



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**TRABAJOS DE  
CONSERVACIÓN RUTINARIA  
DE CARRETERAS**

**INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES**

Que para obtener el título de

**INGENIERO CIVIL**

**P R E S E N T A**

Luis Ricardo Saucedo Fernández

**ASESOR DE INFORME**

Ing. Ernesto René Mendoza Sánchez



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2019



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

DIVISIÓN DE INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA  
COMITÉ DE TITULACIÓN  
FING/DICyG/SEAC/UTIT/088/17

Señor  
LUIS RICARDO SAUCEDO FERNÁNDEZ  
Presente

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento que ha sido aprobado el tema que usted propuso, mismo que será asesorado por el profesor ING. ERNESTO RENÉ MENDOZA SÁNCHEZ para ser desarrollado como informe escrito, conforme a la opción VI. "Titulación mediante trabajo profesional" para obtener su título de INGENIERO CIVIL.

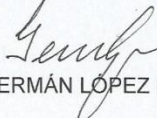
**"TRABAJOS DE CONSERVACIÓN RUTINARIA DE CARRETERAS"**

- INTRODUCCIÓN
- I. RESEÑA ORGANIZACIONAL
  - II. AUTOPISTAS CONCESIONADAS Y ESTRUCTURA JERÁRQUICA DE CONSERVACIÓN
  - III. PARTIDAS DE TRABAJO
  - IV. SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES
  - V. INSUMOS, EQUIPO Y MAQUINARIA
  - VI. ELABORACIÓN DE PRESUPUESTO 2018
  - VII. CUADRILLA DE SEÑALAMIENTO (EQUIPO PINTARRAYAS)
  - VIII. PROPUESTAS PARA MEJORAR
  - IX. CONCLUSIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el Título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente  
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"  
Cd. Universitaria a 22 de febrero del 2018.  
EL PRESIDENTE

  
M.I. GERMÁN LÓPEZ RINCÓN

GLR/MTH\*gar

## ÍNDICE

Introducción	4
Reseña organizacional	6
Autopistas concesionadas estructura jerárquica de conservación	10
Partidas de trabajo	18
Seguimiento de actividades (Reporte de actividades diarias, órdenes de trabajo y formato F-TDA-002)	23
Insumos, equipo y maquinaria	27
Elaboración de presupuesto 2018	32
Cuadrilla de Señalamiento horizontal (Equipo Pintarrayas)	37
Propuestas para mejorar	45
Conclusiones	49
Bibliografía	50
Anexo	51

## Introducción:

Laboré como Becario de la *Gerencia de conservación y mantenimiento* (conservación rutinaria) en Grupo IDEAL del 5 de Junio de 2017 al 5 de Diciembre de 2017, lapso en el que desempeñé actividades relacionadas con la Ingeniería civil. A raíz de esta experiencia es que decidí titularme por la modalidad de “Titulación por trabajo profesional” de la Facultad de Ingeniería.

En este escrito redacto mis principales actividades como Becario de conservación rutinaria, así como la experiencia obtenida y cómo ayudó ésta a mi formación como Ingeniero civil. Además, me adentro a la importancia de los trabajos de conservación de carreteras y al control de proyectos.

Al estudiar la carrera de Ingeniería civil se profundiza en las tareas que conllevan la planeación, construcción y operación de un proyecto; pero poco se enfoca en las tareas de conservación y mantenimiento. Si he de ser completamente sincero, cuando la oficina de Recursos Humanos de Grupo IDEAL me llamó por una oferta de becario en el área de conservación, lo primero que me vino a la mente fue la conservación de alimentos. Fue hasta después de investigar un poco que comprendí de lo que se trataba. Al trabajar en esto fui capaz de entender la importancia que conlleva la conservación.

En México, la red carretera desempeña un papel crucial en la infraestructura del transporte, puesto que comunica casi todas las regiones del país a través de sus más de 333 mil kilómetros de caminos de todos tipos.

Estas vías de transporte son de vital importancia, ya que se logra acercar a las personas y así lograr diversos beneficios, como facilitar el acceso a servicios de salud, alumbrado, gas, drenaje, entre otros; contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Además, al crear estas rutas, se mantiene conectado el campo con la ciudad y se agiliza el comercio que, a su vez, impulsa la economía. Tomando esto en cuenta, las carreteras resultan un factor principal para propiciar el desarrollo social, económico y cultural del país.

Con el uso frecuente, las carreteras sufren cierto desgaste. Esto sucede debido a diversos factores, tales como el tipo y número de vehículos que circulan, ocasionando deterioros, deformaciones y agrietamientos en la superficie de rodadura. Las carreteras también se ven afectadas por los fenómenos meteorológicos, como la precipitación pluvial, la radiación solar y el viento, que van causando daños en la resistencia y durabilidad tanto de la superficie de rodadura como en las estructuras.

Al verse afectadas las condiciones de las carreteras, se disminuye el nivel de comodidad para el usuario, e incluso se puede ver comprometida su seguridad, lo que provocará que haya un menor uso de éstas y con eso habrá un descenso en los beneficios previamente mencionados que acarrearán.

Una vez sabiendo esto, mantener los caminos en un estado óptimo resulta imprescindible. Para esto se requiere de diversas actividades, considerando que existen distintos rubros especiales en los cuales hay que enfocarse. Todas estas tareas que sirven para mantener el buen estado de la carretera y así asegurar su mejor funcionamiento son agrupadas en los trabajos de *conservación y mantenimiento*.

En este informe comenzaré explicando la organización de la empresa, enfocándome en el sector carretero: las carreteras que tiene bajo su concesión y cómo las administra. Para así tener mejor claridad acerca de los trabajos que fueron realizados y su importancia.

## I. Reseña organizacional

Grupo IDEAL nace en junio de 2005, a través de una separación del Grupo Financiero Inbursa, teniendo como actividad principal la obtención de concesiones y contratos a largo plazo para la operación, explotación y conservación de todo tipo de proyectos en distintos ramos de la infraestructura.

Desde que se creó, Grupo IDEAL ha logrado consolidar una serie de proyectos en distintos sectores de la infraestructura, los cuales han sido de gran aprovechamiento para el desarrollo de México. Estos proyectos se llevan a cabo teniendo siempre en cuenta la visión, misión y los valores de la empresa:

*Misión: Ser una empresa que se distinga de sus competidores por el alto nivel de calidad en el servicio prestado a sus clientes en sus diferentes proyectos de infraestructura, comprometida con sus socios e inversionistas al cumplir con políticas y estándares financieros, operativos, legales, sociales y ambientales.*

*Visión: Ser líderes en desarrollo y operación de proyectos de infraestructura en México y en América Latina, contribuyendo de manera eficiente en la generación de empleos con base al crecimiento de su capital físico y humano.*

*Valores: Compromiso con México, compromiso con el medio ambiente, calidad en el servicio, austeridad y transparencia, integridad y mejora continua, competitividad y rentabilidad, reconocimiento de logros personales y en equipo.*

Grupo IDEAL cuenta con cuatro sectores de negocio: Carretero, Agua y Energía, Infraestructura social y Terminales multimodales.

Sector Agua y Energía: Se compone por dos Plantas de Tratamiento de Agua Residual (PTAR), una en Saltillo, Coahuila (Figura 1) y otra en Atotonilco, Hidalgo. Así como dos Plantas hidroeléctricas en Panamá, una en Bajo de Mina y otra en Baitún. Cabe destacar que estas dos plantas proveen casi el 10% de la energía total de ese país.



Figura 1: “Planta de tratamiento de agua residual (PTAR) de Saltillo, Coahuila”

Sector Infraestructura social: Es un sector relativamente nuevo, puesto que Grupo IDEAL incursionó en éste en el año 2013. El sector está conformado por dos Centros Penitenciarios, uno ubicado en Chiapas (hombres) y otro en Morelos (mujeres) (Figura 2), cada uno con una capacidad de 2,528 internos.



Figura 2: “Centro de readaptación social (CRS) - Morelos”

Sector Terminales multimodales: Son espacios comerciales posicionados en estaciones terminales del metro de la Ciudad de México, que están conectados

también con sitios de taxis y paraderos de microbuses o autobuses. Grupo IDEAL cuenta con tres Terminales Multimodales: El Rosario (Figura 3), Cuatro Caminos y Ciudad Azteca; y es el único operador de éste sector en el país.



Figura 3: “Centro de transferencia multimodal (CETRAM) - El Rosario”

Sector Carretero: Es el sector de mayor importancia para Grupo IDEAL en término de ingresos, con 10 concesiones ubicadas en los ejes principales de la República Mexicana para interconectar áreas de alta densidad poblacional (Figura 4).



Figura 4: “Autopista Arco Norte”



Como el cargo que desempeñé en la empresa fue de Becario de conservación rutinaria, el informe estará enfocado únicamente al sector carretero, en los trabajos de conservación rutinaria.

## **II. Autopistas concesionadas y estructura jerárquica de conservación**

La organización se posiciona como el operador privado más grande del país, gracias a sus 1,276 kilómetros de infraestructura carretera.

Una vez que entendí la importancia de la conservación rutinaria, me di cuenta de que cada carretera debe tener un trato diferente de acuerdo a sus necesidades, por lo que me di a la tarea de analizar las principales problemáticas de las carreteras a nuestro cargo.

En seguida, los puntos más relevantes de las autopistas que son administradas por Grupo IDEAL:

### Región Centro



#### Autopista Urbana Sur

Con una longitud de 15.5 km está ubicada en la CDMX y es la continuación del Periférico elevado Poniente que va de San Antonio y hasta el entronque San Jerónimo. Esta autopista recorre el tramo comprendido entre el entronque San Jerónimo (Eje 10 Sur) hasta Muyuguarda y al sur hasta llegar a la autopista a Cuernavaca.

La principal problemática de esta autopista es que, al ser una autopista urbana, es muy concurrida, por lo que los trabajos de conservación tienen restricciones de horario; al mismo tiempo, la demanda exige que cualquier problema que pudiera tener la autopista sea corregido de manera inmediata y sin afectar la circulación de los vehículos.



### Autopista Toluca – AtlaComulco

Tiene una extensión de 53 km y cuenta con dos casetas: El Dorado y AtlaComulco. Une las regiones de la Ciudad de Toluca con AtlaComulco. El domingo 1° de Febrero de 2015, Grupo IDEAL tomó operación de la autopista.

Esta carretera presenta algunos problemas de derecho de vía, puesto que en algunos tramos es casi inexistente, al tener muchas entradas y salidas clandestinas.



### Autopista Libramiento Toluca

Tiene una única caseta (Xonacatlán) y una longitud de 30 km. Está ubicada en el Estado de México, libra la Ciudad de Toluca, capital del Estado, acorta el tiempo de recorrido de la Ciudad de México hacia el Eje Carretero AtlaComulco – Zapotlanejo.

En diciembre de 2003 el Gobierno estatal otorgó la concesión para construir, operar, explotar y conservar el libramiento Nororiente de la Ciudad de Toluca. Inició a operar con dos carriles en septiembre de 2007.

En 2008 el aforo vehicular mostró importantes crecimientos alcanzando 12,175 autos promedio diario anual.

Una característica especial de esta autopista es que pasa a orillas del Río Lerma. Lo que causa saturación de los terraplenes y con ello asentamientos diferenciales. Estos asentamientos afectan el correcto bombeo de la autopista y también

ocasiona que el cercado del derecho de vía se hunda y llegue incluso a desaparecer.



### Autopista Chamapa – La Venta

Está ubicada en el Estado de México y CDMX, se une a la carretera libre México – Toluca, tiene una longitud de 10.8 km y se encuentra en el poniente de la zona metropolitana de la Ciudad de México.

En enero de 2008, otorgó el Gobierno Estatal una tercera modificación al Título de Concesión, en el cual da una prórroga adicional de 28 años al plazo original pactado en dicho título, quedando con fecha de vencimiento de la concesión agosto de 2052.

A pesar de ser una autopista de poca extensión, cuenta con una gran demanda y es la que presenta el mayor costo por kilómetro de las que administra grupo IDEAL.

Este precio se debe a la zona en la que está ubicada, pues las personas que la ocupan cuentan con un alto poder adquisitivo. Es por eso mismo que los usuarios esperan un servicio de excelencia.



### Autopista Arco Norte

Ubicada en los estados de México, Hidalgo, Tlaxcala y Puebla, librando la zona metropolitana de la Ciudad de México con una extensión de 223 km. Cruza importantes ejes carreteros como México – Morelia, México – Querétaro, México – Pachuca, México – Tulancingo y México – Puebla.

Con ello mejora así la logística de transporte ya que une la región Sureste de la República con el Norte y el Noreste del país. En diciembre del 2005, el Gobierno Federal otorgó la concesión para construir, operar y conservar la Autopista Arco Norte, misma que concluye en diciembre de 2035, con la posibilidad de ampliar el plazo.

Una característica principal de esta autopista, además de su longitud, es que la mayor parte de la misma está construida de concreto hidráulico, lo cual resulta más caro en la construcción pero mucho más económico en la conservación, en lo que respecta a los trabajos en la corona. Se debe prestar especial atención a corregir desconchaduras en las losas, sellado de grietas e incluso reposición de losas.

