al proyecto.

Formato de Inspección Visual de Estructuras En Concreto y Edificaciones 						
Proceso:						
Fecha de inspección:				Codigo SAP		
REGISTRO FOTOGRÁFICO			DESCRIPCIÓN			
			Antecedentes de la edificación			
			Numero de pisos			
			Tipo de inmueble			
			Tipo de cubierta			
			Utilización			
			Estructura en concreto			
			Estructura metalica			
			Mamposteria			
Inspección de Elementos						
Elementos		Registro de Daños				Observaciones
		B	L	M	C	
1.CUBIERTA	TEJA ASBESTO-CEMENTO					
	CORREAS					
	CERCHAS-VIGAS					
	TEMPLETES					
	CONTRAVIENTOS					
	CONEXIONES					
	CANALES					
	LAMINA DE ACERO					
	PLACA EN CONCRETO					
2. ESTRUCTURA						
2.1 EN CONCRETO	VIGAS					
	COLUMNAS					
	MUROS					
	PLACA ENTREPISO					
2.2 METALICA						
	VIGAS					
	COLUMNAS					
	MUROS					

Formato de Inspección Visual de Estructuras En Concreto y Edificaciones						ARGOS
Inspección de Elementos						
Elementos		Registro de Daños				Observaciones
		B	L	M	C	
2.3 CIMENTACIONES	BASES					
3. OTROS ASPECTOS	3.1 DRENAJES					
	3.2 FILTRACIONES DE AGUA?(S/N)					
	3.3 EVIDENCIA DE ASENTAMIENTOS? (S/N)					
	3.4 FACHADA PRINCIPAL					
	3.5 PUERTAS DE ACCESO					
	3.6 VENTANAS					
	3.7 ANDENES					
	3.8 VIAS DE ACCESO					
	3.9 PISOS					
	3.10 ESCALERAS EXTERIORES					
	3.11 BARANDAS					
	3.12 PASARELAS					
	3.13 ESCALERAS INTERNAS					
	3.14 BASES DE EQUIPOS/MOTORES					
OBSERVACIONES:						
4. CONDICIONES DE INSPECCIÓN						
CONDICIÓN AMBIENTAL: _____		OTRO: _____				
EQUIPOS EN OPERACIÓN: _____						
6. SEGUIMIENTO						
Inspeccionado por: _____						

Fuente: Autoría

Figura 11: Inspección visual a proceso de almacenamiento de Clinker



Fuente: Autoría

Figura 12: Inspección visual a proceso de almacenamiento de Torre de precalentamiento.



Fuente: Autoría

Figura 13: Inspección visual a proceso de almacenamiento y despacho de cemento.



Fuente: Autoría

Figura 14: Inspección visual a proceso de almacenamiento de Molienda de crudo.



Fuente: Autoría

Figura 15: Inspección visual a proceso de almacenamiento de Clinker y preparación de carbón.



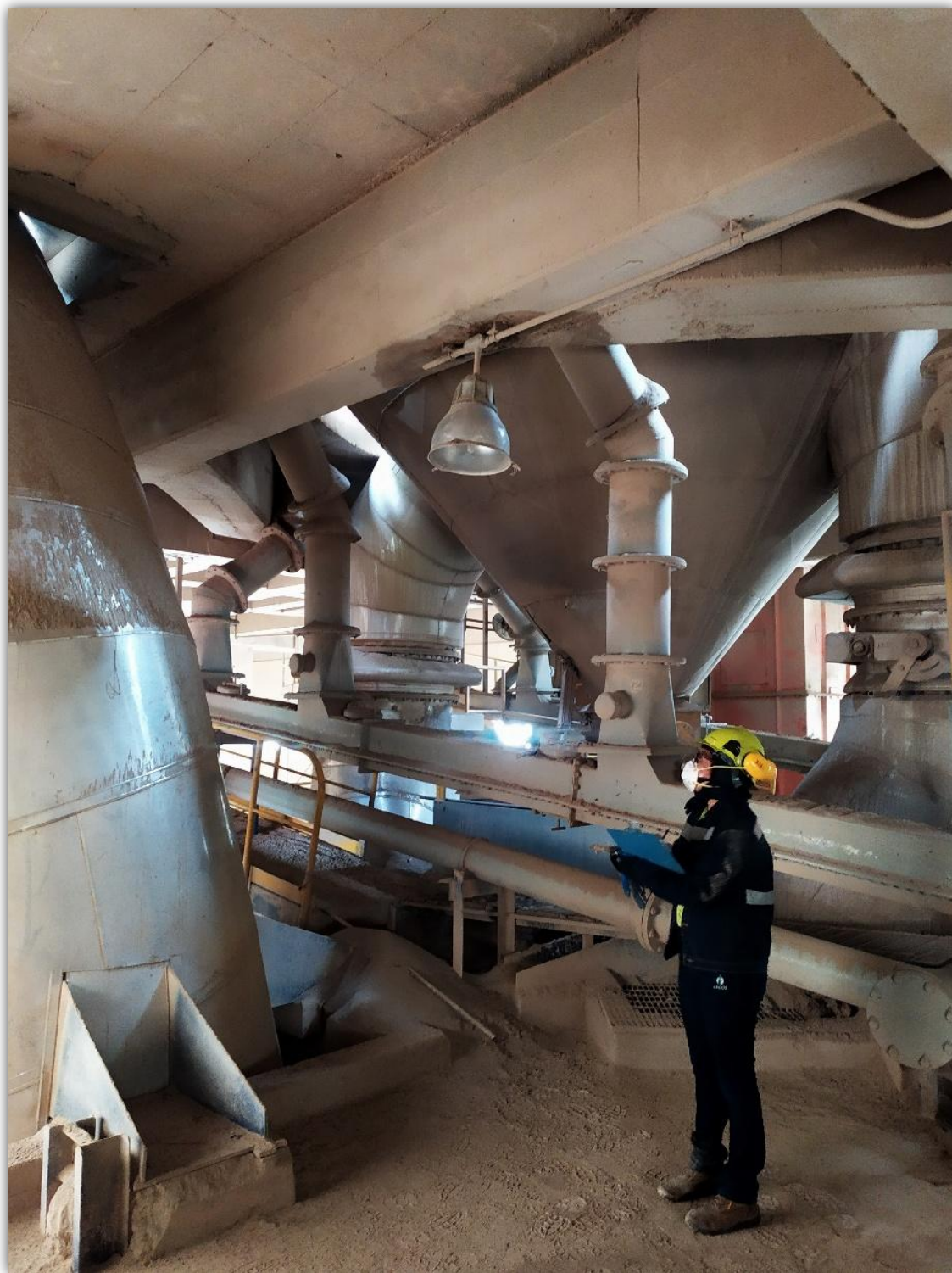
Fuente: Autoría

Figura 16: Inspección visual a proceso de molienda de cemento.



Fuente: Autoría

Figura 17: Inspección visual a proceso de molienda de cemento.



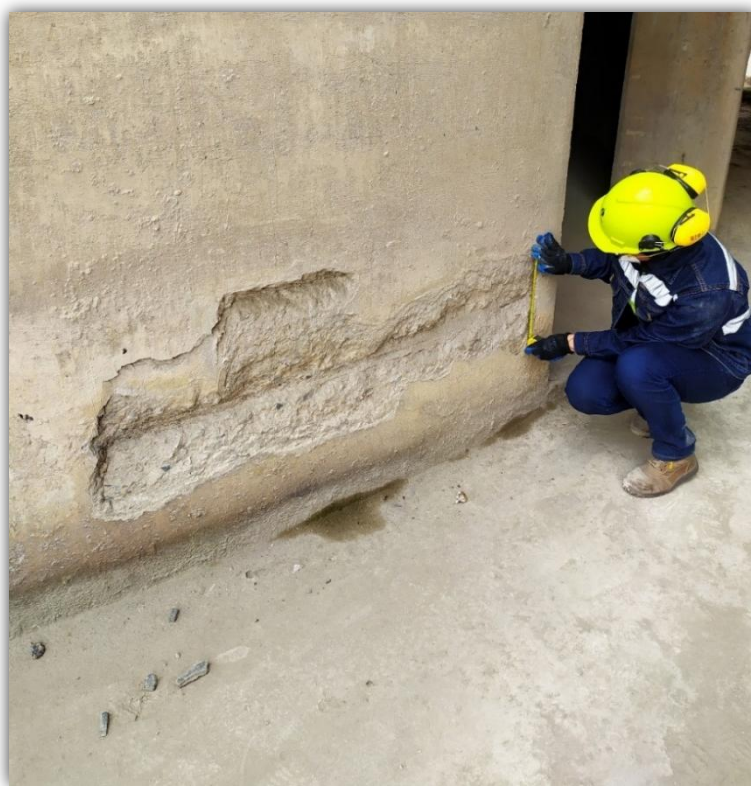
Fuente: Autoría

Figura 18: Inspección visual a proceso de Homogeneización y almacenamiento de harina.



Fuente: Autoría

Figura 19 Inspección visual a proceso de Homogeneización y almacenamiento de harina.



Fuente: Autoría

Figura 20: Inspección y seguimiento a estructura en riesgo de colapso, corroborando su falla.



Fuente: Autoría

Figura 21: Seguimiento y mediciones a patología hallada en placa de entrepiso del edificio de molienda de cemento.



