

## ESTADO DE LA VIALIDAD INVERNAL EN ARGENTINA

### *Improvement of road winter maintenance practices in Argentina*

**Resumen** : El presente trabajo expone sobre el estado actual de las técnicas, aplicadas en por la Dirección Nacional de Vialidad y Vialidades Provinciales de Argentina, para el trabajo en el mantenimiento Invernal y detalla las tareas realizadas para adecuar sus prácticas, al desarrollo tecnológico de países con situaciones similares en cuanto a clima, siempre en atención a las necesidades de la Comunidad, la que genera una demanda creciente en su movilidad, ya sea de personas, servicios y bienes y lo mismo nos enfrenta a una constante actualización, por una parte, pasando a ser en la actualidad, la Vialidad Invernal una especialidad de la Ingeniería Vial.

### 1. INTRODUCCION

En este trabajo se expone como la Dirección Nacional de Vialidad (DNV) de Argentina llevo adelante la adecuación para conocer y aplicar las técnicas más avanzadas en la Conservación Invernal de rutas y caminos, detallando las distintas acciones que se llevan adelante a los fines de disminuir los efectos negativos que tienen, para la movilidad de personas, bienes y servicios la presencia de nieve y el hielo, tanto en las rutas interurbanas, como en ciudades que sufren este fenómeno.

Un hecho importante de destacar es que desde el inicio de este programa, participaron las Direcciones de Vialidad de Provincias que sufren este tipo de situaciones, especialmente la Administración Gral. de Vialidad de la Provincia de Santa Cruz.

### 2. ANTECEDENTES

En el año 1932 se sanciona la Ley N° 11.658 que creó la Dirección Nacional de Vialidad como órgano responsable de los caminos. A partir de esa época se fue consolidando el trazado de la red vial nacional, para lo cual se partió de tres principios fundamentales :

- a. Vinculación de todas las zonas del país
- b. Acceso a los grandes centros
- c. Enlaces con los países limítrofes

Importantes tramos de esta red, por distintos motivos, no tienen asegurada su transitabilidad en forma permanente, en este caso nos ocupamos de cómo mejorar los mismos, cuando los problemas son ocasionados por la presencia de hielo y/o nieve en la calzada.

En el país, la Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña (EICAM), dependiente de la Facultad de Ingeniería de la UNSJ, en su ámbito académico, venía abordando esta problemática, por ello propicia y consigue, con el apoyo de la Dirección Nacional Vialidad, la asistencia al país de expertos de EE.UU., lo que se concreto en setiembre del año

2000, fijando como objetivo estudiar y analizar la realidad Argentina en la materia y proponer la mejor forma de volcar los avances en conocimiento y tecnología al ámbito práctico nacional.

Así se realizó, con estos especialistas de EE.UU., con el apoyo de la DNV y la Coordinación de la EICAM, una detallada visita a los lugares más críticos de nuestro país, recorriendo las provincias de Mendoza, Neuquén, Santa Cruz y Tierra del Fuego, para elaborar un minucioso informe, titulado:

### **Revisión de las Actividades de Mantenimiento Invernal en la Argentina**

**Preparado por:** Ing. Richard J. NELSON y el Dr. Ing. Wilfrid A. NIXON

**Elaborado para la Administración Federal de Carreteras, U.S.A. y la Dirección Nacional de Vialidad, Argentina, Septiembre de 2000**

Recomendaciones de este Informe :

*A medida que las zonas de comercio se expanden, su viabilidad económica depende cada vez más de la capacidad para mantener la movilidad de cargas y personas en toda época del año. Las tormentas invernales y las posteriores actividades de limpieza tienen una influencia muy profunda sobre la capacidad para movilizar bienes y proporcionar servicios locales. Las tormentas invernales que provocaron cierres de caminos durante muchos días han concitado interés nacional sobre las actividades de despeje de nieve en toda la Argentina. Para evaluar el estado de las prácticas de mantenimiento invernal, la Dirección Nacional de Vialidad (DNV), en cooperación con la Escuela de Ingeniería de Caminos de Montaña de la Universidad Nacional de San Juan (EICAM) y el Departamento de Transporte de los Estados Unidos, a través de la Administración Federal de Carreteras (FHWA) dispusieron que un pequeño equipo de expertos en mantenimiento invernal observase y revisase todos los aspectos de las operaciones de limpieza de nieve en la Argentina, para identificar y proponer cambios tendientes a mejorar su eficacia.*

