



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE INGENIERIA
en acción continua...

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

ALUMNO: Moyano Ruiz, Diego Andrés

LEGAJO: 09548

CARRERA: Ing. Civil

PROYECTO: "Planta depuradora San Carlos, Mendoza"

EMPRESA: Hugo del Carmen Ojeda S.A.

TUTOR DE LA EMPRESA: Ing. Esteban Ojeda

PERÍODO DE PRÁCTICA: Mayo-Julio de 2019

AÑO: 2019



CAPÍTULO 1 - Introducción

<u>1.1 Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento</u>	3
<u>1.1 Descripción del departamento de San Carlos, Mendoza</u>	4
<u>1.2 Ubicación de Obra</u>	5
<u>1.3 Memoria descriptiva del proyecto</u>	6
<u>1.4 Plazo de Ejecución</u>	7
<u>1.5 Presupuesto base</u>	7
<u>1.6 Descripción General de la Empresa</u>	7
<u>1.7 Contenido General de la Práctica</u>	7
<u>1.8 Supervisión de la Práctica</u>	8
<u>1.9 Organigrama General de la Empresa</u>	8
<u>Objetivos Generales</u>	9
<u>Objetivos Particulares</u>	9
<u>Objetivos Personales</u>	9
<u>CAPÍTULO 2 – Desarrollo de la Práctica</u>	10
<u>2.1 Organización del Trabajo</u>	10
<u>2.2 Ensayos de Laboratorio</u>	19
<u>2.3 Parte diario, planilla horaria y EPP</u>	22
<u>2.4 Mantenimiento de máquinas</u>	23
<u>2.5 Logística de materiales y equipos</u>	23
<u>2.6 Traslado, alojamientos y viáticos</u>	24
<u>2.7 Otras tareas realizadas</u>	25
<u>2.7 Resultados Obtenidos</u>	26
<u>2.7 Conclusiones</u>	26
<u>2.7 Comentarios Personales</u>	27
<u>2.8 Recomendaciones para futuras Prácticas</u>	27
<u>Bibliografía</u>	28



CAPÍTULO 1 – INTRODUCCIÓN

1.1 Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento

El sector de agua y saneamiento de Argentina tiene un atraso significativo en la cobertura de agua y cloaca, y requiere mejoras en la calidad y eficiencia de los servicios. Se estima que 39,8 millones personas residen en áreas urbanas (2015), de las cuáles el 87% tienen acceso a agua por red pública y el 58% a cloacas. No hay estadísticas confiables respecto del nivel de tratamiento de aguas residuales, sin embargo, algunas fuentes calculan que se encuentra entre el 15 y el 20% de las aguas recolectadas.

Con el objeto de solucionar estos déficits y otros que presenta el sector, se ha elaborado la primera versión del Plan de Agua Potable y Saneamiento del Gobierno, mediante el cual se explicitan las bases de las políticas del sector, así como los lineamientos de la programación de las acciones a llevar a cabo para cumplir los objetivos de la propuesta del Gobierno Nacional que, con el consenso general mediante, se convertirán en Políticas de Estado.

En el Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento (PNAPyS) se proponen el Resumen Ejecutivo Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento, Subsecretaría de Recursos Hídricos, las bases para el desarrollo del sector con el objetivo de alcanzar para el 2019, niveles de cobertura de 100% en agua potable y del 75% en cloaca en las áreas urbanas del país.

Se estima que en Argentina existen 1828 prestadores de localidades urbanas (23 provinciales o regional, 19 estatales atendiendo 60% de la población y 4 privados para 10% de la población, el resto son municipales o cooperativas, 30% de la población).

Una de las zonas seleccionadas por el programa para dichas obras de saneamiento es Villa Cabecera junto con Eugenio Bustos y La Consulta, para realizar una ampliación de la planta depuradora que se encuentra activa actualmente pero su capacidad ha sido excedida por la creciente demanda de tratamiento de efluentes.



1.2 Descripción del departamento de San Carlos, Mendoza.

El Departamento de San Carlos está ubicado en el centro oeste de la Provincia de Mendoza, dista a 106 kilómetros de la Ciudad Capital y debe su nombre al fuerte erigido en honor al rey de España, Carlos III.

Se divide en cinco distritos: San Carlos (villa cabecera), Eugenio Bustos, Chilecito, La Consulta y Pareditas. También posee los importantes parajes de Cápiz, Calise, Casas Viejas, Tres Esquinas, Paso de Las Carretas, El Cepillo, Villa Chacón y El Capacho. Limita al noroeste y norte con Tunuyán y Rivadavia, al sur con San Rafael, al este con Santa Rosa y al oeste con la República de Chile. Junto a Tunuyán y Tupungato forman la región conocida como Valle de Uco o Depresión de los Huarpes.



Ilustración 1: Av. Bernardo Quiroga, San Carlos

Su clima semiárido, con temperaturas extremas tanto en invierno como en verano, y con días templados y noches frías durante primavera y otoño, es determinado entre otros factores, por escasas precipitaciones (300 milímetros anuales) predominando en primavera y verano.

San Carlos presenta altas montañas al oeste (Cordillera Principal y Cordillera Frontal), planicie o depresión central (Depresión de los Huarpes) donde se localizan los principales centros urbanos, y hacia el este Huayquerías (planicie sobreelevada) y

Llanura de la Travesía (cuenca cubierta de sedimentos donde se observan cadenas de médanos).

- Superficie 11.578 km²
- Población 32.683 habitantes (Censo 2010)
- Densidad 2.82 hab./km²

1.3 Ubicación de la Obra

El predio perteneciente a AYSAM S.A. donde se ejecutará la Ampliación del Establecimiento Depurador San Carlos, se ubica sobre “servidumbre de paso S/N” a continuación de Calle San Martín (antiguo Carril Nacional) en la Localidad Cabecera del Departamento San Carlos, provincia de Mendoza, Argentina.

