CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

Proyecto de Graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador, integrado por los profesores Ing. Gustavo Rojas Moya, Ing. Sergio Fernández Cerdas, Ing. Israel Moge Leiva, Ing. Gerardo Páez González, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

GUSTAVO ADOLFO ROJAS MOYA (FIRMA)

Firmado digitalmente por GUSTAVO ADOLFO ROJAS MOYA (FIRMA)
Fecha: 2022.05.08 22:29:08 -06'00'

Ing. Gustavo Rojas Moya.
Director

SERGIO FERNANDEZ CERDAS (FIRMA)

Firmado digitalmente por SERGIO FERNANDEZ CERDAS (FIRMA)
Fecha: 2022.05.09 09:02:35 -06'00'

Ing. Sergio Fernández Cerdas.
Profesor Guía

ISRAEL EDUARDO MONGE LEIVA (FIRMA)

Firmado digitalmente por ISRAEL EDUARDO MONGE LEIVA (FIRMA)
Fecha: 2022.05.11 14:04:52 -06'00'

Ing. Israel Moge Leiva.
Profesor Lector

BYRON GERARDO PAEZ GONZALEZ (FIRMA)

Firmado digitalmente por BYRON GERARDO PAEZ GONZALEZ (FIRMA)
Fecha: 2022.05.06 16:01:02 -06'00'

Ing. Gerardo Páez González.
Profesor Observador

Implementación de herramientas documentales de inspección para las actividades de demarcación vial, barreras de contención y colocación de sellos y tratamientos superficiales para Grupo Lauher S.A.

Abstract

The project shows the creation of inspection manuals and verification sheets on issues of horizontal road demarcation, vehicle containment barriers, non-structural seals and asphalt surface treatments, for their use by the construction company Grupo Lauher SA in the North Zone of the country in Road Administration contracts for its clients.

The manuals were prepared under the competent technical parameters and updated regulations of process inspection management systems (INTE:ISO 17020) in addition to the contribution of professional experience in the field by company professionals, who were shown the tools generated through training and that although they sought to apply them in real cases, these tools and inspection protocols were finally applied in hypothetical cases, with projects already carried out by the company, to verify their validity and identify improvements. .

It was possible to determine that the inspection manuals and the verification tools comply with the sufficient technical content, obtaining the approval of the company to be used in real projects, this considering the experience of the road inspectors, the review carried out in the training and the implementation in the hypothetical cases exposed in this project.
Keywords: manual, inspection, verification, demarcation, barriers, containment, seals, surface treatments.

Keywords: manual, inspection, verification, demarcation, barriers, containment, seals, surface treatments.

Resumen

El proyecto muestra la creación de manuales de inspección y hojas de verificación en temas de demarcación vial horizontal, barreras de contención vehicular, sellos no estructurales y tratamientos superficiales asfálticos, para el uso por parte de la empresa constructora Grupo Lauher S.A. en la Zona Norte del país en contratos de Administración Vial para sus clientes.

Los manuales fueron preparados bajo los parámetros técnicos competentes y reglamentos actualizados de sistemas de gestión de inspección de procesos (INTE:ISO 17020) además del aporte de la experiencia profesional en campo por parte de profesionales de la empresa a los cuales se les mostraron las herramientas generadas mediante una capacitación y que aunque se buscaban aplicar en casos reales, finalmente se aplicaron estas herramientas y protocolos de inspección en casos hipotéticos, con proyectos ya realizados por la empresa, para verificar su validez e identificar mejoras.

Se pudo determinar que los manuales de inspección y las herramientas de verificación cumplen con el contenido técnico suficiente, obteniéndose la aprobación de la empresa para ser utilizados en proyectos reales, esto considerando la experiencia de los inspectores viales, la revisión realizada en la capacitación y la implementación en los casos hipotéticos expuestos en este proyecto.

Palabras clave: manual, inspección, verificación, demarcación, barreras, contención, sellos, tratamientos superficiales.

Implementación de herramientas documentales de inspección para las actividades de demarcación vial, barreras de contención y colocación de sellos y tratamientos superficiales para Grupo Lauher S.A.

Implementación de herramientas documentales de inspección para las actividades en demarcación vial, barreras de contención y colocación de sellos y tratamientos superficiales para Grupo Lauher S.A.

IRMY GERARDO CRUZ ACUÑA

Proyecto final de graduación para optar por el grado de
Licenciatura en Ingeniería en Construcción

Marzo del 2022

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN

Contenido

Prefacio 1
Resumen ejecutivo 2
Introducción 5
Marco Teórico 8
Metodología 16
Resultados 19
Análisis de los resultados 27
Conclusiones y Recomendaciones 37
Apéndices 39
Apéndice 01 40
Apéndice 02 45
Apéndice 03 63
Apéndice 04 65
Apéndice 05 77
Apéndice 06 79
Apéndice 07 95
Apéndice 08 97
Apéndice 09 99
Apéndice 10 101
Anexos 103
Anexo 01 104
Anexo 02 107
Anexo 03 117
Anexo 04 123
Referencias 135

Prefacio

Las vías y caminos pueden ser consideradas como una de las infraestructuras más importantes para el desarrollo humano debido a ser una vía de comunicación, las cuales contribuyen y son un medio para tratar las múltiples necesidades de las personas, ya sean de salud, trabajo, comerciales e incluso de recreo. El buen estado de las vías va de la mano de aspectos como: la buena planificación, de la correcta construcción de las obras y de la inspección que se le dé a la hora de su finalización, además de sus etapas de operación y mantenimiento.

La zona norte de nuestro país es una de las más productivas, tanto en la producción agrícola como para el sector turístico, esto además de la gran cantidad de personas que viven y se trasladan, que generalmente salen e ingresan del país, por esto la importancia de poseer vías de comunicación como caminos y carreteras en buen estado para un tránsito efectivo.

Tanto en la investigación como en la aplicación de los conocimientos y normas que rigen en la inspección de obras viales, identificando los diferentes procesos que deben estar debidamente acreditados y estandarizados para determinar si una obra vial o un sistema de seguridad en carretera son construidos con los parámetros correctos para los cuales fueron diseñados. Además, contempla el correcto diseño de los procesos de inspección para asegurar la calidad del trabajo realizado siguiendo las diferentes técnicas e incluso ensayos de laboratorio, con el fin de velar por la seguridad de los usuarios.

En materia ambiental el proyecto vela por que los procesos estandarizados y aplicados se realicen bajo las normas de seguridad e higiene correctas, tomando en cuenta zonas de alta humedad y de alta riqueza ambiental, y considerando los aspectos de protección al entorno de manera que reduzca su impacto.

El objetivo principal de este proyecto es desarrollar e implementar protocolos técnicos para la inspección de demarcación vial horizontal, de barreras de contención vehicular y de la aplicación sellos asfálticos y tratamientos superficiales asfálticos mediante las normas nacionales e internacionales que competen cumpliendo las necesidades y para el uso de la empresa Grupo Lauher S.A.

Agradecimientos a mi familia por el apoyo, a los profesores de la institución por su disposición y a la ayuda por parte de la empresa.

Resumen ejecutivo

La inspección es “un examen de un producto, proceso, servicio o instalación o su diseño y determinación de su conformidad con requisitos específicos o, sobre la base del juicio profesional, con requisitos generales” (ISO,2012).

La función de la inspección en la construcción de las obras en carreteras y caminos tienen un carácter de altísima relevancia no solo por el hecho de verificar técnicamente si están bien construidos o no, sino también por el hecho de dar aprobación y validez a las diferentes obras, y con esto darles seguridad a las personas a la hora de utilizarlas.

En el caso de Costa Rica, para la construcción e inspección de carreteras al nivel nacional el Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT), por medio del Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) delega el desarrollo de estas de obras, incluyendo la inspección, a empresas privadas que posean la capacidad de poder realizar estos trabajos bajo los lineamientos de contratación pública.

La gran cantidad de caminos y carreteras, y la misma complejidad de algunos proyectos hace que el MOPT no tenga la completa capacidad de poder cumplir con la demanda de trabajo a la hora de construir e inspeccionar todas las vías del país, es por esto que realiza las licitaciones para que el sector privado apoye para cumplir con la cantidad de demanda de acciones que necesita las vías, incluyendo los trabajos de mantenimiento y los controles que se deben tener cuando la obra está en uso.

Este es el caso de la zona norte de nuestro país, en donde el Grupo Lauher S.A., es la empresa encargada de estos trabajos de inspección asignadas por el CONAVI. Debido a la alta demanda de trabajo que presenta la empresa ha sido necesario realizar mayor documentación técnica para abarcar de mejor manera las labores necesarias en la zona.

En la mayor parte de las zonas rurales de nuestro país, como en la Zona Nore, no existe el tipo de infraestructura vial idónea, o con las condiciones correctas, ya sea en las condiciones de la calzada, sea asfalto o en lastre, así como sistemas de contención vehicular como la señalización horizontal son necesarias en cualquier vía para la seguridad en el tránsito de las personas.

Es por esto por lo que el desarrollo de este proyecto es importante no solo desde el punto de suplir las necesidades de la empresa ante las diversas demandas, sino que también en materia de investigación para la Escuela de Ingeniería en Construcción y en la creación de procedimientos de evaluación para diferentes procesos constructivos de obras que son críticas y de alta importancia en nuestro país.

La actividades investigadas y los procedimientos desarrollados son los de señalamiento horizontal (demarcación), colocación de sistemas de contención vial (barreras de seguridad) y la construcción de sellos y tratamientos superficiales.

El objetivo principal de este proyecto es elaborar herramientas de inspección (manuales y hojas de verificación) para la empresa, además de realizar una capacitación de las herramientas ya elaboradas, además de la implementación de estas para verificar su cumplimiento.

Los objetivos secundarios del proyecto se basaron en la recopilación e identificación de la información necesaria para realizar estas herramientas y organizarlas en un base de datos para su fácil identificación. Luego se realizó la creación y redacción de las herramientas planteadas utilizando la información identificada que fuera útil y necesaria para la construcción de los manuales y las hojas de registro, entregando en sí los documentos completos con el respaldo técnico para un futuro uso y acreditación legal respectiva. Adicionalmente se procede a mostrar las herramientas en una capacitación a los trabajadores de la empresa, tanto inspectores como ingenieros, aplicar estas herramientas ante casos hipotéticos planteados sobre proyectos realizados anteriormente por la empresa.

Las referencias utilizadas fueron la documentación legal de normas y reglamentos nacionales además del apoyo de los materiales suministrados por la empresa como los formatos propios de manuales de inspección, en conjunto de las hojas de verificación, y la información competente de los proyectos realizados para la aplicación de los casos hipotéticos.

La metodología utilizada parte de la recopilación de la información normativa y técnica necesaria y la identificación de esta para ser utilizada en los manuales respectivos según el tema a desarrollar. Se clasificó y se designó los incisos de cada documento seleccionado. Dentro de los documentos utilizados más importantes destacan el CR-2010 y el MCV-15, ambos reglamentos nacionales del MOPT.

Para la redacción de los manuales se tomó en cuenta lo señalado por la norma INTE:ISO 17020 y la información investigada para la elaboración del manual, además de la experiencia y los antecedentes mismos de la empresa en materia de documentación para inspección. A partir de esto se procedió a realizar la construcción de los manuales y luego se desarrollaron las hojas de verificación con base a lo desarrollado en la sección de inspección de las actividades.

Se desarrollaron las herramientas de señalización vial, la cual se desarrollo incluyendo la norma PN INTE Q46 CP “Pinturas y Barnices. Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal” como material técnico complementario, el cual funcionó de manera en que se estructuró este manual con base a esta norma. Se desarrollaron procesos de evaluación de aplicación de pinturas, espesores, dimensiones, color, además de la preparación antes y después de la aplicación de la demarcación.

Luego se desarrolló el manual para los sistemas de contención vehicular, específicamente acerca las barreras de contención, de concreto pero principalmente las de acero, ante esto se notó la falta de información con respecto a los procedimientos de inspección al nivel nacional, por lo que se tomó como documento técnico de respaldo el Manual SCV “Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras”, el cual es un manual de diseño de estos sistemas pero que mediante a la identificación de la información presente se seleccionaron los parámetros relevantes de diseño y los cuales son necesarios evaluar a la hora de su instalación en campo, como lo son la longitudes de la viga, los atenuadores e terminales de impacto y los postes hincados.

Por último, se desarrolló la herramienta para los sellos y tratamientos superficiales asfalticos, en el cual a petición del encargado de la empresa se solicitó el desarrollo tomando como base los reglamentos nacionales (CR-2010 y MCV-15), donde este manual se estructuró de forma en que se debe evaluar primeramente la calidad de los materiales, luego seguir las pautas para la preparación de la superficie, para luego aplicar los agregados y el asfalto. Se determinó desarrollar dos procedimientos según corresponda la actividad a realizar, la colocación de sello no estructural en superficie de lastre o ya sea cualquiera de los tipos de tratamientos superficiales indicados (simple, doble o múltiple).

En todos los documentos se tuvieron que desarrollar y proponer procesos de medición tomando en cuenta a los equipos disponibles por parte de los inspectores en campo de la empresa. Estos documentos fueron evaluados por el profesional responsable de la empresa y luego fueron aprobados por el mismo.

Con las herramientas aprobadas se llevó a cabo la capacitación en donde se mostraba a los inspectores e ingenieros de la empresa las herramientas elaboradas, este espacio también permitió realizarle mejoraras adicionales a los documentos tomando en cuenta los comentarios señalados en la capacitación. La capacitación se desarrolló de manera que se hacía la lectura de los manuales y se mostraba el funcionamiento de las hojas de verificación, se hacían comentarios de retroalimentación para los manuales en temas de redacción, para que estos fueran más claros y específicos con respecto al procedimiento de medición en campo, tomando en cuenta la experiencia de los inspectores viales. A final de la capacitación se dio la aprobación de estas herramientas por parte del gerente de la empresa.

Seguidamente se presentó el problema de realizar la implementación de estas herramientas ante casos reales, es decir en proyectos en ejecución de la empresa, ya que debido al problema de la suspensión de contratos constructivos viales, de mantenimiento y operación por parte del CONAVI no se tenían frentes de trabajo posibles, por lo que se procedió a realizar el planteamientos de casos hipotéticos

tomando archivo fotográfico seleccionado por parte de la empresa para realizar la implementación de las herramientas y así verificar su funcionamiento.

Se plantearon tres casos hipotéticos, uno por cada tema desarrollado, y luego se aplicaron las herramientas utilizando el método deductivo-hipotético para poder así implementar las herramientas, el método se utiliza para rellenar los incisos en que no se disponía la información observable y mediante la creación de hipótesis para explicar la necesidad de que tuvieron que haber realizado estas acciones en los procesos constructivos, deduciendo las consecuencias e implicaciones que pudieran haberse presentado en caso de que no se hubieran realizado.

Se desarrollaron las herramientas considerando la retroalimentación y aportes realizados tanto por los inspectores de campo como los ingenieros de proyectos de la empresa. Se recomienda que estas sean validadas en campo una vez que la empresa cuente con proyectos en ejecución.

Al final de este proyecto se obtuvieron los tres manuales de inspección solicitados con su hoja respectiva de verificación a utilizar en campo, señalando que para las barreras de seguridad existe la escasez de información con respecto a procedimientos de inspección. También se pudo determinar la importancia de hacer la investigación de las normas y reglamentos nacionales e internacionales referentes a la inspección de actividades y procesos constructivos, además de sustentarlas con el respaldo técnico suficiente y bien referenciado.

Se realizó la capacitación de las herramientas a los inspectores, a los cuales se les tomó en cuenta por experiencia de trabajo en campo para el mejoramiento de estas herramientas las cuales serán estos inspectores los que les darán uso constante debido a que fueron aceptadas por la empresa. Se pudo realizar la implementación de las herramientas a pesar de los problemas presentados por la falta de frentes de trabajo mediante casos hipotéticos, pero con la recomendación de aplicarlos en proyectos reales para finalizar con la evaluación ideal de estos documentos de inspección.

Introducción

Grupo Lauher S.A. es una empresa constructora que se ha desarrollado en el trabajo de construcción de obras civiles dentro y fuera del país. Ha desarrollado un papel importante también en la inspección de obras en carreteras nacionales y municipales tanto para el CONAVI como para las Municipalidades de la Zona Norte de Costa Rica y otras regiones de interés de mercado.

Por esta razón se toma la decisión y opción de acudir a una de las necesidades que presenta la empresa en materia de inspección vial, la cual consta de suplir con las herramientas necesarias para poder realizar inspecciones en campo de diversas activades importantes en construcción y operación de carreteras, la cuales fueron señaladas y sugeridas por parte del Ing. Marco Soto, que es el ingeniero de proyectos de dicha organización y a su vez el profesional tutor dentro de la empresa en este proyecto.

Las actividades solicitadas fueron: señalización vial horizontal (pintura), los sistemas de contención vial (barreas de contención), sellos no estructurales y tratamientos asfálticos.

Ante estos temas se solicitó la elaboración de manuales de inspección, generando así diferentes procesos de inspección basándose en guías y reglamentos nacionales e internacionales, además de la norma INTE:ISO 17020 la cual es de referencia y acatamiento internacional con respecto a la administración de procesos de inspección. Cada manual desarrollado tiene además una hoja de verificación para que la persona que realice la inspección en campo verifique que las actividades fueron realizadas correctamente.

Objetivos

Objetivo General

- Desarrollar e implementar protocolos técnicos para la demarcación vial, barreras de contención y colocación de sellos asfálticos y tratamientos superficiales mediante las normas nacionales e internacionales que competen en busca de su aprobación para el uso de la empresa Grupo Lauher S.A.

Objetivos Específicos

- Determinar las especificaciones, reglamentos, normas técnicas y requerimientos competentes para la elaboración de manuales de inspección para la empresa Grupo Lauher S.A. mediante la investigación relacionada y conocimiento mismo de la empresa.
- Generar herramientas documentales de inspección en la demarcación vial horizontal y vertical, inspección de barreras de contención vehicular y en la construcción de sellos asfálticos y tratamientos superficiales utilizando los reglamentos y requerimientos para su aprobación correspondiente.
- Ejecutar la capacitación a los inspectores de la empresa mediante la exposición de los manuales y protocolos realizados para en el manejo de las nuevas herramientas.
- Implementar las herramientas documentales de inspección elaboradas en un proyecto real con la ayuda de la empresa para su validación en práctica e identificación de mejoras.

Antecedentes

Existen muchas herramientas de inspección vial al nivel nacional como internacional, pero cada organización o empresa necesita o tiene un tipo de protocolo personalizado relacionado tanto con su capacidad de ejecución como el alcance de este. Además, el aseguramiento de la calidad hace necesario que cada una tenga diseñado, estandarizado y aprobado por los entes normativos nacionales su proceso de inspección ante las diferentes actividades de construcción a las que participan, con base a las diferentes normas, leyes y reglamentos con respecto a la inspección o construcción vial.

Al nivel macro existen lineamientos generales, tanto nacionales como internacionales en materia de inspección de obras de construcción, y este caso existen también lineamientos específicos para la inspección en construcción de carreteras y caminos, y todos los elementos de seguridad y tránsito que estas poseen para el buen uso de las personas.

De manera preliminar bajo a reglamentos internacionales, los cuales se asumen como referencia la norma ISO / IEC 17020: 2012, llamada “Evaluación de la Conformidad: Requisitos para el funcionamiento de varios tipos de organismos que realizan inspecciones”.

Se considera la capacidad y experiencia que posee la empresa en materia de inspección se busca tomar en cuenta la experiencia en campo de los inspectores e ingenieros de la empresa, además se tomaron en cuenta los reglamentos propuestos por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO).

Alcance y Limitaciones

El alcance de este proyecto será el desarrollo y la implementación de las herramientas de inspección utilizando los protocolos correspondientes ante cada tema solicitado por parte de la empresa constructora Grupo Lauher S.A. La necesidad principal es la elaboración de los manuales con los protocolos de inspección y las hojas de registro para la toma de los datos y la inspección misma de las obras, con la implementación se busca la verificación de la funcionalidad de estas herramientas.

Se pretende considerar las normas y reglamentos nacionales e internacionales que competen en el tema de inspección y mantenimiento de los elementos viales señalados y relacionados tanto con la señalización vial como las barreras de contención, además de los procesos constructivos relacionados con los sellos y los tratamientos superficiales. Además, se consideran los reglamentos nacionales principales y los procedimientos correspondientes para la inspección.

Además de realizar un manual de inspección, considerando la elaboración de hojas de verificación, se pretende realizar una capacitación a los inspectores de la empresa, de las herramientas como conocimiento preliminar previa a su aprobación con apoyo de los profesionales de la empresa.

Finalmente se busca hacer la validación de las herramientas para verificar su funcionamiento e identificar los puntos de mejora posibles antes de entregar finalmente la herramienta a la empresa con el fin de que los instrumentos desarrollados sean aprobados por la empresa para su respectiva acreditación.

Dentro de las limitaciones del proyecto se puede mencionar que a la hora de la recolección de información de leyes, normas y reglamentos no se tuvieran completamente los documentos necesarios, como normas por parte de entes

como INTECO, o que estos sufran cambios o actualizaciones durante el proyecto, por lo que corresponde a la empresa ser vigilante de los cambios que puedan darse en la normas y leyes para mantener actualizadas las herramientas, para este proyecto se utilizó las versiones más actualizadas de normativa.

Se dificultó la participación por parte de los inspectores a la hora de realizar la capacitación debido a que en algunas intervenciones se prolongaban y se salían del tema que se estaba exponiendo. Otro problema fue la convocatoria de los inspectores debido a los problemas sanitarios del país en el momento de la capacitación.

La no existencia de proyectos en ejecución genera uno de los principales problemas para poder realizar la verificación de estas herramientas, por lo que fue necesario el planteamiento de varios casos hipotéticos y luego realizar la implementación de estos casos, uno por cada herramienta.

Descripción de la empresa

Grupo Lauher S.A. es una entidad encargada del desarrollo civil, enfocados en la construcción habitacional, comercial, construcción e inspección de carreteras, asesorías de campo, diseño de interiores, entre otros. La iniciativa de Grupo Lauher comienza desde 1998 cuando los fundadores, Lic. Angie Laurent Picado y el Ing. Bernal Hernández Soto, comenzaron la empresa independientemente, oficialmente en el año 2009 la entidad constructora se forma como Grupo Lauher S.A.

Brinda varios servicios en materia de construcción como: diseño y construcción de obras, asesoría en ingeniería de obras viales, capacidad de brindar estudios tanto para suelos, topografía, hidrología como para diseño vial, de pavimentos o estructural de puentes; además de asesoría en materia de transporte público.

La empresa posee además certificaciones de diversa índole como, por ejemplo, como sistema de gestión de calidad, acreditado por el Ente Costarricense de Acreditación (ECA), está inscrita en el Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos y certificada e inscrita como PYME según la Ley Orgánica del Ministerio de Economía, Industria y Comercio.

La empresa tomó la decisión de desarrollar instrumentos para el aseguramiento de la calidad en materia de inspección vial, la cual consta de suplir con las herramientas necesarias para poder realizar inspecciones en campo de diversas activades importantes en construcción y operación de carreteras, la cuales fueron señaladas y sugeridas por parte del Ing. Marco Soto Corrales, quién se desempeña como el Director de Proyectos de dicha organización y a su vez el profesional tutor o responsable del estudiante dentro de la empresa en este proyecto. También se cuenta con el apoyo de inspectores experimentados de la empresa, en este caso de Greivin Cruz Zamora.

Marco Teórico

Inspección de Obras

Según la ISO (2012) la inspección, en el campo de la construcción, es una prueba de un producto, proceso, servicio o instalación o su diseño y la determinación de su conformidad con requisitos específicos sobre la base del juicio profesional, utilizando requisitos generales y estandarizados.

También indica que función de la inspección en la construcción de las obras en carreteras y caminos tienen un carácter de altísima relevancia no solo por el hecho de verificar técnicamente si están bien construidas las obras o actividades específicas, sino también por el hecho de dar aprobación y validez a las diferentes obras, y con esto darles seguridad a las personas a la hora de utilizarlas.

Además, señala que realización de la actividad de inspección generalmente son exámenes de materiales, productos, instalaciones, plantas, procesos, procedimientos de trabajo o servicios y la determinación de la conformidad con los requisitos, además de la emisión de un informe con los resultados comunicándosele a sus clientes o autoridades cuando amerite (pp. 8).

Es claro señalar que quienes realizan la inspección debe ser un organismo de inspección el cuál es el que realiza la inspección, y que puede ser una organización o parte de una organización, mediante sus inspectores.

Estos organismos poseen sus propios sistemas de inspección, los cuales son reglas, procedimientos y gestión para realizar la inspección, los cuales también deben estar estandarizados dentro de la empresa y acreditados por los entes nacionales que le competen. Estos organismos de inspección realizan las evaluaciones en nombre de, ya sea, clientes privados, organizaciones matrices o autoridades (ISO, 2012).

Las actividades de inspección pueden coincidir con las actividades de ensayo y certificación cuando estas actividades tienen características comunes.

Norma INTE: ISO 17020:2012

La norma INTE: ISO 17020:2012 “Evaluación de la conformidad. Requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de organismos que realizan la inspección” es una norma internacional de acatamiento mundial ante los sistemas de gestión de inspección de procesos, creada por la Organización Internacional de Normalización (ISO).

Esta norma lo que busca es promover la confianza en los diferentes organismos que realizan cualquier tipo de inspección con el objetivo de proporcionar información sobre la conformidad de los procesos o ítems inspeccionados mediante reglamentos, normas, especificaciones, etc. (ISO, 2012).

Además, contiene los requisitos generales que deben cumplir los organismos que realizan la inspección para que sus servicios sean aceptados por los clientes y las autoridades de supervisión. en donde estos deben realizar sus actividades con imparcialidad e independencia, además de la confidencialidad de la información obtenida o generada durante las actividades de inspección.

Se señalan además los requisitos relativos a la estructura de los organismos, tanto administrativos como de organización y gestión, junto a los requisitos relativos a los recursos a utilizar durante la inspección como, por ejemplo: el personal, instalaciones, equipos, subcontratación.

Los parámetros de inspección son temas relacionados a la cantidad, calidad, seguridad, la aptitud para el fin previsto y cumplimiento continuo de las instalaciones o sistemas en funcionamiento. (ISO, 2012).

Entre los requisitos a tomar en cuenta, según ISO (2012) especialmente para este

proyecto ante la inspección de procesos se pueden mencionar:

- Métodos y procedimientos de inspección.
- Tratamiento de los ítems de inspección y de muestras.
- Registros de inspección.
- Informes de inspección y certificados de inspección.
- Quejas y apelaciones
- Proceso de quejas y apelaciones.

También es importante mencionar que deben toman en cuenta requisitos relativos al sistema de gestión siguiendo la Opción A que indica esta norma (ISO 17020.12), los cuales son:

- Documentación del sistema de gestión (manual).
- Control de los documentos.
- Control de los registros.
- Revisión por la dirección.
- Auditorías internas
- Acciones correctivas.
- Acciones preventivas
- Quejas y apelaciones.

La norma en cuestión indica además requisitos para los organismos de inspección como anexo para poder ser registrados y clasificados en Tipo A, B o C. También señala elementos opcionales de los informes y certificados de inspección que se pueden incluir en estos documentos, se muestran a continuación:

- Designación del documento.
- Identificación del cliente.
- Descripción del trabajo de inspección encargado.
- Información sobre lo que se ha omitido con respecto al alcance del trabajo.
- Identificación de métodos y procedimientos de inspección utilizados.
- Identificación de equipos utilizados (medición. ensayos).
- Referencia al método e información de muestreo.
- Lugar de inspección
- Condiciones ambientales.
- Declaración de los resultados se relacionan únicamente con el trabajo encargado.
- Marca o sello del inspector.
- Nombres de los miembros del personal que realizan la inspección.

Manuales de inspección

Según Rodríguez Valencia (2012), se puede definir que un manual es un documento en el que se encuentran de manera sistemática las instrucciones, bases o procedimientos para ejecutar una actividad.

Los manuales representan un medio de comunicación de las decisiones de la administración, concernientes a objetivos, funciones, relaciones, políticas, y en este caso de procedimientos técnicos.

Existen diversos objetivos en éstos, entre los más sobresalientes se encuentran los siguientes:

- Estimular la uniformidad.
- Eliminar la confusión.
- Reducir la incertidumbre y la duplicación de funciones.
- Disminuir la carga de supervisión.
- Evitar la implantación de procedimientos incorrectos.
- Presentar de manera clara y concisa el trabajo que se está haciendo en cada departamento.

Los manuales administrativos son documentos que sirven para explicar y orientar a los funcionarios sobre los elementos básicos de un sistema de trabajo, con un lenguaje claro y específico para que sea comprendido por el personal, a todos los niveles (Rodríguez Valencia, 2012).

Dentro de los diferentes tipos de manuales, existen los de clasificación por contenido, y en este caso se hace referencia a la elaboración de manuales técnicos.

Un manual técnico contiene los principios y técnicas de una función operacional determinada. Se elabora como fuente básica de referencia para la unidad administrativa responsable de la actividad y como información general para el personal relacionado con esa función. Un ejemplo de este tipo de manual es el manual técnico de sistemas y procedimiento Rodríguez Valencia, 2012).

Hoja de verificación

Las hojas de verificación, ante la revisión de obras, son instrumentos eficaces y prácticos para realizar una evaluación rápida por medio de

afirmaciones que arrojen una respuesta afirmativa, negativa o bien si no aplica para algún caso en particular. Estas listas permiten agilizar el proceso de inspección ya que evalúan los diversos puntos predispuestos en los manuales o guías de inspección, bajo al criterio técnico y profesional esos puntos por parte del profesional (Gómez, 2017).

Estos documentos deben poseer de la fácil identificación correspondiente para su registro y ubicación de las diferentes zonas de trabajo, además de la acreditación correspondiente; sin embargo, podrían darse casos especiales en los que se deben verificar algunos otros puntos extraordinarios ante contratiempos o cambios, que dependerán del tipo y la complejidad del proyecto (Gómez, 2017).

Demarcación Vial (Señalización)

Según SIECA (2014) la demarcación está constituida por las líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordes y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura con el fin de regular o canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

Cualquier subdivisión de la superficie de rodamiento que tenga el ancho suficiente para permitir la circulación de una hilera de vehículos es denominada como carril de tránsito, los cuales tienen ancho ideal de 3,66 metros, esto según el CR-2010.

Tipos de líneas

Las líneas longitudinales pueden ser de trazo discontinuo y tienen carácter permisivo, es decir que pueden cruzarse siempre que ello se efectúe dentro de las condiciones normales de seguridad. También existen las líneas longitudinales de trazo continuo tienen carácter restrictivo, no deben cruzarse, ni se puede circular sobre ellas (SIECA, 2014). Además, las líneas transversales incluyen marcas en el hombro (espaldón), palabras y símbolos, líneas de parada, líneas para sendas peatonales, marcas para reducir la velocidad, marcas para espacio de parqueos, líneas logarítmicas y otras.

Figura 1. Demarcación horizontal de línea de borde de la calzada. Fuente. LanammeUCR

Las líneas transversales, que por su colocación tienen un ángulo visual pequeño vistas desde un vehículo que se aproxima, deben usarse con un ancho ampliado, de modo que sean igualmente visibles que las longitudinal (SIECA, 2014).

Este tipo de líneas se utiliza en secciones de carreteras de una sola dirección. Son muy útiles para canalizar y organizar el tránsito en los carriles adecuados y para aumentar la eficiencia en el aprovechamiento de la superficie de la carretera en zonas congestionadas (SIECA, 2014).

- Particularmente se deben usar en: Carreteras rurales con número par de vías de tránsito.
- Las aproximaciones a intersecciones importantes, pasos de peatones y zonas peligrosas ya sea en carreteras rurales o en calles urbanas.
- Zonas congestionadas, particularmente en calles urbanas, donde el pavimento puede acomodar más vías de tránsito que sin el empleo de dichas líneas.

Las líneas de canalización se usan para canalizar el tránsito en ciertas direcciones, de modo que no se produzcan interferencias entre diferentes corrientes de tránsito. Su uso principal es la canalización de flujos de tránsito en las entradas y salidas de las carreteras convencionales o vías rápidas. (SIECA, 2014).

Captaluces

Los captaluces, conocidos normalmente como ojos de gato, tachas, vialetas, estoperoles; consisten en un cuerpo fabricado de material policarbonato, metil metocrilato, “termoplástico”, plástico acrílico, cerámicos o metálicos entre otros materiales; rellena de un compuesto en un recipiente fuertemente adherido. La colocación de los captaluces deben cumplir con lo estipulado en a la “Guía para la Colocación de Captaluces de DGIT/MOPT” (2012).

Microesferas de vidrio

Las microesferas de vidrio son un producto usado en la señalización vial de cara a mejorar la visibilidad en las carreteras cuando las condiciones de luminosidad no son suficientes. Las microesferas actúan como pequeños ojos de gato que reflejan la luz en la dirección de la que proviene dando mejor visibilidad a la carretera. También tiene una amplia gama de aplicaciones como medio abrasivo suave, se usa como granalla o arena, su acción es muy delicada dejando terminaciones mate en metales.

Para el control de calidad de las microesferas de vidrio se específica en la norma INTE Q45, la cual indica que es necesario identificar la cantidad de microesferas necesarias según el tipo de pintura que se utilice, ya sea pinturas base agua o base solvente. Esto hace referencia a lo que indica la norma INTE Q46:2021, en la tabla 2.

Pinturas para demarcación

Durante la aplicación de la pintura se debe asegurar que esta siempre este homogénea y sin aglutinamientos, además, no se debe permitir la combinación de diferentes lotes de producto en el reservorio de carga del equipo de aplicación.

