

# Modelo de inspección de calidad para los procesos constructivos involucrados en la construcción de rampas aéreas en el AIJS

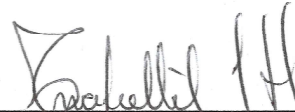


## CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DE PROYECTO DE GRADUACIÓN

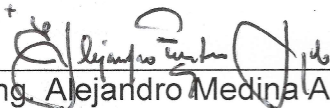
Proyecto de Graduación defendido públicamente ante el Tribunal Evaluador, integrado por los profesores Ing. Gustavo Rojas Moya, Ing. Ana Grettel Leandro Hernández, Ing. Alejandro Medina Angulo, Ing. Álvaro Aguilar Dondi, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.



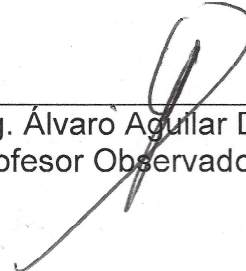
Ing. Gustavo Rojas Moya  
Director



Ing. Ana Grettel Leandro Hernández.  
Profesora Guía



Ing. Alejandro Medina Angulo.  
Profesor Lector



Ing. Álvaro Aguilar Dondi.  
Profesor Observador

# Abstract

The quality control methods applied by the companies during the execution of the projects allow to maintain good standards in productivity and to create an appropriate balance between the economic, administrative, technical, legal and social aspects. This project is focused on verifying the application of quality control methodologies through the development of an inspection model for construction-related processes related to the building of airfield facilities. The essential objective for this project is to create tools for planning and controlling as well as to improve existing ones, based on the criteria of quality and in response to a global diagnosis obtained from process analysis. The methodology used for fulfilling the respective scope of the project is divided into two stages. The first stage consists of activities such as the study of documentation, recognition of the work area, the analysis work programs and monitoring of construction processes. The second is technical and bibliographical research for selecting techniques the most effective inspection as well as the identification of the main problems affecting quality of production with their corresponding solutions to carry out an integrated proposal that seeks to improve the existing QMS. The results section consists of flowcharts, Ishikawa diagrams, checking lists, manuals of good practice, risk scenarios and matrix solution for the present problems.

The inspection models are necessary to ensure the quality of process. The tools and researches conducted allowed generating a model inspection ensures the product's quality and controls the work advance in the construction of airfield facilities.

**Keywords:** quality, inspection, construction processes, process analysis, quality management system.

# Resumen

Los métodos de control de calidad utilizados por las empresas durante la ejecución de las obras permiten mantener buenos estándares en la productividad y generar el balance adecuado entre los aspectos económico, administrativo, técnico, legal y social. El tema desarrollado tuvo como objetivo el diseño y aplicación de metodologías de control de calidad lo cual se realizó a través del desarrollo de un modelo de inspección para procesos constructivos relacionados con la construcción de rampas aéreas. Se crearon nuevas herramientas de planificación y control, se mejoraron las existentes, con base en el criterio de calidad y en respuesta a un diagnóstico global obtenido del análisis de procesos.

La metodología que se utilizó para el cumplimiento del alcance respectivo se dividió en dos etapas. La primera consistió en el estudio de la documentación, el reconocimiento del área de trabajo, el análisis de los programas de trabajo y observación de los procesos constructivos. La segunda en la investigación técnica y bibliográfica para la selección de las técnicas de inspección más eficaces, así como la identificación de los principales problemas que afectan la calidad de la producción para realizar análisis y contribuir con sus respectivas soluciones dentro de la realización de una propuesta integral que busca mejorar el SGC existente. La sección de resultados se compone de diagramas de flujos e Ishikawa, hojas de verificación, manual de procedimiento técnico, panoramas de riesgo y matriz de solución a los problemas presentados.

Los modelos de inspección son necesarios para asegurar la calidad de los procesos. Las herramientas y la investigación realizada permitieron generar un modelo de inspección que asegura la calidad del producto y controla el avance en obra de la construcción de rampas aéreas.

**Palabras clave:** *calidad, inspección, procesos constructivos, análisis de procesos, sistema de gestión de calidad.*

# **Modelo de inspección para los procesos constructivos involucrados en la construcción de rampas áreas en el AIJS como parte de la ampliación a cargo de la empresa Edica Ltda**

WÁNDAL ALBERTO CHACÓN ARIAS

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

Diciembre del 2016

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERÍA EN CONSTRUCCIÓN



# Contenido

PREFACIO .....	1
RESUMEN EJECUTIVO.....	3
INTRODUCCIÓN.....	4
ALCANCE Y LIMITACIONES .....	6
MARCO CONCEPTUAL.....	7
METODOLOGÍA.....	15
RESULTADOS .....	23
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS .....	40
CONCLUSIONES.....	42
RECOMENDACIONES.....	43
APÉNDICES.....	44
ANEXOS.....	45
REFERENCIAS .....	46

# Prefacio

La industria de la construcción es una de las actividades que más contribuye al desarrollo y crecimiento de la humanidad. El incremento económico en el país, en respuesta al aumento demográfico durante los últimos años, ha generado una expansión de los mercados competitivos en el sector de la construcción, demandando más obras y proyectos de infraestructura por lo que es indispensable mantener y mejorar de manera constante la calidad en los diferentes procesos constructivos de un determinado proyecto, mediante herramientas y métodos que permiten el análisis respectivo de la aplicación de inspecciones y sistemas de gestión de calidad tal y como se pretende realizar mediante la práctica profesional dirigida fundamentada en la creación de un modelo de inspección para los procesos constructivos involucrados en la construcción de rampas aéreas en el AIJS como parte de la ampliación a cargo de la empresa Edica Ltda.

La empresa Edica Ltda. se encuentra certificada por su sistema de gestión de calidad mediante normas como la ISO 9001:2008; además es conocida como una empresa galardonada por su amplio historial en la construcción de proyectos tanto para el sector privado como público, como por ejemplo las ampliaciones del Aeropuerto Internacional Juan Santa María. Por ello, dentro de los objetivos principales de la institución está la creación de modelos de inspección adecuados para mantener la calidad de los procesos y con esto generar productos conformes a sus clientes

Como parte de la metodología del proyecto de graduación se pretende realizar un diagnóstico global y conciso sobre la aplicación de estos métodos y con base en ellos generar posibles recomendaciones y herramientas que

estandaricen la metodología con la finalidad de generar un balance adecuado entre aspectos como proveeduría, medio ambiente, comunicación, diseño de sitio, administración de materiales, seguridad, uso de la tecnología y mano de obra.

## **Agradecimientos**

Agradezco al Tecnológico de Costa Rica, en especial a los profesores que integran la Escuela de Ingeniería en Construcción por su apoyo y recursos brindados durante mi formación académica.

A mis padres, por haberme forjado con la mejor educación y lecciones de vida. Me formaron con reglas y con libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis metas.

A mi profesora guía, Ing. Ana Grettel Leandro, un agradecimiento muy especial por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, por su orientación, paciencia, consejos y apoyo durante el desarrollo del proyecto.

A la Constructora Edica Ltda., por permitirme desarrollar mi práctica profesional dirigida en la empresa. En especial al Ing. Marcos Santos Espinoza y al Ing. Daniel Berrocal Pujol, por la valiosa ayuda y consejos brindados durante la ejecución del proceso investigativo.

# Resumen ejecutivo

La calidad de los procesos constructivos en las obras de ingeniería civil es un parámetro importante para generar productos conformes y acordes con la demanda actual del mercado, cuyos índices de crecimiento han aumentado exponencialmente durante los últimos años. Edica Ltda. se caracteriza por su historial de participación en una gran cantidad de proyectos de gran importancia a nivel nacional como es el caso del Aeropuerto Internacional Juan Santa María.

Los aeropuertos presentan una gran variedad de infraestructura, desde edificaciones, como es el caso de las terminales, hasta tanques de aguas oleaginosas, lagunas de retardo y rampas aéreas que se componen tanto de pavimento flexible como de pavimento rígido; e incorporan a su vez una serie de otros procesos constructivos como es el caso de muros de retención, sistemas pluviales, sistemas de agua potable, sistemas sanitarios, canalizaciones eléctricas, helipuertos, taludes, entre otros.

La amplia variedad en las metodologías constructivas que se encuentran dentro de los márgenes de la construcción de aeropuertos implica un minucioso análisis de los procesos constructivos y de la calidad con la que se deben de desarrollar por la gran responsabilidad civil. El presente documento corresponde al informe de proyecto de graduación bajo la modalidad de práctica dirigida realizada en la empresa constructora Edica Ltda. y cuyo alcance fue la implementación de modelos de inspección para asegurar la adecuada realización de los procesos acorde con los parámetros y especificaciones estipulados en los proyectos denominados "Posición E – Charlie 8"; "Rampa de carga" y "Rampa Doméstica".

El objetivo principal del proyecto consistió en el desarrollo de modelos de inspección para los procesos constructivos involucrados en la construcción de rampas aéreas en el Aeropuerto Internacional Juan Santa María como parte de la ampliación de las estructuras existentes, con énfasis en la instalación del sistema pluvial

(tubería de concreto reforzada, pozos, canales, cordón y caño y cunetas) y colocación de pavimentos (rígido y flexible).

