

Informe de avance N° 1

Informe Técnico

| | |
|--|--|
| Código Proyecto | 203-3707 |
| Título Proyecto | USO DE DUCTOS DE TELA EN UNA EMPRESA FARMACEUTICA |
| Empresa (s) Solicitante (s) | LABORATORIO CENTROVET LTDA |
| R.U.T Empresa | 86.510.400-6 |
| Entidad Ejecutora | LABORATORIO CENTROVET LTDA |

Santiago, Julio 2004

INFORME TECNICO

A) Antecedentes Generales

Identificar la etapa de desarrollo en que se encuentra el proyecto, ubicándola en el contexto general de su ejecución. Indicar el período que comprende (fecha de inicio y de término de la etapa).

El proyecto se encuentra en la etapa 1 de su ejecución, correspondiente a los primeros 5 meses, las actividades de esta etapa están orientadas a realizar las pruebas de reemplazo de ductos.

El desarrollo de las actividades de preparación instalación del sistema PLC se tardo 4 meses en lugar de los 2 meses originalmente planificados. Este retraso significaba que se disponía de menos tiempo para desarrollar las pruebas en las zonas originalmente planificadas ("Administración" y "Bodega y materia prima"), por lo que se opto por iniciar las pruebas en la zona de "Soluciones", por ser mas pequeña y permitir completar las pruebas en el tiempo planificado para la entrega del presente informe.

B) Descripción de Actividades Desarrolladas

Identificar y describir en forma detallada cada actividad que se llevó a cabo en la etapa de desarrollo del proyecto que se informa.

Adjuntar resumen de actividades desarrolladas en formato carta Gantt utilizado en los Términos de Referencia del proyecto.

a) Diseño ductos:

Se determino la mejor forma de instalar los ductos en cada zona. Luego de obtener información sobre las restricciones técnicas del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), que es el organismo regulador de laboratorios farmacéuticos veterinarios, se opto por diseñar los ductos para ser instalados SOBRE el "Techo Técnico" que cubre todas las superficies de las zonas de trabajo. De esta forma los ductos serán adosados a las estructuras de unión de los ductos metálicos existentes, de forma de no alterar el layout actual del "Techo Técnico". Esta estrategia tiene la ventaja adicional de permitir una reconversión de los sistemas de ducto a la situación anterior sin cambios en el Techo Técnico.

La siguiente es una tabla que sintetiza las características de cada zona y las variables relevantes analizadas para diseñar los ductos:

| Zona | Largo Mts | Presión | Caudal (m3/min) | Particulado (micra) |
|----------------------|-----------|---------|-----------------|---------------------|
| Soluciones | 35 | - | 3 | 20 |
| Casino | 40 | + | 4 | 30 |
| Minerales y premix | 52 | - | 10 | 5 |
| Bodega y Mat. Primas | 12 | + | 10 | 10 |
| Polvos | 38 | - | 20 | 5 |
| Suspensiones | 38 | - | 8 | 20 |
| Inyectables | 36,5 | - | 7 | 20 |
| Control de calidad | 17 | - | 7 | 10 |

| | | | | |
|----------------|----|---|----|----|
| Administración | 70 | + | 11 | 30 |
|----------------|----|---|----|----|

Para facilitar la reutilización de los ductos se ha determinado la confección de tres tipos de ductos:

- Ductos de filtrado alto: estos ductos serán instalados en las zonas con fuerte presencia de material particulado, en conjunto con los sistemas de membrana filtrante que es instalada en los bocas de los ductos. Esta membrana tiene por finalidad aumentar la vida útil del ducto al retardar su saturación con partículas. Este ducto sera capaz de filtrar partículas de hasta 5 micras.
- Ductos de filtrado medio: Este tipo de ducto sera utilizado para filtrar material particulado en las zonas con presencia de partículas de hasta 10 micras. A pesar de que este ducto esta concebido para operar en forma autónoma sera posible agregar en la zona de la boca del ducto un sistema de filtro adicional que aumente su capacidad de filtrado.
- Ductos de filtrado bajo: este sistema de ductos permitirá filtrar partículas de 20 micras o mas, y sera destinado a las zonas de menor exigencia. En este caso no se considera la posibilidad de agregar un sistema de filtrado adicional en las bocas.