Para la inspección del material durante la aplicación, las muestras de la pintura deben ser tomadas de la boquilla del equipo de aplicación y se debe realizar según los requisitos y consideraciones para el muestreo especificados en la norma INTE Q37 y deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas INTE Q44.

Figura 2. Muestreo de pintura para señalización vial desde la boquilla de aplicación. Fuente: LanammeUCR

Barreras de contención

Según Valverde (2011), los sistemas de contención vehicular son dispositivos que se instalan en los márgenes de una carretera, su finalidad es retener y redireccionar los vehículos que salen de control de la vía, de manera que se limiten los daños y lesiones, tanto para los ocupantes como para los otros usuarios de la carretera y personas u objetos situados en las cercanías. Su función es sustituir la colisión del vehículo contra el obstáculo por un impacto más controlado contra el mismo sistema. Por lo tanto, su función no es prevenir los accidentes por salida de la vía, sino más bien reducir su severidad.

Los sistemas de gestión de calidad de estos sistemas de seguridad vienen directamente de la fabricación de estos, es decir, las empresas fabricantes de las piezas realizan las pruebas de contención y certifican la calidad de los diferentes sistemas, por lo que en materia de inspección se verifica la colocación correcta según las especificaciones técnicas del fabricante (Valverde, 2011).

Existen dos normativas para la evaluación de sistemas de contención vehicular, la norma europea EN 1317 y la norma NCHRP Reporte 350 estadounidense. Estas normativas contienen procedimientos estándar de ensayo,

evaluación y clasificación de los sistemas de contención vehicular (Valverde, 2011).

Figura 3. Medición en campo de distancia entre barrera de seguridad y borde calzada. Fuente: LanammeUCR

Barrera de seguridad

Según Valverde (2011), es un sistema longitudinal paralelo al flujo vehicular, su propósito es contener y redireccionar los vehículos que pierden el control y salen de la vía. Para evaluar la eficiencia de las barreras de contención vehicular y definir los límites de aceptación, así como las clases técnicas se realizan diferentes ensayos según las normas señaladas de los siguientes parámetros.

- Nivel de contención.
- Severidad del impacto.
- Deformación del sistema de contención.
- Capacidad de redireccionamiento o trayectoria del vehículo después de impactar el sistema.

Factores y criterios generales para barreras de seguridad

A continuación, se mencionan primeramente los factores que se deben considerar primeramente para seleccionar una barrera de seguridad (Valverde, 2011):

- Nivel de contención.
- Deflexión de la barrera.
- Condiciones del sitio.
- Compatibilidad.
- Costos de instalación y mantenimiento.
- Estética.
- Condiciones ambientales.
- Historial de desempeño del sistema.

Luego, dentro de los criterios generales para la disposición de las barreras de seguridad se señala:

- Alineación lateral
- Disposición en altura de las barreas de contención
- Condiciones de márgenes de vías
- Razón de esviaje.
- Longitud de la barrera.
- Continuidad de las barreras.

Terminal de barrera

Es un sistema que se diseña para reducir la probabilidad de que un vehículo sea lanzado, se vuelque o sufra una excesiva desaceleración si impacta el extremo de una barrera de seguridad. Generalmente incluyen el anclaje de la barrera de seguridad. Algunos terminales solo funcionan como elementos de seguridad, mientras otros también proporcionan anclaje a la barrera (Valverde, 2011).

Los terminales de barreras se pueden clasificar en cuatro categorías de acuerdo con su configuración y funcionalidad:

- Terminales bruscos.
- Terminal abatido y enterrado.
- Terminal empotrado en talud de corte.
- Terminales atenuadores de impacto.

Figura 4. Atenuador de impacto instalado en rotonda Rancho Guanacaste. Fuente: Manual SCV.

Atenuador de impacto

Es un dispositivo que detiene un vehículo a una razón de desaceleración tolerable para sus ocupantes o redirecciona el vehículo lejos del

objeto potencialmente peligroso. se utilizan para proteger zonas u obstáculos peligrosos contra choques frontales, para los que las barreras de seguridad no resulten adecuadas. Su finalidad es la de atenuar las consecuencias del choque frontal del vehículo, absorbiendo su energía cinética mediante la deformación del sistema (Valverde, 2011).

Sellos asfálticos

Este es el revestimiento con emulsiones asfálticas y agregado fino, destinado principalmente a impermeabilizar una superficie asfáltica existente, por medio del llenado de los vacíos y grietas y/o evitar la desintegración de superficies asfálticas desgastadas y mejorar su resistencia contra el deslizamiento aumentando la durabilidad del pavimento (Alvarado, 2012).

Figura 5. Colocación de sello superficial asfáltico sobre calzada de lastre. Fuente. Lanamme UCR.

Tratamientos Superficiales Asfálticos

Un tratamiento superficial simple consiste en una aplicación de cemento asfáltico, seguida inmediatamente por una aplicación simple y uniforme de agregado. La modalidad que se emplea para la aplicación de los agregados es por esparcido. La cobertura del agregado se realiza por penetración del ligante asfaltico (MOPT,2010).

Figura 6. Colocación de tratamiento superficial asfáltico (microsuperficie). Fuente: LanammeUCR

Producción de sellos y tratamientos superficiales asfálticos

El proceso de aplicación o construcción de los sellos superficiales asfálticos y de los tratamientos superficiales asfálticos son muy similares, con la diferencia de que cuando se aplica el sello es el tipo de emulsión que se aplica, por lo que para identificar los controles de calidad es necesario señalar los diferentes aspectos claves de la aplicación de estas actividades en carretera (MOPT,2010)..

Estos llevan consigo diferentes requerimientos importantes enumerados a continuación:

- Dosificación de diseño: para generar la dosificación de diseño es necesario tener la información de las muestras de agregado, la granulometría de diseño, muestras de ligante asfáltico, temperatura del asfalto y velocidades de aspersión.
- Equipamiento: como distribuidores de asfalto (capaces de calentar de manera uniforme el material asfáltico con barra de aplicación de rocío ajustable), barredoras rotatorias propulsada (capaz de controlar la presión vertical de la barredora), compactadores de llantas de hule y otros equipos.
- Preparación de la superficie, que debe ser seca y limpia; además de determinar que las condiciones climáticas son idóneas para la aplicación. La

temperatura de la superficie debe ser mayor a los 16°C y que el ambiente no presente humedad (niebla, lluvia).

Es importante decir que estos parámetros, sobre todo el de la dosificación de diseño, tienden a cambiar por lo que es importante a señalar que este debe revisarse cuando se le agrega a la máquina para iniciar el proceso (MOPT,2010).

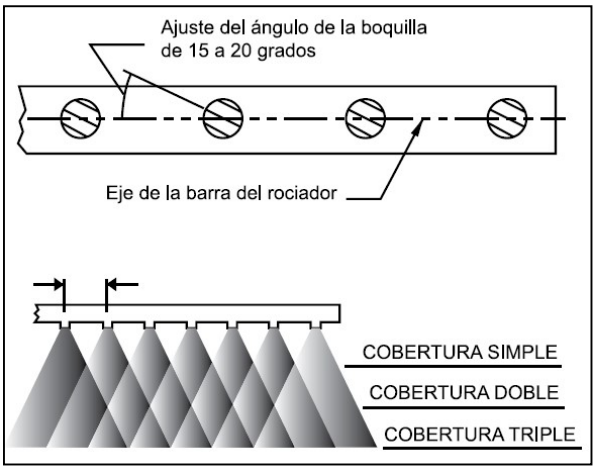


Figura 7. Ajuste del ángulo de las boquillas y altura de la barra de rocío para cobertura apropiada. Fuente: CR-2010

Aplicación del asfalto y agregado

Para los materiales de agregado, la determinación de las designaciones de agregado está señaladas en el CR-2010 en el apartado 411, se indican directamente las cantidades y granulometría del agregado.

Para la designación del asfalto esto se regido por las normas AASTHO M 20, para el cemento asfáltico AASTHO M 266 y para asfaltos emulsionado AASTHO M 140. El método de verificación de las tasas de aplicación de la norma ASTM D 2995 es la que se indica a seguir, en donde se debe calibrar la barra de aspersión, la altura, los ángulos de las boquillas y la presión de bombeo. (Figura 7).

Para ambos materiales se verifican tanto la uniformidad de la colocación, el porcentaje de recubrimiento y que no se haya afectado otras obras colindantes a la carretera (tuberías, señales) cumpliendo las marcas de inicio y final de aplicación previamente hechas en la zona de trabajo.

Tipos de tratamientos superficiales

Es importante señalar que existen diferentes tipos de tratamientos superficiales, en donde su diferencia es la cantidad de capas aplicadas en la superficie. Estos tipos de tratamientos son:

- Tratamiento superficial simple.
- Tratamiento superficial doble.
- Tratamiento superficial múltiple. (Tres o más)

Métricas e indicadores para la capacitación

La capacitación es un proceso que posibilita al capacitando la apropiación de ciertos conocimientos, capaces de modificar los comportamientos propios de las personas y de la organización a la que pertenecen. (Jauregulberry, M. (s. f.).)

La capacitación es una herramienta que posibilita el aprendizaje y por esto contribuye a la corrección de actitudes del personal en el puesto de trabajo.

El capacitador a su vez tendrá capacidad y práctica para evaluar en forma rápida, durante el desarrollo de las actividades, estas circunstancias a efectos de ir redefiniendo las condiciones en caso de resultar necesario (Wormhole. 2018).

Las 5 métricas o indicadores más importantes para gestionar la capacitación en recursos humanos:

- Participantes
- Tiempo
- Calificaciones
- Asistencia
- Satisfacción:

.

Método hipotético-inductivo

Según Valbuena (2015), el método hipotético-deductivo es uno de los modelos para describir al método científico, basado en un ciclo inducción-deducción-inducción para establecer hipótesis y comprobar o refutarlas. Está compuesto por los siguientes pasos esenciales:

1. Observar el fenómeno a estudiar

2. Crear una hipótesis para explicar dicho fenómeno (inducción)
3. Deducir consecuencias o implicaciones más elementales de la propia hipótesis (deducción)
4. Comprobar o refutar los enunciados deducidos comparándolos con la experiencia (inducción)

Este método obliga al científico a combinar la reflexión o momento racionales (la formación de hipótesis y la deducción) con la observación de la realidad o momento empírico (la observación y la verificación). Los pasos 1 y 4 requieren de la experiencia, es decir, es un proceso empírico; mientras que los pasos 2 y 3 son racionales (Valbuena, 2015).

Por esto se puede afirmar que el método sigue un proceso inductivo (en la observación), deductivo (en el planteamiento de hipótesis y en sus deducciones), y vuelve a la inducción para su verificación. En el caso de que todas las variables puedan ser objeto de estudio, el último paso sería una inducción completa que daría paso a una ley universal. En caso contrario, la inducción es incompleta, y, por lo tanto, la ley obtenida sería una ley probabilística. (Valbuena, 2015).

Otros términos

Cartel: - Conjunto de documentos que constituye el pliego de información entregada por la Administración contratante a los posibles oferentes. Normalmente está constituido por los tomos 1 (términos de referencia), 2 (disposiciones especiales) y los planos constructivos (MOPT, 2010).

Certificación - Es el proceso mediante el cual una tercera parte independiente manifiesta por escrito que un producto, un proceso o un servicio es conforme con requisitos específicos. El objetivo de la Certificación es declarar públicamente la conformidad con requisitos establecidos (MOPT, 2010).

Contratante - Entidad, organismo o empresa que convoca a la licitación y firma el Contrato respectivo con el Contratista para la ejecución de determinada obra de infraestructura. Normalmente el Ministerio de Obras Públicas y Transportes a nombre del Gobierno de Costa Rica y que puede delegar a cualquiera de sus entes adscritos (MOPT, 2010).

Contratista - Es la persona física, persona jurídica o agrupación de personas jurídicas, cuya oferta de una licitación para la ejecución de las obras ha sido aceptada por la Administración, adjudicada en firme y además se ha celebrado un contrato, con el Gobierno, para la ejecución de la obra (MOPT, 2010).

Administración - Cuando en esta disposición se utilice el término “Administración” se entenderá que se refiere a la institución dueña del proyecto (MOPT, 2010).

.

Metodología

Base de datos

Inicialmente se realizó la investigación de las actividades de inspección designadas de por la empresa haciendo la recopilación de los documentos relacionados con los temas a desarrollar (leyes, reglamentos, normas técnicas, guías, manuales); esto en conjunto y tomando en cuenta las experiencias obtenidas, las buenas prácticas, problemas y soluciones que se han presentado por los inspectores viales de la empresa, esto para tomarlo como referencia e incluirlo para la elaboración de los manuales; al mismo tiempo buscar referencias con respecto a manuales ya existentes de inspección de la misma empresa, de temas similares a los que se necesitan desarrollar.

Con esto, se inició la revisión de las leyes vigentes en el país que se relacionan con la construcción de las barreras de concreto, la demarcación vial y la colocación de sellos y tratamientos superficiales en carretera, como principal referencia el manual de especificaciones del MOPT CR-2010, las normas de especificaciones técnicas por parte de la AASHTO y las disposiciones que se pudieron incorporar durante el desarrollo del proyecto, esto con el fin de obtener un producto actualizado y de calidad.

Se procedió luego a identificar los requerimientos generales de la norma ISO 17020 como parámetros para elaborar los manuales, además de la guía correspondiente por parte del profesional tutor de la empresa para elaborarlos, esto con el fin de tomar en cuenta estos requerimientos y utilizarlos como base para el desarrollo de los manuales y con el objetivo de buscar asegurar que estos documentos se les dé la aprobación correspondiente por parte de la empresa.

Elaboración de herramientas (Manuales y hojas de verificación)

Una vez seleccionadas las normas, y leyes de referencia que competían con los temas a desarrollar en manuales (tomando en cuenta el impacto social y ambiental que compete, además de la incorporación de recomendaciones y experiencias por parte de la empresa y los requerimientos para su aprobación), se procedió a redactar los manuales de inspección. El primer manual redactado fue el de demarcación horizontal vial y posteriormente se desarrolló el de barreras de contención y finalmente el de sellos y tratamientos asfálticos; todos con las consideraciones de la norma ISO 17020.

Se buscó que fueran compresibles, de fácil lectura y que contenga lo necesario para la correcta verificación e inspección del tema a tratar correspondiente. Se contó con el apoyo profesional de la empresa utilizando su criterio y experiencia para generar estas herramientas, además de contemplar todos los requerimientos, normas y procedimientos investigados.

Se desarrollaron las hojas de verificación de cada manual que se recomiendan para el uso en campo, con base a la información señalada estipulado en los manuales. Se aseguró que contengan todos los elementos necesarios para que se apruebe la calidad y construcción, cumpliendo los parámetros técnicos, ingenieriles y ambientales correspondientes, los cuales fueron señalados en los manuales.

Los documentos creados, tanto el manual de inspección como su hoja de verificación se enlistan a continuación con su respectivo código del sistema de gestión propio de la empresa:

1. Manual para la Inspección de Demarcación Vial. (IN-P01-EXX)
2. Hoja de Verificación de conformidad y medición de la actividad Inspección

de Demarcación Horizontal. (IN-P01-EXX-RXX)

3. Manual para la Inspección de Barreras de Contención Vehicular. (IN-P01-EXX)
4. Verificación de conformidad y medición de la actividad Inspección de Barreras de Contención Vehicular. (IN-P01-EXX-RXX)
5. Manual para la Inspección de Sellos Asfálticos y Tratamientos Superficiales. (IN-P01-EXX)
6. Verificación de conformidad y medición de la actividad Inspección de Sellos Asfálticos y Tratamientos Superficiales (IN-P01-EXX-RXX).

Se realizó la verificación del cumplimiento de los requisitos por parte del profesional tutor de la empresa, para su debida aprobación y acreditación posterior. Se realizaron las modificaciones necesarias en caso de errores o cambios en reglamentos y normas durante el desarrollo de los manuales, esto con vistas a buscar la próxima acreditación para el uso de la empresa.

Capacitación

Se planteó preparar la presentación de las herramientas documentales de inspección realizadas tomando en cuenta los reglamentos, normas y protocolos utilizados para la elaboración de los manuales, además de considerar la realidad dentro de la empresa, y otros aspectos como: la capacidad y tiempos de traslado, zonas donde se debe hacer la inspección, el clima, entre otros. Se contó con el apoyo de los responsables de la empresa en busca de su entendimiento de quienes reciban la capacitación.

Se estructuró la presentación de manera que se presentarán los tres manuales realizados junto a sus respectivas hojas de verificación, de manera que no solo se pudiera realizar la lectura de cada inciso de estas herramientas, sino que también estuviera abierta a observaciones por parte de los inspectores de la empresa, además de los ingenieros presentes en esta capacitación.

Se citó a los inspectores de la empresa en una fecha determinada para realizar la capacitación de las herramientas elaboradas considerando las condiciones de ese momento debido a las condiciones sanitarias del país, aun así, se aplicaron las normas y procedimientos correspondientes.

En este caso la capacitación se organizó de manera que se mostraban uno a uno los documentos con un espacio de descanso entre cada tema, haciendo además de la constancia de participación mediante la firma de un documento que sirviera además de respaldo para este proyecto.

Implementación de herramientas

De manera inicial se tenía proyectado realizar la implementación de las herramientas de inspección ante frentes de trabajo reales de la empresa para así realizar una verificación idónea de los documentos elaborados, pero que debido a los problemas de falta de proyectos reales para la aplicación de este proyecto se tuvo que replantear esta implementación.

Como medida secundaria ante un problema de la no existencia de proyectos de señalización durante el desarrollo de este proyecto de graduación, se planteó aplicar las herramientas ante casos hipotéticos. Para esto se utilizó la ayuda del método deductivo-hipotético, el cual busca de la manera más profesional y con el respaldo científico suficiente, determinar de la manera más acertada posible el funcionamiento de estas herramientas en cuestión ante proyectos de inspección.

Con ayuda de los responsables de la empresa, se seleccionaron varios proyectos ya realizados y concluidos de la empresa en donde se puede realizar la verificación de estos manuales y las hojas de registro en campo. Estos proyectos fueron seleccionados según las actividades en las que fueron diseñadas las herramientas y con el apoyo de material de archivo fotográfico, además de herramientas en línea del MOPT.

El planteamiento de los casos siguió el procedimiento del método deductivo-hipotético tomando en cuenta que el material obtenido para realizar dichos casos fueron fotografías procedentes del archivo mismo de la empresa y que son usadas como evidencia en las visitas realizadas a estos proyectos. Se utilizó el siguiente procedimiento para los tres proyectos seleccionados:

1. Observar evidencia del cumplimiento de las conformidades de las hojas de verificación, además de recolectar la información disponible.
2. Crear una hipótesis para explicar cada uno de los demás incisos que no son observados, tomando en consideración lo observado inicialmente y que todos los proyectos fueron concluidos.
3. Deducir consecuencias o implicaciones más elementales del cumplimiento o no de los incisos evaluados hipotéticamente y como afectarían realmente a los proyectos observados en cuestión (deducción).
4. Comprobar o refutar los enunciados deducidos comparándolos con la experiencia (inducción), considerando de que se tratan de proyectos finalizados.

Con los casos planteados, estos son aplicados en las hojas de verificación según como corresponda, para poder así realizar la implementación y la evaluación de las herramientas verificando el funcionamiento de estas, dejando muy en claro que aún así necesitan la verificación adicional ante proyectos en ejecución en tiempo real.

Resultados

Base de datos

Como parte de la recopilación y revisión de documentos, se obtuvo y se identificó varia información importante para la elaboración de los manuales.

Se elaboró una hoja para clasificar la información según el tema de cada manual para mayor orden, la cual se muestra en el apéndice 01.

Para información más específica, se buscó también tener un documento como referencia principal según los diferentes temas a tratar, obteniendo normas de carácter técnico y relacionadas con cada tema, para tomarlo como base de cada manual.

En el siguiente cuadro se muestran los documentos consultados y la información principal recuperada para cada manual.

Cuadro 1. Información recopilada para manuales	
Documento	**Información recuperada**
Para el manual de demarcación vial horizontal	
CR-2010	Sección 634.0 – Señalización horizontal permanente Sección 718.0 – Materiales para señalamiento y demarcación
MCV-15	Sección 703 – Mantenimiento de la demarcación vial horizontal
PN INTE Q46:2020 CP- Pinturas y Barnices. Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal.	Todo el documento es una guía para inspección (solicitado por el profesional responsable)
Guía para la Colocación de Captaluces. Dirección General de Ingeniería de Tránsito. (DGIT)	Diseño de captaluces, Particulares de los captaluces (desempeño), Guía de colocación
Para el manual de barreras de contención vehicular	
CR-2010	Sección 617.0 – Barreras de Seguridad Sección 618.0 – Barreras de concreto y prefabricados Sección 718.0 - Materiales para señalamiento y demarcación
MCV-15	Sección 702 – Conservación de sistemas de contención vehicular
Manual SCV - Guía para el análisis y diseño de seguridad vial en márgenes 2011-1	Criterios generales para la disposición de las barreras de seguridad, Implementación de un sistema de contención vehicular
Para el manual de sellos y tratamientos superficiales	
CR-2010	Sección 411.0 – Tratamientos Superficiales Asfálticos Sección 412.0 – Sellos con lechada asfáltica (Slurry Seal)
MCV-15	Sección 303 – Sellos y tratamientos superficiales asfálticos Sección 506 – Mejoramiento de una superficie de ruedo en lastre

A partir de las referencias citadas en el cuadro 1 se logró obtener la información que funcionó como base para la elaboración de los diferentes manuales, tanto en contenido como en forma, además de la información técnica necesaria.

Con respecto a la norma ISO:17020 se seleccionaron los requisitos señalados en la norma métodos y procedimientos de inspección, el tratamiento de los ítems de inspección y de muestras dándole énfasis a los registros e informes de inspección. También se les agregaron elementos opcionales a los informes como la descripción del trabajo de inspección encargado, identificación de métodos y procedimientos de inspección equipos utilizados, condiciones ambientales.

Se debe agregar que se tomó en cuenta otro documento, el IN-DE-02: Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en las vías (MOPT), para todos los manuales debido a que es un documento reglamentario para el trabajo en vía pública.

Con la información plenamente identificada, seleccionada y referenciada, se verificó por el profesional de la empresa, y con su debida aprobación se procedió a iniciar con la redacción y elaboración de los manuales de inspección.

Elaboración de herramientas (Manuales y hojas de verificación)

Para la elaboración de los manuales y las herramientas de verificación o registro, se tomaron como base diferentes machotes propios de la empresa disponibles para de otras actividades, junto con la información identificada en el primer objetivo de este proyecto.

Se partió del análisis de estos machotes, que poseen diferentes apartados señalando los aspectos de inspección y se realizaron las modificaciones y mejoras según el criterio del estudiante en materia de redacción, agregando además diferentes puntos que se deben de tomar en cuenta a la hora de realizar el trabajo de supervisión a las diferentes actividades de trabajo en campo.

También se realizó un análisis de la información recopilada tomando en cuenta toda aquella información importante para construcción de la actividad y que a su vez tuviera la posibilidad de ser medible por parte del inspector de campo, es decir, de manera visual o con los parámetros técnicos que se indican en los mismos documentos. Esta información se adecuaba a un aspecto a evaluar y el cual se toma como parámetro para inspeccionar, a su vez se diseñaba un proceso de medición para este aspecto.

Estructura base para manuales.

Los manuales se estructuraron de la siguiente forma tomando en cuenta además la información referente de la empresa apartados necesarios como salud y seguridad ocupacional.

- Objetivo: El cual señala la actividad a la cual hace referencia el manual, además de indicar el documento de referencia utilizado para la elaboración también señala las secciones utilizadas del CR-2010 como la del MCV-15,
- Alcance: Indica el alcance del manual correspondiente, haciendo referencia a la inspección visual y que ayuda a determinar la conformidad de las actividades a realizar según cada actividad a realizar.
- Términos y abreviaturas: Hace referencia a un documento de la empresa, Manual general IN-P01 (Inspección de proyectos de conservación vial), de términos y abreviaturas propio de la empresa.
- Materiales, Registro y Equipo de inspector de campo: Esta sección posee dos subsecciones, la primera señala los materiales y registros principales para cada manual, los cuales hacen referencia a las normas y documentos relacionados para la aplicación del manual. La segunda subsección señala el equipo como tal son los instrumentos y herramientas mínimas y algunas opcionales para el inspector de campo a la hora de realizar la inspección en la obra según el tipo de actividad a realizar.
- Salud y Seguridad Ocupacional: Es un apartado que se incluye a los manuales de la empresa, siendo estos los primeros que lo contienen. Indica la importancia de asegurar a los trabajadores de la empresa al realizar la inspección, que cuenten con su equipo de protección personal y que trabajen con las

medidas necesarias en materia de salud y de seguridad.

- Maquinaria, Mano de Obra y Materiales del Contratista: Este apartado consta de una primera parte que indica el equipo de aplicación necesario para hacer la construcción de la obra. Una segunda parte señala acerca del personal necesario para realizar las actividades, pero que de igual forma dependen de cada una las activades. La tercera parte señala según los materiales necesarios o mínimos establecidos que cumplan las normas y los reglamentos competentes.
- Asignación del trabajo: Indica básicamente que todas las rutas que se vean intervenidas deberán contar con el visto bueno de la Administración y el departamento correspondiente de Ingeniería de Tránsito. Además de que toda la información necesaria se debe entregar al inspector.
- Inspección de Obra: En este apartado es donde varía el contenido técnico de inspección como tal según el tipo de actividad a realizar. En este apartado están los diversos puntos a inspeccionar según el tema del manual, tanto antes, durante como después de la aplicación o realización de la actividad en evaluación.
- Medición y Aceptación de la Obra: En esta sección se señala primero un criterio general de aceptación de la obra, que cumple con los lineamientos de la empresa. En términos de la medición de los trabajos, también se indica de manera específica según la actividad, pero que de manera general indica el reconocimiento de las actividades, y como es que se debe realizar la medición.
- Documentación Relacionada: En este apartado se hace la indicación de los documentos relacionados dentro de la empresa para así complementar el buen eso del manual, se agregan el documento de términos y el machote de Diarios de Actividades del MOPT.
- También todos los manuales contienen un apartado del formato de los registros, bibliografía y una indicación del fin del documento.

Estructura base para hojas de verificación.

Para las hojas de verificación se tomó también como guías machotes de hojas de verificación y se realizó el análisis de estos, pero siguiendo también las solicitudes del profesional de la empresa; además que las hojas están relacionadas directamente con el contenido de los manuales según el tema. Las partes de estas hojas de verificación son las siguientes:

- Trazabilidad de la actividad: Esta parte de la hoja de verificación busca señalar diferentes aspectos generales para tomar en cuenta diversos factores importantes de identificación de la obra, además de la ubicación en donde se realiza la inspección.
- Evaluación de la conformidad: Esta sección muestra las diferentes evaluaciones que debe realizar el inspector en campo para verificar la actividad a inspeccionar, pero estas están relacionadas con cada punto de inspección del manual, y que, según lo especificado en el manual y el criterio de inspector en campo, si se cumple con la conformidad señalada.
- Medición: Esta sección es donde el inspector realiza la medición estipulada de las diferentes actividades, las cuales están relacionadas con lo que indican las secciones de las inspecciones de Inspección de Obra y de Medición.

Parámetros de inspección y medición

Ya que se tratan diversos temas en este proyecto, para la elaboración de los manuales en la sección de inspección de obra es donde se expone más específicamente el proceso de inspección a realizar, y que va a su vez influye indirectamente en todas las demás secciones, especialmente la sección de medición de la obra, la evaluación de la conformidad y la toma de datos en la hoja de verificación, ya que para estos apartados se hace la inclusión de la información del análisis realizado de los parámetros de inspección correspondientes a cada tema.

Cuadro 02. Parámetros a inspeccionar según el tema del manual	
Tiempo de inspección	**Parámetros que evaluar**
Para la de demarcación vial horizontal	
Antes de la aplicación	Condiciones climáticas, Condiciones del pavimento, Preparación de la superficie, Predemarcación, Tramo de Prueba
Durante la aplicación	Pintura, Microesferas de vidrio, Espesores, Dimensiones, Color, Captaluces, Inspección visual.
Después de la aplicación	Limpieza general
Para el manual de barreras de contención vehicular	
Después de la colocación	Ficha técnica de materiales, Barreras de seguridad (acero, concreto), Atenuadores de impacto, Terminales de barrera, Postes hincados
Para el manual de sellos y tratamientos superficiales	
Antes de la aplicación	Condiciones climáticas, Preparación de la superficie, Tramo de prueba, Aplicación de asfalto, Aplicación de agregado
Durante la aplicación	Sello no estructural para superficie de ruedo de lastre, Tratamiento Superficial Asfáltico (Simple, Doble, Múltiple)
Después de la aplicación	Limpieza general, Control de regularidad (IRI)

Los resultados de este análisis, según la información obtenida de los documentos recopilados, se muestra a continuación categorizada según el tema del manual, y señalan claramente la actividad a inspeccionar; del análisis realizado se determina también que existen tiempos de inspección según las actividades, especialmente referenciados por el documento de la guía de señalización, lo cual hace más fácil y efectiva la inspección.

En el cuadro 02 se muestran los parámetros a inspeccionar según su tiempo idóneo de inspección, estos parámetros y puntos de inspección son ampliamente especificados y señalados en cada uno de los manuales correspondientes.

Luego cada uno de estos parámetros son los que conforman la sección de evaluación de la conformidad de la hoja de verificación respectiva, señalando si se cumple con lo estipulado en el manual, lo que es visto y medido en campo.

La sección de medición, la cual está relacionada a cada parámetro señala la forma en que mide esta actividad por lo que en sí se desarrolla un proceso y criterio de medición para cada actividad, en cada parámetro medible, en los cuales algunos se utiliza los equipos necesarios señalados en cada manual.

En la hoja de verificación es donde se realiza la anotación de esta recolección de medidas según el tipo de actividad, en donde están diseñadas de forma que concuerden con las unidades reglamentarias estipuladas en el CR-2010.

Para mayor referencia del resultado consultar el apéndice 8 para la demarcación vial horizontal, el apéndice 9 para las barreras de contención y el apéndice 10 para los sellos y los tratamientos superficiales.

Capacitación

Para la capacitación se citó por parte del profesional responsable de la empresa, el Ing. Marco Soto, a los diferentes inspectores de campo, a los directores de proyectos y a la gerencia general, en la fecha del 16 de diciembre del 2021, en las oficinas de la empresa Grupo Lauher S.A. ubicadas en Florencia de San Carlos.

En la capacitación se mostraron los tres diferentes manuales, con sus respectivas hojas de verificación a los presentes, en donde se mostró todas las partes del manual y más

especialmente se explicó los parámetros de inspección propuestos en el manual.

El ingeniero responsable que apoyó en este proyecto contribuyó con el estudiante para exponer los diferentes puntos importantes de la capacitación, en donde también participaron con comentarios los inspectores como el gerente de la empresa. Se tomaron las opciones mejora inmediatamente y se modificaron en el manual, en temas de redacción.

Según lo indicado en la empresa, la gran mayoría de las personas involucradas o relacionadas a largo plazo con las herramientas se hicieron presentes a la capacitación.

Figura 8. Capacitación y exposición de las herramientas de inspección.

La capacitación tardó 2 horas y 30 minutos, y se administró de manera de que existiera una pausa entre cada exposición de cada manual y su hoja de verificación, por lo que se tomaban 15 minutos. Es decir, cada tema se expuso durante 40 minutos aproximadamente.

Figura 9. Capacitación y exposición de las herramientas de inspección.

Se dio la participación e intervención de todos los presentes ante las consultas y las observaciones realizadas, además de que se dio la aprobación y aceptación de las herramientas, tanto de los manuales como de las hojas de verificación por parte del gerente de la empresa.

Implementación de herramientas

Debido a la problemática al nivel nacional de la suspensión de contratos de construcción, tanto en mantenimiento como de operación de las vías nacionales, se tomó la alternativa de realizar la aplicación y la implementación de las herramientas realizadas de manera hipotética, para verificar su funcionamiento además del cumplimiento del último objetivo de este proyecto.

Debido a la limitante señalada de la falta de proyectos, también se suma a la falta de disponibilidad de los inspectores para realizar la aplicación o alguna visita a los proyectos que se dispusieron para la implementación de las herramientas, esto debido a que, por la misma falta de proyectos, existe también la limitante económica de poder mantener en contrato a los inspectores.

Para la aplicación de las herramientas se utilizó material fotográfico que se tiene el archivo mismo de la empresa, de los diferentes temas, además del apoyo de la herramienta de consulta del Mapa de la Red Vial Nacional de Costa Rica del MOPT.

Aun así, se realiza la implementación mediante la observación del material proporcionado de los tres diferentes proyectos que fueron ejecutados por la misma empresa Grupo Lauher S.A., utilizando además la información brindada por el inspector que cooperó con la labor de estos proyectos en la ejecución en su momento.

Para la evaluación de la conformidad, la cual es la parte que se verifica técnicamente en conjunto a lo estipulado el manual, se toma como base la aplicación del método hipotético sobre las observaciones de los inspectores para completar los espacios de la herramienta; se marcan con equis (X) lo observado y con círculos (O) los deducido hipotéticamente.

Demarcación Vial Horizontal

Se utilizó la información de la demarcación horizontal vial sobre la ruta N°141, en las coordenadas 10°21'26"N de Latitud Norte y 84°29'17” W de Longitud Oeste, esto entre Florencia y Santa Clara de San Carlos. La información es de junio de 2020. Esto obtenido de las fotografías mostradas en el Anexo 2.

Con base a estas fotografías se obtuvieron resultados como:

Para la trazabilidad de la actividad:

- Fecha de inspección,
- El número de ruta
- La ubicación del punto de inspección en las coordenadas de latitud y longitud.

La sección de control y la descripción para la trazabilidad de la actividad se obtiene gracias al Mapa Vial del MOPT (Figura 10, Anexo 2).

