

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

TÍTULO DE INFORME:

Reparación muelle principal del puerto Drummond.

PRESENTADO POR:

José David Hernández Herrera

Código:

2014215038

PRESENTADO A:

Tutor de prácticas profesionales

**Milciades Pérez Fontalvo
Jefe inmediato empresa**

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERIA CIVIL

Fecha de entrega: 16/08/2021

Contenido

1. PRESENTACIÓN	3
2. OBJETIVOS Y/O FUNCIONES	4
2.1. Objetivo General:	4
2.2. Objetivos Específicos:	4
2.3. Funciones del practicante en la organización:	4
3. JUSTIFICACIÓN:	5
4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA:	6
5. SITUACIÓN ACTUAL	8
6. BASES TEÓRICAS RELACIONADAS	9
7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES:	16
8. CRONOGRAMA:	21
9. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS	23
10. BIBLIOGRAFÍA	24

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

1. PRESENTACIÓN

El muelle principal de puerto Drummond fue construido hace aproximadamente 16 años por lo que su estructura ya se ha visto afectada por su uso y los agentes ambientales de su entorno al paso del tiempo. El muelle ha presentado deterioro de concreto y parte de su refuerzo en algunas de sus defensas y bordillos en ciertos tramos, también se evidencian fisuras de hasta 3 mm de espesor en la placa. Se prevé que todas estas afectaciones pueden generar daños en la estructura principal causando futuros accidentes y hasta la suspensión de actividades del puerto; por tal razón deben ser tratadas cuanto antes.

M.P.F. CONSTRUCCIONES S.A.S es la empresa contratista encargada de la restauración del muelle; para ello pone a disposición mano de obra, personal técnico y equipo a Drummond y de esta manera se desempeña la actividad de reparación según las instrucciones de los ingenieros y supervisores de Drummond.

Se tiene planeado restaurar las estructuras más afectadas, como primera medida, luego la reconstrucción de los bordillos, después la reparación de grietas en las placas y por último se harán las reparaciones que convengan a cada defensa que lo requiera.

La metodología de restauración y los materiales a utilizar se ira evaluando y adaptando de acuerdo con las condiciones particulares de las obras, de acuerdo con los ensayos y comportamiento de las estructuras. Se tiene como meta terminar este proceso a mediados del año 2022, pero al haber tantas especulaciones en la metodología y los resultados finales, su fecha de entrega sigue siendo incierta.

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

2. OBJETIVOS Y/O FUNCIONES

2.1. Objetivo General:

Reparar todos los daños que pueden generar futuras consecuencias graves en la estructura del muelle principal de Drummond siguiendo las especificaciones de los ingenieros y supervisores de Drummond.

2.2. Objetivos Específicos:

1. Reparar y reconstruir las defensas laterales comprometidas del muelle principal de Drummond siguiendo las instrucciones de los ingenieros y supervisores asignados para la actividad adoptando las especificaciones de los materiales empleados para cada situación.
2. Reconstruir los tramos de bordillos dañados con un concreto estructural de 3500 PSI y refuerzo de acero adicional en tramos donde se ha comprometido este, en el muelle principal de Drummond.
3. Reparar las grietas formadas en las placas del muelle principal de Drummond con los productos XYPEX siguiendo todos los procedimientos establecidos por CIPSA y los ingenieros de Drummond.

2.3. Funciones del practicante en la organización:

1. Dirigir y delegar funciones a las cuadrillas de trabajo siguiendo todas las instrucciones pactadas por planos y los supervisores de Drummond.
2. Ejecutar todas las actividades en los tiempos propuestos por el supervisor de planta de Drummond.
3. Conocer las especificaciones técnicas de cada producto que se utilice, haciendo el uso adecuado de estos y velando por que se sigan cada una de estas especificaciones en sitio.
4. Asegurar que todas las instrucciones fijadas por planos y los supervisores de Drummond se estén llevando tal y como se especificaron.

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

3. JUSTIFICACIÓN:

Drummond LTD es una empresa encargada en la explotación, extracción y transporte de carbón y su puerto en Santa Marta es el lugar desde donde se realiza la exportación del carbón a nivel internacional; toneladas de carbón diario se ven embarcadas en los buques que se atracan al muelle. Esta es una actividad de la que no solo subsisten muchas personas sino que representa grandes ganancias para la misma empresa y el país. Por ende el cuidado de cada una de las instalaciones del puerto es de suma importancia para que en ningún momento se interrumpa o detenga esta actividad y el muelle no es la excepción a la regla, de hecho, el muelle se podría considerar de sus instalaciones más importantes.

El muelle de puerto Drummond fue construido hace 8 años y por esta razón ya se están presentando daños y deterioros mínimos en su estructura. Teniendo bajo consideración su importancia para Drummond, se busca tratar con el mayor cuidado cuanto antes estas afectaciones para así evitar posibles paros de actividades en la operación.

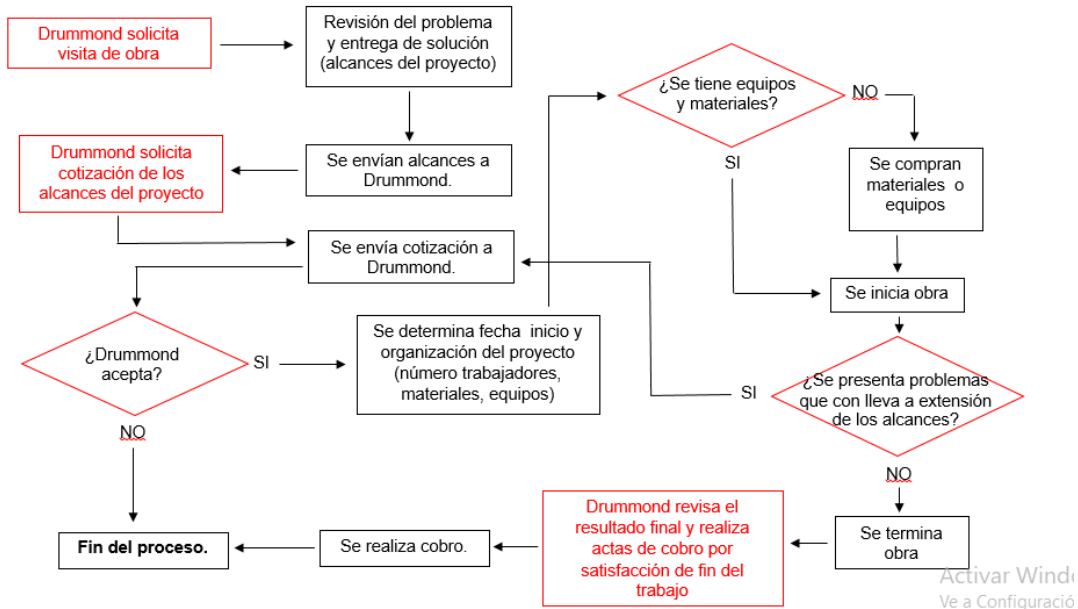
Las placas y las defensas laterales del muelle están presentando fisuras, que a largo plazo podrían agrietarse más, permitiendo a futuro el paso de agua al acero principal y haciendo que este se oxide y de esta manera pierda sección transversal y lo peor que la corrosión deteriore el concreto interno haciendo que este estalle internamente.