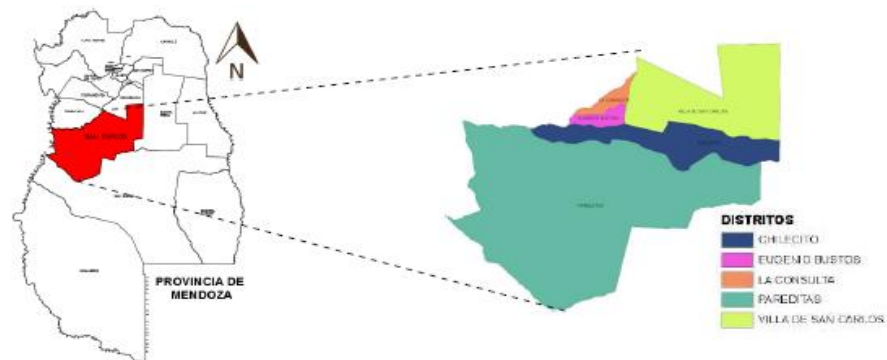


Figura N°1 – Provincia de Mendoza

Figura N°2 – Departamento San Carlos

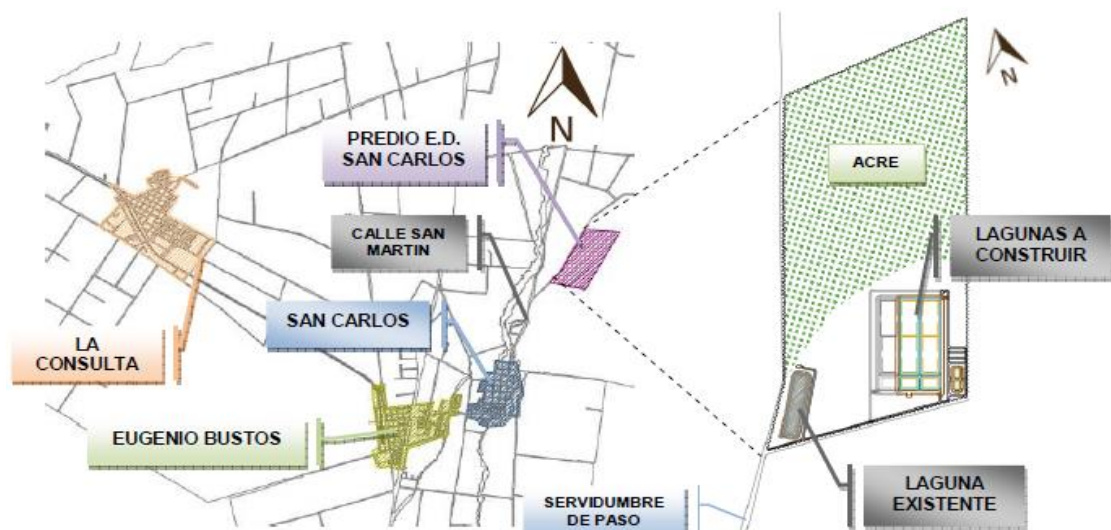


Figura N°3 Zona de Concesión Localidades La Consulta Eugenio Bustos – Villa Cabecera

Figura N°4 – Predio E.D. San Carlos

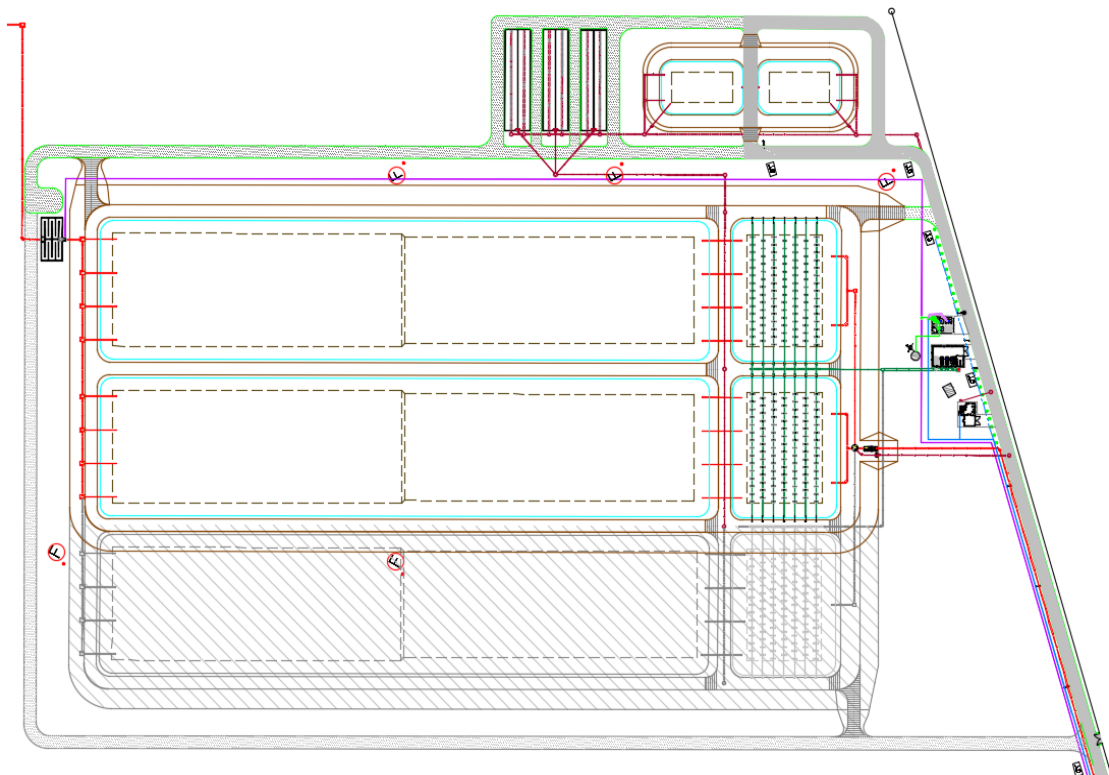
Ilustración 2: Ubicación de la obra

1.4 Memoria descriptiva del Proyecto

El presente proyecto denominado: “AMPLIACION ESTABLECIMIENTO DEPURADOR SAN CARLOS”, consiste en la ejecución de la infraestructura necesaria para lograr el tratamiento y disposición final de los efluentes cloacales de la Villa Cabecera y las localidades de Eugenio Bustos y La Consulta del departamento de San Carlos, provincia de Mendoza.