El cumplimiento del alcance del objetivo principal dependió de la realización de cada uno de los objetivos específicos y del correcto seguimiento de la metodología técnica planteada. Inicialmente se realizó un estudio de la normativa interna que ha desarrollado Edica Ltda. con respecto a los sistemas de gestión de calidad para los procesos constructivos con la finalidad de recopilar y revisar la documentación en aspectos de contrato y anexos, especificaciones y planos de los proyectos y de esta manera generar el análisis, valoración y clasificación de los procedimientos técnicos y administrativos de la empresa.

Mediante los diagramas de Ishikawa y de flujo realizados durante el desarrollo del proyecto se realizó un diagnóstico global de los procesos, tareas y recursos involucrados en la instalación del sistema pluvial y pavimentación de rampas aéreas; además de una matriz de calidad y de solución a los problemas típicos que se presentan con mayor frecuencia. Como solución alternativa a la mejora de la metodología de construcción se crearon herramientas de control y avance para el sistema pluvial, sanitario, potable y colocación de las capas del paquete estructural, así como la creación de hojas de verificación para algunos procesos constructivos y manuales paso a paso para el adecuado desarrollo de la metodología constructiva mediante el desarrollo de la propuesta integral realizada, atacando los principales factores críticos que afectan la calidad de los procesos.

Los lineamientos y especificaciones en el sistema de gestión de calidad de la empresa presentan ausencia de parámetros para los procesos constructivos y logística para la construcción de rampas aéreas; por ende, la realización de hojas de verificación, diagramas y manuales de buenas prácticas contribuyeron a generar un sistema de calidad paralelo al existente y enfocado principalmente en estas actividades.

# Introducción

El aumento constante en la cifra de pasajeros y las operaciones comerciales en la red de aeropuertos impacta de manera directa al Aeropuerto Internacional Juan Santa María, ocasionando una mayor demanda en la construcción de nuevas salas de abordaje, terminales y rampas aéreas. La empresa constructora Edica Ltda. ha desarrollado un gran porcentaje de los procesos constructivos con el objetivo de satisfacer la gran demanda a lo que en términos de ampliación de aeropuertos se refiere.

Las metodologías constructivas que deben implementarse durante la ejecución de las obras de infraestructura deben ser acordes con los lineamientos, especificaciones y parámetros necesarios para asegurar la calidad del producto y, por ende, la satisfacción del cliente. El objetivo del siguiente trabajo surge en respuesta a la necesidad anterior de la empresa Edica Ltda. y pretende el desarrollo e implementación de un modelo de inspección para los procesos constructivos involucrados en la construcción de rampas aéreas.

El siguiente informe, como resultado del desarrollo de la práctica profesional, contiene un diagnóstico global de los procesos constructivos relacionados con el sistema pluvial y pavimentación de rampas aéreas (pavimento flexible y pavimento rígido) en tres proyectos titulados con el nombre de Rampa de Carga, Rampa Doméstica y Posición E. Los dos primeros se componen principalmente de pavimentos flexibles y el último corresponde a pavimentos rígidos; ambos deben construirse con base en los lineamientos de la Administración Federal de Aviación Civil (FAA). Los diagramas de flujo, diagramas de Ishikawa y la investigación cualitativa y periódica fueron las principales herramientas para el cumplimiento de este objetivo.

Para facilitar los aspectos administrativos y técnicos de los procesos constructivos fueron desarrolladas dos herramientas mediante el uso del software Microsoft Excel para los proyectos de “Rampa Doméstica” y “Posición E” que consisten básicamente en cuadrículas de acuerdo con los planos de diseño y que representan cada uno de los paños destinados a pavimentar, así como los sistemas de agua potable, sanitario y pluvial por colocar, lo que genera una planificación, un control de obra, de avance y de calidad.

La calidad de los procesos de pavimentación y colocación de tuberías fueron evaluados mediante hojas de verificación, revisando de esta manera las metodologías constructivas de los procesos. Con base en los datos obtenidos durante el desarrollo de la investigación se creó una propuesta integral para mejorar los métodos de control de calidad e inspección, consiste en la creación de una matriz de solución a los problemas encontrados y representados en los diagramas de Ishikawa y un manual de procedimiento técnico para pavimentos flexibles.

Los objetivos descritos anteriormente colaboraron de una manera eficaz con los procedimientos para las evaluaciones de calidad de los procesos constructivos y del control de avance para cada uno de los proyectos citados anteriormente. Se identificaron los factores críticos que afectan la calidad de los procesos constructivos con el fin de lograr una mitigación, así como los factores claves para promover su inclusión y mantenimiento.



## Objetivo General

- Desarrollar un modelo de inspección para los procesos constructivos involucrados en la construcción de rampas aéreas en el AIJS como parte de la ampliación realizada por la empresa Edica Ltda.

## Objetivos Específicos

- Estudiar la normativa interna, parámetros, especificaciones y metodología que ha desarrollado Edica Ltda. con respecto a los sistemas de gestión de calidad para los procesos constructivos.
- Realizar un diagnóstico global de los procesos, tareas y recursos involucrados en la construcción de rampas aéreas con mayor énfasis en la instalación de la red pluvial y pavimentación, incorporando una serie de observaciones y recomendaciones.
- Desarrollar herramientas de planificación y control, así como mejorar las existentes para facilitar los aspectos administrativos y técnicos en los procesos constructivos de movimientos de tierra, pavimentación e instalación de los sistemas pluviales.
- Verificar la calidad de los procesos constructivos relacionados con la instalación del sistema pluvial y pavimentación de manera técnica de acuerdo con las normas y especificaciones.
- Desarrollar una propuesta integral que mejore los métodos de control de calidad e inspección de los procesos constructivos involucrados en la construcción de rampas aéreas.

# Alcance y limitaciones

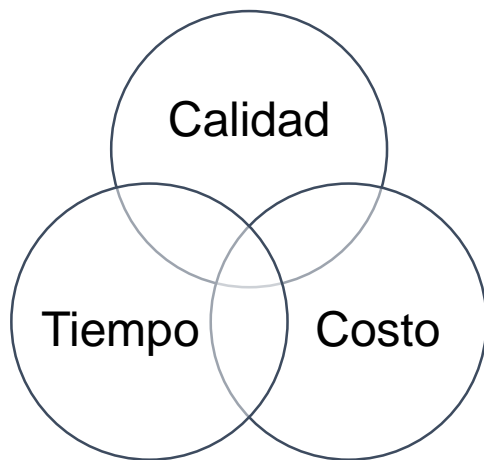
- La documentación perteneciente al Sistema de Gestión de Calidad se encuentra archivada de manera digital en los servidores internos de la institución; por ende, su acceso es complicado y manejado mediante la metodología de copias controladas.
- Los planos de diseño en muchas ocasiones presentan inconsistencias evidentes por lo que son modificados constantemente, alterándolas de manera periódica y generando la necesidad de modificar las estructuras de las herramientas creadas.
- El tiempo de estudio no fue suficiente para la aplicación total de las herramientas realizadas y la verificación de su funcionalidad en los diversos procesos constructivos que este proyecto integra.
- Los amplios frentes de trabajo imposibilitan, en algunas ocasiones, la verificación de la adecuada ejecución de los procesos constructivos acordes con los lineamientos y especificaciones estipuladas en su totalidad.

# Marco conceptual

Con el objetivo de comprender y analizar correctamente los objetivos que integran el proyecto se muestra a continuación un sistema coordinado y coherente de los conceptos que se encuentran dentro de los márgenes de estudio.

## Metodología constructiva

Corresponde a una serie de métodos seleccionados que toman en cuenta los criterios más eficientes y racionales según las necesidades de cada proyecto<sup>1</sup>. La adecuada planificación y ejecución de la metodología constructiva permite la creación de un producto, servicio o resultado único que cumple con las necesidades del cliente. Para asegurar la adecuada productividad debe generarse un equilibrio óptimo entre los siguientes aspectos que asumen el rol más importante y que se encuentran interrelaciones entre ellos<sup>2</sup>.



Microsoft Visio

**Figura 1.** Aspectos más importantes durante la ejecución de las metodologías constructivas (Propio).

<sup>1</sup> Solminihac, H. Procesos y técnicas de construcción.

<sup>2</sup> Madrigal, E. Gestión de la calidad en construcción.

<sup>3</sup> Project Management Institute. PMBOOK 2013.

Las metodologías constructivas integran una serie de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas que se deben agrupar de manera lógica y además siempre deben presentarse procesos alternos como planificación, ejecución y monitoreo.

Los procesos constructivos corresponden a una matriz, la cual incorpora todas las acciones y actividades interrelacionadas y además son los elementos de ejecución y administración que conforman la metodología constructiva.

Los procesos constructivos con respecto al desarrollo del proyecto de principio a fin se dividen de la siguiente manera<sup>3</sup>

- Proceso de iniciación
- Proceso de planeación
- Proceso de ejecución
- Proceso de seguimiento y control
- Proceso de cierre

## Fast Track

Es una metodología constructiva en donde la planificación, ejecución de los proyectos y las actividades de diseño son ejecutadas de forma paralela, con la finalidad de acelerar el proceso constructivo y lograr agilizar los tiempos de entrega al generar una técnica de compresión del cronograma.

