UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

Repositorio Digital USM **https://repositorio.usm.cl**

Tesis USM TESIS de Técnico Universitario de acceso ABIERTO

2017

PASANTÍA EN CONSORCIO LA POLVORA RUTA CH-60.

OLAVARRÍA MUÑOZ, JOAQUÍN ANDREAS

https://hdl.handle.net/11673/46568

Repositorio Digital USM, UNIVERSIDAD TECNICA FEDERICO SANTA MARIA

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR - JOSÉ MIGUEL CARRERA

PASANTÍA EN CONSORCIO LA POLVORA RUTA CH-60.

Trabajo de Titulación para optar al Título de Técnico Universitario en CONSTRUCCIÓN.

Alumno:
Joaquín Olavarría Muñoz

Profesor Guía:
Sr. Renzo Piazze Rubio

2017

Este trabajo de título se lo dedico especialmente a mis abuelos, Alejandro Muñoz Sánchez y María Lara Brignardello, quienes me ha brindado siempre, desde niño, su confianza, su apoyo, experiencia e incondicional amor; Les agradezco por haberme dado valores, que no todas las personas tienen, y que me ha ayudado a avanzar en la vida y ser una mejor persona, espero abuela que seas eterna para que me acompañes en todos mis triunfos. Y tu viejo, al mirar al cielo, solo puedo sonreír, porque sé que siempre estarás aquí y aunque no puedas decirlo sé el orgullo que sientes por mí.

RESUMEN

Se puede detallar sobre la pasantía realizada por el alumno, con la finalidad de obtener el título de técnico en construcción, que se efectuaron labores durante el proceso y especificando en que consistieron, además de incluir información acerca de la empresa en donde se llevó a cabo.

La pasantía se realizó en la empresa EXCOM, específicamente en el sector C, determinado como el área de planta, que consistía en la preparación del material de hormigón, el cual era utilizado para la construcción y reparación de la ruta 60-CH, camino la pólvora. Durante un periodo comprendido entre el 04 de Enero 2016 y el 31 de agosto del 2016, por lo que esta práctica consistió en un total de 540 horas, las cuales se subdividieron en un promedio de 10 horas diarias, de lunes a viernes con horarios de 8:00 a 19:00 hr. Superando las horas que correspondían, debido a que la empresa decidió que ante su buen desempeño, permaneciera ejerciendo la tarea que fue encomendada.

La obra en general tuvo una duración de casi 3 años, los trabajos iniciaron el 1 de mayo del 2015 luego de que el MOP a través de la dirección de vialidad presentaran una propuesta de mejora debido a la gran cantidad de accidentes que se presentaban en ese sector sumado a que es una vía comercial en donde transitan unos 130 mil vehículos los que en un 80% son camiones con cargas pesadas, por lo que la resistencia del material debía ser mayor a la que se encontraba, por lo tanto se realizó una repavimentación en donde mejoraron las condiciones de la carretera , la cual tiene una longitud de 16 km, para esta tarea se necesitó un presupuesto de aproximadamente $17 mil millones de pesos.

Esta práctica se enfocó en el área de producción, utilizando maquinarias de tipo internacional, traídas específicamente de Italia, liderando en tecnología relacionada a la fabricación del material que se trabajó, la fabricación del material dependía de la calibración de un sistema computarizado, del cual se debían mantener conocimientos técnicos avanzados, debido a las variables con las que se trabajaban en el sistema operacional.

Dentro de las actividades encomendadas por la empresa, se destaca principalmente la producción del hormigón, en base a la manipulación de la planta de hormigón, la cual se ejercía en conjunto con un técnico de mayor experiencia, el cual podía supervisar y guiar esta tarea.

ÍNDICE

RESUMEN

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

INTRODUCCION **1**

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES **3**

1.1. OBJETIVOS DE LA PASANTÍA 5

1.2. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA: EXCOM S.A 5

1.2.1. Funciones asignadas al alumno durante la pasantía 7

1.2.2. Cargo del jefe directo 7

1.3. IMPORTANCIA DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN 8

1.4. INGENIERIA Y CONSTRUCCION 8

1.4.1. Antecedentes 9

1.4.2. Organigrama de la empresa 10

1.4.3. Organigrama de la obra 10

1.4.4. Proyecto de pavimentación 11

1.4.5. Recepción de materias primas 12

1.4.6. Especificación del hormigón 13

1.4.7. Fibra sintética estructural 14

1.4.8. Aditivos 15

1.4.9. Planta de hormigón 16

1.4.10. Laboratorio de ensayos de hormigón 17

1.4.11. Operación de planta 18

CAPITULO 2:vACTIVIDADES REALIZADAS **21**

2.1. FUNCIONES DESEMPEÑADAS EN LA OBRA 23

2.1.1. Producción de hormigón 23

2.2. LABORATORIO DE HORMIGÓN 25

2.2.1. Extracción de porcentajes de humedad en materias primas 26

2.2.2. Confección de probetas para ensayos 26

2.2.3. Ensayos de resistencia 30

2.2.4. Flexo-tracción 30

2.2.5. Compresión 31

2.3. SUPERVISIÓN PRUEBAS DE CALIDAD 32

2.4. SUPERVISION 33

2.4.1. Transporte de material 33
2.4.2. Pavimentación 35
2.4.3. Barras de Amarre y de Traspaso de Carga. 37
2.4.4. Acabado de superficie 37
2.4.5. Juntas de sellado 39
2.5. INFORMES DE PRODUCCION 40
2.5.1. Informe diario de materias primas 40
2.5.2. Informe diario de producción 40
2.6. LAVADO Y CIERRE DE PLANTA 41

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 43
BIBLIOGRAFIA 45

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama 1-1. Operación de planta, parte 1 18
Diagrama 1-2. Operación de planta, parte 2 19
Diagrama 1-3. Operación de planta, parte 3 19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Logo de la empresa 7
Figura 1-2. Ruta CH camino la pólvora, fotografía 1 9
Figura 1-3. Organigrama de la empresa 10
Figura 1-4. Organigrama de la obra 11
Figura 1-5. Ruta CH camino la pólvora, fotografía 2 12
Figura 1-6. Planta de hormigón, parte 1 12
Figura 1-7. Planta de hormigón, parte 2 13
Figura 1-8. Ruta CH camino la pólvora, fotografía 3 14
Figura 1-9. Ruta CH camino la pólvora, fotografía 4 15
Figura 1-10. Fibras sintéticas 15
Figura 1-11. Aditivos 16
Figura 1-12. Planta de hormigón 16

Figura 1-13. Planta de hormigón, parte 3 17
Figura 1-14. Planta de hormigón, parte 4 17
Figura 2-1. Primera carga del día 24
Figura 2-2. Producción de hormigón 25
Figura 2-3. Extracción de porcentajes de humedad en materias primas 26
Figura 2-4. Confección de probetas para ensayos 27
Figura 2-5. Relleno de hormigón 28
Figura 2-6. Curado, imagen 1 29
Figura 2-7. Curado, imagen 2 29
Figura 2-8. Flexo-tracción, parte 1 30
Figura 2-9. Flexo-tracción, parte 2 31
Figura 2-10. Compresión 31
Figura 2-11. Prueba de calidad, parte 1 32
Figura 2-12. Prueba de calidad, parte 2 33
Figura 2-13. Planta de hormigón, parte 5 34
Figura 2-14. Pavimentación, parte 1 35
Figura 2-15. Pavimentación, parte 2 36
Figura 2-16. Pavimentación, parte 3 36
Figura 2-17. Barras de Amarre y de Traspaso de Carga 37
Figura 2-18. Acabado de superficie, parte 1 38
Figura 2-19. Acabado de superficie, parte 2 39
Figura 2-20. Untas de sellado 40
Figura 2-21. Lavado y cierre de planta 41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1. Confección de probetas para ensayos 27

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

A. SIGLAS

MOP : ORGANISMO DE OBRAS PUBLICAS.

