

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA



Proyecto criadero de cerdos 1.000 madres

Alumno: DEMOS, Agustín

Docente Tutor: Ing. Jorge del Boca

Tutor Externo: Arq. Alejandro Mazzalay

Año: 2015

Título del Trabajo: Proyecto Criadero de Cerdos 1.000 Madres

Nombre del Autor: Demos, Agustín

Matrícula: 35528244

Carrera: Ingeniería Civil

Plan: 2005

Palabras Claves: Arquitectura, Topografía, Estación Total, Nivelación, Granulometría, Vialidad.

RESUMEN

El Informe Final es un trabajo que informará, detallará y relevará las actividades llevadas a cabo durante la práctica supervisada en la asistencia del representante Técnico de la construcción de un criadero de cerdos ubicado en la localidad de Despeñaderos, Córdoba

En el mismo se encontrarán las principales diferencias constructivas que posee un criadero respecto a otras construcciones civiles y las actividades efectuadas por el pasante, dando testimonio y fundamentación de dichas tareas. Éstas, representan las labores cotidianas que desempeña un Ingeniero Civil bajo este rol de encargado de obra.

Todas las actividades realizadas incluyen tareas de replanteo y nivelación en la totalidad del predio con estación total y nivel óptico. En cuanto a los galpones, se realizó armado y colocación de vigas, pisos fratazados, estructuras metálicas, ejecución de mampostería, electricidad, abastecimiento de agua, eliminación de residuos y colocación de los equipamientos necesarios. En cuanto al exterior, también se realizaron cisternas, lagunas de desechos y caminos internos, los cuales fueron ensayados por motivos de hundimiento. Debido a la cantidad de tareas, en este informe se detallarán algunas de las mismas siendo imposible la descripción de su totalidad.

El informe comienza denotando sus objetivos, y continúa luego de una breve introducción hacia el desempeño del pasante y sus diversas tareas realizadas. Una vez concluida la documentación se encuentra un cierre de conclusiones personales alusivas al contenido del informe.

ÍNDICE

RESUMEN.....	2
ÍNDICE DE FIGURAS.....	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	6
INTRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO 1 – GENERALIDADES DE LA PRÁCTICA Y LA OBRA.....	8
1.1 MARCO Y LUGAR DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA.....	8
1.2 OBJETIVOS DE LA PRACTCA.....	8
1.3 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA.....	8
1.3.1 Sitio I.....	11
1.3.2 Sitio II.....	13
1.3.3 Sitio III.....	14
CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DEL CRIADERO.....	15
2.1 SLATS.....	15
2.2 TRATAMIENTO DE EFLUENTES.....	18
2.3 AMBIENTE NOCIVO.....	19
2.4 CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN.....	20
2.4.1 Calefacción.....	20
2.4.2 Ventilación.....	21
CAPÍTULO 3 – CONTROL TAREAS EFECTUADAS.....	23
3.1 ESTRUCTURA METÁLICA.....	23
3.2 PREPARACIÓN DE LOSAS.....	24
3.3 MAMPOSTERÍA.....	26
3.4 ABASTECIMIENTO DE AGUA.....	28
3.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	29
3.6 ALAMBRADO PERIMETRAL.....	30
CAPÍTULO 4 – ESTACIÓN TOTAL Y NIVELACIÓN.....	32
4.1 ESTACIÓN TOTAL.....	32
4.1.1 Replanteo.....	32
4.1.2 Levantamiento.....	34
4.2 NIVELACIÓN.....	35
4.2.1 Nivelación de Terraplenes.....	35
4.2.2 Nivelación de Cañerías.....	36
CAPÍTULO 5 – CAMINOS INTERNOS.....	38
5.1 CAMINOS DETERIORADOS.....	38
5.2 MEJORAMIENTO DE LOS CAMINOS.....	40

CAPÍTULO 6 – CONCLUSIONES.....	47
6.1 CONCLUSIONES TÉCNICAS	47
6.2 CONCLUSIONES PERSONALES	47
BIBLIOGRAFÍA.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura Nº 1.1: Ubicación del criadero en Despeñaderos	9
Figura Nº 1.2: Distribución del criadero	10
Figura Nº 1.3: Duchas.....	11
Figura Nº 1.4: Construcción de la zona de duchas.....	11
Figura Nº 1.5: Sistema de bombeo	11
Figura Nº 1.6: Construcción fachada oeste Recría.....	12
Figura Nº 1.7: Interior Galpón Monta	12
Figura Nº 1.8: Interior Galpón Gestación Grupal.....	13
Figura Nº 1.9: Interior Sala de Maternidad	13
Figura Nº 1.10: Prueba de agua en el galpón	14
Figura Nº 1.11: Piso de slats en Terminación	14
Figura Nº 2.1: Fajas de mampostería para los slats.....	15
Figura Nº 2.2: Acopio de slats.....	16
Figura Nº 2.3: Galpón Monta	16
Figura Nº 2.4: Galpón Maternidad.....	17
Figura Nº 2.5: Sistema de doble piso	17
Figura Nº 2.6: Interior de la fosa	17
Figura Nº 2.7: Construcción de la cámara.....	17
Figura Nº 2.8: Cámaras ubicadas al costado del galpón	17
Figura Nº 2.9: Lagunas Sitio III	18
Figura Nº 2.10: Lagunas Sitio I y II.....	18
Figura Nº 2.11: Esqueleto de la estructura metálica.....	19
Figura Nº 2.12: Extractor con carcasa y aletas plásticas.....	20
Figura Nº 2.13: Puerta plástica	20
Figura Nº 2.14: Persiana plástica.....	20
Figura Nº 2.15: Ventana plástica.....	20
Figura Nº 2.16: Descarga de los zeppelin sobre la plataforma.....	21
Figura Nº 2.17: Paneles evaporadores	22
Figura Nº 2.18: Abertura para las cortinas	22
Figura Nº 2.19: Acopio de chapas.....	22
Figura Nº 3.1: Perforación.....	23
Figura Nº 3.2: Control de escuadras	24
Figura Nº 3.3: Colocación de la columna y control de su plomo.....	24
Figura Nº 3.4: Unión columna-cabreada	24
Figura Nº 3.5: Primera etapa longitudinal.....	25
Figura Nº 3.6: Salto antiretorno.....	25
Figura Nº 3.7: Colocación de polietileno y armaduras.....	26
Figura Nº 3.8: Helicóptero.....	26
Figura Nº 3.9: Regla vibradora.....	26
Figura Nº 3.10: Fratazado de la losa.....	26
Figura Nº 3.11: Elevación de mampostería	27
Figura Nº 3.12: Construcción segundo muro lateral luego de colocar los slats	27
Figura Nº 3.13: Colocación de slats	27
Figura Nº 3.14: Impermeabilización del perímetro	28
Figura Nº 3.15: Colector galpón Maternidad	28
Figura Nº 3.16: Tablero General Sitio I y II.....	29
Figura Nº 3.17: Tablero tipo galpón Terminación	30
Figura Nº 3.18: Colocación línea de media tensión.....	30
Figura Nº 3.19: Tensado malla romboidal	31
Figura Nº 3.20: Camino de los cerdos con postes de madera.....	31
Figura Nº 4.1: Estación total en posición para trabajar.....	32
Figura Nº 4.2: Implementos necesarios	32

Figura N° 4.3: Radio	33
Figura N° 4.4: Replanteo de los vértices del galpón.....	34
Figura N° 4.5: Implementos necesarios	34
Figura N° 4.6: Zanja uniendo ambas cisternas.....	35
Figura N° 4.7: Racor	35
Figura N° 4.8: Tapón.....	36
Figura N° 4.9: Pequeña retro cavando.....	37
Figura N° 4.10: Zanja con caños de desagües.....	37
Figura N° 4.11: Retroexcavadora de mayor porte	37
Figura N° 5.1: Camino en los días de lluvia.....	38
Figura N° 5.2: Empantanamiento dentro de la obra	38
Figura N° 5.3: Camino deteriorado.....	39
Figura N° 5.4: Plastificación del suelo.....	39
Figura N° 5.5: Vista frontal hundimiento.....	40
Figura N° 5.6: Vista trasera hundimiento.....	40
Figura N° 5.7: Vista rueda delantera hundida.....	40
Figura N° 5.8: Vista ruedas traseras hundidas	40
Figura N° 5.9: Pala vizcachera.....	41
Figura N° 5.10: Muestras de suelo a transportar	41
Figura N° 5.11: Comparación de las tres curvas granulométricas	44
Figura N° 5.12: Comparación de las tres curvas granulométricas y los límites D.N.V. 45	
Figura N° 5.13: Comparación de las tres curvas granulométricas y los límites ASTM. 46	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Muestra obtenida en el hundimiento del camión.....	42
Tabla N° 2: Muestra obtenida en la zona deteriorada	42
Tabla N° 3: Muestra obtenida en la zona en buenas condiciones	43
Tabla N° 4: Límites establecidos por la D.N.V.....	44
Tabla N° 5: Límites establecidos por la ASTM	45

INTRODUCCIÓN

El presente Informe Final se encuadra dentro de la materia Práctica Profesional Supervisada, llevada a cabo para la obtención del título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Córdoba.

El mismo trata sobre la construcción de un criadero de cerdos ubicado en la localidad de Despeñaderos al sur de la provincia de Córdoba. Se puntualizan todas las vivencias experimentadas por el alumno en el transcurso de la obra.

El trabajo comienza con una presentación de la obra, sus objetivos y una breve descripción de la composición de una granja de esta índole. Seguidamente, comienza el desarrollo del mismo mediante una serie de capítulos donde se explican detalladamente las características propias de un criadero, las tareas efectuadas y controladas por el estudiante, su manejo del instrumental topográfico como estación total y nivel óptico, y un conjunto de ensayos de materiales para la construcción de los caminos internos del predio.

Como cierre, se presentan una serie de conclusiones técnicas que engloban todas las opiniones sobre las tareas realizadas y sus conocimientos aportados. Asimismo, también se exhiben unas conclusiones personales alusivas a la realización de la Práctica Supervisada Profesional.