Fuente: Autoría

Figura 20: Inspección al proceso de horno rotatorio



Fuente: Autoría.

Figura 22: Seguimiento a desprendimiento en muro generado por un cargador en banda transportadora del proceso de almacenamiento y secado de escoria.



Fuente: Autoría

Figura 23: Seguimiento



Fuente: Autoría

Figura 24: Inspección presencia de carbonatación en placa.



Fuente: Autoría

3.3 SUSTENTACIONES Y PRESENTACIONES DE AVANCE A DIRECTORES DE PROCESO

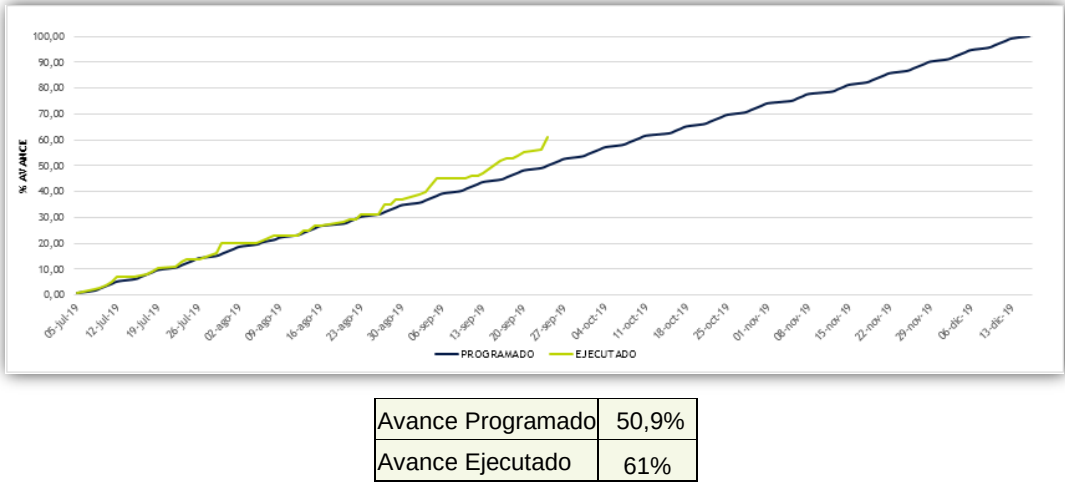
En el marco de actividades de control y seguimiento del proyecto se programaron sesiones periódicas en las cuales se hacían informes detallados sobre las actividades realizadas respecto al cronograma general de ejecución del proyecto basados en una curva de avance o curva S propuesta y diseñada frente a gerencia, direcciones y profesionales de proceso. En estas se resaltaban las problemáticas encontradas en relación con las estructuras que presentaban patologías críticas, sus posibles incidencias y las correspondientes alternativas de precaución y mejora para estas.

Figura 25: Presentación de avance a directores de proceso.



Fuente: Autoría

Figura 26: Curva de avance presentada y actualizada para cada sustentación.

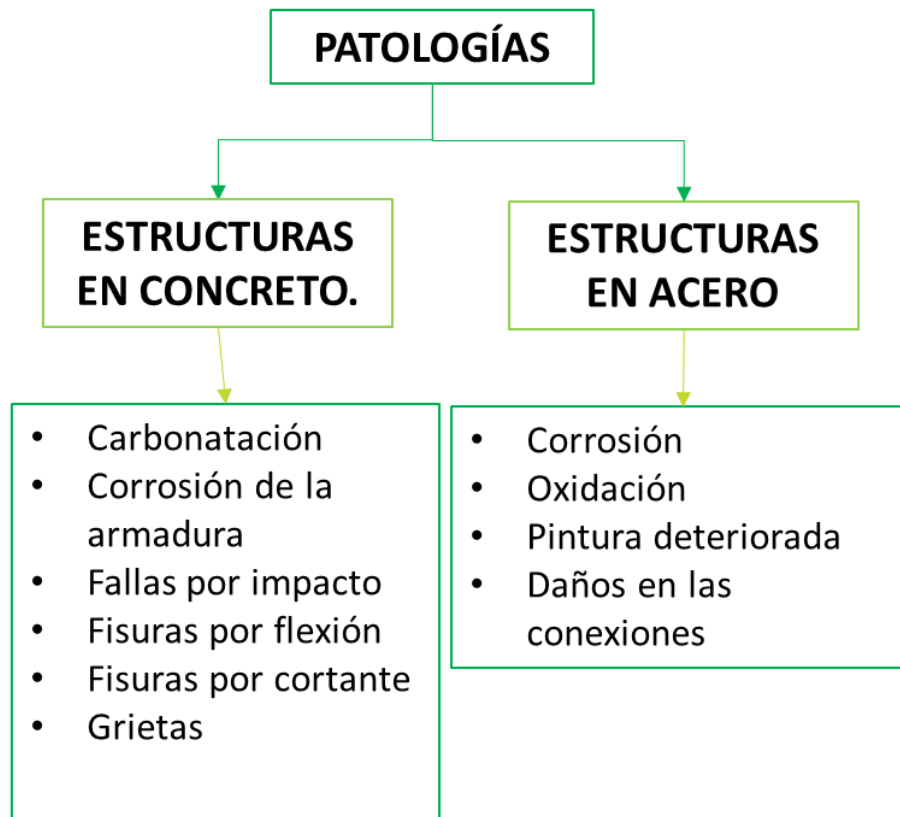


Fuente: Autoría

3.4 CLASIFICACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS

Dentro de las patologías que se pueden presentar en las estructuras se tiene:

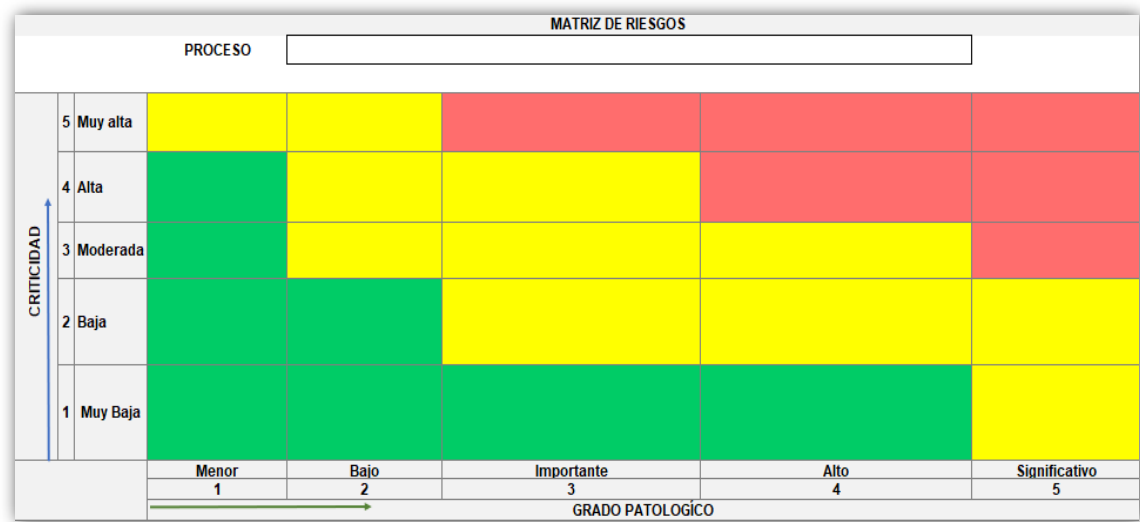
Figura 24



Fuente: Autoría

Una vez realizada la inspección visual se procede a clasificar las patologías halladas empleando una matriz de riesgos donde cada daño era evaluado según el criterio de criticidad y de grado patológico o grado de avance de la patología.

Figura 27: Matriz de riesgos.



Fuente: Autoría

4. APORTES DEL TRABAJO

Los aportes realizados por la practicante de ingeniería civil en la planta de Cementos Argos en Sogamoso, contribuyen de manera significativa a la optimización de los procesos ya existentes en materia de seguridad y salud en el trabajo, además de influir directamente en la calidad de producción de la planta.

Las funciones asignadas al pasante desde el inicio de la práctica fueron cumplidas de forma eficaz y eficiente de acuerdo a los requerimientos establecidos por los estándares de calidad de la alta gerencia, por esta razón se cumplieron a cabalidad los objetivos y metas propuestas por el proyecto superando las expectativas.

4.1 COGNITIVOS

Los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante la formación académica en conjunto con los adquiridos en campos administrativos y normativos por parte de la empresa formaron una base crítica, óptima y funcional para la resolución de problemáticas y el cumplimiento de metas y objetivos, todo esto sumado a un ambiente laboral integral, con apoyo interinstitucional con excelentes políticas de gestión del talento humano.

Teniendo en cuenta la metodología del proyecto, era necesario realizar inspecciones visuales donde se identificarán las patologías presentes en las estructuras, como producto de esta se realizó un análisis y descripción patológica que a criterio del pasante eran clasificadas en la matriz de riesgos según su criticidad y grado de avance.

Dentro de las inspecciones visuales realizadas se identificaron las siguientes estructuras y se clasificaron con criticidad alta.