*Las observaciones del equipo de expertos están influenciadas por muchos años práctica en este campo y también por el hecho de estar directamente involucrados en el desarrollo de programas operacionales en esta problemática en los Estados Unidos.*

*En términos generales, hay Cinco grandes categorías en las que pueden agruparse las recomendaciones formuladas por el Grupo de expertos :*

- *Actividades de Apoyo*
- *Reconocimiento y Capacitación*
- *Estrategias y Gerenciamiento*
- *Equipos y Suministros*
- *Consideraciones Operacionales*

### **3. ADECUACION Y TRABAJOS REALIZADOS POR LA DNV**

Siguiendo los lineamientos que proporcionó este detallado informe del Grupo de Trabajo con expertos de EE.UU. y la asistencia y participación de EICAM y la DNV, Vialidad

comenzó en el 2005 un ajustado programa institucional para cumplir con el mismo y nutrirse de conocimiento técnicos y prácticos para dotar a los responsables de las herramientas necesarias para el trabajo y aplicarlas en el país.

### **3.1 Actividades de apoyo**

#### **3.1.1 Propuesta del Informe :**

- *Desarrollo de un programa de entrenamiento extensivo para operadores e ingenieros, cuyo contenido dependerá de las nuevas metodologías, equipos y métodos de trabajo que se decida poner en práctica.*
- **La creación de un centro especializado en mantenimiento invernal.** *Este centro podría ofrecer literatura técnica y normas de diseño, para transformarse en un punto de contacto y referencia en esta temática, a donde se recurriría para conseguir información experta y detallada en una amplia gama de actividades vinculadas al mantenimiento invernal. Dicho centro debiera muy probablemente establecerse en la EICAM. (esto dio origen, para que en el 2005, por convenio DNV-UNSJ, se creara el Centro Universitario de Vialidad Invernal)*
- *Utilización de sistemas viales de información meteorológica para proporcionar tanto a las unidades de mantenimiento invernal como a los usuarios del camino la mejor información meteorológica posible para sus necesidades.*

#### **3.1.2 Realizado por la DNV :**

- Dentro de este marco, luego de unos años difíciles para la economía del país y por lógica para la DNV, es recién en el año 2005 que la DNV por Convenio con la UNSJ crea este Centro Universitario de Vialidad Invernal, especializado en el tema (CUVI), en el ámbito de la EICAM a los efectos de coordinar y propiciar el desarrollo, capacitación y aplicación de las nuevas técnicas desarrolladas en el mundo para combatir el hielo y nieve en los caminos.
- También por acuerdo con el CRICYT se comienza a trabajar en un sistema integrado para el Corredor de R. N. 7, Mendoza y en la preparación de los documentos necesarios para la adquisición de equipo para la Vialidad Invernal.

### **3.2 Reconocimiento y Capacitación**

#### **3.2.1 Propuesta del Informe :**

- *Un componente clave para evaluar estas recomendaciones sería una gira a los Estados Unidos para presenciar operaciones de mantenimiento invernal adecuadamente seleccionadas, por parte de un grupo amplio de ingenieros de conservación de la DNV. Esta gira les permitirá observar operaciones de mantenimiento invernal bajo condiciones similares a las de Argentina.*

#### **3.2.2 Realizado por la DNV :**

- Con la Coordinación del Centro se programa esta gira, propuesta de

## Congreso Internacional, Mantenimiento Invernal, Andorra 2014

Reconocimiento y Capacitación, la que se realizó en Febrero-Marzo de 2008, donde 11 Profesionales y Técnicos de DNV y DPV asistieron a los EE.UU. a los efectos de realizar una detallada Capacitación Académica, en la Universidad de IOWA, para en una segunda etapa tomar contacto con las nuevas tecnologías y prácticas de trabajo en terreno.