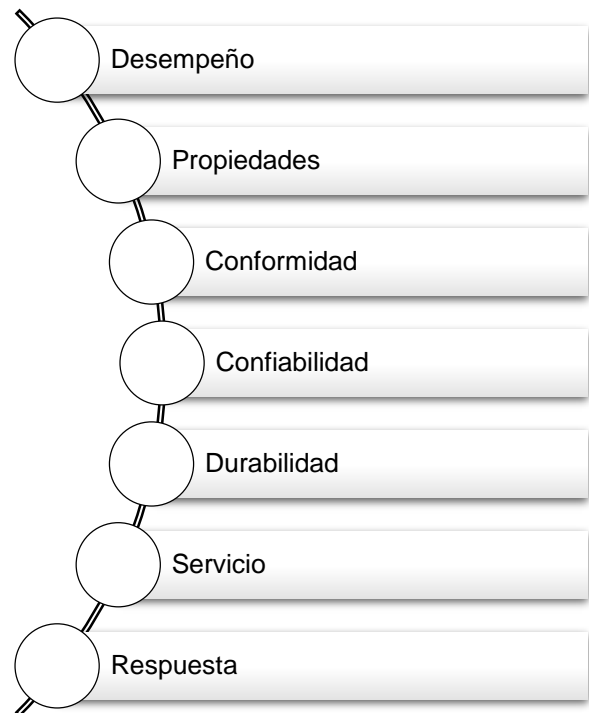
El éxito de este procedimiento se resume en la correcta coordinación interdisciplinaria que debe existir entre las diferentes especialidades de diseño, así como la coordinación entre los equipos de diseñadores, inspectores y constructores.

A continuación, se muestra una serie de aspectos que deben contemplarse al seleccionar una metodología constructiva de este tipo<sup>4</sup>:

<sup>4</sup> Echeverría, F. Asegurando el valor en proyectos de construcción: una guía estratégica para la selección y contratación del equipo de proyecto.

- **Planeación anticipada para el sistema de control de calidad:** con la finalidad de evitar retrasos y ampliaciones de plazo por afectación en actividades de la ruta crítica en aspectos relacionados con la calidad, es necesaria la implementación y creación de un plan que integre todas las evaluaciones, criterios y especificaciones necesarias para asegurar la calidad de los procesos.
- **Correcta administración de la construcción:** es importante generar una adecuada coordinación entre los participantes del proyecto para una correcta gestión de la información, necesaria para la ejecución del trabajo.
- **Comunicación abierta:** la comunicación entre todas las partes debe ser eficaz y constante con la finalidad de solucionar los problemas que se vayan presentando.
- **Participación del diseñador a lo largo del proyecto:** el ente o persona encargada del diseño debe estar presente durante la ejecución de los procesos constructivos para verificar su correcta realización.

diferentes o requisitos básicos para alcanzar estándares de calidad adecuados en el mercado<sup>5</sup>.



Microsoft Visio

**Figura 2.** Dimensiones de calidad para los productos obtenidos.

## Calidad

La Calidad se define como el conjunto de propiedades o características de un producto o servicio que permiten garantizar la uniformidad y demostrar el cumplimiento de todos los estándares necesarios para regular la materia prima, un producto manufacturado o un proceso constructivo. La calidad se puede definir como sigue:

$$Q = \frac{P}{E}$$

Donde Q= calidad  
P= desempeño  
E= expectativa

Si Q es mayor a uno, el producto o servicio es conforme con respecto a las exigencias del cliente. La calidad tiene nueve dimensiones

## Sistema de Gestión de Calidad

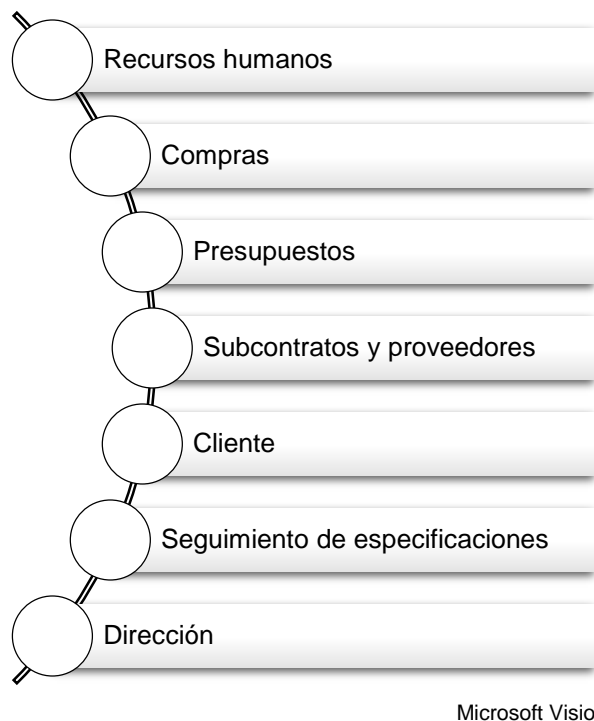
Corresponde a un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas cuya finalidad es el aseguramiento del cumplimiento de los parámetros y especificaciones de calidad en los procesos constructivos, evaluando el desempeño institucional en términos de calidad y satisfacción social<sup>6</sup>.

El alcance del SGC debe incorporar los procesos constructivos y control de proyectos civiles, de obras industriales, habitacionales y de infraestructura, así como una serie de procesos de la gestión de calidad fundamentales para la adecuada administración del sistema<sup>7</sup>.

<sup>5</sup> Besterfield, D. Control de Calidad.

<sup>6</sup> MOPT. Manual para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010.

<sup>7</sup> Edica Ltda. Documento del Sistema de Gestión de Calidad: Manual de calidad MGC-001.



**Figura 3.** Procesos involucrados en la gestión de calidad (Manual de Calidad Edica Ltda, 2016)

El SGC en términos de documentación debe estar estructurado como mínimo de la siguiente manera, según las normas de certificación correspondientes<sup>8</sup>:

- Procedimiento de gestión para el control de documentos
- Procedimiento de gestión para el control de registros
- Procedimiento de gestión para las auditorías internas
- Procedimiento de gestión para las acciones correctivas y preventivas
- Documentos varios
  - Planificación
  - Operación
  - Control de procesos
- Registros
  - Revisión por la dirección
  - Registros de capacitación
  - Listas de verificación para la visita de campo

<sup>8</sup> Organización Internacional de la Estandarización Norma ISO 9001:2008.

- Formulario para las condiciones mínimas del cartel
- Formularios para la gestión de los subcontratos
- Formulario para la evaluación de proveedores y subcontratistas
- Formulario para el recibo de materiales suministrados por el cliente
- Boleta del control de equipo de medición
- Formularios para los informes de auditoría
- Formulario para la evaluación de la calidad del servicio
- Procedimientos de gestión para los productos no conformes
  - Bitácora del proyecto
  - Minuta de reunión
- Manual de Calidad
  - Alcance del SGC
  - Referencia de los procesos documentados
  - Descripción de la interacción de los procesos

La aplicación correcta de un SGC en las instituciones tiene una serie de beneficios que se mencionan a continuación<sup>9</sup>:

- Mejora continua en la calidad de la productividad
- Atención personalizada a los clientes, generando altos niveles de satisfacción
- Transparencia durante el desarrollo de los procesos constructivos
- Cumplimientos de los objetivos planeados bajo los estándares vigentes
- Adquisición de insumos acorde con las necesidades
- Distribución de funciones del personal
- Incremento de los parámetros de productividad y eficiencia
- Optimización de costos, mano de obra y tiempo
- Mejora del ambiente laboral (seguridad y comunicación)
- Ventajas competitivas en el ámbito comercial

<sup>9</sup> Yáñez, C. Sistema de Gestión de Calidad en base a la norma ISO 9001.



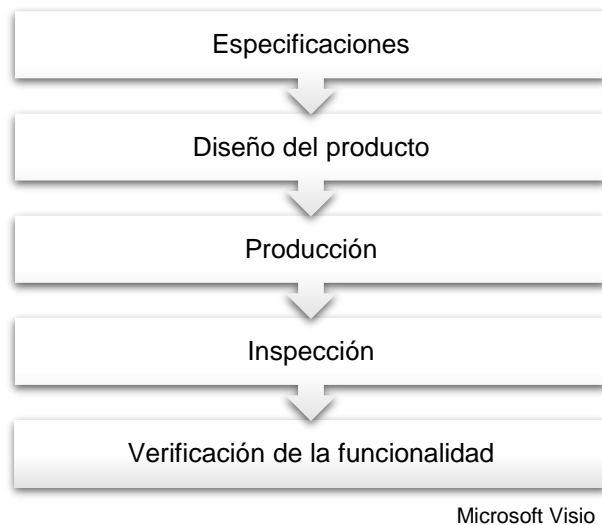
## Normas ISO 9001

Corresponde a un conjunto de normas editadas y revisadas periódicamente sobre el aseguramiento de la calidad de los procesos. Son administradas mediante una normativa internacional aplicable a los sistemas de gestión de calidad. El objetivo principal de esta legislación consiste en la creación de un sistema efectivo que permita administrar y mejorar la calidad de los productos y servicios. Los principios de gestión de calidad que conforman el ISO 9001 se pueden observar en la siguiente imagen<sup>10</sup>:

## Control de Calidad

Herramienta en donde se presentan todos los parámetros de control y aceptación que deben respetarse de acuerdo con los criterios de diseño y especificaciones del proyecto para lograr, mantener y mejorar la calidad de un producto o servicio.