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

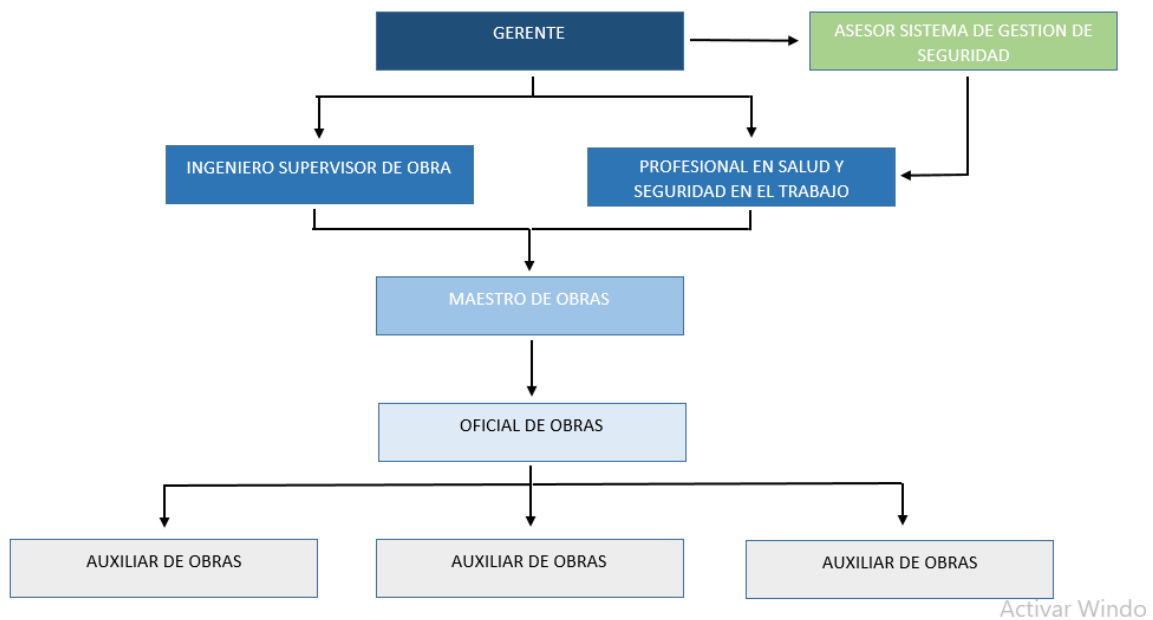
4. GENERALIDADES DE LA EMPRESA:

M.P.F CONSTRUCCIONES S.A.S es una empresa contratista de DRUMMOND LTD encargada en la obra civil y suministro de limpiezas (líneas férreas, túneles de carbón y cualquier otro suministro que Drummond necesite). M.P.F., es fundada en el 2010 por el arquitecto Milciades Perez Fontalvo y hoy en día cuenta con más de 20 empleados. Desde sus inicios M.P.F. se ha dado con el objetivo y la responsabilidad de generar obras civiles de excelente categoría siguiendo todos las demandas exigidas por Drummond en tanto seguridad y calidad, siempre de la mano con el mayor cuidado del medio ambiente. Tiene como visión expandir sus trabajos en todas las instalaciones a nivel nacional de Drummond siguiendo todos los estándares de seguridad, calidad y cuidado al medio ambiente que se han venido ejecutando durante años.

MAPA DE PROCESOS DE M.P.F. CONSTRUCCIONES S.A.S



ORGANIGRAMA DE M.P.F. CONSTRUCCIONES S.A.S



	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

5. SITUACIÓN ACTUAL

Como ya se ha expuesto Drummond LTD es una multinacional que genera millones al día, mantiene miles de trabajadores y de su trabajo estriban las operaciones de muchos países. Por ende cualquier paro de actividades induce a grandes pérdidas, no solo para la empresa a nivel económico sino para un gran número de personas. Esta es la razón principal por la que cualquier señal (por minúscula que sea) que ha futuro pueda generar algún problema en el que se vea involucrada la actividad de exportación de carbón es tratada con suma urgencia e importancia y encontrar en lo posible con la mayor antelación una solución al problema.

El muelle de carga esta evidenciando daños en diversas de sus estructuras. En algunas son daños perceptibles a simple vista en otras hay que hacer esfuerzo para lograr verlas. Alguno de estos daños tan perceptibles son; 1) algunas defensas que evidencian agrietamiento de anchura entre 2 a 4 mm con señal de corrosión y concreto en mal estado en sus caras superiores, en algunas también se pueden ver en las caras laterales. Una de estas defensas se encontraba en tan mal estado que se hizo intervención como primera medida al empezar el proyecto, se le retiro una capa de 40 cm de altura en toda la superficie superior de la defensa para restaurar el acero, eliminando el óxido, aplicando un producto para su protección contra cloruros y reforzar con más acero. 2) En algunos tramos de los bordillo se encontraban concreto deteriorado y con señales de corrosión por el acero interno. Estos tramos se volvieron a hacer y hoy en día no hay bordillos en mal estado. 3) Todas y cada una de las placas del muelle muestran agrietamiento de anchuras variables y por lo general siguen el mismo patrón de agrietamiento por placa, por lo que se vuelve más clara la identificación de zonas críticas, las anchuras fluctúan entre valores de 0.5 mm a 6 mm.

Hay un total de 54 defensas laterales de las cuales 38 evidencian estos problemas, al día de hoy se han reparado 2, pero es un proceso que se encuentra en pausa. Hay un total de 30 m lineales de bordillo reparados, culminando así la reparación total de estos. La reparación que con lleva más tiempo es la de las grietas en las placas, puesto que hay un total de 52 placas y cada una de estas placas evidencia alrededor de 200 a 300 m lineales de agrietamiento, Drummond ha presupuestado para el arreglo de 150 m lineales por placa; al día de hoy se han reparado más de 4 Km en 20 placas, un trabajo que ha conllevado más de 4 meses.