CAPÍTULO 1 – GENERALIDADES DE LA PRÁCTICA Y LA OBRA

1.1 MARCO Y LUGAR DE LA PRÁCTICA SUPERVISADA

La Práctica Profesional Supervisada se realizó dentro del Estudio DB.M S.R.L. como Pasante No Rentado. Para la realización de la misma, se llevó al estudiante a una obra en la entrada de la ciudad de Despeñaderos donde se construyó un criadero de cerdos de alta tecnología. En la actualidad consta de una batería de galpones, vestuarios, cuatro lagunas de estabilización, dos cisternas, dos salas de tableros y caminos internos, creando tres sitios diferentes, relacionados con las etapas de crecimiento de los cerdos.

1.2 OBJETIVOS DE LA PRACTCA

Para el desarrollo de la práctica supervisada, se plantearon los siguientes objetivos:

- Instruir al estudiante de una experiencia real en las diversas tareas que forman parte de la Ingeniería Civil dentro de una obra.
- Convertir al alumno, en breve plazo (la duración de la práctica) en un Ingeniero Civil con cierta experiencia en tareas reales, encontrándose con dificultades y contratiempos típicos del mundo laboral los cuáles no pueden ser aprendidos en la facultad.
- Controlar los distintos frentes de avance de la obra, pudiendo desarrollar un criterio propio sobre las tareas.
- Fomentar el trabajo en equipo.
- Capacitar al alumno para que sea un Operador oficial de Estación Total.
- Reforzar los conocimientos ya adquiridos en la facultad sobre ensayos de materiales.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

La obra se encuentra en la Provincia de Córdoba a 50 km de la capital cordobesa en la localidad de Despeñaderos a 3 km del centro de la misma. Fue realizada en la finca La Candileja (150 Has.) propiedad de DOS RÍOS S.A.A.I. como lo indica la Figura N°1.1. Esta ubicación reúne los requisitos necesarios para la construcción de un criadero de esta magnitud: cercano a las vías de comunicación (rutas), alejado de fuentes de contaminación, factible abastecimiento de agua y energía, no presencia de viviendas cercanas, relieve del terreno adecuado, facilidad de evacuación de los efluentes y vientos dominantes opuestos a la dirección de la zona urbana de Despeñaderos alejando los malos olores.



Figura N° 1.1: Ubicación del criadero en Despeñaderos

La granja hoy en día consta de una infraestructura para el alojamiento de 1.000 madres productivas, sin embargo, la infraestructura está proyectada para llegar a alojar en el mismo predio hasta 4.000 madres, realizando ampliaciones de 1.000 cerdas por vez. Con la cantidad inicial de madres, el criadero es capaz de producir 30.000 lechones de 110 kg al año.

La totalidad de los galpones para las 1.000 madres se encuentra distribuido en lo que se llaman sitios donde, el sitio I corresponde a todos los galpones relacionados con las madres y el parto, el sitio II corresponde a los galpones relacionados con las crías y el sitio III corresponde a los galpones relacionados con el engorde de los cerdos hasta su peso ideal. Cada galpón presenta un nombre diferente en función de lo que ocurre dentro del mismo. En la siguiente Figura N° 1.2, se puede observar la distribución del criadero dentro del terreno y los sitios. Los galpones color violeta corresponden al Sitio I, los color verde al Sitio II y los anaranjados al Sitio III. También pueden observarse las lagunas para la descarga de efluentes.

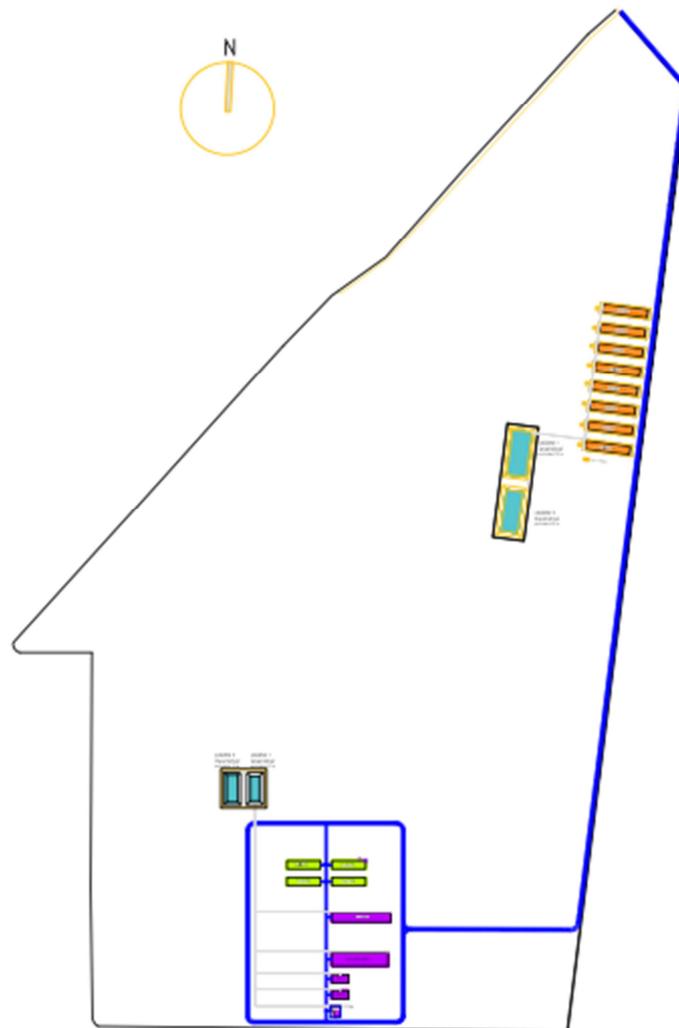


Figura Nº 1.2: Distribución del criadero

Los vestuarios son el único punto de acceso a la granja. Ellos están contruidos para que al pasar del lado exterior del criadero al interior, se tenga que atravesar una batería de duchas donde se realiza la limpieza de toda persona que ingrese o egrese como se puede apreciar en las Figuras Nº 1.3 - 1.4. Esta medida sanitaria es de vital importancia para evitar el contagio de enfermedades tanto del exterior hacia la granja como viceversa. Los vestuarios además cuentan con comedor, baños, depósito, laboratorio, oficinas administrativas y tendedores.



Figura Nº 1.3: Duchas



Figura Nº 1.4: Construcción de la zona de duchas

Las cisternas de agua junto con las salas de bombeo ubicadas por encima de ellas son las encargadas de abastecer cada sector del criadero con agua. Esta agua es utilizada para todas las tareas interiores del galpón ya sea limpieza, llenado de las fosas, agua para bebederos y comederos. La sala de bombeo consiste en un juego de tres bombas eléctricas encendidas automáticamente en función de la necesidad de agua como se puede observar en la Figura Nº 1.5.



Figura Nº 1.5: Sistema de bombeo

1.3.1 Sitio I

El Sitio I es el conjunto de galpones donde la atención se centra 100% en las cerdas madres y abuelas de la granja. Se encuentra conformado por cuatro galpones construidos totalmente especializados para cumplir la función necesaria en cada uno de ellos.

El primer galpón es el llamado Recría de reproductoras o Cachorras y tiene la función de servir de núcleo para la crianza de nuevas cerdas madres y abuelas. El criadero debe plantearse como una unidad cerrada, es decir, una granja en la que no haya entrada de reproductores, de esta manera la reposición se realiza en el criadero. Este galpón posee unas medidas de 35,20 m de longitud y 15,40 m de ancho, su descarga de efluentes se realiza por el centro del galpón, posee ventilación natural mediante el uso de cortinas y forzada tipo túnel. Figura N° 1.6.



Figura N° 1.6: Construcción fachada oeste Recría

El segundo galpón es el llamado Monta y tiene la función de ser el galpón exclusivo donde se realiza la inseminación de las cerdas. Este galpón posee unas medidas de 30,20 m de longitud y 15,40 m de ancho, su descarga de efluentes se realiza por el centro del mismo, y la ventilación es forzada de tipo transversal. En este galpón el animal no se encuentra libre en corrales sino que es inmovilizado dentro de un conjunto de rejas para así poder brindarles una mejor atención como lo es alimentarlos con alimento especial. Figura N° 1.7.



Figura N° 1.7: Interior Galpón Monta

El tercer galpón es el llamado Gestación Grupal y tiene la función de albergar a las cerdas preñadas durante 3 meses, 3 semanas y 3 días, denominado tiempo de gestación de la cerda. Dicho galpón es el de mayores dimensiones del criadero con 100,20 m de longitud y 24,7 m de ancho y una ventilación forzada mixta (transversal y de túnel). En el mismo se encuentran maquinarias de alta tecnología que sirven para alimentar específicamente a cada cerda por individual de acuerdo a los requerimientos

que necesite, control de la gestación, detección de pérdida de la cría, etc. Figura N° 1.8.



Figura N° 1.8: Interior Galpón Gestación Grupal

El último galpón del Sitio I es uno de los de mayor importancia del criadero llamado Maternidad y tiene como función el parto de las cerdas y la primera lactancia de las nuevas crías. Dicho galpón es el segundo de mayor tamaño en cuanto a sus dimensiones con 95,40 m de longitud y 16,50 m de ancho. Es el único que posee cerramientos interiores conformando 10 salas de maternidad dentro de las cuales entran 24 cerdas con sus respectivas crías. Asimismo, es el que presenta la mayor cantidad de tecnología y cuidados destinados a la supervivencia de las crías. Figura N° 1.9.



Figura N° 1.9: Interior Sala de Maternidad

1.3.2 Sitio II

El Sitio II es el conjunto de galpones donde la atención se centra 100% en las nuevas crías de la granja. Se encuentra conformado por cuatro galpones idénticos entre ellos, ya que la cantidad de cerdos se multiplica, de cada cerda nacen entre 12 a 16 nuevos cerdos.

Estos cuatro galpones son llamados Transición o Destete y tienen la función de alejar a la cría de la madre y comenzar así el crecimiento de los mismos. Estos galpones son los de menores dimensiones en relación con el tamaño de los animales que alberga,

posee 35,20 m de longitud y 12,50 m de ancho. Asimismo, es el único galpón que posee calefacción para que las crías puedan sobrevivir. Figura N° 1.10.