El control de calidad debe componerse de una serie de técnicas y actividades para lograr mantener y mejorar la calidad de un producto o servicio.<sup>11</sup>



**Figura 4.** Técnicas o actividades para el control de calidad (propio).

<sup>10</sup> Organización Internacional de la Estandarización Norma ISO 9001:2008.

<sup>11</sup> Besterfield, D. Control de Calidad.

## Especificaciones

Corresponde a todas las normativas, disposiciones y requisitos técnicos, relativos a la ejecución de un determinado proyecto y que buscan el aseguramiento de la calidad de los procesos constructivos para generar un producto conforme con el cliente, su aplicación en los sistemas de gestión de calidad es de vital importancia para el aseguramiento de la ejecución de los procesos<sup>12</sup>.

## Factores que afectan la calidad de los procesos

Los procesos constructivos se ven constantemente afectados en términos de calidad por una serie de variables como<sup>13</sup>:

- **Costos:** las optimizaciones de cada uno de los gastos del proyecto con respecto al presupuesto deben ser controlados de una manera eficiente, además deben implementarse herramientas como la ingeniería de valor.
- **Plazo:** la planificación debe ser una herramienta eficaz y aplicable en todos los casos para generar un adecuado balance entre productividad y tiempo.
- **Materiales, equipo, herramientas y maquinaria:** el estado de cada uno de los elementos citados anteriormente, así como la administración de su uso es de vital importancia para garantizar la calidad respectiva de los procesos.
- **Metodología Constructiva:** Los procesos seleccionados para la construcción del proyecto debe ser aplicada y supervisada correctamente.
- **Mano de obra:** el exceso de trabajo, el ambiente laboral inadecuado, la falta de motivación, monotonía de procesos constructivos, falta de capacitación son algunos de los aspectos que deben tomarse en cuenta para evitar problemas en este aspecto.

<sup>12</sup> MOPT. Manual para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010.

<sup>13</sup> Solminihac, H. Procesos y técnicas de construcción.

## Investigación cualitativa

El desarrollo adecuado de un sistema de control de calidad depende en parte de las metodologías empleadas para asegurar el buen desempeño de los procesos constructivos. La investigación cualitativa es una herramienta muy útil y fácil de utilizar que permite generar un diagnóstico global de los procesos, tareas y recursos involucrados en el proyecto por analizar con base en la descripción de actividades y mediante el uso de la observación subjetiva.

## Diagramas de flujo

Corresponden a la representación gráfica de una secuencia de actividades para un determinado proceso. Permiten observar cómo se desarrollan, paso a paso, los procesos constructivos identificando los puntos de toma de decisiones, actividades críticas y actividades innecesarias con el objetivo de comprender el funcionamiento de un determinado proceso en caso de que se requiera realizar un análisis sistemático.

Los diagramas de flujo se dividen en distintas formas geométricas de interpretación para transmitir una indicación específica a cada una de las etapas que conforman la actividad.

## Diagramas de Ishikawa

También conocidos como diagramas de pescado o diagramas de causa y efecto, corresponden a herramientas utilizadas especialmente para mejorar la calidad de los procesos mediante la identificación, ordenamiento y documentación de las causas de la variación de la calidad.

## Lista de control de calidad o lista de verificación técnica

Es una herramienta estructurada y especificada hacia algún componente y utilizada para la verificación de la adecuada ejecución de las

metodologías constructivas acorde con los lineamientos y especificaciones vigentes. El nivel de complejidad depende de los requisitos y prácticas del proyecto<sup>14</sup>.

## Movimientos de tierra

Corresponde a todas aquellas actividades involucradas en el acarreo, corte, relleno y compactación de materiales desde el nivel de explanación hasta el nivel de rasante, considerando los trazados realizados en las zonas limítrofes de la superficie por tratar<sup>15</sup>.

## Pavimentos

Hace referencia a un paquete estructural compuesto por materiales durables, descansa sobre una fundación llamada subrasante. El objetivo principal es sostener las cargas provenientes del tráfico (peatonal, vehicular y aéreo). Las fuentes de extracción de los materiales granulares normalmente son de ríos o tajos. Las compactaciones del paquete estructural para lograr el volumen óptimo son realizadas mediante rodillos o compactadoras<sup>16</sup>.

## Agregados

Corresponde al material de consistencia dura y de composición mineralógica como la arena, la grava, la escoria o la roca triturada usado para ser mezclado en diferentes tamaños<sup>17</sup>.

## Subrasante

Corresponde a la fundación de la estructura de pavimento y es una superficie de terreno natural preparado para recibir las cargas provenientes de las capas superiores del pavimento. El buen desempeño de la subrasante depende de la

<sup>14</sup> Project Management Institute. PMBOOK 2013.

<sup>15</sup> MOPT. "Manual para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010.

<sup>16</sup> Huang, Y. Análisis y Diseño de Pavimentos.

<sup>17</sup> MOPT. Manual para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010.

capacidad soportante y de los cambios volumétricos<sup>18</sup>.

## Sub-base granular

Material selecto, provee soporte estructural y mejora el drenaje, puede reducir la contaminación de finos de la subrasante o capas superiores. Esta capa se encuentra localizada entre la subrasante y la base granular. Está formada por la combinación de agregados pétreos procesados que se caracterizan por su permeabilidad y capacidad de soporte<sup>19</sup>.

## Base granular

Constituida generalmente por partículas duras y durables como roca triturada. Provee distribución de carga adicional y contribuye al drenaje. Este tipo de material se ubica por debajo de la base asfáltica o superficie de rodamiento, se compone de materiales granulares procesados y combinados para lograr la especificación requerida. En comparación con la sub-base presenta propiedades de mejor calidad. Las funciones de este material granular se fundamentan en el control de bombeo de finos, drenaje, control de hinchamiento y contracción de la sub-rasante<sup>20</sup>.

## Base estabilizada con cemento portland

Consiste en la construcción de una capa base tratada con cemento compuesta de una mezcla uniforme de agregado mineral de cemento y mezclado con agua. Su uso depende de las condiciones, especificaciones y normas del proyecto<sup>21</sup>

<sup>18</sup> Fernández, S. Diseño de pavimentos flexibles utilizando el método mecanístico empírico.

<sup>19</sup> Loría, L.G. Estructura de pavimento, pavimento flexible convencional.

<sup>20</sup> MOPT. Manual para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010.

## Pavimento rígido

Las cargas de tráfico para este tipo de pavimento son transmitidas y soportadas por una losa de concreto hidráulico que viene a hacer la superficie de ruedo.

Los pavimentos rígidos a su vez se dividen en<sup>22</sup>:

- Pavimentos de concreto con juntas sin refuerzo.
- Pavimentos con juntas reforzados.
- Pavimentos de concreto continuamente reforzados.

CONCRETO HIDRAÚLICO
TOBA CEMENTO (OPCIONAL)
BASE GRANULAR
SUBBASE GRANULAR
SUBRASANTE COMPACTADA
SUBRASANTE

Microsoft Visio

Figura 5. Paquete estructural de un pavimento rígido (propio).

## Pavimento flexible

Las cargas de tránsito para este tipo de pavimento son distribuidas a través del sistema multicapa. La superficie de ruedo está compuesta de concreto asfáltico que es básicamente un material cementante constituido por bitúmenes que aparecen en la naturaleza o se obtienen de procesamiento de petróleo<sup>23</sup>. Los materiales de mejor calidad se encuentran cerca de la superficie. En comparación con los pavimentos rígidos estos distribuyen los esfuerzos en un área menor hasta la subrasante. Provee una superficie regular, impermeable y resistente al deslizamiento. Debe caracterizarse por resistir deformación bajo la acción de los esfuerzos como combinación de la cohesión y fricción del material<sup>24</sup>.

<sup>21</sup> Huang, Y. Análisis y Diseño de Pavimentos.

<sup>22</sup> Huang, Y. Análisis y Diseño de Pavimentos.

<sup>23</sup> MOPT. Manual para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010.

<sup>24</sup> Fernández, S. Diseño de pavimentos flexibles utilizando el método mecanístico empírico.

SEGUNDA CAPA ASFÁLTICA
PRIMERA CAPA ASFÁLTICA (OPCIONAL)
BASE GRANULAR
SUBBASE GRANULAR
SUBRASANTE COMPACTADA
SUBRASANTE

Microsoft Visio

**Figura 6.** Paquete estructural de un pavimento flexible (propio).

## Riego de liga

La emulsión asfáltica es una dispersión de cemento asfáltico y agua con una pequeña cantidad de agente emulsionante. Está compuesta por dos fases inmiscibles (asfalto y agua) en donde el agua forma la fase continua de la emulsión y pequeños glóbulos de asfalto forman la fase discontinua<sup>25</sup>. Su aplicación es de poco espesor y es utilizada para asegurar la adherencia entre capas de asfalto<sup>26</sup>.