Se obtiene como resultados:

- El cumplimiento del uso de los dispositivos de seguridad; como chalecos reflectivos (Figura 11,12,13,17,18,19), guantes (Figura 14), conos para redirección del tránsito (Figuras 11-18). Con esto se asume que el proyecto cumple con lo estipulado en la especificación y lo relacionado con los materiales.
- La temperatura ambiente y del pavimento es adecuada para la aplicación; ya que las imágenes indican la temperatura registrada en el cajetín de descripción de la fotografía, 26°C. A esto se asume que las condiciones relacionadas de humedad son las idóneas.
- Se asume el cumplimiento de las condiciones de pavimento al ser tramos construidos y en uso.
- Se cumple con la predemarcación, lo cual se muestra claramente en la Figura 11. Se asumen las remociones de marcas y la limpieza de la superficie. También se asume como positivo el tramo de prueba.
- Se muestra la pintura en buen estado, homogénea sin aglutinamientos en las diferentes imágenes del Anexo 2, además la toma de muestras del equipo de aplicación y la carga de estos en pintura. (Figuras 18-19). Se asumen correctos los incisos relacionados con pintura.
- Se cumple con el espesor, ya que cumple con lo mínimo de 16 mm como muestra la Figura 14; se asume que es así en cada kilómetro.
- Se determina mediante observación de las imágenes del Anexo 2 que las marcas no pierden color y se deduce que existe uniformidad de las marcas y las microesferas.
- La colocación de captaluces no se observa por lo que se indica que no aplica.

Para las secciones de opcionales de la herramienta se tomaron como NA (No aplican), por falta de información. Para la sección de medición se llenaron las casillas de línea doble, y de área de manera demostrativa de como se debe anotar a la hora realizar la inspección.

En el Apéndice 08 se muestran los resultados obtenidos de la verificación de esta herramienta.

Barreras de contención de acero

Para verificar la herramienta de colocación de las barreras de acero galvanizado se utilizó información sobre la ruta N°35, en las coordenadas 10°26'23"N de Latitud Norte y 84°27'56"W de Longitud Oeste, esto en Muelle de San Carlos, en las cercanías de la Cámara de Ganaderos de San Carlos. La información es de agosto del 2020. Esto se muestra en las figuras Anexo 3. Se pudieron obtener resultados desde la observación de esta actividad como:

Para la trazabilidad de la actividad se obtiene

- Fecha de inspección,
- El número de ruta
- La ubicación del punto de inspección en las coordenadas de latitud y longitud.

La sección de control y la descripción para la trazabilidad de la actividad se obtiene gracias al Mapa Vial del MOPT (Figura 20)

- El cumplimiento del uso de los dispositivos de seguridad se observa en las Figuras 21 y 22, el uso de chalecos, conos de redirección de tránsito. A esto se asume que el equipo cumple con la especificación, el botadero fue autorizado.
- En las Figuras desde al 21 a la 25, se ve las barreras en colocación o ya colocadas por lo que se asumen que los materiales y las especificaciones del proyecto cumplían con lo requerido, además que la altura de colocación es la correcta.
- Se muestra en la Figura 24 el pavimento recién colocado, por lo que se cumple con la colocación de las barreras luego de la aplicación del pavimento.

- Se observa las barreras colocadas alineadas y con traslapes en el suelo, por lo que se da como que cumple, asumiendo que la colocación de los pernos y los tornillos fue la correcta.
- Como las barreras no están colocadas en curvas se indica que no aplica la verificación de radios de 45 metros.
- Se muestran las barreras colocadas de mejores aspectos que las ya existentes por lo que se asume del correcto galvanizado.
- Se observa en la figura 23, el empotramiento de la barrera por lo que cumple. Se asumen el colocado de los postes correctamente además de que se asumen el cumplimento de todos los terminales de barrera.

Para la verificación de barreras de concreto en este caso se indica que no aplica, al tratarse de barreras de acero. Para la sección de medición se llenó la casilla para verificar el cumplimiento de la herramienta y la forma de llenado, ya que no se tienen los datos exactos de las longitudes de barrera.

En el Apéndice 9 se muestran los resultados obtenidos de la verificación de esta herramienta, en donde se realiza la suposición de algunos puntos cumpliendo, esto únicamente con el objetivo de poder evaluar la herramienta creada.

Sello no estructural

Para la verificación de la herramienta de tratamientos superficiales y sellos asfálticos se logró obtener el material de la colocación de un sello superficial en mejoramiento de lastre, lo cuál es el solicitado por la empresa, se utilizó la información de este proyecto ubicado sobre la ruta N°751, en las coordenadas 10°32'37.074"N de Latitud Norte y 84°28'25.092"W de Longitud Oeste, esto en Boca Arenal de San Carlos. Todo este material mostrado en el Anexo 4.

Se obtuvieron los siguientes resultados con respecto a la información observada:

Para la trazabilidad de la actividad:

- Fecha de inspección,
- El número de ruta
- La ubicación del punto de inspección en las coordenadas de latitud y longitud.

La sección de control y la descripción para la trazabilidad de la actividad se obtiene gracias al Mapa Vial del MOPT. (Figura 26).

- El cumplimiento del uso de los dispositivos de seguridad se asume ya que no se refleja en las fotografías, además de el cumplimiento de los materiales, lo estudios previos y la dosificación de diseño.
- La temperatura ambiente es adecuada para la aplicación según la información señalada.
- Se asumen que no se realizan daños a estructuras menores.
- En las diferentes figuras no hay señales de correcta identificación de las áreas a intervenir (Figuras 27-37).
- No se observan ondulaciones o corrugaciones severas en la zona de lastre. Se observa en la Figura 33 a un operario realizando emparejamiento de la superficie
- Se muestra en las figuras el cumplimiento de la colocación del recubrimiento más del 90% y de que se cumple con el riego de agua y el perfilado del material.
- Todos los demás incisos se asumen como que cumplen debido a la falta de información relacionada, sabiendo únicamente que el proyecto se realizó completamente.

Todos los incisos con respecto a los tratamientos superficiales se indican como que no aplican. Se realiza el llenado de la primera línea en la sección de medición con datos aleatorios para mostrar el funcionamiento de esta herramienta.

En el Apéndice 10 se muestran los resultados obtenidos de la verificación de esta herramienta, en donde se realiza la suposición de algunos puntos cumpliendo, esto únicamente con el objetivo de poder evaluar la herramienta creada.

Como oportunidades de mejora detectadas mediante la puesta en práctica de las hojas de verificación se pueden señalar que:

- Es necesario identificar de mejor manera los temas generales a inspeccionar en la herramienta, para relacionarlas más fácilmente con el manual. Se mejora de forma en que el manual agrupa los ítems por tema a inspeccionar.

- Se debe tener la referencia del inciso en el manual al que se refiere cada ítem de evaluación para mayor claridad. Se mejoró colocando los ítems de evaluación en el mismo orden de los incisos del manual.
- Señalar la importancia de indicar los kilómetros de inicio y final de inspección ya que se debe generar una hoja de registro cada kilómetro según lo indicado por la empresa. Se agregaron los espacios en el cajetín de las hojas para agregar estos puntos de referencia.

Análisis de los resultados

Base de datos

La elaboración de la base de datos se realizó para el manejo de la información recopilada, lo que hizo la identificación de los diferentes apartados y la selección de la información necesaria para la elaboración de los manuales más clara.

La información recopilada, tomando tanto normas internacionales como reglamentos nacionales, hizo que los documentos elaborados tengan carácter técnico de calidad, sino que también con cumplimientos legales. Aun así, con estos documentos no es suficiente suplir la información técnica necesaria, por lo que por eso se recurre a normas y guías mucho más puntuales ante los temas tratados, por lo que lo hace una base de datos amplia tomando en cuenta que las herramientas son para uso nacional.

La base de datos realizada posee como primera información importante los parámetros generales de la norma ISO:17020. Adicionalmente se revisan las disposiciones internacionales con respecto a la construcción de herramientas de inspección.

Se toman en cuenta los reglamentos nacionales de acatamiento obligatorio, por lo que hacen que las herramientas producidas por este proyecto cumplan con la ley misma, y generando además el respaldo legal y técnico que poseen tanto del CR-2010 como el MCV-15.

Sin embargo, no posee el respaldo técnico necesario ni específico para la elaboración de los manuales de señalización y barreras de contención que solicita la empresa, pero si el de tratamientos superficiales, a esto es por lo que se acude a una tercer grupo documentos de apoyo, que son mucho más técnicos; la norma PN INTE Q46:2020 y el Manual SCV.

CR-2010 y MCV-15

En este caso, con estos documentos, se recopila la información, se identifica y se subdivide según el contenido de los tres manuales para luego seleccionarla en conjunto al profesional de la empresa; en el cual para el primero se toma toda la información referente al señalamiento vial, en este caso se tomó como referencia el apartado de la señalización horizontal permanente y sus materiales del CR-2010, junto a su proceso de mantenimiento indicado el MCV-15.

Luego para el manual de sistemas de contención vehicular, se considera inicialmente la información relacionada únicamente con las barreras de seguridad elaboradas por acero principalmente, pero luego se incluyen también las barreras de concreto y prefabricados, en donde también para ambas barreas se considera el apartado de los materiales.

Para el manual de los sellos y tratamientos superficiales asfálticos, primero verificó en la información proveniente de los dos manuales generales mencionados, igual que los otros dos temas, y se seleccionó los apartados de tratamientos superficiales de cada uno de los documentos, en donde la información se consideró la suficiente para la elaboración del manual.

El caso de la información de los sellos se identificó que la información solicitada por parte del ingeniero tutor provenía del MCV-15, que era el sello no estructural para mejoramiento de lastre, pero este no poseía un apartado de referencia como tal en el CR-2010, aun así, se pudo identificar que en gran parte el mismo proceso que indica la lechada asfáltica, se podía realizar este proceso y procedimiento de inspección.

Además de los reglamentos nacionales señalados, (CR-2010 y MCV-15), se busca y se hace referencia por parte de la empresa tomar en

cuenta otros documentos más técnicos para tomarlos como referencia principal para cada uno de los diferentes manuales de inspección.

Se toman dos documentos referentes para que sean los principales para la elaboración tanto del manual de señalización como el de barreras de contención; se determinó que para el manual de sellos y tratamientos no era necesario un documento más de referencia debido a indicación del ingeniero de la empresa.

Documentos de refuerzo técnico

Para el manual de señalización se toma como referencia una norma nacional aprobada por el Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO) la cual es denominada como Guía de buenas prácticas para la demarcación vial (PN INTE Q46:2020 CP- Pinturas y Barnices. Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal).

Para el segundo, el manual de barreras de contención, se buscó información y se notó la escasez de leyes, normas y guías con respecto a las barreras de seguridad, esto a nivel nacional. A esto se recurrió a un manual de diseño de márgenes de carreteras (Manual SCV), que incluía la parte de barreras de contención pero que en su mayoría se refiere al complemento del diseño geométrico mismo una vía o una carretera, en donde es necesario y vital considerar el diseño de los márgenes de carretera y sus sistemas de seguridad.

Se tomó como referencia la Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (Manual SCV) de la Universidad de Costa Rica. Al ser este un manual de diseño, se tomaron como referencia las diferentes partes del diseño de márgenes, que deben ser tomadas en cuenta, pero se toma como referencia directa el sistema y la metodología de diseño de una barrera de contención vehicular, específicamente las de acero galvanizado, y con esto se genera un proceso de inspección para el manual.

Para obtener la información acerca de las experiencias obtenidas, se asignó el apoyo de un inspector de la empresa, quién contribuyo con información de las experiencias laborales, y con observaciones sobre los parámetros más importantes utilizados en campo a la hora de realizar la inspección, esto con el fin de que dentro del contenido del manual se incluyera solo la información necesaria, pero a su vez obligatoria para realizar una correcta inspección de las actividades.

Además, se toman machotes de la empresa como guía correspondiente para elaborarlos, esto con el fin de tomar en cuenta los parámetros y formatos ya elaborados por la empresa, y con el objetivo facilitar los futuros procesos de inspección que lleve a cabo la empresa.

Elaboración de herramientas

Con la información plenamente identificada, seleccionada y referenciada se procede a que sea verificada por el profesional de la empresa, y con su debida a aprobación se elaboran los manuales de inspección de los diferentes procedimientos tomando en cuenta el impacto social y ambiental que compete, además de la incorporación de recomendaciones y experiencias por parte de la empresa y los requerimientos para su aprobación. .

De manera general se toma como base diferentes apartados para cada manual los cuales son señalados en la sección de resultados, esto para que sean ordenados, de fácil lectura y que a su vez sea de fácil entendimiento para los lectores debido a que mantienen una misma forma y se compone de partes similares, pero que por supuesto posee información diferente a según el tema.

Estructura base para manuales

Junto al objetivo de este se colocan las secciones de estos documentos con la idea de ayudar a la ubicación más rápida para los inspectores en caso de que se requiera realizar una consulta adicional de información. Se generaliza primeramente la forma y la estructura de cada manual, para luego especificar el contenido técnico necesario para la inspección según donde corresponda dentro del manual

El alcance del documento es señalado al inicio del documento para indicar que se busca dar los lineamientos mínimos para que la inspección sea de la mejor forma posible, esto para coincidir con los lineamientos que presente

la Administración del proyecto en el que se ejecute la inspección.

La sección de materiales y registro funciona como referencia directa de los documentos necesarios a tomar en cuenta para la inspección, mientras que el equipo predispuesto se considera el mínimo necesario para realizar la inspección adecuada del mismo.

La vestimenta señalada se hace referencia tanto para evitar problemas en campo a la hora de realizar la inspección, sobre todo en materia de seguridad laboral; tema que también es incluido en los manuales debido a que los machotes no poseían por lo que se hace referencia de la necesidad de poseer planes de salud y seguridad ocupacional para los inspectores cuando hacen estas visitas en campo.

El equipo y el personal generalmente están relacionados con lo determinado en las especificaciones cartelarias, por lo que se coloca información de equipo de aplicación y equipo menor de referencia para el inspector ante la actividad a evaluar.

El apartado de asignación de trabajo funciona de manera como indicación al inspector y reciba toda la información necesaria antes de realizar la inspección y que esta esté aprobada por los responsables del proyecto, de la unidad supervisora y de la Ingeniería de Tránsito.

El criterio de medición fue analizado y propuesto ante el ingeniero de la empresa, el cual, realizado la validación y aprobación de este, así como de todo el manual en cuestión.

De manera más específica cada manual presentaba sus particularidades debido a que la información técnica que contenían cada una era particular, además de que se trata de sistemas y procesos constructivos muy diferentes entre sí.

Todos los documentos finalizan con apartados de orden para la empresa, como la elaboración del informe y entrega de este, además de la documentación relacionada, junto al formato de registros y la bibliografía del manual

Estructura base para hojas de verificación

El cajetín de trazabilidad de la actividad de la hoja de verificación busca señalar diferentes aspectos generales para tomar en cuenta factores importantes de identificación de la obra, además de la ubicación en donde se realiza la inspección, debido a que se tratan de proyectos viales y se necesita determinar las diferentes ubicaciones debido a la longitud de estos proyectos los cuales pueden ser de muchos kilómetros inclusive. Este apartado, que es un cuadro dentro de la hoja de verificación se muestra en los anexos y es el mismo en todas las hojas.

La sección de evaluación de la conformidad es similar mas no igual en las tres hojas de verificación confeccionadas, acá se encuentran las diferentes evaluaciones que debe realizar el inspector en campo para verificar la actividad a inspeccionar, pero estas están relacionadas con cada punto especificado ampliamente en cada manual, según corresponda. Por lo que en este caso la redacción para especificar a que se evaluar debía ser concisa y específica para el fácil entendimiento de que se evalúa, y en caso de algún tipo de problema hacer referencia al manual.

Luego posee una segunda, tercer y cuarta columna para señalar, según lo especificado en el manual y el criterio de inspector en campo, si se cumple con la conformidad señalada, si no se cumple con la conformidad, o en algún caso si se diera que no aplicara. A esto se le adiciona una quitan columna de observaciones para que el inspector de campo pueda realizar algún tipo de anotación ante cualquier caso especial que se presente.

La medición es la última sección de cada hoja, pero que es de suma importancia ya que es acá donde el inspector hace la inspección y toma de datos medibles de las diferentes actividades, las cuales están relacionadas con lo que indican las secciones de las inspecciones de Inspección de Obra y de Medición. Se muestran según el tema en próximos apartados de este informe.

Finalmente, todas las hojas también poseen un registro de la indicación del nombre del inspector que utiliza la hoja además de una sección para que anote observaciones generales de la inspección.

Es importante señalar que dependiendo de la actividad y lo predispuesto en los señalamientos de medición estás hojas pueden utilizarse varias veces en un mismo proyecto, es decir, no necesariamente se utiliza una única vez.

Demarcación Vial Horizontal

Debido a que el documento de referencia utilizado para este manual (PN INTE Q46:2020 CP- Pinturas y Barnices. Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal) posee referencias directas para realizar la inspección de esta actividad, resultó de manera fluida el desarrollo y la redacción del manual, aun así, si requirió del análisis del documento, además de la referencia de apoyo misma por parte de los reglamentos nacionales CR-2010 y MCV-15.

En este caso el equipo marcado como opcional, como los papeles filtros, los medidores de espesor, y las láminas de acero y plástico, se colocan de esta forma debido a que depende la situación en sitio son necesarios por lo que es realmente importante que el inspector este anuente de que se va a encontrar antes de realizar la inspección.

Los materiales en este manual hacen referencia a los indicados por parte de los documentos de referencia, tanto así que se señalan las normas de requisitos de los materiales, además de las secciones de los materiales según el CR-2010.

Como se muestra en el cuadro 02, los parámetros a inspeccionar para la demarcación fueron desarrollados según la indicación de los documentos de referencia, generando así los procedimientos de inspección respectivos para cada aspecto.

De mención especial para este manual se tiene la medición de humedad, debido a que depende de factores de temperatura y del tipo de pintura a evaluar, ya que el procedimiento es diferente para pinturas o para materiales termoplásticos, tomando en cuenta la importancia de monitorear las condiciones climáticas que permitan la aplicación de la demarcación.

Para la verificación de las microesferas de vidrio se deben poseer referencia a la tabla 1 del manual de demarcación, esto para verificar la cantidad de esferas según el tipo de pintura que se aplique.

La medición de los espesores posee dos procedimientos diferentes según sean pinturas líquidas, la cual se debe realizar en húmedo, mientras que para el material termoplástico se puede hacer uso de un micrómetro para realizar esta verificación.

La sección de captaluces sirve únicamente de referencia para los inspectores dentro del manual, ya que deben cumplir con la Guía para la Colocación de DGIT/MOPT.

Para el criterio de dimensión se consideró los diferentes tipos de líneas existentes, además de la extensión de estas, por lo que acá es necesario el uso del odómetro para realizar la medición.

En el caso de figuras se indicó que pueden contabilizar por unidad haciendo referencia a los planos del diseño mismo del proyecto, aun así, también se agregó la posibilidad de hacer la medición de las áreas, mediante largos y anchos según corresponda. A esto también se agregaron figuras de referencia de un cartel de licitación proporcionado por la empresa.

La frecuencia de la toma de datos de este proceso de inspección se acordó realizarlo cada kilómetro, es decir preparar un formulario cada kilómetro de inspección.

Barreras de Contención Vehicular

Para el manual de barreras de contención vehicular inicialmente se planteo utilizar el Manual SCV (Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras), pero que trata de un manual de diseño como tal de márgenes de seguridad en las cuales indica que ahí es donde se relaciona con el diseño de las barreras de seguridad, ya que en el diseño se debe considerar y evaluar si se coloca o no una barrera de seguridad, para este manual de inspección se tomaron los aspectos relevantes de un sistema de contención vehicular y considerando los documentos generales de referencia CR-2010 y MCV-15 en sus apartados correspondientes.

También se consultó con los inspectores de la empresa los aspectos necesarios para definir los criterios relevantes debido a su experiencia.

En la sección de inspección de obra, solo se consideró la inspección después de la aplicación, es decir, cuando ya fue colocada la barrera de contención vehicular, esto debido a la falta de información referente, y debido a que la mayoría de las barreras de contención utilizadas en el país son prefabricadas, sean de concreto o de acero.

Se considera la inclusión de solicitar las fichas técnicas de los materiales, como antes se mencionó, además de aportar otra certificación que acredite las barreras su nivel de seguridad y que cumplan con su nivel de contención especificado, es decir, que garanticen que estas superaron los ensayos a escala real para los que fueron diseñados. Además, se hace la referencia al apartado 618.05, inciso a, del CR-2010 de los lineamientos mínimos que indica este documento para la fabricación de los sistemas de contención en concreto.

Luego para este manual se señalan los aspectos principales y seleccionados a inspeccionar para las diferentes componentes de un sistema de contención vehicular, que no necesariamente se refiere únicamente a barreras. Sin embargo, el principal punto a inspeccionar si es la barrera de seguridad como tal, y que en el manual se señalan los diferentes aspectos a inspeccionar tanto para barreras de seguridad en acero como en concreto, los aspectos a inspeccionar fueron barreras de seguridad, atenuadores de impacto, terminales de barrera y los postes hincados.

Luego en la sección de medición se preparan los espacios para completar la información medible de la inspección como tal, especificando si existen barreras de acero, barreras de concreto (colado o prefabricado), atenuadores de impacto, terminales de impacto, postes hincados.

La frecuencia de la toma de datos de este proceso de inspección se acordó realizarlo por longitud en metros lineales para las barreras tanto de acero y por unidad para las terminales, atenuadores y postes.

Sellos y Tratamientos Superficiales Asfálticos

Para este manual se utilizaron como referencia únicamente lo que se indica en las secciones de 411.0 y 412.0 del CR-2010, y las secciones 303 y 506 del MCV-15, esto debido a que la información y el procedimiento mismo de construcción para estas dos actividades, por lo que permitió hacer el análisis y la adaptación a un procedimiento de inspección.

El equipo referenciado es el mínimo, ya que para estas actividades es necesario el uso de maquinaria pesada, la cual está especificada en la sección de equipo y operador de este mismo manual. Aun así, esta información es de referencia misma ya que es necesario identificar las maquinarias necesarias para las dos labores.

Los materiales designados fueron referenciados al CR-2010, al igual que en los demás manuales. Se agrega un apartado de solicitud de las fichas técnicas de los materiales para verificar la calidad del material a utilizar, además de realizar la verificación de la dosificación de diseño ya que el trabajo de estas actividades generalmente puede presentar cambios minutos antes incluso del inicio de la colocación o aplicación ya sea del sello o del tratamiento mismo. En este caso se señala la necesidad de los tamaños de muestras de agregados deben ser de 35 kg cada una para determinar los grados de granulometría, los porcentajes pasando de cada tamiz.

Se hace referencia a las condiciones climáticas ya que, para estas obras, no es posible realizarlas ante condiciones húmedas o muy frías, esto debido a que la colocación del material para los sellos y los tratamientos deben estar lo mayormente secos posibles. No se puede aplicar a temperaturas mayores a 16°C.

Se señalan varios parámetros importantes para la preparación de las superficies como la identificación del área a tratar, el proteger las obras anexas, además de que la superficie a tratar debe ser uniforme, esto para evitar afectar la colocación de las actividades. Para esto se señalan los puntos necesarios a tomar en cuenta tanto para la aplicación del asfalto, como para la colocación del agregado.

El funcionamiento de este manual, a diferencia de los otros consiste en sí inspeccionar los parámetros mencionados antes de la aplicación, pero que, según la actividad a aplicar, sea una la aplicación del sello no estructural o la colocación tratamiento simple, doble o múltiple, se siga lo especificado en cada uno de los apartados.

Durante la aplicación de los agregados se consideró importante señalar las tasas de aplicación de los pre-cubrimientos para los agregados limpios de 6-12 l/m^3 y para agregados con polvo 8-14 $l/m^{3,}$ además de que se debe de verificar que se cubra más 90% de la superficie, también se debe verificar que la velocidad de compactación no debe sobrepasar los 8 km/h.

Para los sellos se señaló como importante verificar que la escarificación de la superficie sea de 40 a 50 mm, que el primer riego de emulsión con una tasa de aplicación de 1,7 a 2 L/m^2 para asegurar que la penetración exceda 13 mm se recomienda realizar solicitar los ensayos respectivos (ASTM D8-02), para comprobar la penetración de la emulsión. Cuando la aplicación se realice en dos o más fajas, se proveerá un traslape no menor de 15 cm a lo largo de los bordes contiguos.

Para los tratamientos asfálticos las designaciones de las tasas de aplicación van relacionadas con la indicación propia a realizar en el proyecto específico según el tamaño máximo nominal del agregador, es por esto por lo que se hace referencia a las diferentes tablas indicadas en el CR-2010 para los tratamientos superficiales, aún así estas van de 27 kg/m^2 hasta los 5 kg/m^2 en arenas, además de las cantidades de emulsión asfáltica (2.5-0.5 L/m^2) y de cemento asfáltico (1.7-.0.4 L/m^2)

Como inspección después de la aplicación se hace referencia únicamente a el control de regularidad necesario, pero que se informó por parte de la empresa que este control generalmente lo hacen con base a la subcontratación de un laboratorio.

El criterio de medición se analizó y se obtuvo hacer en rectas por tramos cada 200 metros y en curvas cada 100 metros, midiendo dos largos, inicio y final (cada extremo de la calzada), y dos anchos, interno y externo. A esto ambas actividades se deben reportar en metros cuadrados.

Capacitación

En la capacitación realizada se pudo cumplir el objetivo de esta, la cual era mostrar las herramientas elaboradas a los diferentes funcionarios de la empresa.

Para la exposición se hizo la lectura de las herramientas y se realizó un ejercicio de retroalimentación mientras se iba leyendo cada sección de los documentos, así como también de las hojas de verificación, en donde en este punto se explicaba la forma de llenado, más especialmente la sección de medición.

Se contó con el apoyo del profesional tutor de la empresa el cual realizaba intervenciones antes los puntos que consideraba importantes para señalar los inspectores, los cuales además mostraron el interés y realizaron comentarios positivos además de propuestas de mejora.

Los comentarios generales por parte de los inspectores estaban relacionados específicamente con las formas de la medición en campo, a esto se buscaba mejorar la redacción de los incisos para aún más claro las formas de tomar las mediciones, sobre todo en la señalización y en el de tratamientos superficiales, como por ejemplo las cantidades de veces de toma de muestra de lotes de pintura y la verificación de los números de lotes con los registrados, lo cual se señaló que presenta un problema ya que llega a suceder el cambio de las tapas y por ende el cambio de número en los códigos.

Ante estas propuestas se fue modificando sobre el mismo documento, aun así, estas modificaciones se referían a temas de redacción de modo que quedara mucho más claro la técnica a realizar para cada procedimiento.

También se contó con algunas intervenciones del gerente de la empresa, esto también para contribuir con la capacitación de los inspectores señalado mediante su conocimiento y experiencia la razones del porque se aplicaban los procedimientos presentados en la presentación.

Según los indicadores señalados en el marco teórico para una capacitación, se contó con todos los participantes convocados siendo todo el equipo predispuesto en ese momento en la empresa, por lo que se cumple en este caso con la participación y la asistencia.

El tiempo de la capacitación fue de 3 horas y 30 minutos aproximadamente, pero con pausas entre cada herramienta lo cual hizo menos pesado para los participantes recibir la información.

Las herramientas fueron aceptadas las herramientas por parte de la gerencia y del ingeniero tutor. Es importante mencionar que tanto las herramientas de demarcación y de sellos y tratamientos fueron tomadas para iniciar el proceso de acreditación de estas para poder aplicarlas en campo, mientras que el de barreras se aceptó únicamente ya que se consideró que se necesita mayor experiencia por parte de la empresa para poder aplicarlas.

Implementación de herramientas

Para este objetivo se tenía planeado realizar la verificación de las herramientas en campo, sin embargo, al inicio del proyecto, se presenta la limitante de la problemática al nivel nacional ante los casos de corrupción en la contratación pública, y como consecuencia directa generó la suspensión de los contratos de obra pública al nivel nacional, afectando la empresa Grupo Lauher S.A., al punto en que generó la suspensión de contratos de funcionarios de la empresa. Aun así, consultando tanto con los responsables de la empresa, así como con el profesor tutor del proyecto, además de la profesora coordinadora del curso.

Cuando se obtuvieron las herramientas terminadas aún el problema persistía por lo que se trataron varias opciones para poder aplicar las herramientas en proyectos en ejecución, pero lamentablemente no se pudieron ejecutar. Se solicitó la prórroga del proyecto hasta enero, para así tener más tiempo para que se solucionara la situación de contracción, pero que hasta diciembre del 2021 no se obtuvo, por lo que se tomó la decisión de realizar la implementación para casos hipotéticos.

También se buscó apoyo directo con el MOPT, en donde se realizó una reunión con miembros del departamento de señalización vial para encontrar frentes de trabajo, los cuales dieron respuesta positiva y propusieron la aplicación de las herramientas ante un frente, pero que al final no se dio la información de cuando se podía realizar, por lo que se descartó.

Se proporcionó información de directores de proyectos, de diferentes empresas que poseían los pocos frentes en ese momento de ejecución en el país, pero tampoco se presentó ningún tipo de ayuda.

Para los casos hipotéticos se tomó como solución hacer el uso del método hipotético-inductivo, y aplicar en la información que se pudo obtener de diferentes proyectos de la empresa realizados antes de la suspensión de contratos, ante esto solo se pudieron obtener fotografías de las visitas a campo que se realizaron.

Para las hojas de verificación mediante la observación, se pudo obtener información de la fecha, de la ruta y la ubicación del proyecto, además de con la ayuda de la herramienta de consulta del mapa de la red vial nacional del MOPT se pudieron determinar la descripción de la sección y la sección de control, esto para la trazabilidad de la actividad, pero quedaron espacios sin completar importantes como los puntos de inicio y final, además de la información de registro y de orden para dentro de la empresa, debido a la limitante de no poder realizarlo en campo.

También se identificaron algunos apartados para marcar en la evaluación de la conformidad de las diferentes actividades debido a que si se puede observar desde la fotografía diversos puntos que se pueden evaluar, y los que no se pueden identificar se marcaron hipotéticamente como que cumplían debido a que fueron proyectos aprobados por la empresa además de la consulta ante el inspector que colaboró para la obtención de esta información para poder realizar la implementación, de igual forma todo esto se asume que cumplen con los parámetros constructivos y esto a su vez los de inspección. Los casos de medición se llenaron de forma que se pueda mostrar la forma de llenado para este proyecto.

Evaluación de caso hipotético demarcación vial

En el caso hipotético de señalización se obtuvo información de la simple observación y se contaba con mayor cantidad imágenes que mostraban el proceso de aplicación de pintura además de la información señalada como la ubicación y la temperatura de aplicación que es bastante importante en los procesos de aplicación de pintura en demarcación, esto permitió generar las hipótesis para explicar los demás incisos debido a que las actividades observadas como la predemarcación, los estados de las pinturas y la medición del espesor están relacionadas con las demás actividades especificadas en los incisos por lo que se cumple con mayor certeza que estas actividades están relacionadas unas con las otras además de la deducción de las consecuencias de no cumplir estas actividades en el resultado final de las actividades, la cuales se reflejan en las imágenes del anexo 2 que corresponde a este caso.

- El cumplimiento del uso de los dispositivos de seguridad asume que el proyecto cumple con lo estipulado en la

especificación y lo relacionado con los materiales debido a que se tuvo la aprobación misma de realizar los trabajos y estos fueron completados.

- La temperatura ambiente y del pavimento es adecuada para la aplicación se asume que las condiciones relacionadas de humedad son las idóneas debido a que la temperatura es 26°C y es muy alta.
- Como es pavimento ya construido y ruta en uso las condiciones del pavimento se tomaron como que cumplen, en este caso se podría indicar que no aplicaba, pero en este caso se desconoce la diferencia de tiempo entre la construcción del pavimentos y la aplicación de la pintura.
- Se asumen las remociones de marcas y la limpieza de la superficie y el tramo de prueba debido a que se realizó la predemarcación, esto por que en caso de no realizar ninguna de las actividades anteriores es permitido realizar la demarcación, la cual tiene la actividad inmediatamente anterior la predemarcación.
- Se muestra la pintura en buen estado, homogénea sin aglutinamientos en las diferentes imágenes del Anexo 2, además la toma de muestras del equipo de aplicación y la carga de estos en pintura. Se asumen correctos los incisos relacionados con pintura a esto porque una de las consecuencias de no realizar las tomas de muestras de pinturas es, además de incumplir con el contrato, es incumplir con uno de los procesos de calidad fundamentales de la demarcación, la cual inclusive lleva respaldo técnico y de certificación.
- Se cumple con el espesor, esto a que cumple con lo mínimo de 16 mm; se asume que esta medición se realizó cada kilómetro ya que es lo que indica la norma y el manual para su correcta aprobación posterior.
- Se determina mediante observación de las imágenes del Anexo 2 que las marcas no pierden color y se deduce que existe uniformidad de las marcas y las microesferas, esto de manera macro debido a lo que se observa en las imágenes, siendo claramente la mejor forma de verificar este inciso de manera presencial.
- La colocación de captaluces no se observa por lo que se indica que no aplica. Aún así en algunos casos la colocación de los captaluces no se realiza por problemas de costos, son necesarias por temas de seguridad

Evaluación de caso hipotético barreras de seguridad

En el caso de barreras, además de la información de la trazabilidad de la actividad, se muestra primero la construcción de las barreras, donde se pueden formular las hipótesis de que, si cumplen con los parámetros constructivos relacionándolo con las implicaciones de no realizar la correcta construcción de las barreras ni la inspección de la misma colocación de la barrera, en términos de fijación de los postes y aseguramiento de los tornillos, además de la medición de la barrera.