Figura N° 1.10: Prueba de agua en el galpón

1.3.3 Sitio III

El Sitio III es el conjunto de galpones donde la atención se centra 100% en el engorde de los cerdos nacidos en la granja. Se encuentra conformado por ocho galpones idénticos entre ellos dado que el tamaño de los cerdos aumenta y su cantidad también ya que es distinto el tiempo de engorde al de gestación.

Estos ocho galpones son llamados Terminación o Engorde y como su nombre lo indica tienen la función de engordar al animal hasta su peso óptimo de 110 kg para su posterior venta. Estos galpones poseen 80,40 m de longitud y 15,40 m de ancho, su descarga de efluentes se realiza por un lateral del mismo, y, al igual que el galpón de Recría, tiene ventilación natural mediante cortinas o ventilación tipo túnel. Figura N° 1.11.



Figura N° 1.11: Piso de slats en Terminación

CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS ESPECIALES DEL CRIADERO

Los criaderos de cerdos consisten esencialmente en galpones de grandes dimensiones de baja altura. Para la construcción de los mismos se utilizaron vigas portamuros inmersas en la misma losa que hace de piso para el galpón, estructuras metálicas para soportar las cargas (columnas y cabreadas), techos de chapa con aislante térmico y mampostería de bloque de hormigón como cerramiento.

2.1 SLATS

Debido a la limpieza del galpón y de las condiciones naturales en las que habitan los cerdos, los galpones pueden ser construidos de dos maneras particulares. En este criadero se optó por la segunda metodología.

La primera consiste en un piso sólido de hormigón fratazado con pendiente del 1% hacia uno de los laterales del galpón sobre el que viven los cerdos y que es limpiado mediante bocas de agua a presión ubicadas en el lateral elevado del galpón. Sobre el lateral inferior se encuentran unas bocas de desagüe que extraen el agua incorporada para el barrido del piso mediante gravedad.

La segunda consiste en el mismo piso sólido con exactas características de abastecimiento de agua y drenaje de efluentes como piso inferior. Sobre este, se construyen fajas de mampostería de 60 cm de altura en el sentido transversal del galpón y sobre las mismas se colocan los slats formando un piso superior sobre el que transita tanto el animal como el personal del criadero. Figura N° 2.1.



Figura N° 2.1: Fajas de mampostería para los slats

Los slats estándar consisten en piezas premoldeadas de hormigón armado que presentan la siguiente forma descrita en la Figura N° 2.2. Como se puede observar presentan rendijas de 17 mm de espesor, lo suficientemente grandes para permitir el escurrimiento óptimo del agua arrastrando los desechos y lo correctamente pequeñas para evitar cualquier torcedura o hundimiento tanto de los animales como del personal hacia el interior de la fosa. Otro motivo de estas rendijas es la sujeción de todas las instalaciones necesarias entre ellas comederos, bebederos, rejas, etc.



Figura Nº 2.2: Acopio de Slats

Los mismos requieren una exacta nivelación de las fajas de apoyo ya que no se les permite ninguna especie de juego o movimiento relativo entre ellos creando así una malla completamente sólida donde se llevan a cabo todas las actividades. En caso de rotura o desgaste de alguno de ellos simplemente se reemplaza el slat dañado.

Además de estos slats, utilizados en los galpones donde los cerdos se encuentran en movimiento dentro de los corrales, existe otro tipo de slat de mayor resistencia con las rendijas distribuidas en una forma diferente destinado a los galpones donde la cerda madre se encuentra confinada sin capacidad de movimiento (Galpón Monta). Como se puede apreciar en la Figura Nº 2.3, este slat posee una abertura mayor cerca del centro del lugar donde la cerda realiza sus necesidades y por donde ningún animal o persona debe caminar debido a la apertura del mismo.



Figura Nº 2.3: Galpón Monta

Por último, también existen unos slats de menor medida contruidos con material plástico utilizados tanto en los vestuarios del personal (generando un gran desagüe en la zona de las duchas) como en los galpones donde se encuentran las crías recién nacidas. La utilización de los mismos se debe a la menor resistencia necesaria ya que el animal posee un peso bastante bajo y a la necesidad del mismo de vivir en un ambiente cálido, recordando que el plástico es más cálido que el hormigón. Como se puede apreciar en la Figura Nº 2.4 este slat también presenta las rendijas para la misma finalidad.



Figura N° 2.4: Galpón Maternidad

El funcionamiento del piso de slats y a su vez su ventaja respecto al otro sistema consiste en inundar la zona comprendida entre ambos pisos (piso sólido y slats) como si fuera una pileta. A medida que los animales ensucian el piso superior, el personal mediante unas hidrolavadoras va limpiando los slats escurriendo todo hacia la fosa permitiendo así un libre acceso a los corrales y un ambiente de mayor limpieza. Cada cierto período de tiempo, estas grandes piletas son vaciadas mediante tapones ubicados en las cámaras exteriores. Figuras N° 2.5 - 2.6 - 2.7 - 2.8.



Figura N° 2.5: Sistema de doble piso



Figura N° 2.6: Interior de la fosa



Figura N° 2.7: Construcción de la cámara



Figura N° 2.8: Cámaras ubicadas al costado del galpón

2.2 TRATAMIENTO DE EFLUENTES

Los cerdos necesitan para su subsistencia agua constante durante las 24 horas del día. Es por ello que los bebederos que se les instalan poseen unas boquillas llamadas chupetes mediante las cuales cuando el cerdo la empuja libera agua para beber. Así mismo, los comederos también presentan estos chupetes para humedecer la comida.

Toda esta agua, sumada a la proporcionada por las hidrolavadoras a la hora de la limpieza y todos los desechos tanto líquidos como sólidos de los animales van a terminar al fondo del galpón como se mencionó anteriormente. A la hora de su vaciado, mediante un sistema de cámaras de inspección y tuberías de gran tamaño (diámetro 250 mm y 315 mm), toda esta masa de agua es dirigida hacia una batería de dos lagunas ubicadas en las proximidades de los galpones en cada sitio.

El sistema de lagunaje consiste en un tanque biológico en el que las deyecciones son parcialmente descompuestas antes de utilizarlas como una fuente de fertilizante para el riego del sembradío. En el predio, se construyeron dos lagunas en cada sitio, ubicadas contiguas entre ellas. Figuras N° 2.9 - 2.10.



Figura N° 2.9: Lagunas Sitio III



Figura N° 2.10: Lagunas Sitio I y II

La primera laguna se la considera la laguna anaeróbica diseñada para almacenar y tratar las deyecciones porcinas diluidas en agua. Presenta una profundidad mínima de 3 metros que tiene como objetivo principal la reducción de la carga orgánica, así como la degradación de la materia orgánica por microorganismos que solo se desarrollan en ausencia de oxígeno y a temperaturas superiores a las ordinarias, produciendo biogás.

La segunda laguna se la denomina laguna facultativa, la cual posee menor profundidad que la primera y su objetivo es la reducción de nitrógeno y fósforo, además de seguir reduciendo la carga orgánica que le llega de la laguna anaeróbica de la primera etapa.

Las ventajas de este sistema de lagunaje respecto a otros son:

- Alta eficiencia para la eliminación de la materia orgánica y el nitrógeno.
- Capacidad de adaptación a variaciones bruscas de caudal.
- Un almacenamiento a largo plazo con un coste mínimo.
- Bajos costes de operación y mantenimiento.
- Posibilidad de recircular el líquido de la segunda laguna y utilizarlo como llenado de fosas.

- Posibilidad de proyectarlas de modo que su ampliación sea fácil, aportando una gran flexibilidad al sistema.

Otra utilización de los residuos además de la fertilización es una planta de biogás aprovechando dicho gas emanado por la primera laguna. La misma no fue construida en la actualidad debido a su elevado costo pero no se descarta la opción de una futura construcción.

Debido a la toxicidad de estos efluentes y a la inevitable contaminación de la napa freática y posibles acuíferos, ambas lagunas se encuentran revestidas mediante una lámina de polietileno de alta densidad sobre un geo-textil de polipropileno creando una barrera impermeable entre el terreno natural y la masa de agua servida.

2.3 AMBIENTE NOCIVO

Dentro de todos los galpones del criadero, debido a la mera presencia de los cerdos, se generan residuos tanto sólidos como líquidos y gaseosos. Entre los más importantes se encuentran Nitrógeno, Fósforo, Dióxido de Carbono, Metano, Amoníaco y Sulfuro de Hidrógeno. Debido a estos residuos, se debieron tomar medidas y cuidados especiales a la hora de la construcción de los galpones y sus instalaciones.

Entre estos cuidados se encontró la imposibilidad de dejar cualquier derivado del hierro (clavos, tornillos, hierro de construcción) a la intemperie dado que el alto contenido de Amoníaco herrumbraría cualquiera de estos elementos en un período de tiempo relativamente corto. Las soluciones tomadas fueron recubrir con hormigón todas las columnas reticuladas construidas con hierro ADN 420 presentes hasta la altura de los slats y continuar las mismas con perfiles doble T de hierro galvanizado como se ilustra en la Figura N° 2.11. Las cabreadas y toda la estructura metálica también fue construida en hierro galvanizado el cual debido al altísimo ambiente corrosivo también será herrumbrado pero en un período mucho mayor amortizando el costo de su elección.



Figura N° 2.11: Esqueleto de la estructura metálica

Asimismo, todas las puertas, ventanas, sistemas de ventilación, transporte de comida, corrales y hasta inclusive pisos de slats fueron construidos en su totalidad en material plástico evitando así su degradación en el tiempo debido al ambiente interno del

galpón. En las siguientes Figuras N° 2.12 – 2.13 – 2.14 – 2.15, se puede apreciar lo mencionado.