TCP : PROTOCOLO DE CONTROL DE TRANSMISION.

ASTM : AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS.

HF : HORMIGON A LA FLEXOTRACCION.

B. SIMBOLOGIA

M. : Metros.

M^2 : Metros cuadrados.

M^3 : Metros cúbicos.

mm. : Milímetros.

cm. : Centímetros.

Cm^2 : Centímetros cuadrados.

Kg. : Kilogramos.

% : Porcentaje.

E : Espesor.

“ : Pulgadas.

MPa : Mega pascales

INTRODUCCION

En el presente informe se dará a conocer las experiencias labores y aprendizajes que se registraron en las horas de pasantía efectuadas en un periodo comprendido de 8 meses en la empresa EXCOM.

En dichos meses se pudieron desarrollar las habilidades, destrezas y conocimientos que se adquirieron en los 4 años de estudios superiores que se cursaron en la Universidad Técnica Federico Santa María, esta experiencia tuvo como objetivo, crear un beneficio mutuo tanto para el estudiante como para la empresa, debido a que el practicante pudo conocer y aprender el actuar que se debe tener frente a situaciones a las que debe estar preparado en la vida laboral, a crear Conexiones profesionales, aprender sobre la cultura empresarial**,** a reaccionar rápido, a la buena toma de decisiones, y a su vez responsabilizarse de las tareas que se llevaron a cabo, es importante destacar que también se contribuye con la empresa; debido a que se crea una renovación de conocimientos que frecuentemente son teóricos, se añaden nuevas perspectivas en cuanto a utilización de nuevas tecnologías aplicadas al trabajo, innovación, creatividad, inquietud y motivación renovada, en conclusión, se entrega una mirada diferente sobre las formas de hacer las cosas.

Como objetivo principal de este trabajo es poder reconstituir y transmitir la experiencia vivida, que se desarrolló al estar frente a la participación directa de la creación del material que sería protagonista de la reconstrucción de una de las vías comercial más importante de nuestro país.

CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1. ANTECEDENTES GENERALES

En este capítulo se detallaran las características generales de la obra, donde se desglosaran las actividades realizadas por el alumno, y por ende las metodologías de trabajo, además se realizara la presentación de la empresa donde se efectuó la pasantía, dando a conocer su historia, el equipo humano que lo conformaba, su trayectoria en el rubro de la construcción y los aportes que ha dejado en la sociedad.

1.1. OBJETIVOS DE LA PASANTÍA

El principal objetivo, es que todos los conocimientos y experiencias que se fueron adquiriendo a través de los años como estudiante de la carrera de Técnico Universitario en Construcción, sean puestos en práctica y generen un aporte para la empresa, creando un beneficio para esta.

A través del desarrollo de las labores encomendadas al alumno, se puede apreciar más aun los conocimientos que esté mantiene y a la vez se logra un mejor desarrollo como profesional, adquiriendo adicionalmente nuevos y distintos conocimientos que muchas veces una sala de clases no entrega, ya que solo la experiencia en terreno puede generar, como es desarrollar el liderazgo, la resolución de problemas, y la convivencia que se genera con un amplio grupo de personas siendo esta última una de las características más importante dado al hecho que se debe se crear una comunicación simple y cordial con estos.

1.2. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA: EXCON S.A

EXCON es una empresa constructora con una larga trayectoria en obras de Infraestructura. Fundada el año 2005 por profesionales con más de 20 años de experiencia en el rubro de los movimientos de tierra e infraestructura, se ha destacado por su participación en servicios con contratos de ejecución como en:

- CODELCO – Tranque ovejería – DRENES Y RECIRCULACIÓN.
- CODELCO – Tranque ovejería – CANAL DE CONTORNO.

- CODELCO – Chuquicamata– BARRIO INDUSTRIAL E INST. FAENAS CONTRATISTAS.
- SQM – Salar– SERVICIO DE COSECHA DE POZAS Y SERVICIOS ANEXOS.
- ANGLOAMERICAN – Las Tórtolas - CONSTRUCCION MURO, DRENES Y RECIRCULACION MURO PLANTA.
- SQM – Carbonato de Litio– RETIRO DE SALES DE DESCARTE.
- SQM – Salar – CONSTRUCCIÓN DE RESERVORIOS PARA LITIO.

Cabe destacar también sus obras en consorcios, entre ellas:

- LUMINA COPPER– Caserones– CONSTRUCCIÓN TRANQUE LA BREA.
- MOP – Aeropuerto AMB -MEJORAMIENTO ÁREA DE MOVIMIENTO PISTA 17R/35L.
- RUTA 60 CH-Camino La Pólvora- PAVIMENTACION Y SEÑALETICA.

La empresa se encuentra integrada por un equipo humano calificado y con maquinaria especializada de alta tecnología de primer nivel, la que permite entregar soluciones integrales e innovadoras a los desafíos presentados por sus clientes, convirtiéndose en un valioso aporte para el desarrollo del país.

Excon, en el transcurso del tiempo ha logrado liderar el mercado debido a una cultura de seguridad, ligada a sus estándares de calidad y la suma del cumplimiento de plazos, por lo que se puede deducir que en ella encontramos la confianza que se necesita a la hora de asumir proyectos de alto calibre; lo que ha conllevado a que esta empresa cruce fronteras, y hoy en día pueda posicionarse en un mercado internacional, abarcando obras en gran parte de Perú y Argentina.

Es importante destacar que la empresa mantiene una excelente categorización no tan solo operativamente, si no que busca la mejora continua, manteniendo certificaciones de OHSAS 18001:2007 e ISO 9001:2008 en CONSTRUCCION DE OBRAS CIVILES E INFRAESTRUCTURA MOVIMIENTO DE TIERRA, COSECHA Y TRANSPORTE DE SALES, sumado a los reconocimientos de seguridad, desde el año 2006 hasta el día de hoy, por entidades como CCHC, ANGLOAMERICAN, SERNAGEOMIN Y PUCOBRE.

EXCON

COMPROMETIDOS CON LA SEGURIDAD Y EL ÉXITO DE LOS PROYECTOS

Fuente: Información de la empresa

Figura 1-1. Logo de la empresa

1.2.1. Funciones asignadas al alumno durante la pasantía

Durante el periodo en que el alumno realizo su pasantía, estuvo a cargo de diferentes labores relacionadas con el almacenamiento de materias primas, la producción del material y su posterior verificación de utilidad, de una manera secuencial, las labores encomendadas fueron las siguientes:

- Iniciar funcionamiento operativo de la planta estacionaria de hormigón.
- Verificar el funcionamiento de niveles de aceites en compresores y bandas transportadoras.
- Comprobar la nula fuga de aire en compresores y tensión en correas.
- Supervisar diariamente los pesos de materia prima, en el ingreso de camiones el melón.
- Verificar funcionamiento de la estación manual de la planta estacionaria de hormigón
- Recepción diaria de los informes de laboratorio con humedad de materias primas.
- Ejecutar el programa, BETONWIN2.
- Supervisar y verificar la consistencia de la primera carga del día en la producción a través del ensayo de cono de Abram.
- Comenzar la producción diaria por medio del programa BETOWIN2 de 600 m3 por jornada.
- Realización de informes diarios.