- **Banda 360 (Proceso: Preparación del carbón)**

Figura 28: Banda 360



Fuente: Autoría

DESCRIPCIÓN: Banda 360, actualmente se encuentra fuera de servicio, su estructura está conformada por elementos metálicos y pórticos en concreto los cuales presentan condiciones poco óptimas para una interacción estructural y funcionamiento adecuado.

UBICACIÓN: Patio de almacenamiento de materias primas “DOMINICANA”

ANÁLISIS PATOLÓGICO: Presenta desprendimientos de concreto importantes en los pórticos de soporte, dejando expuesto los aceros de refuerzo los cuales presentan una corrosión crítica generando deficiencias estructurales importantes. Las estructuras metálicas que conforman la banda, presentan oxidaciones moderadas y deflexiones en columna de perfil metálico y en una riostra por posibles golpes a la estructura.

RECOMENDACIONES:

1. Limpieza y, tratamiento anticorrosivo y refuerzo de columnas por medio de encamisado de hormigón armado.
2. Demolición teniendo en cuenta que se encuentra fuera de servicio.

Figura 29: Patologías presentes en banda 360.



Fuente: Autoría

- **Banda 361 (Proceso: Preparación del carbón)**

Figura 30: Banda 361



Fuente: Autoría

DESCRIPCIÓN: Banda 361 para el transporte de carbón, está conformada por estructura metálica tipo cerchas, vigas columnas en perfil metálico, el peso de la banda es soportado por elementos arriostrados en los cuales se distribuyen la carga, dos de estos elementos presentan deflexión a causa de impactos del cargador.

UBICACIÓN: a un costado del «DEPOSITO DE CLINKER»

ANÁLISIS PATOLÓGICO: Presenta deflexiones moderadas en las columnas y riostras metálicas de los apoyos finales de la banda. Con el fin de realizar un análisis detallado de esta estructura, se realizó un levantamiento topográfico por medio de la comisión topográfica de la compañía. Con el objetivo de medir el grado de deflexión de los elementos estructurales afectados.

RECOMENDACIONES: Implementar un refuerzo para garantizar la capacidad de diseño de la estructura.

Figura 31: Deflexiones presentes en perfiles metálicos.





Fuente: Autoría

Figura 32: Acompañamiento de comisión topográfica.

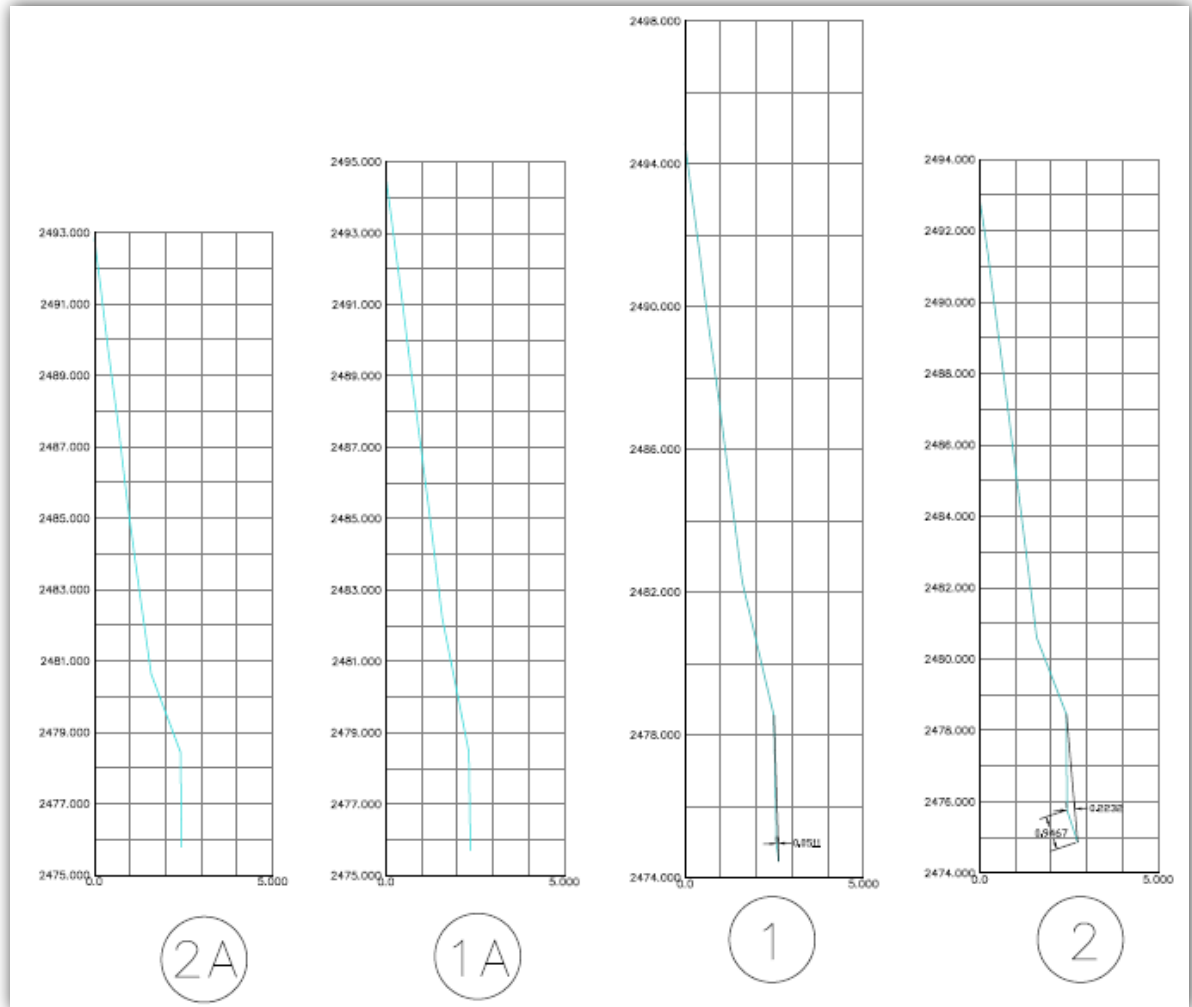


Fuente: Autoría

DESCRIPCIÓN:

- Grado de deflexión de 22 cm respecto al eje en la estructura de apoyo 11
- Grado de deflexión de 5 cm respecto al eje de la estructura de apoyo 12

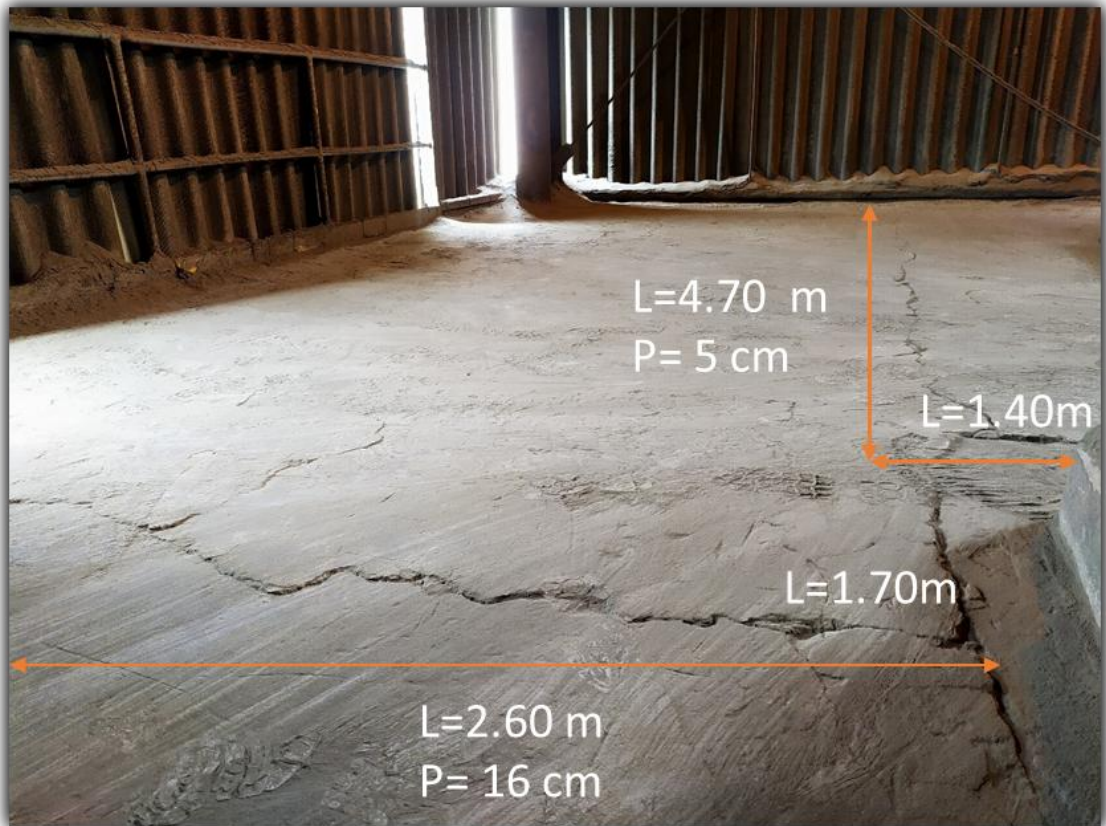
Figura 33: Levantamiento topográfico.



