



INFORME DE AVANCE N°1 PROYECTO INNOVA CHILE

1.- ANTECEDENTES GENERALES

Evaluador Técnico	MARICHEN GALDAMES G.
Código Proyecto	206-5228
Empresa Beneficiaria	3M CHILE S.A.
Título del Proyecto	INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE TRAZABILIDAD DE CÁTODOS PERMANENTES
N° Informes del Proyecto	2
N° Actual proyecto	1
Periodo actual informe	01.06.2007 al 30.08.2007
Fecha visita técnica	5 DE DICIEMBRE 2007
Fecha entrega Informe Financiero	15 NOVIEMBRE 2007 POR CAROLINA MOYA

1.1 Observaciones Solicitadas al Empresario:

Se le envía carta N° 770 del 06 de noviembre 2007 con observaciones al informe de avance. Específicamente, se le solicita a la empresa la siguiente documentación que deberá ser entregada a más tardar el 18 de noviembre:

1. Entregar especificación de requerimientos del software.
2. Prototipo en vacío del software.
3. Anexo de listado de pruebas de operación.

2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

2.1 Objetivo General:

El proyecto consiste en la implementación de un sistema de trazabilidad de placas catódicas en una planta pequeña de electrobtención, mediante la identificación de placas por medio de tecnología RFID (Radio Frequency Identification). Para la lectura de estos dispositivos identificadores, se instalarán lectores en puntos clave del proceso productivo, como la entrada de las placas al proceso de siembra, entrada de las placas a sistema de pesaje, y salida de las placas del proceso (cosecha). La identificación de las placas permitirá trazar su recorrido en el proceso precisando su ubicación en cada ciclo de producción.



2.3 Descripción Breve del Proyecto

El producto global que se plantea en este proyecto es un sistema capaz de rastrear cada cátodo, y su ubicación en cada ciclo productivo, permitiendo determinar su propio comportamiento, así como el de las celdas de producción. La completa identificación de la eficiencia de las partes del proceso permitirá dirigir los recursos de mantención en forma confiable y a tiempo. Esto se traducirá en optimización del proceso basado en la detección temprana de fallas, tanto en placas como en celdas.

El TAG identificador se basa en un chip electrónico encapsulado en vidrio, inserto en un dispositivo plástico que se adosa a la placa catódica, identificándola con un código único dentro del proceso. Una vez montado el identificador, será necesario desarrollar lectores de códigos con la eficiencia y confiabilidad mínimas requeridas para trabajar en un ambiente de plantas de electroobtención. El sistema de trazabilidad debe ser capaz de registrar en cada ciclo del proceso y por cada placa dentro del proceso, los parámetros de operación de cada unidad, para ello se deben registrar como mínimo la identificación del cátodo al ingresar el ciclo, fecha y hora de ingreso, identificación del cátodo al salir del ciclo (cosecha), fecha y hora de cosecha y peso obtenido al momento de la cosecha. Estos son los datos mínimos requeridos para poder generar una base de datos que permita identificar el comportamiento del proceso productivo, pudiendo identificar tempranamente puntos de fallas factibles de ser corregidos.

Paralelamente, la generación de una base de datos histórica permitirá visualizar en el tiempo, el comportamiento de la planta. El identificador se encuentra en una etapa de diseño y funcionalidad en terreno, debido a que el proyecto tardó en formalizarse y se adelantaron algunas actividades. Por ello, se requerirá cuantificar su eficiencia y poder, además, estimar la vida útil del dispositivo.

Una investigación realizada el 2004 por la consultora internacional CSC, determinó que la mejor tecnología para marcar placas catódicas es la RFID. Las demás opciones, como códigos de barras, números de golpe, pintura, etc. no son lo suficientemente eficientes para trabajar en el ambiente de plantas electrorefinación.