Esta capacitación se realizó primero, en la Universidad de IOWA, Fotos 1 y 2, donde el Dr. Ing. Wilfrid Nixon estuvo a cargo de la misma dando, las siguientes disertaciones:

- Nieve y Clima
- Seguridad y Economía
- Uso de Químicos-Parte 1, Los por qué
- Uso de Químicos-Parte 2, Como y porque funden la nieve
- Prevención de Formación de Hielo
- Acciones en Tormenta de Nieve
- Abrasivos y Fricción
- Remoción Mecánica de Hielo y Nieve
- Movimiento de la Nieve y Diseño de Cercas



Fotos 1 y 2

Terminada la capacitación en la citada Universidad de IOWA, con la Tutoría del Ing. Richard Nelson, se continuó con la visita a distintas DOT a los fines de ver la aplicación de estas técnicas de trabajo, Fotos 3 y 4



Fotos 3 y 4

Al regreso al país, este Grupo de Profesionales con la Coordinación del CUVI saco sus propias Conclusiones y realizo distintos Programas para comenzar a aplicar estas técnicas en los Distritos más afectados :

### **Conclusiones del Viaje de Reconocimiento y Capacitación : Train the Trainers**

Creemos que la capacitación recibida y las actividades de quienes se involucran en esta problemática, conducirán, a mediano plazo, a tener un sistema de gestión de mantenimiento invernal institucionalizado

#### **Cómo lo Logramos :**

- Capacitación continúa del personal, en todos sus niveles
- Experiencias, proyectos pilotos
- Convencimientos de las autoridades y responsables del beneficio de un sistema de gestión mantenimiento invernal
- Asignación de presupuesto específico
- Afectación de personal capacitado y recursos para aplicar el sistema de gestión adecuadamente

### **3.3 Estrategias y Gerenciamiento**

#### **3.3.1 Propuesta del Informe :**

- *Desarrollo de una metodología bien documentada para evaluar cualquier nueva tecnología o métodos que se ensayen, de modo que resulte posible determinar su eficacia y los ahorros que produce, previo a decidir sobre su implementación generalizada.*
- *Desarrollo de una versión en idioma castellano de un paquete educacional sobre mantenimiento invernal diseñado específicamente para las condiciones argentinas.*
- *Establecimiento de reuniones regulares entre ingenieros y operadores, para compartir experiencia relativa a nuevos equipos y técnicas de trabajo, y ahondar en las ventajas de los métodos más efectivos que se utilicen.*
- *Desarrollo de un Manual de Mantenimiento Invernal.*

#### **3.3.2 Realizado por la DNV :**

- **Jornadas de Trabajo :** Periódicamente se realizan Jornadas de Trabajo del grupo de interés, en distintos Distritos del país que tienen esta problemática, a los efectos de compartir experiencias y resultados, así se llevan realizadas VIII<sup>o</sup> Jornadas Técnicas, donde además de los Prof. y Técnicos de la DNV y DPV participan, Municipios y también Colegas Chilenos que tienen las misma situaciones en sus

## Congreso Internacional, Mantenimiento Invernal, Andorra 2014

caminos. Fotos 5 y 6.