Figura N° 2.12: Extractor con carcasa y aletas plásticas



Figura N° 2.13: Puerta plástica



Figura N° 2.14: Persiana plástica



Figura N° 2.15: Ventana plástica

2.4 CALEFACCIÓN Y VENTILACIÓN

2.4.1 Calefacción

En el único lugar del criadero donde es necesario colocar calefacción es en los cuatro galpones del Sitio II, llamados galpones de Transición. Esto es debido a que en sólo en este sector, al ser crías recién nacidas, necesitan vivir en un ambiente más cálido que el que ofrece el ambiente natural.

El sistema de calefacción es relativamente rudimentario ya que consta de dos tiradas de caño equidistantes al eje del galpón sobre las que se derivan llaves de corte y pantallas infrarrojas que emanan calor.

Para abastecer este sistema, dado que no existe gas natural en las cercanías de la obra, fue necesario la construcción de una platea de 15 cm de espesor con doble malla la cual alberga dos zeppelín de aproximadamente 7 m³ cada uno. Figura N° 2.16.



Figura N° 2.16: Descarga de los zeppelín sobre la plataforma

2.4.2 Ventilación

La ventilación en este tipo de construcciones civiles es fundamental debido a dos grandes motivos, primero, los cerdos no cuentan con glándulas sudoríparas por lo que necesitan vivir en un ambiente fresco para no morir sofocados, y segundo, es necesario eliminar todos los gases nocivos que se encuentran dentro del galpón para evitar la asfixia de los mismos.

Para poder ventilar y refrigerar estos grandes galpones se utilizó un sistema llamado Pad Cooling (Paneles Evaporadores) que constan en crear una corriente de aire refrigerado que atraviesa el galpón ya sea en forma transversal (ventilación cruzada), longitudinal (ventilación tipo túnel) o ambas (ventilación mixta). Dicha corriente ingresa controladamente por unas aberturas que poseen unos paneles similares al cartón los cuales son regados continuamente por un sistema de agua. Al elevarse la temperatura óptima dentro del galpón, automáticamente una batería de extractores se encienden al mismo tiempo que estos paneles son mojados creando de esta manera la extracción del aire viciado y una renovación con aire refrigerado. Figura N° 2.17.



Figura N° 2.17: Paneles evaporadores

Para controlar el gasto energético, la electropolución y la contaminación acústica, los galpones, a su vez, también presentan un sistema de cortinas en sus laterales permitiendo una ventilación natural del galpón. Figura N° 2.18.



Figura N° 2.18: Abertura para las cortinas

Por último, para ayudar aún mas este sistema de ventilación, los techos de chapa no sólo constan de una capa de chapa galvanizada sino que son un paquete de diversos materiales de aproximadamente 5 cm de espesor que crean una gran aislación térmica del galpón. Figura N° 2.19



Figura N° 2.19: Acopio de chapas

CAPÍTULO 3 – CONTROL TAREAS EFECTUADAS

En el presente capítulo se detallarán las tareas más relevantes ejecutadas por el alumno en el intento de insertarse en el mundo laboral y experimentar las responsabilidades de un Ingeniero Civil presente en obra.

3.1 ESTRUCTURA METÁLICA

Una vez terminada la preparación de los terraplenes y su correcta compactación, la primera tarea que se realizó para la construcción de cualquiera de los galpones fue la colocación de las columnas.

Las mismas consistían en acero ADN 420 con sección 20x20 cm, presentaban 4 hierros longitudinales de diámetro 12 y un reticulado de diámetro 6, y su longitud variaba dependiendo el galpón entre los 2,40 m a 4 m.

Como primer tarea se replanteó la ubicación de las columnas guiándose de los cuatro vértices del galpón replanteados por estación total. Con anterioridad se verificó la escuadra del galpón ya que este tipo de estructuras metálicas permiten un margen de error bastante acotado.

Una vez replanteadas, se procedió a perforar el terraplén con un tornillo sin fin o en ciertos lugares, debido a fallas mecánicas de la maquinaria, a mano. Dicha perforación fue de 40 cm de diámetro y aproximadamente 1 metro de profundidad. Se presentaron las columnas y se coló hormigón elaborado in situ en dichos pozos, controlando con nivel óptico y plomada tanto el plomo de las columnas como también sus alturas relativas. Esta fue la tarea crítica de este rubro debido a dos razones: la primera es su construcción ya estandarizada, en caso de una columna desplomada o alguna columna más baja que otra, toda la estructura que sigue hacia las cabreadas y los techos de chapas no encajarían. La segunda razón era un problema climático, una vez excavados los pozos, se debía colar el hormigón lo más rápido posible ya que las lluvias llenaban estas perforaciones ocasionando demoras y pérdida de resistencia del terraplén. A continuación se exponen las Figuras Nº 3.1 – 3.2 – 3.3, que demuestran lo explicado.



Figura Nº 3.1: Perforación



Figura N° 3.2: Control de escuadras



Figura N° 3.3: Colocación de la columna y control de su plomo

La continuación de las columnas y las cabreadas se colocaron luego de realizar la losa, debido a que la descarga de hormigón era directa del camión y el mismo no entraba dentro del galpón con las cabreadas colocadas. Aquí se siguió controlando el plomo de las columnas y el correcto anclaje en los diversos nudos de la estructura metálica (columna bipartida y unión columna-cabreada). Por último, se colocaron las correas y las chapas de cerramiento superior. Figura N° 3.4.



Figura N° 3.4: Unión columna-cabreada

3.2 PREPARACIÓN DE LOSAS

Una vez colocados los anclajes-columnas, se procedió con el preparado de la losa fratazada.

En primera instancia se presentaban los moldes metálicos en el sentido longitudinal del galpón. Se contaba con una gran cantidad de moldes por lo que el piso del galpón se realizaba en tres etapas longitudinales. Figura N° 3.5. A dichos moldes se les controlaba con nivel óptico su perfecta alineación vertical desarrollando una pendiente

en el sentido transversal del galpón. Asimismo, en el lateral donde se encontraban las cámaras de desagüe, se construía un escalón de 10 cm. cumpliendo la función de salto antiretorno del líquido servido Figura N° 3.6.



Figura N° 3.5: Primera etapa longitudinal



Figura N° 3.6: Salto antiretorno

Una vez ya finalizada esa etapa, se colocó un rollo de polietileno que cumple la función de impermeabilizante, es decir, es una medida preventiva para evitar que la humedad natural del suelo ingrese por capilaridad al galpón, y al mismo tiempo, debido a que este galpón alberga agua servida, impide la contaminación del suelo en caso de microfisuras en el hormigón. Además, se colocó una malla sima y las vigas portamuros alrededor de todo el perímetro del galpón. El doblado y armado de dichas vigas se realizó en el mismo predio de la obra y se las transportó mediante pala. Una vez colocadas en su lugar, se les colocó refuerzos de 1,5 m de longitud cada 20 cm. Figura N° 3.7.

Durante el colado del hormigón H-21, se controló la utilización de vibrador para mejorar la porosidad del hormigón. Se realizó lo mismo con el fratazado de la losa mediante aparatos denominados “helicópteros”. Figuras N° 3.8 – 3.9 – 3.10. Por último, ya fraguado el hormigón se realizaron los cortes para control de fisuras determinando paños de no más de 5x5 m y se tomó dichas juntas con asfalto líquido.



Figura N° 3.7: Colocación de polietileno y armaduras



Figura N° 3.8: Helicóptero



Figura N° 3.9: Regla vibradora



Figura N° 3.10: Fratazado de la losa

3.3 MAMPOSTERÍA

El rubro de la mampostería y albañilería fue el de mayor tamaño y duración en la obra. Una vez ya terminado el piso fratazado, se comenzaba construyendo una pared longitudinal del galpón y las dos fachadas laterales. Luego de ello, se replanteaba en la pared longitudinal del lado interior la posición de los muros portaslats que medían 60 cm de altura. Todos los muros fueron construidos con bloques de hormigón visto con una junta de 1 cm de espesor tanto horizontal como vertical. El control en esta etapa consistió en la escuadra, plomo, traba, llenado de hormigón, nivelación de los muros portaslats y vanos para las aberturas. Figuras N° 3.11 – 3.12.

El otro muro longitudinal se construyó una vez colocados la totalidad de los slats debido a que su peso era excesivo para transportarlos a mano, se ingresaba con una “mulita” por ese lateral y se los apoyaba en su lugar final. Figura N° 3.13.



Figura N° 3.11: Elevación de mampostería



Figura N° 3.12: Construcción segundo muro lateral luego de colocar los slats

Figura N° 3.13: Colocación de slats

Además de la construcción en altura, a la mampostería ubicada en el perímetro del galpón debajo de los slats, es decir, la mampostería en contacto constante con el agua servida, se la impermeabilizó utilizando membrana líquida o asfalto líquido. Figura N° 3.14. Se la controló visualmente a la hora de pintar e inundar el galpón, observando la presencia de humedad en el exterior.



Figura Nº 3.14: Impermeabilización del perímetro

3.4 ABASTECIMIENTO DE AGUA

El agua necesaria para todo el criadero proviene de un pozo con una bomba que impulsa el agua de la napa freática a las cisternas construidas. De allí, mediante la batería de bombas, que es la encargada de mantener con presión todo el sistema, el agua es impulsada por una cañería de PVC con aros de goma recorriendo el frente de todos los galpones. En cada frente, se realiza una derivación con su correspondiente llave de paso esférica. De esta manera, sólo hay una entrada de agua por galpón siendo fácil su cierre en caso de cualquier imprevisto. El control de esta etapa fue la correcta nivelación de la cañería, su correspondiente señalización con una malla plástica y el control de las uniones.

Dentro del galpón, en uno de sus extremos, la cañería de agua pasa por un colector que divide el agua para sus diversos usos dentro del mismo. Este colector consiste en un juego de llaves que permiten el paso o no del agua a los respectivos conductos. Figura Nº 3.15.



Figura Nº 3.15: Colector galpón Maternidad

La primera llave, es la encargada de suministrar la denominada agua de llenado de fosas. Este sistema consiste en una tirada de caño por la correa más cercana al lateral del galpón en la cual en cada zanja delimitada por los slats se realiza una derivación hacia abajo. El primer tramo de esta derivación es de manguera y la zona más

próxima al slat (al alcance de los animales) es de caño galvanizado para su mayor vida útil. Cada caño de estos posee una válvula esférica en su comienzo permitiendo el llenado de cada fosa. Asimismo, en el final de la tirada de caño, se lo continúa hasta el exterior para suministrar de agua al sistema de refrigeración (Pad Cooling).