El Establecimiento Depurador actualmente posee una serie de laguna primaria con capacidad de tratamiento de 6,6 l/s proyectado para la zona servida de la Villa Cabecera y un sector de Eugenio Bustos. La incorporación de la Localidad de La Consulta al sistema de recolección y tratamiento de efluentes cloacales hacen necesaria la ampliación del Establecimiento.

Las obras de ampliación a desarrollarse deberán permitir alcanzar una capacidad nominal de tratamiento de 60 l/s que beneficia a 21003 habitantes para 1° Etapa (a 2030), y 90 l/s que beneficiarán a 30292 habitantes para 2° Etapa (a 2040) logrando de este modo una cobertura en el servicio de recolección de efluentes del 95% del área de Concesión a fin de período de diseño.





1.4 Plazo de Ejecución

Las obras a ejecutar cuentan con un plazo de ejecución de 540 días corridos desde la fecha de firma del “Acta de iniciación de Obra”. Finalizada la ejecución de la obra, la empresa deberá operar el sistema por un plazo mínimo de tres meses en el cual se verificará el cumplimiento de todos los estándares de calidad requeridos para el proyecto según se ha establecido en el Pliego

1.5 Presupuesto base

El presupuesto base de Obra es de \$ 115 133 728.11 IVA incluido.

1.6 Descripción General de la Empresa

La obra está a cargo de una UTE (Unión transitoria de empresas) entre Hugo del Carmen Ojeda S.A. y COESA.

La empresa fue fundada en 1960 por Hugo del Carmen Ojeda, quien comenzó realizando acueductos, gasoductos de alta y media presión, oleoductos y colectoras cloacales. Luego de su fallecimiento en el año 2007, la empresa pasó a manos de sus hijos Pablo y Esteban Ojeda, logrando mantener el carácter familiar de la empresa modernizando métodos y procedimientos constructivos. Hoy en día, la empresa realiza obras de muy diversas disciplinas, entre ellas; obras civiles, instalaciones de fibra óptica, obras de ingeniería electromecánica e ingeniería sanitaria y trabajos para la industria del gas y del petróleo.

1.7 Contenido General de la Práctica

El cargo asignado al autor fue el de encargado de obra, en reemplazo de un ingeniero que se trasladaba a la ciudad de Río Cuarto. Y las tareas que le fueron asignadas, en líneas generales eran:

1. Organización del trabajo.
2. Encargado de laboratorio (ensayos PROCTOR, densidad de suelo, granulometrías, asentamiento por el Cono de Abrams y elaboración, curado y ensayos de compresión de probetas de hormigón)
3. Elaboración de parte diario, planillas horarias, elementos de protección personal.



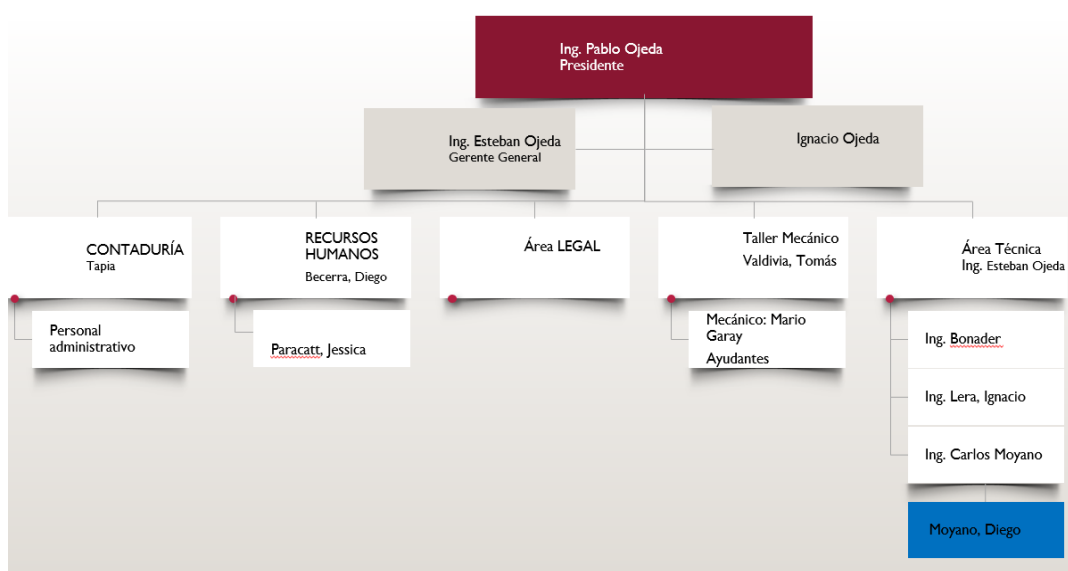
4. Mantenimiento de máquinas (gasoil, aceites, grasa, agua, filtros, cubiertas, etc.)
5. Logística de materiales necesarios para el trabajo y pago de proveedores.
6. Traslado, alojamiento y viáticos para el personal de Mendoza alojado en San Carlos

1.8 Supervisión de la Práctica

El ingeniero civil Esteban Ojeda fue el tutor de las prácticas, como representante técnico de la obra, es quien mejor conoce los detalles de cada ítem que debía realizarse en la ampliación de las lagunas de estabilización.

1.9 Organigrama General

HUGO DEL CARMEN OJEDA S.A.