- El cumplimiento del uso de los dispositivos de seguridad se observa en el Anexo 3. A esto se asume que el equipo cumple con la especificación, el botadero fue autorizado ya que para la colocación de las barreras antes de iniciar con esta actividad es necesario tener designado previamente el botadero.
- Se ve las barreras en colocación o ya colocadas por lo que se asumen que los materiales y las especificaciones del proyecto cumplían con lo requerido, además que la altura de colocación es la correcta, esto debido a que las barreras de seguridad presentan su certificado de garantía procedente del fabricante, a esto se asume también que se presentaron estos certificados de estos materiales y se dio el visto bueno por parte la empresa para su colocación.
- Se observa las barreras colocadas alineadas y con traslapes en el suelo, por lo que se da como que cumple, asumiendo que la colocación de los pernos y los tornillos fue la correcta además de que la verificación por parte el inspector fue realiza y se cumplieron con estos requerimientos.

- Como las barreras no están colocadas en curvas se indica que no aplica la verificación de radios de 45 metros, esto debido a que esta verificación se utiliza únicamente para barreras que están colocadas en curvas.
- Se asumen el colocado de los postes correctamente además de que se asumen el cumplimento de todos los terminales de barrera, considerando la consecuencia misma de mal empotramiento de los poste que sostienen a la barrera la cual además de que constructivamente estaría mal realizado, sino que sería evidente que cumple con las especificaciones técnicas.

Evaluación de caso hipotético sello asfáltico.

En el caso de sellos la información observada si fue limitada, debido a que el manual esta diseñado para evaluar el proceso constructivo como tal y según el material suministrado no fue suficiente para determinar muchos de los incisos a verificar en la hoja de registros, por lo que se tuvo que aplicar de mayor manera las hipótesis y evaluar las consecuencias mismas de no haber realizado el proceso de aplicación del sello de manera correcta.

- El cumplimiento del uso de los dispositivos de seguridad se asume ya que no se refleja en las fotografías, además del cumplimiento de los materiales, lo estudios previos y la dosificación de diseño, esto debido a que las primeras condiciones a revisar en esta actividad son las fichas técnicas de los materiales, dosificaciones de diseño y granulometría y al no hacer esto previamente se estaría incumpliendo con el proceso correcto.
- La temperatura ambiente es adecuada para la aplicación según la información señalada debido a que la temperatura registrada es mayor a los 16°C mínimos.
- Se asumen que no se realizan daños a estructuras menores, esto pensando en lo que implicaría afectar las estructuras menores colindantes a la calzada, además de las consecuencias de reparación relacionadas
- No se observan ondulaciones o corrugaciones severas en la zona de lastre. Se observa en la Figura 31 a un operario realizando emparejamiento de la superficie. A esto se asume que toda longitud del área a tratar se aplicó el mismo procedimiento.
- Todos los demás incisos se asumen como que cumplen debido a la falta de información relacionada, sabiendo únicamente que el proyecto se realizó completamente. Estos incisos se asumen totalmente debido a que el incumplimiento de estos indicaría que el proyecto no fue realizado completamente, además de que estos incisos están correlacionados de manera de que antes de uno no se puede realizar el siguiente y dando por hecho que el sello fue colocado, se asume que se cumplieron estos incisos.

Como oportunidades de mejora para todas las herramientas se analizó que:

- Es necesario identificar de mejor manera los temas generales a inspeccionar en la herramienta, para relacionarlas más fácilmente con el manual. Esto debido a que a la hora de ir llenado las casillas en la hoja de verificación es fácil perderse con respecto a que es lo que se está inspeccionado o a que apartado del manual está relacionado, por lo que es bastante importante tener la identificación de qué es lo que se está haciendo para evitar problemas de recolección de datos.
- Se debe tener la referencia del inciso en el manual al que se refiere cada ítem de evaluación para mayor claridad, ya que se depende mucho del hecho de que el inspector que hace la evaluación debe conocer muy claramente el proceso que está inspeccionado y además de la información especificada en el manual.
- Señalar la importancia de indicar los kilómetros de inicio y final de inspección debido a que es necesario llevar el registro de los tramos en que se hace la inspección independientemente de las actividades, ya que los procesos de medición están estructurados a que se

hagan en tramos metros lineales según corresponda.

Se puede identificar que las herramientas cumplen con gran parte de la evaluación a la que está diseñada debido a que la mayoría de los ítems pudieron ser llenados mediante la implementación hipotética realizada, pero que por la falta de información no se pueden llenar completamente.

Se cumple con la función implementar estas herramientas a tal punto que varios incisos de las diferentes hojas se pueden verificar, como se muestran en los Apéndices 09, 10 y 11; que tomando en cuenta las implicaciones de no haber cumplido con estos parámetros estaría contradiciendo completamente el hecho de que los proyectos si fueron realizados en su totalidad, aun así siendo la limitante clara es la falta de información con respecto a estos frentes de trabajo gracias al método aplicado para la deducción de los casos fue posible la implementación.

También queda expuesto que es necesario realizar la verificación en campo de estas herramientas ya que hay aspectos, principalmente en la aplicación de sellos o tratamientos que es necesario estar presente para hacer la evaluación de la aplicación de las emulsiones y agregados, esto para cumplir la verificación ideal de la herramienta.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

Al finalizar esta práctica profesional dirigida se toma como conclusiones lo siguiente:

- Se obtuvo una base de datos importante de los diversos temas investigados, además de que se organizó e identificó la información de manera efectiva facilitó la información necesaria a utilizar.
- La norma INTE:ISO 17020 es fundamental para el desarrollo de cualquier organismo de inspección y sus herramientas (manuales, hojas de registro).
- Existe la escasez de información y procedimientos de inspección para las barreras de contención vehicular, pero se pudo subsanar con los procesos propuestos con base al Manual SCV y la experiencia en campo de la empresa.
- Se obtuvieron como resultados tres manuales de inspección junto a sus hojas de verificación para el uso de la empresa Grupo Lauher S.A. para demarcación vial, barreras de contención, y para sellos y tratamientos superficiales asfalticos, con el fin de brindar herramientas para conocer y agilizar los procesos de inspección de obras.
- Se debe agregar al manual de señalización procedimientos de referencia para la inspección de retrorreflectividad de los captaluces.
- El manual de inspección de barreras funciona como base para la investigación de los procesos de inspección de esta actividad, debido a la falta de información de esta.
- El manual de barreras posee procesos de inspección que pueden ser mejorados en el tema de barreras de concreto.
- Las hojas de verificación son herramientas importantes para el registro y la toma de datos ante cualquier actividad de inspección, por lo que deben ser estructuradas y respaldadas técnicamente previamente.
- Para la inspección de actividades de los sellos y tratamientos superficiales asfálticos posee procesos muy complejos que son necesarios ser evaluados en el momento de la colocación de estos.
- El manual de sellos posee información muy específica de los procesos de inspección, los cuales se deben resumir para simplificar el proceso.
- La capacitación realizada al personal de la empresa permitió mostrar, revisar y mejorar las herramientas, además de recibir el visto bueno por parte de la gerencia de la empresa.
- No se pudo realizar la implementación ideal de las herramientas, debido a la falta de proyectos de construcción vial al nivel nacional.
- Se pudo implementar y verificar el funcionamiento de las herramientas ante el planteamiento por método deductivo-hipotético de casos hipotéticos de trabajo basados en proyectos realizados por la misma empresa.
- La empresa debe ser vigilante ante actualizaciones de las leyes, normas y reglamentos para el mejoramiento de las herramientas.

Recomendaciones

A manera de recomendaciones se puede mencionar que:

- Realizar la verificación e implementación de las herramientas de inspección de la manera ideal, es decir en frentes de trabajo ante proyectos en ejecución.
- Para agilizar el proceso de identificación de información para la elaboración de manuales técnicos es necesario elaborar una base de datos que posea la identificación clara de donde y cuales apartados son los necesarios a utilizar.
- Es importante tomar en cuenta la norma INTE:ISO 17020 para identificar las condiciones generales y los parámetros señalados con respecto a los organismos de inspección y las opciones de herramientas a utilizar para realizar la actividad de inspección de procesos o actividades constructivas.
- Los manuales de inspección deben ser organizados primeramente desde el punto estructural y de forma y luego incluir la información técnica claramente respaldada por los documentos a fines.
- Las hojas de verificación se deben aplicar las veces que sean necesarias para cumplir con la totalidad de la inspección de un proyecto, es decir, se pueden generar varias hojas de verificación de un mismo proyecto.
- Es importante identificar previamente el tipo de pintura que se aplica en la demarcación ya que la medición de sus parámetros varía según el tipo de base, además de identificar correctamente el tipo de línea en la que se realiza.
- Realizar investigaciones a partir de la propuesta de procedimiento para la inspección de las barreras de seguridad, especialmente para las barreras de acero, lo cual puede ser de aporte a futuras investigaciones relacionadas con este tema.
- Para el manual de barreras se debe identificar el material de la barrera a la que se inspecciona ya que los parámetros de medición son diferentes para las barreras de concreto que para las barrearas de acero galvanizado.
- Para el uso del manual de sellos y tratamientos superficiales es necesario identificar el tipo de actividad que se va a realizar previamente para el llenado de la hoja, es decir si se trata de un sello o el tipo de tratamiento superficial (sencillo, doble, múltiple).
- Coordinar previamente cuando se realice la evaluación de la colocación de sellos y tratamientos ya que es necesario estar presente a la hora de la aplicación ya sea de los sellos, las emulsiones, o los agregados, y no después de ser aplicados.
- Preparar previamente los objetivos que se quieren cumplir para una capacitación, para obtener una mejor fluidez y claridad a la hora de realizarla.

Apéndices

Apéndice 01. Base de datos.
Apéndice 02. Manual para la inspección de demarcación vial horizontal
Apéndice 03. Hoja de verificación para la inspección de demarcación vial horizontal
Apéndice 04. Manual para la inspección de barreras de contención vial.
Apéndice 05. Hoja de verificación para la inspección de barreras de contención vial.
Apéndice 06. Manual para la inspección de sellos asfálticos y tratamientos superficiales.
Apéndice 07. Hoja de verificación para la inspección de sellos asfálticos y tratamientos superficiales.
Apéndice 08. Aplicación de la hoja de verificación de demarcación vial horizontal
Apéndice 09. Aplicación de la hoja de verificación de barreras de contención vial.
Apéndice 10. Aplicación de la hoja de verificación sellos asfálticos y tratamientos superficiales

Apéndice 01

CR-2010

Pág	División	Sección	Información posible a utilizar	
	600.0		Construcciones anexas	
590		633.0	Dispositivos de control permanente del tráfico	Toda la sección
592		634.0	Señalización horizontal permanente	Toda la sección
596		635.0		Toda la sección
			Dispositivos de control temporal del tránsito y el reglamento vigente	Toda la sección
598		636.0	Sistemas eléctricos de alumbrado o señalización	Toda la sección
	700.0		Materiales	
714		718.0	Materiales para señalamiento y demarcación	Toda la sección

MCV-15

Pág	Cap	Sección	Información posible a utilizar	
	7		Consevación de componentes de seguridad vial	
453		701	Conservación de señales verticales y elevadas	Toda la sección
466		703	Mantenimiento de la demarcación vial horizontal	Toda la sección
474		704	Reemplazo o instalación de delineadores	Toda la sección
479		705		Toda la sección
			Reparación, instalación o demolición de reductores de velocidad	

Machotes de Informes Diaros

Cod	#	Actividad	Información posible a utilizar	
			Informes Diarios de Actividades (Machotes)	
R-1-2(A)	27		Limpieza y Reparación de señalamiento vertical	Toda la sección
107(3)A2	28		Linea doble continua discontinua	Toda la sección
107(3)B-LI	29		Linea de carril izquierda (Blanca discontinua)	Toda la sección
107(3)B-LD	30		Linea de carrill derecha (Blanca discontinua)	Toda la sección
107(3)B-LS	31		Linea Simple discontinua	Toda la sección
107(3)D2	32		Linea doble continua N	Toda la sección
107(3)E-LI	33		Linea borde izquierda (Continua)	Toda la sección
107(3)E-LD	34		Linea borde derecha (Continua)	Toda la sección
107(3)E-LS	35		Linea simple continua	Toda la sección
107(3)F	36		Flechas	Toda la sección
107(3)G	37		Letreto de alto	Toda la sección
107(3)H	38		Letrero de cedda	Toda la sección
107(3)I	39		Letreros de escuela	Toda la sección
107(3)J	40		Letreros de velocidad de kph	Toda la sección
107(3)J	41		Isla de canalizacción amarilla	Toda la sección
107(3)M	42		Isla de canalización blanca	Toda la sección
107(3)N	43		Letreros de solo	Toda la sección
107(10)	44		Sendas peatonales	Toda la sección
107(11)A	45		Captaluces 2 caras amarillas	Toda la sección
107(11)R	46		Captaluces 2 caras rojas	Toda la sección
726(1)	91		Suministro de señales para emergencias chevron	Toda la sección
726(2)	92		Suministro de señales para emergencias ceda	Toda la sección
726(3)	93		Suministro de señales para emergencias despacio	Toda la sección
726(4)	94		Suministro de señales para emergencias via cerrada adelante	Toda la sección
726(5)	95		Suministro de señales para emergencias peligro	Toda la sección

Actualizaciones CR-2010

Pág	División	Sección	Información posible a utilizar	
	600		Construcciones anexas	
102		634.0	Señalización horizontal permanente	Toda la sección
105		636.0	Sistemas eléctricos de alumbrado o señalización	Toda la sección
	700		Materiales	
129		718.13	Materiales para demarcación vial horizontal	Toda la subsección

Manual de políticas operativas y procedimientos (PP-18-30.30.0-01) Gerancia de Conservación de vías y puentes. Tomo 1 y 2.

Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la ejecución de Trabajos en el Vías

Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el control de tránsito.

PN INTE Q46:2020 CP- Pinturas y Barnices. Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal.

CR-2010

Pág	División	Sección		Información posible a utilizar
	550		Construcción de puentes	
472		556.0	Barandas para puentes	Toda la sección
	600		Construcciones anexas	
558		617.0	Barreras de seguridad	Toda la sección
563		618.0	Barreras de concreto y prefabricados	Toda la sección
565			Cercas, portones y guardaganado	Toda la sección
	700		Materiales	
688		710.0	Cerecas y baranda para defensa	Toda la sección
726		725.13	Unidades de metal corrugado	Toda la subsección

MCV-15

Pág	Cap	Sección		Información posible a utilizar
	7	onservación de componetes de seguridad vial		
458		702.0	istemas de contención vehicular	Toda la sección

Machotes de Informes Diaros

Cod	#	Actividad	Información posible a utilizar
		Informes Diarios de Actividades (Machotes)	
606(6)A1	70	ción de postes para guardacaminos	Toda la sección
606(6)A2	71	postes para guardacaminos	Toda la sección
606(6)B1	72	de viga galvanizada para guardacaminos	Toda la sección
606(6)B2	73	galvanizada para guardacaminos	Toda la sección
606(6)C	74	ales de guardacamino	Toda la sección
609(01)	76	n de cordón de hormigón	Toda la sección
609(4)	77	ón asfáltico de 0.15 m de altura	Toda la sección
609(8)	78	de hormigón reforzado	Toda la sección
611(1)A	79	n de pasarelas peatonales	Toda la sección
612(2)	80	arandas de acero para puentes.	Toda la sección

Machotes de Informes Diaros

Cod	#	Actividad	Información posible a utilizar
		Informes Diarios de Actividades (Machotes)	
606(6)A1	70	ción de postes para guardacaminos	Toda la sección
606(6)A2	71	postes para guardacaminos	Toda la sección
606(6)B1	72	de viga galvanizada para guardacaminos	Toda la sección
606(6)B2	73	galvanizada para guardacaminos	Toda la sección
606(6)C	74	ales de guardacamino	Toda la sección
609(01)	76	n de cordón de hormigón	Toda la sección
609(4)	77	ón asfáltico de 0.15 m de altura	Toda la sección
609(8)	78	de hormigón reforzado	Toda la sección
611(1)A	79	n de pasarelas peatonales	Toda la sección
612(2)	80	arandas de acero para puentes.	Toda la sección

Manual de políticas operativas y procedimientos (PP-18-30.30.0-01) Gerancia de Conservación de vías y puentes. Tomo 1 y 2.

Manual SCV - Guía para el análisis y diseño de seguridad vial en márgenes 2011-1

CR-2010

Pág	División	Sección	Información posible a utilizar	
	150		Requisitos del Proyecto	
105		158.0	Aplicación de agua para control de polvo	Toda la sección
	200		Movimientos de Tierra	
110		203.0	Eliminación de estructuras, servicios existentes y obstáculos	Toda la sección
112		204.0	Excavación y terraplenado	Toda la sección
131		208.0	Excavación y relleno para estructuras mayores	Toda la sección
136		209.0	Excavación y relleno para otras estructuras	Toda la sección
143		213.0	Estabilización de la subrasante	Toda la sección
	300		Capas de base y sub-base	
191		302.0	Mejoramiento de caminos (Estabilización en sitio)	Toda la sección
196		303.0	Reacondicionamiento de la calzada	Toda la sección
213		309.0	Base tratada con emulsión asfáltica	Toda la sección
218		311.0	Capas granulares de rodadura (Lastre)	Toda la sección
	400		Pavimentos asfálticos y tramientos superficiales	
289		411.0	Tratamientos Superficiales Asfálticos	Toda la sección
309		412.0	Sellos con lechada asfáltica (Slurry Seal)	Toda la sección
318		413.0	Riego de imprimación	Toda la sección
320		414.0	Riego de liga asfáltica (Tack Coat)	Toda la sección
325		416.0	Sellos de juntas y grietas en pavimentos asfálticos	Toda la sección
328		417.0	Geotextiles para pavimentos	Toda la sección
331		481.0	Mezcla asfáltica en caliente para usos específicos	Toda la sección
354		420.0	Sistemas de atenuación de reflejo de grietas	Toda la sección
358		421.0	Micro-capa (Microsurfacing)	Toda la sección

MCV-15

Pág	Cap	Sección	Información posible a utilizar	
	3		Conservación de pavimentos flexibles	
192		301	Sellado de fisuras y grietas	Toda la sección
199		302	Bacheo	Toda la sección
208		303	Sellos y tratamientos superficiales asfálticos	Toda la sección
	4		Conservación de pavimentos rígidos	
225		401	Sellado de juntas y grietas	Toda la sección
234		402	Reparación de losas en espesores parciales	Toda la sección
246		403	Reparación de losas en todo el espesor	Toda la sección
256		404	Recalce localizado de losas	Toda la sección
262		405	Reemplazo de dovelas	Toda la sección
	5		Conservación de vías lastradas	
272		501	Bacheo manual en rutas de lastre	Toda la sección
277		502	Reconformación de una ruta en lastre (Bacheo mecanizado)	Toda la sección
282		503	Reposición de lastre o colocacuón de sobrecapa de lastre	Toda la sección
290		504	Reparación de sistios inestables en una ruta de lastre	Toda la sección
300		505	Reparación de sitios inestables en ruta de lastre	Toda la sección
308		506	Mejoramiento de una superficie de ruedo en lastre	Toda la sección
313		507	Control de polvo mediante riego de agua y otros estabilizadores	Toda la sección
	6		Conservación de estructuras mayores	
389		611	Reperación de superficie de desgaste de concreto hidráuluco en puentes	Toda la sección
395		612	Reperación de superficie de desgaste de concreto asfáltico en puentes	Toda la sección
401		613	Preparación y protección de superficies de puentes	Toda la sección

Machotes de Informes Diaros

Cod	#	Actividad	Información posible a utilizar	
			Informes Diarios de Actividades (Machotes)	
M30(A)		8	Reacondicionamiento de la calzada	Toda la sección
M41(A)		10	Bacheo formal	Toda la sección
M41(D)		11	Bacheo de urgencia	Toda la sección
M42(B)		12	Perfilado de pavimentos	Toda la sección
M43(D)		13	Ruteo y sellado de grietas	Toda la sección
M45(A)		14	Sellado de juntas para losas reconstruidas	Toda la sección
M47(B)		20	Tratamiento bituminoso de preservación tipo S-2	Toda la sección
408(3)		54	Emulsión asfaltica para imprimación	Toda la sección
410(6)A		56	Lechada asfaltica tipo slurry seal, graduación A	Toda la sección
410(6)B		57	Lechada asfaltica tipo slurry seal, graduación B	Toda la sección
602A(5)		58	Hormigón estructural clase A de 225 kg/cm2	Toda la sección
613(1)A		81	Sellado de juntas para losas reconstruidas	Toda la sección
704(2)		88	Tela geotextil para repavimentación	Toda la sección

Machotes de Informes Diaros

Cod	#	Actividad	Información posible a utilizar	
			Informes Diarios de Actividades (Machotes)	
606(6)A1		70	Suministro y colocación de postes para guardacaminos	Toda la sección
606(6)A2		71	Sustitución de postes para guardacaminos	Toda la sección
606(6)B1		72	Suministro e instalación de viga galvanizada para guardacaminos	Toda la sección
606(6)B2		73	Sustitución de viga galvanizada para guardacaminos	Toda la sección
606(6)C		74	Terminales de guardacamino	Toda la sección
609(01)		76	Construcción de cordón de hormigón	Toda la sección
609(4)		77	Bordillo de hormigón asfáltico de 0.15 m de altura	Toda la sección
609(8)		78	Bolardos de hormigón reforzado	Toda la sección
611(1)A		79	Construcción de pasarelas peatonales	Toda la sección
612(2)		80	Construcción de barandas de acero para puentes.	Toda la sección

MN-02-2001

Cod	#	Actividad	Información posible a utilizar
		Informes Diarios de Actividades (Machotes)	
M-30 (A)	17	Reacondicionamiento d e la calzada	Toda la sección
M-41 (A)	20	Bacheo con mezcla asfáltica en caliente	Toda la sección
M-41 (B)	22	Bacheo con mezcla asfáltica (m3) en caliente	Toda la sección
M-41 (C)	24	Bacheo con mezcla asfáltica en caliente suplida por la Administración	Toda la sección
M-43 (A)	30	Sellado de grietas	Toda la sección
M-44 (A)	31	Pavimiento Reciclado en Sitio en Caliente (PRSC)	Toda la sección
M-44 (B)	33	Agente Rejuvencedor	Toda la sección
M-44 (C)	34	Mezcla Asfáltica en Caliente Correctiva	Toda la sección
M-47 (A)	42	Tratamiento bituminoso de preservación tipo S-1	Toda la sección
M-47 (B)	44	Tratamiento bituminoso de preservación tipo S-2	Toda la sección
M-48 (A)	47	Geotextil para repavimentación	Toda la sección

Actualizaciones CR-2010

Pág	División	Sección	Información posible a utilizar	
	200		Movimientos de Tierra	
32		213.0	Estabilización de la subrasante	Toda la sección
	400		Pavimentos asfálticos y tramientos superficiales	
69		413.0	Riego de imprimación	Toda la sección

Manual de políticas operativas y procedimientos (PP-18-30.30.0-01) Gerancia de Conservación de vías y puentes. Tomo 1 y 2.

Sello asfáltico con emulsión de rompimiento lento - (LM-PI-GM-INF-04-2016)

Apéndice 02

1. OBJETIVO

Normalizar las actividades para brindar el servicio de inspección en la demarcación vial horizontal, según lo solicitado en las especificaciones de la norma PN INTE Q46:2020 CP (Pinturas y Barnices; Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal) del Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). Además de lo establecido en la subsección 634 y 718 del CR-2010.

2. ALCANCE

Esta guía consiste en proporcionar los lineamientos mínimos para que, mediante la inspección ocular, se determine la conformidad de las actividades de la demarcación vial horizontal que el contratista realiza en campo, todo de acuerdo con los lineamientos, formas, dimensiones, diseños y planos de las rutas que la Administración determine o programe.

Además, la inspección incluye dar conformidad a las condiciones del clima, materiales y equipo necesario para la realización de la obra, así como todas las operaciones y verificaciones tanto antes, durante y después del proceso de aplicación según las indicaciones del cliente.

3. TERMINIOS Y ABREVIATURAS

Los términos y abreviaturas utilizados en este manual se encuentran especificados y referenciados al documento Manual general IN-P01 (Inspección de proyectos de conservación vial).

4. MATERIALES, REGISTROS Y EQUIPO DEL INSPECTOR DE CAMPO

4.1. MATERIALES Y REGISTROS.

- Libreta de apuntes.
- Bitácora de inspección.
- CR-2010: Manual de especificaciones generales para la construcción de caminos, carreteras y puentes. Dirección General de Vialidad. Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). San José, 2010.
- Norma PN INTE Q46:2020 CP (Pinturas y Barnices) Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica.
- Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en las vías (MOPT).

- MOPT-03-05-02-0001-2016: Guía para la Colocación de Captaluces. Dirección General de Ingeniería de Tránsito. (DGIT), 2012
- MCV-2015: Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras y Puentes (MOPT). San José, 2015.
- IN-P01-E07-R01: Verificación de la Conformidad y Medición para la actividad Demarcación Vial Horizontal.

4.2. EQUIPO:

Según la norma de referencia (PN INTE Q46:2020 CP) los siguientes son el equipo y herramientas mínimos necesarios para realizar la inspección:

- Medidor de espesor (galga de espesores húmedos) (opcional).
- Bolsa plástica para recolección de microesferas.
- Foco.
- Papel filtro de 30 cm x 30 cm (opcional).
- Plástico en láminas de 30 cm x 30 cm (opcional).
- Cinta adhesiva.
- Vernier, medidor de espesor para película seca.
- Termómetro laser.
- Láminas de acero galvanizado o aluminio, 20 cm x 20 cm x 1.6 mm (opcional).
- Cinta métrica de al menos 3 metros.
- Cámara fotográfica o similar.
- Calculadora.
- Odómetro.

El personal que funja como inspector, deberá contar con la vestimenta apropiada y las herramientas de apoyo que según dicta este manual a continuación:

- Chaleco reflectivo en buen estado.
- Pantalón largo adecuado a las labores de inspección.
- Calzado cerrado, zapato de cuero o bota.
- Casco, guantes de protección, Lentes (opcional).

5. SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

Para la aplicación de los materiales se debe asegurar el uso del equipo de protección personal y las medidas de salud y seguridad ocupacional necesarias para garantizar el bienestar de los trabajadores. Por lo tanto, el contratista debe presentar durante la reunión de pre-construcción con la administración, el plan de Salud y Seguridad Ocupacional que debe ser aplicado durante el proceso de demarcación antes de iniciar el proyecto. Verificar si aplica según las condiciones del cliente o del mismo cartel de licitación.

El contratista deberá realizar el control del tránsito de acuerdo con lo dispuesto en el cartel respectivo o mediante el Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en las vías (MOPT).

6. MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y MATERIALES DEL CONTRATISTA

6.1. EQUIPO Y OPERADOR:

El equipo requerido para realizar la demarcación vial horizontal, son los siguientes:

- El equipo de aplicación: debe estar totalmente limpio y libre de residuos. Para las pinturas base agua y solvente se debe filtrar con una malla de al menos (60 – 80) micrómetros la pintura antes de colocarla en el tanque o dispensador del equipo de aplicación, para garantizar que no se obstruyan las boquillas de las pistolas.
- Equipo menor: (Cuerda, brocha, herramientas menores según procesos).
- El equipo que sea determinado por el cliente mediante especificaciones cartelarias.

6.2. PERSONAL:

Se debe verificar que todo el personal cuente con el chaleco apropiadamente colocado y siguiendo los lineamientos de seguridad. El personal requerido para el trabajo es el siguiente:

- 1 encargado.
- Peones.
- 2 controladores de tránsito, con sus respectivas banderillas.

Nota: El personal requerido será determinado según las actividades a realizar o de acuerdo con lo solicitado por el cliente en condiciones del cartel.

6.3. MATERIALES:

Los materiales deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas y los reglamentos nacionales según corresponda. Se debe contar con un certificado de calidad (en idioma español) del proveedor o el fabricante del producto y en caso de duda se debe acudir a un tercero acreditado, que valide el cumplimiento de los materiales a utilizar.

Las normas que señalan los requisitos para los materiales son:

- INTE Q44-1; para pintura base agua para señalamiento horizontal
- INTE Q44-2; para pintura base solvente para señalamiento horizontal
- INTE Q44-3; para material termoplástico blanco y amarillo (forma sólida)
- INTE Q45; para microesferas de vidrio utilizadas en pinturas de tráfico
- INTE W38; para captaluces retrorreflectivos para pavimento.

Las muestras de las microesferas de vidrio durante la aplicación deben ser tomadas de la boquilla del equipo de aplicación. En la siguiente tabla se muestra el contenido de microesferas recomendado por tipo de pintura según la norma de referencia (PN INTE Q46:2020 CP):

Tabla 1. Contenido de microesferas por tipo de pintura

Tipo de pintura	Tipo de microesfera	Cantidad de esferas (kg/m^2)	
		Integradas (premezcladas)	Gravedad (Drop-On) (kg/m^2)
Base solvente	Tipo 1 o Tipo 2	-	0.30 ± 0.02
Base agua tipo I y II	Tipo 1 o Tipo 2	-	0.30 ± 0.02
Base tipo agua III	Tipo 1 o Tipo 2	-	0.30 ± 0.02
Termoplástico	Tipo 1 o Tipo 2 o Tipo 3	Según fabricante o proveedor	0.40 ± 0.02
El tamizado de las microesferas de vidrio se establece en la norma INTE Q45			

Fuente. Norma PN INTE Q46:2020 CP (Pinturas y Barnices. Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal).

Se debe verificar los cumplimientos también con los requerimientos de materiales del CR-2010, específicamente en la sección 718 acerca de los materiales para señalamiento y demarcación vial:

- Sección 718.13 Pintura convencional de pavimentos
- Sección 718.19 Esferas de vidrio
- Sección 718.17 Señales termoplásticas
- Sección 718.14 Pintura de base acuosa para pavimentos

Los captaluces se hacen referencia a la sección 634 de demarcación vial, que a su vez indica que se debe seguir lo que dispone la Guía para la colocación de captaluces, de la Dirección General de Ingeniería de Tránsito en su versión más actualizada (2012).

7. ASIGNACION DE TRABAJO

Las rutas al ser intervenidas deberán contar con el VB de la Administración y del departamento de Ingeniería de Tránsito, la Ingeniería de Proyecto (Unidad Supervisora) una vez siendo informada y teniendo el diseño aprobado, traslada esta información al inspector de campo (Mediante programa de trabajo) y toda la información que considere necesaria.

8. INSPECCION DE OBRA

Velar por el cumplimiento de lo estipulado en el Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en las vías.

El contratista debe contar con un Consultor de Calidad que cumpla con los requisitos establecidos por la Administración, el cual debe demostrar por medio de ensayos de laboratorio la calidad de los materiales utilizados en el proyecto.

El Inspector de campo debe verificar diferentes aspectos que se señalan en cada etapa del proceso constructivo que se describe a continuación:

8.1. INSPECCIONES ANTES DE LA APLICACIÓN:

Antes de la demarcación se deben verificar las condiciones climáticas como la temperatura y la humedad, las condiciones del pavimento, la preparación de la superficie, las guías iniciales para la demarcación, los materiales a utilizar, el equipo de demarcación y el tramo de prueba para asegurar el mejor desempeño de la pintura o material a aplicar.

Condiciones Climáticas

Las condiciones climáticas son un elemento clave para el buen desempeño de la demarcación vial, por esta razón se deben monitorear antes, durante y después del proceso de demarcación.

En caso de que alguna de las siguientes condiciones no se cumpla, se debe notificar al contratista para que proceda según corresponda y de ser necesario, suspenda las obras de demarcación hasta que las condiciones climáticas sean adecuadas.

i. Se debe verificar que la temperatura ambiente y del pavimento concuerde con los requisitos de aplicación emitidos por el fabricante o proveedor.
    a. En caso de pinturas base agua y solvente las temperaturas del pavimento y del aire deben estar entre los 10 °C y 40 °C. Para el caso de material termoplástico, las temperaturas del pavimento y del aire deben ser superiores a los 10 ºC.
    b. Para la aplicación de la demarcación las temperaturas del aire y el sustrato (superficie a demarcar) deben estar al menos 3 ºC sobre el punto de rocío.

ii. La humedad se puede medir de alguna de las siguientes dos maneras, dependiendo del material a utilizar:
    a. Para pinturas, colocar un envoltorio de plástico de 30 cm por 30 cm en la superficie del pavimento, usando cinta adhesiva para fijar los bordes. Dejarlo reposar durante unos 15 minutos y luego revisar las gotas de humedad dentro de la superficie del plástico. Si las gotas tienen un diámetro mayor a 0,5 cm, entonces el pavimento tiene exceso de agua.

b. Para termoplástico, usando un papel de filtro, colocar una pieza de 30 cm por 30 cm y agregar directamente material termoplástico sobre el papel, dejarlo enfriar por 10 segundos, luego levantar el papel para revisar la humedad en la parte de abajo. Las gotas de agua deben tener un diámetro inferior a los 0,5 cm.

Condiciones del pavimento

iii. Se debe asegurar que el pavimento haya finalizado su proceso de curado; para superficies nuevas de pavimento asfáltico, se debe un tiempo de curado de al menos 7 días y para pavimentos de concreto hidráulico, de al menos 28 días, previo a la demarcación.

iv. Se debe registrar las condiciones del pavimento sobre la cual se va a realizar la demarcación, incluyendo al menos la siguiente información:
   a. Deterioros superficiales (bacheos, huecos expuestos, “cuero de lagarto”, pulverización, exudación, ahuellamientos),
   b. la edad aproximada del pavimento
   c. Tipo de pavimento.