### Región Pacífico



#### Autopista Tepic – Mazatlán:

Está ubicada en los estados de Nayarit y Sinaloa, tiene una longitud de 238.1 km, forma parte del eje carretero del pacífico. En abril de 2005, el Gobierno Federal otorgó la concesión para construir, operar y conservar la autopista Tepic – Mazatlán a CONCAUTO (Concesionaria de carreteras, Autopistas y Libramientos de la República Mexicana), perteneciente al grupo IDEAL; ésta concluye en abril de 2035, con la posibilidad de ampliar el plazo.

Uno de los problemas recurrentes en esta autopista y en general en esta región, es que las condiciones climáticas son muy exigentes; se tiene una humedad muy

alta y las precipitaciones son muy frecuentes, por lo que los trabajos de deshierbes y desazolves deben ser llevados a cabo muy frecuentemente.



#### Autopista Mazatlán – Culiacán:

Es la autopista más larga de las que están a cargo de Grupo IDEAL, con sus 241.5 km. Está ubicada en el estado de Sinaloa, forma parte del Eje Carretero del Pacífico. La concesión a Grupo Ideal consiste en operar, explotar y conservar esta Autopista, así como construir, operar, explotar y conservar el Libramiento de Mazatlán, con una longitud de 37 km con 4 carriles y el Libramiento de Culiacán, con una longitud de 22 km con 4 carriles.

En esta carretera también se sufre mucho para llevar a cabo los trabajos de conservación en algunas épocas del año, puesto que las condiciones del clima no lo permiten. Las fuertes lluvias ocasionadas por tormentas tropicales así como el sofocante calor representan todo un reto para los objetivos de la Conservación.



#### Autopista Guadalajara – Tepic

Con una longitud de 168.6 km ubicada en los estados de Jalisco y Nayarit, forma parte del Eje Carretero del Pacífico. La concesión a Grupo IDEAL consiste en operar, explotar y conservar la Autopista Guadalajara – Tepic, y construir, operar, explotar y conservar el Libramiento de Guadalajara con una longitud de 111 km con 4 carriles y el Libramiento Tepic con una longitud de 30 km con 2 carriles.

Por las condiciones climáticas de la zona, se debe de poner mucha atención a las tareas de deshierbe. Sin embargo, otra tarea que resulta primordial es la de limpiar el graneado proveniente de los taludes cercanos a la carretera, el cual es tan frecuente que puede llegar a afectar el acotamiento y la corona.



### Autopista Tijuana – Tecate

Está ubicada en el Estado de Baja California, paralela a la frontera con Estados Unidos, sirve al área de mayor desarrollo del Estado, formando parte del eje Carretero Tijuana – Mexicali. Cuenta con una longitud total de 29.8 km.

En Septiembre de 2005, Grupo IDEAL adquirió la concesión otorgada por el Gobierno Federal para operar, explotar y conservar esta Autopista. Durante 2006, incrementó su aforo vehicular en un 9.6%, esto como resultado del desarrollo que se presentó en la zona norte del Estado de Baja California, principalmente en el área de Tijuana, Mexicali y Ensenada.

Esta autopista presenta la problemática de ser muy propensa a la creación de baches. Esto se debe a que cuando IDEAL adquirió la concesión para operarla, ésta ya tenía problemas estructurales puesto que ya contaba con varios años en activo. Para solucionar esta problemática se fresaron y reencarpitaron varios tramos de la autopista.

#### Estructura jerárquica de conservación:

La Conservación de carreteras puede ser dividida en dos, “conservación rutinaria” y “conservación periódica”. Estas dos categorías llevan a cabo actividades que

sirven para mantener el buen estado de las carreteras, sin embargo, cuentan con algunas diferencias.

La conservación rutinaria engloba todas aquellas actividades de conservación que se realizan día con día en la carretera para corregir fallas o deterioros en los elementos de la carretera ocasionados por el tránsito diario así como agentes climatológicos, y que no conllevan un costo muy elevado. La mayoría de estas actividades pueden ser llevadas a cabo por el equipo de Grupo IDEAL en campo, es decir, pocas de éstas requieren de la subcontratación de obras.

La conservación periódica se refiere a las actividades que conllevan una magnitud de trabajos más extensa y por lo tanto un costo más elevado. Estas obras siempre son subcontratadas, puesto que sus necesidades exceden la capacidad del personal en carretera de Grupo IDEAL. Ejemplos de éstas obras son: estabilización de taludes, reposición de losas de concreto, reencarpetado, etc; en las que además de requerir de cierta capacitación, también se requiere de maquinaria especializada y en algunos casos supervisión, también subcontratada.

En el corporativo existen tres coordinaciones: “coordinación rutinaria”, “coordinación periódica” y “coordinación de activos e infraestructura”; cada una con un coordinador. En la coordinación rutinaria, en la que yo estaba, el coordinador era el Ing. Iván Cortés Fernández, con quien colaboraba el Ing. Diego Armando Romero López, y con quien estuve trabajando de manera directa en las actividades de la coordinación.

Además, Grupo IDEAL cuenta con personal capacitado en cada una de las carreteras que están bajo su cargo, que realiza las actividades que son necesarias para mantener el buen estado de éstas. Están encabezados por un jefe de conservación, con el que estuve en constante comunicación para informar a mis superiores sobre los avances en los trabajos presupuestados de conservación rutinaria y obras subcontratadas; así como la requisición de material a utilizar.

El jefe de conservación tiene a su cargo un sobrestante, que lo apoya en las tareas administrativas de la carretera. Seguido del sobrestante, se encuentra el



cabo, que es quien realiza las actividades de campo, y que cuenta con una plantilla de auxiliares a su mando.

La mayoría de las autopistas, debido a su gran longitud, se dividen en tramos de aproximadamente la misma magnitud. En cada tramo hay un Jefe de conservación, por lo que es usual que en una carretera existan hasta tres jefes de conservación, uno por tramo, como es el caso de las autopistas Arco Norte, Guadalajara – Tepic y Tepic – Mazatlán.

### III. Partidas de trabajo

Para tener un mejor control de las actividades que se llevan a cabo en la carretera, éstas se han clasificado en categorías llamadas *partidas de trabajo*.

Es importante saber a qué partida corresponde cada actividad, para así conocer los alcances de cada una. Es por eso que una de mis actividades fue elaborar una definición de cada partida de trabajo y aprender qué tipo de actividades englobaba cada una de estas.

Las partidas están distribuidas de la siguiente manera, dependiendo de su función y el lugar donde se llevan a cabo dentro de la autopista:

- Corona: Son los trabajos que se llevan a cabo en la franja por donde habrá de circular el tránsito. Ésta es el elemento más importante de los que constituyen el camino, puesto que determina la posibilidad de un tránsito rápido, cómodo y seguro; por lo que también es la partida a la que se le destina mayor monto en presupuesto. Ejemplos de estos trabajos pueden ser: bacheo superficial (Figura 5), bacheo profundo, limpieza, reposición de losas de concreto, sellado de grietas, renivelación en pavimento asfáltico, etc.

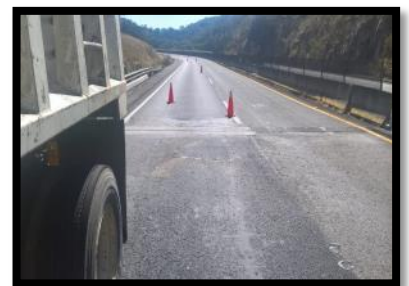


Figura 5: Antes del bacheo, durante la actividad, después del bacheo.

(Actividad realizada en Autopista La Venta – Chamapa, km 61+300 cuerpo A, Noviembre 2017)

- Cortes y terraplenes: Son el conjunto de actividades que sirven para garantizar la estabilidad de los taludes causados por cortes y terraplenes.

Ejemplos de estas actividades son: Afine en cortes intemperizados, zampeado en cortes a poca altura, retiro de material producto del afine en cortes, relleno con material de corte o terraplén, etc.

- Derecho de vía: El derecho de vía es la franja de terreno en la cual están alojados todos los elementos que constituyen la infraestructura de la carretera. En virtud de esto, el uso adecuado del derecho de vía y su conservación es cada día más importante. La partida de “Derecho de vía” se refiere a las actividades que se realizan en las zonas laterales de la carretera y que son principalmente actividades de limpieza y delimitación de terreno. Hay diversas actividades que deben contemplarse para que el derecho de vía se encuentre en óptimas condiciones en cuanto a seguridad, comodidad e imagen, entre las cuales destacan: Deshierbe (manual y mecánico), limpieza, construcción o reparación de cercado de derecho de vía (Figura 6) y cierre de entradas y salidas clandestinas.



Figura 6: Antes del cercado, durante la actividad, después de la actividad.  
(Actividad realizada en Autopista La Venta – Chamapa, km 55+000, cuerpo  
A. Noviembre 2017)

- Edificios: Son todas las actividades que ayudan a preservar los edificios de operación y sus alrededores en óptimas condiciones para su correcto funcionamiento y que además hacen que sean agradables a la vista. Ejemplos de estos trabajos son: Limpieza de vidrios, limpieza de cabinas de cobro, poda de pasto, acarreo de basura, reparación de sanitarios, reparación de cerrajerías, etc.

- Estructuras: Incluye los trabajos que se llevan a cabo en parapetos, estructuras metálicas y juntas de dilatación.
- Obras de drenaje: Son todos aquellos trabajos que ayudan al correcto encauce del agua hacia su lugar de destino, evitando reblandecimientos de cortes y terraplenes, así como manteniendo la superficie de rodamiento con la menor cantidad de agua posible para evitar accidentes y la saturación de la base. Ejemplos de obras de drenaje son: Limpieza de alcantarillas, reposición de bordillos (Figura 7), reparación de canales, limpieza de cunetas y contracunetas, construcción de lavaderos, etc.



Figura 7: Reposición de bordillos con caucho. Antes, durante la actividad, después de la reposición. (Actividad realizada en Libramiento Mazatlán, km 253+500, cuerpo B, Septiembre 2017)

- Obras complementarias: Son trabajos adicionales que se llevan a cabo en la carretera para mantener su correcto funcionamiento y garantizar las condiciones de seguridad y comodidad para el usuario. Ejemplos de estas son: Reposición de indicadores de alineamiento (Figura 8), pintura en general, atención a incendios, limpieza de defensa metálica y alineación de barrera central.

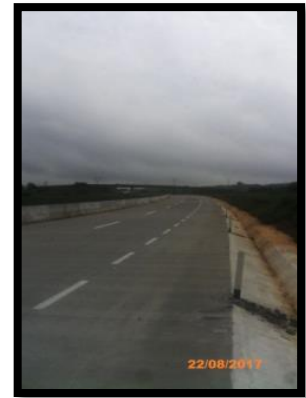
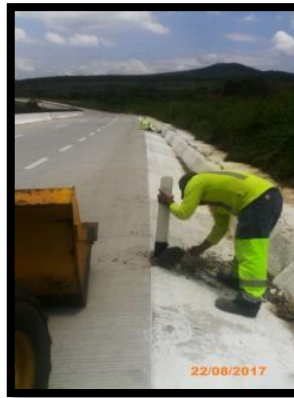


Figura 8: Reposición de indicadores de alineamiento. Antes, durante la actividad, después de realizada la actividad. (Actividad realizada en Libramiento de Guadalajara, km 25+000 a 21+000, cuerpo B, Agosto 2017)

- **Señalamiento:** Son las actividades que se realizan para asegurar que las señales horizontales y verticales se encuentren en buen estado, limpias y que cumplan con las normas establecidas para que sean visibles en la carretera (retroreflectancia). Estas actividades resultan imprescindibles por la importancia que tiene el señalamiento en la seguridad vial. Ejemplos de estas obras son: Reposición de marcas en el pavimento, limpieza de vialitas y botones, reposición de boyas, limpieza de señales verticales, reparación de señales verticales (Figura 9), etc.

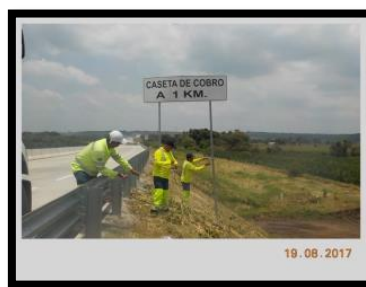


Figura 9: Reparación de señalamiento vertical bajo. Antes, durante la actividad, después de realizada la actividad. (Actividad realizada en Libramiento de Guadalajara, km 7+525, Agosto 2017)

- Entronques: Son los trabajos de conservación que se llevan a cabo sólo en las intersecciones con otras autopistas. Incluye las actividades de corona, cortes y terraplenes, derecho de vía, obras complementarias, señalamientos, obras de drenaje y estructuras.

También me resultó muy importante conocer a qué partida corresponde cada actividad al momento de realizar el monitoreo semanal y mensual de los trabajos. Puesto que, en los reportes de éstos, las actividades son separadas mediante las partidas de trabajo.

#### **IV. Seguimiento de actividades (Reporte de actividades diarias, órdenes de trabajo y formato F-TDA-002)**

Las actividades que se van llevando a cabo en la autopista, por el personal de Grupo IDEAL, deben ser reportadas a la Gerencia de conservación y mantenimiento. Esto se hace mediante un reporte semanal de actividades, el cual recibe el nombre de *orden de trabajo*. Estas actividades se categorizan por partidas, las cuales fueron descritas previamente. No se reportan en la orden de trabajo las obras que están bajo subcontratación, solamente las que realiza directamente el personal de Grupo IDEAL.