Las prácticas se realizan dentro del área técnica de la empresa, la cual es presidida por el ing. Esteban Ojeda, quien es además representante técnico de la obra en San Carlos.

El director de obra es el ing. Carlos Moyano y el cargo asignado al autor fue el de encargado de obra, por lo tanto debía responder en la empresa a Ignacio Ojeda, a quien le rendía el dinero invertido en compras y viáticos, planillas, avance de obra, contratos etc. Y debía responder también al ing. Carlos Moyano, inmediato superior en la obra de San Carlos.



Objetivos Generales

- Seguimiento y participación de la construcción de la planta de tratamiento de líquidos cloacales (P.T.L.C)
- Desarrollo de conclusiones

Objetivos Particulares

- Recopilación de información
- Análisis de documentación
- Determinación de rendimiento de maquinaria
- Control de avance de obra
- Ejecución de proyecto – aspectos constructivos

Objetivos Personales

- Llevar a la práctica los conceptos aprendidos durante el cursado de la carrera, y específicamente las relacionadas con la ingeniería sanitaria.
- Obtener experiencia laboral relacionada con la ingeniería civil fuera del ámbito académico.
- Participar en proyectos reales a gran escala que ayuden a mejorar el nivel de vida de la población.

CAPÍTULO 2 – DESARROLLO DE LA PRÁCTICA

2.1 Organización del trabajo

Durante las primeras semanas de prácticas, la principal tarea fue la de adaptación ya que la obra había comenzado en agosto de 2018 y había múltiples aspectos y factores que debían contemplarse para cada tarea, por lo cual en este período el director de obra estuvo presente prácticamente todo el tiempo para dirigir la obra y darme tiempo para adaptarme al ritmo y modos de trabajo de la misma.

A mi llegada, la tarea principal era de movimiento de suelo para conformar los terraplenes de las lagunas. Para esto ocupábamos dos camiones con bateas y otros dos camiones volquetes con acoplados los cuales eran cargadas con material por excavadoras, para luego descargarlo sobre la última capa ya compactada y seguir aumentando la altura de los taludes hasta llegar a la cota de proyecto.



Ilustración 4: Carga de camiones

Para calcular el material necesario en cada capa multiplicamos el volumen teórico de la capa por 1,3 para tener en cuenta el esponjamiento del suelo que luego será compactado.

$$\frac{m^3}{m \text{ lineal}} = \frac{(Base \text{ mayor} + Base \text{ menor})}{2} * H * 1.3$$

Y obtenida la cantidad de metros cúbicos necesarios por metro lineal, cubicábamos las paladas de las cargadoras o excavadoras para saber qué cantidad de material llevaba cada camión. Para lograr esto llenábamos un camión cuyo volumen era fácilmente medible, y dividiendo el volumen del camión por la cantidad de paladas necesarias para llenarlo; obteníamos un promedio del volumen de una palada de la excavadora. Con estos datos podríamos obtener fácilmente la separación a la que debía descargar cada camión para lograr capas de 30cm de altura (exigencia del pliego).



Ilustración 5: Carga de material lista

Cargada la tierra necesaria, el topógrafo marcaba los anchos de la capa que íbamos a compactar y una cargadora o excavadora distribuía el material en la superficie, para luego ser humedecida por un camión regador hasta llegar a la humedad óptima (la cual era obtenida del ensayo PROCTOR de los distintos tipos de suelo). Luego de regar la capa de tierra, un tractor con rastra uniformaba la humedad, lo cual se hacía muy difícil ya que el suelo era arcilloso (casi impermeable) y el agua no se infiltraba fácilmente en la capa. Finalmente, una motoniveladora emparejaba la superficie y los rodillos (pata de cabra y liso vibrador) compactaban la capa de tierra. El maquinista del rodillo pata de cabra sabía que la capa ya estaba compactada cuando al pasar el rodillo, las protuberancias ya no se enterraban en el suelo, y a partir de ahí, seguía compactando únicamente el rodillo liso. La cantidad de vueltas que daba cada

rodillo, la obtuvimos por el método de prueba y error, ensayando en un tramo corto de material, hasta lograr la densidad buscada.



Ilustración 6: Motoniveladoras emparejando material

La organización de carga de material, emparejado y compactación debía ser tal que en ningún momento se detuviera el trabajo, el indicador que utilizábamos eran las excavadoras y el criterio era el siguiente: Si ambas excavadoras estaban cargando camiones, la planificación del trabajo era buena ya que la obra avanzaba a medida que continuábamos aumentando los metros cúbicos de terraplén compactado.



Ilustración 7: Rodillo pata de cabra compactando capa

En cuanto a la optimización del trabajo de movimiento de suelo, siempre los camiones más lentos descargaban la tierra en las capas más cercanas a las excavadoras y los más rápidos se encargaban de llevar el material a las capas más alejadas. Los camioneros tenían la orden de siempre ir a cargar a la excavadora menos solicitada (con menos tiempo de espera) y colocábamos las excavadoras para optimizar los tiempos de carga (reduciendo al máximo el giro que realizan para cargar y las mismas debían estar por encima de la altura de los camiones, como se ve en la ilustración 11)

A medida que los terraplenes se hacían más altos, también se volvían más angostos, por lo tanto, se dificultaba paulatinamente la circulación y las maniobras sobre los mismos. Para optimizar los tiempos de carga y trabajo sobre los terraplenes se dispusieron varias rampas de acceso al circuito y caminos circundantes alrededor de todas las lagunas, mejorando así la fluidez de tránsito dentro de la obra. También tuvieron que realizarse rampas interiores hacia las lagunas, ya que al ser tan altos los terraplenes, las máquinas ya no podían descender al fondo de las lagunas



Ilustración 8: Foto aérea

Cuando el material cargador en los camiones era más húmedo, los tiempos de descarga eran mayores, ya que era necesario que uno o dos ayudantes despeguen con zapas y palas el material adherido en las bateas, pero este material al ser más húmedo (más cerca de la humedad óptima) nos ahorra tener que regarlo y uniformar la humedad en la capa.