6. BASES TEÓRICAS RELACIONADAS

ANTECEDENTES

○ Fisuras y grietas:

“Las fisuras o grietas son discontinuidades que aparecen en elementos como placas, losas, vigas columnas, taludes, etc, y de alguna forma alertan un suceso que puede comprometer la serviciabilidad y durabilidad de las estructuras” ¹; define el ingeniero Cristian Sotomayor, el cual también define como una fisura una abertura de ancho menor que 1 mm que comprometen la superficie de la estructura y una grieta es una abertura de ancho mayor o igual a 1 mm que compromete la estructura. Las estadísticas muestran que aproximadamente el 21% de las manifestaciones patológica en las estructuras de concreto, tienden a ser de fisuras. Figura 1.

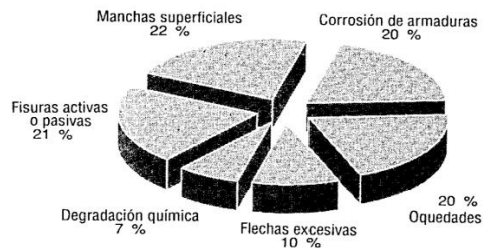


Figura 1: distribución de incidencias de manifestaciones en estructuras de concreto

Estudios muestran que existe una correlación entre la anchura de las fisuras y grietas y el grado de repercusión que pueda tener en la estructura, tal como se evidencia en la siguiente tabla:

Clasificación por ancho (e)		Nivel de repercusión en la estructura
Microfisuras	$e < 0.05\text{mm}$	Nivel muy bajo.
Fisuras	$0.1 < e < 0.2\text{mm}$	Nivel bajo. Tener cuidado con ambientes marinos u otros agresivos donde pueda desencadenarse la corrosión del acero.
Macrofisura	$0.2 < e < 0.4\text{mm}$	Nivel moderado. Podría existir repercusiones estructurales, se requiere estudio de vulnerabilidad para el diagnóstico y alternativas de reparación y/o reforzamiento en caso lo amerite.
Grietas	$0.4 < e < 1.0\text{mm}$	Nivel alto. Podría existir reducción de la capacidad sismorresistente. Se requiere estudio de vulnerabilidad para el diagnóstico, y alternativas de reparación y/o reforzamiento en lo aplicable.
	$e > 1.0\text{mm}$	Nivel muy alto. Posible reducción significativa de la capacidad sismorresistente. Se requiere estudio de vulnerabilidad para el diagnóstico y determinar la posibilidad de salvar la estructura. Dependiendo de los daños encontrados, se debe evaluar la evacuación y apuntalamiento de la edificación.

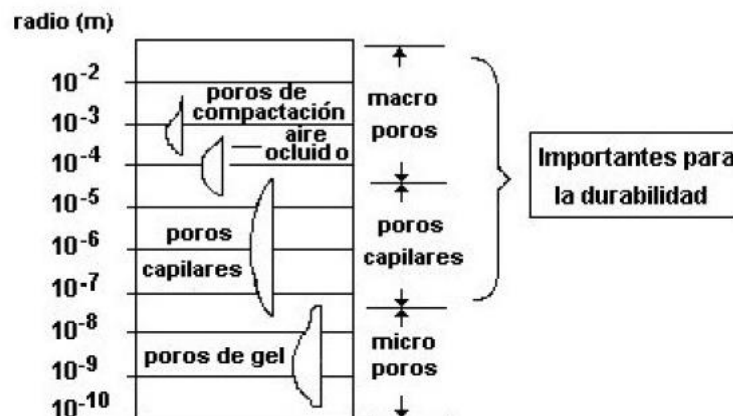
Por otro lado la ACI 224.R-01 limita el ancho de las fisuras en las estructuras para diferentes condiciones de exposición; en nuestro caso la norma indica que después de 0.15mm de anchura, la fisura puede presentar repercusiones en las estructuras del muelle.

Condición de exposición	in	mm
Aire seco o membrana protectora	0.016	0.41
Humedad, aire húmedo y suelo	0.012	0.30
Descongelación por productos químicos	0.007	0.18
Agua de mar, humectación y secado	0.006	0.15
Estructuras con retención de agua	0.004	0.10

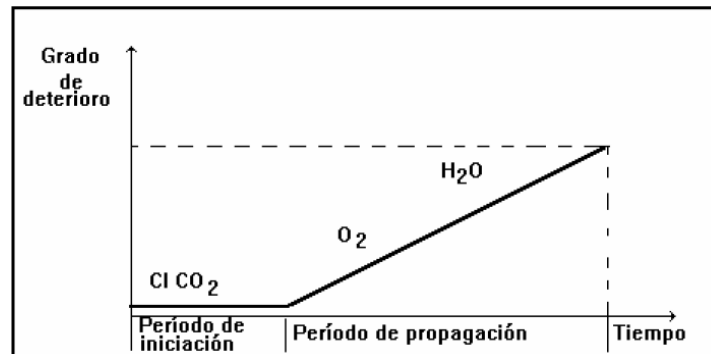
- **Corrosión del acero de refuerzo en estructuras de concreto:**

La corrosión metálica en un ambiente húmedo se debe a la reacción de la oxidación y reducción del acero, un proceso electroquímico por el cual básicamente se agregan y pierden electrones por medio de ánodos y cátodos, el concreto ayuda al transporte de cargas eléctricas entre estas.

El concreto tiene como función la protección del acero al impedimento físico de humedad, oxígeno, cloruros, entre otros factores que el acero empiece el proceso de corrosión. Por ende una adecuada preparación del concreto ayuda al cuidado del acero, ya que crea una barrera protectora por los valores de pH alcalinos que se alcanza en los procesos de hidratación del concreto y pasivan los elementos metálicos protegiéndolo químicamente; además que el concreto en su proceso de endurecimiento crea poros capilares, que son espacios vacíos formados por el acomodamiento de los cristales de $\text{Ca}(\text{OH})_2$. El volumen de los poros capilares se puede reducir con una adecuada relación agua/cemento y curado, ya que los poros de mayor tamaño afectan en la durabilidad del concreto y permite el paso de esos agentes externos que comprometen el acero.