1.2.2. Cargo del jefe directo

Nombre: Rodrigo Chepillo

Cargo: Jefe de Terreno 1

Labores desempeñadas:

- Supervisión del área de pavimentación.
- Supervisión y Control del Abastecimiento, funcionamiento y producción de la planta de hormigón.
- Coordinación de la entrega del material de la planta hacia terreno (carretera).
- Interlocutor entre gerencia y producción.

1.3. IMPORTANCIA DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

La producción del material con el que se trabaja es el protagonista de toda obra, debido a que sin este no existirían avances, y en el radica principalmente una serie de objetivos a cumplir, por lo que define el éxito o el fracaso del proyecto.

En muchas ocasiones se debieron enfrentar grandes desafíos, en torno a la producción del material, debido a fallas del sistema tanto mecánicas como humanas, por lo tanto se debe tener siempre presente que, las pérdidas no solo se ven reflejadas en material si no también en tiempo; El labor que se realizó en el área de producción, es de gran responsabilidad ya que aquel que esta frente a la elaboración del hormigón, es del que depende, el avance de la obra.

Los componentes o materia prima son una parte fundamental de este proceso así también como la provisión de los mismos que es otro factor que influye fuertemente en la producción.

Para la producción de este material, se deben tener una serie de acciones que puedan conllevar a un buen funcionamiento de la planta, debido a que si se encuentra alguna irregularidad en algún punto de este canal, puede generar una jornada sin material que se ve reflejada en un día sin avances en la obra.

Por lo que este departamento es la pieza inicial de la faena, y de la que en gran parte depende todo el proyecto.

1.4. INGENIERIA Y CONSTRUCCION

A continuación se detallara la ingeniería y construcción que fue aplica para la elaboración del proyecto. Se presentaran los antecedentes generales del proyecto,

organigrama de la faena, información relevante del proceso de producción, y documentación que se pudo recopilar en el periodo de trabajo.

1.4.1. Antecedentes

El 9 de enero del año 2015 el organismo demandante, Ministerio de Obras Públicas (MOP), dio paso a la licitación para realizar la construcción, mantención y operación de la RUTA 60 CH-CAMINO LA PÓLVORA, ubicada en la V región, debido a las malas condiciones que presentaba el camino en ese momento y a la gran cantidad de camiones que transitan mensualmente por este sector ante los ingresos y salidas del puerto. Para la asignación de la licitación, los estudios que se pedían a realizar eran de ámbito en ingeniería y de expropiaciones. Los criterios de evaluación en los cuales se basaban eran en un 60% de calidad técnica de los bienes o servicios y un 40% en precio.

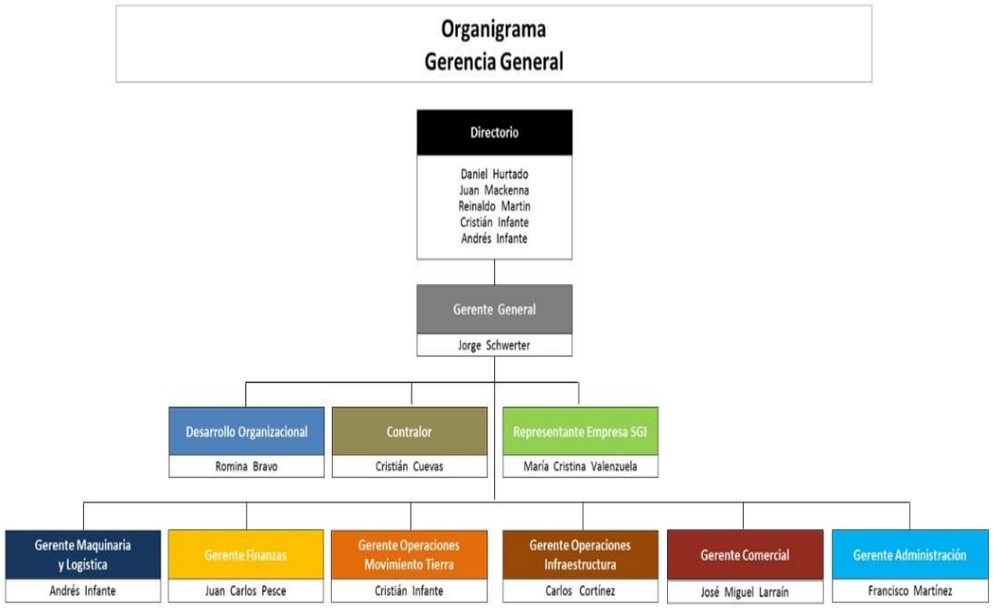
Esta licitación del camino la pólvora, se le otorgo en consorcio a EXCON, generando una obra con más de 200 personas para el servicio de esta, ejerciendo trabajos en ella de lunes a sábado. Esta obra conto con un financiamiento público, la cual genero una inversión de $15.942.981.603 millones y con un plazo de ejecución de 600 días.

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en

Figura 1-2. Ruta CH camino la pólvora, fotografía 1

1.4.2. Organigrama de la empresa

En este organigrama de la empresa, se encuentran por jerarquía los puestos de trabajo de todos los profesionales de la empresa EXCON.

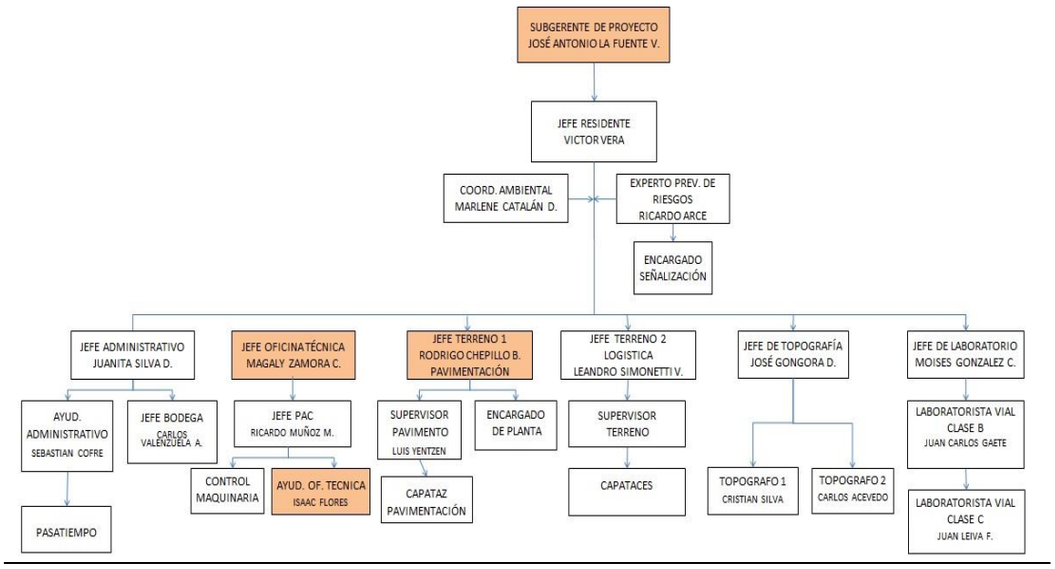


Fuente: Información otorgada por la empresa

Figura 1-3. Organigrama de la empresa

1.4.3. Organigrama de la obra

En este organigrama de la obra, se encuentran por jerarquía los puestos de trabajo de todos los profesionales de la empresa EXCON.