Contábamos también para la carga de terraplenes con una moto traílla, la cual no tiene tanta capacidad como un camión, pero tiene la facilidad de descargar material sin detenerse y dejarlo ya extendido listo para ser emparejado por la motoniveladora lo cual ahorra mucho tiempo y esfuerzo de trabajo (Era más eficiente que cargar con camiones).

Sobre los terraplenes según el proyecto, se realizó una capa de suelo estabilizado con cal de 30cm de espesor y sobre esta capa, una capa de base estabilizada de 20cm de espesor. Para realizar el suelo cal, primeramente, se calculó la cantidad de material necesario para la capa, este material fue cargado directamente por las excavadoras mientras perfilaban los taludes de los terraplenes. Una vez esparcido por una motoniveladora, un camión con bolsas de cal pasaba sobre la capa y los ayudantes (protegidos con los elementos de seguridad necesarios para trabajos con cal, máscaras de boca y nariz, antiparras y mameluco), descargaban las bolsas de cal uniformemente para alcanzar un 3% de concentración de la misma. Luego acomodaban las bolsas y descargaban la cal sobre la tierra. Inmediatamente después, la rastra mezclaba la cal con tierra para evitar que se volara, y comenzábamos a humedecer hasta llegar a 1 o 2 puntos por encima de la humedad óptima del suelo. Finalmente, al igual que las capas de terraplén, compactábamos con rodillo pata de cabra y liso hasta obtener la densidad especificada en el pliego de obra.



Ilustración 9: Bolsas de cal distribuidas



Ilustración 10: Cal previo a mezcla con tractor y rastra

La base estabilizada se obtuvo de una ripiera ubicada a 12km de distancia de la obra, al sur-este de la ciudad de San Carlos, allí una cargadora XGMA 958 zarandeaba el material para obtener una base estabilizada que cumpliera con los requisitos de obra, luego lo cargaba en bateas que acarreaban el material hasta el campamento en donde teníamos el acopio. Para verificar la base estabilizada, realizamos granulometrías del material casi a diario y controlábamos que el mismo cumpliera con los requisitos. En algunos casos la curva salía de los límites, y cuando era necesario lo corregíamos, mezclando con el material faltante para completar la granulometría necesaria. Una vez aprobado el material, un camión volquete cargaba los m³ necesarios para realizar la capa de base sobre el suelo cal, luego humectábamos el material hasta llegar a la humedad óptima (10% aproximadamente) y compactábamos con rodillo vibratorio para alcanzar la densidad requerida.

Los taludes externos van revestidos con material de rechazo (material granular grueso de rechazo de cantera de $\phi=4''$) en una capa de espesor de 30cm. Este material también era traído de la ripiera, y se obtenía zarandeando de la misma manera que la base estabilizada, pero con una zaranda de distinta separación de alambre. Para realizar la capa de rechazo, calculamos el volumen necesario por metro lineal y cubicando la pala de la cargadora mediante el método mencionado anteriormente, obteníamos la separación de cada descarga del camión volquete. Una vez descargado el material a lo

largo de los taludes externos, una motoniveladora emparejaba la parte superior del rechazo y luego una excavadora con un ayudante (con zapa) emparejaban el material para lograr la capa de 30cm uniforme en toda la superficie. En caso de sobrar material, el maquinista lo dejaba al pie del talud y luego una cargadora lo recogía para volver a colocarlo en el acopio.



Ilustración 11: Excavadora emparejando rechazo

Los fondos de lagunas debían llevarse a cota de proyecto y luego realizar una compactación especial (menos exigente que la de los taludes) que se obtiene de una fórmula especificada en el pliego. Para llegar a la cota de proyecto, las excavadoras cargaban los camiones extrayendo el material sobrante siguiendo las indicaciones del topógrafo que con un ayudante le indicaba al maquinista que tan abajo debía excavar, una vez que nos acercábamos a la cota buscada, el topógrafo y dos ayudantes colocaban estacas en toda la superficie de fondo de laguna y con una inspección visual se podía estimar si sobraba o faltaba material, viendo las estacas que sobresalían o no

del nivel de terreno. Luego las motoniveladoras cotaban el suelo a cabeza de estaca, mientras un ayudante a cada lado cuidaba las estacas y las marcaban con cal cada vez que pasaba la motoniveladora, para evitar que las mismas se perdieran. Alcanzada la cota de proyecto se realizaba un riego en toda la superficie y un rodillo liso compactaba el fondo de laguna sobre el cual se colocará una membrana geotextil.



Ilustración 12: Fondo de laguna compactado

El perfilado de taludes lo realizaron las excavadoras. Para poder llevarlo a cabo, el maquinista necesitaba tanto la línea superior como la inferior del talud y la capa donde estuviera asentada la excavadora debía estar nivelada y perfilada ya que, de lo contrario, la deformación del suelo se traduce en una deformación del perfilado que realiza la máquina, por eso se planificaron los perfilados de taludes luego de la nivelación de los terraplenes para permitirle a las excavadoras realizar un trabajo más prolijo.

Dentro de la obra se incluyen 3 edificaciones: una casa de químicos, un depósito y una sala de control. Estos 3 trabajos fueron subcontratados a un constructor de San Carlos. Para realizar estas obras, se conformaron 3 bases de asiento (estabilizado) compactado, donde se realizaron las fundaciones, se hormigonaron y comenzaron a levantar los muros de mampostería y a llenar columnas, curarlas,

realizar las uniones, etc. Como estas tareas fueron subcontratadas, no vamos a adentrarnos en detalles ya que el autor simplemente se limitó a controlar las uniones, curados, medidas y seguimiento con los planos.