Una vez empieza la corrosión del acero esta se van a presentar en 3 formas: 1) la disminución del diámetro del acero y por tanto su función mecánica, 2) debido a la acumulación de óxidos sobre la interface concreto-acero, se empiezan a generar fisuras y desprendimientos, y 3) pérdida de la adherencia acero/concreto. La siguiente grafica muestra cómo es afectada una estructura de concreto bajo agentes agresivos (cloruros en zonas marinas o carbonatación en zonas rurales e industriales).



Donde el periodo de iniciación es el lapso de tiempo que necesitan los agentes agresivos para atravesar el recubrimiento y el periodo de propagación comprende en la acumulación progresiva del deterioro.

○ **Comportamiento estructuras de concreto que están sobre mar:**

Una estructura construida sobre el nivel del mar está expuesta a uno de los agentes más agresivos, que es la exposición a cloruros. Esta genera el deterioro general estructuras por medio de la carbonatación del concreto, penetración de cloruros y corrosión de su acero estructural. Estudios muestran que una estructura expuesta a este ambiente genera repercusiones en su funcionamiento, durabilidad y estética, tal como evidencia Da Silva y Gómez en su estudio de una viga de hormigón de un puente en la ciudad de Victoria, Brasil; donde nos da ver que la capacidad portante a la flexión se ve disminuida una vez está expuesta a este medio salubre. Marco Ortega y William Galicia también nos brindan una investigación para la universidad privada de Perú sobre el comportamiento de los materiales de una estructura de concreto al exponerse a un ambiente lleno de cloruros; en este texto podemos ver sobre los periodos de vida útil del concreto (periodo de iniciación, propagación y colapso o ruptura), la relación que guarda el concreto y el acero, así como también afecta la corrosión del segundo sobre el primero, pero su principal objetivo es realizar una comparación del comportamiento de 15 obras en concreto armado en 3 zonas con diversos agentes externos, tal estudio mostro que más de un 70% de sus muestras se evidenciaba señales de corrosión y que el 100% de las estructuras expuestas a ambientes salubres mostraban corrosión a grandes niveles en sus armaduras.

ASIGNATURAS DE UTILIDAD

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

Las bases teóricas relacionadas para el correcto desarrollo de las actividades de obra mencionadas en este informe están divididas por asignatura y por temática, enlistadas a continuación:

○ **Técnicas de construcción:**

El propósito de esta asignatura era el de proporcionar fundamentos conceptuales y prácticos sobre los distintos métodos, procesos, tecnologías e imprevistos de la industria de la construcción; enfocándose en la administración eficiente de la obra bajo parámetros de calidad, seguridad industrial y salud ocupacional.

Como es bien sabido entre los profesionales de Ingeniería Civil, el conocimiento de los procesos constructivos y las diferentes técnicas empleadas es indispensable a la hora de ejecutar una obra, es importante reconocer que, como ingenieros la constante evolución y modernización de los sistemas constructivos, nos mantiene innovando y aprendiendo en el proceso acerca de técnicas más eficientes que garanticen la calidad, economía y seguridad de las obras.

En el caso de este proyecto en particular los conocimientos impartidos en la catedra fueron aplicados a todas y cada una de las actividades de obra realizadas, para una adecuada solución de problemáticas inherentes a la ejecución de la obra.

Algunos de los tópicos estudiados en esta asignatura, que se aplicaron y representaron importantes fuentes de conocimiento, fueron:

- Estudio de planos
- Organización de obras
- Revisión de planos - Coordinación de especialidades – Interferencias
- Funciones del ingeniero residente
- Equipos y herramientas
- Organización de actividades del proyecto
- Sistema de medición
- Definición de actividades
- Cantidades de obra
- Cantidad de materiales
- Procesos constructivos y características
- Calidad en la construcción
- Control de calidad
- Seguridad industrial en las obras
- Análisis de riesgos

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

○ **Presupuesto y programación de obra:**

Dentro de los objetivos principales de la asignatura, se propuso, la planificación inicial de una obra, indicando los recursos necesarios, el plazo previsto y el beneficio esperado, cumpliendo con las especificaciones del proyecto y la normativa legal vigente.

Otro objetivo importante era el de hacer seguimiento y control de las actividades de una obra, desde el punto de vista económico y teniendo en cuenta los plazos estipulados, de tal modo que estos controles fueran sistemáticos y permitieran al contratante una supervisión adecuada de los resultados esperados en los tiempos estipulados.

Algunos de los tópicos estudiados en esta asignatura que fueron aplicados a este proyecto son:

- Estructura de un proyecto de construcción
- Determinación de actividades del proyecto
- Unidades de medida de ítems
- Especificaciones de obra

○ **Materiales de construcción**

Esta asignatura tiene como objetivo principal que como ingenieros aprendices se adquiera el conocimiento necesario para realizar diseños de mezcla de mortero hidráulico, concreto hidráulico (o concreto) y concretos especiales (acelerados, retardados, entre otros); además de ejecutar control de calidad de concreto en planta y en obra, realizar control de producción de agregados y material cementante (ensayos sobre agregado grueso, agregado fino y material cementante), y conocer las características básicas de otros materiales de construcción.

En el desarrollo de esta actividad constructiva se evidencio la necesidad de utilizar distintos tipos de materiales de construcción que en su momento cumplían la función de agilizar las actividades, de mejorar la calidad de los materiales convencionales y que proporcionaban calidad, seguridad y economía, siendo sobre todo la calidad del producto y el resultado final, grandes intereses por parte del contratante de la obra.

Algunos tópicos estudiados en esta asignatura que proporcionaron información valiosa en el desarrollo de las actividades constructivas son:

- Introducción a los materiales de construcción. Principales funciones aplicadas a la ingeniería civil

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

- Introducción a las materias primas, como componentes fundamentales en los materiales de construcción
- Proceso de fabricación y producción del cemento
- Agua de mezcla, agua de curado, propiedades y características
- Propiedades (manejabilidad, consistencia y plasticidad del concreto). Factores que influyen en la manejabilidad, la consistencia, la plasticidad y la fluidez
- Exposición del concreto a sustancias químicas agresivas
- Corrosión del acero, resistencia al fuego.