Preparación de la superficie

v. Antes de la aplicación de materiales de demarcación, se debe limpiar la superficie con alguno de los siguientes métodos según se requiera: barrer, lavar con aire presurizado y/o agua a presión. Se debe registrar el método utilizado.

vi. Cuando existan marcas que ya no sean necesarias y que pueden causar algún tipo de confusión a los usuarios, o que presenten problemas de adherencia deben ser removidas en su totalidad. La remoción de marcas anteriores en el pavimento se puede realizar mediante el esmerilado o cualquier otro método abrasivo.

vii. Se debe colocar un sellador cuando se vaya a aplicar material termoplástico en pavimentos de concreto hidráulico o pavimentos asfálticos viejos, para favorecer la adhesión. No es necesario utilizar sellador en pavimentos asfálticos que hayan sido colocados en un periodo menor a un año.

Se considera que un pavimento asfáltico es viejo, cuando tienen más de un año de haber sido colocado.

Predemarcación

viii. Antes de realizar la aplicación de la pintura, se debe realizar la predemarcación en la superficie del pavimento según el diseño aprobado por la Dirección de Ingeniería de Tránsito o en los planos de diseño final del proyecto. De esta manera deben quedar definidos antes de la demarcación, la cantidad y anchos de los carriles y espaldones, la geometría de las islas divisoras, entre otras.

El inspector de campo debe registrar que se haya realizado la predemarcación ("caleo") antes de iniciar con el proceso de demarcación.

Determinación del tramo de prueba

ix. Para la determinación del tramo de prueba, la definición del lugar, longitud y condiciones del tramo de prueba es de potestad de la Administración (se recomienda tramos de 100 a 200 metros). El tramo de prueba se debe aplicar al menos 7 días naturales antes de iniciar el proyecto de demarcación y el resultado final debe cumplir con todos los requisitos de esta norma de referencia (PN INTE Q46:2020 CP).

En caso de que alguno de los requisitos de la demarcación no se cumpla en el momento de la evaluación, el proyecto de demarcación no se debe iniciar. Se debe realizar las correcciones necesarias y realizar un nuevo tramo de prueba.

8.2. INSPECCIONES DURANTE LA APLICACIÓN:

Durante la aplicación el inspector de campo debe verificar que el laboratorio proporcionado por el contratista realice la toma de muestras para los espesores, las dimensiones y el color de la demarcación, así como la cantidad de microesferas utilizadas para asegurar el mejor desempeño de los materiales que están siendo utilizados.

Pintura

i. Durante la aplicación de la pintura se debe asegurar que:
   a. Se debe tomar la muestra desde la boquilla de cada equipo de aplicación.
   b. La pintura siempre este homogénea y sin aglutinamientos, además, no se debe permitir la combinación de diferentes lotes de producto en el reservorio de carga del equipo de aplicación.
   c. Se debe tomar 1 litro al cargar el equipo inicialmente y con cada nuevo lote de fabricación de pintura.

Se hace especial referencia a que se debe cumplir con lo especificado en la sección 634.0 del CR-2010 además de los requisitos a los que hace la norma de referencia (INTE Q46:2020 CP) y específicamente a la norma de Muestreo de pinturas líquidas y recubrimientos pigmentados relacionados (INTE Q37).

Microesferas de vidrio

ii. Las microesferas de vidrio a utilizar deben cumplir con los requisitos establecidos en la norma de referencia, señalados también en la sección 6.3. de este manual en la tabla 1. Las muestras de las microesferas de vidrio durante la aplicación deben ser tomadas de la boquilla del equipo de aplicación.

Espesores

iii. Para medir los espesores el inspector tendrá dos opciones, las cuales se detallan a continuación:

Tabla 2. Espesores de película para la demarcación horizontal

Tipo de pintura	Espesor de película de pintura húmeda (mm)		Espesor de película de puntura seca (mm)	
Base solvente	0.41 ± 0.04	(16 ± 2)	0.23 ± 0.04	(9 ± 2)
Base agua tipo I y II	0.41 ± 0.04	(16 ± 2)	0.23 ± 0.04	(9 ± 2)
Base tipo agua III	0.76 ± 0.04	(30 ± 2)	0.43 ± 0.04	(17 ± 2)
Termoplástico	N,A.	N.A.	2.25 ± 0.75	(88 ± 3)

Fuente. Norma PN INTE Q46:2020 CP (Pinturas y Barnices. Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal).

iv. Se mide en húmedo las pinturas líquidas
   a. Para muestrear se utiliza una placa de acero de 20 cm x 20 cm x 1,6 cm.
   b. Fijar la placa de ensayo sobre el pavimento, delante de la máquina.
   c. Cuando la boquilla de la máquina de pintar llega a la placa de ensayo, el operador debe interrumpir el flujo de microesferas de vidrio, pero seguir rociando el material de demarcación.
   d. Para pintura líquida utilizar la galga de espesores húmedos. Se debe medir antes de que transcurran 15 segundos, después de la aplicación y debe cumplir con el espesor correspondiente a la Tabla 2.

v. Para el material termoplástico:
   a. Se debe aplicar sobre una placa de acero al menos 10 cm material sin adición extra de microesferas (Drop-On)
   b. Realizar al menos 3 mediciones con un micrómetro (Vernier) una vez el material este seco y frio. Deben cumplir los 3 puntos medidos con el espesor correspondiente en la Tabla 2.

vi. Las mediciones de los espesores en ambos casos serán ejecutadas así: una verificación a cada kilómetro de longitud de línea, independientemente del color y continuidad; para la demarcación de las figuras, se realizará una muestra cada 5 figuras pintadas en su totalidad.

vii. Se debe verificar que la temperatura de aplicación utilizada se encuentra dentro del rango indicado por el fabricante del material termoplástico (En el caso que se requiera y será

anotado en la bitácora del día). Se utilizaría la termocupla como dispositivo de medición de temperatura. El dispositivo de medición debe ser calibrado y trazable a los rangos de uso.

viii. En caso de que se requiera utilizar disolvente, se debe agregar únicamente la cantidad y el tipo de disolvente recomendados por el fabricante y se debe reportar a la Administración y registrar en la bitácora.

Dimensiones

ix. Se deben medir y registrar los anchos de línea según lo establecido previamente por las partes y deben cumplir con lo especificado en el contrato del proyecto. Las dimensiones de las demarcaciones realizadas manualmente (figuras, letras y números) deben cumplir con lo especificado en el contrato del proyecto.

x. Durante el inicio y en el tramo de prueba, será necesario verificar los anchos de línea para ajustar cualquier detalle para la demarcación y evitar problemas en la colocación diaria de las actividades.

xi. El inspector deberá verificar con cinta métrica los anchos de cada tipo de línea, esto al menos con una frecuencia de una vez por cada kilómetro demarcado; esta medición se realiza en un punto medio de cada paño o fracción de medida (km); anotará en el registro la conformidad de este apartado.

Color

xii. Los materiales no deben perder color por la exposición a condiciones climáticas o de tráfico. Si ocurren cambios visuales en el color de la demarcación, se deben detener las obras de inmediato, determinar las causas y tomar las acciones correctivas necesarias.

Captaluces

xiii. Para la colocación de los captaluces se debe seguir lo indicado en la Guía para la Colocación de Captaluces de DGIT/MOPT en su versión vigente (2013). Los captaluces y los adhesivos deben cumplir con los requisitos establecidos en INTE W38 (Requisitos e inspección) e INTE W43. Aun así, se puede verificar lo siguiente:

a. Se debe verificar la ubicación de los captaluces según corresponda el tipo de línea:
    - Línea de borde: Con espaldón pavimentado a 5 cm del borde externo; sin espaldón sobre la línea.
    - Línea intermitente: Captaluz en sección no pintada.
    - Doble línea continua: A velocidad menor de 60 km/h, colocada de 10 o 5 metros; para velocidad igual o mayor a 60 km/h a 15 o 10 metros.

b. Los captaluces deberán cumplir con los requisitos mínimos de diseño:
    - Largo mínimo: 10 cm
    - Ancho mínimo: 8 cm
    - Altura mínima: 1,5 cm

- Inclinación mínima de cara reflectiva: 30 grados
- Área mínima de cada superficie retroflectiva: 16 cm^2

c. Para la medición de características fotométricas de los retroflectores, INTE W 39
d. Para la medición de características colorimétricas bajo condiciones nocturnas, INTE W 40

Inspección visual

Se debe hacer una inspección visual para verificar la uniformidad de las marcas, así como de las microesferas de vidrio, además la ubicación correcta de las marcas, su ancho y espesor.

Para las pinturas líquidas, las esferas de vidrio deben estar distribuidas por toda la marca y completamente integradas al material de demarcación sin estar completamente embebidas. Además, el material no debe estar descascarado, ni presentar burbujas de aire o cualquier otra irregularidad en el acabado final.

8.3. INSPECCIONES DESPÚES DE LA APLICACIÓN:

i. Después de la aplicación, se debe verificar que la zona de trabajo debe estar limpia, sin materiales sobrantes ni derrames de estos, estructuras provisionales, equipo utilizado, ni ningún otro residuo o basura generados por la demarcación.
ii. La demarcación está lista para liberar el tránsito cuando, a pesar de no estar completamente curada, el material aplicado no es afectado por el paso de las ruedas de los vehículos. Este tiempo debe ser acordado entre el contratista y el contratante y debe ser registrado.
iii. Se deben cumplir los valores considerados en la norma de referencia para los requisitos de retrorreflectividad iniciales (La medición se realizará por medio de laboratorio de calidad mediante los plazos cartelarios).

8.4. MEDICION Y ACEPTACIÓN DE LA OBRA

El Ingeniero de proyecto deberá verificar que los resultados de las pruebas del control de calidad cumplen con las especificaciones técnicas. Cuando lo requiera, revisa en campo el cumplimiento de estas especificaciones técnicas, que el acabado cumpla con los requisitos establecidos, y ordenar la corrección de defectos en caso de se presenten.

8.4.1. CRITERIO DE ACEPTACIÓN

La aceptación de la obra se complementará con una inspección visual del trabajo, realizada para efectos de evidenciar en sitio el cumplimiento de la totalidad de actividades solicitadas al contratista y su acabado; en el caso de requerir alguna mejora el inspector procederá según lo indica el IN-P01 para la corrección de defectos o no conformidades con los 3 niveles de comunicación.

8.4.2. CRITERIO DE MEDICIÓN

Para efectos de reconocimiento de los trabajos de demarcación vial horizontal, se harán según disponga el cliente o las especificaciones en su momento por el cartel respectivo.

El criterio de medición de las líneas será por longitud representada en unidades de kilómetros, tomando la medición por separado y de forma completa la línea de centro (simple o doble), línea de borde (ya sea izquierda o derecha), y línea de carril en alguno de los sentidos, si aplica.

Para las dimensiones de las demarcaciones realizadas como figuras, letras y números deben cumplir con lo especificado en el contrato del proyecto y verificar sus dimensiones según el diseño. El criterio de medición será por área pintada de cada figura, reconocida en metros cuadrados o también mediante unidad de cada figura según las dimensiones de diseño.

Las medidas serán anotadas por el inspector de campo en la libreta o bitácora y luego se hará uso del registro de Medición y Aceptación de la actividad para obtener el cálculo total de la unidad de pago correspondiente a los trabajos.

8.4.2.1. MEDICIONES DE LONGITUDES

El procedimiento que el inspector realizará para la medición de las líneas es el siguiente:

Con la ayuda del odómetro el inspector obtiene las medidas de la línea medida de inicio a fin para determinar su longitud total en metros lineales, luego lo divide por el valor de 1000 para obtener su valor en kilómetros, realizados de la siguiente forma:

$$Longuitud\ en\ km = \frac{\text{metros totales lineas}}{1000}$$

8.4.2.2. MEDICIONES DE AREAS

El diseño autorizado por la Ingeniería de tránsito, indica el área a reconocer de cada figura, según se muestra en el siguiente ejemplo:

Por lo cual el inspector de campo con ayuda de una cinta métrica verifica que la figura pintada en el pavimento cumpla con las dimensiones indicadas en el diseño.

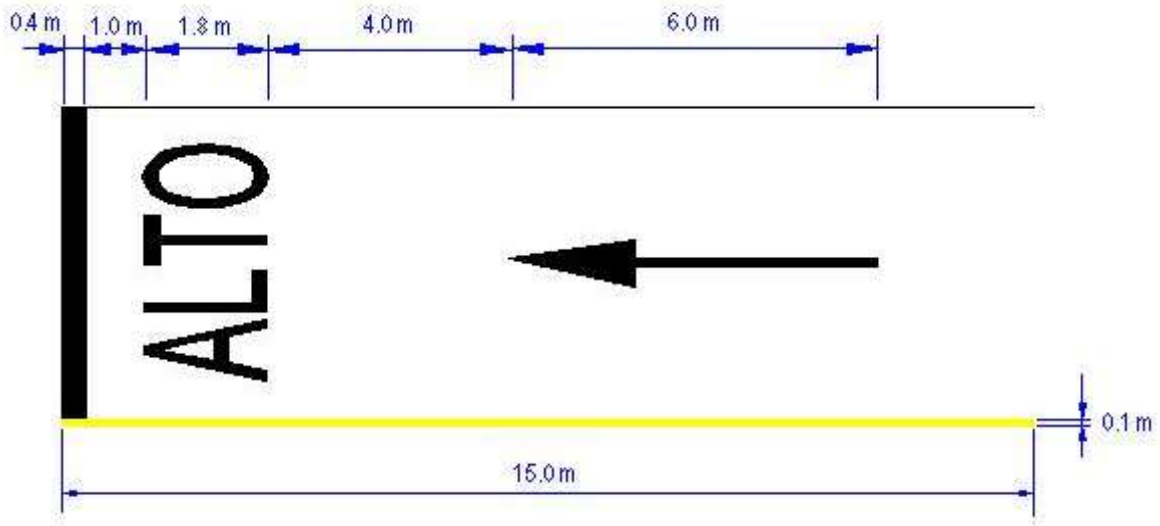
Para el caso de figuras donde el diseño no indique su área, la medición de las figuras se medirá por m^2, a continuación, se explica el procedimiento:

El cálculo del área de la figura se calcula mediante la multiplicación de las medidas del ancho y largo obtenidas de la medición de la figura pintada.

$$Área\ de\ figuras = ancho * largo$$

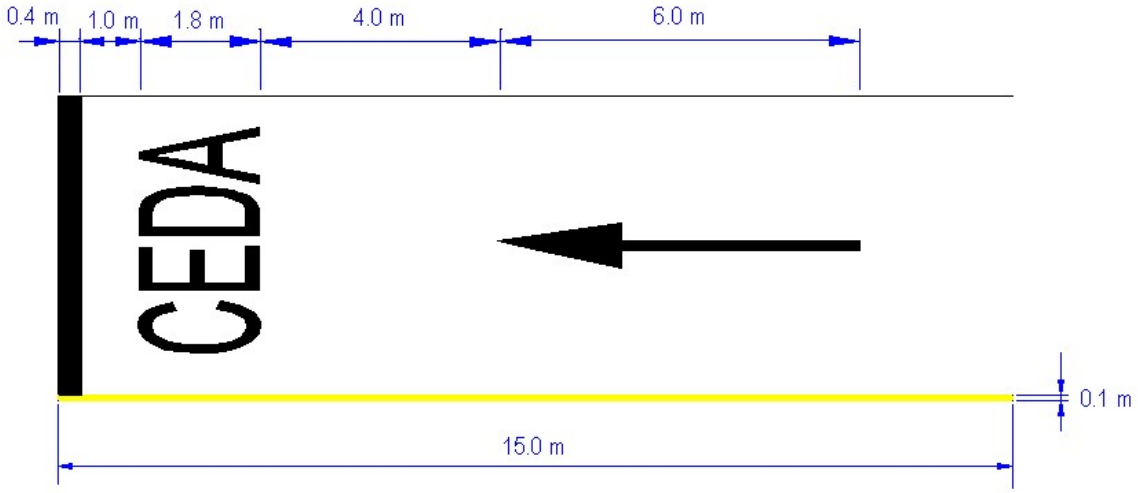
A continuación, se muestran figuras con algunas medidas estándar establecidas por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

Figura 1: DEMARCACIÓN DE LETRERO DE ALTO:



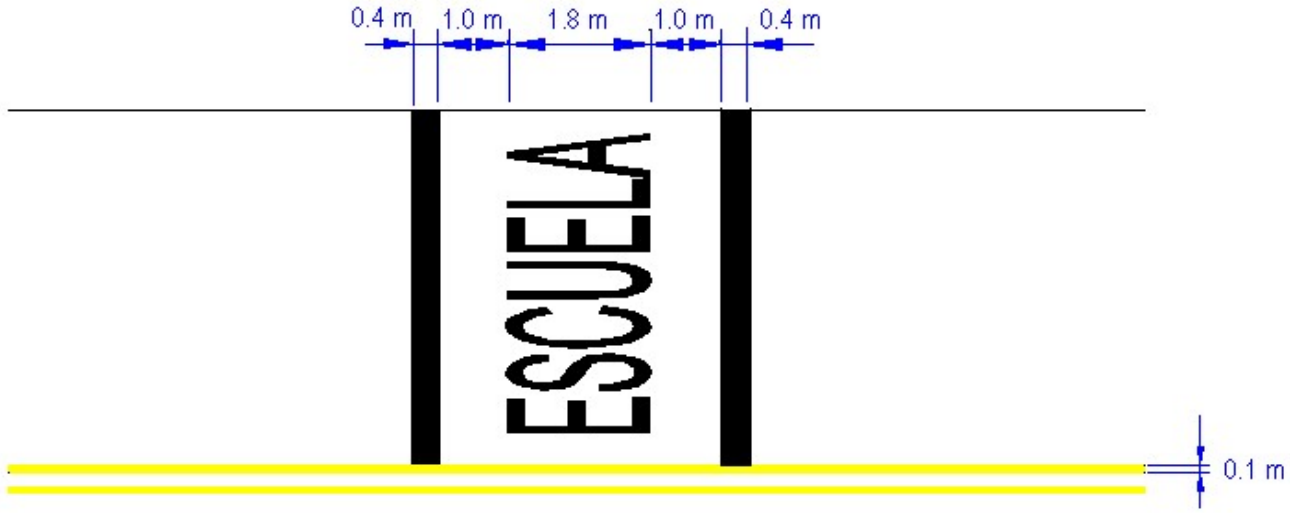
Fuente: LICITACIÓN PÚBLICA No. 2014LN-000018-0CV00

Figura 2: DEMARCACIÓN DE LETRERO DE CEDA:



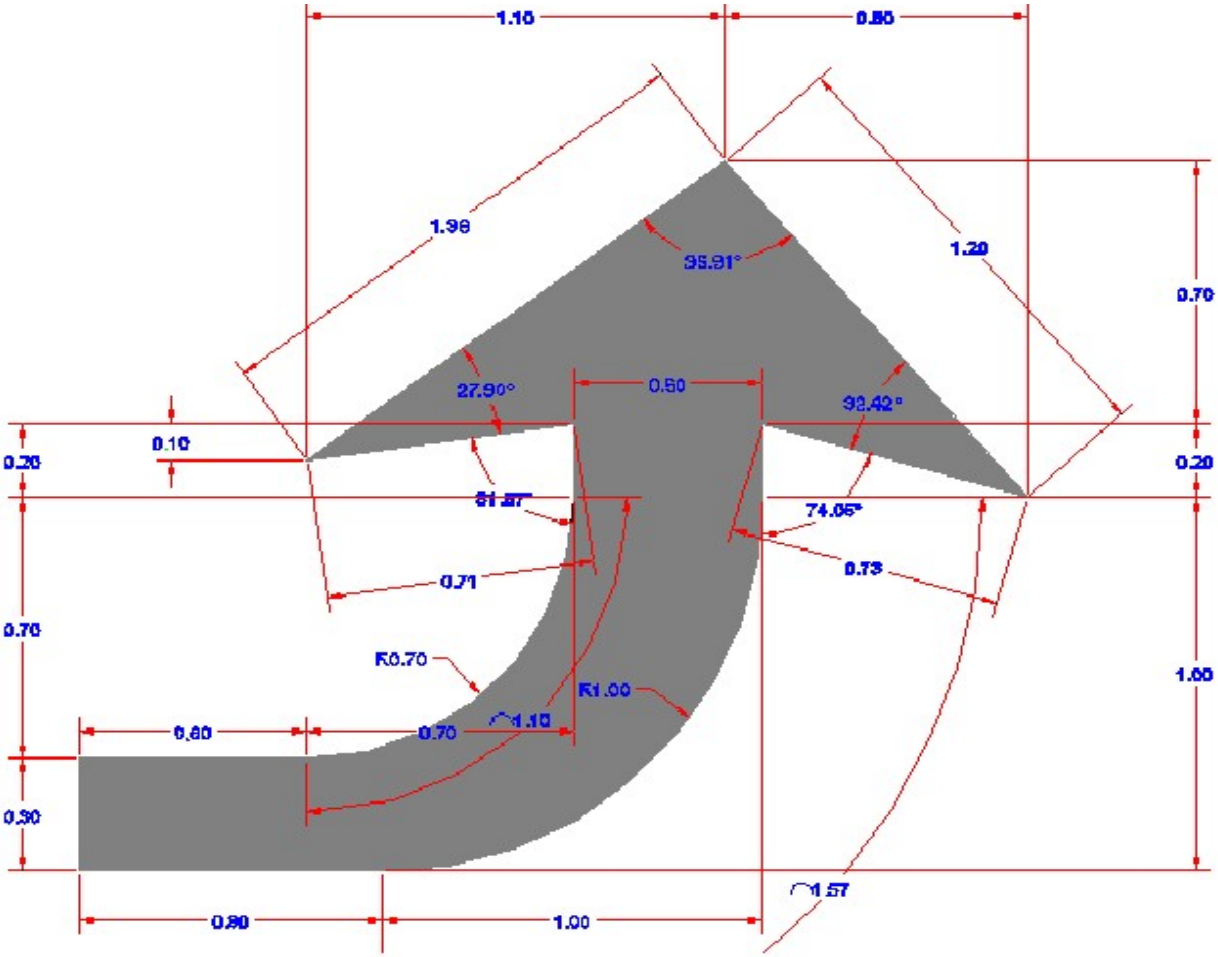
Fuente: LICITACIÓN PÚBLICA No. 2014LN-000018-0CV00

Figura 3: DEMARCACIÓN DE LETRERO DE ESCUELA:



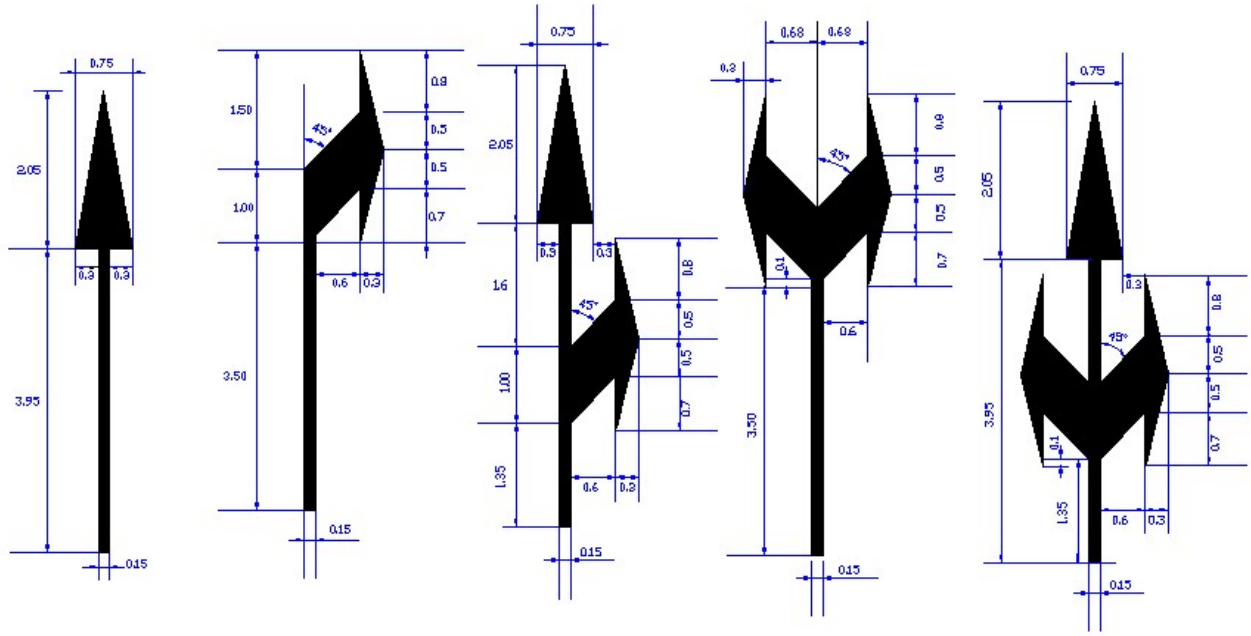
Fuente: LICITACIÓN PÚBLICA No. 2014LN-000018-0CV00

Figura 4: DEMARCACIÓN DE LETRERO DE FLECHA DE SOLO:



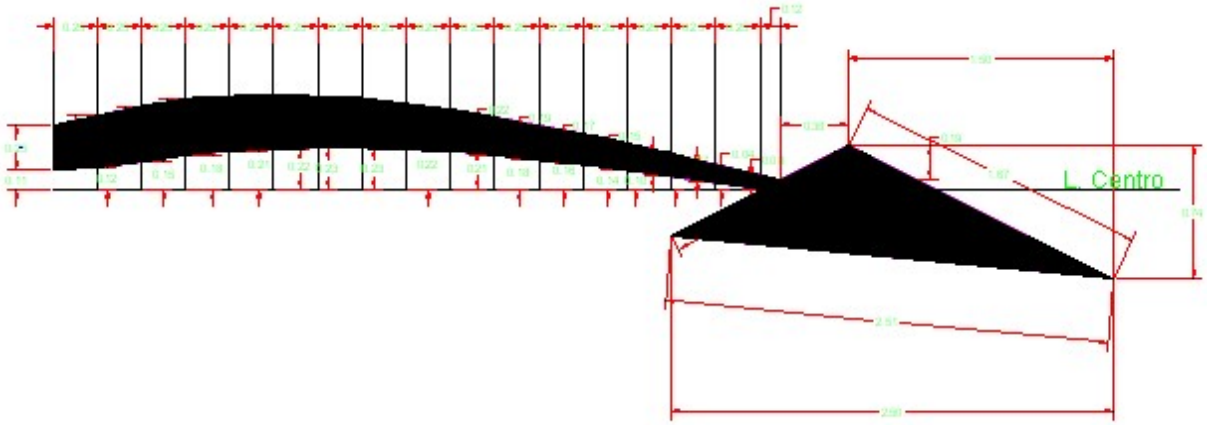
Fuente: LICITACIÓN PÚBLICA No. 2014LN-000018-0CV00

Figura 5: DEMARCACIÓN DE LETRERO DE FLECHAS:



Fuente: LICITACIÓN PÚBLICA No. 2014LN-000018-0CV00

Figura 6: DEMARCACIÓN DE LETRERO DE FLECHA PARA CARRIL DE CEDA:



Fuente: LICITACIÓN PÚBLICA No. 2014LN-000018-0CV00

8.5. ELABORACIÓN DEL INFORME Y ENTREGA A LA OFICINA DEL OI

El Inspector genera el Informe Diario y lo entrega a la oficina del OI o AV, con los registros asociados de acuerdo con la actividad.

9. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA

IN-P01 Inspección de proyectos de conservación vial.
Machotes de Informes Diarios de Actividades. Ministerio de Obras Públicas y Transportes.

9.1. FORMATO DE LOS REGISTROS

Nombre del registro	Control
Medición y Aceptación de la actividad de Demarcación Vial Horizontal.	Acceso: El Ingeniero titular, el Ingeniero Adjunto, Inspector de campo, Asistente de Ingeniería y el RSGC tienen acceso. Control: Los registros se llenan de forma electrónica y se mantiene un código por cada registro lleno. Este código debe ser el mismo al del informe diario. Almacenamiento: El personal de campo maneja en digital un formato del registro proporcionado por el organismo el cual tiene las celdas con fórmulas protegidas para que no haya alteración de ningún tipo. Una vez lleno, se le envía al asistente de ingeniería por correo electrónico quien es el responsable de verificar las cantidades y almacenar los registros.

10. BIBLIOGRAFÍA

CR-2010: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes. Dirección General de Vialidad. Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). San José, 2010.

Norma PN INTE Q46:2020 CP (Pinturas y Barnices. Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal). Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica.

MOPT-03-05-02-0001-2016: Guía para la Colocación de Captaluces. Dirección General de Ingeniería de Tránsito. (DGIT), 2012.

MCV-2015: Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras y Puentes (MOPT). San José, 2015

Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en las vías (MOPT).

11. FIN DEL DOCUMENTO

Responsable	Firma	Función o Puesto	Fecha
Elaborado por			
Irmy Gerardo Cruz Acuña	IrmyCruzA.	Practica laboral TEC	21-9-2021
Revisión			
Marco Soto Corrales		Director Proyectos	22-9-2021
Aprobación			
Bernal Hernández Soto		Gerencia General	XX-X-XXX

Apéndice 03

	VERIFICACIÓN DE CONFORMIDAD Y MEDICION DE LA ACTIVIDAD INSPECCIÓN DE DEMARCACIÓN VIAL HORIZONTAL	Versión: 1	Consecutivo	0
	Fecha de Aprobación: XX/XX/XXXX	CODIGO: IN-P01-EXX-RXX		Pagina: 1 de 1

TRAZABILIDAD DE LA ACTIVIDAD	
Fecha:	
No. Informe de Diario:	
Item #:	
No. Ruta:	
Sección de Control:	
Descripcion Sección:	
Kilómetro Inicio:	
Kilómetro Final:	
Latitud (norte):	
Longitud (oeste):	
Equipo de medición:	
No Bitácora y Folio	

EVALUACION DE LA CONFORMIDAD	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
El contratista cumple con los dispositivos de seguridad				
El equipo y personal del contratista cumple con la especificacion				
El botadero propuesto es autorizado				
Se presenta certificados que acrediten calidad del material. (Ing)				
Los materiales utilizados cumplen con la sección 6.3				
La temperatura ambiente es adecuada para la aplicación				
La temperatura del pavimendo es adecuada para aplicación				
Las gotas de agua son menores a 0.5 cm (Medición Humedad)				
El proceso de curado del pavimento cumple el mínimo				
Se realizó el registro de las condiciones del pavimento				
Se realizó la limpieza de la superfice				
Se hizo la remoción de marcas anteriores en el pavimento				
Se aplicó la colocación del sellador (si fuera necesario)				
Antes de la aplicación se realizó la predemarcación (caleo)				
Cumple con lo determinado para el tramo de prueba				
Existe toma de muestras de cada equipo de aplicación				
La pintura este hómogenea y sin aglutinamientos				
Se hacen tomas de 1 litro en cada carga de equipo y cada lote				
Cumplen los requisitos establecidos las microesferas de vidrio				
Los espesores de película de pintura cumplen según medición				
Se hace el uso de disolvente y de manera correcta (si fuera necesario)				
La temperatura de aplicación está dentro del rango indicado (material termoplástico)				
Se cumplen con los anchos de línea (cada km)				
No existe perdidad de color en la demarcación.				
Se sigue con lo indicado en la colocación de captaluces				
Existe uniformidad de las marcas y de las microesferas				
Los dispositivos son retirados y el sitio queda libre de materiales				

MEDICION

Linea de borde

Estacionamiento A (km)	Estacionamiento B (km)	SUB-TOTAL (km)
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	**0,00**

Línea de centro

Estacionamiento A (km)	Estacionamiento B (km)	SUB-TOTAL (km)
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	**0,00**

Doble línea

Estacionamiento A (km)	Estacionamiento B (km)	SUB-TOTAL (km)
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	**0,00**

Otra línea:

Estacionamiento A (km)	Estacionamiento B (km)	SUB-TOTAL (km)
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	**0,00**

AREAS Y FIGURAS

Áreas

Estacionamiento	Item #	Ancho (m)	Largo (m)	SUB-TOTAL (m2)
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
			TOTAL	**0,00**

Figuras triagulares

Estacionamiento	Item #	Ancho (m)	Largo (m)	SUB-TOTAL (m2)
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
			TOTAL	**0,00**

Figuras Trapezoide

Estacionamiento	Item #	Base menor (m)	Base Mayor (m)	Altura (m)	SUB-TOTAL (m2)
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
				TOTAL	**0,00**

Nombre del Inspector: _____

Observaciones:

Apéndice 04

1. OBJETIVO

Normalizar las actividades para brindar el servicio de inspección en la construcción de Barreras de Contención Vehicular, tanto de concreto como metálicas, según lo solicitado en las especificaciones del Manual SCV (Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras) de la Universidad de Costa Rica. Además de lo establecido en las subsecciones 617, 618 y 718 del CR-2010.

2. ALCANCE

Este manual consiste en proporcionar los lineamientos mínimos para asegurar la calidad en la instalación y el desempeño de las barreras de contención vehicular, de acuerdo con los alineamientos, formas y dimensiones y en las rutas que la Administración o cliente determine su aplicación.

Además, la inspección incluye supervisar que se cuente con las condiciones, materiales y equipo necesario para la realización de la obra en óptimas condiciones, así como todas las operaciones y verificaciones del proceso constructivo.

3. TERMINIOS Y ABREVIATURAS

Los términos y abreviaturas utilizados en este manual se encuentran especificados y referenciados al documento Manual general IN-P01 (Inspección de proyectos de conservación vial).

4. MATERIALES, REGISTROS Y EQUIPO DEL INSPECTOR DE CAMPO

4.1. MATERIALES, REGISTROS.

- Libreta de apuntes.
- Bitácora de inspección.
- CR-2010: Manual de especificaciones generales para la construcción de caminos, carreteras y puentes. Dirección General de Vialidad. Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). San José, 2010.
- Manual SCV. Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (Universidad de Costa Rica), 2011.
- Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en las vías (MOPT).