El proyecto también incluía una cañería de 500mm de bypass, en caso de surgir cualquier contingencia. Y cada 200m en esta cañería se construyó una cámara de registro. Estas cámaras constaban de una base en el fondo, un cojinete, las paredes de la cámara (de hormigón simple) y una losa superior con un ojal para colocar la tapa de hierro. La base, el cojinete y las paredes de las cámaras se hormigonaron in situ con un hormigón H30 por la agresividad de los residuos cloacales y la losa superior se realizó aparte y luego se trasladó al lugar de la cámara y se colocó en la cámara sellada con mortero, para finalmente colocarle la tapa de hierro.



Ilustración 13: Cámara de registro sin losa, con pintura epoxi de 2 componentes

A cada tramo del bypass se le realizó la prueba hidráulica, para la cual se colocaron 2 tapones (1 en cada extremo del tramo) y se llenó el tramo con agua hasta alcanzar dos metros de altura de agua sobre el tramo y esperar 24 horas sin que bajara el nivel de agua. El tramo se llenó con el camión regador y comenzando por el tramo de aguas arriba, utilizamos la misma agua para realizar las pruebas hidráulicas aguas abajo, éstas fueron exitosas, y así nos aseguramos de que no haya pérdidas en los tramos de cañería.



Ilustración 14: Tapón en cañería para prueba hidráulica

Durante los días de lluvia, el escurrimiento del agua llegaba a la esquina de la obra (de cota más alta del predio) y comenzaba a inundar ciertas zonas del predio, por lo cual AYSAM nos encargó realizar un terraplén para utilizarse como defensa aluvional y evitar el escurrimiento del agua hacia el interior de la obra. El terraplén se realiza de la misma manera que los terraplenes de las lagunas, cargando la tierra, emparejándola y compactando con rodillos una vez alcanzada una humedad cercana a la óptima.

2.2 Laboratorio

Para aprobar las capas de terraplén compactado, primero debíamos realizar un ensayo PROCTOR mediante el cual obteníamos la humedad óptima de compactación y la densidad seca máxima que se podía alcanzar con esa humedad, aplicándole cierta cantidad de energía de compactación. El ensayo se realiza con una muestra aproximadamente de 15kg de material y se divide en 5 bolsas para realizar los 5 puntos de la curva. A cada bolsa se la lleva a una humedad creciente, y se va compactando en el molde del PROCTOR de volumen conocido, para luego pesarlo y obtener la densidad alcanzada con distintas humedades. La curva que se obtiene es una campana, y ubicando el punto máximo de ordenadas, determinamos la humedad óptima y la

densidad seca máxima. El pliego nos exige para los terraplenes, alcanzar una densidad de 98% de la densidad del ensayo PROCTOR.

Luego de compactada una capa, obtenemos su densidad con el ensayo del cono de arena. El cual consiste básicamente en realizar un pozo en el terraplén y llenarlo con arena estandarizada (de densidad conocida). Pesando el material extraído del pozo del terraplén y pesando la arena sobrante en mi balde, puedo obtener la densidad de la capa de tierra compactada, y comparándola con la densidad PROCTOR, puedo saber si la compactación y la humedad fueron suficientes.



Ilustración 15: Ensayo de densidad por el cono de arena

Otro de los ensayos realizados fue el del cono de Abrams para determinar la consistencia del hormigón. El ensayo se realizó en 3 capas de 25 golpes hasta enraizar el cono y luego quitarlo lentamente y medir en el centro del cono el asentamiento, el cual según los pliegos debía ser menor de 8cm

También realizamos probetas (2 de cada pastón de hormigón) para ensayarlas a los 28 días en una prensa que fue trasladada a la obra, la cual fue calibrada por el Ing. Maximiliano Segerer. Las probetas fueron curadas en una pileta tipo pelopincho la cual contenía agua que calentábamos a una temperatura aproximada de 20°C mediante resistencias eléctricas. En la calibración de la prensa, el Ing. Segerer nos entregó una tabla de equivalencias entre el medidor de nuestra prensa y los valores en MPa, para así, obtener la resistencia alcanzada a la compresión de las probetas.



Ilustración 16: Prensa hidráulica y probeta con encabezado de azufre

Para determinar si la base estabilizada que obteníamos de la ripiera era apta para nuestros caminos realizamos en laboratorio una granulometría por día, la cual debía ubicarse dentro de los límites de la curva que especificaban los pliegos. Para este ensayo tomábamos una muestra de aproximadamente 15kg de base estabilizada y la hacíamos pasar por los tamices N° 1 ½", ¾", 3/8", 4" y 200, pesando en cada uno el material retenido por el tamiz. En el caso del tamiz 200 utilizamos el método húmedo de tamizado, para el cual se tomaba una pequeña muestra del material pasante tamiz 4" y en un pequeño vertedero se colocaba la muestra, se agregaba agua y se revolvía lentamente para extraer el material más fino, este material que era removido por el agua es el que se hace pasar por el tamiz n°200 y mediante un cálculo proporcional, de la muestra tomada respecto al total pasante tamiz n°4, se obtiene el peso del material total pasante por el tamiz n°200. Obtenidos los pesos retenidos, se obtiene la curva granulométrica del material en estudio.



PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA:
SEGUIMIENTO DE OBRA: AMPLIACIÓN PLANTA
DEPURADORA SAN CARLOS, MENDOZA

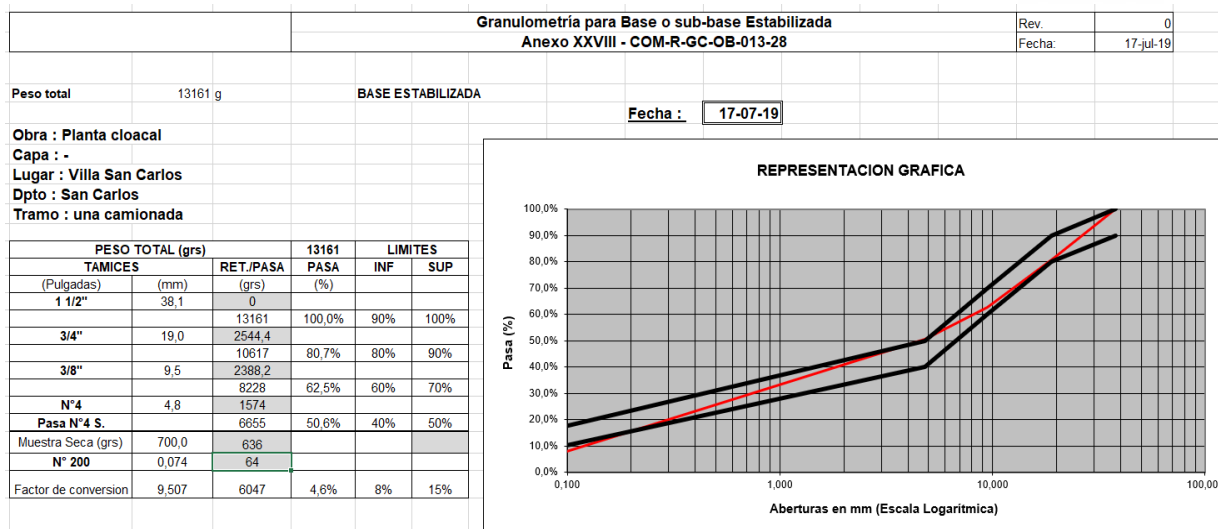


Ilustración 17: Curva granulométrica de base estabilizada

2.3 Parte diario, planilla horaria y EPP

Otra de las tareas asignadas era la de conformar una planilla para realizar el parte diario y que la empresa puede realizar un seguimiento del trabajo en la obra. Para esto, todos los días se llena un reporte en donde figuran las tareas más importantes, las máquinas y personal que trabajó en obra y los gastos realizados día a día. También los camiones alquilados, la llegada de materiales de construcción y el gasoil que fue cargado en cada máquina.

Todos los días de trabajo se firma la planilla horaria (Resolución N°6500/06) al ingreso y egreso del personal. Y se firma la planilla de la Resolución 299/11 Siempre que se entregan elementos de protección personal (EPP) como ser: guantes, botines de seguridad, casco, gafas, protectores auditivos, máscaras, mamelucos, etc. Los botines, camisa y pantalón de trabajo se entregan cada seis meses.

Ilustración 18: Planilla horaria



2.4 Mantenimiento de máquinas

En cuanto al mantenimiento de máquinas y camiones, había un encargado de campamento que cargaba gasoil (siempre llenando una planilla de control de carga), disponía del aceite hidráulico y de motor para las maquinas que lo precisaran. El encargado de campamento tenía el deber de avisar con tiempo cuando faltara gasoil, agua destilada, algún tipo de aceite o grasa.

Cada maquinista tiene el deber de controlar la máquina que va a usar antes de hacerla arrancar, tanto aceite de motor, aceite hidráulico, agua (con anticongelante por las bajas temperaturas que hay en la zona durante el invierno) y grasa en los alemites.

Todos los lunes por la mañana, el encargado de campamento junto con los ayudantes, sopleteaban los filtros de aire de las máquinas, las engrasaban, revisaban los niveles de aceite y les cargaban gasoil.

En caso de necesitar filtros de gasoil, aire, o algún repuesto que no se consiguiera en San Carlos, buscábamos en la Consulta donde había mayor cantidad de comercios, y de no encontrarlo, lo encargábamos en la ciudad de Mendoza.

Los mecánicos de la empresa iban a la obra una vez cada 15 días para revisar alguna maquina con problemas que nosotros no podíamos solucionar en obra. Y en caso de no poder repararla, la empresa disponía de un carretón para traslado de maquinaria vial, con el cual llevábamos las máquinas a la base en Mendoza donde se facilitaba su reparación.

2.5 Logística de materiales y equipos necesarios para el trabajo

Parte de los materiales necesarios para la obra eran comprados por la empresa desde su base en Mendoza, y luego se llevaban a la obra. La empresa ya contaba con muchos de los proveedores necesarios para realizar este tipo de obras como ser; proveedores de caños, hierros, cemento, cal, moldes, fenólicos, elementos de protección personal, pintura epoxi para las cámaras de registro. Todos estos elementos junto con las herramientas necesarias se trasladan en camiones desde la base hasta el obrador.

Algunos de los materiales eran adquiridos directamente en San Carlos, como el hormigón elaborado (provisto por la empresa Abraham Hormigones SA, los áridos de la ripiera Vega, al sur-este de la obra, camino a las Huayquerías, parte del cemento, pequeños repuestos y herramientas se obtuvieron de los negocios de la zona.

El gasoil era llevado a la obra por la empresa Astie S.A. la cual descargaba 3000 litros en un camión de servicio que se encuentra en el obrador y otros 2000 litros en un tanque cisterna destinado para ese fin.

Los aceites y grasas para las maquinas eran provista por el depósito de la empresa en Mendoza y se llevaban al obrador los lunes por la mañana cuando el personal de Mendoza viajaba a San Carlos.



Ilustración 19: Engrasado de alemites de excavadora

2.6 Traslado, alojamiento y viáticos para el personal de Mendoza alojado en San Carlos

Parte del personal en obra son empleados fijos de la empresa, mientras que otros son oriundos de San Carlos y han sido contratados para la realización de la obra; el personal de Mendoza, se traslada en camionetas los días lunes a las 8 de la mañana hasta el obrador en San Carlos, se alojan en pequeñas casas y departamentos en los que se hospedan desde el lunes hasta el viernes cuando regresan a Mendoza. El

almuerzo se realiza en un comedor ubicado sobre la ruta 40 y se les entrega el dinero de las cenas de la semana para completar los viáticos. Por otro lado, el personal de San Carlos tiene una hora en la cual regresan a sus casas a almorzar y vuelven a las 2pm para continuar con el trabajo. Señalamos aquí que los costos para la empresa al contratar personal de zonas cercanas a la obra son menores.