Fotos 5 y 6

- **Cursos** : A los fines de transmitir los conocimientos recibidos, se han dictado una serie de Cursos de Capacitación en Distritos como San Juan, Mendoza, Neuquén, Tierra del Fuego, Santa Cruz, Cubut, en temas como :

Técnicas AntiHielo, Fotos 7 y 8  
Cercas para Nieve  
Equipos  
Riegos de Avalanchas  
Impacto Ambiental



Fotos 7 y 8

- **Proyectos Pilotos** : Se diagramaron y llevaron adelante con la asistencia de colegas profesionales de EE.UU. una serie de Proyectos pilotos como :

Desarrollo y aplicación de antihielo  
Adaptación de Equipos para el antihielo  
Cercas para Nieve  
Defensas para Avalanchas

Así los Prof. de EE.UU. hicieron una visita en el 2009 para evaluar y recorrer estos proyectos pilotos implementados, Fotos 9 y 10



Fotos 9 y 10

Se recorrieron los Distritos de Mendoza, San Juan, Neuquén, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego para concluir con una Reunión Gral. con autoridades de la DNV en Casa Central, Buenos Aires.

Por todo este trabajo desarrollado los Profesionales y Técnicos responsables del mantenimiento invernal de la DNV, ya saben y reconocen que adoptar un sistema que utilice la tecnología y el resultado de investigaciones disponibles para el control de hielo y nieve y un proceso proactivo, en reemplazo de uno reactivo, mejora el servicio, reduce los costos de conservación invernal y al usar menos fundentes químicos se ataca menos al medio ambiente.

### **3.4 Equipos y Suministros**

#### **3.4.1 Propuesta del Informe :**

- *Revisión de la composición de las flotas de equipos de mantenimiento invernal en uso, con la idea de hacer que el camión barre nieves sea la herramienta básica para las tareas de despeje de nieve y control del hielo en las rutas argentinas.*

#### **3.4.2 Realizado por la DNV**

- **Equipos e Instalaciones**

Es de destacar que la DNV desde el año 2006 dio inicio a un programa de reequipamiento y mejora de instalaciones, especialmente en las zonas de pasos fronterizos en la Cordillera de Los Andes, Fotos 11, 12, 13 Y 14



Fotos 11, 12, 13 y 14

- **Problemas en los Pasos**

En esta región los pasos fronterizos entre Argentina y Chile tienen varios problemas que dificultan el libre desplazamiento de bienes y personas, en esta presentación solo nos ocuparemos del ocasionado por Hielo y Nieve.

Básicamente el mantenimiento invernal es necesario e indispensable realizar, en forma coordinada y controlada, a los efectos de mantener un servicio razonablemente adecuado de la carretera para realizar los desplazamientos necesarios sobre la misma, afectando lo mínimo el medio ambiente y logrando una razonable economía de recursos.

- **Soluciones Implementadas**

En los Pasos fronterizos y en todas las provincias con este problema, se ha comenzado a trabajar en función de:

- Los pronósticos meteorológicos
- Con soluciones salinas antihielo - Eq. Especifico
- Con Cercas para Nieve
- Defensas para avalanchas

En varios de estos, también con mezclas de salmuera y el agregado de productos orgánicos, derivados de la industria de la alimentación (Vinaza), ya sea de Caña de Azúcar, Uva, Remolacha, otros. Fotos 15, 16, 17 y 18.

Congreso Internacional, Mantenimiento Invernal, Andorra 2014



Fotos 15, 16, 17 y 18

Se han instalado Cercas para Nieve, una Red de Estaciones Meteorológicas y se trabaja en lo relativo a defensas pasivas ante Avalanchas, estando en estudio la aplicación de sistemas activos, este sistema si lo tienen aplicado en el camino de acceso a la explotación minera en Veladero, Cañones GasEx, Provincia de San Juan. Fotos 19, 20, 21 y 22