Fuente: Autoría

- **Placa de entrepiso edificio de Molienda de Cemento**

Figura 34: Grieta presente en placa de entrepiso



Fuente: Autoría

DESCRIPCIÓN: Se encontró una fisura con profundidad que varía desde los 2cm hasta los 16 cm, debida a la concentración de las tensiones y vibraciones presentes en el proceso. En el análisis se pudo determinar que esta placa fue reparada en el pasado.

RECOMENDACIONES: Sellado y perfilado de la fisura empleando mortero de cemento o resina epoxica.

- **Placa de entrepiso edificio de Molienda de Cemento**

Figura 35: Presencia de carbonatación en placa.



Fuente: Autoría

DESCRIPCIÓN: Por la corrosión de los aceros de refuerzo y las eflorescencias presentadas, podemos evidenciar **carbonatación** del elemento, no olvidemos que es una reacción química en la que el hidróxido de calcio reacciona con el dióxido de carbono y forma carbonato cálcico insoluble

RECOMENDACIONES: Aplicación de pinturas anti-carbonatación para evitar el descenso progresivo de la alcalinidad del hormigón.

- Estructura de contención de material particulado Patio Colombia (Proceso: Almacenamiento de materias primas)

Figura 36: Comparación antes y después de la estructura que colapsó.



Fuente: Autoría

DESCRIPCIÓN: La estructura presentaba desgarramiento de la lámina de anclaje a la base de concreto, generado por un diseño incorrecto y por las cargas del viento colapso.

RECOMENDACIONES: Diseñar e implementar refuerzos metálicos que permitan aumentar la capacidad de la estructura. En donde los elementos estructurales ya cumplieron su vida útil deben ser cambiados.

Figura 37: Desgarramiento de anclaje de la estructura.



Fuente: Autoría

Figura 38: Estado final



Fuente: Autoría

Figura 39: Cerchas metálicas



Fuente: Autoría

DESCRIPCIÓN: Depósito de Clinker conformado por estructura metálica de cubierta conformada por cerchas y armaduras y columnas y muros de concreto, el principal factor que genera daños en esta estructura es la acumulación en gran proporción de polvillo que se acumula en sus elementos estructurales y tejas generando carga adicional y deterioro progresivo.

Debido a las condiciones en las que se encuentran las estructuras metálicas que forma la cubierta de este depósito. Se Evidencian daños a los perfiles y algunas conexiones.

Acumulación de material en escaleras, plataformas y cerchas metálicas que constituyen la estructura de la cubierta. La cual no afecta las condiciones de diseño estructural, pero si impide realizar una inspección detallada de los elementos metálicos.

Figura 40: Desprendimiento en muro de depósito de escoria seca.



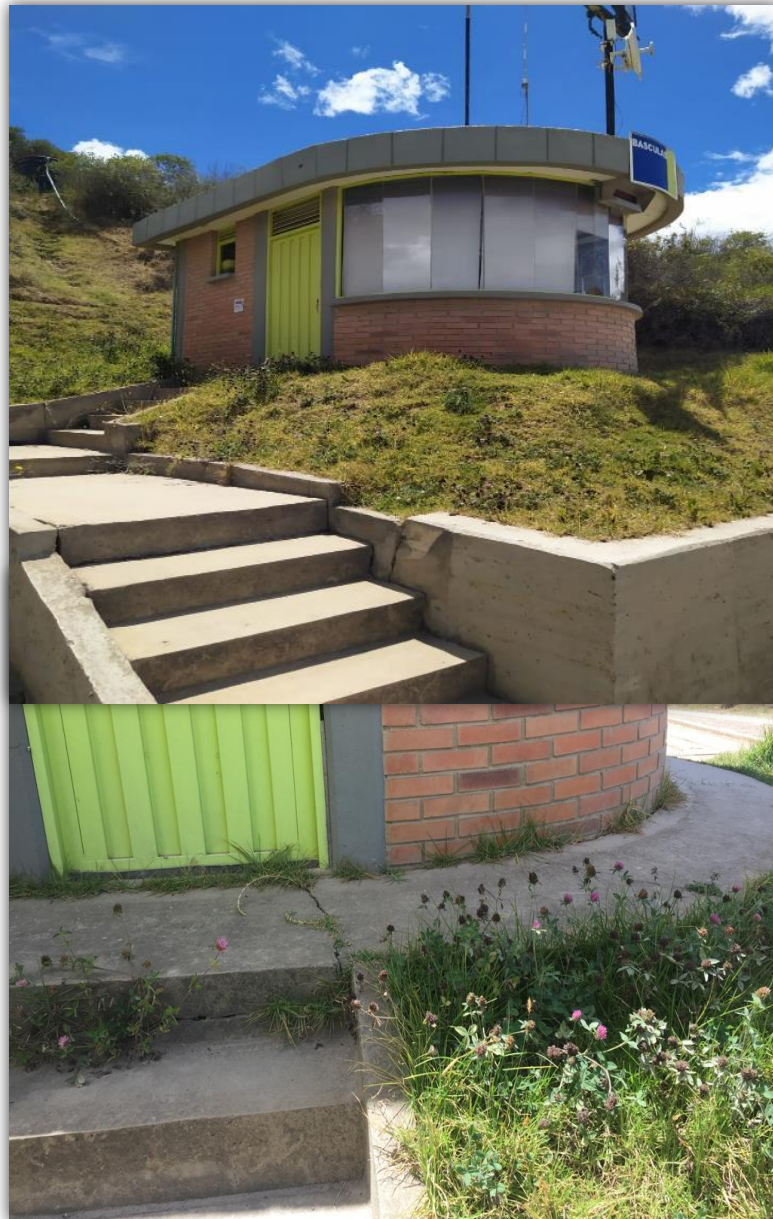
Fuente: Autoría

DESCRIPCIÓN: Deposito de escoria, conformado por estructura metálica de cubierta, tejas, muros y columnas en concreto, las tejas presentan acumulación de polvillo, la armadura de la cubierta presenta desgaste y el muro de ingreso presenta agrietamiento generado por falta de confinamiento.

Columna de concreto reforzado afectada por golpes, los cuales generan la exposición de los aceros de refuerzo y propicia la exposición a agentes ambientales

y humedades, que propician la corrosión de los aceros del concreto reforzado.

Figura 41: Caseta de la báscula de la mina San Antonio.

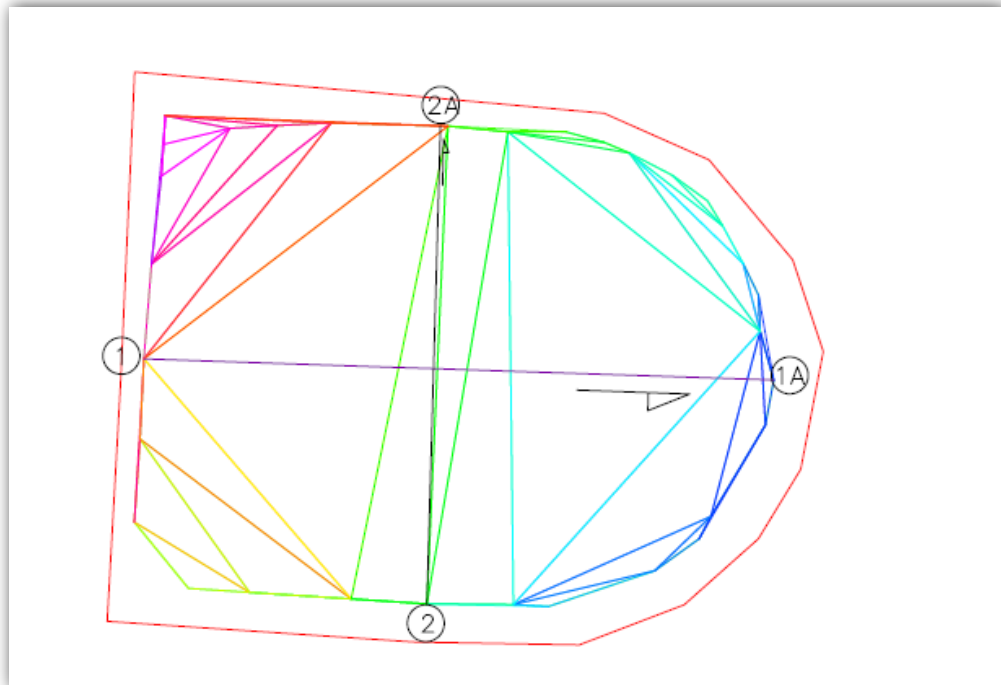


Fuente: Autoría

DESCRIPCIÓN: La caseta de la báscula de mina san Antonio presenta índices de asentamiento y patrón de agrietamiento para ello con ayuda de la comisión topográfica se determinó el grado de asentamiento e inclinación.

RECOMENDACIONES: Se recomendó realizar un levantamiento topográfico para medir el grado de inclinación de la caseta y hacer un ensayo de consolidación unidimensional, teniendo en cuenta que todos los materiales, al ser sujetos a cambios en las condiciones de esfuerzos experimentas deformaciones, que pueden ser variables con el tiempo, las características esfuerzo-deformación-tiempo de un suelo dependerán, no solo del tipo de suelo y su estado de consistencia, sino también de la forma en que es cargado, de su ubicación estratigráfica.