La segunda llave, es la encargada de suministrar la denominada agua de limpieza. Este sistema consiste en una tirada de caño por la correa central del galpón en la cual cada una distancia establecida se realiza una derivación hacia abajo con manguera y acople rápido en la punta. Se la coloca a una altura aproximada de 1,80 m para que cualquier persona la pueda alcanzar. En la misma se conecta una hidrolavadora y mediante está se realiza la limpieza del galpón en su totalidad.

La tercer y cuarta llave, son las encargadas de suministrar la denominada agua para bebederos. Se comprende de dos llaves en su ingreso ya que de ser necesario colocar alguna medicación en el agua es en ese lugar donde se realiza un by-pass y el agua ya es mandada al galpón con la medicación correspondiente. Al igual que los otros sistemas consiste en dos tiradas de caños ubicadas equidistantes al eje del galpón con derivaciones en manguera hacia la ubicación de los bebederos.

En todos los sistemas de agua, el control que se realizó fue su correcto replanteo, respetar las distancias y medidas establecidas en los planos, pérdidas de presión, goteos o pérdidas de agua y su correcto funcionamiento ya que el agua es el elemento vital para la supervivencia de los cerdos.

3.5 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica del criadero consistió no sólo en su distribución sino también en su abastecimiento. Hasta el lugar de emplazamiento de la obra no había ninguna línea eléctrica por lo que fue necesario comunicarse con la cooperativa de Despeñaderos para la colocación de una línea de media tensión hasta el criadero.

Al frente de las dos salas de tableros, se realizó la bajada de la línea eléctrica hasta un tablero general y de allí, mediante cables subterráneos con protección física de ladrillos se llevó electricidad a cada galpón. Figuras N° 3.16 – 3.17 – 3.18.



Figura N° 3.16: Tablero General Sitio I y II



Figura N° 3.17: Tablero tipo galpón Terminación



Figura N° 3.18: Colocación línea de media tensión

En el exterior de cada galpón se colocó un tablero general mediante el cual se pueden controlar todos los artefactos y maquinarias que funcionan eléctricamente. En rasgos generales, se colocaron luminarias interiores y exteriores, tomas para las hidrolavadoras, tomas para los motores de las cortinas, tomas para las bombas de los Pad Cooling y demás artefactos eléctricos. Todos los canales y distribución de los cables se realizaron en cablecanal o cañerías plásticas para evitar la corrosión de los mismos.

El control en este rubro consistió estrictamente en colocar toda la instalación eléctrica en su correcto lugar y con su correcta sección de cables.

3.6 ALAMBRADO PERIMETRAL

El alambrado olímpico fue el último rubro en ejecutarse en la obra pero fue de suma importancia ya que a través de él se logró limitar y restringir el acceso de las personas a los galpones ya ocupados por los cerdos.

Se colocaron postes de hormigón separados a 5 metros con tejido romboidal y tres líneas de alambre de púas en la zona superior. Para esta tarea fue necesario replantear la ubicación del alambrado y de cada poste en particular.

Mediante una pala vizcachera se realiza un pozo de aproximadamente 50 cm donde se coloca el poste y se lo inmoviliza con hormigón preparado in situ controlando su plomo. Luego se extiende la malla romboidal y se la tensa mediante una herramienta diseñada para tal fin. Figura N° 3.19. En sectores estratégicos, se colocaron portones de ingreso a la granja para mantenimiento de los espacios verdes entre los galpones. El control consistió básicamente en el plomo de los postes y la distribución de los portones.

Además, se construyó un camino para cerdos en el Sitio I y Sitio II donde fue necesario colocar postes de madera con 7 hilos de alambre como contención. Figura N° 3.20.



Figura Nº 3.19: Tensado malla romboidal



Figura Nº 3.20: Camino de los cerdos con postes de madera

CAPÍTULO 4 – ESTACIÓN TOTAL Y NIVELACIÓN

En el presente capítulo se detallan las tareas topográficas que realizó el alumno a lo largo de la obra convirtiéndose en operador oficial de estación total.

4.1 ESTACIÓN TOTAL

4.1.1 Replanteo

El replanteo de la obra en su totalidad se realizó con una estación total, basándose en el plano de mensura otorgado por los Ingenieros Agrimensores y cotejándolo con uno propio realizado con la estación total. Los materiales para su realización fueron la estación total, trípode, prisma, jalones, estacas y masa como se puede apreciar en las Figuras N° 4.1 – 4.2.



Figura N° 4.1: Estación total en posición para trabajar



Figura N° 4.2: Implementos necesarios

Con este instrumental y con la ayuda de un GPS, lo primero que se realizó fue determinar las coordenadas y referencias de ciertos puntos fijos necesarios para todas las demás mediciones posteriores y el control del relevamiento. Estos puntos fijos fueron de dos maneras, los primeros eran puntos ya existentes como postes específicos de alambrado marcados con pintura roja, y los segundos fueron contruidos específicamente para su función.

Los puntos fijos contruidos fueron ubicados en sectores estratégicos para que no entorpecieran la ejecución de la obra y, a su vez, para que no fueran demolidos permitiendo así un control de la obra durante su ejecución, su finalización y en cualquier momento posterior. Los mismos al ser de vida permanente se ejecutaron con materiales duraderos, se insertó una barra de 25 mm de diámetro en la posición exacta y alrededor de ella se construyó una losa de hormigón de aproximadamente 1,5x1,5 m. Asimismo, para evitar colisiones con estos puntos tanto para evitar daños en los mismos como para no dañar la maquinaria que lo choque se colocaron en cada esquina de la losa cilindros de hormigón premoldeados en un intento de hacer más visible el punto. Por último, en la sección de la barra se talló una cruz para que al

momento de realizar las tareas de centrado, quedará claramente establecido el punto topográfico.

A la hora del replanteo, se podía estacionar el instrumental en dos posiciones. La primera era sobre un punto conocido y arrumbando, sobre otro punto conocido la estación ya se encontraba lista para su utilización una vez realizado los calados de nivel correspondientes. La segunda opción era estacionarse en un lugar cualquiera intentando buscar la mejor posición para la tarea a desempeñar y apuntando a dos de estos puntos fijos, la estación por medio de cálculos trigonométricos puede calcular las coordenadas del punto sobre el que se encuentra estacionada.

Una vez estacionado el instrumental y listo para su utilización, observando el plano precargado de la obra en la estación o poseyendo una copia impresa del mismo, se le indicaba a la estación el número o nombre del punto que se quería replantear. La misma, mediante una brújula digital indica el ángulo al que se encuentra el punto con respecto al rumbo elegido. Una vez establecida esa posición, se fijaba el tornillo de fijación de movimientos horizontales. Mirando a través de la lente, se posicionaba al ayudante que poseía el prisma en línea con la estación y se dispara la onda electromagnética que realiza un viaje de ida y vuelta entre la estación y el prisma. Una vez reflejada la onda, la estación en su pantalla indica si el punto buscado se encuentra más cerca o más lejos de la estación con respecto al punto medido. En este caso, el ayudante debía moverse en la línea que demarca la lente de la estación lo indicado por la pantalla hasta encontrar la posición exacta del punto. Una vez encontrado, se lo señalizaba con una estaca de hierro de 40 cm de altura aproximadamente. Debido a las grandes distancias y dimensiones de los galpones, el trabajo debió realizarse con radios para permitir la comunicación de los operarios. Figura N° 4.3.



Figura N° 4.3: Radio

La tarea descrita anteriormente, se realizó dos veces en cada galpón. La primera se realizó cuando el terraplén ya se había compactado y estaba por entrar a trabajar la motoniveladora para perfilar el suelo y dar la pendiente necesaria de los galpones. En este caso se realizaba para tener una referencia de donde se ubicaba el galpón dentro del terraplén. La segunda vez se realizó antes de la colocación de las columnas para demarcar exactamente los cuatro vértices del galpón. A modo de control, también se apuntó a las columnas esquineras de ciertos galpones para verificar su correcta colocación y la línea formada por los frentes de los galpones. A continuación se puede observar las Figuras N° 4.4 – 4.5, que detallan lo explicado.



Figura N° 4.4: Replanteo de los vértices del galpón



Figura N° 4.5: Implementos necesarios

4.1.2 Levantamiento

La otra tarea realizada con la estación total fue la de levantar del terreno puntos de construcciones realizadas en la obra para su posterior colocación en los planos o simplemente para conocer su correcta ubicación en caso de necesitar acceder a ellos en un futuro.

Este levantamiento se realizó concretamente en las conexiones subterráneas que existe entre el pozo de bombeo y la primera cisterna, y la unión entre ambas cisternas. Las mismas constan de zanjas de aproximadamente 50 cm de profundidad por las que se desenrolló una manguera de polietileno negra con racor en la unión entre las mangueras.

Una vez posicionada la estación total como se describió anteriormente, el ayudante con el prisma se fue colocando en cada unión de manguera (racor) y en cada cambio de dirección de la misma (curvas) como se puede observar en las Figuras N° 4.6 – 4.7. En cada uno de estos puntos, la estación envió la onda electromagnética al prisma y al volver en la pantalla presentó el nombre del punto (elegido aleatoriamente), sus coordenadas tanto en planta como en altura y demás información pertinente al punto. A medida que se fueron recolectando estos puntos y guardando en la estación, la misma es capaz de presentar un plano con los puntos levantados. A su vez, dicha información de los puntos puede ser descargada a cualquier computadora permitiendo su posterior representación en planos de AutoCAD.



Figura N° 4.6: Zanja uniendo ambas cisternas



Figura N° 4.7: Racor

4.2 NIVELACIÓN

4.2.1 Nivelación de Terraplenes

Los terraplenes ejecutados para la construcción de los galpones de la granja debieron perfilarse con moto niveladora para crear la pendiente necesaria que luego copiaría el piso de hormigón. En caso de haber perfilado de forma horizontal, con pendiente cero, se hubiera entrado en un costo innecesario de hormigón u otro material para generar la pendiente requerida por planos.