- MCV-2015: Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras y Puentes (MOPT). San José, 2015
- IN-P01-EXX-R01: Verificación de la Conformidad y Medición para la actividad Barreras de Contención Vehicular.

4.2. EQUIPO:

Según la norma de referencia (Manual SCV) los siguientes son el equipo y herramientas mínimos necesarios para realizar la inspección:

- Cinta métrica de 30 metros o mayor;
- Medidor de espesor (acero) (opcional);
- Foco;
- Cinta métrica de al menos 3 metros.
- Cámara fotográfica o similar.
- Calculadora.
- Odómetro.

El personal que funja como inspector, deberá contar con la vestimenta apropiada y las herramientas de apoyo que según dicta este manual a continuación:

- Chaleco reflectivo en buen estado.
- Pantalón largo adecuado a las labores de inspección.
- Calzado cerrado, zapato de cuero o bota.
- Casco, guantes de protección, Lentes (opcional).

5. SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

Para la aplicación de los materiales se debe asegurar el uso del equipo de protección personal y las medidas de salud y seguridad ocupacional necesarias para garantizar el bienestar de los trabajadores. Por lo tanto, el contratista debe presentar durante la reunión de pre-construcción con la administración, el plan de Salud y Seguridad Ocupacional que debe ser aplicado durante el proceso de construcción de barreras de contención antes de iniciar el proyecto. Si aplica según las condiciones del cliente o del mismo cartel.

6. CONDICIONES AMBIENTALES

El trabajo podrá realizarse cuando las condiciones meteorológicas no intervengan con el desarrollo normal de la obra, ni interfieran o atenten contra la seguridad del personal y los usuarios de la ruta. Las condiciones climáticas son un elemento clave para el buen desempeño de la inspección, por esta razón se deben monitorear antes, durante y después del proceso de colocación de los sistemas de contención.

7. MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y MATERIALES

7.1. EQUIPO Y OPERADOR:

- El equipo que sea determinado por el cliente mediante especificaciones cartelarias.

Los equipos y herramientas necesarios para la ejecución de esta actividad serán los correspondientes según el diseño del sistema de contención, no obstante, entre ellos se tienen: cepillos, barras de acero, mazo, palas, palines, torquímetro, llaves fijas o de expansión, pisones manuales, maquina hincadora, nivel, inclinómetro, cinta métrica, cuerda y una cámara fotográfica, GPS, entre otros.

Lo anterior, para usar con cuadrillas balanceadas que permitan una ejecución de labores con óptimo rendimiento.

7.2. PERSONAL:

Se debe revisar que todo el personal cuente con el chaleco apropiadamente colocado y siguiendo los lineamientos de seguridad. El personal requerido para el trabajo es el siguiente:

- 1 encargado.
- Peones.
- 2 controladores de tránsito, con sus respectivas banderillas.

7.3. MATERIALES:

Los materiales deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas y los reglamentos nacionales según corresponda. Se debe contar con un certificado de calidad (en idioma español) del proveedor o el fabricante del producto y en caso de duda se debe acudir a un tercero acreditado, que valide el cumplimiento de los materiales a utilizar.

Los materiales para utilizar en barreras de acero deben ser de acuerdo con las siguientes secciones del CR-2010:

- Viga de sección en caja 710.07
- Concreto 601
- Viga de acero resistente a la corrosión 710.06 (b)
- Viga de acero galvanizado 710.06 (a)
- Accesorios de guardavías 710.10
- Postes de guardavías 710.09
- Anclajes prefabricados 725.11
- Etiquetas reflectoras 718.12 (b)
- Láminas retro-reflectivas tipo I o tipo II 718.01

- Apoyos de acero para barreras de madera 710.08
- Soldadura 555.18
- Cuerda o cable 709.02
- Madera estructural tratada 716.03

Los materiales por utilizar para barreas de concreto deben ser de acuerdo con las siguientes secciones del CR-2010:

- Concreto clase A (AE) 552
- Accesorios del guardavías 710.10
- Cemento hidráulico 701.01
- Barrera de concreto prefabricado 725.11 (b)
- Material de relleno preformado para juntas 712.01 (b)
- Acero de refuerzo 709.01

Todo esto además debe ser referenciando a los cumplimientos que se indican en la sección 710 del CR-2010 con respecto a los materiales para cercas y barandas para defensa:

- Malla para cerca. 710.02
- Cercas de protección. 710.03
- Postes para cercas. 710.04
- Portones. 710.05
- Barandas de vigas metálicas. 710.06
- Barandas de vigas de sección en caja. 710.07
- Apoyos de acero para barandas de madera. 710.08
- Postes para barrera de defensa o guardacamino. 710.09
- Accesorios para barandas de defensa. 710.10

8. ASIGNACION DE TRABAJO

Las rutas en las que se va a realizar la colocación de las barreras de contención serán definidas por el Cliente, la Ingeniería de Proyecto (Unidad Supervisora) una vez siendo informada y teniendo aprobación del Programa de trabajo o nota, traslada esta información al inspector de campo (Mediante programa de trabajo) y toda la información que considere necesaria.

9. INSPECCION DE OBRA

Velar por el cumplimiento de lo estipulado en el Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en las vías.

El contratista debe contar con un Consultor de Calidad que cumpla con los requisitos establecidos por la Administración, el cual debe demostrar por medio de ensayos de laboratorio la calidad de los materiales utilizados en el proyecto.

El Inspector de campo debe verificar diferentes aspectos que se señalan en cada etapa del proceso constructivo que se describe a continuación:

9.1. FICHA TECNICA DE MATERIALES Y BARRERAS DE CONTENCIÓN

i. Se debe solicitar al contratista las fichas técnicas que certifiquen la calidad de los materiales utilizados en la construcción de obras, ya sea tanto para las barreras de contención en acero o las barreras de concreto.
ii. Además, todo sistema de contención que se instale debe contar con un certificado que acredite que el sistema superó con éxito los ensayos a escala real para los que fueron diseñados, es decir, que cumplan con el nivel de contención especificado, esto de acuerdo con la norma que establezca la Administración.

La fabricación del sistema de contención de concreto deberá ser conforme a la muestra suministrada y aprobada en forma, color y textura, esto según la sección 618.05, inciso a, del CR-2010. Se deberá cumplir lo siguiente:

- El producto prefabricado debe contar con el certificado de calidad del fabricante.
- Deberá presentarse el diseño de mezcla del concreto y las relaciones agua/cemento.
- Se usará acero de refuerzo cubierto de un agente epóxico en al menos 50 milímetros de la superficie expuesta.

9.2. BARRERAS DE SEGURIDAD

Barreras de seguridad en acero

Las barreras de seguridad de acero pueden de ser de dos tipos: tipo viga y poste o tipo cable y poste; deben seguir lo establecido conforme a la sección 617. del CR-2010.

Las siguientes pautas de verificación cumplen para ambos tipos de barreras de seguridad en acero.

i. Se deben cumplir las especificaciones del fabricante del sistema y verificar que estas no debieron ser modificadas.
ii. Las barreras debieron ser instaladas después de haber sido colocado el pavimento.
iii. Verificar que las vigas de la barrera estén en una línea suave continua y tengan los traslapes en la dirección del flujo del tránsito.

iv. Se puede verificar pernos que penetren al menos 6 mm, pero no más de 25 mm, a través de las tuercas. Se debe verificar el ajuste todos los tornillos con el torquímetro.
v. Las vigas curvas de las barreras de seguridad deben tener radios de 45 metros o menos, se deben verificar con el inclinómetro. En ninguna circunstancia se debe forzar las vigas para obtener las curvaturas requeridas y especificadas.
vi. Se debe verificar que el galvanizado de la superficie esté en buenas condiciones. Si hay daños, deben estar pintados todos los rayones que se hagan en la superficie del metal galvanizado, con 2 capas de pintura anticorrosiva de óxido de zinc.
vii. Se debe verificar que la altura medida en campo sea la misma determinada en las especificaciones del fabricante del sistema. Para medir la altura se deberá considerar lo siguiente:
    a. Si la distancia lateral entre el límite externo del carril y el sistema de contención vehicular es menor o igual a 2,0 m, la altura se mide con respecto al borde externo del carril.
    b. Si la distancia es mayor a 2,0m, la altura se mide con respecto a la superficie del terreno, a una distancia de 0,5 m de la cara anterior de la barrera.

Barreras de seguridad en concreto

Las barreras de concreto deben seguir lo establecido en la sección 618 del CR-2010. Estas pueden ser coladas en sitio, encofrado deslizante, o prefabricadas conforme a la Sección 552. Los lados y la parte superior deben tener un acabado acorde con la Sección 552.16 (a).

- **Colado en sitio**

i. Se deben cumplir las especificaciones del diseño del sistema y verificar que estas no debieron ser modificadas.
ii. Las juntas de construcción deben tener 5 mm de ancho y 50 mm de profundidad a intervalos de 6 metros.
iii. Se deben cortar las juntas tan pronto como sea posible, después de que el concreto tenga la suficiente consistencia como para que pueda pasar sierra durante el ranurado, pero antes de que aparezcan las grietas por contracción.
iv. Se debe verificar el relleno de las juntas con un material preformado a 19 mm de espesor. Corte el sobrante de relleno de la junta para llenar la sección en las estructuras y las barreras de las juntas de construcción.
v. El sellado de juntas debe ser acuerdo la Subsección 552.12 del CR-2010.

- **Encofrado deslizante**

i. Se deben cumplir las especificaciones del diseño del sistema y verificar que estas no debieron ser modificadas.
ii. No tocar el concreto fresco construido con formaleta deslizante, excepto para operaciones menores o remoción de excesos o afinado ligero.

iii. Hacer ajustes en la operación para reparar los daños o irregularidades mayores de 10 mm que aparezcan en el proceso constructivo.
iv. No use agua para corregir las imperfecciones.

- **Prefabricado**

i. Se deben cumplir las especificaciones del fabricante del sistema y verificar que estas no debieron ser modificadas.
ii. Se debe verificar que las barreras prefabricadas estén colocadas en tramos.
iii. Ubique las juntas alineadas y conecte las secciones adyacentes de manera aceptable, la barrera de fundación no debe presentar variaciones superiores a los 6 mm en relación con un escantillón de 3 m.
iv. Se utilizará un sellador de juntas para hacer calzar las juntas falsas.
v. Verificar que a intervalos de 30 m y en los puntos bajos del guardacamino, se excavaron los fosos en que se colocaron los guardacaminos y se rellenaron con agregado de 150 mm de tamaño máximo.

En este caso las barreras de seguridad se colocan para proteger de un obstáculo o una zona peligrosa cerca de la vía, se puede verificar y medir la distancia más cercana en metros entre el sistema de contención al obstáculo y que esta coincida con lo especificado en los planos de diseño.

9.3. ATENUADORES DE IMPACTO

Para verificar la instalación de un atenuador de impacto, se deberán seguir todas las especificaciones del fabricante con el fin de garantizar un adecuado funcionamiento del sistema a instalar. El tipo de atenuador debe coincidir con el predispuesto en los planos de diseño.

i. Se deberá verificar en las especificaciones técnicas el nivel de contención seleccionado según el tipo de vía al que se está inspeccionando.
ii. En caso de atenuadores de tipo “narices” en rampas de salida, se deberá verificar que se evite tanto la disposición de barreras de seguridad con vigas o vallas curvas uniendo dos alineaciones de barrera, como los abatimientos frontales convergentes en un punto.
iii. En caso de atenuadores de tipo comienzos de mediana, se debe verificar que la distancia entre el atenuador y el obstáculo o zona peligrosa sea como mínimo 40 m.

9.4. TERMINALES DE BARRERA DE CONTENCIÓN VEHÍCULAR

La sección final o terminal de una barrera debe verificarse que toda la barrera a la cual está conectada pueda contener y redireccionar el vehículo para el cual fue diseñada de acuerdo con las especificaciones del sistema utilizado, se deberán seguir todas las especificaciones del fabricante con el fin de garantizar un adecuado funcionamiento del sistema.

i. Se deberá verificar en las especificaciones técnicas el nivel de contención seleccionado según el tipo de vía al que se está inspeccionando.

ii. En el caso de terminales empotrados en talud o abatidos y enterrados al suelo, el sistema de anclaje debe ser adecuado para que permita desarrollar la fuerza de tracción total de la barrera, por lo que se debe verificar el anclaje de este, además de que la altura sea la adecuada según las especificaciones técnicas.
iii. Los terminales absorbentes de energía (TAEs) se deben verificar su colocación con respecto a sus especificaciones técnicas del fabricante y de los planos de diseño.
iv. Cuando se instalan anclajes de concreto, se debe verificar el estado de estas, que estén bien colocados y no posean partes flojas, es decir que estén bien tensionadas. Se debe usar anclaje de tubo de acero o de concreto en la construcción del anclaje tipo BCT (Breakaway Cable Terminal).

9.5. POSTES HINCADOS

i. Se debe verificar que los postes deben estar hincados o colocados en excavaciones de acuerdo con las instrucciones del ingeniero y en concordancia con el diseño del sistema que está siendo colocado.
ii. Se deben verificar que los postes no fueron cortados o perforados en ninguna circunstancia o motivo ya que puede comprometer con la funcionalidad del sistema.
iii. Cuando la superficie del pavimento esté a 1 metro de la cara del guardavía, instale los postes antes de colocar la carpeta asfáltica.
iv. Los postes deben ser protegidos de la intemperie.

9.6. MEDICION Y ACEPTACIÓN DE LA OBRA

El Ingeniero de proyecto deberá verificar que los resultados de las pruebas del control de calidad cumplen con las especificaciones técnicas. Cuando lo requiera, revisa en campo el cumplimiento de estas especificaciones técnicas, que el acabado cumpla con los requisitos establecidos, y ordenar la corrección de defectos en caso de se presenten.

9.6.1. CRITERIO DE ACEPTACIÓN

La aceptación de la obra se complementará con una inspección visual del trabajo, realizada para efectos de evidenciar en sitio el cumplimiento de la totalidad de actividades solicitadas al contratista y su acabado; en el caso de requerir alguna mejora el inspector procederá según lo indica el IN-P01 para la corrección de defectos o no conformidades con los 3 niveles de comunicación.

9.6.2. CRITERIO DE MEDICIÓN

Para efectos de reconocimiento de los trabajos de colocación de sistemas de contención vehicular, se harán según disponga el cliente o las especificaciones en su momento por el cartel respectivo,

aún así se podrá verificar la forma de medición en las secciones 617.10 (barreras de acero) y 618.09 (barreras de concreto) del CR-2010.

El criterio de medición de las vigas o de los cables, según sea el tipo de barrera, será por longitud representada en unidades de metros, por metro lineal, tomando la medición a lo largo de la cara de la viga, excluyendo las secciones finales. Para las barreras de concreto y prefabricados se medirá por metro lineal, se mide desde la parte superior de la barrera y desde una cara a la otra con excepción de las terminales.

Los postes hincados colocados se contarán por unidad. Se debe asignar las cantidades de postes colocados a la barrera que pertenecen.

Los atenuadores de impacto, indicando su nivel de contención, será por unidad. Las terminales de barrera de contención vehicular, también indicando su nivel de contención, puede ser por unidad o por metro lineal; se debe revisar en el cartel la forma de medición, en caso de que no indique se deberá ser por unidad.

En este caso se deberá relacionar los atenuadores y las terminales con la barrera específica a la que fueron colocados.

Las medidas serán anotadas por el inspector de campo en la libreta o bitácora y luego se hará uso del registro de Medición y Aceptación de la actividad para obtener el cálculo total de la unidad de pago correspondiente a los trabajos.

9.7. ELABORACIÓN DEL INFORME Y ENTREGA A LA OFICINA DEL OI

El Inspector genera el Informe Diario y lo entrega a la oficina del OI o AV, con los registros asociados de acuerdo con la actividad.

10. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA

IN-P01 Inspección de proyectos de conservación vial.

10.1. FORMATO DE LOS REGISTROS

Nombre del registro	Control
Medición y Aceptación de la actividad inspección de colocación de barreras de contención vehicular.	Acceso: El Ingeniero titular, el Ingeniero Adjunto, Inspector de campo, Asistente de Ingeniería y el RSGC tienen acceso. Control: Los registros se llenan de forma electrónica y se mantiene un código por cada registro lleno. Este código debe ser el mismo al del informe diario.

	Almacenamiento: El personal de campo maneja en digital un formato del registro proporcionado por el organismo el cual tiene las celdas con fórmulas protegidas para que no haya alteración de ningún tipo. Una vez lleno, se le envía al asistente de ingeniería por correo electrónico quien es el responsable de verificar las cantidades y almacenar los registros.

11. BIBLIOGRAFÍA

CR-2010: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes. Dirección General de Vialidad. Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). San José, 2010.

MCV-2015: Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras y Puentes (MOPT). San José, 2015

Manual SCV. Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras (Universidad de Costa Rica), 2011.

Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en las vías (MOPT).

12. FIN DEL DOCUMENTO

Responsable	**Firma**	**Función o Puesto**	**Fecha**
Elaborado por			
Irmy Gerardo Cruz Acuña	IrmyCruzA.	Practica laboral TEC	11-10-2021
Revisión			
Marco Soto Corrales		Director Proyectos	12-10-2021
Aprobación			
Bernal Hernández Soto		Gerencia General	XX-X-XXX

Apéndice 05

	VERIFICACIÓN DE CONFORMIDAD Y MEDICION DE LA ACTIVIDAD INSPECCIÓN DE BARRRERAS DE CONTENCIÓN VEHICULAR	Versión: 1	Consecutivo	0
	Fecha de Aprobación: XX/XX/XXXX	CODIGO: IN-P01-EXX-RXX		Pagina: 1 de 1

TRAZABILIDAD DE LA ACTIVIDAD	
Fecha:	
No. Informe de Diario:	
Item #:	
No. Ruta:	
Sección de Control:	
Descripcion Sección:	
Kilómetro Inicio:	
Kilómetro Final:	
Latitud (norte):	
Longitud (oeste):	
Equipo de medición:	
No Bitácora y Folio	

EVALUACION DE LA CONFORMIDAD	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
El contratista cumple con los dispositivos de seguridad				
El equipo y personal del contratista cumple con la especificacion				
El botadero propuesto es autorizado				
Se presenta certificados que acrediten calidad del material. (Ing)				
Se presentan certificados que acrediten aprobación ensayos y el nivel de contención				
Se cumplen con las especificaciones del fabricante (acero)				
Se colocaron las barreras después de la colocación del pavimento				
Las barreras se encuentran en línea continua y con los traslapes bien ubicados				
Los pernos y los tornillos están bien colocados y ajustados				
Las barreras curvas cumplen con radios iguales o menores de 45 metros				
El galvanizado de las barreras se encuentra en buenas condiciones				
La altura del sistema cumple con las especificaciones del fabricante				
Se cumplen con las especificaciones del fabricante (concreto)				
Las juntas de construcción cumplen con los anchos, profundidad e intervalos				
Se cumple con el cortado de las juntas.				
El relleno de las juntas cumple con los 19 mm de espesor				
Se cumplen con las especificaciones del fabricante (prefabricado)				
Las barreras prefabricadas están colocadas en tramos				
La barrera de fundación no presenta variaciones				
Se utiliza sellador para calzar las juntas falsas				
Se cumple con los intervalos, excavaciones y relleno de los fosos de las barreras				
Se cumplen con las especificaciones del fabricante (atenuador de impacto)				
Los atenuadores tipo "narices" no presentan puntos de convergencia o union a otros elementos				
Los atenuadores tipo "mediana" están a mínimo 40 m del obstáculo				
Se cumplen con las especificaciones del fabricante (terminales de barrera)				
Los terminales empotrados o abatidos presentan un anclaje adecuado				
Los terminales absorbentes de energía cumplen con las especificaciones del fabricante				
Los anclajes de concreto están colocados y tensionados correctamente				
Los postes están hincados o colocados según las especificaciones de diseño				
Los postes no fueron cortados ni perforados en su colocación				
Los postes a 1 m de la guardavía, fueron colocados antes que la carpeta asfáltica				
Los postes presentan protección ante la interperie				
Los dispositivos son retirados y el sitio queda libre de materiales				

MEDICION

Barreras de acero

Estacionamiento A (m)	Estacionamiento B (m)	SUB-TOTAL (m)
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	0,00

Barreras de concreto (colado)

Estacionamiento A (m)	Estacionamiento B (m)	SUB-TOTAL (m)
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	0,00

Barreras de concreto (prefabricado)

Estacionamiento A (m)	Estacionamiento B (m)	SUB-TOTAL (m)
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	0,00

Atenuadores de impacto

Estacionamiento	Tipo	SUB-TOTAL (A) (u)
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	0,00

Terminales de impacto

Estacionamiento	Tipo	SUB-TOTAL (A) (u)
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	0,00

Postes Hincados

Estacionamiento	Tipo	SUB-TOTAL (A) (u)
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	0,00

Nombre del Inspector: _____

Observaciones:

Apéndice 06

1. OBJETIVO

Normalizar las actividades para brindar el servicio de inspección en el proceso de sellos y tratamientos superficiales asfalticos según solicitado en las especificaciones de las secciones 411 y 412 del CR-2010, también de lo especificado en las secciones 303 y 506 del MCV-15.

2. ALCANCE

Esta guía consiste en proporcionar los lineamientos mínimos para asegurar el mejor desempeño de los sellos asfálticos y tratamientos superficiales, de acuerdo con los alineamientos, formas y dimensiones y en las rutas que la Administración determine.

Además, la inspección incluye supervisar que se cuente con las condiciones, materiales y equipo necesario para la realización de la obra en óptimas condiciones, así como todas las operaciones y verificaciones tanto antes, durante y después del proceso de aplicación.

3. TERMINIOS Y ABREVIATURAS

Los términos y abreviaturas utilizados en este manual se encuentran especificados y referenciados al documento Manual general IN-P01 (Inspección de proyectos de conservación vial).

4. MATERIALES, REGISTROS Y EQUIPO DEL INSPECTOR DE CAMPO

4.1. MATERIALES Y REGISTROS.

- Pintura para señalización (Puede utilizarse tipo “Aerosol”) (opcional).
- Libreta de campo
- Bitácora de Inspección.
- IN-DE-02: Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en las vías (MOPT).
- IN-DE-14: CR-2010: Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes.
- IN-DE-24: MCV-2015: Manual de Especificaciones Generales para la conservación de caminos carreteras y puentes.
- IN-P01-EXX-R01: Verificación de la Conformidad y Medición para la actividad Sellos Asfálticos y Tratamientos Superficiales.

4.2. EQUIPO:

Según los documentos de referencia los siguientes son el equipo y herramientas mínimos necesarios para realizar la inspección:

- Cinta métrica mayor a 3 metros.
- Termocupla láser.
- Odómetro.
- Cámara fotográfica o equipo de fotografía digital.
- Calculadora.

El personal que funja como inspector, deberá contar con la vestimenta apropiada y las herramientas de apoyo que según dicta este manual a continuación:

- Chaleco reflectivo en buen estado.
- Pantalón largo adecuado a las labores de inspección.
- Calzado cerrado, zapato de cuero o bota.
- Casco, guantes de protección, Lentes (opcional).

5. SALUD Y SEGURIDAD OCUPACIONAL

Para la aplicación de los materiales se debe asegurar el uso del equipo de protección personal y las medidas de salud y seguridad ocupacional necesarias para garantizar el bienestar de los trabajadores. Por lo tanto, el contratista debe presentar durante la reunión de pre-construcción con la administración, el plan de Salud y Seguridad Ocupacional que debe ser aplicado durante el proceso de demarcación antes de iniciar el proyecto. Verificar si aplica según las condiciones del cliente o del mismo cartel de licitación.

El contratista deberá realizar el control del tránsito de acuerdo con lo dispuesto en el cartel respectivo o mediante el Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en las vías (MOPT).

6. CONDICIONES AMBIENTALES

El trabajo podrá realizarse cuando las condiciones meteorológicas no intervengan con el desarrollo normal de la obra, ni interfieran o atenten contra la seguridad del personal y los usuarios de la ruta. Las condiciones climáticas son elemento clave para el buen desempeño de la inspección, por esta razón se deben monitorear antes, durante y después de la aplicación ya sea de los sellos o de los tratamientos.

7. MAQUINARIA, MANO DE OBRA Y MATERIALES DEL CONTRATISTA

7.1. EQUIPO Y OPERADOR:

Los equipos y herramientas necesarios para la adecuada ejecución de los tratamientos superficiales son al menos:

- El equipo de aplicación:
  - Para **tratamientos superficiales asfálticos:** equipo de mezclado, distribuidor de asfalto (para superficies pequeñas se podrá emplear una barra manual), dispositivo de dosificación, compactador de neumáticos, barredoras mecánicas.
  - Para **sellos asfálticos**: tanques irrigadores de agua y asfalto, compactador para material granular, compactador neumático, motoniveladora, equipo de mezclado.
- Equipo menor: equipo para la limpieza de la superficie, herramientas menores, cámara fotográfica, entre otros. Se pueden usar otros equipos de desempeño comprobado, además de o junto con el equipo anteriormente especificado, cuando sea aprobado por el Contratante.
- El equipo que sea determinado por el cliente mediante especificaciones cartelarias.

7.2. PERSONAL:

Se debe verificar que todo el personal cuente con el chaleco apropiadamente colocado y siguiendo los lineamientos de seguridad. El personal requerido para el trabajo es el siguiente:

- Encargado.
- Ayudantes (los necesarios).
- Peones (los necesarios).
- 2 controladores de tránsito, con sus respectivas banderillas.

7.3. MATERIALES:

Los materiales deben cumplir con los requisitos establecidos en las normas y los reglamentos nacionales según corresponda. Se debe contar con un certificado de calidad (en idioma español) del proveedor o el fabricante del producto y en caso de duda se debe acudir a un tercero acreditado, que valide el cumplimiento de los materiales a utilizar.

Se deben verificar los cumplimientos de los requerimientos de los materiales para los tratamientos superficiales asfálticos según la sección 411.02 del CR-2010 los cuales son:

- Sección 703.10 Agregado
- Sección 702.01 Cemento asfáltico

- Sección 703.13 Material de secado
- Sección 702.03 Emulsión asfáltica
- Sección 702.04 Asfalto rebajado

Ficha técnica de materiales y verificación de la dosificación diseño

i. Se debe solicitar al contratista las fichas técnicas que certifiquen la calidad de los materiales utilizados en la construcción de obras, esto tiene que ver con los materiales granulares y los materiales asfálticos además de cómo han sido almacenados previamente para el trabajo.

ii. Se debe solicitar y verificar la dosificación del diseño a aplicar (según la sección 411.03 del CR-2010) mínimamente se debe especificar:

   a. Muestras de agregado: Al menos tres muestras por apilamiento con un tamaño de muestra de 35 kg cada una para determinar el rango de granulometría correspondiente a cada uno.

   b. Granulometría de diseño: Se debe suministrar la dosificación porcentual de cada apilamiento a ser utilizado, así como la granulometría de diseño correspondiente (porcentajes pasando cada tamiz especificado).

   c. Muestras de ligante asfáltico: litros de material asfáltico o de la emulsión asfáltica del mismo origen, tipo y grado utilizado en la construcción del tratamiento superficial. Entiéndase por material asfáltico al tipo particular siguiente: cemento asfáltico, emulsión asfáltica o asfalto rebajado.

   d. Temperatura del asfalto: Se deberá aplicar el asfalto a la temperatura indicada en la Tabla 702-10 del CR-2010.

   e. Velocidades de aspersión. La velocidad de aspersión del agregado y del material asfáltico.

iii. Se deberán presentar los estudios y diseños a mediano plazo, aprobados por la Administración, justificando el espesor de la capa y sus características, cuyo diseño deberá considerar la resistencia remanente de la estructura del pavimento existente.

8. ASIGNACION DE TRABAJO

Las rutas al ser intervenidas deberán contar con el VB de la Administración y del departamento de Ingeniería de Tránsito, la Ingeniería de Proyecto (Unidad Supervisora) una vez siendo informada y teniendo el diseño aprobado, traslada esta información al inspector de campo (Mediante programa de trabajo) y toda la información que considere necesaria.

9. INSPECCION DE OBRA

Velar por el cumplimiento de lo estipulado en el Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en las vías.

El contratista debe contar con un Consultor de Calidad que cumpla con los requisitos establecidos por la Administración, el cual debe demostrar por medio de ensayos de laboratorio la calidad de los materiales utilizados en el proyecto.

El Inspector de campo debe verificar diferentes aspectos que se señalan en cada etapa del proceso constructivo que se describe a continuación:

9.1. INSPECCIONES ANTES DE LA APLICACIÓN

Antes del inicio de la aplicación de los sellos y los tratamientos superficiales asfálticos se deben verificar los diferentes materiales a utilizar, además de los procedimientos de colocación del agregado y el asfalto; aun así, toma principal atención la verificación de diseño respectiva a aplicar y la preparación de la superficie de colocación como tal.

Condiciones climáticas.

i. Se podrán aplicar los tratamientos superficiales con agregado sólo cuando la temperatura del aire a la sombra y la temperatura de la superficie sean ambas mayores a 16 ºC y con tendencia a incrementarse, y cuando el ambiente no esté con neblina o lluvioso.

ii. En caso de presentarse una condición lluviosa o con neblina debe suspenderse la actividad. No se permite realizar estos trabajos en condiciones lluviosas.

iii. Se deberán completar todas las aplicaciones de los tratamientos superficiales al menos 2 horas antes del anochecer (siempre y cuando el contratista no disponga de la iluminación adecuada).

En caso de que alguna de las condiciones no se cumpla, se debe notificar al contratista para que proceda según corresponda y de ser necesario, suspenda las obras de construcción hasta que las condiciones climáticas sean adecuadas.

Preparación de la superficie

i. Se debe verificar que no se causaron daños y que afecten el funcionamiento en las estructuras o elementos menores ya existentes en la zona de aplicación del tratamiento (muros de los cabezales, tuberías, etc.); de producirse algún daño estos a estos elementos su reparación será por cuenta del Contratista.

ii. Para los sellos se debió evaluar las condiciones de drenaje y repararlo si es necesario, y si resulta necesaria la canalización de aguas para evitar la saturación del área en cuestión, se construirán las estructuras de drenaje superficial requeridas.

Cuando la inestabilidad haya sido causada por la presencia de aguas subterráneas, se construirán los drenajes requeridos.

iii. Identificar el área dañada a intervenir y verificar que esté debidamente demarcada donde se debió usar un cordel, o se debió marcar con pintura la línea que indica el borde de esta y que debe servir de guía para la barra de distribución del riego.

iv. El inspector deberá verificar que en la superficie no existe ondulaciones o corrugaciones antes de la aplicación del tratamiento o el sello, es decir que se encuentre una superficie uniforme para el trabajo. En caso de existir irregularidades el Contratista deberá realizar las modificaciones del caso, ya sea sellado de fisuras o grietas o bacheo, siguiendo las indicaciones del CR-2010 y el MCV-15 antes de aplicar el sello o el tratamiento superficial.

v. Verificar que la superficie debió ser limpiada en todo el ancho que va a ser tratado y se deberá asegurar que la superficie está seca. Inmediatamente antes de la colocación de la capa, se quitará la suciedad suelta y otros materiales objetables de la superficie a través de métodos aprobados (barrido ó soplado).

vi. Proteger las superficies de los objetos, estructuras y árboles cercanos, para que no sufran salpicaduras de emulsión o de cemento asfáltico durante la aplicación u otros daños. Se debe verificar que las tapas de alcantarilla, los cobertores de las válvulas y otras entradas de servicio se tienen que proteger con un método adecuado.

vii. Para los sellos deben usar varias aplicaciones de una cantidad reducida, si es necesario, para prevenir escurrimientos.

Tramo de prueba

En el primer día de construcción, o cuando se de un cambio en la textura de la superficie o la granulometría del agregado, se deberá construir el tramo de prueba o franja de control utilizando los materiales, los procedimientos de colocación y compactación previstos que se aplicarán en el resto de la construcción del tratamiento superficial.

Se terminarán las obras del primer día cuando se concluya el tramo de prueba o franja de control. Por parte del inspector deberá verificarse que:

i. El tramo de prueba o franja de control deberá ser de 150 m, con el ancho de un carril, esto para los tratamientos superficiales.

ii. El tramo de prueba estará sujeto a la evaluación del cumplimiento de las especificaciones aplicables a los materiales y al tramo (colocación y compactación).

Los tramos de prueba que cumplan con las especificaciones aplicables serán aceptados como parte de los trabajos terminados. Se construirán tantos tramos de control como se

requiera hasta lograr el cumplimiento de las especificaciones para el tratamiento experimental terminado.

Los tramos de prueba no conformes con los requisitos de aceptación serán removidos y reemplazados a costo del contratista.

Aplicación de asfalto

i. El contratista calibrará la barra de aspersión del distribuidor de asfalto: la altura, el ángulo de las boquillas, la presión de bombeo y garantizará el buen funcionamiento del aspersión y punto de riego.

Si se utilizan diferentes distribuidores de asfalto, calibrar cada uno antes de usarlos en el proyecto.

ii. Asegurarse que la longitud de aspersión no sea mayor de lo que se va a cubrir con el agregado inmediatamente después de su aplicación.

iii. Se debe verificar la colocación del papel protector en la superficie a lo largo de una distancia suficiente, al inicio y final de cada aplicación, de manera que el flujo de rocío de cemento asfáltico a través de las boquillas del distribuidor se inicie y detenga sobre el papel protector.

iv. La tasa exacta de dosificación, temperatura y área a ser tratada antes de la aplicación debe verificarse y que esté aprobada por el contratista, en donde este puede hacer ajustes por variaciones en las condiciones del sitio.

v. Se aplicará el asfalto uniformemente con el distribuidor, se debe asegurar por parte del contratista que al mover el distribuidor hacia delante sea a la velocidad apropiada de aplicación al mismo tiempo que la barra de aspersión se abre. Deberá tenerse cuidado de no aplicar asfalto en exceso sobre las juntas entre riegos.

vi. Se deberá verificar que la emulsión a utilizar tenga la temperatura correcta, según la especificación y diseño, en donde para medirlo se puede tomar un recipiente idóneo y colocarlo en la boquilla y obtener una muestra en el momento, para luego tomar la temperatura.

vii. Se deberá verificar que se hicieron las correcciones de las áreas con deficiencias. Además de que se cumple con quitar y desechar de forma apropiada el papel o cualquier otro material utilizado que no forma parte del acabado final aprobado por el Contratante.