Fotos 19, 20, 21 y 22

### 3.5 Consideraciones Operacionales

#### 3.5.1 Propuesta del Informe :

- *Establecimiento de un programa de ensayos para determinar la efectividad del uso de fundentes químicos en el mantenimiento invernal en el contexto argentino.*
- *Desarrollo de normas de diseño claras para favorecer la seguridad en el tratamiento de las zonas laterales de la calzada, que incluya pero que no se limite a barandas de seguridad y postes demarcatorios reflectivos.*
- *Desarrollo de un programa para el control de la nieve. Este podría incluir técnicas para su almacenamiento y el control de ventisqueros, que involucre la construcción de barreras para nieve, tanto naturales como artificiales, junto con el análisis de cómo el terreno que circunda al camino puede influir sobre la acumulación de nieve sobre la calzada.*
- *Una completa revisión de los riesgos de avalanchas y de los métodos que pueden usarse para enfrentar dicho potencial, con enfoques de control tanto activos como pasivos.*

#### 3.5.2 Realizado por la DNV

- **Implementación de Técnicas**

En el año 2006 la DNV por Convenio con el Centro Regional de Ciencia y Técnica (CRICyT) encargo el desarrollo de un Sistema de Control y Manejo del Corredor de R. N. 7, que lleva al Paso Los Libertadores, el mismo se encuentra en etapa de instalación y prueba, con el mismo se pretende manejar el citado corredor desde la Ciudad de Mza. al Lte. Internacional, con la instalación de una Unidad de Control de Operaciones en Uspallata, como lo muestra el esquema de Fig. 1

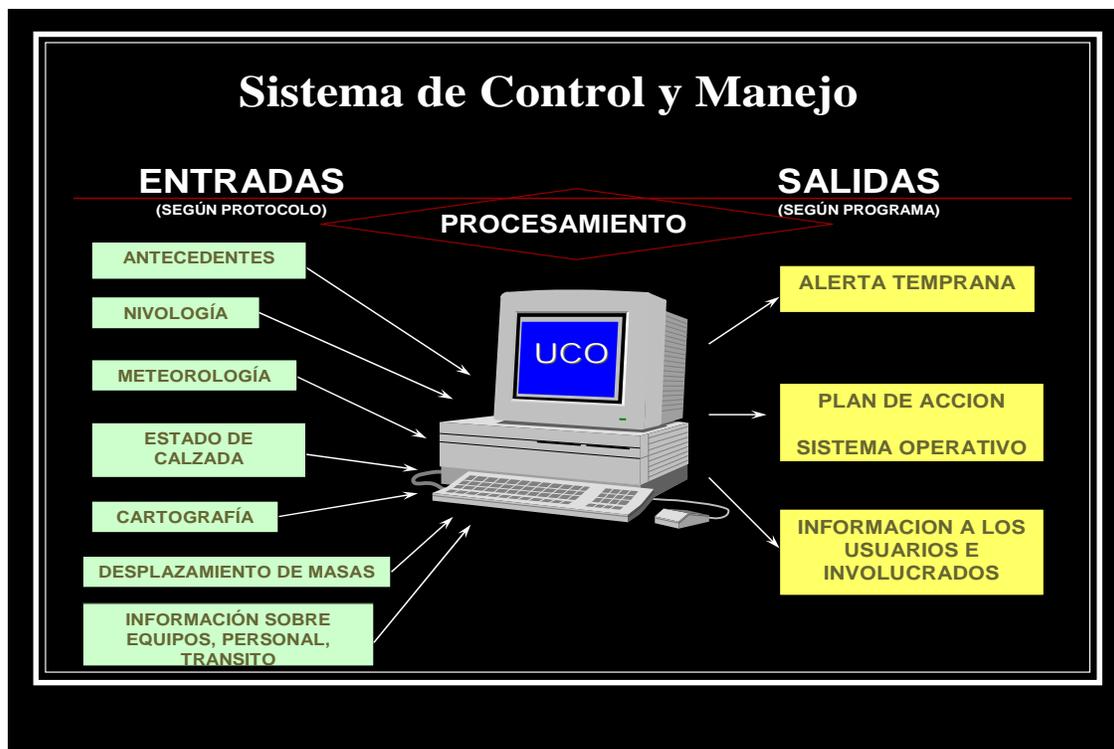


Fig. 1

#### 4. NUEVAS MEZCLAS

Desde hace algunos años en los EE.UU., Canadá y distintos países de Europa se viene trabajando con soluciones compuestas con productos derivados de la industria de los alimentos, buscando lograr mezclas, que aplicadas en el camino, con una mayor viscosidad, logren prolongar la permanencia del fundente químico en el mismo, con lo que se disminuye la aplicación de sales logrando un menor costo económico y menor acción nociva sobre el medio ambiente.