El uso de un pavimento flexible o un pavimento rígido depende principalmente de cuatro aspectos función, calidad, costo y parámetros constructivos. El siguiente cuadro corresponde a una tabla comparativa entre los tipos de pavimento.

<b>CUADRO 1. COMPARACIÓN DE PARÁMETROS PARA PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO</b>		
<b>Ítem</b>	<b>Pavimento flexible</b>	<b>Pavimento rígido</b>
Superficie de ruedo	Concreto asfáltico	Concreto hidráulico
Distribución de cargas	Sistema multi-capas	Losa de concreto hidráulico
Proceso constructivo	Relativamente sencillo	Complicado
Inversión inicial	Menor	Mayor

<sup>25</sup> MOPT. Manual para la construcción de carreteras, caminos y puentes CR-2010.

Inversión mantenimiento rehabilitación	Mayor	Menor (si es construido correctamente)
Actividades de mantenimiento y rehabilitación	10 -15 años	20-40 años

Microsoft Word

## Estudios básicos

Los resultados obtenidos de estudios básicos deben ser verificados y monitoreados por personal capacitado con la finalidad de dar trazabilidad a los resultados, muestreos y en general a la calidad de los trabajos y materiales de proyecto. Los estudios básicos más comunes son los siguientes:

- Análisis Granulométrico
- Límites de Atterberg
- Próctor modificado
- Próctor estándar
- Índice de Soporte de California
- Ensayos de compactación
- Capacidad soportante
- Pérdida por sanidad gruesos y finos
- Abrasión de la máquina de los ángeles
- Determinación de caras fracturadas
- Paño de prueba
- Resistencia de cilindros de concreto
- Medición de revenimiento
- Flexión de vigas de concreto
- Muestreo de mezcla asfáltica

## Drenajes superficiales y subsuperficiales

Los pavimentos son muy susceptibles al agua que puede provenir del nivel freático, infiltración superficial y escorrentía de tierras altas; por ende, el manejo de aguas pluviales es de vital importancia. Los drenajes superficiales tienen como función principal la remoción del agua superficial de escorrentía

<sup>26</sup> Loría, L.G. Estructura de pavimento, pavimento flexible convencional.

- Drenajes superficiales longitudinales (cuneta, contracuneta y cordones y caño).
- Drenajes superficiales transversales (alcantarillas).

Los drenajes denominados como subsuperficiales se encargan del control de agua proveniente de altos niveles freáticos o condensación de vapor de agua en las capas de base y sub-base<sup>27</sup>.

## Rampas Aéreas

Son denominadas plataformas y hacen referencia a las superficies en donde los aviones cumplen funciones de estacionamiento, carga, descarga, aterrizaje y despegue. Este tipo de infraestructura se encuentra conformada por pavimentos rígidos y flexibles y sistemas electromecánicos. Las especificaciones de diseño para cada una de estas estructuras dependen del tipo de avión tal y como se muestra en el siguiente cuadro.

CUADRO 2. CÓDIGO DE REFERENCIA AEROPORTUARIO (FAA)	
Clasificación	Dimensiones (m)
A	15
B	15-24
C	24-36
D	36-52
E	52-65
F	65-80

Microsoft Word

Con respecto al cuadro anterior, las rampas aéreas tienen que construirse según el tipo de avión que desempeñará actividades en dicha plataforma y por ende deben de clasificarse y aislarse de otros tipos de rampas aéreas con diferentes especificaciones de diseño.

## Circular Consultiva de la FAA

La mayoría de las obras de construcción de pavimentos en aeropuertos deben construirse bajo los lineamientos, especificaciones y parámetros

<sup>27</sup> Fernández, S. Diseño de pavimentos flexibles utilizando el método mecanístico empírico

de la Circular Consultiva de la Administración Federal de Aviación Civil (FAA) de los Estados Unidos. Estas normas de uso internacional presentan una serie de metodologías para el movimiento de tierras, el drenaje, la pavimentación, recubrimiento con suelo vegetal, sembrado de césped, iluminación, entre otros<sup>28</sup>.

**CUADRO 3. DESGLOSE DEL CONTENIDO DE LA CIRCULAR CONSULTIVA DE LA FAA**

Ítem	Descripción
Sección 100	Control de calidad por parte del contratista.
Apartado P-151	Limpieza y desmonte del terreno.
Apartado P-152	Excavación y terraplenamiento.
Apartado P-154	Subrasante tratada con cal.
Apartado P-155	Subrasante tratada con cal.
Apartado P-208	Base de agregados.
Apartado P-209	Base de agregados triturados.
Apartado P-210	Base de caliche.
Apartado P-211	Base de piedra caliza.
Apartado P-212	Base de conchas.
Apartado P-213	Base de arena-arcilla.
Apartado P-301	Base de suelo de cemento.
Apartado P-304	Base tratada con cemento.
Apartado P-306	Base de toba.
Apartado P-401	Pavimento flexible.
Apartado P-501	Pavimento de concreto de cemento Portland.
Apartado P-605	Material de relleno para sello de juntas.

Microsoft Word

<sup>28</sup> Fundación de Investigaciones de Pavimentos innovadores. Mejores prácticas para la construcción de pavimento en aeropuertos.



# Metodología

La metodología empleada para la ejecución de este informe en respuesta al proyecto de graduación se divide en cinco etapas:

- **Etapa I:** recopilación y estudio de la información referente al proyecto.
- **Etapa II:** análisis, valoración y clasificación de la información.
- **Etapa III:** diagnóstico global de los procesos, tareas y recursos involucrados.
- **Etapa IV:** desarrollo de herramientas de planificación y control.
- **Etapa V:** desarrollo de una propuesta integral para mejorar el sistema de control de calidad existente.

Las etapas descritas anteriormente fueron desarrolladas en los tres proyectos que se encontraba realizando la empresa constructora Edica Ltda bajo la modalidad constructiva Fast Track como parte de la ampliación del aeropuerto:

- **Expansión de Rampa Remota:** la ampliación de esta rampa aérea surge por la necesidad de contar con más posiciones de parqueo de aeronaves, permitiendo atender la llegada de más vuelos y nuevas aerolíneas, sobre todo en horario nocturno. Este proyecto permitió crecer en posiciones de parqueo adicionales que atenderán aviones Clase C, y ampliar dos



Fotografía aérea

**Figura 7.** Proyecto de Expansión de Rampa Remota (Edica Ltda.).

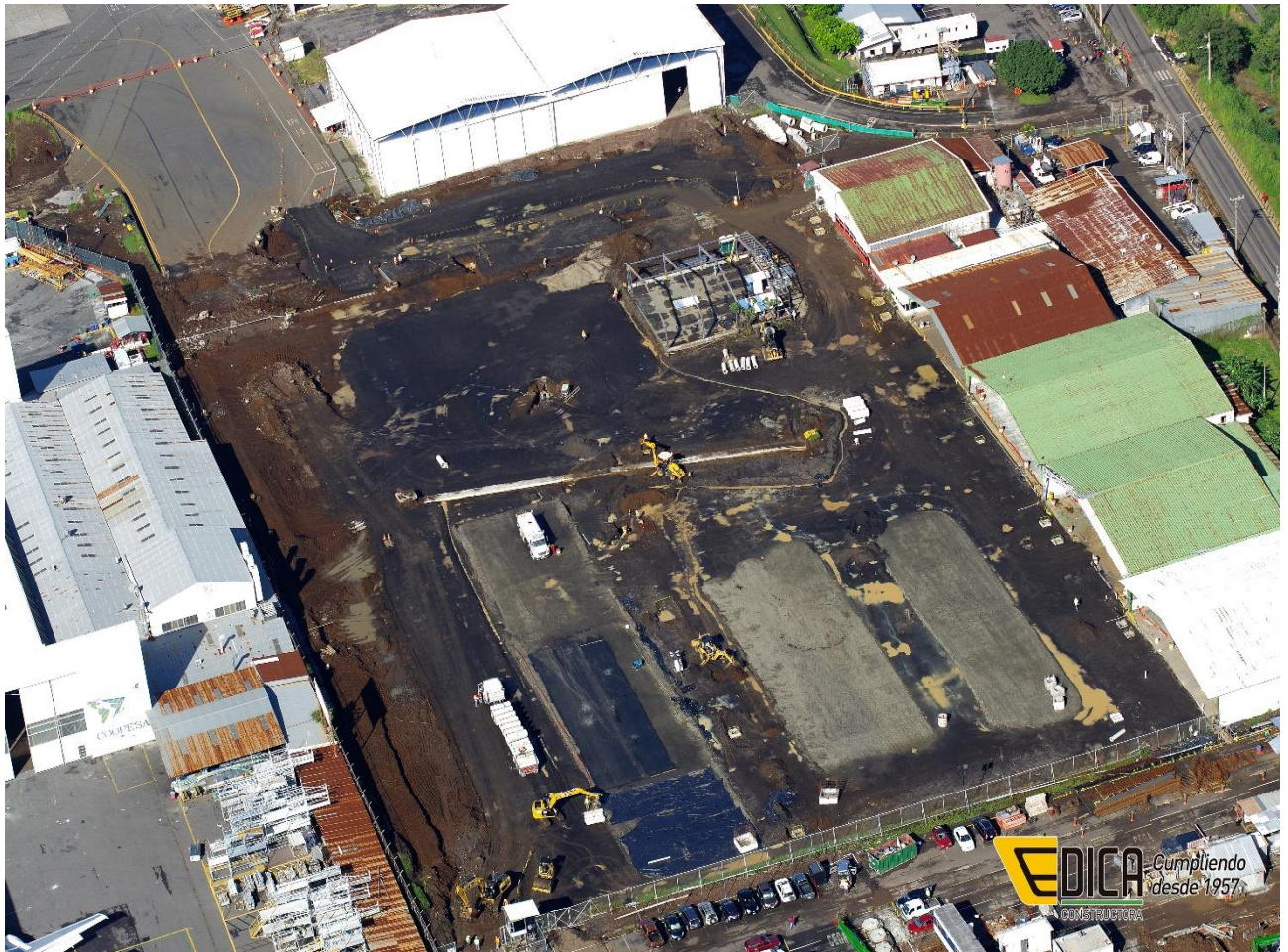


posiciones existentes para acomodar dos aviones Clase E. Los frentes de trabajo analizados en este proyecto corresponden a la expansión de la rampa remota hacia el norte 4000 m<sup>2</sup>, conector de la calle de rodaje Echo 5400 m<sup>2</sup>, nuevo helipuerto y calle de servicio 3500 m<sup>2</sup>.