En términos generales, cada uno de los conocimientos impartidos en las diferentes asignaturas a lo largo de 5 años de estudio de la ingeniería civil, fueron aplicados en la realización de este proyecto constructivo, pero en la práctica, algunos conocimientos se emplearon en mayor grado y fueron indispensables para la correcta ejecución de las actividades, teniendo bajo consideración que este proyecto en particular es una pequeña muestra de las tantas utilidades dadas a los conceptos abstractos estudiados a lo largo de la carrera de ingeniería, es satisfactorio poder aplicarlos en situaciones cotidianas de un proyecto constructivo de gran impacto para una empresa tan importante a nivel nacional e internacional como lo es Drummond LTDA.

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

7. DESARROLLO DE ACTIVIDADES:

Reparación de la defensa 27

Para empezar este proyecto se determinó atacar lo más crítico en primera medida, por ende se comenzó por la reparación de una de las defensas puesto que se encontraba bastante comprometida por su uso y el ambiente tan salubre, se habría logrado colar agua de sal por medio de grietas hasta el acero interior y esto había hecho que en su sección superior el acero se corroiera a tal punto que desgastara el concreto a sus alrededores, haciéndolo más débil y a medida que el acero hacía cambios de volumen por su deterioro provocaba que el concreto explotara, generando así grietas de gran tamaño y un avance mucho más rápido en su deterioro. Para esta reparación se hizo uso de 10 trabajadores (1 supervisor ingeniero, 1 profesional SST, 2 oficiales de obra y 6 auxiliares de obra) y tuvo varios procesos; primero Drummond solicitó ayuda de otra compañía de metalmecánica para la construcción e instalación de una plataforma de 3 pisos donde se podría tratar la estructura completa (hasta la parte inferior de la defensa), una vez instalada la plataforma se inició la demolición de la capa superior de concreto deteriorado, aproximadamente unos 40 cm de altura se demolió (Anexo f1). Esta fase de demolición duró una semana entera para dar paso a la siguiente tarea y se utilizaron 4 taladros demoledores trabajando a la vez en todas las jornadas completas. Una vez descubierto el acero y removido por medio de grúa el bolardo, la misma empresa que fabricó la plataforma, realizaría un proceso de limpieza del acero por medio de sandblasting para arrancar toda evidencia de oxidación (anexo f2), al tiempo teníamos auxiliares figurando el hierro de refuerzo tal y como se exponían en los planos que suministraba Drummond (ANEXO PLANOS (Fender 27)). Inmediatamente terminara el proceso de sandblasting se tenía que aplicar sikatop armotec 110 (producto que se utiliza como protección del acero para agentes ambientales adversos) a todo el acero tanto como el existente en la estructura como el de refuerzo. Esta fase tuvo lugar en una jornada laboral completa, de tal manera que las siguientes dos jornadas laborales se emplearon en el armado de hierro (anexo f3) y la instalación de formaletas (anexo f4). Habiendo instalado las formaletas y armado el acero tal y como lo especificaban los planos, se inició el proceso de vaciado de concreto; primero se aplicó Sikadur 32 prime (producto que mejora la adherencia entre el concreto viejo y el concreto nuevo) a toda la superficie superior de concreto del fender (defensa) donde iba a ser colocado el concreto nuevo que previamente se había limpiado de todo material particulado y lavado con una solución de agua y ácido (anexo f5), una vez aplicado este producto se tiene un plazo de 30 min para fundir la mezcla sobre la estructura. La mezcla que se utilizó fue Concrelisto RE 5000 de sika con fibra sika fiber y sikafluid (aditivo plastificante para mejorar el vaciado del concreto entre tanto hierro). Un total de 72 bolsas de cocrelisto fueron necesarias para culminar el vaciado de la estructura, en todo

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

momento se vibró el concreto al ser vaciado (anexo f6) y se dejó el espacio para la futura postura del bolardo (anexo f7). Pasado tres días donde solo se curaba la estructura con ayuda de sacos de fique; con esto la parte superior de la defensa había sido reparada parcialmente, inmediatamente se inició con las reparaciones de las caras laterales. Estas caras presentaban agrietamientos en algunas partes, por lo que primero con un taladro percutor se abrieron las grietas de 2.5 cm de ancho y 2.5 cm de profundidad aproximadamente (anexo f8), con una solución de agua y ácido se limpiaban los alrededores y el interior de las grietas abiertas, una vez secas las grietas con ayuda de una pistola de aire comprimido, se aplicaba MEGAMIX II (producto de la familia XYPEX compuesto de un mortero especial para la reparación y parchado de concreto deteriorado) (anexo f9 y f10) en los huecos y al paso de 3 h se pasa llana y dejaba al ras con las pared de la defensa. Ya seco se aplicaba por toda la pared década cara dos capas de CONCENTRADO (producto de la familia XYPEX compuesto de un mortero de consistencia líquida especial para tapar fisuras) (anexo f11); este producto tenía que hacerse un curado de 3 días, utilizamos sacos de fique húmedos para un adecuado curado. Al pasar este tiempo se pasó una capa de Sika guard 62 (producto compuesto de resinas epoxicas que protege la estructura de cloruros) a cada cara. Por último se instaló el bolardo nuevamente con ayuda de una grúa (anexo f12) y se apernó a la estructura tal y como estaba antes, después se aplicó sika grout para anclar la base del bolardo al concreto de manera monolítica, se aplicaron dos capas de sika guard 62 y en la última capa se esparció arena sobre ella para generar una superficie antideslizante y con esto se culminaba la reparación de la defensa 27 (anexo f13).

Reparación de bordillos del muelle.

Habiendo culminado la reparación de la defensa 27, se empezó con la reparación de bordillos. Algunos tramos de bordillo se evidenciaban deterioro del concreto y señales de corrosión del acero (anexo f14), a estos tramos se procedía a demolerlos por completo con un taladro de moledor (anexo f15), en ocasiones eran dos o hasta tres taladros trabajado al mismo tiempo. Las longitudes de los tramos podían variar, todo dependía de la cantidad de daño que se pudiera observar en el bordillo, por ende la cantidad de trabajadores también cambiaba, en ocasiones podrían ser dos y llegaba hasta cuatro para tramos muy largos, siempre se contaba con la presencia de 1 supervisor ingeniero (mi persona), 1 profesional SST y 1 oficial. Una vez era determinado el tramo de bordillo a reparar, se empezaba a picar con taladros demoledor, la idea era picar por debajo de la parte superior de la placa del muelle unos 2 a 3 cm y dejar todas las paredes de concreto que iban a tener contacto con el nuevo bordillo lo más rugosas que se pudiese. Dependiendo del largo del tramo esta tarea podía tardar de una a dos jornadas laborales completas. Ya habiendo terminado la demolición del bordillo en mal estado, se solicitaba cortar con un equipo de oxicorte la platina que de acero que poseía en sus caras hacia el lado del mar,