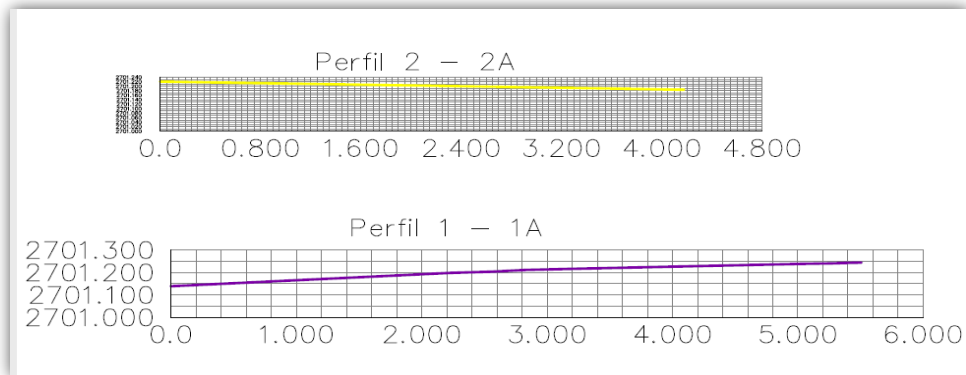
Figura 42: levantamiento topográfico caseta.



Fuente: Autoría

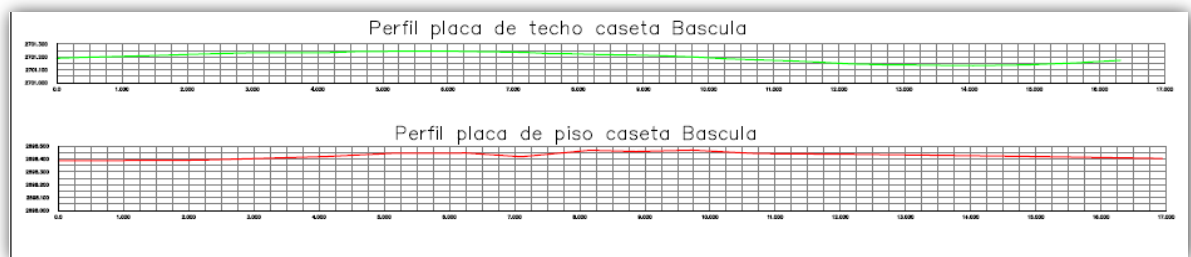
Para el levantamiento topográfico se tomaron diferentes puntos de la placa de techo y placa de piso de la caseta de la báscula para determinar la inclinación respecto al eje de la caseta.

Figura 43: Perfiles placa caseta báscula



Fuente: Autoría

Figura 44: Perfil placa de techo y piso Caseta báscula

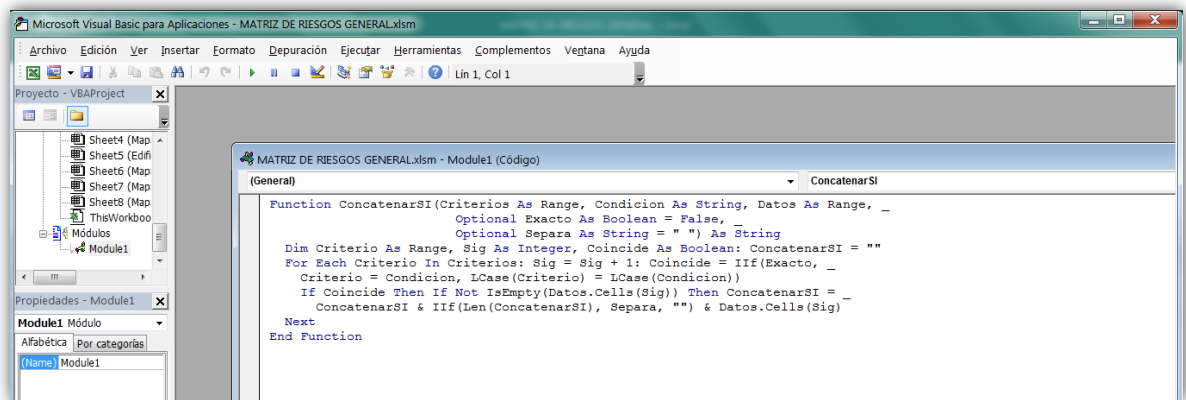


Fuente: Autoría

Se listaron todas las estructuras para su clasificación y se asignaron los valores correspondientes a la criticidad y grado patológico; posterior a esto era imperativo ordenar dichas estructuras en la matriz general con el cruce correspondiente entre los dos criterios ya mencionados, así pues, se planteó inicialmente una alternativa de programación y análisis basada en condicionales bajo la premisa del valor asignado para cada estructura, la principal dificultad que se presentó fue el grado de complejidad y extensión de las fórmulas ya que los condicionales de Microsoft Excel requieren de varios niveles de pruebas lógicas que se vieron incrementados por las diversas categorizaciones de la matriz, adicional a esto al tratar de estructurar el formato de presentación en cada una de las casillas se excedía el número de caracteres permitidos por la función base *CONCATENAR* que agrupaba el listado global de las estructuras y se ejecutaba en las estructuras desglosadas por los condicionales. Entonces se recurrió a la herramienta Visual BASIC para definir una nueva función que eliminará las dificultades mencionadas, se creó la función *ConcatenarSI* la cual se muestra como una función básica de la función *SI* y la función *CONCATENAR* para la ejecución de esta se necesitan cuatro parámetros básicos: el rango del listado inicial de los elementos a concatenar, el

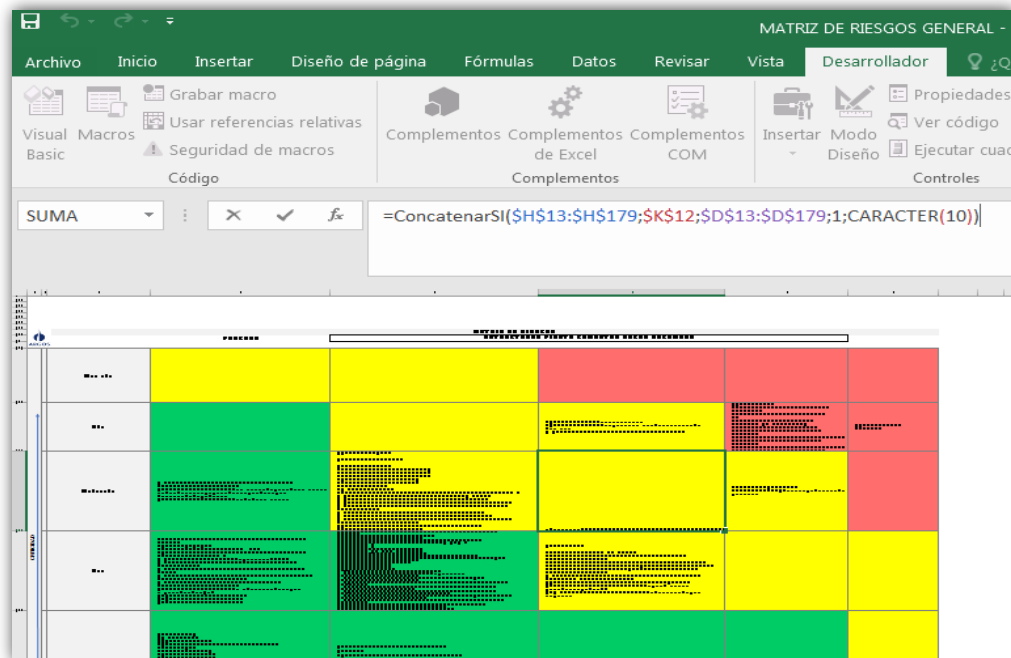
criterio que condiciona la ubicación en la matriz; por ejemplo: el criterio 11 nos indica criticidad muy baja y grado patológico menor, un criterio 23 nos indica criticidad baja y grado patológico importante; el rango en el cual se buscará el criterio condicional y el separador que dará formato al nombre de las estructuras condicionadas ya sea coma, punto y coma, espacio o salto de línea o en su defecto el que sea necesario. Esta función nos arroja un desarrollo rápido, eficaz y de fácil revisión en caso de incurrir en errores de compilación.

Figura 45: Programación Visual BASIC



Fuente: Autoría

Figura 46: Matriz general programada de la planta.



Fuente: Autoría

PLANTEAMIENTO DE RECOMENDACIONES GENERALES

- Se recomienda plan de señalización de estructuras para evitar impactos por parte de cargadores.
- Plan de mantenimiento y limpieza para conservar las condiciones estructurales y garantizar un comportamiento adecuado en el futuro.
- En cuanto a la banda 360 se recomienda la demolición de los pórticos de concreto con el fin de erradicar su deterioro y posibles consecuencias críticas.
- Implementar un plan de seguimiento a las patologías reportadas en este informe con el fin de reparar y erradicar su progreso.
- Para la banda 361 se recomienda un plan de señalización y protección de las estructuras arriostradas para evitar que cargadores sigan impactando y generando deflexión en sus secciones.
- Para la fisura presente en el nivel de reversible del edificio de molienda de cemento se recomienda hacer seguimiento de la profundidad y ancho de fisura y si es necesario proceder a reparación seleccionando el método más eficaz.
- Hacer seguimiento a fisuras encontradas en las entradas del silo de harina 1.
- Hacer seguimiento de reparaciones previamente realizadas a silo varyflow.
- Reemplazar plataformas metálicas de acceso a silo 2 de harina.
- Generar un plan de inspección de las patologías de concreto y acero de la planta para garantizar el correcto funcionamiento e implementarlo como un factor de seguridad para el proceso y el colaborador.
- Para la caseta de la báscula de mina san Antonio se realizó un levantamiento topográfico para determinar el grado de asentamiento y comportamiento irregular, por tanto, se recomienda implementar este apoyo para prever que el asentamiento progrese.
- Para las fisuras encontradas en la torre de precalentamiento es necesario tenerlas en cuenta y realizar seguimiento y Re inspecciones continuas ya que es un patrón de fisuración repetitivo en las vigas.