- **Posición E:** corresponde a un proyecto paralelo a la expansión de Rampa Remota que a su vez se divide en dos posiciones denominadas Charlie 8 y Charlie 9 ambas; de pavimento rígido con juntas sin refuerzo, el área correspondiente para cada una es de aproximadamente 2869 m<sup>2</sup> y 7675 m<sup>2</sup>. Su objetivo es aumentar el espacio mediante la ampliación de la plataforma.
- **Expansión Rampa Doméstica:** la ampliación de esta plataforma surge ante la necesidad de ampliar el espacio

existente por el incremento en las operaciones y en el procesamiento de pasajeros con destinos nacionales. Este proyecto suplirá la demanda de espacio necesario para hacerle frente al pronóstico de operaciones de las líneas aéreas domésticas: Sansa y Nature Air. Las aeronaves son clasificadas dentro del rango tipo B. Los pavimentos de esta plataforma se caracterizan por poseer características de tipo flexible. El área de construcción es de aproximadamente 28 000 m<sup>2</sup>. En resumen, las obras relacionadas con este proyecto son:

- Subestación eléctrica
- Muro de retención
- Canalizaciones eléctricas
- Sistemas mecánicos.
- Plataforma y calle vehicular



Fotografía aérea

Figura 8. Fotografía aérea del proyecto Rampa Doméstica

# Recopilación de la información

Corresponde a la etapa inicial de la metodología técnica por utilizar para el desarrollo del informe de la práctica profesional. Se fundamenta en la recopilación y revisión de la documentación en aspectos de contrato y anexos, especificaciones y planos del proyecto, estudio de suelos y materiales, condiciones generales de contratación y cualquier otra información pertinente.

A continuación, se desglosan de una manera detallada los documentos consultados y que fueron de gran importancia para la interpretación de los procesos constructivos:

- Manual de Calidad de la empresa Edica Ltda., documentación perteneciente al Sistema de Gestión de Calidad.
- Instructivos técnicos incorporados en el Sistema de Gestión de Calidad (instructivo para el enchape de paredes y pisos, colocación de repello, trazado de obras, apuntalamiento de la formaleta, vibrado del concreto, muestreo para recibo de bodega, verificación del nivel de precisión y verificación del teodolito).
- Planos de diseño de los proyectos de expansión de Rampa Remota, Posición E y Rampa Doméstica, así como las especificaciones que acompañan cada uno de los diseños.
- Circular Consultiva de la Federación de Aviación Civil en los apartados referentes a los pavimentos rígidos y flexibles, así como los principales componentes del paquete estructural.
- Propuesta del plan de trabajo de la expansión de Rampa Doméstica. Corresponde a un documento en donde se define el alcance, la obra electromecánica, el organigrama del proyecto, la planificación de obras paso a paso y el control de calidad.
- Plan de ejecución de la expansión de la Rampa Remota. Este documento incorpora el alcance, las actividades, la planificación, el plan de control de calidad, materiales y equipo de importación y control de horas hombre.

- Especificaciones generales del diseñador, entre ellas se puede mencionar la recolección de aguas pluviales, excavación y colocación de tuberías y relleno de zanjas, tubos de concreto reforzado, excavación y relleno para placas, concreto estructural, refuerzo de concreto, entre otros.
- Búsqueda de referencias como libros, revistas y otras publicaciones variadas para desarrollar el criterio teórico necesario para la elaboración del proyecto.

## Análisis de la información

La documentación mencionada en el apartado anterior fue analizada, valorada y clasificada con el objetivo de familiarizarse con los procedimientos técnicos y administrativos de la empresa.

Se realizó una investigación cualitativa y periódica mediante técnicas como la observación y las entrevistas con el objetivo de obtener, organizar y analizar la información referente al entorno social, procesos, proveeduría e impacto ambiental.

Los procesos constructivos involucrados en la construcción de rampas aéreas fueron observados de una manera detallada para el análisis e interpretación respectiva de los procesos. Las consultas y entrevistas a los subcontratistas o personal encargado de los diferentes frentes de trabajo se realizaron de manera constante con la finalidad de adquirir criterios técnicos y científicos para la evaluación correcta de los procesos. Las personas entrevistadas se caracterizan por ser profesionales especialistas en la ejecución de los procesos constructivos por analizar.

## Diagnóstico global de los procesos

El diagnóstico global de los procesos realizados incorpora una serie de herramientas gráficas como es el caso de los diagramas que representan los procesos, tareas y recursos, así como todas las acciones, documentos y normas involucradas. En la figura 9 se muestra el formato general utilizado

para la realización de los diagramas de flujo de cada uno de los procesos analizados.

## Diagramas de flujo

Estos diagramas fueron implementados principalmente para dos tipos de procesos el primero de ellos relacionado con el sistema pluvial, tomando en cuenta acciones como la colocación de la tubería, colado de pozos y canales. El segundo corresponde a los pavimentos rígidos y flexibles (sub-base, base y superficie de rodadura).

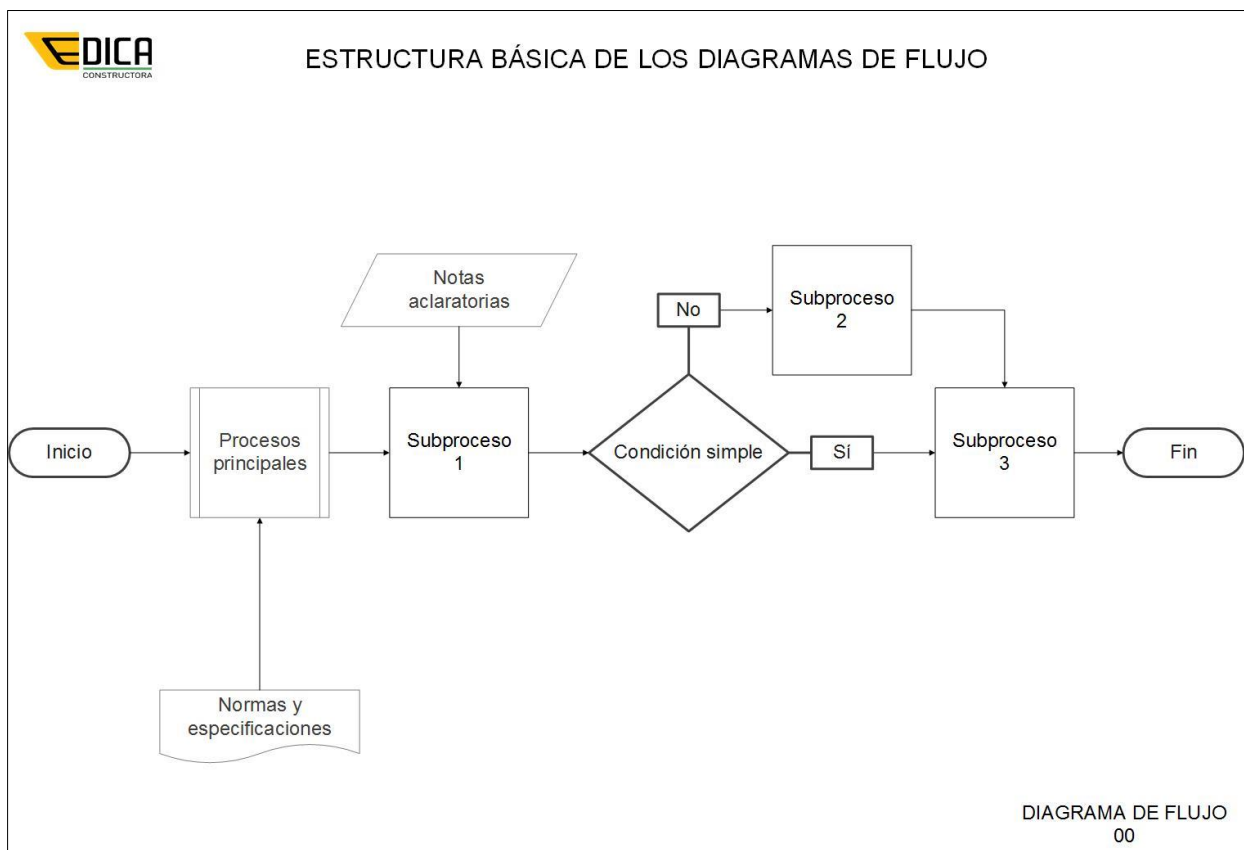
Los diagramas fueron desarrollados mediante el uso del programa Visio de Microsoft el cual contiene una serie de herramientas y plantillas que mejoran su ensamblaje. Una primera versión fue realizada antes del inicio de los procesos constructivos únicamente con el apoyo de una validación teórica, sin embargo, una vez iniciado el proceso constructivo se realizó la

validación técnica comparando el diagrama con la ejecución de obras en campo.