Fuente: Información otorgada por la empresa

Figura 1-4. Organigrama de la obra

1.4.4. Proyecto de pavimentación

Ante la gran cantidad de vehículos que circulan por la ruta CH-60, Camino la Pólvora, se consideró un pavimento de hormigón de lozas de espesor optimizado de 23 cm, con fibra estructural, sobre un pavimento asfaltico existente, previo fresado de dicho pavimento en un espesor entre 1 a 5 cm.

El diseño de losas cortas de hormigón no adherido fue realizado con el software OptiPave 24, este software utiliza la tecnología de diseño TCP para calcular el espesor del pavimento de hormigón en base a cualquier combinación de climas, tránsitos, capas de subrasantes/subbases y materiales, incluyendo la adición de macro fibras.

Este diseño se realizó para una vida útil de 20 años, considerando un tránsito de más de 189 millones de ejes equivalentes y una estructura bajo el pavimento asfaltico existente fresado a un mínimo de cm sobre una subrasante de módulo resiliente igual a 80 MPa.

El resultado del diseño, concluyo en losas de 175 cm de largo y 175 cm de ancho, con un sobre ancho de 20 cm y espesor de 23 cm de hormigón, de resistencia característica al flexo-tracción.

Para una mayor especificación del hormigón, podemos decir que el pavimento utilizado fue un HF 5 (80) 40. Es decir, que sea un hormigón que resista a las cargas de flexo-tracción 5 MPa a los 90 días, con un 80% de confiabilidad y un tamaño máximo del árido de 40 mm. Además debe cumplir con una resistencia residual de 1,0 MPa según la ASTM 1690.

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en ruta - CH camino la Pólvora

Figura 1-5. Ruta CH camino la pólvora, fotografía 2

1.4.5. Recepción de materias primas

El puntapié inicial para la preparación del hormigón y para las cantidades diarias que se desea obtener, va a estar ligado netamente al abastecimiento de materias primas, ante la falta de espacio y condiciones para el almacenamiento de estas, se estableció un proveedor que pudiera abastecer diariamente a la planta, esta responsabilidad quedo en manos de Cementos Melon, quien durante el tiempo de obra, genero los ingresos de grava, gravilla, arena y cemento, en camiones con batea, depositándolos en el sector de materiales, para su prospera utilización en la planta.

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en planta de hormigón, consorcio la Pólvora.

Figura 1-6. Planta de hormigón, parte 1

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en planta de hormigón. Consorcio la pólvora.

Figura 1-7. Planta de hormigón, parte 2

1.4.6. Especificación del hormigón

El hormigón es un material compuesto, altamente resistente a los esfuerzos de compresión, pero por si solo no mantiene un buen comportamiento frente a esfuerzos como tracción y flexión, por lo que para mejorar su desempeño, es habitual usarlo con armaduras de acero, sumado a fibras y aditivos para un mejor comportamiento.

Debe cumplir con ciertos parámetros, como lo es la dosificación, la cual se obtiene por métodos tradicionales como lo es el método de Shilstone.

El árido grueso que se utilizó para la pavimentación del camino la pólvora, tuvo que tener un tamaño máximo absoluto de 40 mm y cumplir con los siguientes requisitos:

- El porcentaje de chancado debe tener una exigencia entre 60% y 90%
- El porcentaje de lajas debe tener una exigencia máximo de 2%

El hormigón se confecciona con cemento hidráulico de alta resistencia y con una dosis de cemento mínimo de 300 kg/m3 y máximo de 380 kg/m3.

Para cumplir con las condiciones exigidas de resistencia y flexo tracción, a la mezcla se le añade Fibras Sintética estructural y aditivos. Para la producción de 1 m3 de hormigón se incorporan 2.5 kl de fibra y cerca de 2 kl de aditivos.

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en Ruta Ch – Camino la pólvora.

Figura 1-8. Ruta CH camino la pólvora, fotografía 3

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en Ruta Ch - consorcio la Pólvora.

Figura 1-9. Ruta CH camino la pólvora, fotografía 4

1.4.7. Fibra sintética estructural

Las Fibras Sintéticas estructurales son elementos que se añaden a la mezcla del hormigón para mejorar la durabilidad y las propiedades mecánicas del mismo. Esto se

obtiene debido al hecho de que son elaboradas a partir de materiales sintéticos que pueden resistir la alcalinidad del hormigón y las condiciones desfavorables del ambiente.

Estas Fibras Sintéticas no se ven afectadas por procesos de oxidación, son muy estables químicamente frente a muchos ataques garantizando la durabilidad del hormigón de manera más efectiva que la fibra metálica la cual posee una baja resistencia a la corrosión cuando está expuesta a ambientes agresivos.

Al añadir estas fibras, le concede al hormigón ductilidad, que le permite deformarse conservando una buena resistencia y tenacidad, dándole capacidad para oponerse a la propagación de una posible fisura disipando la energía de deformación

Fuente: Elastoplastic

Figura 1-10. Fibras sintéticas

1.4.8. Aditivos

Los aditivos para hormigón son componentes de naturaleza orgánica o inorgánica, cuya inclusión tiene como objeto reducir el agua en el hormigón aumentando la resistencia mecánica, la fluidez y mejorar la colocación y terminación de este, suele presentarse en forma de polvo o líquido.

El aditivo que se utilizó para la elaboración de hormigón fue Plastocrete CB-320 un aditivo que se utiliza diluido en el agua del hormigón en dosis de 0,40% a 0,80% referido al peso del cemento.

Fuente: Sika

Figura 1-11. Aditivos

1.4.9. Planta de hormigón

La planta estacionaria de hormigón, es utilizada para la fabricación de este a partir de la materia prima que lo compone. Al tener características tan definidas, para su elaboración, se utilizaran: áridos, agua, cemento, fibras y aditivos que ayudaran a conciliar el producto que se necesita.

Esta planta de hormigón cuenta con contenedores los cuales permiten separar hasta 4 tipos de áridos distintos en un volumen de hasta 260 m3, mantiene además, contenedor de fibras estructurales con dosificador y un contenedor de agua con sistema de pesaje de hasta 300 Lt, en donde también se incorporan aditivos.

La planta mantiene una capacidad de fabricación máxima igual de 80 m3/hr.

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en planta de hormigón consorcio la Pólvora.

Figura 1-12. Planta de hormigón

Como se puede apreciar en el figura 1-12, la fibra sintética se encuentra depositada, en uno de los contenedores de la planta, este se dosifica dependiendo de la cantidad de hormigón que se quiera preparar.