Es así que en estas últimas temporadas se han desarrollado en el laboratorio del 4to. Distrito, Mendoza de la DNV y se ha llevado a la aplicación práctica, en ruta 7, Tramo Uspallata-Límite Internacional, distintas mezclas de sales y productos orgánicos, derivados de la industria de la alimentación.

Con el objeto de profundizar el estudio y conocimiento de los productos locales, derivados de la Industria de la Caña de Azúcar, Uva, Pera, otros, la DNV encargo a la EICAM la realización de una amplia Investigación sobre lo mismo, lo que es motivo de otra presentación en este Congreso.

#### 5. OTROS DESARROLLOS

En distintos Distritos se ha hecho el desarrollo de equipos a los fines de trabajar con el AntiHielo, así es que:

- Mendoza** -Automatizo Planta para elaborar mezcla de soluciones, Foto 23
- Construyo planta para elaborar soluciones

## Congreso Internacional, Mantenimiento Invernal, Andorra 2014

-Adecuo camiones volcadores para trabajar con soluciones y adoso pala barrenieve, Foto 24

-Instalo Cercas para nieve

-Instalo defensas pasivas para avalanchas

-Colabora con el Municipio de Malargue aplicando AntiHielo en el ejido urbano



Foto 23



Foto24

**Neuquén** -Construyo planta para elaborar soluciones

-Adecuo camiones volcadores para trabajar con soluciones y adoso pala barrenieve

-Instalo cercas para Nieve, Foto 25

**Santa Cruz** -Construyo Planta para elaborar mezcla de soluciones, Foto 26

-Adecuo camiones volcadores para trabajar con soluciones y adoso pala barrenieve, Foto 27

-Instalo Cercas para nieve

-Instaló estaciones meteorológicas y adecuo Centro de Control, Foto 28

**T. del Fuego**-Construye Planta para elaborar mezcla de soluciones

-Adecuo camiones volcadores para trabajar con soluciones y adoso pala barrenieve



Foto 25, Cercas en Paso de Pino Hachado, Neuquén



Foto 26



Foto 27

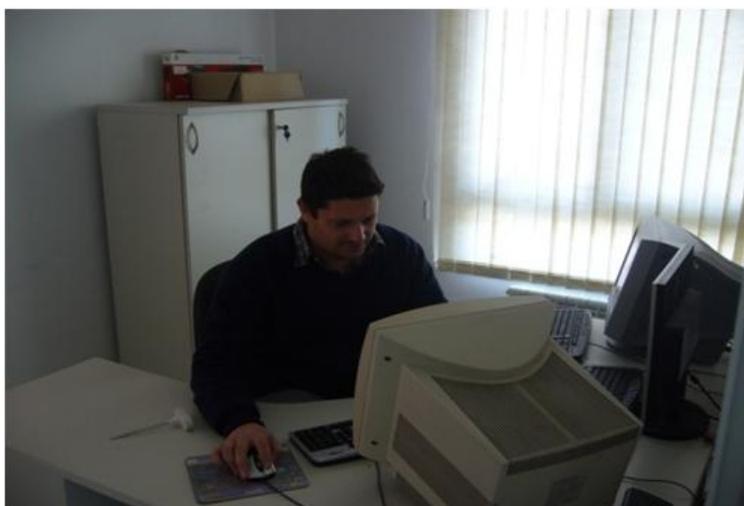


Foto 28

## 6. EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Los resultados han sido los esperados en todos los aspectos, con un marcado ahorro en todos los ítems, Horas del Personal, Horas Equipos, Combustibles/Lubricantes y especialmente en el consumo de Fundentes Químicos.