Los galpones presentan una pendiente del 1% de un lateral al otro para así permitir el escurrimiento de las aguas servidas a la hora de vaciar el galpón. Además, en el lateral más profundo se realizó con la misma moto niveladora un cajón de aproximadamente 20 cm que sirve de salto antiretorno para los desechos.

Para realizar esta tarea, se estacionó el nivel en el centro del terraplén y se tomaron las lecturas de varios puntos perimetrales e interiores del galpón. Haciendo un estudio de las lecturas obtenidas, se tomaba un punto como cota cero o nivel de arranque y de allí se volvía a tomar lectura de los puntos relevados esta vez realizando pozos hasta obtener la lectura deseada. Estos pozos eran rellenados con cal para que al momento de cortar con la moto niveladora cuando con la cuchilla llegara al nivel deseado la cal se esparciera y sirviera como límite visual de corte. Estos puntos se marcaban a lo largo del galpón en 5 tiradas: una sobre la fachada sur, una al centro, una próxima al cajón en el lado superior, una dentro del cajón y la última en la fachada. De esta manera se iba dando la pendiente necesaria de sur a norte en sentido descendente.

En los galpones con pendiente hacia el centro como son los de Recría, Monta y Gestación, se procedió con el mismo sistema operativo dándoles en este caso pendiente del 1% hacia el eje central del galpón.

En todos los galpones, una vez terminada la tarea de la moto niveladora, se controlaba los niveles obtenidos y se retocaba con bobcat o manualmente en caso de ser

necesario algún punto específico. Debido a las intensas lluvias, el escurrimiento de agua también fue una manera de control y de corroboración de la tarea realizada.

4.2.2 Nivelación de Cañerías

El sistema de tratamiento de efluentes consiste en transportar todos los residuos de los galpones mediante cámaras y tuberías hasta las lagunas para su almacenamiento y correcto tratamiento.

Toda esta red de cañerías y cámaras funciona en su totalidad por gravedad sin la necesidad de ninguna especie de maquinaria para su movimiento. Los caños son de material plástico (PVC) de diámetros de 250 mm y 315 mm con una longitud de 6 m. La unión entre caño y caño se realiza a presión y con la ayuda de grasa o algún lubricante dado que los caños en uno de sus extremos poseen un cabezal con un aro de goma interno (O-Ring). En cuanto a las cámaras, las mismas son construidas con una losa de hormigón en su parte inferior donde se encuentra la descarga hacia la colectora principal y sus paredes se conformaron con aros de hormigón prefabricados superpuestos uno sobre otro. La cámara se tapona con un trozo de caño funcionando como un vaso comunicante con el galpón y así permite su llenado. Este tapón posee en su parte superior unas ventanas que sirven como desborde en caso de dejar alguna llave abierta dentro del galpón y como manijas para su retiro produciendo el vaciado del galpón. Figura N° 4.8.



Figura N° 4.8: Tapón

Luego de un estudio del terreno y elegir la mejor distribución de la red, se procedió a la excavación de la zanja por la que circularían los caños con una retroexcavadora pequeña. Figuras 4.9 – 4.10. Partiendo de la cámara del primer galpón, se fue excavando y marcando los niveles con estacas de madera para no dañar en el trabajo posterior los caños. Debido a que el fluido transportado posee materiales sólidos y funciona por gravedad, la nivelación de la zanja era esencial ya que una falta de pendiente no permitiría circular el líquido y un exceso de pendiente arrastraría solamente la parte líquida dejando los restos sólidos dentro de la cañería.

Una vez ya concretada la excavación y nivelación del fondo de la zanja, se colocó una capa de arena gruesa en el fondo y los caños. Se controló que los caños copiarán la pendiente de fondo y en caso contrario se los acomodaba removiendo o agregando arena. Ya asentados, se los cubrió en su totalidad con arena gruesa y luego se rellenó con el terreno extraído compactándolo con maquinaria. La arena cumple una función de colchón evitando que los cascotes de tierra o alguna piedra golpeará el caño y lo fisurara.



Figura Nº 4.9: Pequeña retro cavando



Figura Nº 4.10: Zanja con caños de desagües

Los dos mayores inconvenientes que se presentaron a la hora de realizar esta tarea fueron, primero, debido al desarrollo de la red en longitud la profundidad de la zanja alcanzó medidas que el brazo de la bobcat no lograba llegar. Fue por este motivo que debió conseguirse una retroexcavadora de mayor porte para la finalización de la red. Figura Nº 4.11. El segundo inconveniente fue el clima, debido a las intensas lluvias la labor debía ejecutarse por tramos cortos y taparse la zanja lo más pronto ya que la inundación de la misma no solo representaba retrasos en la obra sino también riesgos de desmoronamiento o descalce.



Figura Nº 4.11: Retroexcavadora de mayor porte

En cuanto a su levantamiento con estación total, no fue necesario dado, que gracias a las cámaras es identificable el camino que siguen los caños siguiendo los planos. Todo salto de nivel y confluencia de dos o más caños se encuentra en alguna cámara a la vista.

CAPÍTULO 5 – CAMINOS INTERNOS

En el presente capítulo se detallarán las tareas relacionadas con todo lo referenciado a la movilización interna de la obra tanto para su ejecución como también para su uso posterior en el movimiento interno de animales, provisiones de alimentos y personal.

5.1 CAMINOS DETERIORADOS

Para los dueños del criadero, los caminos en el interior de la propiedad nunca fueron una preocupación ni quisieron que fuera un gasto innecesario por lo que no se les dio la importancia y el estudio correspondiente. Por este motivo, las tareas realizadas en un comienzo fueron el desmonte de las zonas por donde cruzan los caminos, la remoción del terreno natural (capa orgánica) y el aporte de material pisándolo con la pala mecánica a manera de una burda compactación.

Esta falta de atención trajo consigo grandes deterioros a los caminos y problemas en su circulación. El principal agente que causó el mayor daño fue el clima, las torrenciales lluvias que azotaron la zona del criadero durante meses y la cantidad extraordinaria de precipitaciones provocaron tanto la pérdida de días de trabajo por ser imposible el acceso y la circulación por la obra como también el empantanamiento de vehículos e inundaciones no deseadas a las veras de los mismos. Figuras N° 5.1 – 5.2. Asimismo, en los días posteriores a las lluvias, se evidenciaron más zonas del camino deterioradas producto de la plastificación del suelo, grandes baches, lavado de finos quedando el camino pedregoso e intransitable. Figuras N° 5.3 – 5.4. A su vez, estos caminos al construirse a un nivel más elevado que el terreno natural, sirvieron de contención para el agua a modo de presa creando grandes lagunas entre los galpones o en sus frentes haciendo complicado el ingreso a los mismos y atrayendo insectos indeseados.



Figura N° 5.1: Camino en los días de lluvia



Figura N° 5.2: Empantanamiento dentro de la obra



Figura Nº 5.3: Camino deteriorado



Figura Nº 5.4: Plastificación del suelo

Otro agente causante del deterioro fue la carga excesiva que poseyeron los mismos durante la fase productiva de la obra y posterior. Por estos mismos caminos circularon un sinfín de rodados de todos los tamaños y pesos como se pueden apreciar en la lista venidera.

- Automóviles y camionetas (carga baja).
- Camiones con eje simple ruedas duales, movimiento de suelo.
- Camiones con semirremolque y acoplado, provisión de los materiales de obra.
- Palas mecánicas.
- Motoniveladora.
- Camiones con batea volcadora, provisión de agregados pétreos.
- Cosechadora y Sembradora John Deer.
- Camiones con triple piso, ingreso y egreso de animales.
- Camiones hormigoneros o mixers.

A medida que la obra avanzó, fue necesario construir más caminos tanto porque el tamaño de obra aumento como también porque los caminos utilizados en un comienzo quedaron invadidos por las construcciones. En esta etapa, se utilizaron tres materiales distintos extraídos de una cantera cercana para su construcción y se ejecutaron con mayor conciencia e interés que los primeros. La dosificación de cada material para crear la estabilización granulométrica deseada fue proporcionada por los Ingenieros a cargo de la obra.

Debido a esta unión de caminos viejos y nuevos, las partes ya deterioradas siguieron sufriendo y empeorándose sus condiciones hasta que se produjo el hundimiento de un camión hormigonero cargado que se encontraba circulando hacia la zona de los galpones para el colado del hormigón en una losa. La suma entre las malas condiciones del camino, un excesivo peso para el mismo y una mala maniobra del conductor acercándose demasiado hacia un borde del camino fueron los causantes del contratiempo ocasionado. Figuras Nº 5.5 – 5.6 – 5.7 – 5.8. Lo único perdido por este incidente fue tiempo pero puso en duda los caminos de la obra ocasionando que varios choferes no quisieran entrar o acercarse demasiado a los galpones por miedo a sufrir algún accidente. Es debido a esto que se reconsideró el tema de los caminos y se comenzaron a tomar medidas para su mejoramiento.



Figura Nº 5.5: Vista frontal hundimiento



Figura Nº 5.6: Vista trasera hundimiento



Figura Nº 5.7: Vista rueda delantera hundida



Figura Nº 5.8: Vista ruedas traseras hundidas

5.2 MEJORAMIENTO DE LOS CAMINOS

Las medidas de mejoramiento sólo se llevaron a cabo en el lugar del hundimiento del camión y en las zonas más afectadas. El resto de los caminos se dejaron intactos debido a la escasez de tiempo y maquinaria destinada a tal fin.

Primeramente, se abrieron pasos de agua en todos los sectores donde el agua se encontraba embalsada. La tarea se realizó con pala mecánica creando un badén de poca profundidad.

Luego se decidió realizar un ensayo granulométrico de tres zonas en particular de los caminos. La primera zona de hundimiento del camión, la segunda una muy deteriorada y la tercera una en buenas condiciones. Cabe recalcar que las dos primeras muestras corresponden a los caminos viejos y la última muestra corresponde a los nuevos caminos construidos.