- Implementar un plan de mantenimiento para inspeccionar las estructuras de cubiertas y tejas que presentan mayor nivel de vulnerabilidad.
- En el patio de Clinker es necesario reemplazar las tejas que se encuentran en estado de deterioro y hacer seguimiento de las condiciones de limpieza de la armadura y cerchas de la cubierta.
- En cuanto a las subestaciones en general presentan buenas condiciones estructurales cabe resaltar el desnivel presente en la subestación 4, la fisura pasante en el muro de la subestación 8 y la filtración de agua presente en la subestación 7.

4.2 A LA COMUNIDAD

Adicional a las actividades realizadas en la planta para el término del proyecto se participó en jornadas de interacción con la comunidad perteneciente a las zonas de influencia de la planta, buscando generar aportes de manera activa en los proyectos de proyección social con comunidades para vincularse fuertemente con los compromisos de responsabilidad social establecidos por la empresa.

El 14 de septiembre se participó en la jornada de voluntariado el cual tenía como objetivo la restauración arquitectónica del colegio ubicado la vereda Salitre en con ayuda de voluntario pertenecientes a distintos grupos de colaboradores de la empresa, al igual que estudiantes y docentes de la institución educativa. El impacto ambiental generado por la actividad industrial de la empresa ha sido siempre un factor determinante en los planes de mitigación y estrategias de compensación y vinculación a diferentes programas que benefician a la comunidad, algunos de estos comprenden planes de mejoramientos de vivienda subsidiando los materiales de construcción, entrega de becas universitarias y auxilios educativos y mejoras a centros educativos.

Figura 47: Comunidad y Voluntarios.



Fuente: Autoría

Figura 48: Participación en voluntariado.



Fuente: Autoría

Figura 49: Colaboradores de Argos en la participación de entrega de becas.

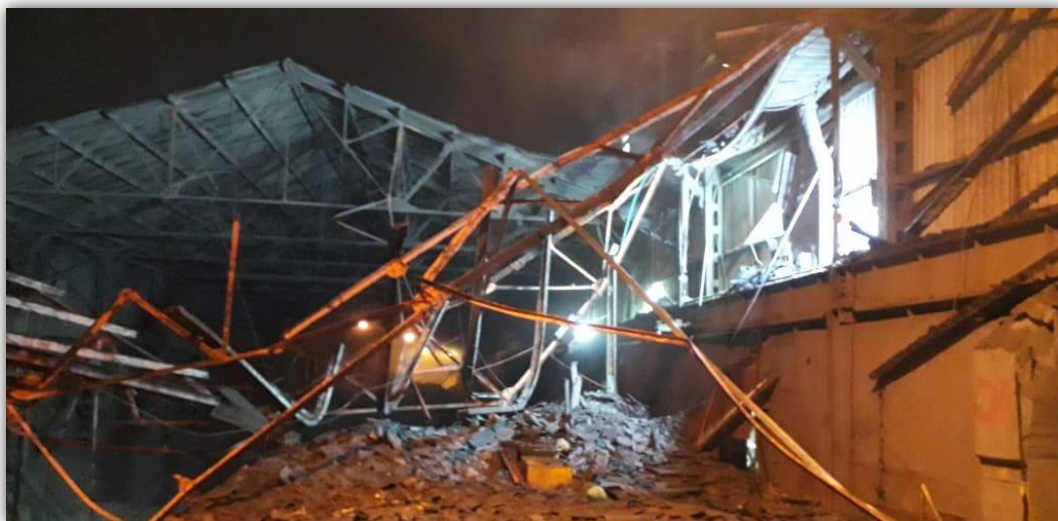


Fuente: Autoría

5. IMPACTOS DEL TRABAJO DESEMPEÑADO

El proyecto desarrollado surge con un nivel de prioridad mayor al presentarse una emergencia en la planta de cementos Argos YUMBO al colapsar una estructura de techo que hacía parte del proceso de molienda de cemento generando afectación de transporte de grúas y paro de producción en los molinos de cemento. Este incidente mostro la necesidad imperativa de llevar a cabo un plan de inspección y determinación patológica de las estructuras que conforman cada planta a nivel nacional todo enmarcado en los planes de mitigación y prevención de riesgos ya que todas estas se encuentran en condiciones similares de antigüedad, procesos constructivos e impactos estructurales debido a sus condiciones de servicio (acumulación de material particulado, agentes ambientales, humedad y vibraciones)

Figura 50: Colapso estructura planta YUMBO



Fuente: Amatia, Argos corporativo.

La implementación de esta estrategia en planta Argos Sogamoso generó un impacto positivo en todos los colaboradores de la empresa y la alta gerencia ya que se evidenciaron diversas problemáticas de la cuales no se tenía conocimiento sobre las cuales si no se lleva a cabo el debido control podrían repercutir en contratiempos y consecuencias graves que abarcan desde paros en producción que conllevan pérdidas financieras y hasta el posible fallecimiento de colaboradores o importantes accidentes laborales.

Adicional a esto el proyecto es funcional para la retroalimentación de las políticas y estrategias de seguridad y campañas de sensibilización entorno a las posibles accidentalidades a ocurrir; una de estas políticas es la elaboración de alertas de seguridad para difundir el suceso, su descripción, consecuencias y acciones tomadas.

Figura 51: Alerta de seguridad

Alerta de seguridad

ARGOS

ID Incidente: 9575

PAIS:

Colombia

NEGOCIO:

Cemento

PLANTA:

P Yumbo

PROCESO:

Molienda Cemento

FECHA Y HORA:

2019-09-19 03:50:00

CLASIFICACION:

Casi Incidente - Sin trabajador lesionado

SEVERIDAD:

Grave

LUGAR DE OCURRENCIA:

Salon de materiales entre cubiculos 39 al 42

PERSONA DE CONTACTO:

Orlando Trujillo Franco - otrujillo@argos.com.co

DESCRIPCIÓN DEL SUCESO

Siendo aproximadamente las 3:50 a.m. se produce colapso de la estructura del techo del salon de materiales entre cubiculos 39 al 42, cayendo al piso sin generar afectación de personas.

REGISTRO GRÁFICO



CONSECUENCIAS

Afectación del sistema de transporte de grúas viajeras Paro de la producción de los molinos de cemento

ACCIONES TOMADAS

Se procede a acordonar el área y restringir accesos a las tolvas de molinos de cemento y otros entradas al salon de materiales. Se activa el plan de emergencia de la Planta

Fuente: Amatia, Argos corporativo.

Figura 52: Comunicación de lecciones por aprender.

Comunicación de lecciones por aprender



Serío

Título del incidente : Colapso del techo salon de materiales entre modulos 39 al 42

Descripción del incidente :
Siendo aproximadamente las 3:50 a.m. se produce colapso de la estructura del techo del salon de materiales entre cubiculos 39 al 42, cayendo al piso sin generar afectación de personas.



Lecciones por aprender :
Es importante controlar las fugas de material, evitando que estas se acumulen en los techos aumentando el riesgo de colapsar, así mismo se debe realizar las inspecciones y limpiezas preventivas a que den lugar. Es importante validar los puntos de anclaje para determinadas cargas, mas aún cuando desconocemos la capacidad y estado.



Fuente: Amatia, Argos corporativo.

Como resultado de la etapa de diagnosis en las estructuras más críticas de la planta se generaron dos nuevos reportes como condición insegura en asociados a la estructura de banda 360 del proceso de preparación de carbón, estructura de contención de material particulado en Patio Colombia y sendero peatonal.

Estos elementos fueron clave en la prevención de desastres cuando ocurrió el desplome de la estructura analizada y reportada previamente.

Figura 53: Condición Insegura Estructura de contención de material particulado

ID	Nombre del Observador	Instalación	Categoría del Riesgo	Nivel de Riesgo	Fecha Condición	Descripción	Responsable de la condición insegura	Antes	Después	Origen	Estado de validación	Justificación de validación	Estado de Cierre	Reporte
6094	Sara Cristina Cortes Angarita	P Sogamoso	SEGURIDAD	Moderado	2019-09-17	En patio colombia se identifica Riesgo de colapso en una seccion de las pantallas (estructura Metalica), encargada de la retencion del polvillo de materias primas.	Cesar Augusto Gutierrez Forero			Web	Aceptada	La estructura esta a punto de caerse y los vientos y lluvias fuertes puede acelerar la consecuencia.	Cerrado	

Fuente: Amatia, Argos corporativo.