Los **resultados** esperados de los objetivos de este proyecto son:

- Calce adecuado del identificador a la placa
- Generación de lectores de gran eficiencia y confiabilidad
- Desarrollo de sistema de recopilación de datos fiable
- Generación de un programa de interpretación
- Análisis de datos
- Establecimiento de base de datos históricos.

3. SEGUIMIENTO TÉCNICO DEL PROYECTO:

3.1 Fases de la primera etapa según los Términos de Referencia:

1. Verificación del comportamiento del identificador:

- Toma de muestras.
- Instalación de TAGs identificadores de placas catódicas.
- Análisis de las muestras.
- Estudio del comportamiento y tendencias de TAGs.



2. Fabricación y pruebas en terreno del lector dual industrial:

- Desarrollo del lector dual RFIF.
- Desarrollo de la plataforma recopiladora de datos en terreno.
- Evaluación del comportamiento y determinación de modificaciones. Documentación de los requerimientos de modificaciones.
- Solicitud de fabricación de componentes modificados a terceros. Recepción de equipos y componentes.
- Armado y control de calidad.
- Pruebas en terreno (Planta San Francisco) de la versión industrial final.

3. Operación continua de concentradores:

- Conversión a comunicación vía OPL sobre IP, implementación de operación continua.
- Activación del servidor OPL en servidor del sistema.
- Puesta en marcha de nueva generación de software.
- Pruebas y verificación de la operación en terreno.
- Corrección de fallas menores.



FASE Nº 1	VERIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL IDENTIFICADOR	
<p>Comentarios</p>	<p>Durante la temporada de invierno se realizó una instalación de Tags en las placas catódicas de la planta San Francisco. Durante la instalación se realizó en forma simultánea, el registro del cátodo-Tag, para posteriormente, identificar las unidades que presenten falla, aún en ausencia del tag identificador.</p> <p>Paralelamente, se estableció la arquitectura de un sistema que recopila los datos del lector, y los dispone en un servidor de datos. Los datos registrados, son analizados con herramientas de diagnóstico con el fin de apoyar al metalurgista de la planta en su labor de detección y corrección de fallas.</p> <p>Aún cuando se inició el proceso de registro de datos, este fue descontinuado ya que se detectó una falla sistemática en el comportamiento del porta-tag lo que invalidó su utilización a largo plazo. En lugar de realizar el registro planificado, se inició un proceso de análisis y pruebas para determinar la razón del defecto, y determinar las alternativas de mejora.</p> <p>El problema descubierto fue una excesiva fragilidad del plástico de la pieza que compone el soporte del tag identificador. Esto provocó un alto nivel de caída de identificadores por golpes relacionados con la operación normal de la planta. El que fue cambiado por una estructura más robusta.</p> <p>Finalmente, se estableció una plataforma de datos históricos del comportamiento de la planta que permita el análisis en el tiempo de los datos obtenidos.</p> <p>Se tomaron muestras de los identificadores para determinar su comportamiento y vida útil.</p>	
<p>Grado cumplimiento</p>	<p>100%</p>	



PORTA TAG DAÑADO



PORTA TAG PARTIDO



PORTA TAG SIN DAÑO



FASE Nº 2	FABRICACIÓN Y PRUEBAS EN TERRENO DEL LECTOR DUAL INDUSTRIAL.	
Comentarios	<p>Se completó el desarrollo de la versión 2.0 del lector Dual 3M (antes de comenzar el proyecto se estuvo trabajando en la versión 1.0 a nivel laboratorio), desarrollando una nueva placa electrónica que incorpora el filtro digital, control de potencia emitida individual y terminales de conexión.</p> <p>Como resultado se redujo la complejidad y el tiempo de armado de los lectores duales desde aproximadamente 8 horas realizada por un técnico familiarizado con la unidad, a 2 horas por un técnico electrónico general.</p> <p>Durante el período de prueba de estas nuevas unidades no se han detectado fallas en su operación. Se encuentran operando 10 lectores y dos unidades más entrarán en operación en corto plazo, asociada a una expansión de la instalación original de la Planta San Francisco.</p> <p>La efectividad de lectura del lector dual versión 2, es cercana al 100%. El valor exacto de la efectividad de lectura depende de la instalación ya que el ambiente circundante al lector influye en su comportamiento. Por lo anterior, los valores exactos de efectividad se obtendrán directamente del programa de aplicación una vez que esté en marcha. Se espera iniciar esta operación durante el mes de Octubre, 2007. Los datos se incluirán en el segundo informe de este proyecto.</p>	
Grado cumplimiento	80%	