Para la realización del ensayo se extrajeron las muestras de los caminos mediante el uso de una pala vizcachera y se las transportó hasta el Laboratorio de Vialidad de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Figuras Nº 5.9 – 5.10. Allí, se llevó a cabo el ensayo cumpliendo con el procedimiento descrito por la Norma de Vialidad Nacional VN – E7 – 65: “Análisis Mecánico de Materiales Granulares”. También se

tuvo en cuenta las normas estadounidenses “American Society for Testing Materials” (ASTM) mediante la norma ASTM D422: “Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils”.



Figura N° 5.9: Pala vizcachera Figura N° 5.10: Muestras de suelo a transportar

Las muestras fueron secadas 24 hs. en estufa para quitarles toda la humedad que posean. Una vez realizado esto, se eliminan todos los rastros de palos, raíces, matas de pasto, etc. y son molidos con un pisón todos los cascotes de tierra. Ya preparadas las muestras, las mismas son pesadas (Pt) y vertidas a una serie de tamices normales IRAM con la secuencia siguiente en orden descendiente en cuanto a la apertura de la malla: 37,5 mm (1 1/2’’); 25 mm (1’’); 19 mm (3/4’’); 9,5 mm (3/8’’); 4,75 mm (N° 4); 2 mm (N° 10); 0,425 mm (N° 40); 0,15 mm (N° 100); 0,075 mm (N° 200). Lo retenido por cada uno de estos tamices es pesado y luego anotado (P1, P2, P3, respectivamente). Esta operación se realiza hasta el tamiz IRAM 4,75 mm inclusive. Si el peso librado por dicho tamiz es menor a 1500 gr se prosigue con el tamizado con la forma descripta. En caso contrario, como sucedió en las muestras 2 y 3, se toma por cuarteos una cantidad inferior, se pesa (Pc) y se prosigue con la operación descripta.

Para la construcción de las siguientes tablas, los cálculos utilizados fueron los siguientes. El peso total (Pt) de cada muestra, se restó lo retenido por el tamiz IRAM de mayor apertura, obteniendo así la cantidad librada por ese tamiz. De este nuevo peso, se restó lo retenido por el segundo tamiz, obteniendo nuevamente la cantidad librada por este nuevo tamiz. Se siguió de esta forma hasta el tamiz IRAM 4,75 mm inclusive.

En el caso donde lo librado por este último tamiz era menor a 1500 gr el cálculo se prosiguió normalmente. En el otro caso, la cantidad librada por dicho tamiz fue pesada (Pa). A continuación, se calculó el cociente entre Pa/Pc y se multiplicó este coeficiente por las porciones retenidas por los demás tamices.

Por último, los porcentajes obtenidos se calculan de la siguiente manera:

$$\% \text{ que pasa} = \frac{P}{P_t} \times 100$$

donde, P es la cantidad total librada para cada tamiz, y Pt es la cantidad total de muestra ensayada.

A continuación se presentan las tablas N° 1 a 3 y sus correspondientes curvas granulométricas de las tres muestras ensayadas.

TABLA N° 1: Muestra obtenida en el hundimiento del camión
Peso Seco total inicial (Pt) 1730 gr

Tamiz Iram	Retiene o Pasa (gr)	%
1 1/2 ''	Retiene	0
	Pasa	1730
1''	Retiene	25
	Pasa	1705
3/4 ''	Retiene	20
	Pasa	1685
3/8 ''	Retiene	170
	Pasa	1515
N° 4	Retiene	240
	Pasa	1275
N° 10	Retiene	265
	Pasa	1010
N° 40	Retiene	675
	Pasa	335
N° 100	Retiene	120
	Pasa	215
N° 200	Retiene	80
	Pasa	135

TABLA N° 2: Muestra obtenida en la zona deteriorada
Peso Seco total inicial (Pt) 9550 gr

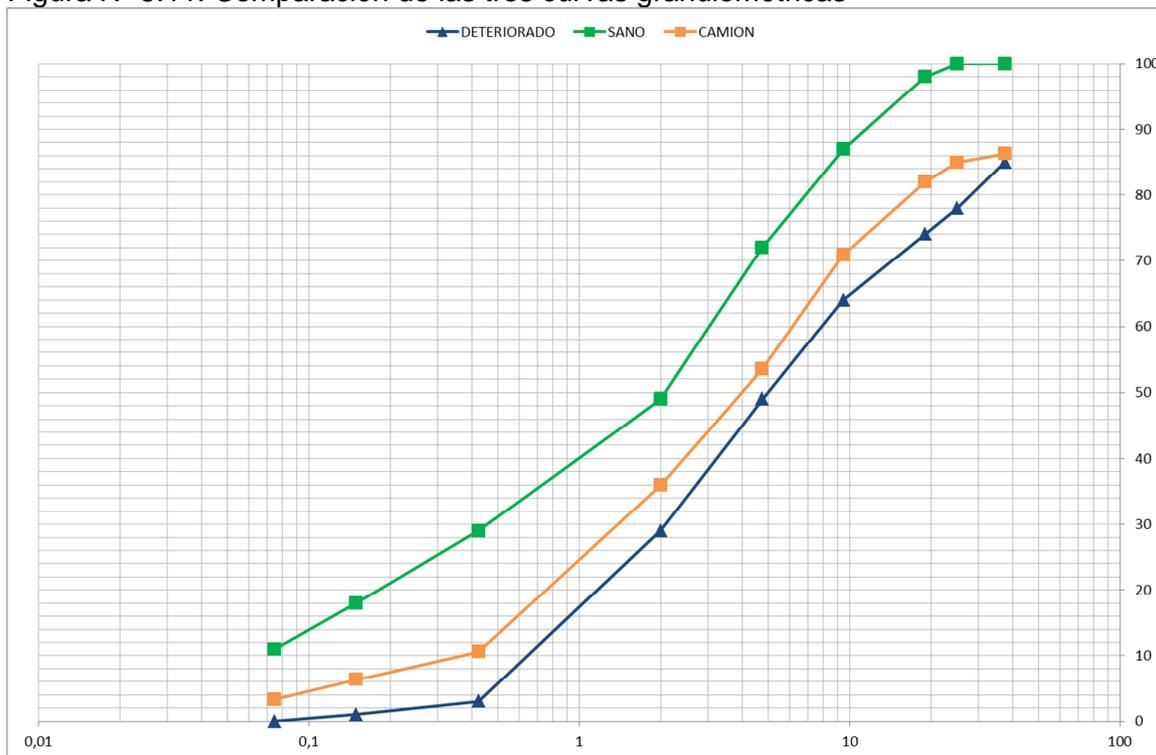
Tamiz Iram	Retiene o Pasa (gr)	%
1 1/2 ''	Retiene	1430
	Pasa	8120
1''	Retiene	700
	Pasa	7420
3/4 ''	Retiene	320
	Pasa	7100
3/8 ''	Retiene	990
	Pasa	6110
N° 4	Retiene	1400
	Pasa	4710
Sobre:	Pc = 1200	
	f = $\frac{Pa}{Pc}$	$\frac{4710}{1200} = 3,93$
N° 10	Retiene	490 x 3,93 = 1923
	Pasa	2787
N° 40	Retiene	635 x 3,93 = 2492
	Pasa	294

Nº 100	Retiene	50 x 3,93	196	1
	Pasa		98	
Nº 200	Retiene	20 x 3,93	79	0
	Pasa		20	

TABLA Nº 3: Muestra obtenida en la zona en buenas condiciones
 Peso Seco total inicial (Pt) 8610 gr

Tamiz Iram		Retiene o Pasa (gr)	%	
1 1/2 ''	Retiene	0	100	
	Pasa	8610		
1''	Retiene	25	100	
	Pasa	8585		
3/4 ''	Retiene	150	98	
	Pasa	8435		
3/8 ''	Retiene	930	87	
	Pasa	7505		
Nº 4	Retiene	1320	72	
	Pasa	6185		
Sobre:		Pc = 1420		
		f = $\frac{Pa}{Pc}$	$\frac{6185}{1420} = 4,36$	
Nº 10	Retiene	450 x 4,36	1960	49
	Pasa		4225	
Nº 40	Retiene	400 x 4,36	1742	29
	Pasa		2483	
Nº 100	Retiene	210 x 4,36	915	18
	Pasa		1568	
Nº 200	Retiene	150 x 4,36	653	11
	Pasa		915	

Figura N° 5.11: Comparación de las tres curvas granulométricas



Como se puede observar en el gráfico anterior, el sector del camino que se encontraba en buen estado presenta una granulometría diferente bastante marcada con respecto a las otras dos zonas. Esencialmente, las zonas destruidas no presentan una granulometría uniforme o bien graduada con material de todos los tamaños. Al contrario, poseen una menor o casi nula cantidad de arenas y finos los que juegan un papel importante en cuanto a la cohesión del terreno.