En la orden de trabajo, cada actividad contiene la siguiente información: nombre de la actividad, unidad, cantidad programada a ejecutar en la semana, cantidad ejecutada en la semana, el cumplimiento de la cantidad programada y un espacio para algún comentario que pudiera tener el jefe de conservación.

Cada año se tiene un programa anual de conservación rutinaria, el cual dicta los volúmenes de las actividades a realizar y la cronología que deberán llevar. Una vez que ya se tiene autorizado el programa anual de conservación rutinaria, el sobrestante programa las órdenes de trabajo semanales, considerando prioridades y recursos. El sobrestante le entrega una copia de la orden de trabajo programada al cabo de cuadrilla, quien coordina las actividades con el bodeguero, chofer y los auxiliares de mantenimiento. El bodeguero entrega las herramientas y materiales necesarios a los auxiliares, quienes ejecutan los trabajos de acuerdo a la orden de trabajo que elaboró el sobrestante.

Durante la ejecución de los trabajos, el cabo de cuadrilla verifica volúmenes y la correcta ejecución de los trabajos. Al final del día elabora un *reporte de actividades diarias* con los trabajos realizados. Estos reportes de actividades diarias se concentran para así obtener la orden de trabajo ejecutada, que es la que se reporta a la gerencia.

Asimismo, la orden de trabajo contiene la información de quién ejecutó los trabajos, quién programó la hoja de cálculo, nombre de la autopista y número del

tramo. Además, se especifican los días que corresponden a esa semana en particular (por ejemplo: 7 agosto – 13 agosto).

El sobrestante verifica que el volumen ejecutado coincida con lo reportado y que la calidad de los trabajos sea la adecuada. Si existen diferencias entre el volumen o la calidad reportada, el sobrestante reprograma los trabajos faltantes o rechazados e informa al jefe de conservación el incumplimiento. Si no existen diferencias, se entrega la orden de trabajo al Jefe de mantenimiento para el registro del avance en el programa mensual de conservación rutinaria.

Al finalizar el mes, el jefe de mantenimiento elabora un reporte mensual de conservación rutinaria (F-TDA-002) con el concentrado de las órdenes de trabajo realizadas durante éste.

En el formato F-TDA-002, que se le envía a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), se plasman las actividades realizadas en el mes. De hecho, en este formato está el programa de actividades de todo el año, dividido en meses. El formato es una hoja de cálculo en excel que contiene diferentes hojas, entre las que podemos encontrar el programa original del año, el programa reprogramado, el programa de avances físicos, el avance en importes, el programa de edificios, el programa de edificios reprogramado, el programa de avance físico de edificios y el avance en importes de edificios.

Como Becario de conservación rutinaria, todas las semanas solicitaba la *orden de trabajo* a los jefes de conservación de todos los tramos carreteros y las almacenaba en un registro diseñado para crear un resumen mediante una tabla dinámica en Excel. Además, supervisaba los rendimientos en busca de los que resultaran muy altos o muy bajos, puesto que esto se podía deber a algún error en las unidades o en el vaciado de los datos. Si existía algún error, se lo notificaba al jefe de conservación y él llevaba a cabo las correcciones pertinentes.

Al término de cada mes, los Jefes de conservación me mandaban su formato F-TDA-002 con las actividades ejecutadas. Este formato F-TDA-002 lo comparaba con el resumen de las órdenes de trabajo que había elaborado para cada



carretera, para así poder verificar que todos los volúmenes ejecutados coincidieran.

### Contratistas:

Si bien, el personal de conservación rutinaria que labora en la autopista está calificado para las tareas que se les encomiendan, hay algunas actividades que salen de su alcance (ya sea por que exceden su rendimiento o porque no se cuenta con la maquinaria necesaria para realizarlas) las cuales se subcontratan a terceros. Estas actividades son solicitadas por el jefe de conservación a la gerencia de mantenimiento por medio de una *solicitud de obra*.

Una vez que la obra es aprobada por la Gerencia de conservación, se le asigna un *número de fallo*:

El Fallo es un contrato formal de una obra subcontratada, en el que se especifica nombre de la obra, importe autorizado, partida a la que pertenece la obra, contratista que la ejecutará, periodo de ejecución de la obra (fechas de inicio y fin) y fecha de emisión del fallo. El fallo debe estar firmado por el Especialista de compras, el Jefe de subcontratación de obra, el Gerente de compras y el Representante legal del proveedor.

Un fallo es único y se identifica con un *número de fallo*, el cual se está conformado de la siguiente manera (Figura 10):

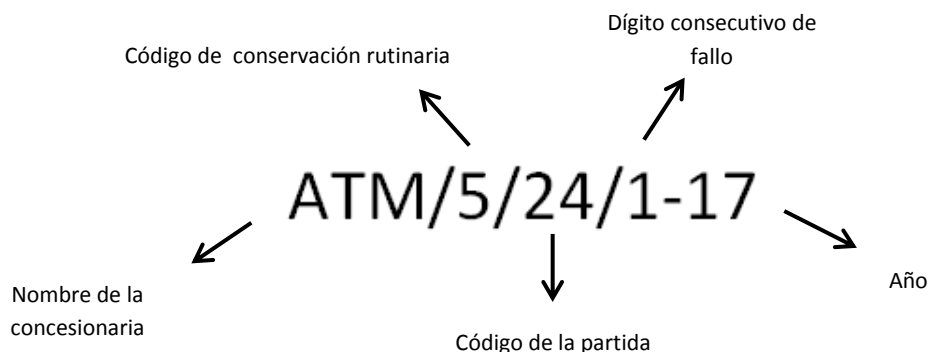


Figura 10: Número de fallo.

Una de mis actividades principales como Becario de conservación, fue monitorear el avance físico y en importe semanal de estas obras subcontratadas a través del jefe de conservación correspondiente, que validaba que el avance físico fuera el correcto y así no hubiera retrasos en el tiempo de ejecución dictado por el fallo.

El jefe de conservación me mandaba el avance físico real de cada actividad que tuviera presupuestada la obra, es decir, si la obra constaba de cuatro actividades, el jefe de conservación me mandaba el estado de avance físico real de las cuatro actividades. Yo comparaba estos avances con lo totalidad de lo contratado de cada actividad en el fallo, para así tener un porcentaje de avance de una.

Una vez que tenía el porcentaje físico de avance, multiplicaba estos por el costo total de cada actividad, para así saber el avance en importe de cada una.

Finalmente comparaba la suma de los importes de todas las actividades con el importe del fallo de la obra, para obtener el avance real en importe.

## V. Insumos, equipo y maquinaria

### Requisiciones:

Llevar a cabo las actividades de conservación en las autopistas requiere, además de un personal calificado, de una serie de insumos y equipo a ser utilizados. Estos materiales son pedidos bimestralmente por los jefes de conservación mediante *requisiciones*.

El proceso de *requisición* se desarrolla de la siguiente forma: El jefe de conservación se apoya de su sobrestante y su bodeguero para saber qué insumos va a necesitar en el bimestre. Una vez detectado esto, se elabora un *Listado de requisiciones de insumos*. En ese documento se solicitan todos los insumos y lo envían a la Gerencia de conservación y mantenimiento.

La actividad que yo desempeñé fue la de revisar y comparar el *Listado de requisiciones de insumos* con el presupuesto disponible para el bimestre, en la *cédula de programación de Insumos* (programación anual de insumos). Esta parte es muy importante, puesto que de exceder el monto disponible para ese bimestre, se estaría viendo afectado el presupuesto de los demás bimestres. También verifiqué que en la requisición, cada insumo estuviera requerido en la partida presupuestal que se le asignó a inicio de año, para que así el monto de la requisición fuera repartido de una manera correcta. Si detectaba que se debían llevar a cabo algunos cambios, le hacía la observación al jefe de conservación para que los realizara.

### Fichas técnicas de recepción de insumos:

Cuando los insumos son suministrados al almacén de cada campamento, éstos son recibidos por empleados bodegueros, usualmente con un bajo perfil de estudios. Para facilitarles la inspección de los insumos al momento de la recepción, se elaboran *fichas técnicas de recepción de insumos* con las

características básicas de los insumos denominados de alto impacto, por su importancia en la calidad y seguridad de la carretera para los usuarios.

Las fichas contienen información como longitud, altura, color, olor, forma y textura; cualidades que son fácilmente identificables por el personal y que no requieren de algún equipo especializado para medirlas, más allá del uso de un flexómetro. También se incluye una fotografía del insumo y un croquis o detalle donde se puedan ver sus características más importantes, haciendo así más sencilla la inspección por parte del bodeguero.

Una de mis actividades fue crear dichas fichas técnicas para los insumos de alto impacto de las siguientes categorías: material de construcción, pintura y artículos para pintar, señalamiento horizontal, señalamiento vertical, protección de obra y dispositivos de seguridad. Lo que ayudó a tener un mejor conocimiento y control de los insumos que pueden ser solicitados. Además, agilizó la recepción de éstos en bodega de los diversos campamentos carreteros.

La mayoría de las fichas técnicas que elaboré correspondían a señalamiento vertical y horizontal. Para elaborarlas recurrí al *Manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras*. Bibliografía que me fue proporcionada por la Gerencia de conservación y mantenimiento.

Los equipos más utilizados durante mi estancia en la empresa, y por lo tanto los que requerían mayor mantenimiento fueron:

- Calafateadora: Se usa para el sellado de grietas. Usualmente se aplica sellador CrackMaster y requiere la ayuda de un compresor.
- Desbrozadora (Figura 11): Utilizada para el deshierbe. Requiere un hilo especial que hace girar a gran velocidad para cortar la maleza.
- Compactador PR8 (Figura 12): Compactador manual de rodillo que se utiliza para el bacheo superficial.
- Planta de soldadura: Se utiliza para trabajos en parapetos y estructuras metálicas.

- Pintarrayas manual: Como su nombre lo indica, sirve para pintar señalamiento horizontal de forma correcta manualmente.



Figura 11: Desbrozadora.



Figura 12: Compactador PR8.

Aunque en las actividades que llevé a cabo no tuve mucho que ver con la maquinaria, me parece importante hacer notar que cada carretera contaba con la siguiente:

- Camión de volteo de 16 m<sup>3</sup> (torton) (Figura 13).
- Pipa de agua de 20,000 lts.
- Retroexcavadora.
- Barredora autopropulsada (Figura 14).
- Tractor agrícola.
- Montacargas (Figura 15).



Figura 13: Camión torton.



Figura 14: Barredora autopropulsada Broce Broom 350.



Figura 15: Montacargas de 5 toneladas.

## VI. Elaboración de presupuesto 2018

Primeramente, se debe tener una clara definición del término “presupuesto”:

“Presupuesto es una expresión cuantitativa formal de los objetivos que se propone alcanzar la empresa en un periodo, en desarrollo de las estrategias adaptadas, que permite organizar los recursos y procesos necesarios para lograrlos y evaluar su ejecución.

Es *expresión cuantitativa*, porque los objetivos deben ser medibles y su alcance requiere la destinación de recursos durante el periodo fijado como horizonte de planteamiento; es *formal* porque exige la aceptación de quienes están al frente de la organización. Además, desarrolla las *estrategias adaptadas*, porque éstas permiten responder al *cómo* se implementarán e integrarán las diferentes actividades de la empresa de modo que converjan al logro de los objetivos previstos; deberá organizar y asignar personas y recursos; ejecutar y controlar, para que los planes no se queden sólo en la mente de sus proponentes y, por último, desarrollar procedimientos de oficina y técnicas especiales para formular y controlar el presupuesto” (Jorge E. Burbano Ruiz, 2011)

Por lo anteriormente citado, se sabe que las organizaciones deben planear sus actividades para disminuir sus riesgos en la ejecución, puesto que cuanto mayor sea la incertidumbre, mayores serán los riesgos por asumir, es decir, cuanto menor sea el grado de certeza en la predicción, habrá mayor riesgo de que los tiempos de ejecución, alcances de las actividades y costos sean diferentes a los esperados.

A finales de cada año, se comienza a elaborar el plan de las actividades que serán llevadas a cabo el año siguiente. Con esto se puede obtener un presupuesto estimado del año. Las actividades que se realizarán se programan de acuerdo a un registro histórico de cada carretera, que los jefes de conservación elaboran. Los jefes de conservación reportan un programa con los volúmenes correspondientes a las actividades a la Gerencia de conservación y mantenimiento, que se apoya en precios unitarios de las actividades previamente



establecidos para obtener los importes. Además, los jefes de conservación también realizan un listado de los insumos que van a necesitar durante el año, en un documento denominado: cédula de programación de insumos. Se reporta la cantidad necesaria de cada insumo y la gerencia los afecta con el costo unitario para así encontrar el importe, como con las actividades. Así también, se programan las obras a subcontrato que serán llevadas a cabo en la carretera.

El costo total de la Cédula de insumos siempre es menor que el costo total de las actividades a realizar, puesto que el costo de cada actividad es una suma de los insumos, maquinaria y equipo a utilizar; además de las nóminas de empleados, costos indirectos y utilidad.

Una de las tareas que llevé a cabo fue revisar las actividades que se tenían programadas para el presupuesto 2018 y verificar que en la cédula de insumos se requirieran las cantidades suficientes para realizar dichas actividades. Para esto fue necesario revisar una a una todas las autopistas, ya que cada una tendrá un presupuesto diferente, puesto que realizan diferentes volúmenes de actividades de acuerdo a sus necesidades. Así también, para las autopistas más largas, que están divididas en tramos, se tiene que elaborar un presupuesto para cada tramo y al final sumarlos.