Lector Dual versión 1



Lector Dual versión 2



FASE Nº 3	OPERACIÓN CONTINUA DE CONCENTRADORES.
Comentarios	<p>La nueva versión de los concentradores de datos fue terminada. Esto incluyó cambio del procesador básico, cambio del sistema operativo a LINUX y reacondicionamiento del gabinete a la nueva configuración.</p> <p>El cambio de sistema operativo mejoró significativamente el rendimiento del concentrador de datos, permitiendo actualizar los datos operativos vía OPC, hacia el servidor en tiempo real. Esta nueva característica hizo posible establecer la supervisión de señales de operación directamente desde el servidor mejorando las condiciones de desarrollo.</p> <p>Hoy se encuentran tres unidades de este nuevo tipo de concentrador operando sin fallas atribuibles a su diseño o construcción. Dos unidades más entrarán en servicio durante el mes de octubre.</p>
Grado cumplimiento	80%



Concentrador original



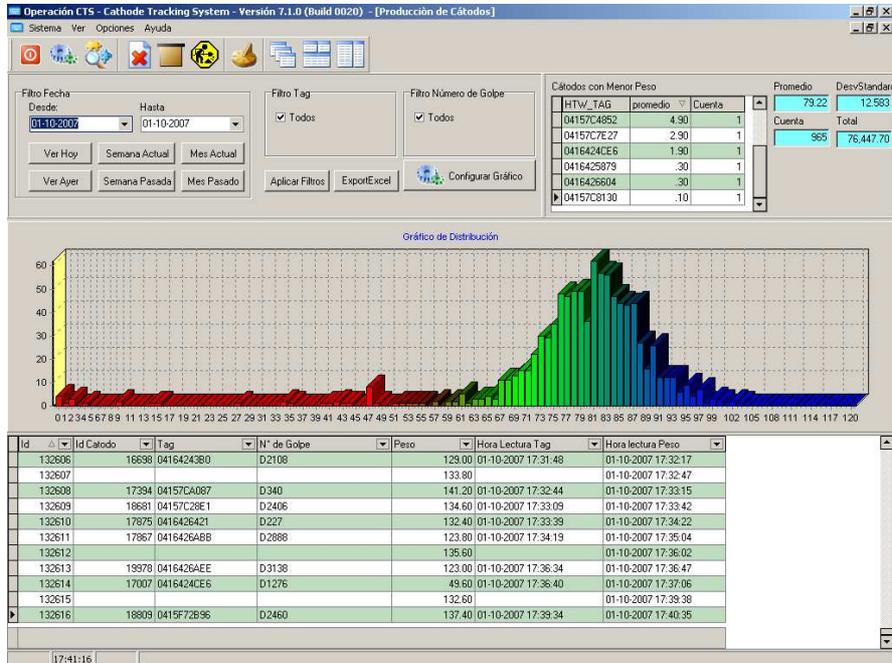
Concentrador nuevo



FASE Nº 4	GENERACIÓN DE HERRAMIENTAS DE ANÁLISIS	
Comentarios	<p>ACTIVIDAD NO PROGRAMADA EN ESTA PRIMERA ETAPA</p> <p>Con los lectores y concentradores en operación se comenzó la recopilación de datos de prueba y tienen validez parcial. Los datos han permitido verificar la funcionalidad de algunas de las herramientas de análisis de datos contempladas en el proyecto. Las herramientas probadas y su porcentaje de avance son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informes de mantención (visualización del comportamiento histórico de una placa catódica): 95% avance • Informe de producción (visualización del comportamiento histórico de producción de cada placa catódica): 95% avance • Datos Placa (visualización de datos y características de una placa):100% • Histograma de producción (resumen gráfico de producción orientada a la cantidad de cobre producido por placa): 95% avance • Histograma de mantención (resumen gráfico de las mantenciones realizadas en un período determinado de tiempo) 100% • Informe de rendimiento (listado de producción de cobre por placa en un período determinado de