Los tiempos involucrados en esta etapa estuvieron de acuerdo a lo planificado.

| Zona | Largo Mts | Partículas a filtrar (micras) | Capacidad de filtrado de la tela |
|----------------------|------------------|--------------------------------------|---|
| Soluciones | 35 | 20 | Bajo |
| Casino | 40 | 30 | Bajo |
| Minerales y premix | 52 | 5 | Alto |
| Bodega y Mat. Primas | 12 | 10 | Medio |
| Polvos | 38 | 5 | Alto |
| Suspensiones | 38 | 20 | Bajo |
| Inyectables | 36,5 | 20 | Bajo |
| Control de calidad | 17 | 10 | Medio |
| Administración | 70 | 30 | Bajo |

Total de metros de ducto requerido:

| Capacidad de filtrado | Metros | Num. ductos |
|------------------------------|---------------|--------------------|
| Bajo | 219.5 | 27 |
| Alto | 90 | 11 |
| Medio | 29 | 7 |

En la primera etapa se confeccionaron los ductos para ser instalados en las zonas de soluciones, con 35 metros de ductos.

Dimensiones de los ductos

Se ha determinado fabricar los ductos de forma que posean las mismas dimensiones físicas de forma que puedan ser fácilmente intercambiables entre las distintas zonas, en caso de producirse cambios en el layout de la planta.

Las siguientes son las características generales de los ductos:

Ductos zona de Soluciones:

| Nº ducto | Largo mts | Diámetro o cm | Nº puntos de anclaje |
|-----------------|------------------|----------------------|-----------------------------|
| 1 | 8 | 35 | 4 |
| 2 | 8 | 35 | 4 |
| 3 | 8 | 35 | 4 |
| 4 | 8 | 35 | 4 |
| 5 | 3 | 35 | 2 |

Cada sección de los ductos será fabricado en la medida que se habilitan nuevas secciones para realizar las pruebas

b) Instalación sistema de soporte:

Para instalar los ductos de tela en los Techos Técnicos se diseñaron sistemas de anclaje entre las argollas de sujeción de cada extremo de los ductos y los sistemas de derivación de los antiguos ductos metálicos.

Estas argollas de sujeción actúan como un sistema de engarce doble, ya que se fijaban al sistema de ductos antiguos y permitan mantener hermético el extremo del ducto. Cuando sea necesario se fijaran al techo de la estructura del edificio soportes colgantes para fortalecer la rigidez de la estructura y evitar las cavilaciones (vibraciones) de la estructura.

Los tiempos involucrados en esta etapa estuvieron de acuerdo a lo planificado.

c) Instalación red de sensores:

La red de sensores fue diseñada para permitir el monitoreo de las condiciones del flujo dentro del ducto, de forma que sea posible estimar los efectos de las modificaciones de las condiciones del flujo (velocidad y caudal) sobre la formación de humedad por condensación.

El sistema comenzó a ser instalado en Diciembre de 2003, y se espera que se concluya su instalación en Junio de 2004.

La mecánica de la instalación es la siguiente:

- Puntos de instalación de sensores: Se determinaron los puntos mas adecuados para realizar las mediciones, los que resultaron ser los puntos con condiciones mas propicias para la condensación de agua. Por simplicidad de la instalación se determino instalar los sensores en los puntos de unión de los ductos, lo que significo la habilitación de 10 puntos de censado.
- Cantidad de sensores por punto: Se ha determinado que es suficiente la instalación de un sensor de temperatura (termocupla), un sensor de velocidad y un sensor ultrasonico de particulas por punto. De esta forma es posible realizar las medicion de las variables utilizando un solo equipo PC conectado a la unidad lectora. Cada sensor es graduado mediante potenciometros dispuestos en en cuerpo externo del dispositivo. Debido a que la graduacion del dispositivo debe ser realizada fuera del cuerpo del ducto, se escogio realizar esta instalación en la zona de unión de los ductos, ya que es metalica y favorece la fijacion de los dispositivos.
- Recoleccion de datos: los datos son recolectados en cada equipo PC, para ser consolidados en una sola base de datos al momento de realizar el analisis de datos. La comunicacion de datos se realiza mediante una red Ethernet 10 BT que interconecta los equipos PC con un servidor central que almacena los datos. Para mejorar los valores leidos, se calculan los promedios de lectura cada 15 minutos.

Los tiempos involucrados en esta etapa estuvieron de acuerdo a lo planificado.

d) Desarrollo sistema PLC:

Se desarrollo un sistema de control de los sistemas de accionamiento de los motores que accionan los sistemas de ingreso de aire a los ductos. Este sistema consiste en una unidad PLC central que mediante una red de relees y accionadores eléctricos activa/desactiva contactares que alimentan los distintos motores que regulan los flujos de los ductos. El tiempo destinado originalmente al desarrollo del sistema era de 40 días, teniendo fecha de termino la última semana de diciembre. Durante la ejecución de este sistema surgieron retrasos, lo que significó que el sistema entrara en funcionamiento en Marzo del 2004. Este retraso originó el cambio de la zona de pruebas del primer informe (ver actividades del período), siendo finalmente realizada en la sección "Soluciones".

e) **Desarrollo de software de monitoreo:**

Se construye un software que permitirá visualizar de las variables del flujo del ducto, este software almacena en una base de datos las lecturas provenientes de los sensores adosados a los ductos. El software despliega por pantalla los datos almacenados en formatos que le permitan al jefe de control de calidad la toma de decisiones manuales sobre las condiciones del flujo dentro del ducto. Los formatos definidos son:

- Lectura instantánea: de despliegan los datos provenientes de las sensores en un rango de 15 minutos
- Lectura diaria: de despliegan los datos provenientes de las lecturas almacenadas en el rango de las 24 horas del día, esto es, se comienza a desplegar los datos desde las 00:01 horas hasta la ultima lectura entregada.
- Lecturas máximas/mínimas: se despliegan por cada zona de lectura los valores máximos y mínimos detectados durante cada día, junto con los rangos de tiempo de dichas lecturas.

Los tiempos de desarrollo de esta etapa estuvieron de acuerdo a lo planificado. Aún no se han realizado pruebas continuas de operación.

f) **Se desarrollarán los protocolos de análisis de los ductos:**

La siguiente es la plantilla de análisis a ser aplicada en la determinación del estado del ducto durante su vida útil:

1. Cantidad de muestras: Debido a las similares características de las distintas mangas de los ductos en cada sección, se ha optado por seleccionar al azar el una manga de los ductos en cada zona para realizar las pruebas de filtrado. La manga del ducto es seccionado transversalmente para extraer una banda que es utilizada para realizar las pruebas. La intervención sobre el ducto no afecta sus propiedades filtrantes ya que puede ser reparado utilizando la misma tela. Este servicio de reparación de la manga esta incluido en el servicio del proveedor de los ductos.
2. Extracción de Tela de muestra: el primer paso para realizar un análisis del estado de los ductos de tela es obtener una muestra de tela para su análisis, según los criterios del paso 1. Esta tela de muestra debe permitir obtener conclusiones de la condición mas desfavorable del ducto, por lo que debe ser obtenida del sector del mismo que esta sometido a mayores exigencias físicas. Esto obliga a extraer tela de la zona intermedia entre dos sistemas de sujeción (zona de mayor esfuerzo físico), la que puede variar entre un ducto y otro dependiendo de las dimensiones de este. La sección de tela corresponde a una sección de 20 cm de ancho. Esta medida se ha determinado para simplificar el proceso de reparación del ducto y contar con suficiente material para efectuar las pruebas.
3. Análisis de hongos: se realizan análisis de hongos mediante trampas de hongos que son depositadas en el interior de los ductos. En forma adicional se decide realizar un análisis de hongo en base a cultivo de laboratorio, utilizando 3 muestras de cada sección de muestra. Cada muestra tendrá una superficie de 100 cm². y sera dispuesta en un medio favorable al crecimiento de hongos presentes en los ductos. Los análisis de evolución de la colonia seguirá los protocolos habituales en el análisis de hongos.
4. Análisis de capacidad filtrante: las pruebas de capacidad filtrante tienen por objetivo determinar la disminución de la capacidad de filtrado de la tela luego de los sucesivos ciclos de filtrado-lavado-filtrado. La prueba consiste en la medición indirecta de la variación de la velocidad de difusión del flujo de aire en la tela del ducto. Dicha prueba sera realizada utilizando una sección de 400 cm² obtenida de