Para poder contribuir en la elaboración del presupuesto resultó de vital importancia que supiera los insumos que se necesitan en cada actividad, así como las unidades en las que se reporta la cantidad de cada actividad.

Cédula de Programación de Insumos (Figura 16): Es una hoja de cálculo en la que los jefes de conservación mandan un listado de los materiales y herramientas que van a necesitar en el año. En ese listado vienen las cantidades que se van a usar de cada insumo, así como el desglose de las cantidades que se usarán en cada mes.

Mi trabajo con la Cédula de programación de insumos consistió en actualizar los precios unitarios, para que el presupuesto final resultara lo más real posible. Además, llevé un control con las cédulas de todas las carreteras, ya que cada

tramo enviaba su propia cédula y era necesario tener un presupuesto de insumos de cada carretera.

Los insumos en la cédula están separados por categorías, como son: material de construcción, ferretería, pintura, material eléctrico, obras de drenaje, lubricantes, corona, derecho de vía, dispositivos de seguridad y señalamiento. Con eso tenemos un mejor control de los insumos y podemos encontrar un costo por cada categoría, que sumados nos dan el costo total de la cédula de insumos.

Una vez que tenemos la cédula de insumos se hacen algunos cambios para que el costo final se ajuste al presupuesto autorizado por la dirección de la empresa. Para realizar estos cambios se requiere de una constante comunicación con los Jefes de Conservación de las carreteras, ya que hay algunos insumos que son denominados de alto impacto y que son estrictamente necesarios para llevar a cabo las actividades de conservación. Se negocia con los Jefes de conservación y cuando se llega a un mutuo acuerdo en el que se gasta por completo el presupuesto autorizado, se acepta que la cédula de insumos se utilizará en el año siguiente.

Solicitud de obra: El presupuesto también contempla las obras que se llevarán a cabo por subcontratación. Estas obras comienzan su proceso con una *solicitud de obra*, que es un documento en el que se detallan las características de la actividad a realizar. Del área de conservación rutinaria pasa a la Gerencia, donde se autoriza o se desaprueba. El proceso es sencillo puesto que la actividad ya estaba programada y contemplada en el presupuesto.

#### Remanentes:

Cuando se incluyen las obras a subcontrato en el presupuesto, se hace con costos históricos, no costos reales. Y al momento de llevar a cabo el concurso para la realización de los trabajos, los contratistas suelen bajar mucho sus precios para ganar la obra, lo que nos genera un ahorro.

Una vez sabiendo esto, es obvio que va a existir una diferencia entre el presupuesto anual y los gastos reales que se realizarán; diferencia a nuestro favor. Esos excedentes reciben el nombre de *remanentes* y se pueden utilizar a final de año para llevar a cabo otras obras no contempladas en un inicio.

La mayoría de las obras que se hacen con los remanentes del año, pertenecen a la partida de *corona*, ya que es la que se considera más importante para la comodidad y seguridad del usuario.



CEDULA PROGRAMACION ANUAL INSUMOS 2019  
GERENCIA CONSERVACION Y MANTENIMIENTO  
CONSERVACION RUTINARIA

Cantidades  
Derecho de via

Codigo	Concepto	Unidad	Cantidad	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
CON-2	DERECHO DE VIA														
CON-3	ALAMBRE DE PUAS 34 KG CALIBRE 12.5, CLAVE 813, MARCA	ROLLO	0.00												
CON-4	ALAMBRE DE PUAS 30KG CALIBRE 12.5, CLAVE 812, MARCA	ROLLO	84.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00
CON-21	ALAMBRE GALVANIZADO CAL. 12.5, CLAVE 4720, MARCA DE	KG	0.00												
CON-26	MALLA CICLONICA CAL. 10 DE 2 MTS DE ALTURA ROLLO CON	PZA	0.00												
CON-27	POSTE DE CONCRETO DE 15X15X180CM PARA CERCA DE AL	PZA	1,200.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
CON-66	ALAMBRE DE PUAS DE 34 KG, CALIBRE 12.5 PRESENTACION	ROLLO	0.00												
CON-67	ALAMBRE GALVANIZADO CALIBRE 10, CLAVE 1307, MARCA D	KG	0.00												
CON-69	ALAMBRE GALVANIZADO CALIBRE 14, CLAVE 1484	KG	0.00												
CON-77	TUBO PARA MALLA CICLON CALIBRE 20 MEDIDA: 48 MM X 6	TRAMO	105.00	35.00				35.00				35.00			
CON-78	TUBO PARA MALLA CICLON CALIBRE 20 DE 38MM X 6M, TRAN	TRAMO	0.00												
CON-81	ALAMBRE GALVANIZADO CALIBRE 16 CODIGO 856	KG	0.00												
CON-82	ALAMBRE GALVANIZADO CALIBRE 16	KG	800.00	100.00			100.00		100.00		100.00		100.00		100.00
CON-83	MALLA CICLONICA GALVANIZADA CAL. 10.5, 2M DE ALTURA, I	ROLLO	0.00												
CON-84	MALLA CICLONICA GALVANIZADA CAL. 10.5, 2.5M DE ALTUR	ROLLO	16.00	5.00				5.00					5.00		
CON-89	POSTE DE 15X15X180CM CON 4 MUESCAS PARA CERCADO	PZA	0.00												
CON-97	MALLA ELECTROSOLDADA 06-1010, CLAVE 31185, ROLLO CC	ROLLO	0.00												
CON-123	POSTE CUADRADO PARA REJACERO 1.50 DE ALTO X 2 1/4"	PZA	16.00	5.00				5.00					5.00		
CON-124	ABRASADERA 2 1/4 PARA POSTE C/26 PZA	PZA	0.00												
CON-125	REJACERO CAL 5 1.5 ANCHO X 2.5 ALTO	PZA	15.00	5.00				5.00					5.00		

Figura 16: Cédula de programación de insumos para la partida “Derecho de vía” de la carretera “Toluca – Atlacomulco”.

## **VII. Cuadrilla de Señalamiento horizontal (Equipo Pintarrayas)**

El pintado de las rayas en pavimento pertenecientes al señalamiento horizontal se solía subcontratar, debido a la magnitud de tal obra, ya que no se contaba con el personal ni el equipo necesario para llevarla a cabo.

Después de varios años utilizando esta medida, los ingenieros comenzaron a darse cuenta de que el costo era realmente elevado, y que la calidad de las líneas no era la adecuada; además, las líneas debían ser pintadas varias veces al año, puesto que, a los dos o tres meses de uso, éstas lucían desgastadas y no cumplían con la retrorreflectancia especificada en la N-CMT-5-01-001/13. Para entender mejor esto, hay que hacer una breve explicación de lo que es la retrorreflexión.

### **Retrorreflexión**

Consideraremos que la luz se compone de numerosos haces luminosos que viajan en la misma dirección y sentido, es decir, de forma paralela en el espacio. Cuando estos haces chocan con una superficie, esta puede transmitirlos, absorberlos o reflejarlos. Cuando esto último sucede, se habla de reflexión.

Existen 3 tipos de reflexión: La reflexión especular, en donde la luz es rebotada con el mismo ángulo con que llega. La reflexión difusa, en la cual la luz se refleja hacia todas partes. La retrorreflexión, en la que la luz es reflejada hacia la fuente de origen (Figura 17).

Para lograr la retrorreflexión, se necesita contar con elementos retrorreflejantes, como lo son microesferas o microprismas (Figura 18). Estrictamente, se considera que la retrorreflexión es solamente la reflexión especular aplicada a elementos muy pequeños llamados retrorreflejantes, que la utilizan para rebotar los haces de luz hacia el punto de emisión, como se observa claramente en el microprisma de la Figura 18.

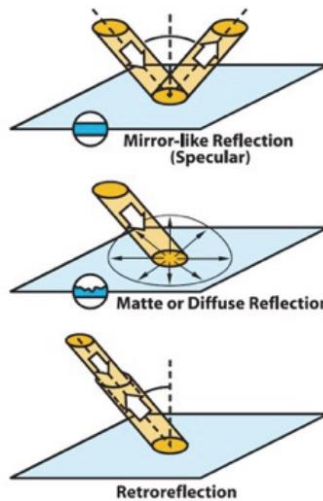


Figura 17: Tipos de reflexión.

En el caso de las rayas en el pavimento se utilizan micro esferas. Los microprismas son más usados para vialetas, captafaros y señalamientos verticales.



Figura 18: Elementos retrorreflejantes.

Aunque la normatividad dicta usar un mínimo de  $330 \text{ gr/m}^2$ , que significa  $50 \text{ gr/m}$ , la práctica nos demostró que, para alcanzar la retrorreflexión señalada por la norma N-CMT-5-01-001/13, se debe usar  $750 \text{ gr}$  de microesfera por litro de pintura, que significa  $30 \text{ gr/m}$ . Las conversiones realizadas para obtener estas dosificaciones se pueden revisar en el anexo a este informe

Aquí cabe mencionar que la pintura y la microesfera no se mezclan. La pintura se coloca primero y, antes de que ésta se seque, se esparce de inmediato la

microesfera mediante una pistola de presión especializada, a este procedimiento se le llama *sembrado*.

Aunque no se cumple con la dosificación especificada por la norma N-CMT-5-01-001/13, se cumple ampliamente con la retroreflexión marcada en la misma norma (Tabla 1) (medida con el equipo propio y con uno externo), lo que satisface la comodidad del usuario.

Color	Coeficiente mínimo de reflexión (mcd / lx) / m <sup>2</sup>					
	Pintura base agua			Pintura termoplástica		
	Inicial	A 180 días	Vida de proyecto	Inicial	A 180 días	Vida de proyecto
Blanco	250	150	100	300	250	150
Amarillo	200	150	50	250	175	100
Rojo	35	24	11	51	39	23
Verde	24	16	8	37	28	17

Tabla 1: Coeficientes mínimos de reflexión para señalamiento horizontal.

Para poder medir correctamente los coeficientes de retroreflexión, se adquirió un equipo retroreflectómetro, operado en sitio por los ingenieros de conservación rutinaria.

Antes de adquirir el equipo retroreflectómetro, las mediciones eran casi completamente subjetivas, lo que ocasionaba muchos conflictos entre personal de Grupo IDEAL y contratistas, tanto en señalamiento vertical como horizontal.

Una vez contando con el equipo, las mediciones se hicieron completamente objetivas y resultó que la calidad de las rayas pintadas por el contratista era muy pobre. Por lo que se optó por realizar un proyecto de inversión para comprar un equipo Pintarrayas propio y contratar una cuadrilla que formara parte de Grupo IDEAL, la cual cumpliera con las funciones que había estado desempeñando el contratista. Al realizar el estudio económico, resultó que el proyecto de inversión resultaba mucho menos costoso, por lo que se optó por esta opción.

Se adquirió un equipo pintarrayas *SWEGA 940-W* (Figura 19) montado sobre un camión *Freightliner (LB33752)* y una camioneta *RAM* como apoyo. También se contrató una cuadrilla de cinco personas que se dedicaba exclusivamente a este proyecto, aunque sin experiencia previa en estos trabajos.

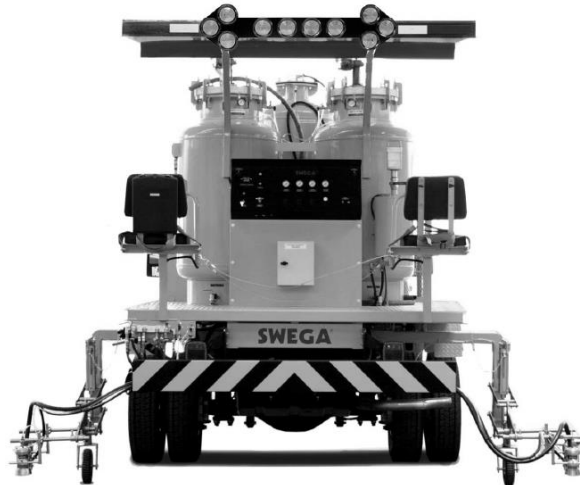


Figura 19: Vista trasera del equipo pintarrayas SWEGA 940-W.

### WebTrack Prolog

La empresa adquirió también, un software de GPS para poder tener ubicada el Pintarrayas y la camioneta RAM en todo momento. Con este sistema se puede saber casi cualquier movimiento o función que van ejecutando éstas, es decir, se puede saber la velocidad a la que van, si están detenidas, si están encendidas o apagadas, las revoluciones por minuto, emisión total de CO<sub>2</sub>, temperatura, entre otras funciones.

Este sistema provee de un sitio web en el que se pueden ver todos los datos antes mencionados y además cuenta con un mapa en el que posiciona la ruta que ha tenido el Pintarrayas en un periodo de tiempo (Figura 20).