La normativa para cada uno de los procesos representados en los diagramas, así como su maquinara, se distribuyeron y desglosaron en cada una de las acciones que conforman el proceso constructivo. Para la adecuada interpretación de estas herramientas se realizó la simbología respectiva para agilizar los procesos de interpretación.

El uso de símbolos se realizó de manera constante para la adecuada identificación de cada una las actividades, así como realización de aclaraciones y notas. Para la identificación correcta de la secuencia de actividades se utilizaron flechas.

Los formatos de los diagramas de flujo se realizaron creando un encabezado con la descripción del proceso constructivo y el ícono de la empresa respectiva y un pie de página en donde se muestra el código para su debida identificación.



Microsoft Visio

Figura 9. Modelo de las estructuras de los diagramas de flujo.



## Diagramas de Ishikawa

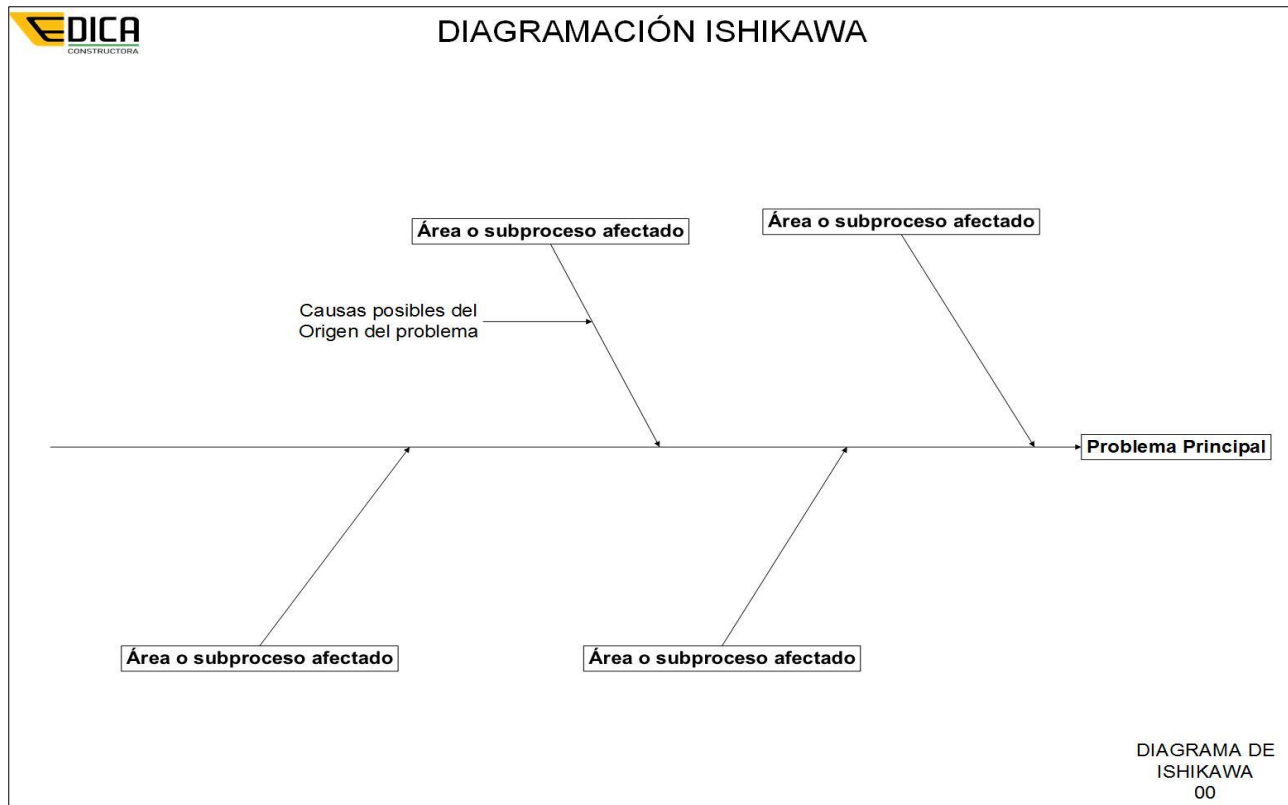
Se aplicará la técnica de diagramas de Ishikawa a los procesos constructivos para la identificación y análisis de las causas y efectos de un problema para la elaboración de la propuesta integral de solución a las inconsistencias presentadas y que fueron identificadas mediante el diagnóstico global realizado, las representaciones fueron orientadas específicamente al control de calidad.

Se identificaron los factores críticos que afectan la calidad de los procesos constructivos con el fin de lograr su mitigación, así como los factores claves para promover su inclusión y mantenimiento en la gestión de calidad. La creación de este tipo de representación gráfica fue realizada con base en las actividades críticas representadas en los diagramas de flujo para cada uno de los procesos constructivos. Para los formatos de los diagramas de Ishikawa se realizó un encabezado, el cual contiene el logo de la empresa y la descripción general del problema

presentado. La diagramación en sí se realizó mediante ramificaciones que representan los efectos y causas, separados por distintas categorías, mano de obra, administración, transporte y materiales, metodología constructiva, topografía y otros. El pie de página se realizó para la identificación de cada uno de los diagramas. En la figura 10 se muestra el modelo estándar. El software utilizado para la realización de este tipo de diagramas corresponde al mismo que se usó para el desarrollo de los diagramas de flujo.

## Herramientas de planificación y control

Las herramientas fueron desarrolladas en los proyectos denominados Posición E y Rampa Doméstica utilizando las facilidades y aplicaciones de la herramienta Microsoft Excel



Microsoft Visio

Figura 10. Modelo de las estructuras de los diagramas de Ishikawa

## Posición E

Para la creación de esta herramienta inicialmente se crearon cuadrículas acordes con los planos del proyecto, en donde cada segmento representa un futuro paño de pavimento rígido de 25 m<sup>2</sup>. La idea básicamente consistió en representar el plano en la hoja de Excel para generar un control cuantitativo y cualitativo adecuado para la planificación de la obra. Las hojas se adaptaron independientemente para el control y programación de colocación del concreto y toba cemento en obra mediante la introducción de la fecha respectiva.

Al tomar como base la cuadrícula anterior y utilizando las operaciones básicas de Excel se programó un segundo estilo de cuadrícula dependiente totalmente de la anterior y cuya función se fundamenta en el cálculo de las proyecciones a siete y veintiocho días de la fecha introducida.

Con la finalidad de generar una programación más cercana a las fechas de colado se creó la hoja de programación a una semana, la cual permite darle un mayor seguimiento a los paños más críticos con respecto a la fecha programada. A la herramienta se le asignó un espacio con fines de generar un levantamiento general en sitio sobre las posibles irregularidades por presentar en los diferentes paños.

La colocación de capas y todos los procedimientos involucrados en este proceso constructivo son de gran importancia; por ende, se realizó una hoja de cálculo tomando como base la cuadrícula inicial. Mediante la herramienta de validación de datos de Excel se creó una lista desplegable en cada uno de los paños cuyo contenido corresponde a las diferentes capas que conforman el paquete estructural permitiendo generar un control de avance representativo acompañado de una tabla debidamente programada y cuyas variables se encuentran directamente relacionadas con la hoja de colocación de capas. Se realizaron tablas sobre la misma herramienta, similares a las del laboratorio de ensayos con la finalidad de almacenar los resultados respectivos y verificar su cumplimiento con respecto a las especificaciones.

La ejecución de esta herramienta fue utilizada durante la fase I de Posición E titulada Charlie 8 la cual presenta una superficie de alrededor de 3000 m<sup>2</sup>, además fue correctamente programada para su uso durante la construcción

de la segunda etapa denominada Charlie 9. La cuadrícula no es solamente utilizada para fines de control y planificación, sino que también permite la ubicación de los diferentes ensayos realizados, así como el levantamiento de sellos y filos dañados de las losas permitiendo generar un registro de estos para su corrección y la generación de antecedentes.

Las diferentes hojas de cálculo creadas fueran entrelazadas entre sí mediante la creación de un menú interactivo y botones de retroceso agilizando los procesos de revisión y análisis de datos de toda la hoja en conjunto.

## Rampa Doméstica

Se realizaron herramientas mediante el uso de Microsoft Excel al igual que en posición en la E para generar controles de colocación del paquete estructural de pavimento flexible y de la instalación del sistema de agua potable, sistema sanitario y sistema pluvial.