Esto ha trasladado el problema del Paso principal, Argentina-Chile, Los Libertadores, a los acuerdos Internacionales y controles aduaneros-sanitarios, es de destacar que este paso tiene un Tráfico de Camiones de Carga muy importante, esta en 1200 a 1500 vehículos de grandes dimensiones por día, esto es así ya que en Argentina R. N. 7 nace en Capital Federal, Buenos Aires y cruza el país hacia el Oeste hasta llegar al Paso Los Libertadores, Túnel Internacional Cristo Redentor, donde nace la R. N. 60 en Chile, que lleva al Puerto de Valparaíso y/o la Capital Santiago, siendo este mismo corredor central utilizado por la zona Sur de Brasil y por otro país como es Paraguay.

Un apartado especial merecen los trabajos y desarrollos llevados adelante en varias jurisdicciones como es el caso de la Administración Gral. de la Provincia de Santa Cruz, donde luego de la Capacitación recibida por dos de sus Prof. en EE.UU. año 2008, comenzaron a preparar solución de cloruro de Sodio, Fotos 29 muestra la instalación en 2008 y Foto 30 como está la planta en la actualidad



Foto29



Foto 30

También realizaron la adecuación de equipos para distribuirla, Fotos 31 y 32



Fotos 31 Eq. Regador por Gravedad



Foto 32, Eq. Dist. Sólidos c/Pala

## 7. INVESTIGACION EN CURSO

Visto la necesidad de extremar los cuidados del Medio Ambiente y mejorar la utilización de los recursos, se ha planteado llevar adelante una Investigación de :

- Mezclas Fundente-Vinaza
- Aparato para medir residuo salino
- Salinidad de banquetas y préstamos laterales

En base a los antecedentes de otros países, estudio propios, desarrollados conjuntamente con el Instituto de Biotecnología de la Facultad de Ingeniería de la U.N.S.J. utilizando productos locales, derivados de la uva, caña de azúcar y maíz, se están desarrollando soluciones con **fundentes químicos - producto orgánico**, además de un equipo sencillo y práctico para medir el residuo salino en calzada, Foto 25, esto junto al Instituto de Automática de la misma Facultad.



Foto 25

En los productos orgánicos, como se dijo se ha buscado los disponibles en el medio local y se está experimentado con distintos productos residuales de la industrialización de Uva, Caña de Azúcar, Remolacha, Pera, otros.

Las mezclas desarrolladas han sido Salmuera-Orgánico, en porcentajes de orgánicos que van desde 5 al 20 % y también Salmuera-Cloruro de Calcio-Orgánico, en porcentajes de 80 Salmuera - 10 Cloruro de Calcio - 10 Orgánico, en la aplicación práctica, dados los costos del producto y las posibilidades de entrega del mismo, se trabaja con la Vinaza Comercial, ya que se han observado similares resultados de laboratorio con estos tres orgánicos, pero tiene una marcada incidencia el menor costo de la misma.

## **Congreso Internacional, Mantenimiento Invernal, Andorra 2014**

Con el agregado de Vinaza, a la solución, se ha verificado en camino, la permanencia del químico por periodos de tiempo de hasta cinco veces mayor que en el caso de aplicación de Salmuera solamente.

Con la aplicación de este tipo de mezcla en los lugares críticos, ampliamente conocidos por el personal de la zona, y trabajando en base a los pronósticos de tiempo, se ha logrado reducir sensiblemente los periodos de cortes de la ruta, por esta problemática.

Mayores detalles de esta investigación se dan en trabajo presentado en este mismo Congreso que aborda el tema en particular.

Autores :

Ing. Civil Jorge Maturano, Coord. CUVI, DNV-EICAM  
Ing. Miguel M. Rivas, Jefe 4to. Distrito-Mendoza, DNV  
Ing. Walter Perez, Coord. Corredor R.N. 7, Mendoza