la sección extraída de la manga de estudio. La tela es dispuesta en un arnés metálico que mantiene ajustada la tela al extremo de un cilindro metálico. La tela es sometida durante 2-10 minutos (la duración depende de la capacidad filtrante de la tela) a presiones de descarga de un contenedor de aire comprimido pasivo. Luego de concluida la descarga, se mide la pérdida de peso del cilindro de prueba. De esta forma es posible estimar la variación de la capacidad de filtrado al comparar la pérdida de masa del contenedor de aire comprimido.

C) **Resultados y Conclusiones**

Informar los resultados intermedios que se han cumplido en el período que se informa. Identificar además, los problemas técnicos presentados en la ejecución del proyecto señalando posibles causales e impactos en su desarrollo y las alternativas de solución que permitieron enfrentarlos.

1. **Confección ductos:** se han confeccionado las secciones de ducto a utilizar en la zona de soluciones, consistente en 35 metros de ductos, en 16 secciones de 2 metros y una sección de 3 metros.
2. **Instalación estructura ductos:** se instalaron los soportes en la zona superior del Techo Técnico, mediante las fijaciones metálicas y los aros de unión entre secciones.
3. **Instalación inicial ductos de tela:** se montan las 5 secciones en base a la planificación original.
4. **Adaptación sistema aire:** se realizan las adaptaciones de los sistemas de accionamiento de los sistemas de aire.
5. **Mediciones partículas:** se realizan las mediciones de partículas utilizando el sistema de sensores.
6. **Mediciones flujo de aire:** por ser esta la primera zona de pruebas, los sensores solo son conectados para determinar las condiciones del flujo dentro de la zona de estudio. Se ha planificado iniciar la medición de las condiciones de los otros sectores de la red a mediados de Marzo.

Luego de un primer ciclo de utilización los ductos son sometidos a lavado. Inmediatamente después de ser lavados se extrae una sección de 20 cm de ancho de una manga de 2 mts. La sección cortada del ducto es reemplazada por una sección nueva, que es adherida al ducto mediante una combinación de adhesivos y sistema de confección. La sección intervenida continuará prestando servicios en la zona para la que fue diseñada.

7. **Análisis de hongos:** del análisis de hongos de las trampas dispuestas dentro de los ductos así como de las zonas de cultivo mediante tela de los ductos, no se ha detectado la presencia de hongos.
8. **Reemplazo:** Los ductos de reemplazo serán confeccionados durante la etapa siguiente, por lo que no fue necesario realizar esta actividad.
9. **Lavado y secado:** luego de ser utilizados por 7 días continuos, se procede a lavar los ductos en su totalidad y reinstalarlos. La zona de soluciones no puede ser utilizada durante 3 días (dos días de lavado y un día de reemplazo).
10. **Análisis porosidad tela post lavado y Análisis mecánico tela post lavado:** al ser reemplazados los ductos de la sección "Soluciones" y sometida a las pruebas de capacidad filtrante, se obtiene como resultado que la tela ha perdido un 5% de capacidad filtrante luego del primer lavado.