1.4.10. Laboratorio de ensayos de hormigón

Se cuenta con un laboratorio de pruebas de hormigón, el cual está constantemente analizando la calidad de las materias primas y de la mezcla que se genera entre ellas, tanto en planta como en terreno, para así obtener una mayor certeza en cuanto a las exigencias, el laboratorio se encuentra supervisado bajo la tutela de la empresa Zañartu, la cual está orientada a la inspección técnica de obras. La persona a cargo del laboratorio de la faena es don Moisés Gonzales C.

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en planta de hormigón consorcio la Pólvora.

Figura 1-13. Planta de hormigón, parte 3

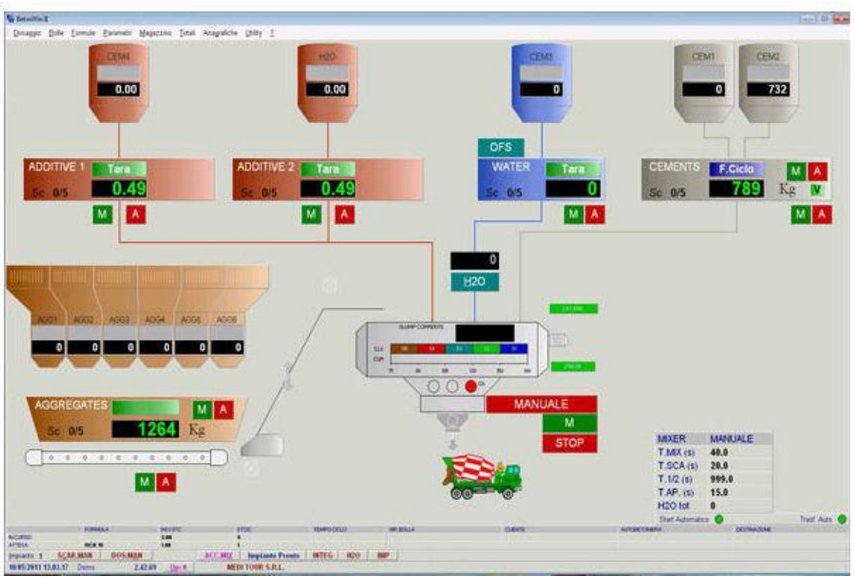
Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en planta de hormigón consorcio la Pólvora.

Figura 1-14. Planta de hormigón, parte 4

1.4.11. Operación de planta

La planta de hormigón estacionaria, mantiene dos modalidades de funcionamiento, para la elaboración del material deseado, mayormente en software y en ocasiones manual.

El software BETONWIN2, es un sistema de control para manejar la planta a través de un monitor, en donde nos entrega información de cargas, mezclas, secuencias y procesos, que cumplen con la finalidad que proporcionar la preparación temprana de cargas programadas, dando al operador una capacidad de arranque rápido tan pronto como la maquinaria esté disponible y lista, optimizando la capacidad de producción de la planta. El sistema cuenta con una avanzada interfaz de datos e informes, manteniendo un respaldo de seguridad, para así tener un registro de la planta.



Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en planta de hormigón consorcio la Pólvora.

Diagrama 1-1. Operación de planta, parte 1

La estación manual, se debe controlar a través de perillas, palancas y botones para que se produzca el correcto funcionamiento de la planta, previo a un estudio del manual de uso, siempre y cuando exista alguna deficiencia con el software o se realice el lavado del mezclador planetario.

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en planta de hormigón consorcio la Pólvora.

Diagrama 1-2. Operación de planta, parte 2

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en planta de hormigón consorcio la Pólvora.

Diagrama 1-3. Operación de planta, parte 3

CAPITULO 2: ACTIVIDADES REALIZADAS

2. ACTIVIDADES REALIZADAS

Durante el periodo en que se llevó a cabo la pasantía, el alumno ejecuto diferentes labores relacionadas con la supervisión de hormigón, producción del material, ejecución de software y verificación de calidad.

2.1. FUNCIONES DESEMPEÑADAS EN LA OBRA

En este capítulo se darán a conocer minuciosamente todas las labores encomendadas al alumno, y en qué consisten cada una de ellas, se debe tener en cuenta que cada una de las labores descritas a continuación son igualmente de importantes y forman parte de un proceso, que tienen como objetivo final el cumplimiento del proyecto en los plazos establecidos.

2.1.1. Producción de hormigón

2.1.1.1. Utilización de software

La labor encomendada a realizar previo al aprendizaje de la utilización del software y vinculación de la planta, por medio de una capacitación, es la producción diaria de hormigón, mediante un sistema computarizado extranjero, personalizado para plantas estacionarias de hormigón.

2.1.1.2. Calibración del software y planta estacionaria de hormigón

Para la producción de un hormigón de pavimento HF 5.0 (80)-40-04-28 como primer punto se debe supervisar que las basculas deben encontrarse en 0 Kg. también conocido como peso tara y que el mezclador alcance los niveles correspondientes de temperatura, para una mejor fluidez, para así entregar un nivel de asentamiento exacto que se encuentre dentro de los estándares de calidad.

2.1.1.3. Recepción Informe laboratorio de materias Primas

Diariamente se debe obtener un informe de laboratorio que nos entregue los porcentajes de humedad que presentan las materias primas que se ocupan para la fabricación de hormigón.

2.1.1.4. Primera carga del día

Para poder simular los 600 m3 diarios que fueron concebidos en la obra, se debe generar una carga de 2 m3 a primera hora del día, el cual se somete a ensayos de laboratorio, por medio del cono de Abrams, quien nos entrega, los parámetros de fluidez y asentamiento del material.

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en planta de hormigón consorcio la Pólvora.

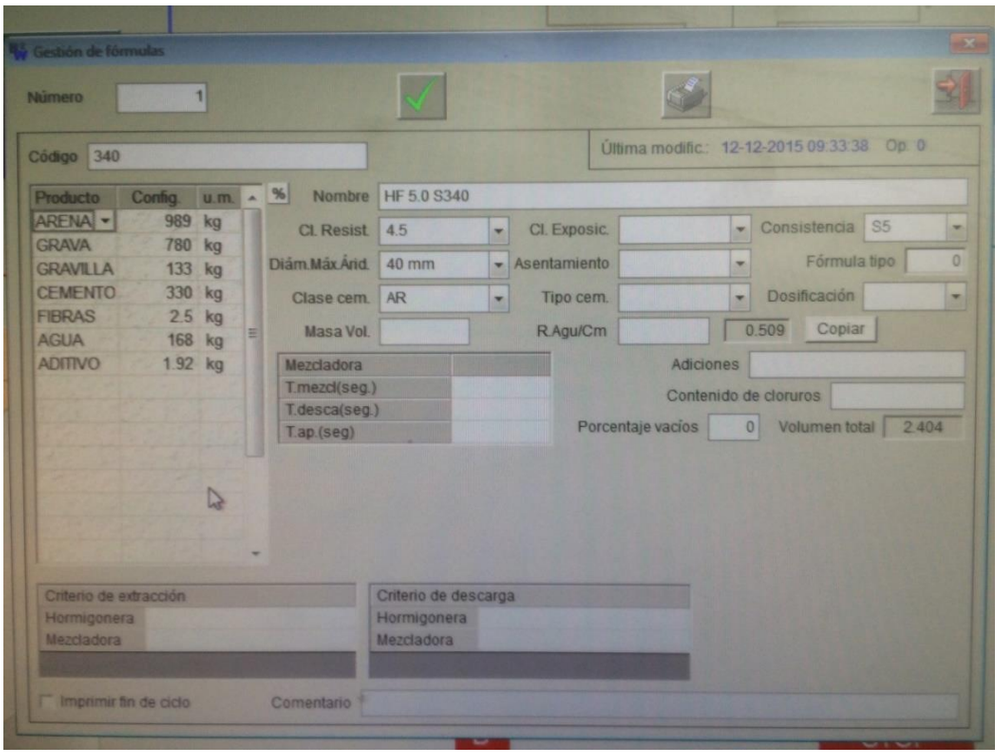
Figura 2-1. Primera carga del día

2.1.1.5. Producción Hormigón HF 5.0 (80) - 40- 04- 28

Una vez aprobado el ensayo y cumpliendo con los parámetros de exigencia, se da comienzo a la producción masiva de este material, generando 80 m3/hr.