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

para así hacer una limpieza de toda partícula que pueda afectar la adherencia de los concretos. Se iniciaba la evaluación del acero de refuerzo, esto consistía en; ver el desgaste de las varillas, si estas se encontraban muy desgastadas por la oxidación se remplazaban por unas en buen estado; revisar las distancias entre estribos, que estas no superaran los 30 cm, de ser así se agregaba un estribo extra en la mitad de esa distancia (anexo f16); revisar la distancia de traslapado entre varillas longitudinales, esta no debía ser menor de 50 cm, de ser así se agregaba una varilla que cumpliera con la regla; ver el tamaño de varillas, las varillas de acero longitudinal debía ser de 1" y los estribos de 3/8", si estas no eran los tamaños de las varillas se remplazaban por varillas de 1" y 3/8" para el refuerzo longitudinal y cortante respectivamente. Ya corregida cada falencia que se presentara en el acero se procedía a gratar el acero que se encontrara un poco oxidado, después se aplicaba desoxidante de pintuco (anexo f17) para eliminar todo rastro de óxido y después se les aplicaba Sikatop armotec 110. Con el acero listo se procedía fabricar e instalar formaletas, había que asegurarse que no se encontraran fugas de ningún tamaño hacia el lado del mar, ya que ahí se podría escurrir un poco de concreto y caer al agua afectando el ecosistema y también que las formaletas estuviesen bien apuntaladas para que no se abrieran con las presiones del concreto al momento de su vaciado (anexo f18). Estas actividades por lo general tomaban en completarse en una jornada laboral, todo dependía del tamaño del tramo a volver a construir. Ya con formaletas y acero listos se iniciaba el proceso de vaciado de concreto (anexo f19), para esto se preparaba concreto estructural de 3500 PSI de resistencia, este concreto se preparaba con trompo mezclador con una capacidad de medio bulto y para el vaciado se humedecía la superficie del suelo hasta dejarla saturada y se aplicaba una agua cemento con brocha para mejorar la adherencia entre concretos. Terminado el vaciado, se detallaban los acabados y se tapaban con sacos de fique húmedos para su curado (anexo f20), se tenía que estar curando con abundante agua durante 7 días.

Reparación de grietas.

Acabada la reparación de todos los tramos de bordillo, se empezó con la reparación de grietas. La metodología de cómo se desarrollaría esta actividad fue elaborada por especialistas del (laboratorio de xypex), quienes fueron contratados por Drummond para hacer mejor aprovechamiento de los productos XYPEX. EL muelle cuenta con 58 placas de 12 m x 20 m cada placa, donde todas y cada una se encontraban agrietas (algunas presentan grietas bastante anchas y profundas; otras presentan fisuras). El proceso a seguir empieza con hacer una selección de las grietas a picar, puesto al iniciar esta actividad no se tenía en cuenta esto y se picaba toda grieta que se observara, esto cambio al ver que por placa se encontraba alrededor de 250 m de grietas para reparar donde Drummond solo tenía destinado la reparación de 150 m por placa, así que el objetivo inicial al empezar esta actividad

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

es determinar las grietas más críticas y repararlas sin sobrepasar los 150 m por placa. Una vez determinadas las grietas a reparar se procedían a picar por medio de taladros demoledores su recorrido lineal dejando una abertura de 2.5 cm de ancho y 2.5 cm de profundidad aproximadamente (anexo f21); en esta tarea se tiene que estar pendiente que cada tramo se respeten la medidas los mas que se pueden, puesto que si las grietas quedan poco profundas o muy angostas, el producto no tiene buena adherencia y si quedan muy profundas o muy anchas, existirá un desperdicio innecesario de producto. Picado el tramo de grietas se procede a lavar con agua limpia a presión haciendo uso de una hidrolavadora donde anteriormente se le había aplicado una solución de agua y ácido muriático por encima de la ranura y alrededores para limpiar por completo el área de contacto con el producto y no exista nada que interfiera con la adherencia de este mismo al suelo, se deja secar o nos podemos ayudar con ayuda de un compresor de aire para secar más rápido si se requiere. Ya limpia la ranura abierta y sus alrededores del tramo de grieta se aplica le primer producto, CONCENTRADO XYPEX que por su consistencia fluida cumple con la función de tapar toda fisura que se encuentre en el tramo picado, este producto se aplica con una capa delgada por toda la base de la abertura y antes de su aplicación se humedece el área de contacto con agua potable (anexo f22). Todas estas tareas (picado, lavado y aplicación del concentrado en la base) se desarrollan en una jornada laboral completa, y la cantidad de trabajadores cambia dependiendo de la cantidad de frentes de trabajos que este ejecutando la empresa o por la cantidad de material a disposición por parte de Drummond para realizar labores, siempre tiene que haber en sitio 1 supervisor ingeniero, 1 profesional SST y 1 oficial de obras, por lo general en la jornada laboral hay 5 auxiliares de obra y en esos casos se pican 100 metros de grietas en promedio. La siguiente jornada laboral se empieza con la limpieza del carbón y lavado con agua limpia por medio de la hidrolavadora de todas las de las grietas picadas y con concentrado, se seca haciendo uso de una manguera con aire a presión y cuando se encuentre seca el área de trabajo se procede a la aplicación del siguiente producto MEGAMIX II XYPEX. Para la aplicación de este producto hay que estar muy pendiente de; 1) que se sigan las medidas especificadas para su preparación, para que exista una ideal relación de agua – cemento, su preparación siempre se realizará con agua potable; 2) que la superficie se humedezca con agua potable y se aplique por medio de una brocha una imprenta de agua/cemento hecha con megamix II justo antes administrarlo, toda la superficie que tendrá contacto con la mezcla tiene que quedar cubierta húmeda y con la imprenta (anexo f23); 3) al momento de rellenar las grietas por medio de un palustre, se esparza con fuerza por las paredes de la grietas para que no queden vacíos entre la mezcla y esta y así no se filtre el agua a futuro o se desprege y; 4) ya llenas todas las aberturas con el producto, esperar 3 h para allanar, al momento de pasar llana se tiene que tener cuidado de no levantar producto, para ello se utiliza agua/cemento hecho con megamix II en vez de agua sola y también que no queden sobresaltos sino que todo este a nivel del suelo. Ya

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

con las grietas llenas, se culmina aplicando una capa de concentrado por encima de esta, para esto se pasa una brochada de agua potable y con brocha se pinta con el concentrado la superficie de la grieta resanada (anexo f24), se espera que se seque y se tapan por medio de plásticos y se riega agua sobre la placa reparada (anexo f25), hay que tener cuidado para no dejarla inundada puesto que puede dañar el trabajo, pero si dejarla con la cantidad de agua suficiente para que no se reseque el resane y se cuartee la mezcla. Todas estas tareas (llenado de grietas con megamix II y pintado de la superficie con concentrada) se realiza en una jornada laboral completa, por lo que el resane por completo de las grietas es un proceso que se lleva acabo de dos días de servicio si las condiciones de trabajo son las adecuadas. Durante los siguientes 4 días se cura con abundante agua.