Aplicación de agregado

i. Verificar que cuando se aplique el cemento asfáltico, la superficie del agregado debe estar seca. Por otra parte, cuando se utilice emulsión asfáltica, el agregado debe estar húmedo y libre de polvo (la humedad optima será determinada por laboratorio y escrita en el diseño del tratamiento o sello).

ii. Verificar que se aplicará el agregado de manera uniforme con el distribuidor inmediatamente después de que el asfalto es aplicado de acuerdo con la dosificación de diseño.

iii. Se deberán corregir inmediatamente los excesos y deficiencias por medio de barrido o por la adición o remoción de agregado hasta lograr una textura uniforme. Tales prácticas podrán ser manuales en áreas no accesibles al equipo de barrido autopropulsado.

Agregados pre-recubiertos

En caso de que se realice esta actividad de prerecubrimiento de agregado se deberá observar lo siguiente:

iv. Los agregados deben ser prerecubiertos inmediatamente antes de ser colocados utilizando emulsiones diluidas o asfaltos rebajados, logrando un recubrimiento de más de un 90 % de la superficie de los agregados.

v. El prerecubrimiento para uso inmediato debe realizarse de forma simultánea con la recarga de la maquinaria de distribución de agregado, preferiblemente con equipo que permita la recarga y el prerecubrimiento en una misma operación. Los materiales deben ser usados el mismo día en que son prerecubiertos.

Nota: El material se puede almacenar por periodos de hasta 12 meses, pero se requiere el uso de rejuvenecedores luego de períodos de almacenamiento prolongados antes de su uso.

Tasas de aplicación del pre-recubrimiento

vi. Verificar que la cantidad de material de prerecubrimiento aplicado debe ser suficiente como para que todas y cada una de las partículas de agregado sean recubiertas de forma uniforme.

vii. Se debe asegurar que el equipo y el procedimiento para pre-recubrir el agregado debe ser distribuido sobre la superficie de forma uniforme, tal y como es requerido en un tratamiento superficial.

viii. Generalmente las emulsiones asfálticas requieren tasas de aplicación superiores que los asfaltos rebajados. Se debe verificar que se cumpla con a la tasa de aplicación recomendada, que hace referencia a la tabla 411-1 del CR-2010:

Tabla 1. Tasa de aplicación de pre-recubrimiento

Calidad del agregado	Material de pre-recubierto	
	Material con base asfáltica, Incluye emulsiones asfálticas (l/m^3)	Asfaltos rebajados (l/m^3)
Agregado limpio	6 - 12	4 - 10
Agregado con polvo	8 - 14	6 - 12

Fuente. Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes. CR-2010.

ix. Se operarán los compactadores a una velocidad máxima de 8 km/h. No se permite que el agregado sea desplazado por las superficies de las llantas. Se deberá compactar la superficie de manera que se garantice la adherencia del agregado de manera uniforme sobre todo el ancho.

x. Se deberá completar la compactación en el transcurso de 1 hora a partir de que el asfalto sea aplicado sobre la superficie.

Aplicar el procedimiento de inspección de acuerdo con la técnica que se utilice:

9.2. INSPECCIONES DURANTE LA APLICACIÓN:

Sello no estructural para superficie de ruedo en lastre

i. Se debe verificar que el área dañada a intervenir esté debidamente identificada y demarcada, con previa aprobación por parte de la Administración.

ii. La superficie que debe ser imprimada debe estar conformada de acuerdo con los alineamientos, gradientes y secciones típicas mostradas en planos, o las indicadas por la Administración.

iii. Verificar que se escarificó de 40 a 50 mm de la superficie,

iv. Verificar con el cumplimiento de un riego de agua y se extiende el material removido al que se le da el perfilado y la conformación correspondiente,

v. Supervisar la pasada con rodillo liso muy liviano para uniformar la superficie.

vi. Verificar el primer riego de emulsión con una tasa de aplicación de 1,7 a 2 litros por metro cuadrado para asegurar que la penetración exceda 13 mm, se recomienda realizar solicitar los ensayos respectivos, para comprobar la penetración de la emulsión. Cuando la aplicación se realice en dos o más fajas, se proveerá un traslape no menor de 15 cm a lo largo de los bordes contiguos.

vii. La tasa de aplicación del sello se tiene que ajustar durante el día de acuerdo con la temperatura, la textura superficial, humedad y sequedad del pavimento, y deberá estar debidamente aprobada por la administración. No se deberá dejar excesos de agua en la superficie en forma de charcos.

viii. El sello asfáltico deberá presentar una consistencia apropiada al desalojar el mezclador. Deberá haber una distribución homogénea del sello asfáltico en la caja de distribución. Evitar el sobre llenado de la caja de distribución.

ix. Deberá eliminarse el agregado que se apile sobre otros o que no esté debidamente recubierto.

x. La mezcla debe ser homogénea durante y después del mezclado y colocación. Deberá estar libre de agua en exceso y libre de segregación (tanto de emulsión como de agregado). No se permitirá incorporar agua adicional a la caja de distribución.

xi. Se tomarán las precauciones para asegurarse que la mezcla de sello sea de la consistencia requerida en el momento que es desalojada del mezclador, y que este conforme con la dosificación de diseño aprobada por la Administración.

xii. Deberá tenerse el cuidado de mantener el alineamiento en cunetas y espaldones. Igualmente, el alineamiento en intersecciones deberá mantenerse, para proveer una aceptable apariencia.

xiii. No deberá quedar marcas sobre la superficie, como aquellas relacionadas con la presencia de agregado con sobre tamaño. Si existe agregado con sobre tamaño, la Administración detendrá los trabajos.

Se debe permitir que las áreas tratadas curen completamente de previo a la apertura al tránsito.

Tratamiento Superficial Asfaltico

Deberá colocarse de acuerdo con lo especificado en la *División 400 Materiales, mezclas asfálticas y tratamientos de preservación*, del CR-2010 o su versión vigente, de acuerdo con el tipo de tratamiento que se desee colocar (simple, doble o múltiple).

a) Tratamiento Superficial Asfáltico Simple:

i. La Administración aprobara la tasa exacta de dosificación, temperatura y área a ser tratada antes de la aplicación y puede hacer ajustes por variaciones en las condiciones del sitio, se debe verificar esta antes de la aplicación.

ii. Se aplicará el asfalto o emulsión uniformemente con el distribuidor. Deberá verificarse de no aplicar asfalto o emulsión en exceso sobre las juntas entre riegos.

iii. Cuando se aplique el cemento asfaltico, la superficie del agregado debe estar seca. Cuando se utilice emulsión asfáltica, el agregado debe estar húmedo y libre de polvo.

iv. Se aplicará el agregado de manera uniforme con el distribuidor inmediatamente después de que el asfalto es aplicado de acuerdo con la dosificación de diseño debidamente aprobada por la Administración.

v. Inmediatamente después del esparcido del agregado deberá compactarse con una aplanadora de llanta de hule o de acero. Verificar que la compactación se efectuará en el sentido longitudinal, comenzando por los bordes exteriores del tratamiento y avanzando hacia el centro, asegurándose que el resultado final sea una superficie completamente compactada y pareja.

vi. La mañana posterior a la construcción se deberá barrer la superficie del tratamiento superficial. Los materiales de exceso serán removidos con un sistema de barrido autopropulsado, cuando la temperatura sea menos de 24 °C; debe tenerse la precaución de no desprender material ya embebido en el cemento asfaltico.

Se aplicarán el cemento asfáltico y el agregado de acuerdo con las Subsecciones 411.08 y 411.09, a las tasas de dosificación definidas en la Tabla 411-3, todo esto según el CR-2010.

Además, se aplicará material de secado para mantener la superficie durante 4 días, de acuerdo con la Subsección 703.13, para absorber cualquier exceso de cemento asfáltico y para reparar áreas deficientes en agregado.

Se determinarán las dosis exactas de diseño con base en la evaluación de tramos de prueba aprobados; cualquier ajuste será reportado al Contratante, para su valoración y aprobación.

Se deberá utilizar un automóvil piloto, de acuerdo con la Sección 635, para limitar la velocidad del tránsito. Durante los 45 minutos iniciales luego de la compactación, se deberá limitar la velocidad de tránsito a 15 km/h. Durante las 24 horas posteriores se deberá limitar la velocidad de tránsito a 30 km/h (si el cliente lo solicita).

Tabla 2. Cantidades aproximadas de material para tratamientos superficiales simples

Designación	Tamaño máximo nominal del agregado (mm)	Granulometría del agregado	Cantidad estimada de agregado (kg/m2)	Cantidad estimada de emulsión asfáltica (L/m2)	Cantidad estimada de cemento asfáltico (L/m2)
1A	19.0	B	22-27	1.8-2.5	1.2-1.7
1B	12.5	C	14-16	1.4-2.0	0.9-1.4
1C	9.5	D	11-14	0.9-1.6	0.6-1.1
1D	4.75	E	8-11	0.7-1.0	0.5-0.8
1E	Arenas	F	5-8	0.5-0.8	0.4-0.7

Fuente. Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes. CR-2010

Tabla 3. Tasas de aplicación para asfalto rebajado

Aplicación de las cargas	Designación de tratamiento superficial y granulometría del agregado				
	B	C	D	E	F
Aplicación de asfalto rebajado o cemento asfáltico (l/m2)	1.80	1.15	0.90	0.70	0.70

Fuente. Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes. CR-2010

b) Tratamiento Superficial Asfáltico Doble o múltiple:

Se deberá cumplir con todo el procedimiento especificado para el tratamiento superficial simple (inciso a), para cada capa de tratamiento a colocar.

i. Si se realizan tratamientos dobles o múltiples, no se requiere esperar entre tratamientos cuando se utiliza un cemento asfaltico, pero deberá esperarse un plazo de al menos 24 horas entre aplicaciones cuando se utiliza emulsión asfáltica.

ii. Durante la construcción parcial (una parte del ancho de la calzada), se deberá dejar una franja de 150 mm de cemento asfaltico sin aplicación de agregado, para permitir el traslape de cemento asfaltico en posteriores aplicaciones adyacentes.

iii. Se deberá compactar adecuadamente cada capa de tratamiento que se coloque.

Se aplicará cada capa de cemento asfáltico y agregado de acuerdo con las Subsecciones 411.08 y 412.09 y las tasas de dosificación mostradas en las Tablas 411-2 ó 411-4 y en las Subsecciones 411.08 y 411.09. Se determinarán las tasas de dosificación a partir de la evaluación de los tramos de prueba aprobados.

No se requiere esperar entre aplicaciones de tratamientos superficiales cuando se utiliza un cemento asfáltico. Deberá esperarse un plazo de al menos 24 horas entre aplicaciones cuando se utiliza emulsión asfáltica.

Para tratamientos superficiales múltiples, de acuerdo con estándares ASTM, se aplicarán las pruebas AT-61 y E-61.

9.3. INSPECCIONES DESPÚES DE LA APLICACIÓN:

i. Realizar la limpieza general del sitio de obras y trasladar los materiales sobrantes al depósito de excedentes previsto para tal efecto, previamente aprobado por la Administración, evitando colocarlo en sitios que afecten las obras de drenaje.

Control de regularidad (IRI) en los tratamientos superficiales asfálticos

La medición del IRI la hará el Contratista mediante su autocontrol, utilizando equipo clasificado como clase I según el Banco Mundial.

Los resultados de las mediciones de autocontrol deben ser informados en un plazo máximo de 30 días contados desde el término de las tareas de pavimentación de la superficie de rodamiento (T.S.B.) o de un sector que pueda ser auscultado por el autocontrol

9.4. MEDICION Y ACEPTACIÓN DE LA OBRA

El Ingeniero de proyecto deberá verificar que los resultados de las pruebas del control de calidad cumplen con las especificaciones técnicas. Cuando lo requiera, revisa en campo el

cumplimiento de estas especificaciones técnicas, que el acabado cumpla con los requisitos establecidos, y ordenar la corrección de defectos en caso de se presenten.

9.4.1. CRITERIO DE ACEPTACIÓN

La aceptación de la obra se complementará con una inspección visual del trabajo, realizada para efectos de evidenciar en sitio el cumplimiento de la totalidad de actividades solicitadas al contratista y su acabado; en el caso de requerir alguna mejora el inspector procederá según lo indica el IN-P01 para la corrección de defectos o no conformidades con los 3 niveles de comunicación.

9.4.2. CRITERIO DE MEDICIÓN

Para efectos de reconocimiento de los trabajos de colocación de sellos y tratamientos superficiales asfálticos, se harán según disponga el cliente o las especificaciones en su momento por el cartel respectivo.

El procedimiento para medir tanto la aplicación de sellos no estructurales como la colocación de los tratamientos superficiales asfálticos es el mismo. En este caso medirá por metro cuadrado, en rectas por tramos cada 200 metros y en curvas cada 100 metros, midiendo dos largos, inicio y final (cada extremo de la calzada), y dos anchos, interno y externo. Estos datos al final serán cuantificados por metro cuadrado.

El criterio de dimensión para los sellos asfálticos será por área representado en unidades de metros cuadrados (m2), tanto para el colocado como el acabado.

Para los tratamientos superficiales, sean simples, dobles u múltiples, su criterio de medición deberá ser por área representado en unidades de metros cuadrados (m2), colocado y acabado.

Las medidas serán anotadas por el inspector de campo en la libreta o bitácora y luego se hará uso del registro de Medición y Aceptación de la actividad para obtener el cálculo total de la unidad de pago correspondiente a los trabajos.

9.5. ELABORACIÓN DEL INFORME Y ENTREGA A LA OFICINA DEL OI

El Inspector genera el Informe Diario y lo entrega a la oficina del OI o AV, con los registros asociados de acuerdo con la actividad.

10. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA

IN-P01 Inspección de proyectos de conservación vial.

10.1. FORMATO DE LOS REGISTROS

Nombre del registro	Control
Medición y Aceptación de la actividad de Sellos asfálticos y Tratamientos Superficiales.	Acceso: El Ingeniero titular, el Ingeniero Adjunto, Inspector de campo, Asistente de Ingeniería y el RSGC tienen acceso. Control: Los registros se llenan de forma electrónica y se mantiene un código por cada registro lleno. Este código debe ser el mismo al del informe diario. Almacenamiento: El personal de campo maneja en digital un formato del registro proporcionado por el organismo el cual tiene las celdas con fórmulas protegidas para que no haya alteración de ningún tipo. Una vez lleno, se le envía al asistente de ingeniería por correo electrónico quien es el responsable de verificar las cantidades y almacenar los registros.

11. BIBLIOGRAFÍA

CR-2010: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes. Dirección General de Vialidad. Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). San José, 2010.

MCV-2015: Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras y Puentes (MOPT). San José, 2015

Manual Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal de Tránsito para la Ejecución de Trabajos en las vías (MOPT).

12. FIN DEL DOCUMENTO

Responsable	Firma	Función o Puesto	Fecha
Elaborado por			
Irmy Gerardo Cruz Acuña	IrmyCruzA.	Práctica laboral TEC	26-10-2021
Revisión			
Marco Soto Corrales		Director Proyectos	26-10-2021
Aprobación			
Bernal Hernández Soto		Gerencia General	XX-XX-XXX

Apéndice 07

	VERIFICACION DE LA CONFORMIDAD Y MEDICIÓN PARA LA ACTIVIDAD DE SELLOS ASFALTICOS Y TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	Versión: 1	Consecutivo: 0
	Fecha de Aprobación: XX/XX/XXXX	CODIGO: IN-PXX-EXX-RXX	Pagina: 1 de 1

TRAZABILIDAD DE LA ACTIVIDAD	
Fecha:	
No. Informe de Diario:	
Item #:	
No. Ruta:	
Sección de Control:	
Descripcion Sección:	
Kilómetro Inicio:	
Kilómetro Final:	
Latitud (norte):	
Longitud (oeste):	

EVALUACION DE LA CONFORMIDAD	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
El contratista cumple con los dispositivos de seguridad				
El equipo y personal del contratista cumple con la especificacion				
Las fichas técnicas de los materiales cumplen lo establecido				
Se especifica correctamente la dosificación de diseño				
Se presentan los estudios y diseños del espesor de capa				
Las condiciones climáticas son las correctas para la aplicación del proceso				
Se causaron daños en estructuras menores ya existentes (drenajes)				
El área dañada a intervenir está bien identificada				
No existen ondulaciones o corrugaciones antes de la aplicación				
Se realizó la limpieza de la superficie correctamente				
Se protegen superfices para evitar salpicaduras				
El tramo de prubea cumple con las especificaciones				
La barra de aspersión del distribuidor está bien calibrada				
La longitud de aspersión es la correcta				
Se coloca papel de protector en la superficie				
La velocidad y la aplicación del asfalto es la correcta				
La temperatura de aplicación es la correcta				
La humedad del agregado es la correcta según lo que va a aplicar (cemento, emulsión)				
El agregado se coloca de manera uniforme sin excesos o deficiencias				
Se coloca el recubrimiento más del 90% de la superficie				
El recubrimiento se realiza de forma simultánea con la recarga de la maquinaria				
La tasa de aplicación del recubrimiento es la suficiente para cubrir el agregado				
La compactación se realiza a la velocidad y el tiempo específicado				
La superficie para el sello cumple con lo estificado en planos				
La superficie para el sello cumple con la escarificación de 40 a 50 mm				
Se cumple con el riego de agua y con el perfilado y conformación al material				
Se verifica el primer riego de emulsión y de la tasa de aplicación (laboratorio)				
La tasa de aplicación cumple con lo específicado en el diseño (temperatura, humedad, textura, etc)				
La consistencia del sello asfáltico es la adecuada				
No se incorpora agua adicional a la mezcla ni posee agua en exceso				
Se mantiene el alineamiento de cunetas, espaldones e intersecciones				
No quedan marcas sobre la superficie debido a sobretamaño				
Para tratamiento superficial, se aprueba la tasa de dosificación, temperatura y área				
No existen excesos de emulsión sobre juntas entre riegos				
La humedad del agregado es la correcta según lo que va a aplicar (cemento, emulsión)				
El agregado se coloca de manera uniforme sin excesos o deficiencias				
Se compacta apropiadamente el tratamiento				
Se realiza la limpieza de la superficie de tratamiento correctamente				
Se cumple con la medición IRI por parte el Contratisat				
Los dispositivos son retirados y el sitio queda libre de materiales				

Medición en el tanque	Cantidad	Unidad
Temperatura Colocación		ºC
Dosif. Definida Punto Riego		l/m2

No. Tramo	longitud (m)	longitud (m)	ANCHO (m)	ANCHO (m)	longitud PROM. (m)	ANCHO PROM. (m)	AREA TOTAL (m2)	Lectura	Lectura	LITROS TOTALES (l)	Comprobación de litros medidos en el Camión
	L1	L2	a1	a2	lp	ap	ap x lp	Inicial	Final		
1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
				Total(m2)	0,00	0,00	0,00	Total(l)		0,00	0,00
							Dosif Campo/ Punto de Riego:		#¡DIV/0!		

Nombre del Inspector: _____

Observaciones:	

Apéndice 08

	VERIFICACIÓN DE CONFORMIDAD Y MEDICION DE LA ACTIVIDAD INSPECCIÓN DE DEMARCACIÓN VIAL HORIZONTAL	Versión: 1	Consecutivo	0
	Fecha de Aprobación: XX/XX/XXXX	CODIGO: IN-P01-EXX-RXX		Pagina: 1 de 1

TRAZABILIDAD DE LA ACTIVIDAD	
Fecha:	5/6/2020
No. Informe de Diario:	
Item #:	
No. Ruta:	141
Sección de Control:	20681
Descripcion Sección:	Florencia(R.35)-Santa Clara(Iglesia)
Kilómetro Inicio:	
Kilómetro Final:	
Latitud (norte):	10°21'26"N
Longitud (oeste):	84°29'17W
Equipo de medición:	
No Bitácora y Folio	

EVALUACION DE LA CONFORMIDAD	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
El contratista cumple con los dispositivos de seguridad	X			
El equipo y personal del contratista cumple con la especificacion	O			HIPOTETICO
El botadero propuesto es autorizado	O			HIPOTETICO
Se presenta certificados que acrediten calidad del material. (Ing)	O			HIPOTETICO
Los materiales utilizados cumplen con la sección 6.3	O			HIPOTETICO
La temperatura ambiente es adecuada para la aplicación	X			
La temperatura del pavimendo es adecuada para aplicación	O			HIPOTETICO
Las gotas de agua son menores a 0.5 cm (Medición Humedad)	O			HIPOTETICO
El proceso de curado del pavimento cumple el mínimo	X			HIPOTETICO
Se realizó el registro de las condiciones del pavimento	X			HIPOTETICO
Se realizó la limpieza de la superfice	X			HIPOTETICO
Se hizo la remoción de marcas anteriores en el pavimento	X			HIPOTETICO
Se aplicó la colocación del sellador (si fuera necesario)			O	HIPOTETICO
Antes de la aplicación se realizó la predemarcación (caleo)	X			
Cumple con lo determinado para el tramo de prueba	O			HIPOTETICO
Existe toma de muestras de cada equipo de aplicación	X			
La pintura este hómogenea y sin aglutinamientos	X			
Se hacen tomas de 1 litro en cada carga de equipo y cada lote	O			HIPOTETICO
Cumplen los requisitos establecidos las microesferas de vidrio	O			HIPOTETICO
Los espesores de película de pintura cumplen según medición	X			
Se hace el uso de disolvente y de manera correcta (si fuera necesario)			O	HIPOTETICO
La temperatura de aplicación está dentro del rango indicado (material termoplástico)			O	HIPOTETICO
Se cumplen con los anchos de línea (cada km)	O			HIPOTETICO
No existe perdidad de color en la demarcación.	X			
Se sigue con lo indicado en la colocación de captaluces			O	HIPOTETICO
Existe uniformidad de las marcas y de las microesferas	O			HIPOTETICO
Los dispositivos son retirados y el sitio queda libre de materiales	X			

MEDICION

Linea de borde

Estacionamiento A (km)	Estacionamiento B (km)	SUB-TOTAL (km)
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	0,00

Línea de centro

Estacionamiento A (km)	Estacionamiento B (km)	SUB-TOTAL (km)
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	0,00

Doble línea X

Estacionamiento A (km)	Estacionamiento B (km)	SUB-TOTAL (km)
10,00	20,00	10,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	10,00

Otra línea:

Estacionamiento A (km)	Estacionamiento B (km)	SUB-TOTAL (km)
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	0,00

AREAS Y FIGURAS

Áreas X

Estacionamiento	Item #	Ancho (m)	Largo (m)	SUB-TOTAL (m2)
10,00	1,00	5,00	2,00	10,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
			TOTAL	10,00

Figuras triagulares

Estacionamiento	Item #	Ancho (m)	Largo (m)	SUB-TOTAL (m2)
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
				0,00
			TOTAL	0,00

Figuras Trapezoide

Estacionamiento	Item #	Base menor (m)	Base Mayor (m)	Altura (m)	SUB-TOTAL (m2)
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
					0,00
				TOTAL	0,00

Nombre del Inspector: _____

Observaciones:	CASO HIPOTÉTICO

Apéndice 09

	VERIFICACIÓN DE CONFORMIDAD Y MEDICION DE LA ACTIVIDAD INSPECCIÓN DE BARRRERAS DE CONTENCIÓN VEHICULAR	Versión: 1	Consecutivo	0
	Fecha de Aprobación: XX/XX/XXXX	CODIGO: IN-P01-EXX-RXX		Pagina: 1 de 1

TRAZABILIDAD DE LA ACTIVIDAD	
Fecha:	**21/8/2020**
No. Informe de Diario:	
Item #:	
No. Ruta:	**35**
Sección de Control:	
Descripcion Sección:	**Quebrada AzÃ³l(Escuela)-Muelle San Carlos(Iglesia)**
Kilómetro Inicio:	
Kilómetro Final:	
Latitud (norte):	**10°26'23"**
Longitud (oeste):	**84°27'56"**
Equipo de medición:	
No Bitácora y Folio	

EVALUACION DE LA CONFORMIDAD	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
El contratista cumple con los dispositivos de seguridad	X			
El equipo y personal del contratista cumple con la especificacion	O			HIPOTETICO
El botadero propuesto es autorizado	O			HIPOTETICO
Se presenta certificados que acrediten calidad del material. (Ing)	O			HIPOTETICO
Se presentan certificados que acrediten aprobación ensayos y el nivel de contención	O			HIPOTETICO
Se cumplen con las específicaciones del fabricante (acero)	O			HIPOTETICO
Se colocaron las barreras después de la colocación del pavimento	X			
Las barreras se encuentran en línea continua y con los traslapes bien ubicados	X			
Los pernos y los tornillos están bien colocados y ajustados	X			HIPOTETICO
Las barreras curvas cumplen con radios iguales o menores de 45 metros			X	
El galvanizado de las barreras se encuentra en buenas condiciones	X			
La altura del sistema cumple con las especificaciones del fabricante	O			HIPOTETICO
Se cumplen con las específicaciones del fabricante (concreto)			X	
Las juntas de construcción cumplen con los anchos, profundidad e intervalos			X	
Se cumple con el cortado de las juntas.			X	
El relleno de las juntas cumple con los 19 mm de espesor			X	
Se cumplen con las específicaciones del fabricante (prefabricado)			X	
Las barreras prefabricadas están colocadas en tramos			X	
La barrera de fundación no presenta variaciones			X	
Se utiliza sellador para calzar las juntas falsas			X	
Se cumple con los intervalos, excavaciones y relleno de los fosos de las barreras			X	
Se cumplen con las específicaciones del fabricante (atenuador de impacto)			X	No posee atenuador de impacto
Los atenuadores tipo "narices" no presentan puntos de convergencia o union a otros elementos			X	
Los atenuadores tipo "mediana" están a mínimo 40 m del obstáculo			X	
Se cumplen con las específicaciones del fabricante (terminales de barrera)	O			HIPOTETICO
Los terminales empotrados o abatidos presentan un anclaje adecuado	X			
Los terminales absorbentes de energía cumplen con las especificaciones del fabricante	O			HIPOTETICO
Los anclajes de concreto están colocados y tensionados correctamente	O			HIPOTETICO
Los postes están hincados o colocados según las específicaciones de diseño	O			HIPOTETICO
Los postes no fueron cortados ni perforados en su colocación	O			HIPOTETICO
Los postes a 1 m de la guardavía, fueron colocados antes que la carpeta asfáltica	X			
Los postes presentan protección ante la interperie	X			HIPOTETICO
Los dispositivos son retirados y el sitio queda libre de materiales	X			HIPOTETICO

MEDICION

Barreras de acero X

Estacionamiento A (m)	Estacionamiento B (m)	SUB-TOTAL (m)
10,00	20,00	10,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	**10,00**

Barreras de concreto (colado)

Estacionamiento A (m)	Estacionamiento B (m)	SUB-TOTAL (m)
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	**0,00**

Barreras de concreto (prefabricado)

Estacionamiento A (m)	Estacionamiento B (m)	SUB-TOTAL (m)
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	**0,00**

Atenuadores de impacto

Estacionamiento	Tipo	SUB-TOTAL (A) (u)
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	**0,00**

Terminales de impacto

Estacionamiento	Tipo	SUB-TOTAL (A) (u)
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	**0,00**

Postes Hincados

Estacionamiento	Tipo	SUB-TOTAL (A) (u)
10,00		7,00
		0,00
		0,00
		0,00
		0,00
	TOTAL	**7,00**

Nombre del Inspector: _____

Observaciones:	CASO HIPOTETICO

Apéndice 10

	VERIFICACION DE LA CONFORMIDAD Y MEDICIÓN PARA LA ACTIVIDAD DE SELLOS ASFALTICOS Y TRATAMIENTOS SUPERFICIALES	Versión: 1	Consecutivo:	44363
	Fecha de Aprobación: XX/XX/XXXX	CODIGO: IN-PXX-EXX-RXX	Pagina: 1 de 1	

TRAZABILIDAD DE LA ACTIVIDAD	
Fecha:	16/6/202
No. Informe de Diario:	
Item #:	
No. Ruta:	751
Sección de Control:	
Descripcion Sección:	Boca Arenal, San Carlos
Kilómetro Inicio:	
Kilómetro Final:	
Latitud (norte):	10°32'37"
Longitud (oeste):	84°28'25"

EVALUACION DE LA CONFORMIDAD	SI	NO	NA	OBSERVACIONES
El contratista cumple con los dispositivos de seguridad	O			CASO HIPOTETEICO
El equipo y personal del contratista cumple con la especificacion	O			CASO HIPOTETEICO
Las fichas técnicas de los materiales cumplen lo establecido	O			CASO HIPOTETEICO
Se específica correctamente la dosificación de diseño	O			CASO HIPOTETEICO
Se presentan los estudios y diseños del espesor de capa	O			CASO HIPOTETEICO
Las condiciones climáticas son las correctas para la aplicación del proceso	X			
Se causaron daños en estructuras menores ya existentes (drenajes)		X		
El área dañada a intervenir está bien identificada		X		
No existen ondulaciones o corrugaciones antes de la aplicación	X			
Se realizó la limpieza de la superficie correctamente		X		
Se protegen superfices para evitar salpicaduras	O			CASO HIPOTETEICO
El tramo de prubea cumple con las especificaciones	O			CASO HIPOTETEICO
La barra de aspersión del distribuidor está bien calibrada	O			CASO HIPOTETEICO
La longitud de aspersión es la correcta	O			CASO HIPOTETEICO
Se coloca papel de protector en la superficie	O			CASO HIPOTETEICO
La velocidad y la aplicación del asfalto es la correcta	O			CASO HIPOTETEICO
La temperatura de aplicación es la correcta	O			CASO HIPOTETEICO
La humedad del agregado es la correcta según lo que va a aplicar (cemento, emulsión)	O			CASO HIPOTETEICO
El agregado se coloca de manera uniforme sin excesos o deficiencias	O			CASO HIPOTETEICO
Se coloca el recubrimiento más del 90% de la superficie	X			
El recubrimiento se realiza de forma simultánea con la recarga de la maquinaria	O			CASO HIPOTETEICO
La tasa de aplicación del recubrimiento es la suficiente para cubrir el agregado	O			CASO HIPOTETEICO
La compactación se realiza a la velocidad y el tiempo específicado	O			CASO HIPOTETEICO
La superficie para el sello cumple con lo estificado en planos	O			CASO HIPOTETEICO
La superficie para el sello cumple con la escarificación de 40 a 50 mm	O			CASO HIPOTETEICO
Se cumple con el riego de agua y con el perfilado y conformación al material	X			
Se verifica el primer riego de emulsión y de la tasa de aplicación (laboratorio)	O			CASO HIPOTETEICO
La tasa de aplicación cumple con lo específicado en el diseño (temperatura, humedad, textura, etc)	O			CASO HIPOTETEICO
La consistencia del sello asfáltico es la adecuada	O			CASO HIPOTETEICO
No se incorpora agua adicional a la mezcla ni posee agua en exceso	O			CASO HIPOTETEICO
Se mantiene el alineamiento de cunetas, espaldones e intersecciones	O			CASO HIPOTETEICO
No quedan marcas sobre la superficie debido a sobretamaño	O			CASO HIPOTETEICO
Para tratamiento superficial, se aprueba la tasa de dosificación, temperatura y área			X	
No existen excesos de emulsión sobre juntas entre riegos			X	
La humedad del agregado es la correcta según lo que va a aplicar (cemento, emulsión)			X	
El agregado se coloca de manera uniforme sin excesos o deficiencias			X	
Se compacta apropiadamente el tratamiento			X	
Se realiza la limpieza de la superficie de tratamiento correctamente	O			CASO HIPOTETEICO
Se cumple con la medición IRI por parte el Contratisat	O			CASO HIPOTETEICO
Los dispositivos son retirados y el sitio queda libre de materiales	X			

Medición en el tanque	Cantidad	Unidad
Temperatura Colocación	>16	ºC
Dosif. Definida Punto Riego	0,01	l/m2

No. Tramo	longitud (m)	longitud (m)	ANCHO (m)	ANCHO (m)	longitud PROM. (m)	ANCHO PROM. (m)	AREA TOTAL (m2)	Lectura	Lectura	LITROS TOTALES (l)	Comprobación de litros medidos en el Camión
	L1	L2	a1	a2	lp	ap	ap x lp	Inicial	Final		
1	100,00	100,00	3,80	3,70	100,00	3,75	375,00	5,00	3,00	2,00	3,75
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
				Total(m2)	100,00	3,75	375,00	Total(l)		2,00	3,75
							Dosif Campo/ Punto de Riego:		0,01		

Nombre del Inspector: _____

Observaciones:	CASO HIPOTETICO

Anexos

Anexo 01. Minuta de Actividades, Capacitación de las herramientas.
Anexo 02. Imágenes de proyecto de demarcación vial para caso hipotético.
Anexo 03. Imágenes de proyecto de barreras de seguridad para caso hipotético
Anexo 04. Imágenes de proyecto de colocación de sello para caso hipotético

Anexo 01

	Minuta de Actividades	**CODIGO: PE–P01–R09**
		Versión: 2
	Fecha de Aprobación: 11-02-2015	**Consecutivo: 21-**

Fecha de la actividad: 16-12-2021 **Hora de inicio 09:00am horas**

1. OBJETIVO GENERAL DE LA ACTIVIDAD

Reunión extraordinaria para presentar manuales técnicos nuevos.