Para poder obtener un material de características específicas como el que se busca, se debe verificar su calidad constantemente, es por esto que cada una hora de

producción, por medio del laboratorio, se realiza una inspección del material, para poder mantener la certeza de que presenta las condiciones necesarias para su uso en obra.



Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en planta de hormigón consorcio la Pólvora.

Figura 2-2. Producción de hormigón

2.2. LABORATORIO DE HORMIGÓN

En el sector B de la faena, encontramos el laboratorio de hormigón, en el cual se realizan ensayos y pruebas sobre la resistencia y flexo tracción de los sectores de la planta, realizado por personal calificado y entregando resultados serios y confiables, las tareas que se ejercen en laboratorio son:

- Extracción de porcentajes de humedad en materias primas (arena, grava, gravilla)
- Extracción de muestra de hormigón fresco.
- Determinación de la docilidad del hormigón (asentamiento de cono de Abrams).
- Confección de probetas para ensayo (cilíndricas y prismáticas).
- Ensayo de resistencia (compresión y tracción por flexión).
- Emisión de informe de ensayo.

2.2.1. Extracción de porcentajes de humedad en materias primas

Para determinar el porcentaje de humedad de las materias primas, se debe realizar el mismo procedimiento para estos tres elementos que consiste en:

1. Pesar las cápsulas o taras.
2. Pesar tara más material húmedo.
3. Colocar la tara más el material húmedo a la estufa a 240ºC, por un tiempo de 30 min.
4. Sacar la tara con el material, y pesarlo.

Luego los valores entregados se deben ingresar a la siguiente formula:

$$\% H = \frac{Ph - Ps}{Ps} * 100$$

Dónde: Ph = peso material húmedo
Ps = peso material seco
Pa = peso de agua

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en laboratorio, consorcio la Pólvora.

Figura 2-3. Extracción de porcentajes de humedad en materias primas

2.2.2. Confección de probetas para ensayos

Este procedimiento es para la confección y curado en obra de las probetas de hormigón fresco para ser ensayadas a compresión, tracción por flexión.

Los moldes que se utilizan para la confección de las probetas deben ser de metal u otro material resistente.

Las superficies de los moldes que estarán en contacto con el hormigón se untarán con una película delgada de aceite mineral u otro material que evite la adherencia y que no reaccione con los componentes del hormigón.

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en laboratorio, consorcio la Pólvora.

Figura 2-4. Confección de probetas para ensayos

Tabla 2-1. Confección de probetas para ensayos

MOLDE	ENSAYOS	DIMENSION BASICA INTERIOR (mm)
Cilindro	Compresión tracción por hendimiento	150 mm de ϕ h = 2* d (mm)
Viga	Tracción por flexión	150 x 150 mm Longitud 4*d

Fuente: Elaboración propia

Una vez listo el molde, se llena con hormigón, para posteriormente ser vibrado y así eliminar todo rastro de aire que pueda permanecer dentro del molde como se muestra en la figura 2-5.

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en laboratorio, consorcio la Pólvora.

Figura 2-5. Relleno de hormigón

Las probetas se pueden desmoldar siempre que las condiciones de endurecimiento sean tales que no cause daño a la probeta. Los tiempos mínimos son en los cilindros después de 20 horas y en las vigas después de 44 horas.

Luego las probetas desmoldadas deben mantenerse entre 17° y 23°C en condiciones de humedad, pasando a un proceso que se denomina curado.

El curado se realiza durante el proceso de fraguado del hormigón para asegurar su adecuada humedad, el periodo de curado debe ser por 28 días para no tener problemas en la resistencia proyectada del hormigón. El curado debe durar hasta que, como mínimo, el hormigón haya alcanzado el 70% de la resistencia de proyecto.

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en laboratorio, consorcio la Pólvora.

Figura 2-6. Curado, imagen 1

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en laboratorio, consorcio la Pólvora.

Figura 2-7. Curado, imagen 2

Como se muestran en las figuras 2-6 y 2-7, se puede observar, que los testigos, de tipo cilíndrico y prismático, se encuentran totalmente sumergidos bajo agua saturada en cal. Completando el tiempo establecido, estos son desmoldados para proceder a los ensayos de laboratorio.

2.2.3. Ensayos de resistencia

Se realizan ensayos técnicos para determinar la resistencia de un material o su deformación ante un esfuerzo que es en este caso de hormigón, se deben repasar por ciertos ensayos como:

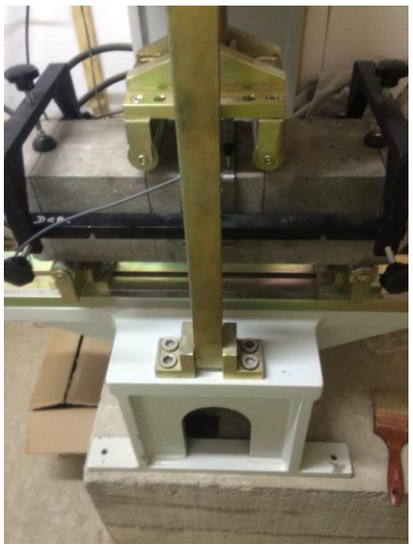
2.2.4. Flexo-tracción

Este ensayo consiste en que las probetas se rompen a flexión mediante la aplicación de dos cargas iguales y simétricas, colocadas a los tercios de la luz. El mecanismo para la aplicación de la carga se compone de dos rodillos de acero de 20 mm de diámetro, y otros dos para el apoyo de la probeta

Esta prueba busca que sea un hormigón que resista a las cargas de flexo-tracción 5 MPa a los 28 días, con un 80% de confiabilidad y un tamaño máximo del árido de 40 mm. Además debe cumplir con una resistencia residual de 1,0 MPa según la ASTM 1690.

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en laboratorio, consorcio la Pólvora.

Figura 2-8. Flexo-tracción, parte 1



Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en laboratorio, consorcio la Pólvora.

Figura 2-9. Flexo-tracción, parte 2

2.2.5. Compresión

La resistencia a la compresión del concreto es la medida más común de desempeño que se utiliza, La resistencia a la compresión se mide tronando probetas cilíndricas de con--creto en una máquina de ensayos de compresión, en tanto la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de ruptura dividida entre el área de la sección que resiste a la carga y se reporta en MPa.

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en laboratorio, consorcio la Pólvora.