tiempo): 100% • Informe bajo rendimiento (listado de placas con bajo rendimiento por un período determinado de tiempo): 100% <p>Las capturas de pantalla que se muestran fueron extraídas del sistema de trazabilidad de cátodos operando con datos reales de producción. En todas las pantallas, la información de tablas puede ser exportada directamente en formato Excel, para ser utilizada con propósitos externos al sistema. Estas herramientas se completarán a medida que los datos aumenten su validez durante el período restante del proyecto.</p>	
Grado Cumplimiento	90%	



Figura1: Histograma de producción – Listado general y Listado de cátodos con menor peso





FASE Nº 5	PUESTA EN MARCHA DE LA BASE DE DATOS.
Comentarios	<p>ACTIVIDAD NO PROGRAMADA EN ESTA PRIMERA ETAPA.</p> <p>Los datos relacionados a la operación de los lectores, sistema de pesaje, avance de correas transportadoras, mantenciones y actividad del puente grúa, se registran constantemente en la base de datos del sistema. Esta base de datos se encuentra en etapa de prueba, habiendo requerido de dos modificaciones durante los últimos dos meses.</p> <p>La información que se muestra en la captura de pantalla (figura 2) representa la cosecha por cátodo realizada durante el mes de Septiembre. Estos datos fueron extraídos desde la base de datos generada por el sistema directamente desde la consola de operación. Estos datos aún cuando probablemente representan la realidad de la operación, aún no han sido validados, por lo que no representan oficialmente el comportamiento de la planta.</p> <p>El objetivo de las modificaciones ha sido mejorar el acceso a los datos almacenados y la preparación de valores intermedios que son de utilidad para análisis históricos de comportamiento. También ha sido necesario modificar la estructura de la base de datos para aumentar las funcionalidades disponibles desde los equipos móviles asociados al sistema de mantención de placas. Esto permite consultas en línea sobre mantenciones solicitadas, pendientes y ya ejecutadas, para cada placa ingresada al sistema.</p>
Grado cumplimiento	40%