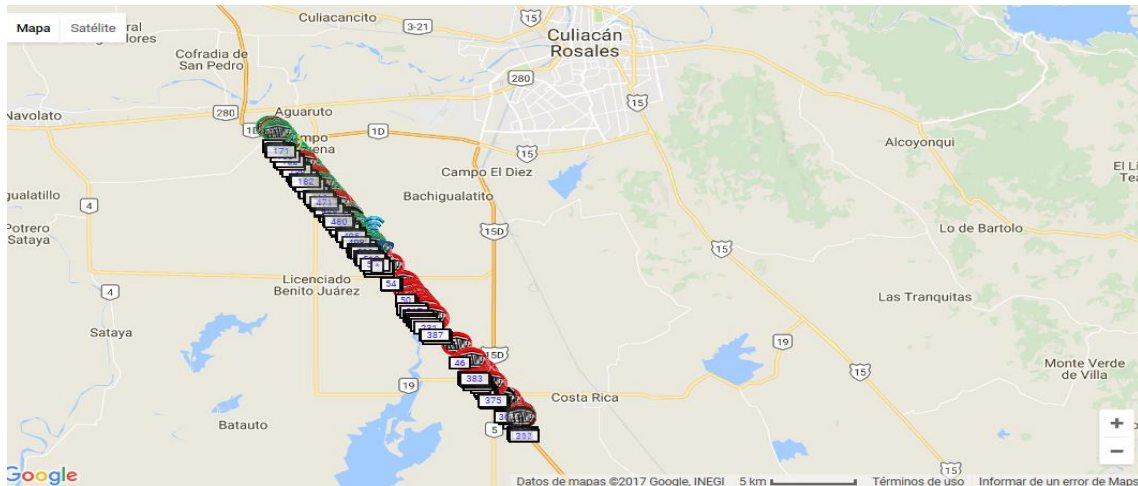


Figura 20: Ruta de Pintarrayas LB33752, pintando el Libramiento de Culiacán.

El sistema cuenta también con un recurso llamado “Geocerca” (Figura 21 y Figura 22). Este consiste en delimitar una ruta o polígono en el mapa y, cuando el vehículo entre o salga de esa ruta o polígono, el sistema envía un e-mail notificando de esa acción. También se puede poner un límite de velocidad en alguna ruta o polígono y el funcionamiento es el mismo antes descrito.

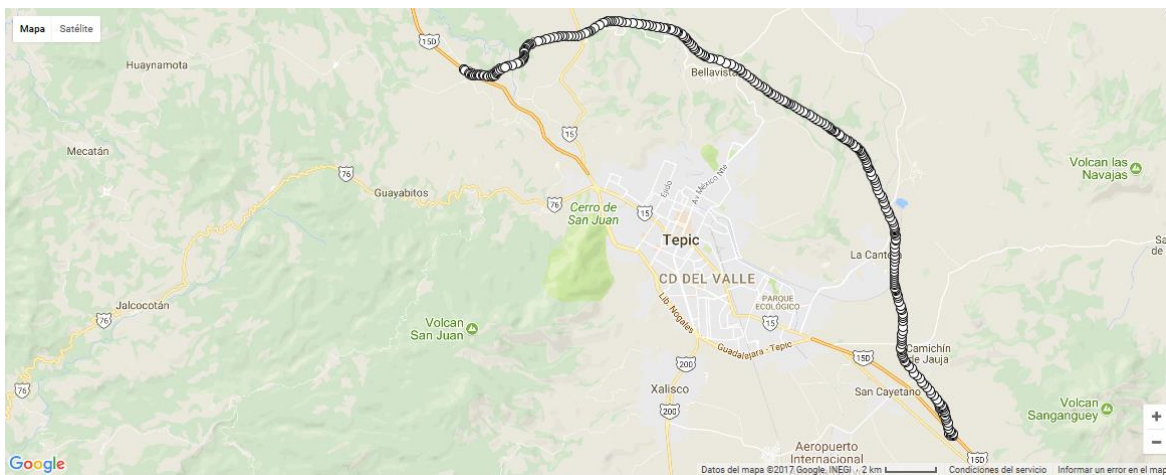


Figura 21: Geocerca de ruta en Libramiento Tepic.



Figura 22: Geocerca de polígono en caseta de cobro Plan de Barrancas (Autopista Guadalajara – Tepic)

También se debe remarcar que la cuadrilla de señalamiento (pintarrayas), no tenía conocimiento de que estaban siendo monitoreados vía remota. A ellos se les pedía un reporte de actividades diarias, con cadenamientos específicos de pintado, periodos de pintado, periodos de traslado y cualquier otra actividad relevante que se llevara a cabo.

Una de las principales actividades que desempeñé fue el monitoreo del equipo pintarrayas (LB33752), por medio del software mencionado, realizando reportes diarios de sus actividades.

Para deducir las actividades del pintarrayas me basé de las velocidades que éste presentaba en diferentes lapsos. Como el equipo pintarrayas no puede pintar a velocidades mayores a 15 km/h, en los registros en que se encuentran lapsos de velocidades menores a ésta, se asume que se está teniendo un periodo de pintado.

Tomando esto en cuenta, en mi reporte diario del pintarrayas incluía:

- Periodos de pintado con velocidad promedio y tiempos muertos.
- Lapsos del vehículo detenido con motor encendido.
- Lapsos del motor detenido con motor apagado.

- Lapsos de traslado.
- Ubicación del equipo.
- Salidas de tramo.

Una vez con esta información, se pueden inferir los rendimientos de la cuadrilla, de la cual se tenía una expectativa de 25 km/día, rendimiento que rara vez se cumplió.

Paralelo a mi reporte diario, como ya se mencionó, la cuadrilla del pintarrayas también mandaba su propio reporte de actividades. Una de mis actividades fue comparar estos reportes para complementarlos o en su caso señalar alguna incongruencia que pudiera existir. Una vez obtenido un reporte completo, se procedía a obtener los rendimientos de la cuadrilla.

Otra actividad que desempeñé fue el trazado de geocercas de ruta en cada una de las autopistas bajo el cargo de Grupo IDEAL, lo cual representó todo un reto, puesto que el nivel de precisión debe ser alto y las autopistas tienen una extensión considerable. Así como el trazado de geocercas de polígono en los campamentos en donde se iba a quedar por las noches el equipo pintarrayas. Esto me fue muy útil, ya que de esta manera sabía exactamente a qué hora salía la pintarrayas del campamento y a qué hora regresaba, además de que nos notificaba si el equipo salía del tramo.

#### Manual de procedimientos para el equipo Pintarrayas

Como ya se mencionó anteriormente, la cuadrilla de señalamiento tenía un rendimiento esperado de 25 km pintados por día. Algo que no se había estado cumpliendo. Al hacer un análisis de los factores que llevaban al incumplimiento del rendimiento esperado se notó que existían muchos tiempos muertos debido a la desorganización de la cuadrilla. Esta desorganización se debía principalmente a que no se tenía una metodología de trabajo específica en la que se asignaran tareas a cada uno de los integrantes de la cuadrilla.

Para contrarrestar esta desorganización, se comenzó a elaborar un manual de procedimientos para la cuadrilla, en la que se detallaban las tareas que tenía que hacer cada integrante, así como los tiempos que tenía que tomarles hacer dichas actividades.

Además, se trató de encontrar tareas que se pudieran llevar a cabo simultáneamente, para así reducir los tiempos muertos de la cuadrilla y maximizar los tiempos efectivos de pintado.

Para elaborar dicho manual, leí el *Manual SWEGA 940-W (SWEGA 2015)* y elaborar un resumen de las actividades más importantes. Posteriormente, ordenar esas actividades en orden secuencial y comenzar a buscar las que se pudieran hacer simultáneamente, comenzando a elaborar una ruta crítica. Obviamente, con la lectura de dicho manual no iba a ser suficiente, por lo que uno de los Ingenieros de la Gerencia de conservación tuvo que ir a acompañar a la cuadrilla de señalamiento, anotando todas las actividades que hacían y los tiempos que les tomaba hacerlas, además de detectar algunos errores.

Una vez con esa información, pude complementar lo que había elaborado con la lectura del *Manual SWEGA 940-W* y se procedió a asignar las tareas a cada uno de los integrantes.

Se acordó que los procesos podían ser divididos en tres etapas: “Trabajos Preliminares”, “Pintado” y “Resguardo y Limpieza del equipo”.

Elaboré diagramas de flujo para cada uno de esas etapas, de manera que se pudiera entender claramente la secuencia de las actividades. Además, también elaboré diagramas de flujo de los ciclos de pintado que habían resultado óptimos.

Dichos diagramas se pueden encontrar en el anexo de este informe.

## VIII. PROPUESTAS PARA MEJORAR

A continuación, escribo algunas de los cambios que propongo para mejorar en las actividades de la Gerencia de conservación y mantenimiento:

### Informarle al equipo pintarrayas que conocemos sus movimientos.

El poseer un sistema de rastreo para el equipo pintarrayas resultó muy útil e ingenioso, porque así sabemos exactamente donde se encuentra y los movimientos que hace durante el día. De esta manera también podemos saber cuándo se le está dando un mal uso al equipo, por ejemplo, saliendo de la ruta o pintando de manera muy lenta. El problema es que al no decirle a la cuadrilla que están siendo rastreados, no se les puede reclamar con evidencia, es decir, si se le llama la atención a la cuadrilla por hacer mal uso del equipo, inmediatamente lo negarán, puesto que asumen que nadie los está viendo. Si se le dijera a la cuadrilla que está siendo vigilada vía remota, tengo la hipótesis de que no saldrían de la ruta establecida e intentarían llegar al rendimiento establecido. Aun así, si hicieran mal uso del equipo, se les podría aplicar la sanción correspondiente teniendo toda la evidencia necesaria.

### Contratar un equipo pintarrayas para la zona centro y otro para el Pacífico.

Los integrantes de la cuadrilla de señalamiento horizontal (pintarrayas) eran todos originarios de Pachuca, Hidalgo. Esto resultó muy conveniente para ellos cuando estaban pintando las carreteras de la zona centro; sin embargo, cuando los mandaron a la región pacífico a pintar, se quejaron mucho de que los viáticos eran insuficientes. El área de Recursos Humanos tomó la decisión de que se les otorgara una semana de vacaciones por cada cuatro semanas trabajadas. Lo cual mejoró su estado de ánimo, pero mermó los rendimientos que esperábamos. Además, al estar tan lejos de su ciudad de origen, los trabajadores tenían que pagar mucho dinero en pasaje, lo que les resultaba contraproducente. A mí me parece que sería mejor, tanto para los objetivos de la empresa como para los

integrantes de la cuadrilla, que se tuviera una cuadrilla de señalamiento en la región centro y otra en región Pacífico. No me parece que sea necesario que se compre otro equipo pintarrayas, puesto que éste no ha mostrado tener fallas. Si bien habría que capacitar desde cero a la nueva cuadrilla, esto sería mejor que contratar personal ya capacitado, puesto que la mitad del tiempo el pintarrayas estará en la región centro y la mitad en la región Pacífico. Cuando la cuadrilla de Señalamiento horizontal no esté en posesión del pintarrayas, ellos podrían ayudar en las demás actividades de conservación rutinaria.

#### Contratar personal con experiencia para la cuadrilla de señalamiento horizontal.

Si se quiere continuar con solamente una cuadrilla de trabajo, otra forma de mejorar el rendimiento de la cuadrilla pintarrayas podría ser el contratar personal ya capacitado, puesto que la cuadrilla que se tiene actualmente ha demostrado tener una curva de aprendizaje demasiado larga. Si bien, su rendimiento y calidad ha mejorado, todavía no se ha llegado al objetivo planteado de 25 km/día. Al tener una cuadrilla con experiencia se le podría exigir que se cumpla el objetivo planteado, cosa que no se puede hacer con la cuadrilla actual.

#### Videos de inducción a los nuevos integrantes de las cuadrillas de conservación.

Una de las observaciones que pude realizar es que muchas de las personas contratadas en las cuadrillas de conservación rutinaria, no saben de qué se tratan los trabajos, y simplemente entraron con la esperanza de ganar un poco de dinero. Hasta cierto punto me sentí identificado con esas personas, puesto que me pasó algo similar al ser contratado por la gerencia de conservación y mantenimiento. Me sentía desorientado hasta que me dieron una plática de inducción en la que me explicaron la manera de trabajar de la empresa y los objetivos de lo que estábamos haciendo.

Con esta experiencia, propongo que se graben videos de inducción a la conservación rutinaria. Para que los nuevos integrantes de las cuadrillas los observen. Entiendan mejor los trabajos que van a desempeñar y sepan lo que se espera de ellos.

#### Tener cuadrillas para actividades específicas.

Si bien la cuadrilla de señalamiento horizontal no estaba teniendo un desempeño favorable, me parece que se puede crear un precedente para tener más cuadrillas que se dediquen a una sola actividad. Esta medida se podría tomar en actividades que sean muy recurrentes y absorban mucho tiempo. Un ejemplo de esto sería el bacheo superficial. Al tener una cuadrilla que se dedique exclusivamente al bacheo superficial en todas las carreteras se liberaría la agenda del jefe de conservación, que podría concentrarse en otras tareas.

#### Tener un control de calidad en el Corporativo para verificar los insumos antes de mandarlos a los campamentos.

Como ya se mencionó en el capítulo de “*Insumos, equipo y maquinaria*”, al momento de que los insumos llegan a los campamentos de conservación, éstos son recibidos por bodegueros que usualmente no poseen un alto grado de estudios. Para facilitarles este trabajo es que se elaboran las *fichas técnicas de recepción de insumos*. Sin embargo, estas fichas resultan poco fiables, puesto que la mayoría de las características que tienen se prestan a la interpretación del bodeguero. Para solucionar esto, propongo que exista un control de calidad por el que pasen todos los insumos antes de ser distribuidos a los respectivos campamentos. De esta manera se estaría garantizando que los insumos que se utilizan son de la mejor calidad y no se corre un riesgo al utilizarlos.