Figura 2-10. Compresión

2.3. SUPERVISIÓN PRUEBAS DE CALIDAD

Para determinar que el hormigón, mantiene una adecuada consistencia, y cumple con los requerimientos necesarios, en la construcción se utiliza el cono de Abrams, ensayo que se realiza al hormigón en su estado fresco, para medir su consistencia y fluidez, el cual consiste en rellenar un molde metálico troncocónico de dimensiones normalizadas, en tres capas apisonadas con 25 golpes de varilla y, luego de retirar el molde, medir el asentamiento que experimenta la masa de hormigón colocada en su interior.

Una vez levantado el molde, la disminución de altura del hormigón moldeado respecto al molde, será en un primer momento de aproximadamente 5 mm. La medición se hace en el eje central del molde en su posición original. En función del asiento total, es posible determinar la fluidez. La consistencia que se busca es de tipo plástica, por lo tanto bajo la normativa, debemos tener una distancia entre 3 a 6 cm.

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en planta de hormigón consorcio la Pólvora.

Figura 2-11. Prueba de calidad, parte 1

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en planta de hormigón consorcio la Pólvora.

Figura 2-12. Prueba de calidad, parte 2

2.4. SUPERVISIÓN

2.4.1. Transporte de material

Una vez ejecutado todos los protocolos de calidad, los encargados de trasladar el material de la planta a la obra son los camiones, por lo que estos se deben estacionar bajo el mezclador, para recibir una carga total de 8 m3 de hormigón, fraccionada en 4 series de 2 m3. Este proceso tiene un tiempo de acabado de 8 a 10 min por camión.

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en planta de hormigón consorcio la Pólvora.

Figura 2-13. Planta de hormigón, parte 5

Antes de iniciar la jornada de pavimentación deben revisarse todas las medidas de seguridad y tomar todas las precauciones para el personal de la obra. Para iniciar se deberán revisar los siguientes puntos:

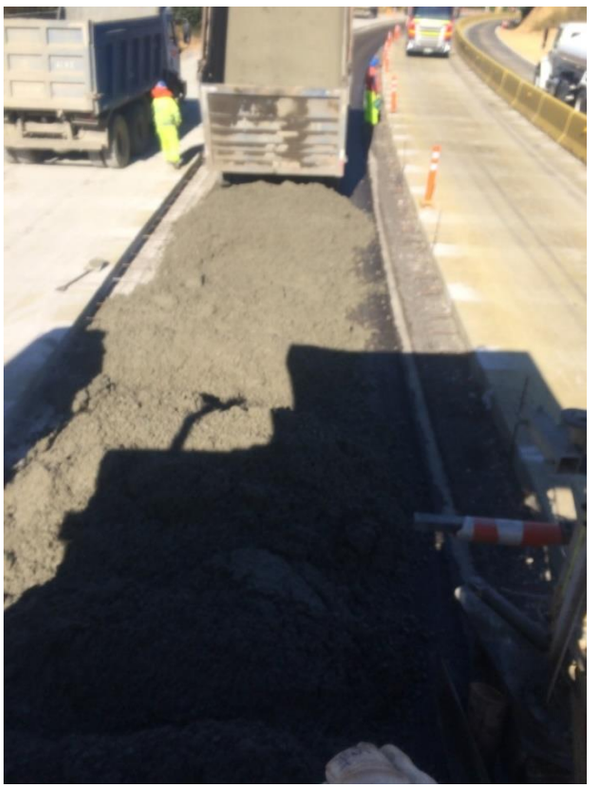
- Revisión de todo el equipo involucrado en la pavimentación.
- Que se cuente con una distancia aceptable de tramo a pavimentar.
- Disponibilidad de materiales tanto en volumen como en calidad.
- Reservas en almacén y obra.
- Equipos de ensayo en buen estado y con personal disponible de laboratorio
- Herramientas necesarias para la colocación del concreto: aspersores para el curdo del hormigón y vibradores manuales.
- Comunicación por radio entre el frente de trabajo y planta.
- Equipo y agua suficiente para humedecer la rasante.
- Colocación de la línea guía.
- Verificar la junta fría y la correcta colocación de las pasa juntas y amarres.
- Revisar el pronóstico del tiempo.

Es importante tener la base o rasante saturada en agua para recibir el concreto, esto se hace con ayuda de camiones aljibe; si las bases se encuentran con falta de agua o secas, a pueden absorber agua del concreto y reducir la hidratación del cemento ocasionando bajas resistencias.

Los camiones deben recorrer una distancia relativa, dependiendo del lugar en donde se halla terminado el avance del día anterior, es por esto que en ocasiones dependiendo del clima, se debían tomar precauciones para poder mantener la consistencia y fluidez del material como aumentar la densidad del cono o disminuirla, para que a terreno, llegara con la consistencia exigida.

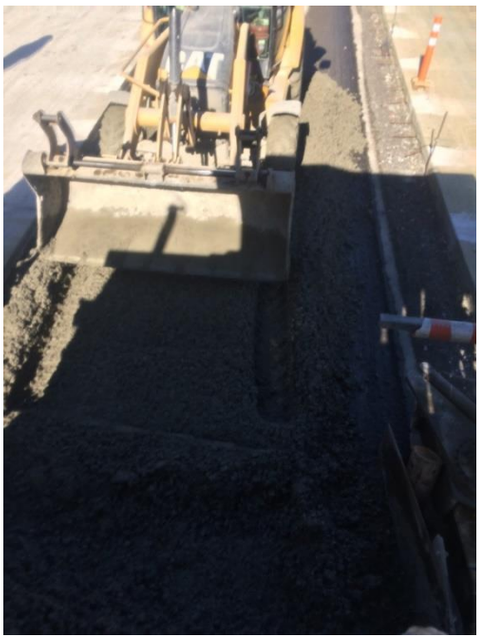
2.4.2. Pavimentación

Una vez que el camión llega a la obra, se hace la descarga del material, en el sector fresado del terreno. Una retroexcavadora, comienza a esparcir el hormigón arrojado para que la pavimentadora de inicio a los trabajos como se muestra en las figuras .



Fuente: Elaboración propia, fotografía tomada en ruta CH-60 La Polvora.

Figura 2-14. Pavimentación, parte 1



Fuente: Elaboración propia, fotografía tomada en ruta CH-60 La Polvora.

Figura 2-15. Pavimentación, parte 2

Para crear una película homogénea del hormigón, se utilizó una la pavimentadora de cuatro trenes de orugas hidráulicas y un extendido de capas de hormigón de hasta 6 metros, esta maquinaria fue traída de Alemania, y se caracteriza por haber sido utilizada en diferentes proyectos en Chile, denominada Wirtgen SP 500.

Fuente: Elaboración propia, fotografía tomada en ruta CH-60 La Polvora.

Figura 2-16. Pavimentación, parte 3

2.4.3. Barras de Amarre y de Traspaso de Carga.

A medida que se produce el avance de trabajo en pavimento se considera que las barras de traspaso de carga se dispongan en la junta de construcción transversal, siendo específicamente de acero con diámetro 25 mm. y longitud de 35 cm., espaciadas cada 30 cm. entre sí y en la mitad del espesor de la losa, debiendo quedar perfectamente alineadas en el sentido longitudinal del camino, estas se instalan con el objetivo de transferir o distribuir parte de la carga que solicita una losa a la vecina; se colocan de manera que un extremo quede empotrado y el otro pueda deslizarse. Las barras de amarre en las juntas de construcción longitudinal son de acero estriado de diámetro 12 mm. y longitud 65 cm., espaciadas cada 75 cm. entre sí. Estas barras deben quedar perpendiculares al eje longitudinal del camino y en el centro del espesor de la losa para proveer unidad estructural entre losas adyacentes del pavimento y evitar que la junta se separe. Adicionalmente, las barras de amarre en las juntas longitudinales proveen transferencia de carga entre las losas adyacentes, lo que minimiza los efectos de carga de borde en las juntas longitudinales de construcción y maximiza la transferencia de carga en las juntas longitudinales aserradas.