Figura 54: Condiciones inseguras banda 360 y sendero peatonal

ID	Nombre del Observador	Instalación	Categoría del Riesgo	Nivel de Riesgo	Fecha Condición	Descripción	Responsable de la condición insegura	Antes	Después	Origen	Estado de validación	Justificación de validación	Estado Cierre
6463	Maria Valentina Toro	P Sogamoso	SEGURIDAD	Moderado	2019-12-09	En el sendero peatonal que conduce de la portería 2 hasta el cruce peatonal de empaque y despacho de cemento, se encuentran tapas de concreto sueltas y con desnivel lo cual genera riesgo de tropiezo o caída a mismo nivel.	Diana Patricia Rivero			Web	Aceptada	Se han presentado eventos de tropiezos en este lugar debido a las diferencias de planitud. Se sugiere hacer nivelación y cubrir espacios.	Abierto
6234	Maria Valentina Toro	P Sogamoso	SEGURIDAD	Moderado	2019-10-21	Las columnas que constituyen los pórticos de la banda 360 presentan pérdida de recubrimiento del acero, lo cual ha generado oxidación y corrosión moderada del elemento de concreto.	William Orlando Perez Pinto			Web	Aceptada	La estructura ha sufrido continuos golpes y pérdida de material. Se debe reparar o demoler de acuerdo a lo que sea más conveniente, puede ocasionar incidentes por los vehículos y personas que transitan.	Abierto

Fuente: Amatia, Argos corporativo.

Figura 55: Reporte de Cierre de la condición insegura.

Reporte de Cierre de la Condición Insegura			ARGOS
DATOS BASICOS			
Condición Insegura Número : 6094	Fecha de la Condición Insegura : 2019-09-17 03:17:00	Fecha de Reporte : 2019-12-17	
Regional/Proyectos : Colombia	País : Colombia	Negocio : Cemento	
Nombre del Observador : Sara Cristina Cortes Angarita	Planta : P Sogamoso	Proceso : Descargue Materias Primas	
Acciones Inmediatas Tomadas : .			
Condición Insegura Observada : En patio colombia se identifica Riesgo de colapso en una seccion de las pantallas (estructura Metalica), encargada de la retencion del polvillo de materias primas.			
EVIDENCIA DE LA CONDICIÓN INSEGURA			
ANTES: 	DESPUÉS: 		

Fuente: Amatia, Argos corporativo.

Finalmente se estructuraron los entregables del proyecto que contenían la inspección realizada a cada uno de los procesos conformados por: Formulación del proyecto, fichas patológicas de inspección, matriz de criticidad por proceso y matriz general programada de la planta, descripciones y registro fotográfico de los hallazgos patológicos, lista de planos disponibles de estructuras de concreto y metálicas de cada proceso y conclusiones y recomendaciones; todo bajo los estándares y metas propuestas por la alta gerencia, la presentación y defensa de las actividades realizadas frente a todos los directores y profesionales de procesos tuvo gran acogida y mostró el gran impacto del trabajo realizado por parte de la practicante de ingeniería civil recibiendo reconocimiento al área de seguridad y salud ocupacional de la planta por la excelencia del proyecto realizado.

Figura 56: Entrega de carpetas con el proyecto para cada proceso.



Fuente: Autoría

Figura 57: Reconocimiento a área SISO por el proyecto desempeñado.



Fuente: Autoría

La trascendencia que generó el proyecto en la planta de Sogamoso y directamente en la alta gerencia de esta ha creado la intencionalidad de implementar esta estrategia de prevención de desastres y restauración de las estructuras de las distintas plantas del país como un plan de mejora continua para los procesos de desarrollo integral de la empresa Cementos Argos S.A.

Figura 58: Mención de proyecto en presentación de Logros del Año 2019 en la planta.



Fuente: Informe año 2019 planta Sogamoso.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La realización de prácticas es de gran importancia para el crecimiento personal y profesional del estudiante de ingeniería civil, ya que estas se muestran como una gran aproximación al entorno laboral al cual se deben integrar todos los conocimientos teóricos que han sido adquiridos durante los años de formación académica, vinculando la praxis a los fundamentos técnicos que definen la integridad del ser ingeniero civil; por esta razón se deben implementar mejores políticas y estrategias de promoción y fácil vinculación para los estudiantes que estén ad portas de elegir una modalidad de grado que traiga los mejores beneficios para la etapa inicial del ejercicio profesional.

Las actividades asignadas, realizadas y cumplidas a cabalidad por el pasante estuvieron enfocadas hacia el área de patología estructural en la que se poseían conocimientos básicos y previos al haber sido previamente cursada por encontrarse como electiva en el pensum académico, lo cual muestra la importancia del fortalecimiento de las materias de enfoque especializado ofertadas como electivas.

Al finalizar los procesos de análisis y diagnóstico de la planta además de observar el proceso rutinario con diversos proyectos realizados en la empresa es imprescindible la creación e implementación de un plan de inspección de las patologías presentes en las estructuras de concreto y acero de la planta para garantizar el correcto funcionamiento de todos los procesos que intervienen en la producción, todo esto como un mecanismo que asegure la integridad del proceso en sí y de todos los colaboradores que intervienen en dicha actividad industrial y/o administrativa.

Se recomendó a los directores de proceso implementar un plan de mantenimiento para inspeccionar las estructuras de cubiertas y tejas que presentan un mayor nivel de vulnerabilidad, debido a que durante la inspección se determinó que gran parte de las patologías presentes eran causadas por procesos de detrimento generado por la ausencia de mantenimiento constante o al menos periódico.

Una alternativa de mitigación para las patologías asociadas a impactos por parte de los vehículos de carga de materias primas y productos, es la estructuración de un plan de manejo vial mediante la señalización y demarcación de las estructuras en las zonas de alta incidencia, con jornadas de sensibilización y capacitación de los operarios que intervienen en el tratamiento y transporte de las materias primas vinculadas a estas estructuras.

El Plan de mantenimiento y limpieza para conservar las condiciones de las estructuras debe ser constituido y organizado de forma óptima y eficiente por profesionales idóneos siguiendo los requerimientos y parámetros establecidos por los estándares de calidad definidos para dicho plan, para garantizar un correcto funcionamiento de los distintos procesos durante el tiempo de servicio establecido.

GLOSARIO

ARRIOSTRAMIENTO LATERAL: Se refiere a los elementos estructurales secundarios situados en el plano de la cuerda superior o inferior, proporcionan estabilidad lateral entre las dos armaduras³.

ASENTAMIENTOS: Hace referencia a los movimientos verticales diferenciales, que se pueden presentar en las estructuras cuando no existe un diseño apropiado de la cimentación.

CARBONATACIÓN: Es la reacción que se presenta entre el dióxido de carbono del aire atmosférico o del suelo con los componentes alcalinos del concreto generando carbonato de calcio y la disminución de la reserva alcalina del concreto. Es un proceso que avanza lentamente, pero de forma continua hacia adentro de la superficie expuesta del concreto, facilitando el proceso de corrosión del acero de refuerzo de las estructuras de concreto y finalmente su mismo deterioro.

CELOSÍA: se refiere a las estructuras compuestas de barras esbeltas que delimitan espacios triangulares.

CERCHA: conjunto de barras que conforman una estructura en celosía, cuyos cordones superior e inferior no son paralelos y cuyos apoyos son de primer o segundo género, pero nunca de empotramiento.

CONEXIONES EN ESTRUCTURA METÁLICA: Estos elementos hacen referencia a los elementos que permiten la unión adecuada de dos o más miembros para transmitir las cargas de manera segura. Estas conexiones se pueden realizar con soldadura, con conectores (remaches, tornillos o pernos) o con pasadores.

³ CRUZ.C, FIGUEROA.P Y HERNANDEZ.C. Estructuración, análisis y diseño estructural de elementos de techo con perfiles metálicos utilizando el método LRFD. Universidad del Salvador. Facultad de ingeniería y arquitectura. San Salvador 2012. {En línea}. {18 de diciembre de 2019}. Disponible en:
(<http://ri.ues.edu.sv/3911/1/Estructuraci%C3%B3n%20an%C3%A1lisis%20y%20dise%C3%B1o%20estructural%20de%20elementos%20de%20techo%20con%20perfiles%20metálicos%20utilizando%20el%20metodo%20LRFD.pdf>)

CONTRAVIENTO: elemento que da rigidez lateral a las cerchas para que estas no se desplacen por efecto de cargas horizontales. Por ser tan esbelto trabaja únicamente a tracción, lo que obliga a que se dispongan contravientos para impedir el movimiento en ambos sentidos⁴.

CORREA: elemento estructural de una cubierta que da apoyo directamente a la teja. Puede estar constituida por barras (varillas y ángulos) en celosía, o por perfiles de alma llena como los W, C, o Z. Estos últimos son particularmente apropiados para tal efecto, sean de lámina delgada o laminados en caliente.

CORROSIÓN: es un proceso electroquímico que requiere un agente oxidante, humedad y flujo de electrones dentro del metal; se producen una serie de reacciones químicas en la superficie del metal y cerca de la misma.

DEFLEXIÓN: Es la deformación vertical por flexión que sufren los puntos de una viga en el plano donde esta aplicada la carga.

DETERIORO: Se denomina deterioro cualquier cambio adverso de los mecanismos normales, de las propiedades físicas o químicas o ambas en la superficie o en el interior del elemento generalmente a través de la separación de sus componentes.