Incluir en el plan de estudios más materias de vías terrestres, en específico de conservación,

Si bien esta propuesta no es directamente relacionada con Grupo IDEAL, mi experiencia como becario de conservación me llevó a darme cuenta de que en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería civil de la Facultad de Ingeniería, no existen muchas materias relacionadas con las vías terrestres, y mucho menos con la conservación y mantenimiento de éstas. Me parece que es muy importante que más materias acerca de esto sean incluidas porque es un campo laboral muy extenso en nuestro país.

Pagar más a los Becarios.

En mi experiencia como Becario, puedo decir que lo que resulta más desmotivante es que te paguen el mínimo posible. Si bien estás aprendiendo mucho, como en mi caso, al momento de llegar a fin de mes y recibir el pago correspondiente, te encuentras con la sensación de que no están valorando tu trabajo. Me parece que si se elevara el pago a \$4000 o \$5000, los becarios estaríamos todavía más comprometidos y motivados a realizar las actividades de día con día, e incluso veríamos a futuro en la empresa.



## **IX. Conclusiones**

La experiencia que me ha aportado este empleo lo puedo definir como una aplicación de lo que fue mi formación académica en la Facultad, y a la vez un gran complemento.

Como ya mencioné, la conservación de carreteras es un tema poco abordado en el plan de estudios de la carrera de Ingeniero civil en la Facultad de Ingeniería, por lo que muchas de mis actividades me resultaron nuevas en lo que fue mi primera experiencia laboral. Sin embargo, sin los conocimientos adquiridos durante mi formación profesional, me hubiera resultado imposible llevar a cabo estas nuevas tareas.

Entre los conocimientos que me ayudaron a desempeñarme como Becario de conservación rutinaria, me gustaría resaltar los siguientes: la elaboración de presupuestos, el concepto de precios unitarios, ruta crítica y generadores de obra. Puesto que, como ya se explicó en el relato del informe, son estos conocimientos los que más ocupé y sin ellos me hubiera resultado imposible llevar a cabo mis actividades.

Una de las experiencias obtenidas que a la postre me resultaron de mucha utilidad fue el trato directo con ingenieros e integrantes de diversas cuadrillas; conocer cuál es la mejor manera de tratar a los ingenieros y manejar al personal a mi cargo.

De acuerdo a lo relatado en este informe, puedo asegurar que en el tiempo que trabajé como Becario de conservación rutinaria en Grupo IDEAL, las experiencias obtenidas definitivamente me sirvieron en mi formación como Ingeniero civil.

Cabe resaltar que, pese a que no laboro más en Grupo IDEAL, los conocimientos adquiridos durante mi estancia como Becario me dieron la capacidad de entrar a laborar a mi actual empleo en Grupo Velasco como auxiliar de control de proyectos.

Respecto a los trabajos de conservación rutinaria, puedo concluir que resultan ser de vital importancia para el correcto funcionamiento de la infraestructura, garantizando así el valor de las inversiones. Es muy importante realizar inspecciones frecuentemente y realizar los trabajos lo más pronto posible para conservar la seguridad y comodidad el usuario.

En la conservación rutinaria es muy importante tener un control adecuado de los trabajos programados y realizados. Donde se detallen completamente los alcances de cada actividad, así como los tiempos de duración de los trabajos y los costos de éstos. Con estos tres aspectos (alcances, tiempos y costos) se puede dar un seguimiento adecuado a todas las actividades y garantizar un orden en el desarrollo de los trabajos.

### Bibliografía

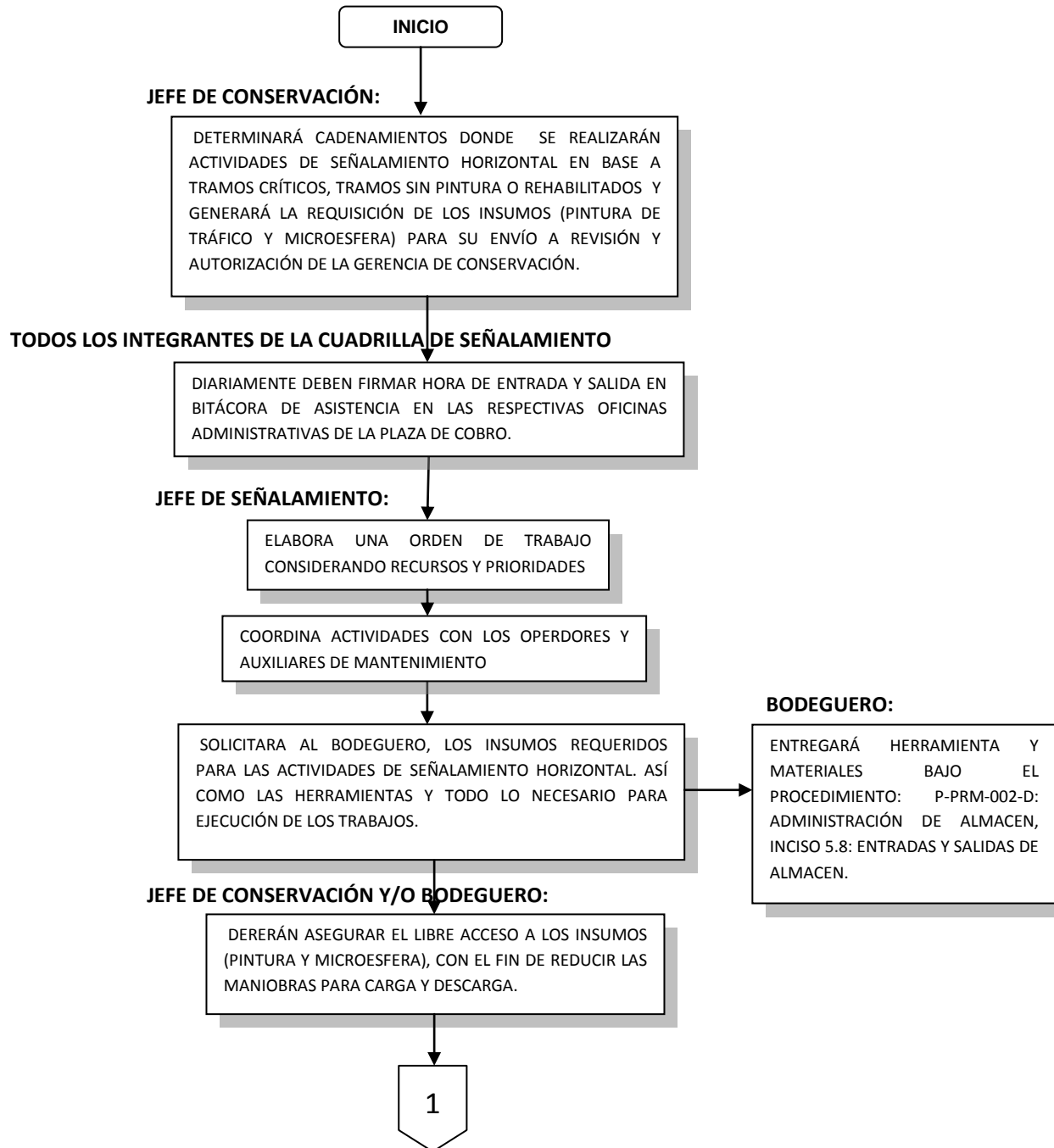
- “Guía de procedimientos y técnicas para la conservación de carreteras en México 2014”, Dirección General de Servicios Técnicos, SCT, Primera Edición.
- “Manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras”, Dirección General de Servicios Técnicos, SCT, México, 1986, Quinta edición.
- <http://idealnet/Paginas/Default.aspx>
- N-CMT-5-01-001/13: Libro: “Características de los materiales”. Parte: “Materiales para señalamiento y dispositivos de seguridad.” Título: “Pinturas.” Capítulo: “Pinturas para Señalamiento Horizontal.”
- MANUAL SWEGA 940-W

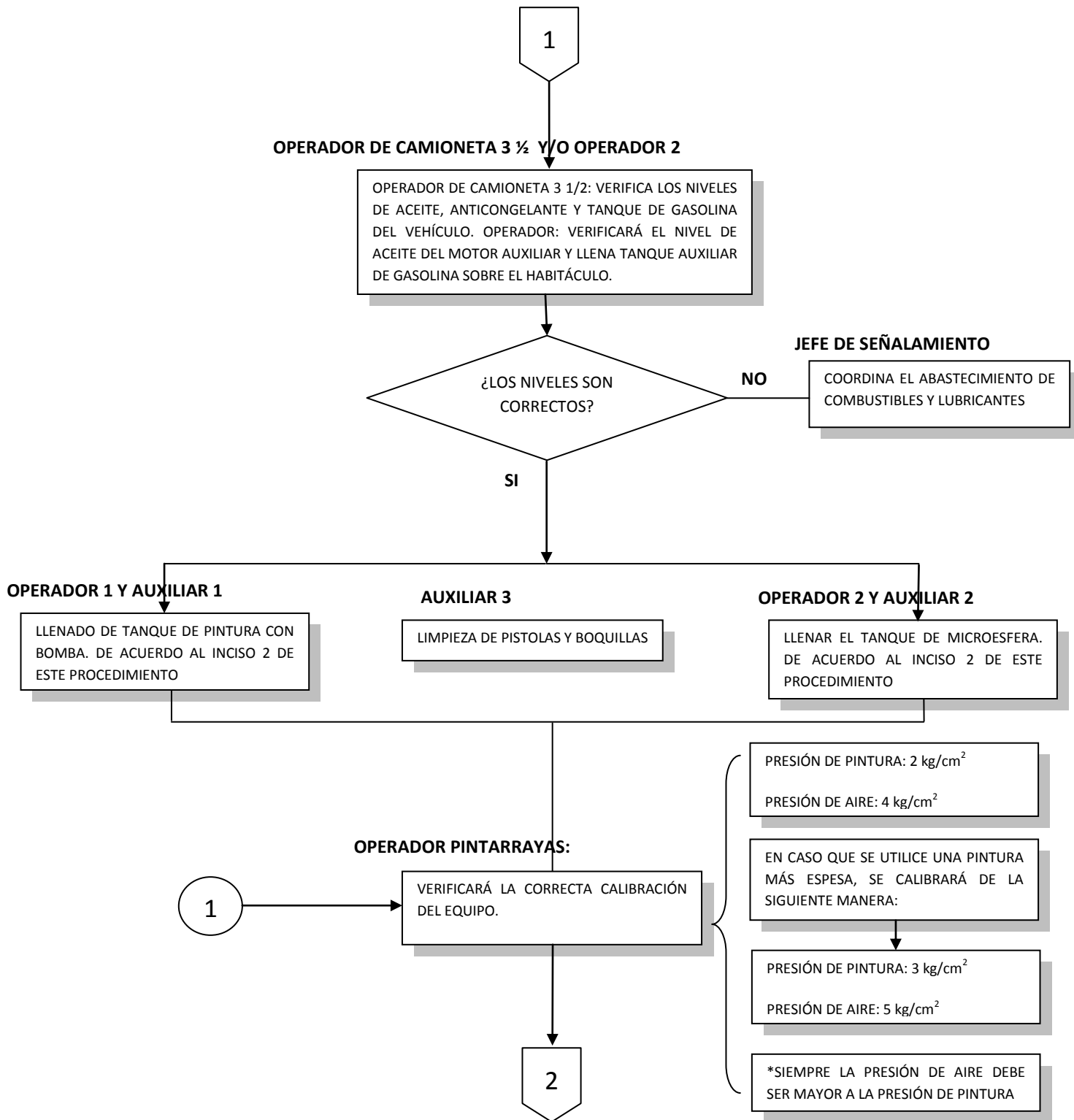
## ANEXO

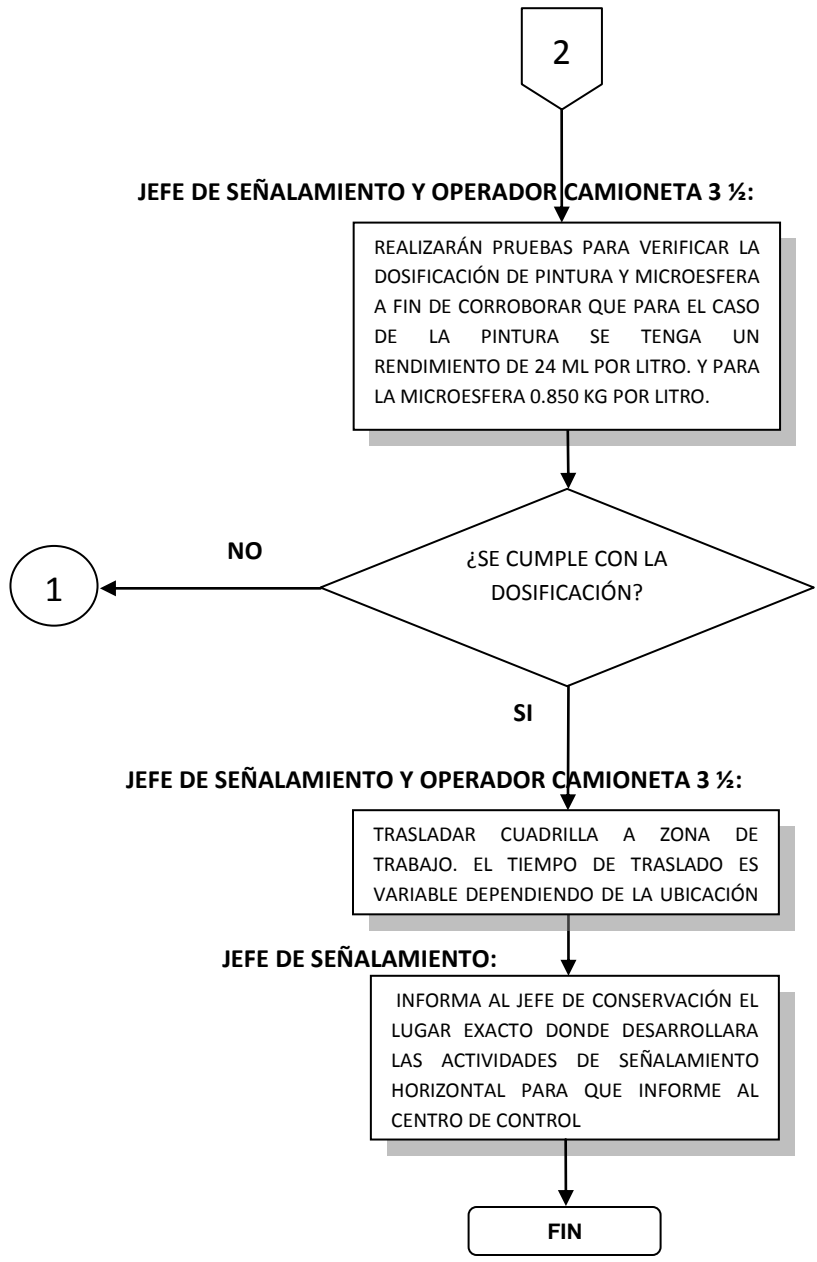
- Metodología de trabajo de la cuadrilla de señalamiento horizontal.
  - Trabajos preliminares.
  - Proceso de llenado de tanque de pintura y microesfera.
  - Pintado
  - Resguardo y limpieza del equipo.
  