Fuente: Elaboración propia, fotografía tomada en ruta CH-60 La Polvora.

Figura 2-17. Barras de Amarre y de Traspaso de Carga

2.4.4. Acabado de superficie

Cuando el hormigón está todavía en estado fresco podemos terminar el trabajo mediante los siguientes procesos: fratasado, pulimentado a edad temprana, cepillado y estriado.

El fratasado es el tratamiento más habitual y el efecto que produce compactando y alisando la superficie es debido a la acción del platacho, elemento de construcción, que se utiliza para crear una capa lisa y nivelada.

Para evitar derrapes en la carretera, se le debe dar un barrido a la loza en estado fresco, post fratasado. Este proceso se hace mediante una escoba con cerdas duras, a través de la superficie del concreto, la escoba se jala en línea recta.

Terminado el barrido de la superficie, se da comienzo al curado del hormigón, por medio de una membrana Antisol Sika para obra gruesa, este es un compuesto a base de emulsión cerosa, que al ser pulverizada sobre el hormigón fresco, se adhiere a la superficie de este para formar una película impermeable al agua y al aire, la cual evita la evaporación del agua de amasado y el secado prematuro del hormigón, por efectos del sol o viento.

Fuente: Elaboración propia, fotografía tomada en ruta CH-60 La Polvora.

Figura 2-18. Acabado de superficie, parte 1

Fuente: Elaboración propia, fotografía tomada en ruta CH-60 La Polvora.

Figura 2-19. Acabado de superficie, parte 2

2.4.5. Juntas de sellado

Las juntas de sellado cumple un papel importante en la protección y aislamiento del hormigón, al mismo tiempo absorbe los movimientos y cargas entre elementos de construcción. Por lo que se debe considerar el endurecimiento del hormigón como la temperatura ambiente para definir el momento adecuado para efectuar el corte de las juntas, con el fin de evitar fisuras y disminuir las tensiones de alabeo en las losas. Todas las juntas tanto transversales como longitudinales son aserradas, utilizando un sistema autopropulsado de sierra para cortar en un espesor de 2,5 mm. Si bien en principio se había establecido que las juntas debían ser sometidas a un tratamiento o sello, al comprobarse en la práctica que la dimensión de las juntas era menor a 6 mm en un porcentaje superior al 70%, y el producto para sellarlas era efectivo para dimensiones mayores a 6 mm, finalmente se determinó no utilizar ningún sello en las juntas transversales. En el caso de las juntas longitudinales, se determinó que dada la presencia de barras de amarre de acero entre secciones, lo recomendable sería ampliar el corte de manera de poder llegar a los 6 mm. necesarios para aplicar eficientemente producto para sellar la junta.

Fuente: Elaboración propia, fotografía tomada en ruta CH-60 La Polvora.

Figura 2-20. Untas de sellado

2.4.6. Maduración del hormigón

Para que se pueda incorporar el tránsito a las vías que se pavimentaron, se tiene que abrir con un 75 % de la resistencia específica, que en promedio se podía abrir a las 36 horas.

2.5. INFORMES DE PRODUCCION

2.5.1. Informe diario de materias primas

Se realiza diariamente una vez finalizada la jornada de trabajo, un informe detallado de las cantidades que se emplearon de materias primas para la obtención del hormigón, el cual deben ir en unidad de kg. Detallando cantidades de áridos, agua, fibra, aditivos y cemento.

2.5.2. Informe diario de producción

Para realizar una proyección confiable y que nos ayude a pronosticar el tiempo de entrega de obra, se encomienda realizar un informe diario con la cantidad m3 de hormigón producidos, detallado por horas y dejando comentarios ante cualquier observación que pueda haber retrasado la producción.

2.6. LAVADO Y CIERRE DE PLANTA

Una vez finalizada la jornada de trabajo, se procede al lavado y cierre de planta, que consiste en cambiar el modo software a manual, para poder tener un control de ciertas áreas de la planta, como escotillas y mezclador.

El lavado radica que por medio de una manguera de hidropropulsion, se limpie, ante la fuerza que ejerce la salida del agua, pudiendo eliminar los residuos que se encuentren dentro de esta. Y como ultima tarea, se ingresa al área de generadores, para darle fin a su uso y proceder al apagado.

Fuente: Elaboración propia fotografía tomada en planta de hormigón consorcio la Pólvora.

Figura 2-21. Lavado y cierre de planta

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El alumno durante el curso de su pasantía, se le presentaron grandes desafíos que enfrentar, situaciones de emergencias, en donde tuvo que incorporar todos los conocimientos universitarios adquiridos y añadir inclusive nuevos conocimientos, para así abordarlos con el mayor profesionalismo. Se le abrieron nuevas formas de ver el área de la construcción, generando un mayor gusto y entendimiento de esta, y a pesar de su poca experiencia en el mundo laboral, el alumno se destacó en las actividades encomendadas, debido a que mostro una adaptación fácil y rápida.

El alumno genero distintos tipos de lazos con los trabajadores que pudo conocer, logrando una excelente comunicación con todos ellos, fortaleciendo su capacidad de liderazgo, uno de los aspectos fundamentales en el trabajo de la construcción, donde en cada momento se debe lidiar con diferentes caracteres, personalidades y opiniones distintas, debiendo hacer múltiples esfuerzos para llegar a consenso en resoluciones de problemas que se desarrollan en este rubro, las que muchas veces se transforman en situaciones críticas en la ejecución del proyecto, retrasando este.

En el mes de noviembre del año 2016 se dio por finalizada la obra, en el camino la pólvora, cumpliendo con los plazos establecidos y dejando satisfechos a los organismos demandantes.

BIBLIOGRAFIA

ANTECEDENTES GENERALES [MARZO 2017] DISPONIBLE EN: http://www.excon.cl/inicio/

HORMIGON [MARZO 2017] DISPONIBLE EN: http://www.ugr.es/~emontes/prensa/HormigonEstructural.pdf

FIBRA SINTETICA [MAYO 2017] DISPONIBLE EN: http://www.elastoplastic.com

ADITIVOS [MAYO 2017] DISPONIBLE EN: http://chl.sika.com/es/soluciones-y-productos/centro-de-descargas/documentos-construccion/fichas-construccion/tipo-de-producto/aditivos-impermeabilizantes-y-acelerantes.htmL

ANTECEDENTES DE LA OBRA [MARZO 2017] DISPONIBLE EN: http://www.mop.cl/Paginas/default.aspx

PAVIMENTACION DISPONIBLE EN [JUNIO 2017] DISPONIBLE EN: http://revistaobraspublicas.cl/revista-obras-publicas/wp-content/uploads/2016/08/Revista-OOPP-n43.pdf