8. CRONOGRAMA:

Reparación de muelle:

Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras	T4	2021	T1	T2	T3	T4	2022	T1	T2
1		Reparacion de Fender 27 (Defensa mas critica)	13 días	lun 30/11/20	mié 16/12/20										
2		Reparacion bordillos	44 días	jue 17/12/20	mar 16/02/21	1									
3		Reparacion grietas placa	250 días	mié 17/02/21	mar 1/02/22	2									
4		Reparacion fenders (de la mas afectada a la menos afectada)	60 días	mié 2/02/22	mar 26/04/22	3									

Reparacion de Fender 27:

ID	WBS	Task Name	Duration	Start	Finish	Responsable	Predecessors	10/11	10/18	10/25	November	11/1	11/8	11/15	11/22	December	12/1	12/8	12/15	12/22
1	1	PORT- REPARACION CONCRETO FENDER # 27	51 days	Sat 10/31/20	Thu 12/17/20															
2	1.1	INICIO	51 days	Sat 10/31/20	Thu 12/17/20															
3	1.1.1		0 days	Sun 11/1/20	Sun 11/1/20															
4	1.1.2	FABRICACION - COMPRA DE MATERIALES	20 days	Sat 10/31/20	Wed 12/16/20															
5	1.1.2.1	Fabricacion de Plataforma de Acceso Secundarias	5 days	Sat 11/7/20	Wed 12/16/20	MENDEZ	3F5+7 days													
6	1.1.2.2	Fabricacion de Plataforma alrededor fender Principal	13 days	Fri 11/6/20	Wed 12/16/20	VISBAL	555-1 day													
7	1.1.2.3	Compra de Productos Epoxicos	15 days	Sat 10/31/20	Fri 12/11/20	INYESAKK	650-7 days													
8	1.1.3	CONSTRUCCION - REPARACION	35 days	Thu 11/12/20	Mon 12/14/20															
9	1.1.3.1	PRELIMINARES	18 days	Thu 11/12/20	Sat 12/12/20															
10	1.1.3.1.1	Retiro de Fender - Bolardo	1 day	Fri 11/27/20	Sat 12/12/20	DLTD	775+15 days													
11	1.1.3.1.2	Instalacion de Plataformas de acceso secundaria	2 days	Thu 11/12/20	Fri 11/13/20	MENDEZ	5													
12	1.1.3.1.3	Instalacion de Plataformas de acceso Fender Principal	1 day	Fri 11/13/20	Sat 11/18/20	MENDEZ	1055,11													
13	1.1.3.2	TRABAJOS PARTE SUPERIOR DEL FENDER	12 days	Sat 11/14/20	Thu 12/10/20															
14	1.1.3.2.1	Demolicion de Concreto parte superior fender	4 days	Sat 11/28/20	Wed 12/2/20	MPF	12													
15	1.1.3.2.2	Proteccion de Pernos de Anclaje existentes	1 day	Sat 11/28/20	Wed 12/2/20	MPF	1455													
16	1.1.3.2.3	Limpieza de Acero de refuerzo (Hidroblasting-Herramientas Manuales)	1 day	Wed 12/2/20	Wed 12/2/20	MENDEZ	15,14													
17	1.1.3.2.4	Instalacion de Acero Refuerzo adicionales	3 days	Thu 12/3/20	Sat 12/5/20	MPF	2355													
18	1.1.3.2.5	Aplicacion de Proteccion de Acero de Refuerzo (Sikatop Armotec 110)	1 day	Sat 12/5/20	Sun 12/6/20	MPF	17													
19	1.1.3.2.6	Instalacion de Formaleta	2 days	Sun 12/6/20	Wed 12/9/20	MPF	2555,18													
20	1.1.3.2.7	Aplicacion de Sikadur 32	1 day	Wed 12/9/20	Thu 12/10/20	MPF	19													
21	1.1.3.2.8	Vaciado Concreto (Concretolito RE-5000)	1 day	Wed 12/9/20	Thu 12/10/20	MPF	2055													
22	1.1.3.3	TRABAJOS PARTE LATERAL DEL FENDER	12 days	Thu 12/3/20	Mon 12/14/20															
23	1.1.3.3.1	Remosion de Pintura lateral (Hidroblasting - Herramientas manuales)	2 days	Thu 12/3/20	Fri 12/4/20	MENDEZ	16													
24	1.1.3.3.2	Lavado a Presion Grietas con agua a Temperatura a 80 grados Centigrados	2 days	Fri 12/4/20	Sun 12/6/20	MPF-IMOUTHON	23													
25	1.1.3.3.3	Limpieza de Acero de refuerzo (Hidroblasting-Herramientas Manuales)	2 days	Fri 12/4/20	Sun 12/6/20	MPF	2455													
26	1.1.3.3.4	Aplicacion de Proteccion de Acero de Refuerzo (Sikatop Armotec 110)	1 day	Sun 12/6/20	Mon 12/7/20	MPF	25													
27	1.1.3.3.5	Inyeccion de Fisuras con Sika Dur 35	3 days	Mon 12/7/20	Fri 12/11/20	MPF-IMOUTHON	26													
28	1.1.3.3.6	Reparacion de Microfisuras (Cypex concentrado-Megamix II-Patch and Plug)	2 days	Thu 12/10/20	Sat 12/12/20	MPF	21													
29	1.1.3.3.7	Aplicacion de SikaGuard 62 (Superficie concreto Fender)	3 days	Sat 12/12/20	Mon 12/14/20	MPF	28,21													
30	1.1.4	DESMOVILIZACION	1 day	Tue 12/15/20	Tue 12/15/20															
31	1.1.4.1	Retiro de Plataforma de acceso fender Principal	1 day	Tue 12/15/20	Tue 12/15/20	DLTD-MENDEZ	29													
32	1.1.4.2	Retiro de Plataformas secundarias	1 day	Tue 12/15/20	Tue 12/15/20	DLTD-MENDEZ	3155													
33	1.1.5	INSTALACION DE FENDER - BOLARDOS	3 days	Tue 12/15/20	Thu 12/17/20															
34	1.1.5.1	Instalacion Bolardo	1 day	Tue 12/15/20	Tue 12/15/20	DLTD-MPF	29													
35	1.1.5.2	Vaciado Grout Bolardo	1 day	Tue 12/15/20	Wed 12/16/20	MPF	34													
36	1.1.5.3	Instalacion de fender	1 day	Wed 12/16/20	Thu 12/17/20	DLTD	35													
37	1.2	FIN	0 days	Thu 12/17/20	Thu 12/17/20															
38	1.2.1	PUESTA EN SERVICIO	0 days	Thu 12/17/20	Thu 12/17/20		36													
39	1.2.2	Fin	0 days	Thu 12/17/20	Thu 12/17/20		38													