- Ciclos de pintado
  - Línea blanca: central y acotamiento.
  - Ciclo para pintar línea continua (amarilla o blanca).
  
- Códigos asignados a las partidas de trabajo.
- Conversiones para obtener la dosificación de microesfera

## Metodología de trabajo de la cuadrilla de señalamiento horizontal:

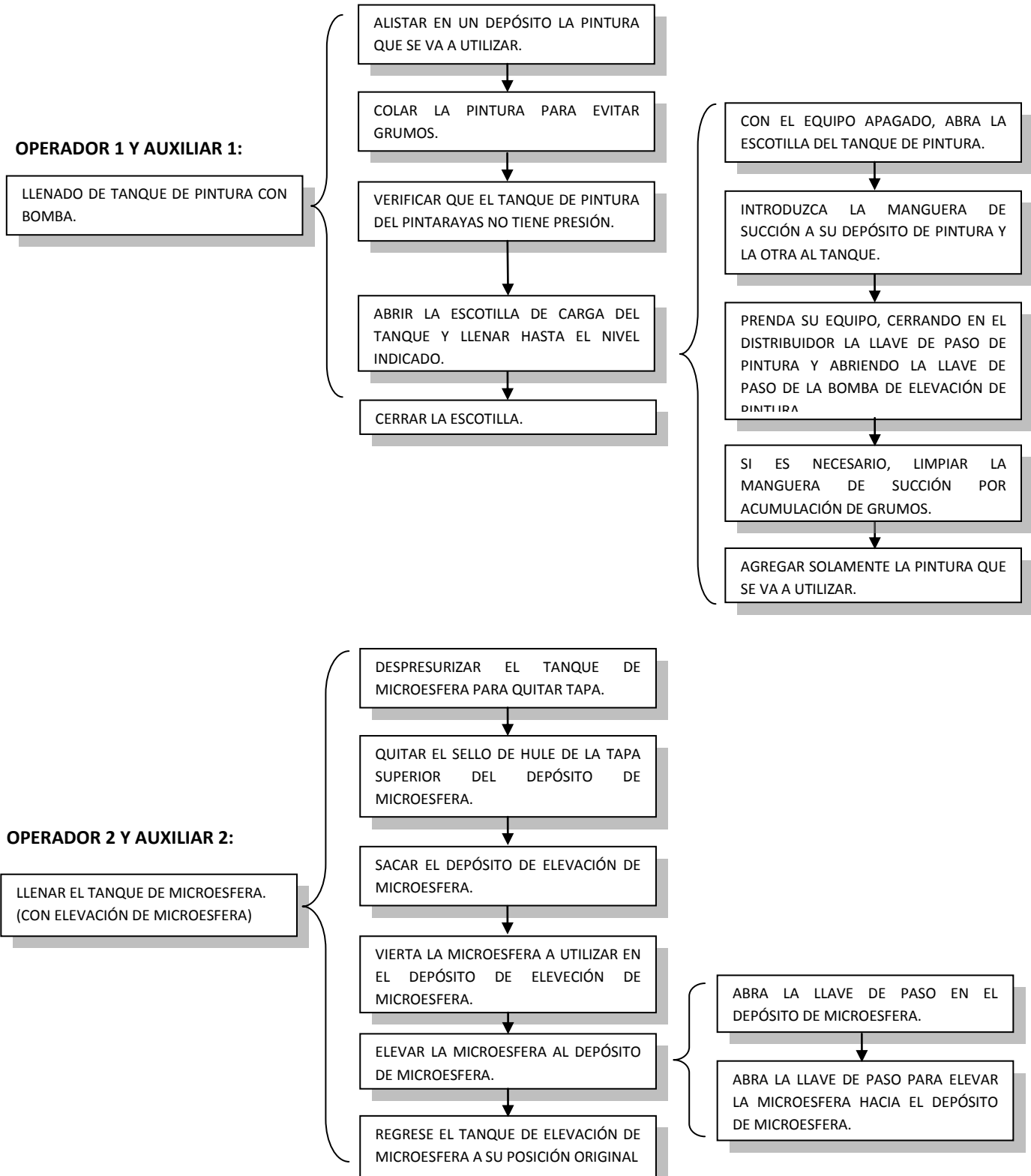
### 1. TRABAJOS PRELIMINARES







## PROCESO DE LLENADO DE TANQUE DE PINTURA Y DE MICROESFERA



**OPERADOR 2 Y AUXILIAR 2:**

LLENAR EL TANQUE DE MICROESFERA.  
(MODO MANUAL)

DESPRESURIZAR EL TANQUE DE MICROESFERA PARA QUITAR TAPA.

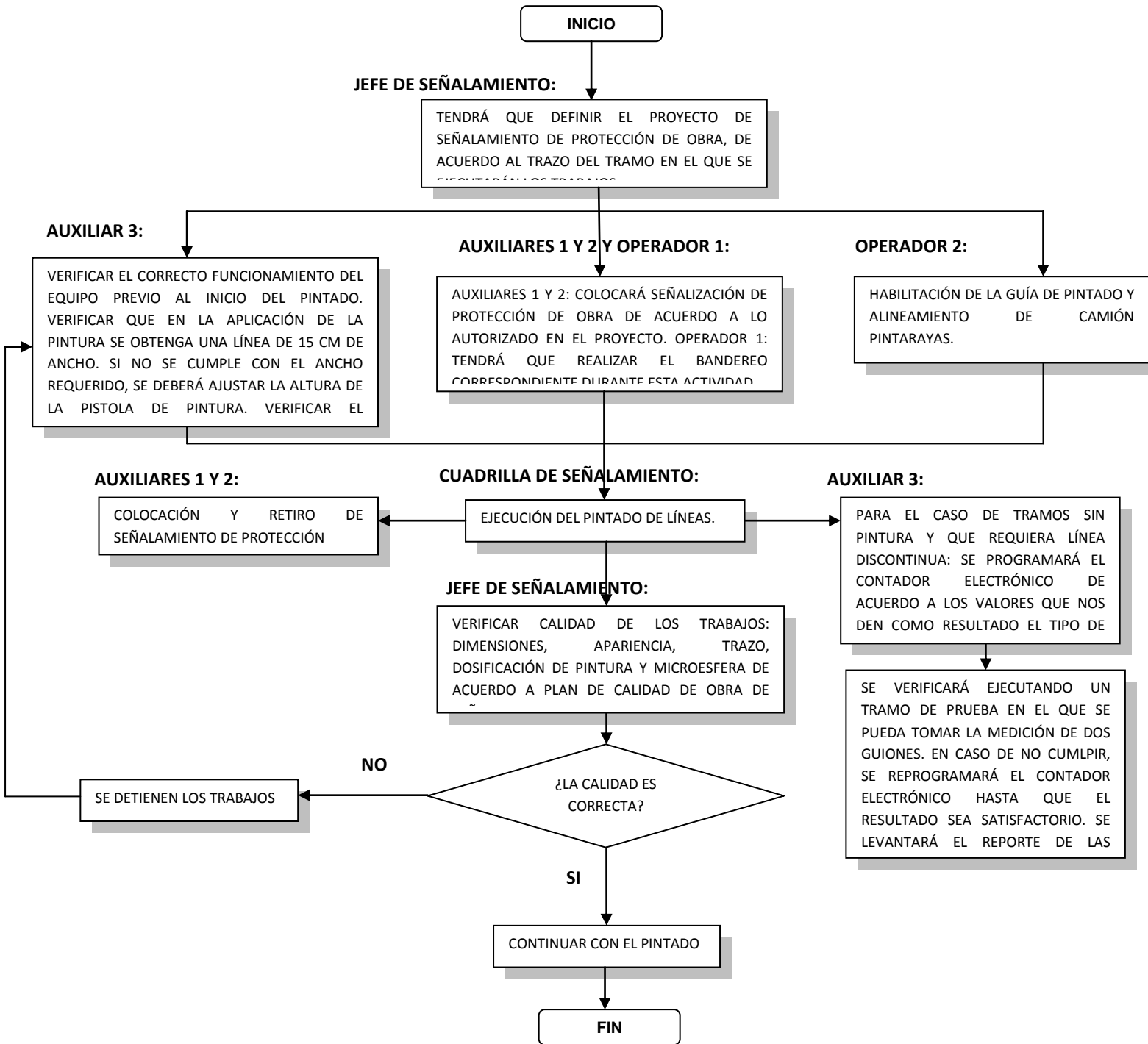
QUITAR EL SELLO DE HULE DE LA TAPA SUPERIOR DEL DEPÓSITO DE MICROESFERA.

VACIAR LA MICROESFERA QUE SE VA A UTILIZAR DIRECTAMENTE AL TANQUE DE MICROESFERA.

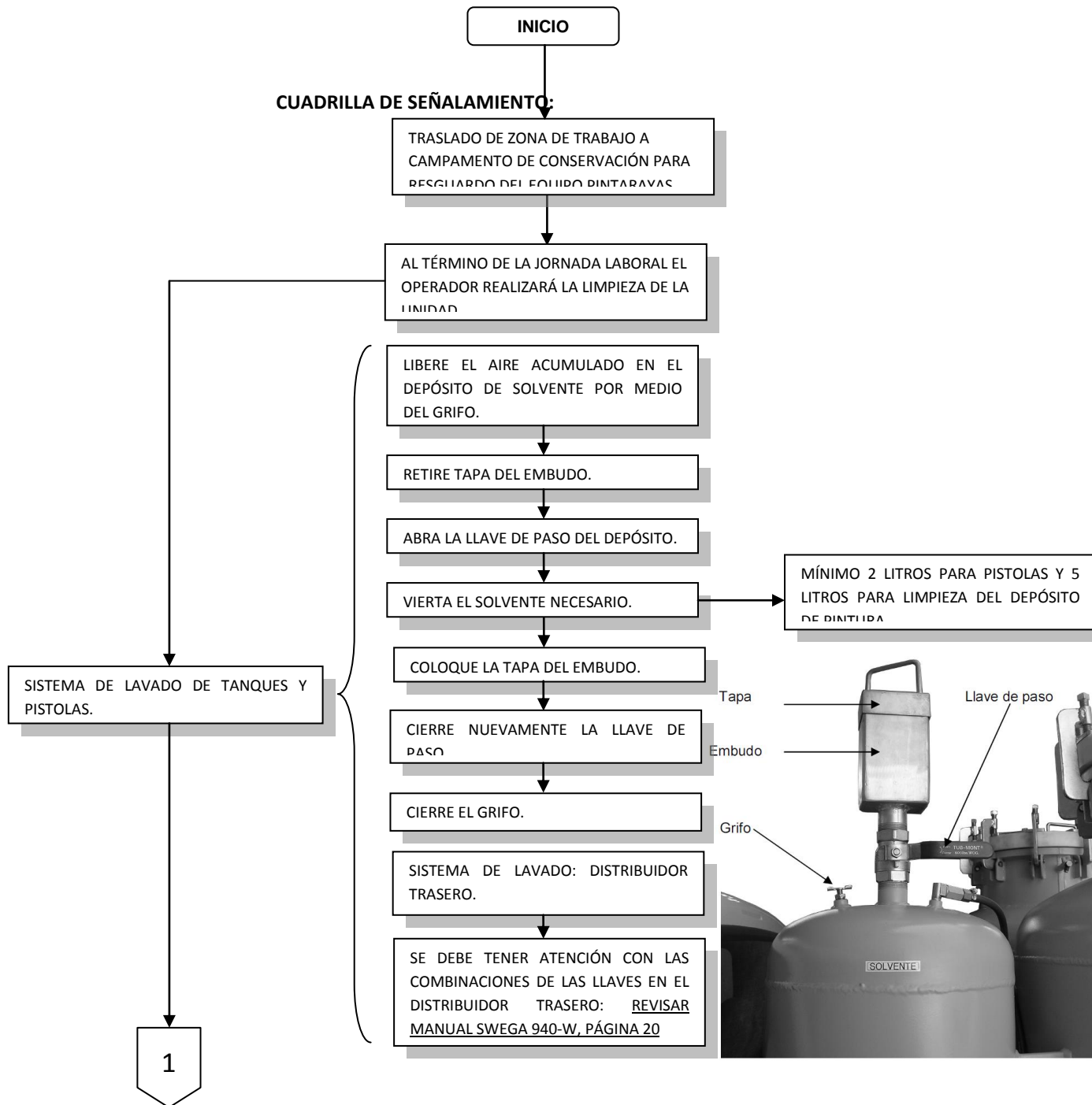
REGRESAR EL SELLO DE HULE A SU LUGAR Y PONER LA TAPA DEL TANQUE DE MICROESFERA.