2. CONTROL DE ASISTENCIA

Nombre del participante	Firma	Puesto
Bernal Hernández Soto		Gerente - Ingeniero
Marco Soto		Ingeniero de proyecto
Irmy Cruz Acuña		Expositor
Cindy Rodríguez		Asistente Administrativa
Gabriel Jiménez		Inspector
Greivin Cruz		Inspector
Kerbyn Mora		Inspector
Robert Rodríguez		Inspector
Calixto Rodríguez		Inspector

(Ampliar tabla de ser necesario)

Escaneado con CamScanner

Minuta de Actividades	CODIGO:PE–P01–R09

3. ACTIVIDADES

Puntos de agenda	Revisado (SI/NO)
1) Firma de lista de asistencia.	Sí
2) Manual Demarcación vial, Barreras de contención, Sellos asfálticos y sus registro	Sí
— NA —	— NA —

(Ampliar tabla de ser necesario)

+

4. TEMAS ADICIONALES DESARROLLADOS

— NL —

5. ACUERDOS TOMADOS

— NL —

Hora de cierre: 12:30 p.m. Firma del facilitador/instructor: Jenny Cruz A.

Marco Solís C 2-727-031

Escaneado con CamScanner

Anexo 02

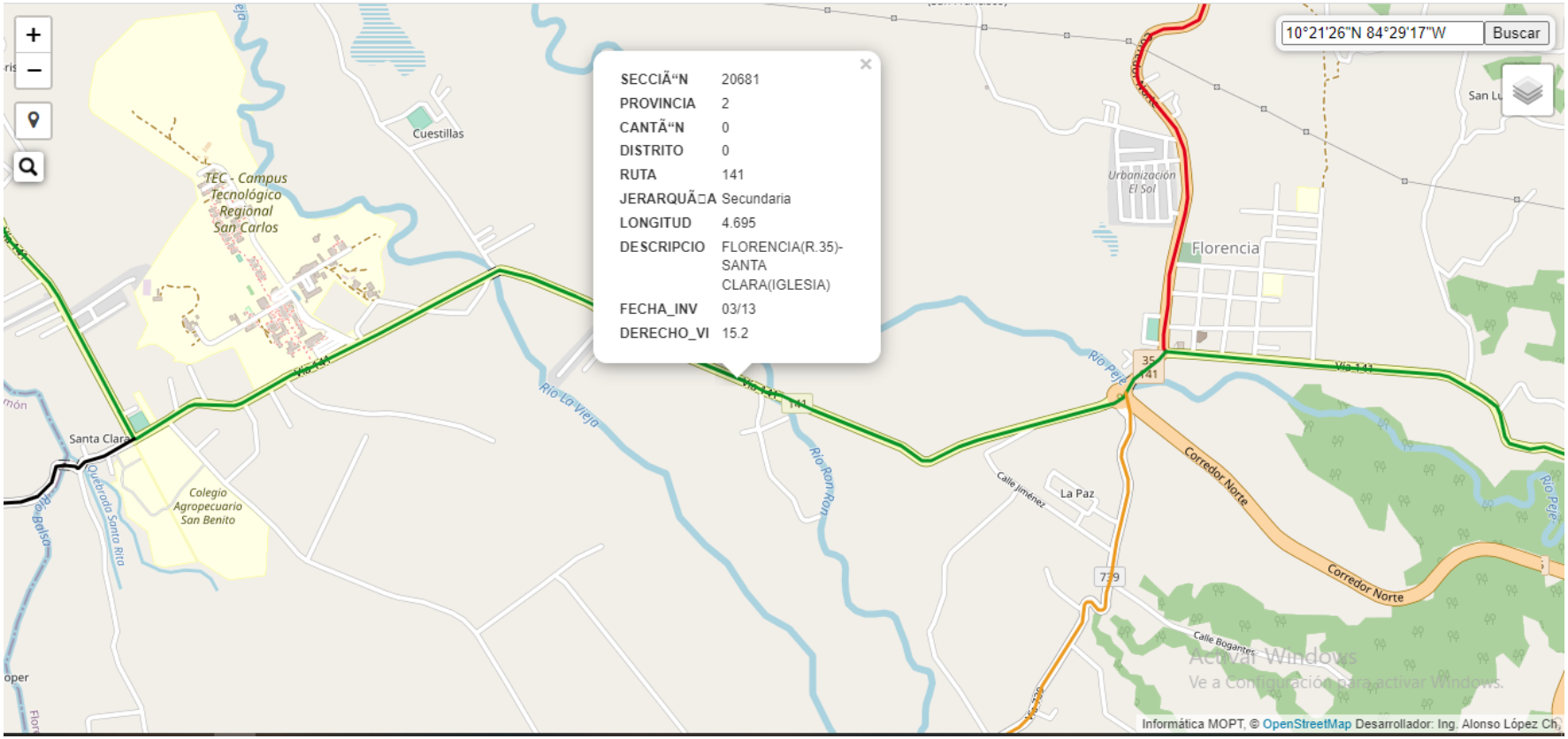


Figura 10. Ubicación de la Ruta N°141.

Fuente: Mapa Red Nacional - MOPT

Figura 11. Demarcación vial horizontal en Ruta N°141

Fuente: Grupo Lauher S.A.

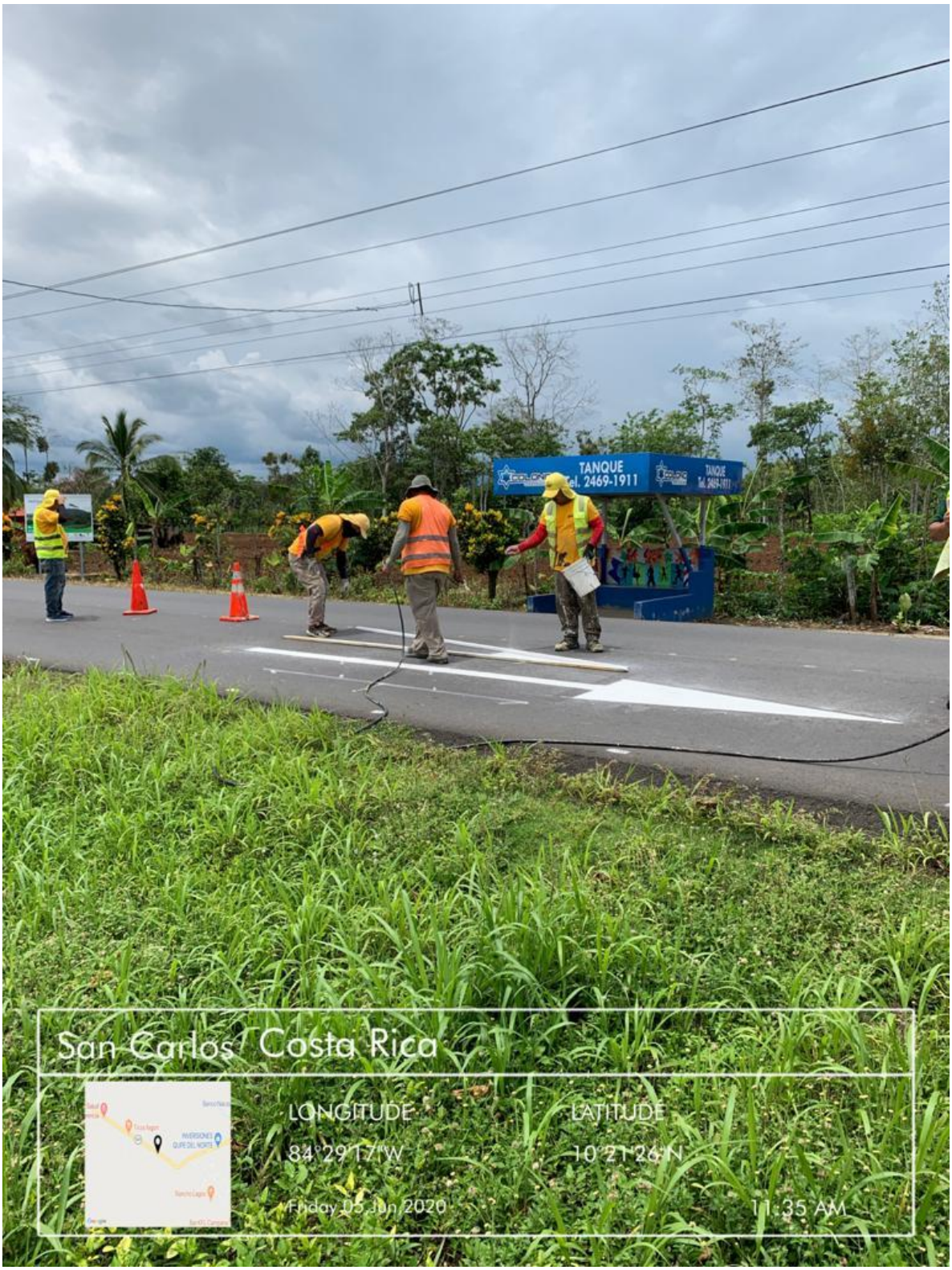


Figura 12. Demarcación vial horizontal en Ruta N°141

Fuente: Grupo Lauher S.A.

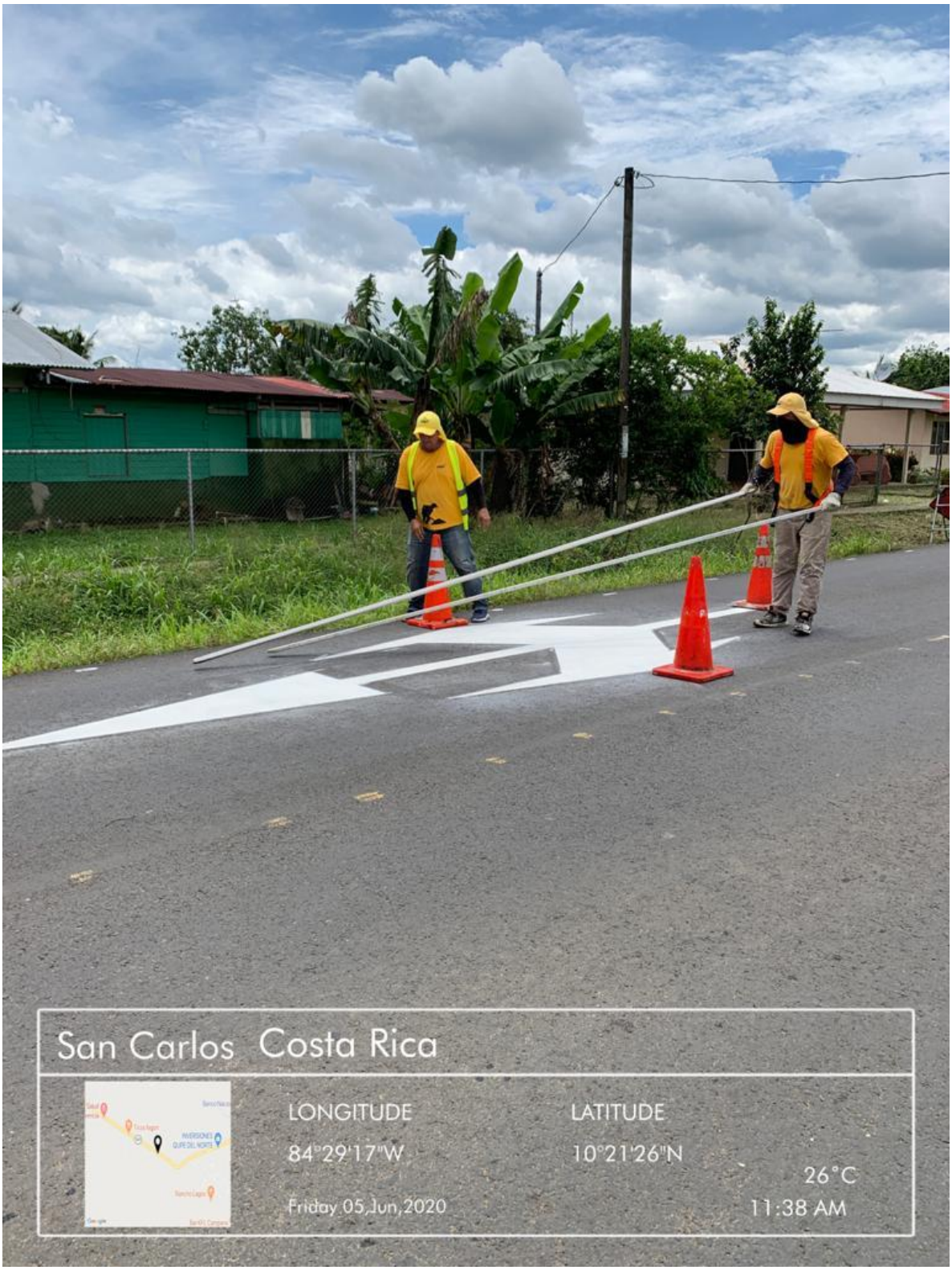


Figura 13. Demarcación vial horizontal en Ruta N°141

Fuente: Grupo Lauher S.A.

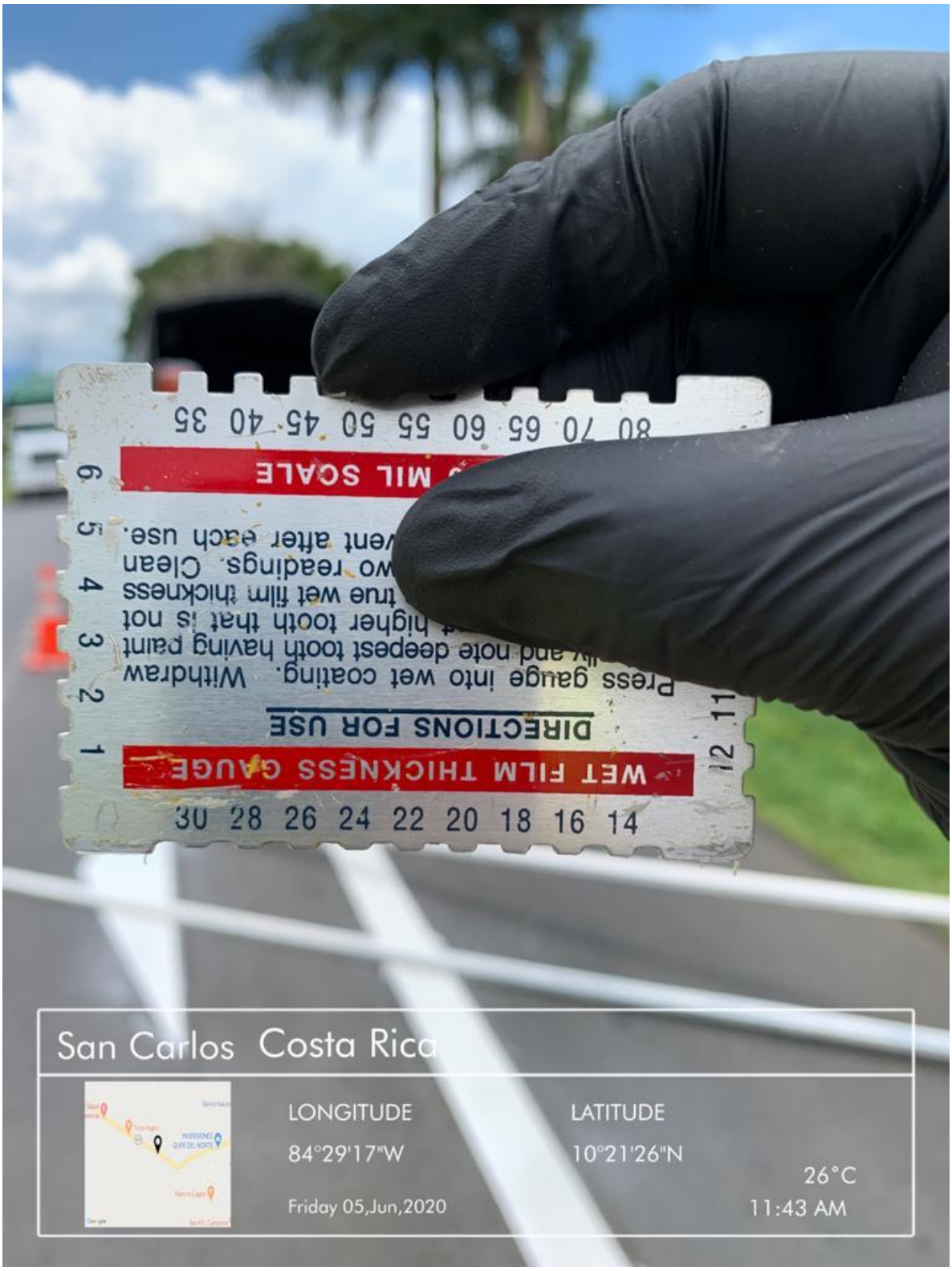


Figura 14. Demarcación vial horizontal en Ruta N°141

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Figura 15. Demarcación vial horizontal en Ruta N°141

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Figura 16. Demarcación vial horizontal en Ruta N°141

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Figura 17. Demarcación vial horizontal en Ruta N°141

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Figura 18. Demarcación vial horizontal en Ruta N°141

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Figura 19. Demarcación vial horizontal en Ruta N°141

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Anexo 03

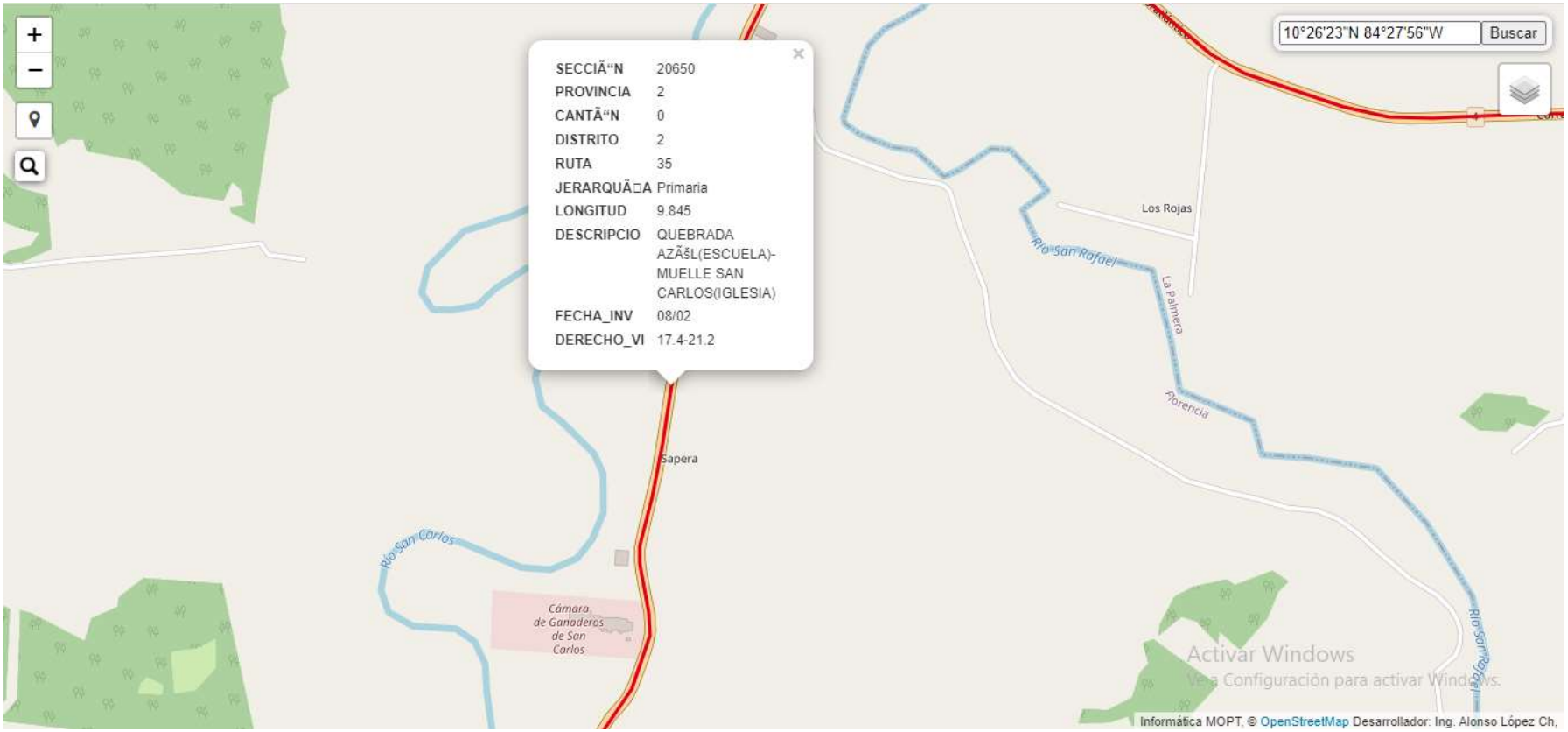


Figura 20. Ubicación de la Ruta N°35

Fuente: Mapa Red Nacional - MOPT

Figura 21. Colocación de barrera de seguridad en Ruta N°35

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Figura 22. Colocación de barrera de seguridad en Ruta N°35

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Figura 23. Colocación de barrera de seguridad en Ruta N°35

Fuente: Grupo Lauher S.A.

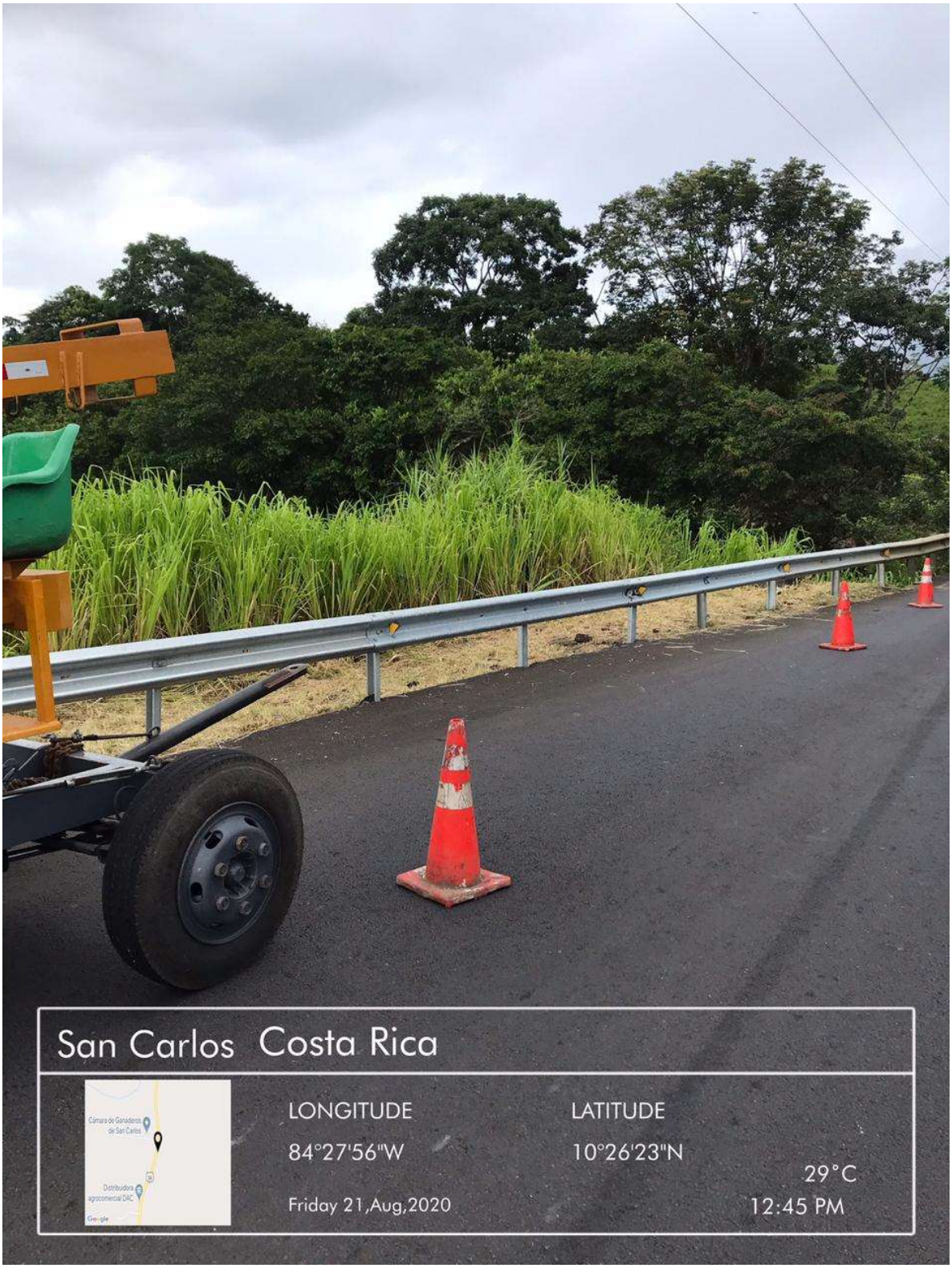


Figura 24. Colocación de barrera de seguridad en Ruta N°35

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Figura 25. Colocación de barrera de seguridad en Ruta N°35

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Anexo 04

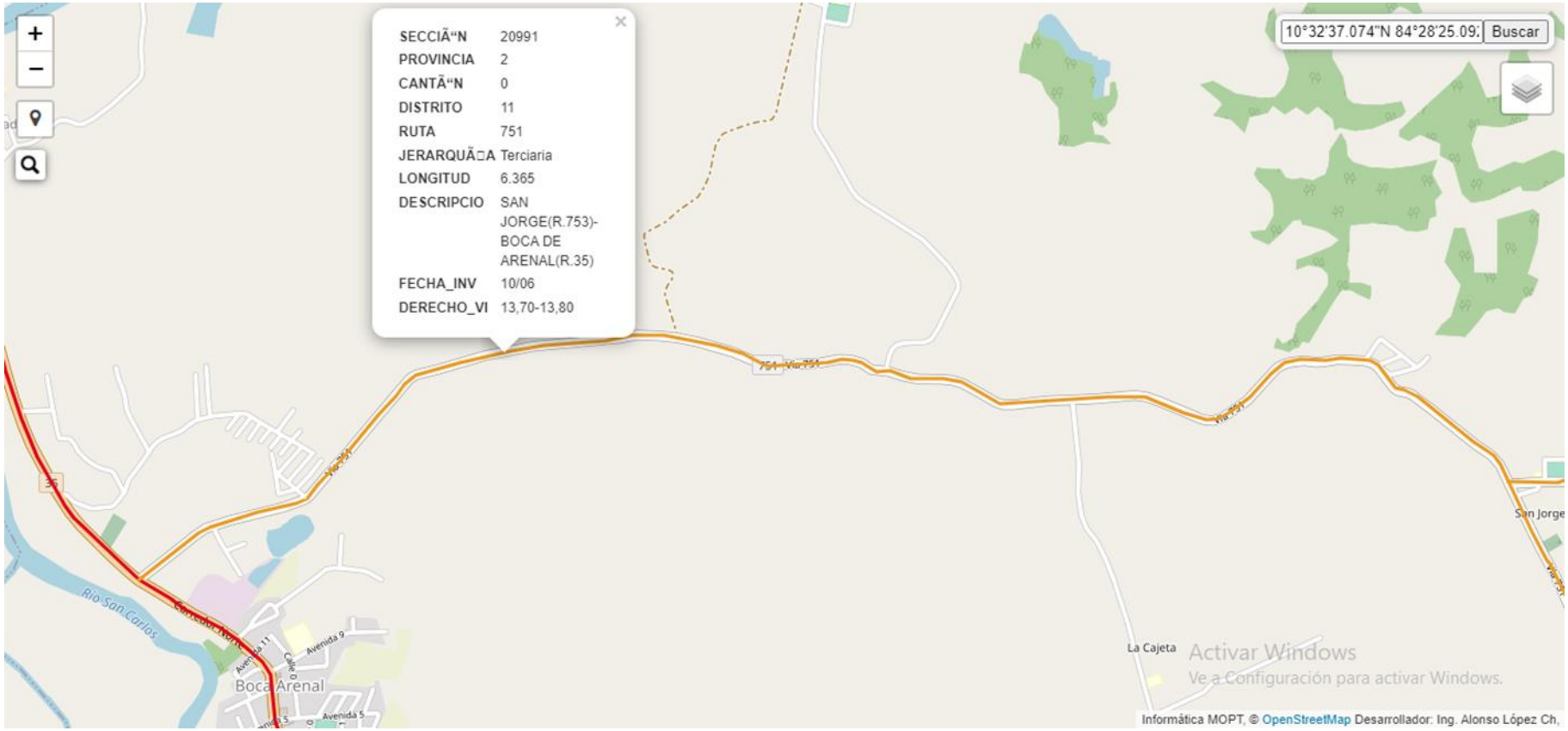


Figura 26. Ubicación de la Ruta N°751

Fuente: Mapa Red Nacional - MOPT

Figura 27. Aplicación de sello asfáltico en Ruta N°751

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Figura 28. Aplicación de sello asfáltico en Ruta N°751

Fuente: Grupo Lauher S.A

Figura 29. Aplicación de sello asfáltico en Ruta N°751

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Figura 30. Aplicación de sello asfáltico en Ruta N°751

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Figura 31. Aplicación de sello asfáltico en Ruta N°751

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Figura 32. Aplicación de sello asfáltico en Ruta N°751

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Figura 33. Aplicación de sello asfáltico en Ruta N°751

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Figura 34. Aplicación de sello asfáltico en Ruta N°751

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Figura 35. Aplicación de sello asfáltico en Ruta N°751

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Figura 36. Aplicación de sello asfáltico en Ruta N°751

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Figura 37. Aplicación de sello asfáltico en Ruta N°751

Fuente: Grupo Lauher S.A.

Referencias

Alvarado, S.A. 2012. **Análisis técnico sobre el uso de geomallas de refuerzo para la pavimentación y repavimentación de carreteras.** Informe proyecto final de graduación. Escuela de Ingeniería en Construcción. Tecnológico de Costa Rica. Cartago. 56 p

Dirección de Ingeniería de Tránsito, Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). 2015. **Manual para Técnico de Dispositivos de Seguridad y Control Temporal para la ejecución de Trabajos en las Vías**. Costa Rica.

Gómez, A. J. 2017. **Guía para la revisión de diseños de puentes de la unidad ejecutora del primer programa de infraestructura vial (UE-PIV 1).** Informe proyecto final de graduación. Escuela de Ingeniería en Construcción. Tecnológico de Costa Rica. Cartago. 132 p

Herra, L.D. Y Solórzano, S. 2019. *Evolución de la fricción superficial en pavimentos asfálticos.* **UNIVERSIDAD DE COSTA RICA.** Boletín Técnico (PITRA-LanammeUCR) Vol. 10,#4. 10p. Recuperado de: https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/1434/boletin%204_Evoluci%C3%B3n%20de%20la%20fricci%C3%B3n%20superficial%20en%20pavimentos%20asf%C3%A1lticos.pdf?sequence=1

Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica (INTECO). 2020. **Norma PN INTE Q46:2020 CP (Pinturas y Barnices). Guía de buenas prácticas para la demarcación vial horizontal**. Costa Rica

Jauregulberry, M. (s. f.). *Qué es la Capacitación*. Facultad de Ingeniería. Unicen – Olavarría. Recuperado 16 de noviembre de 2021, de https://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/segumar/Laura/material/Que%20es%20la%20Capacitaci%F3n.pdf

International Organization of Standardization (ISO). 2012**. ISO/IEC 17020:2012. Conformity assessment — Requirements for the operation of various types of bodies performing inspection**. United Kingdom.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). 2010. **CR-2010. Manual de Especificaciones Generales para la Construcción de Carreteras, Caminos y Puentes**. Costa Rica.

Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). (2015). **MCV-2015. Manual de Especificaciones Generales para la Conservación de Caminos, Carreteras y Puentes**. Costa Rica.

Rodríguez Valencia, J. (2012). **Cómo elaborar y usar los manuales administrativos**. Cengage Learning. http://www.ebooks7-24.com.ezproxy.itcr.ac.cr/?il=1194

Rojas, E. 2017. *Problemas de seguridad vial en autopista a San Ana*. **NOTICIAS (UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**. Recuperado de: https://www.ucr.ac.cr/noticias/2007/2/15/problemas-de-seguridad-vial-en-autopista-a-santa-ana.html

Secretaría de Integración Económica Centroamericana (SIECA). (2014). **Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito**. Guatemala.

Solórzano, S et al. 2015. **Curso Introducción a la Demarcación y Señalización Vial** LanammeUCR,5p. Recuperado de: https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/2169/Introducci%C3%B3n%20a%20la%20demarcacion%20y%20se%C3%B1alizaci%C3%B3n%20vial.pdf?sequence=1

Valdebuena, R.E. 2015. **La Investigación Científica Avanzada. Con Introducción a los programas de Investigación Científica; La Investigación Internivel y El Razonamiento Artificial.** Venezuela: Editorial Estado Zulia, 337p.

Valverde, G. 2011. **Manual SCV. Guía para el análisis y diseño de seguridad vial de márgenes de carreteras** Universidad de Costa Rica. Vicerrectoría de Investigación. Costa Rica

Vargas, E. 2012. **MOPT-03-05-02-0001-2016: Guía para la Colocación de Captaluces.** Departamento de Señalización Vial. Dirección de Ingeniería de Tránsito (DGIT). División de Transportes. Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Costa Rica

Wormhole. (2018, 21 noviembre). *5 Métricas e indicadores para la capacitación y desarrollo del talento. HR Analytics. Parte IV*. Recuperado 16 de noviembre de 2021, de https://www.wormholeit.com/es/5-metricas-e-indicadores-para-la-capacitacion-y-desarrollo-del-talento-hr-analytics-parte-iv/