Reparacion bordillos:



Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado



Id	Nombre de tarea	Duración	Predecesoras	sáb 27/02	dom 28/02	lun 1/03	mar 2/03	mié 3/03	jue 4/03	vie 5/03	sáb 6/03	dom 7/03
0	RESTAURACION DE BORDILLOS	40 horas										
1	Preliminares	1,5 horas										
2	análisis de seguridad en el trabajo y charlas de seguridad	1 hora										
3	Delimitar y señalizar el área	0,5 horas	2									
4	inspección equipos y herramientas	0,5 horas	2									
5	Actividades de la tarea	42 horas	1									
6	Demolicion de bordillo	8 horas										
7	Corte de platina lateral	1 hora	6									
8	Restauración y armado de acero de refuerzo	3,5 horas	7									
9	Encofrado	3,5 horas	8									
10	Preparación y vaciado de concreto de 3500 PSI	2 horas	9									
11	Curado	3 días	10									
12	Actividades posteriores	1 hora	10									
13	Orden y aseo	1 hora										
14	Señalización	0,5 horas	10									

Reparación de grietas:

Id	Nombre de tarea	Duración	Predecesoras	sáb 10/07	dom 11/07	lun 12/07	mar 13/07	mié 14/07	jue 15/07	vie 16/07	sáb 17/07	dom 18/07
0	REPARACION DE GRIETAS	40 horas										
1	Preliminares	1,5 horas										
2	análisis de seguridad en el trabajo y charlas de seguridad	1 hora										
3	Delimitar y señalizar el área	0,5 horas	2									
4	inspección equipos y herramientas	0,5 horas	2									
5	Actividades de la tarea	39 horas	1									
6	Demolicion grieta	6,5 horas										
7	Lavado con hidrolavadora	1 hora	6									
8	Preparación y aplicación capa inferior grieta CONCENTRADO XYPEX	0,5 horas	7									
9	Preparación y aplicación de MEGAMIX II XYPEX	6 horas	8									
10	Aplicación de capa final CONCENTRADO XYPEX	1 hora	9									
11	Curado	3 días	10									
12	Actividades posteriores	1 hora	10									
13	Orden y aseo	1 hora										
14	Señalización	0,5 horas	10									

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

9. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

Debido a la gran variedad de alcances del proyecto, he logrado adquirir nuevos conocimientos en diferentes campos de mi vida profesional; he podido aprender de procesos constructivos, que en la práctica me permite de optimizar tiempos de trabajos y calidad en los resultados, un buen ingeniero tiene los conocimientos necesarios para ejecutar de manera impecable su trabajo; he aprendido sobre el liderazgo y la dirección de una cuadrilla de trabajo, poder entender las capacidades de cada trabajador y en base a eso realizar una organización ideal para realizar una labor propicia es una habilidad que como ingeniero no puede faltar; he aprendido sobre la solución al instante de problemas eventuales que a menudo suelen ocurrir en medio de una jornada laboral, no siempre se puede apreciar de un medio ordenado y es cuando el ingeniero ejerce su labor de apaciguador del caos y llega a soluciones que permiten que el avance del proyecto no se detenga; he adquirido conocimientos sobre productos de utilidades muy específicas como lo es el sikatop armotec 110, sika guard 62, sikadur 32, entre otros y productos de utilidades muy variadas como lo son la gama de productos XYPEX.

	Informe de Prácticas Profesionales como Opción de Grado	
---	--	---

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Sotomayor, C. (2020). *Entendimiento a las fisuras y grietas en las estructuras de concreto*. [Archivo PDF]. <http://www.consultcreto.com/pdf/entendiendo.pdf>
2. Del Valle Moreno, A. Perez Lopez, T. Maerinez Madrid, M. (2001). *Fenómeno de la corrosión en las estructuras de concreto*. [Publicación técnica]. <https://trid.trb.org/view/944339>.
3. Da Silva, T. Gomez, A. (2003). *Estudio de la vida útil de las vigas de hormigón del tablero de puente sobre el mar*. [Artículo Científico, Consejo superior de investigaciones científicas España]. <https://materconstrucc.revistas.csic.es/index.php/materconstrucc/article/view/299/344>
4. Cerna, M. Galicia, W. (2010). *Vida útil en estructuras de concreto armado desde el punto de vista del comportamiento del material*. [Investigación, Universidad Privada Antenor Orrego]. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38428198/20101211-Corrosion-UPAO.pdf_VIDA_UTILsubrayado-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1629599476&Signature=X96sa8on3FCtAfgIL0gKAVmJZ7akROjLNONoN9HmSBB-1K3o7dc8S3oInxZphNvuDRVBmktjX-9LZ1Q75~nGRjob6uP2QRERoR0m4bYrFzfGJMmBTapBT4ygHIPkc8M-rh7qJ9OQ9f72NqoEquAHRgJiFunj4JnTe1jMMjwINTHQBvIMefrgxOwlwpO7HGMwsroW0yr4REaHlv7ysklsNVjmEMDPsoupOIPXF-AYKUtpQ0hxV0kpDjN5Te-67glDEbLXGNBRkfTlu3HJoEfqOI0ewYTP5ysCxBQtcYYVIf4Y3oJJcvxvMWpunoYevAodGUFhcGjRQbO9aTP2f-NY7w &Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA.
5. McCormac, J. Russell, B. (2011). *Diseño de concreto reforzado Edición 8va*. Alfaomega Grupo Editor.