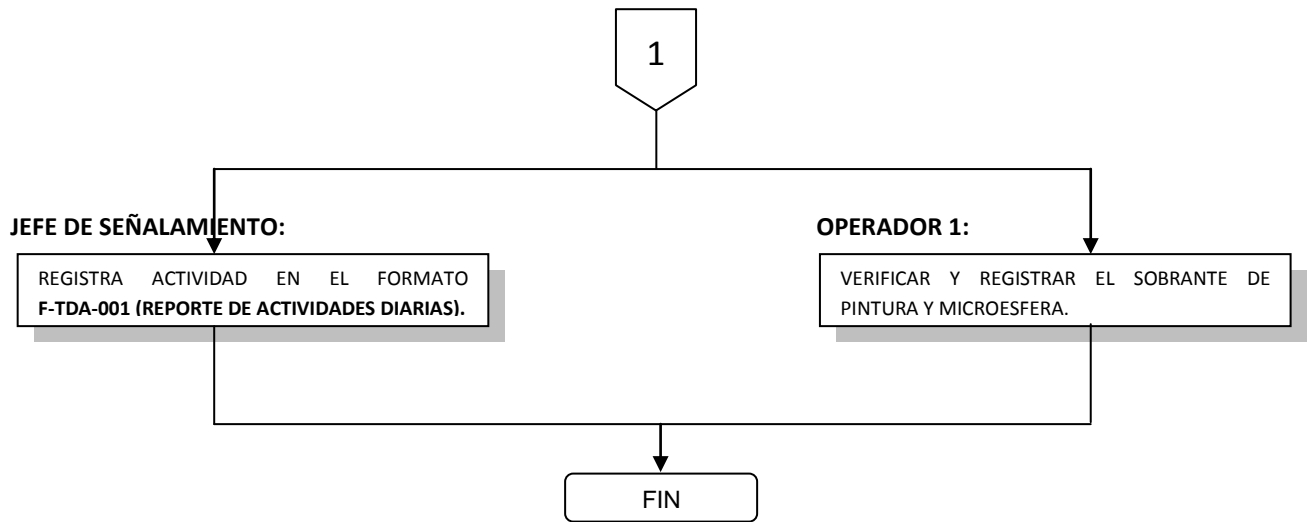


## 2. PINTADO



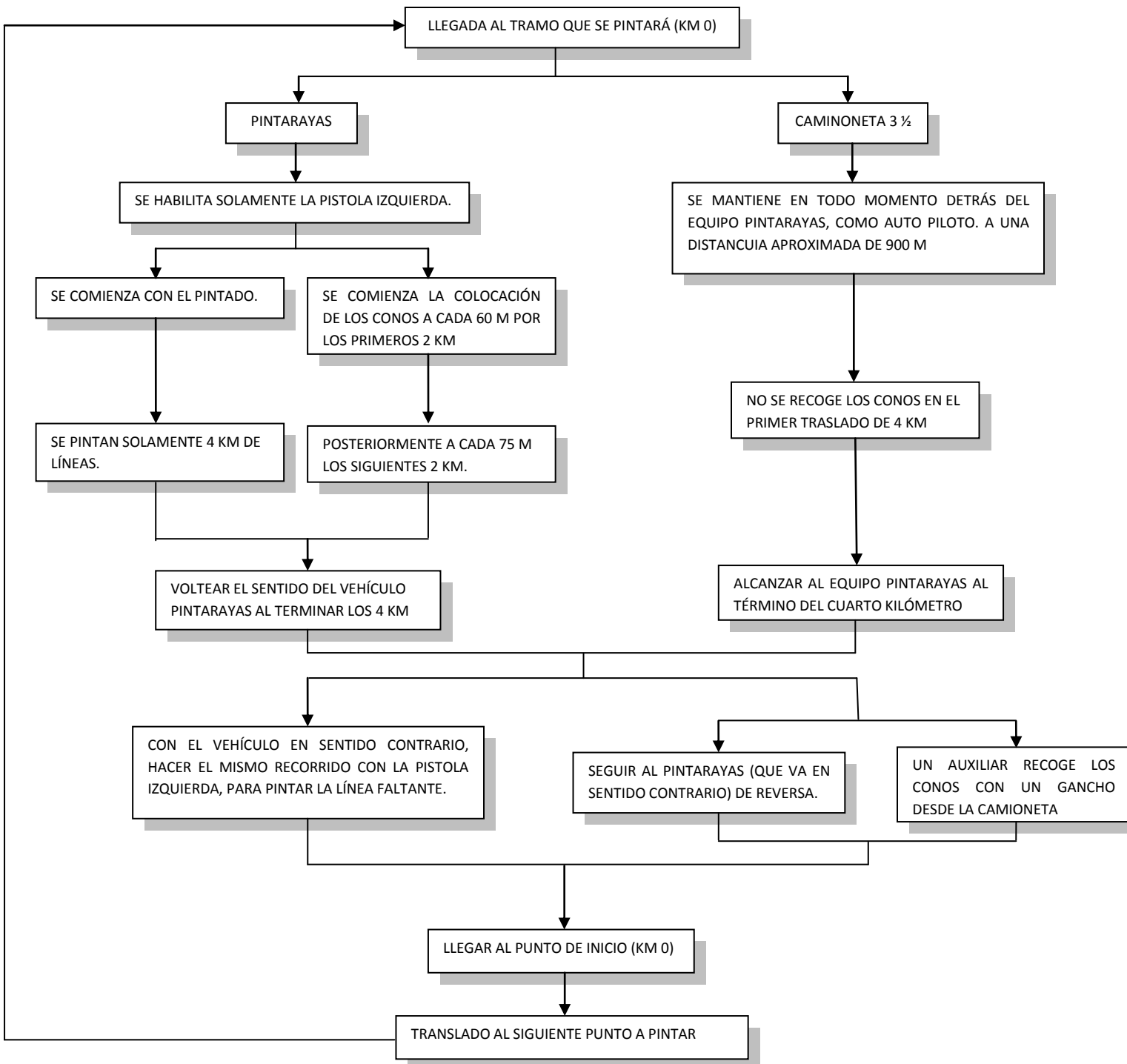
### 3. RESGUARDO Y LIMPIEZA DEL EQUIPO



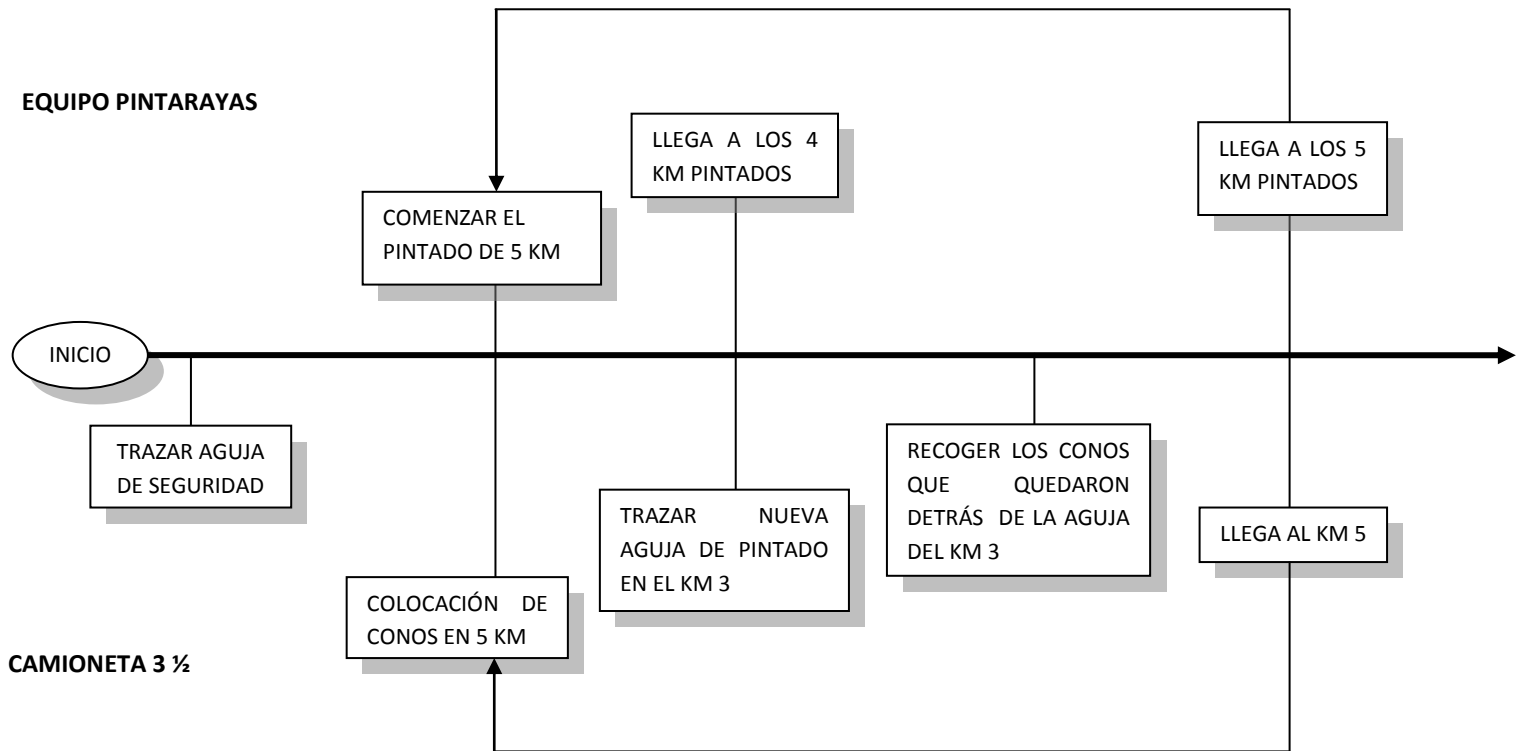


## CICLOS DE PINTADO

### Líneas blancas: central y acotamiento.



### Ciclo para pintar línea continua (amarilla o blanca)



## Códigos asignados a las partidas de trabajo:

Los Códigos de las partidas están asignados como se ve en la Tabla 2.

20	OBRAS EN CORONA
21	OBRAS EN TALUDES Y TERRAPLENES
22	OBRAS EN ESTRUCTURAS
23	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE SEÑALAMIENTOS MANTTO. MENOR
24	OBRAS EN EDIFICIOS ADMINISTRATIVOS Y PLAZAS DE COBRO
25	OBRAS DE DRENAJE
26	OBRAS EN DERECHO DE VIA
27	SUM Y COLOC DE DISP. DE SEGURIDAD
28	OBRAS DE TRABAJOS COMPLEMENTARIOS
29	OBRAS DE MTTO. INST. ELECTR. Y PLANTA DE EMERGENCIA
30	OBRA ELECTRICA SISTEMAS DE PEAJE
31	OBRA ELECTRICA EN EQUIPOS ITS
32	OBRAS DE MTTO. A AIRE ACONDICIONADO
33	OBRAS DE MTTO DE UPS PLAZAS DE COBRO
34	OBRAS EN SISTEMAS HIDRAULICOS
35	OBRA CIVIL REUBICACION DE CARRILES
36	OBRAS DE MANTENIMIENTO PLANTAS DE TRATAMIENTO
37	OBRAS DE MEDICIÓN DE CALIDAD DE INSUMOS
38	OBRA MANTENIMIENTO EQUIPO SOS Y RADIOBASES

Tabla 2.

Conversiones para obtener dosificación de microesfera:

*330 gr/m<sup>2</sup> a gr/m*

La línea que se pinta tiene un ancho de 0.15 m.

$$1m^2 = 0.15m * (LONGITUD)$$

Despejando:

$$LONGITUD = \frac{1m^2}{0.15m}$$

$$LONGITUD = 6.66m$$

Lo que supone una superficie de 0.15m x 6.66m. Y nos dice que por cada 6.66 m de línea pintada se usa una dosificación de 330 gr de microesfera.

$$330gr \rightarrow 6.66m$$

Dividiendo entre 6.66:

$$50gr \rightarrow 1m$$

*750 gr/l a gr/m*

Con cada litro de pintura se pintan 25 m.

Para cada litro de pintura se usa 0.75 kg de microesfera.

De lo que se puede inferir que para cada 25 m de línea, se usan 750 gr de microesfera.

$$750 gr \rightarrow 25 m$$

Dividiendo entre 25:

$$30 gr \rightarrow 1 m$$