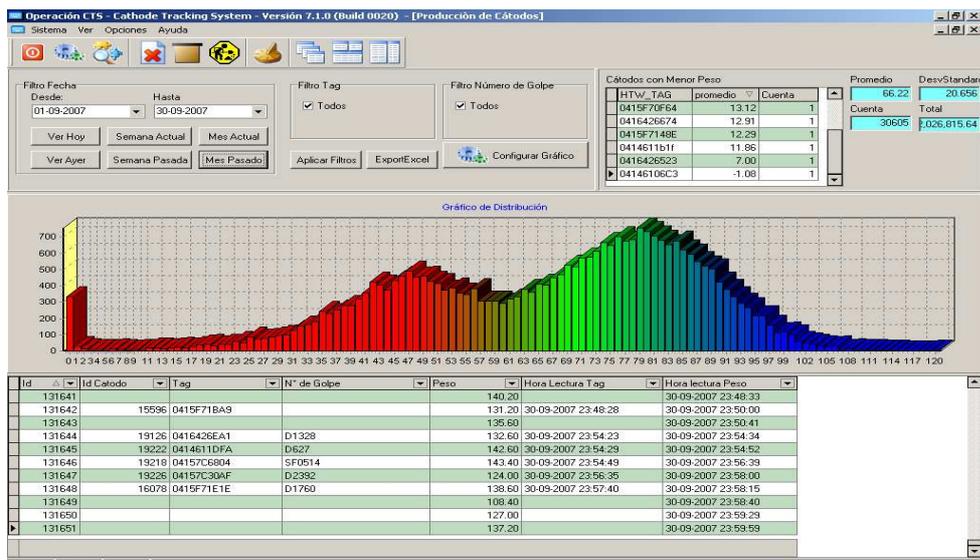


Figura 2: Visualización de datos de cosecha desde el 1/Sept al 30/Sept 2007 – Data histórica



Comentarios Técnicos Generales:

El proyecto ha desarrollado más de las actividades programadas en esta primera etapa. Sin embargo se han realizado menos gastos, los que serán rendidos en la segunda etapa.

Se verificó el comportamiento a largo plazo del identificador RFID en las condiciones ambientales y de operación de planta. Esto, en conjunto con el desarrollo del dispositivo para leer el identificador de manera autónoma y con alta confiabilidad.

Se puso a prueba el modelo de laboratorio del lector y se determinaron las modificaciones y configuración final para la construcción del instrumento con características industriales. Esta actividad involucra la validación de dispositivo final en terreno, determinación de modificaciones, proveedores y pruebas finales.

Esta etapa involucra el traspaso del conocimiento y know-how de los operadores y metalurgista encargados de la planta, a un sistema experto que encuentre patrones de comportamiento en el proceso de la misma forma en que el operador, a través de su experiencia, logra encontrar fallas en este.

Con los lectores y concentradores en operación desde inicios de Julio se inició la recopilación de datos, aun cuando éstos solo son de prueba y solo tienen validez parcial.

En la última fase se diseñó y generó una base de datos que almacena toda la información recolectada por los lectores. El hito importante en esta etapa es la verificación de la eficiencia en la recolección de datos por parte del sistema.

4. CUMPLIMIENTO PROGRAMA DE GASTOS DEL PROYECTO

4.1.- Rendiciones

		Informe de Avance (01.06.2007 al 30.08.2007)		
PARTIDAS DE DESEMBOLSOS	DE	Desembolso Programado M\$ (1)	Desembolso Rendido M\$ (2)	Desembolso Aprobado M\$ (3)
RECURSOS HUMANOS		19.596.000	14.320.884	14.320.884
SUBCONTRATOS		21.888.000	9.684.074	6.880.034
CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO	Y	168.000	0	0
DIFUSION		1.842.000	0	0
GASTOS DE OPERACIÓN		6.846.000	562.822	384.595
GASTOS DE INVERSION		6.584.000	0	0
TOTAL		56.924.000	24.567.780	21.585.513

- (1) Desembolso programado según los Términos de Referencia del Proyecto
 (2) Desembolsos rendidos por la empresa en el Informe correspondiente y acumulados
 (3) Desembolso verificado por el Ejecutivo en la revisión



CUADRO DE RESUMEN DE DESEMBOLSOS.

Desembolso total aprobado por INNOVA CHILE para el periodo	\$ 21.585.513
Desembolso total aprobado imputable a fuente Innova	\$ 10.703.643
Monto Subsidio	\$ 30.544.076
Monto a devolver	M\$ 0

4.1 COMENTARIOS FINANCIEROS GENERALES:

Analizada la información financiera del Informe de avance N°1, en el período comprendido entre junio de 2007 a agosto de 2007, se puede informar lo siguiente:

- El costo total presupuestado para el proyecto asciende a \$ 65.454.721, de los cuales el máximo aporte de Innova corresponde a \$ 30.544.076 equivalentes al 46,66% y el aporte de la empresa es de \$34.910.645 enterando el 100% del referido costo.
- Del total presupuestado para este periodo se rinde un monto de \$ 24.567.780, aprobándose como desembolso del proyecto \$ 21.585.513, de los cuales se acepta con cargo a la subvención Innova un monto de \$ 10.703.643, correspondiente al 46,66%.
- La diferencia entre el desembolso rendido y el aprobado, para este periodo, se debe a:
 - a) **Partida Subcontratos:** Se rechazan gastos imputados por un total de \$ **2.804.040**, correspondiendo al ítem "TRANSBOSCH". Se descuenta por fuente de financiamiento Innova la cantidad de \$1.402.020, al igual por la beneficiaria, ya que se excede del total presupuestado para el ítem. El monto total presupuestado es de \$ 1.975.000, para cada fuente.
 - b) **Gastos de Operación:** Se rechazan gastos imputados por un total de \$ **178.227**, perteneciente al ítem, "PERSONAL ADMINISTRATIVO". Se objeta únicamente a fuente de financiamiento Innova, pues no se tiene presupuestado este ítem.
- En términos generales, la rendición de gastos ha sido revisada según los antecedentes entregados por la empresa beneficiaria y se encuentran razonablemente presentados.

Garantías

La garantía en poder de Innova Chile corresponde a Boleta N° 333515-3, por \$ 30.544.076, del Banco de Chile, con vencimiento el 12 de mayo de 2008.

Comentarios:

- ✓ Se realizó visita financiera a terreno el miércoles 07 de noviembre de 2007, donde se sacaron copias de la muestra seleccionada de los documentos originales revisados y timbrados por Innova.
- ✓ La documentación de respaldo se encuentra invalidada a través de un timbre indicando que la factura se ocupó para el proyecto.
- ✓ La documentación adicional obtenida en visita financiera, se adjuntará a la carpeta del proyecto.



- ✓ Al momento de realizar la visita financiera a terreno, la empresa cooperó de manera oportuna y eficiente, proporcionando toda la información solicitada.
- ✓ El monto aprobado se confeccionó en base a los antecedentes entregados por "3M CHILE S.A."
- ✓ El informe de Avance N° 1 está elaborado de acuerdo a las "Pautas y Plantillas de Elaboración de Informes" establecidas por INNOVA CHILE
- ✓ La documentación que respalda el presente informe cumple los requerimientos de presentación establecidos por INNOVA CHILE.

Conclusión

En base a los antecedentes analizados y considerando que no quedan compromisos financieros para esta etapa se recomienda aprobar el presente informe de avance. Se sugiere a la empresa renovar los montos de garantía equivalente a los fondos por rendir por un total de \$ 19.840.433, al momento de ser aprobado el informe. En otro caso mantener el mismo documento en custodia hasta la aprobación del informe final.

EJECUTIVO FINANCIERO: M^a CAROLINA MOYA PARRAGUEZ.

5. CONCLUSIONES FINALES Y RECOMENDACIONES

El proyecto ha cumplido la mayoría de las actividades programadas inicialmente, incluso ha adelantado actividades de la siguiente etapa. Durante ella, se verificó el comportamiento a largo plazo del identificador RFID en las condiciones ambientales y de operación de planta.; se desarrolló y probó el dispositivo para leer el identificador de manera autónoma y con alta confiabilidad y se diseñó y generó una base de datos que almacena toda la información recolectada por los lectores.

Se han cumplido a cabalidad los objetivos y actividades programadas de la etapa, por lo que se da por aprobado el informe de avance. En cuanto a los gastos se han aprobado como desembolso del proyecto \$ 21.585.513, de los cuales se acepta con cargo a la subvención Innova un monto de \$ 10.703.643, correspondiente al 46,66% del subsidio total. Dado que existe una garantía vigente por \$ 30.544.076 con vencimiento el 12 de mayo de 2008, se sugerirá a la empresa renovar los montos de garantía equivalente a los fondos por rendir por un total de \$ 19.840.433.

MARICHEN GALDAMES GOLDBERG
Ejecutivo Proyectos
INNOVA CHILE

Fecha: 11 de diciembre de 2007