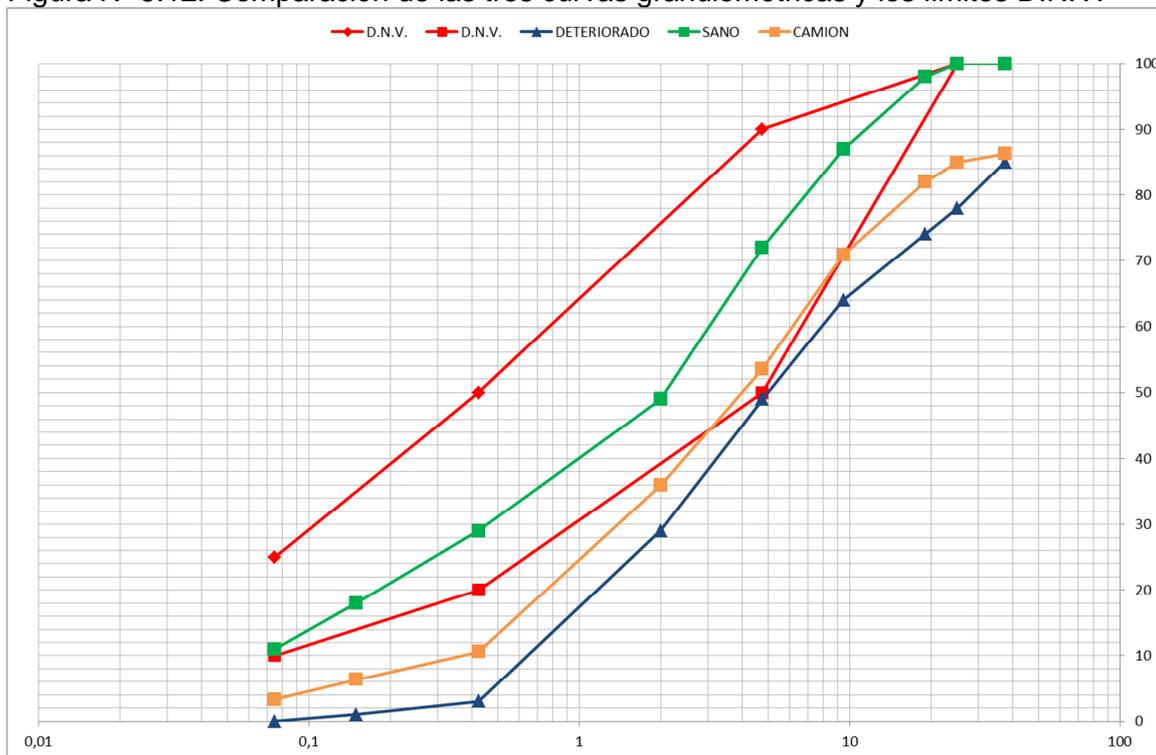
Por otro lado, la curva del terreno en buen estado, presenta una buena distribución granulométrica lo que representa una buena estabilidad del camino, facilidad para compactarla y buena trabajabilidad.

Asimismo, se tomó de la Sección C.III: “Enripiados”, del Pliego de Especificaciones Técnicas Generales de la D.N.V. (Edición 1998) las exigencias destinadas a la granulometría para mezcla de ripio y suelo destinado a la formación del enripiado. Las mismas se enuncian a continuación anexando por debajo el gráfico con las curvas límites exigidas y las tres curvas obtenidas en la obra.

TABLA N° 4: Límites establecidos por la D.N.V.

ENRIPIADO		
Tamiz Iram	% Pasante	% Pasante
1 1/2 ″	100	100
1 ″	100	100
Nº 4	90	50
Nº 40	50	20
Nº 200	25	10

Figura N° 5.12: Comparación de las tres curvas granulométricas y los límites D.N.V.

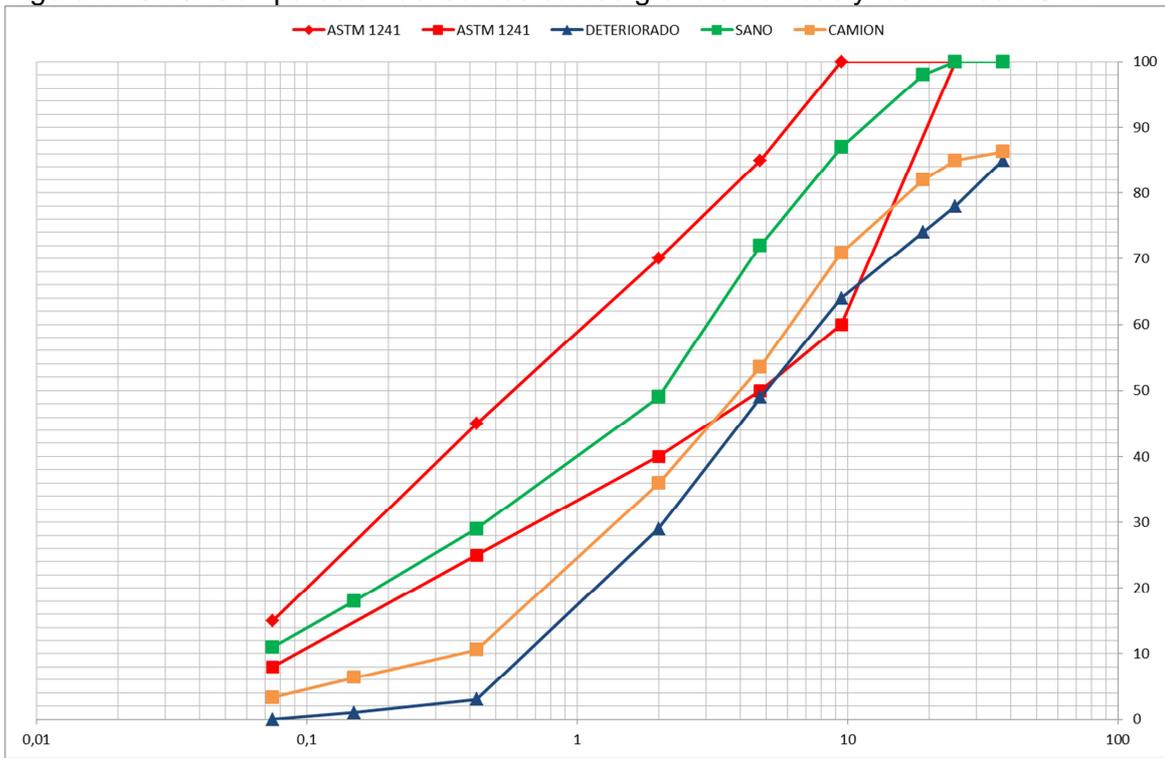


Avalando las normas argentinas, también se tomaron las exigencias establecidas por la ASTM 1241 donde también se presentan las curvas límites dependiendo el tipo de terreno que se posea. En este caso, el material del camino se ubica en el Tipo I, Granulometría D. A continuación se presenta la tabla y gráfico con las curvas límites exigidas y las tres curvas obtenidas en la obra.

TABLA N° 5: Límites establecidos por la ASTM

ASTM 1241		
Tamiz Iram	% Pasante	% Pasante
1 1/2 ''	100	100
1''	100	100
3/8 ''	100	60
Nº 4	85	50
Nº 10	70	40
Nº 40	45	25
Nº 200	15	8

Figura N° 5.13: Comparación de las tres curvas granulométricas y los límites ASTM



A manera de conclusión, se pudo asegurar que los materiales utilizados para la construcción de los nuevos caminos fue la acertada debido a que la curva queda en el interior del rango exigido por ambas normas y presenta un mejor comportamiento que los otros caminos frente a las cargas dinámicas que lo transitan y las condiciones climáticas. Se confió en que todas las reparaciones a realizarse debían realizarse siguiendo el mismo criterio de construcción empleado hasta el momento.

CAPÍTULO 6 – CONCLUSIONES

6.1 CONCLUSIONES TÉCNICAS

En la finalización del trabajo presentado en este informe, puedo afirmar que se cumplieron gratamente la mayoría de los objetivos propuestos al comienzo del mismo.

Principalmente, habiendo participado de la construcción desde su comienzo hasta la finalización puedo decir que he logrado vivir la experiencia real de un Ingeniero Civil a cargo de una obra. Ya sea desde tareas de replanteo y de control como así también de toma de decisiones frente a problemas originados.

El haber delegado frentes de obra hacia mi persona y el apoyo de mi equipo de trabajo, permitió mi rápido crecimiento laboral pudiendo hoy en día obtener conocimientos y criterios relacionados a las tareas específicas realizadas que en un comienzo no poseía. Como se pudo apreciar en el informe, una obra civil tiene una inmensidad de rubros los cuales ninguno puede ser dejado al azar. Es vital el control de obra estando siempre ahí presente corrigiendo, avalando o simplemente observando las tareas que se ejecutan.

Asimismo, el capacitarme con el uso de la estación total, me abrió una nueva faceta que no había sido muy explorada en la Facultad. Si bien parece una tarea sencilla y que gracias a este instrumental se facilitan los trabajos, la responsabilidad que conlleva el uso de esta herramienta cuando en la obra no hay nada más que terreno virgen y es necesario ubicar las posiciones de las construcciones es de suma importancia. De esta labor depende el resto de la obra.

Por último, quisiera recalcar la jerarquía que poseen los ensayos de materiales en la vida cotidiana. Si bien los caminos ensayados no están bajo ninguna jurisdicción y por ende no deben respetar ninguna norma, la mala construcción de los mismos trajo problemas y contratiempos indeseados. Su posterior reconstrucción y el aval de los ensayos respecto a sus materiales, afirman su uso y ejecución.

6.2 CONCLUSIONES PERSONALES

A manera personal pretendo recalcar que la realización de la Práctica Supervisada Profesional es una experiencia única que permite reafirmar y enriquecer todos los conocimientos teóricos-prácticos que la Facultad nos aporta durante los 5 años en la carrera de Ingeniero Civil.

En cada tarea desarrollada traté de desenvolverme con todo mi potencial para lograr lo mejor de mí, aprendiendo a relacionarme con otros profesionales del ámbito y al trato diario con los empleados de la obra. No fue fácil lograrlo, la cantidad de rubros y dificultades que posee una obra generan cierta inseguridad inicial pero con el correr de los días y junto al apoyo del equipo de trabajo, esa inseguridad va siendo despojada paulatinamente tras lograr una adaptación y confianza en sí mismo, tomando decisiones e insertándose en el ámbito laboral.

Disfruté la realización de este trabajo, reafirmó mi decisión de estudiar esta carrera pudiendo realizar un amplio espectro de tareas que son de gran importancia para la sociedad. Gracias al mismo me siento capacitado y motivado para seguir trabajando en esta profesión.

BIBLIOGRAFÍA

- Cátedra de Topografía II (2011) – Apuntes de clases Cátedra de Topografía II – UNC.
- Cátedra de Transporte III (2013) – Apuntes de clases Cátedra de Transporte III – UNC.
- Memoria Descriptiva Proyecto Criadero 1.000 Madres (2012) – 3K Pig Quality.
- Normas de Ensayos de la Dirección Nacional de Vialidad (VN).
- Normas de Ensayos de los Estados Unidos (ASTM).
- Pliego de Especificaciones Técnicas Generales de la D.N.V. (Edición 1998).