2.7 Otras tareas realizadas

Con el nivel se verificaba permanentemente la cota de los terraplenes y los fondos de laguna a medida que nos acercábamos a las cotas de proyecto, también se utilizó para darle la altura necesaria a las estacas, las cuales forman un plano que es cortado por la motoniveladora y obteníamos así, una superficie pareja al nivel de proyecto.

Con la estación total, replanteábamos puntos para las distintas tareas que comenzaban, se corregían periódicamente los ejes de los terraplenes para asegurar que fueran paralelos entre sí, y relevamos puntos ya que dentro del predio había una zanja de oxidación en funcionamiento, la cual se encontraba cerca a las playas de secado que se debían construir. Con la estación total, nos parábamos en algún punto conocido o apuntábamos a este y luego replanteábamos puntos a partir de allí con la estación total y apoyándonos en el programa AutoCAD.



Ilustración 20: Nivelación de estacas en fondo de laguna



2.8 Resultados Obtenidos

Considero que el resultado de las prácticas fue satisfactorio tanto para mí, como para la empresa ya que a lo largo de las mismas se fueron cumpliendo los objetivos para los que se realizaron.

Desde el punto de vista de la empresa, durante estos meses el avance de la obra fue enérgico, los certificados fueron adecuados al nivel de inversión en el mes. Terminamos las lagunas, terraplenes, capas de suelo cal y base estabilizada, compactamos también los fondos de laguna, continuamos con la construcción del bypass y perfilamos los taludes secos (exteriores). Los ensayos de laboratorio de densidad, resistencia de probetas, cono de Abrams etc, fueron, salvo algunas excepciones, positivos, por lo tanto, prácticamente no tuvimos la necesidad de recompactar ninguna capa ya compactada.

No hubieron accidentes de trabajo en este lapso de tiempo, todo el personal utilizó los elementos de protección personal y las inspecciones fueron aprobadas.

El mantenimiento de las maquinas fue también adecuado ya que no presentaron mayores problemas, y estimo que el trato con el personal tanto de la obra como externo (subcontratistas, proveedores, inspecciones, etc,) fue muy bueno.

2.9 Conclusiones

Luego de la experiencia obtenida en las prácticas me doy cuenta que las mismas son fundamentales para el desarrollo profesional de los estudiantes próximos a recibirse, ya que nos permite insertarnos en el ámbito laboral, con ayuda de un tutor quien nos orienta durante el transcurso de esta etapa.

En cuanto a mi experiencia personal quisiera remarcar que al haber estado en un cargo con tantas responsabilidades, se aprenden muchas cosas y se consolidan y renuevan los conocimientos adquiridos. Muchas de las tareas que realizamos en la obra fueron estudiadas con mayor o menor profundidad en la facultad de ingeniería, pero al tener que llevarlas a cabo en la práctica, se terminan de comprender mejor.

Por otro lado, al ser encargado de la obra, todo tipo de problemas o inconvenientes me involucraba directamente, por lo tanto, fue un desafío muy grande ya que ésta fue mi primera vez en un trabajo formal dentro del ámbito de la construcción. Pero apoyándome en mi tutor dentro de la empresa, en los conocimientos



adquiridos y material teórico y práctico realizado en la facultad, logramos hacerle frente a las distintas situaciones que se presentaban en el día a día de la obra.

Después de haber realizado las prácticas, las considero una herramienta muy valiosa para los estudiantes próximos a recibirse, ya que más allá de la experiencia laboral, le brindan a uno nuevos conocimientos y es la primera vez que se pone a prueba la capacidad de resolución de problemas para los que la facultad nos ha formado.

2.10 Comentarios Personales

Para terminar, quisiera agradecerles a los ingenieros Pablo y Esteban Ojeda, quiénes me permitieron realizar estas prácticas en su empresa, a mis padres por su constante apoyo durante mis años de estudio y a mi tío, ing. Carlos Moyano, que trabajó conmigo en la obra y quién me aconsejó e instruyó durante estos meses de prácticas.

2.11 Recomendaciones para Futuras Prácticas

Mi recomendación para futuras prácticas es que los estudiantes las realicen cuando estén próximos a aprobar la totalidad de las materias, de este modo podrán darle mayor dedicación a las prácticas y sacar el máximo provecho de esta primer experiencia laboral. Además, habiendo cursado la mayor parte de las materias, los alumnos estarán mejor preparados para enfrentar los distintos problemas a solucionar y salvo excepciones, ya tendrán una base teórico-práctica en la cual podrán apoyarse.

Por otro lado remarco la gran importancia del tutor dentro de la empresa, por esto recomiendo que el mismo sea, en lo posible, alguna persona de confianza o al menos conocida previamente por el alumno. De esta forma habrán mayores beneficios ya que al tener mayor grado de confianza, el pasante podrá plantear con soltura todo tipo de dudas que seguramente irán surgiendo, siempre confiando en la buena predisposición del tutor.



BIBLIOGRAFÍA

1. *Pliego de Especificaciones. 1022 – Ampliación Establecimiento Depurador San Carlos GERENCIA DE INGENIERÍA – Depto. Estudios y Proyectos. Aguas Mendocinas*
2. *Plan Nacional de Agua Potable y Saneamiento, Subsecretaría de Recursos Hídricos, Presidencia de la Nación.*
3. *MANUAL DE DEPURACIÓN DE AGUAS RESIDUALES URBANAS – Monográficos agua en Centroamérica. Con la colaboración de CENTA*
4. *Monografía - Tratamiento de aguas residuales domésticas en la Provincia de Buenos Aires - German Riquelme*
5. *El tratamiento de las aguas residuales industriales. Régimen jurídico argentino - Noelia Torchia. 1ª ed.– Mendoza – EDIUNC Universidad Nacional de Cuyo, 2017.*
6. *Mendoza.Travel, Información General, San Carlos*