DIAGNÓSTICO: El o los resultados que arrojan las acciones de examinar el estado actual de la estructura de acuerdo con la inspección visual, toma de datos y análisis de estos últimos. En general se evalúa la capacidad residual de la estructura o elemento, así como también la necesidad y urgencia de intervención.

EFLORESCENCIA: Depósito de sales, usualmente blancas que se forman en las superficies.

FALLA POR DESGARRAMIENTO: Este tipo de falla es una de las más críticas en conexiones, ya que de no remediarse a tiempo puede ocasionar el colapso de la estructura. Se presenta cuando los conectores se encuentran cerca del borde de la

⁴ BERMÚDEZ. C Curso básico de estructuras metálicas. Universidad Nacional de Colombia. Manizales, 2005.

platina y esta no tiene la capacidad suficiente para absorber los esfuerzos de compresión en el contacto con dichos elementos.

FALLAS POR IMPACTO: el impacto de un cuerpo en una estructura puede generar diversas consecuencias, dependiendo de factores tales como: la velocidad y tamaño del elemento que impacta, la resistencia y el estado del material que es impactado.

FISURA: Se denomina fisura la separación incompleta entre dos o más partes con o sin espacio entre ellas. Su identificación se realizará según su dirección, ancho y profundidad utilizando los siguientes adjetivos: longitudinal, transversal, vertical, diagonal, o aleatoria.

FISURACIÓN POR RETRACCIÓN: Ocurre mientras el concreto está en estado fresco, generalmente se presentan en superficies horizontales.

FISURA POR CORTANTE: Los esfuerzos de corte en vigas y losas generan fisuras oblicuas generalmente formando un Angulo de 45 grados con la dirección del acero principal (longitudinal), las fisuras presentan un ancho variable y separación máxima correspondiente a la separación del refuerzo transversal⁵.

FISURA POR FLEXIÓN: Las fisuras por flexión en una viga o una losa generalmente se presentan en la cara inferior de los elementos, se localizan en la zona central de la luz, nacen en la fibra inferior y se extienden hasta llegar al eje neutro de la sección; al principio crecen verticalmente y luego se inclinan bajo la influencia del esfuerzo cortante cuando se aproximan a los apoyos.

FISURAS POR TORSIÓN: Son fisuras transversales e inclinadas similares a las fisuras por cortante, pero se diferencian en que las fisuras causadas por esfuerzos

⁵ CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN INTEGRAL DE RIESGOS. Causas, identificación y posibles soluciones para las fisuras. {En línea}. {15 de diciembre de 2019}.

Disponible

en:

(https://www.academia.edu/16581289/05_causas_identificacion_y_posibles_soluciones_para_las_fisuras)

de torsión siguen un patrón de espiral o de tipo helicoidal que atraviesan toda la sección de los elementos⁶.

GOTERAS: Humedad causada por las aguas lluvias bajo la cubierta.

INSPECCIÓN DE UNA ESTRUCTURA: es una tarea compleja que requiere destrezas y conocimientos sobre los materiales y el comportamiento estructural. La observación y análisis permiten determinar las causas de las manifestaciones de daño que pocas veces se encuentran de manera evidente y las más cuando se trata de una combinación de circunstancias.

INSPECCIÓN PRELIMINAR: El propósito de esta inspección es el de evaluar de manera inicial o preliminar las condiciones en que se encuentra una edificación. Se trata de recorrer el inmueble y mediante una fundamentada observación formarse una idea clara y precisa del estado general, evaluar el tipo de problemas que la afectan con lo cual, se determina si es necesario pasar a una inspección más rigurosa⁷.

INSPECCIÓN VISUAL DETALLADA: el propósito de realizar un detallado inventario de los daños mediante un levantamiento, es el determinar el grado de compromiso de la estructura por tales efectos además de permitir la cuantificación de la rehabilitación. La realización de esta etapa implica las labores previas de la ejecución de planos de la estructura a escala y ahora preferiblemente en medio magnético para el posterior manejo de la información gráfica. Con los planos se realiza un detallado levantamiento de daños transcribiendo en ellos todas las afectaciones que presente la edificación. Se deben efectuar las anotaciones lo más precisas posibles indicando el área afectada, la longitud que cubre el daño, tamaño de las fisuras, características principales, zonas de humedades y manifestaciones externas de daño.

OXIDACIÓN: Reacción de la superficie de un metal con el oxígeno del aire o del agua produciendo una capa superficial de óxido metálico (vuelta al estado natural más estable de los metales no preciosos), sin capacidad portante, que puede derivar

⁶ INVIAS. Manual de inspección visual de puentes y pontones. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá 2006.

⁷ INSTITUTO DEL CONCRETO. Durabilidad y patología del concreto. Inspección, evaluación y diagnóstico de estructuras de concreto, pp.168.

en una pérdida de capacidad resistente del elemento al verse reducida su sección. Todos aquellos factores que faciliten la acumulación de agua o humedad se establecerán como causas que la favorezcan⁸.

PANDEO LOCAL: Se presenta en miembros sometidos a compresión axial, en los que alguno de sus elementos tiene una relación entre ancho y espesor muy grande; se manifiesta como el “arrugamiento” de estos en un sector localizado.

PATOLOGÍA ESTRUCTURAL: Patología procede según la Real Academia Española (1983) del griego “pathos” enfermedad y “logos” estudio, al trasladar el término “patología” al campo del conocimiento de la ingeniería civil se mantiene la relación semántica, de forma similar como se presentan las dolencias en los seres vivos se observan daños en las edificaciones, frente a estos problemas se estudian los síntomas, mecanismos, las causas y los orígenes de los defectos en las edificaciones para establecer un diagnóstico.

PATRÓN DE FISURACIÓN: Se refiere a la cantidad de las fisuraciones sobre la superficie, pudiendo ser localizada, media o amplia.

PERFILES METÁLICOS: Se refiere a los elementos estructurales tales como vigas, largueros, diafragmas o columnas metálicas que son parte integral de la superestructura y tienen la capacidad de soportar esfuerzos axiales, de corte, flexión y torsión.

RECUPERACIÓN ESTRUCTURAL DENOMINADA: Refuerzo consiste en la modificación de las características de una estructura dañada o sin daño, de modo de alcanzar un nivel de seguridad predeterminado mayor al original.

VIBRACIÓN EXCESIVA: Se refiere al movimiento que se percibe en la estructura debido a sobrecargas, fuerzas no consideradas en el diseño, falta de rigidez, y/o diseños deficientes.

⁸ ACADEMIA INGENIERÍA. Patología y rehabilitación de estructuras. Módulo 3. Estructuras de acero, pp.13.

BIBLIOGRAFÍA

Academia ingnova, (2010). Patología y rehabilitación de estructuras. Módulo 3, Estructuras de acero.

Sitio web: https://academia.ingnova.es/recursos/apuntes_demo/patologias.pdf.

Argos S.A, (2017). Planta Argos-Sogamoso-Manual de operación de procesos productivos planta Sogamoso (37).

Astorga. A & Rivero.P, (2009). Causas, identificación y posibles soluciones para las fisuras. Centro de investigación en gestión integral de riesgos.

Bermúdez. C, (2005). Curso básico de estructuras metálicas. Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales.

Cruz.C, Figueroa. P. & Hernández. C, (2012). Estructuración, análisis y diseño estructural de elementos de techo con perfiles metálicos utilizando el método LRFD. Facultad de ingeniería y arquitectura Universidad de Salvador Sitio web: <http://ri.ues.edu.sv/3911/1/Estructuración,análisisydiseñoestructuraldeelementosde techo con perfilesmetalicosutilizandoelmetodoLRFD.pdf>

Díaz. P, (2014). Protocolo para los Estudios de Patología de la Construcción en Edificaciones de Concreto Reforzado en Colombia. Pontificia Universidad Javeriana Sitio web: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/12694/DiazBarreiroPatricia2014.pdf;sequence=1>

Icontec, (2018). Norma técnica colombiana, Icontec Sitio web: http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_15/recursos/01_general/09062014/n_icontec.pdf.

Instituto del Concreto, (2012). Inspección, evaluación y diagnóstico de estructuras de concreto. Durabilidad y patología del concreto, Volumen 1,196-202.

Invias, (2006). Manual de inspección visual de puentes y pontones. Estudio e investigación del estado actual de las obras de red nacional de carreteras, Volumen 1, 32-68, Bogotá.

Ministerio de vivienda y urbanismo, (2018). Manual de reparaciones y refuerzos estructurales. Santiago de Chile. División técnica de estudio y fomento habitacional.

Muñoz. H, (2001). Evaluación y diagnóstico de las estructuras en concreto de Asocreto
Sitio web:
https://www.academia.edu/33200626/instituto_del_concreto_asocreto_seminario_evaluaci%C3%93n_y_diagn%C3%93stico_de_las_estructuras_en_concreto.

Sika, (2018). Sika guía para la construcción y mantenimiento de tu casa y edificación,
Sitio web:
<https://col.sika.com/content/colombia/main/es/Inyecciones/Inyecciones/noticias/fisuras-en-la-construccion.html>

ANEXOS

Bitácoras (Anexo A)

Entregable Final entregado a la empresa (Anexo B)

Fichas patológicas (Anexo C)

Matriz de riesgos general de la planta en Excel (Anexo D)

Convenio (Anexo E)