Para el desarrollo de estas herramientas, inicialmente se realizó sobre la planta de pavimentos del diseñador una grilla de aproximadamente cuatro metros tomando en cuenta el alcance del finisher, y de esta manera generar un control de colocación adecuado y ajustado a las condiciones de campo y a las especificaciones respectivas.

Seguidamente, con base en la grilla obtenida se procedió a crear una cuadrícula en una hoja de cálculo en donde cada celda correspondería a un paño de pavimento flexible. La superficie representada en Excel es de aproximadamente 28000 m<sup>2</sup> o bien 1769 celdas las cuales señalan el área en planos de una manera muy aproximada, el porcentaje de error es mínimo.

La cuadrícula creada mediante celdas en el archivo de Excel fue retroalimentada mediante el uso de la herramienta de validación de datos. Se creó una lista desplegable en cada uno de los paños cuyo contenido corresponde a las diferentes capas que conforman el paquete estructural (subrasante, sub-base, base y carpeta asfáltica) que permite generar un control de avance representativo acompañado de una tabla debidamente programada y cuyos variables se encuentran directamente relacionadas con la hoja de colocación de capas.

Las transiciones entre capas fueron realizadas con base en las pruebas de compactación ejecutadas por el laboratorio respectivo lo que permitió generar un control paralelo de la ubicación de los ensayos de compactación.

Con respecto al sistema mecánico se realizaron al igual que para el control de capas, hojas de cálculo debidamente programadas continuando con la misma metodología de creación de herramientas, iniciando con el ajuste de planos en la hoja de cálculo. A diferencia de las anteriores, la metodología de funcionamiento de esta consiste en una programación binaria con unos y ceros (uno significa tramo de tubería colocado) y utilizando el formato condicional para hacer la diferencia entre los sectores con tubería colocada y tubería por colocar. Al igual que las otras herramientas, esta permite generar un control de avance representativo acompañado de una tabla debidamente programada y cuyas variables se encuentran directamente relacionadas con la hoja de colocación de tubería, cabe mencionar que en este caso cada celda corresponde a un tramo de la tubería.

## Verificación de la calidad de los procesos

La verificación de la calidad de los procesos fue realizada en los tres proyectos descritos anteriormente. Inicialmente se revisaron las listas de verificación existentes con el fin de encontrar no conformidades para su posterior corrección. Seguidamente y con base en los diagramas de flujo obtenidos se identificaron las variables y parámetros más trascendentales durante el desarrollo de estos procesos para su posterior evaluación. Con la finalidad de apoyar las políticas ambientales e irse familiarizando con la incorporación de nuevas tecnologías, los formularios creados fueron ajustados digitalmente para su posterior uso únicamente por este medio, mediante la herramienta de Adobe en su aplicación de formularios digitales.

## Pavimento rígido

La hoja de verificación en campo para este proceso de gran complejidad ya se encontraba

realizada y dentro del sistema interno del proyecto; sin embargo, presentaba ciertas inconsistencias como por ejemplo la ausencia de parámetros de evaluación claves para la verificación del cumplimiento de los estándares respectivos según la FAA. Esta hoja de verificación fue aplicada en el proyecto denominado Posición E.

## Pavimento flexible

Con respecto a las especificaciones establecidas por la FAA y la normativa rigiente por parte de la inspección, se creó un formulario con la finalidad de revisar todas las actividades involucradas en los procesos constructivos de asfaltado. Las hojas de verificación bajo este formato fueron aplicadas a proyectos de la Rampa Remota como la construcción de la calle de rodaje ECHO, Base Dos, nuevo Helipuerto y otras obras secundarias como las canalizaciones y accesos secundarios.

## Elementos de Concreto

El Sistema de Gestión de Calidad de Edica Ltda. incorpora un formulario destinado a la evaluación de calidad en campo para los elementos de concreto, este fue aplicado en algunos sectores de Rampa Domestica y Posición E en elementos como canales, pozos pluviales y sanitarios.

## Colocación de tubería reforzada de concreto

La instalación de tubería de concreto reforzada en el proyecto de rampa doméstica es muy demandado por lo que se realizó una lista de verificación exclusiva para este tipo de proyecto.

## Propuesta integral

La propuesta integral fue desarrollada tomando como referencia todos los resultados producto de la investigación (diagramas de flujo, diagramas de Ishikawa, evaluaciones de calidad en campo y las herramientas de planificación y control respectivas).

## Panoramas de riesgo

Con respecto a los formularios establecidos dentro del sistema de gestión de calidad de la empresa se crearon panoramas de riesgo para cada uno de los procesos analizados. La metodología para su realización se fundamenta básicamente en:

- Definición de cada una de las tareas que componen el proceso constructivo por evaluar.
- Definición de herramientas, maquinaria y equipo por utilizar.
- Definir los posibles riesgos laborales que pueden presentarse.
- Mediante un análisis de probabilidad aproximar la frecuencia con la que pueden ocurrir.

## Matriz de solución a los problemas más frecuentes

Para la creación de esta matriz se tomó como referencia los problemas encontrados en los diagramas de Ishikawa con la finalidad de buscar soluciones inmediatas y alternativas. Este documento se realizó mediante el planteamiento de la variable o parámetro por inspeccionar, la norma que lo resguarda, el criterio de aceptación y los principales problemas. Se creó un cuadro métrico de valoración con la finalidad de estimar la probabilidad de ocurrencia de la no conformidad como el que se muestra en la figura 11.

	Descripción	P	Interpretación
PROBABILIDAD	Probable que suceda	10	Debe esperarse
	Es completamente posible y nada extraño (probabilidad del %)	6	Puede producirse
	Sería una ausencia o coincidencia rara (no es normal que suceda)	3	Raro pero posible
	Sería una coincidencia remotamente posible (se sabe que ha ocurrido, probabilidad del 1%)	1	Poco casual
	Nunca ha sucedido en muchos años de exposición.	0.5	Coherente pero posible

Microsoft Excel

Figura 11. Cuadro métrico de valoración para la matriz de solución a los problemas.

## Manual de procedimientos técnicos

Como parte de la propuesta integral se creó un manual relacionado con las buenas prácticas para la construcción de pavimentos flexibles mediante las normativas y especificaciones vigentes en temas aeroportuarios. Para la realización del manual se tomaron fotografías con el fin de crear un registro ilustrativo de los procesos que deben o no deben realizarse durante el desarrollo de la actividad.



# Resultados

El siguiente capítulo contiene una serie de resultados relacionados directamente con la calidad de los procesos, para su obtención fue necesario el correcto seguimiento de la metodología descrita anteriormente. Los datos obtenidos durante el desarrollo de los proyectos permiten la generación de productos que eventualmente colaborarán de manera significativa con el Sistema de Gestión de Calidad de la empresa. Los resultados obtenidos presentan un orden cronológico y se encuentran interrelacionados entre ellos.

## Diagnóstico General del SGC

El estudio de las normativas internas, metodologías de trabajo y documentación en general permitieron generar una serie de observaciones y deficiencias que posteriormente fueron utilizadas para diseñar herramientas y procedimientos que actúen como solución integral. Algunas de ellas se mencionan a continuación:

- Los instructivos técnicos implementados en el SGC no comprenden todas las actividades involucradas en los procesos constructivos.
- Con respecto a las evaluaciones de calidad en campo, existe solo un formulario destinado a estructuras de concreto. La evaluación constructiva de otros procesos de gran importancia y críticos no es considerada.
- La metodología Fast Track requiere de una coordinación y planificación altamente demandante, los métodos utilizados presentan ciertas deficiencias en la mayoría de las ocasiones.
- La documentación referente al sistema de control de calidad utilizada durante el

desarrollo del proyecto no se encontraba totalmente sincronizada y por ello estaba desactualizada con respecto al servidor principal.

- Los subcontratistas destinados al desarrollo de procesos constructivos de trascendental importancia para el proyecto no se les capacita adecuadamente en aspectos de calidad de los procesos.
- El control de calidad con respecto a la aplicación de hojas de verificación en campo no se aplicaba de manera constante en los diferentes procesos constructivos.
- Los errores en diseño, específicamente en planos se presentan con gran regularidad afectando los estándares de calidad.

## Diagramas de Flujo

Los diagramas realizados se encuentran adjuntos en el apéndice 1 de este documento y fueron realizados centrándose principalmente en dos áreas de gran importancia para la construcción de rampas aéreas. La primera de ellas corresponde a la red pluvial. Se analizaron los procesos constructivos referentes a la instalación de la tubería, construcción de pozo de registro, construcción de cordón y caño y construcción de canales pluviales. El segundo sector analizado corresponde a la pavimentación de rampas aéreas tanto en pavimento rígido como en pavimento flexible y tomando en cuenta acciones que van desde el movimiento de tierras hasta la colocación de las capas de rodadura (preparación de la subrasante, preparación de la sub-base, preparación de la base, carpeta asfáltica, toba cemento y losa de concreto hidráulico). En la figura 12 se muestra un ejemplo de este tipo de diagramas y en el cuadro 4 los diagramas realizados.

PAVIMENTO FLEXIBLE - COLOCACIÓN CARPETA ASFÁLTICA P 401 - SEGUNDA CAPA

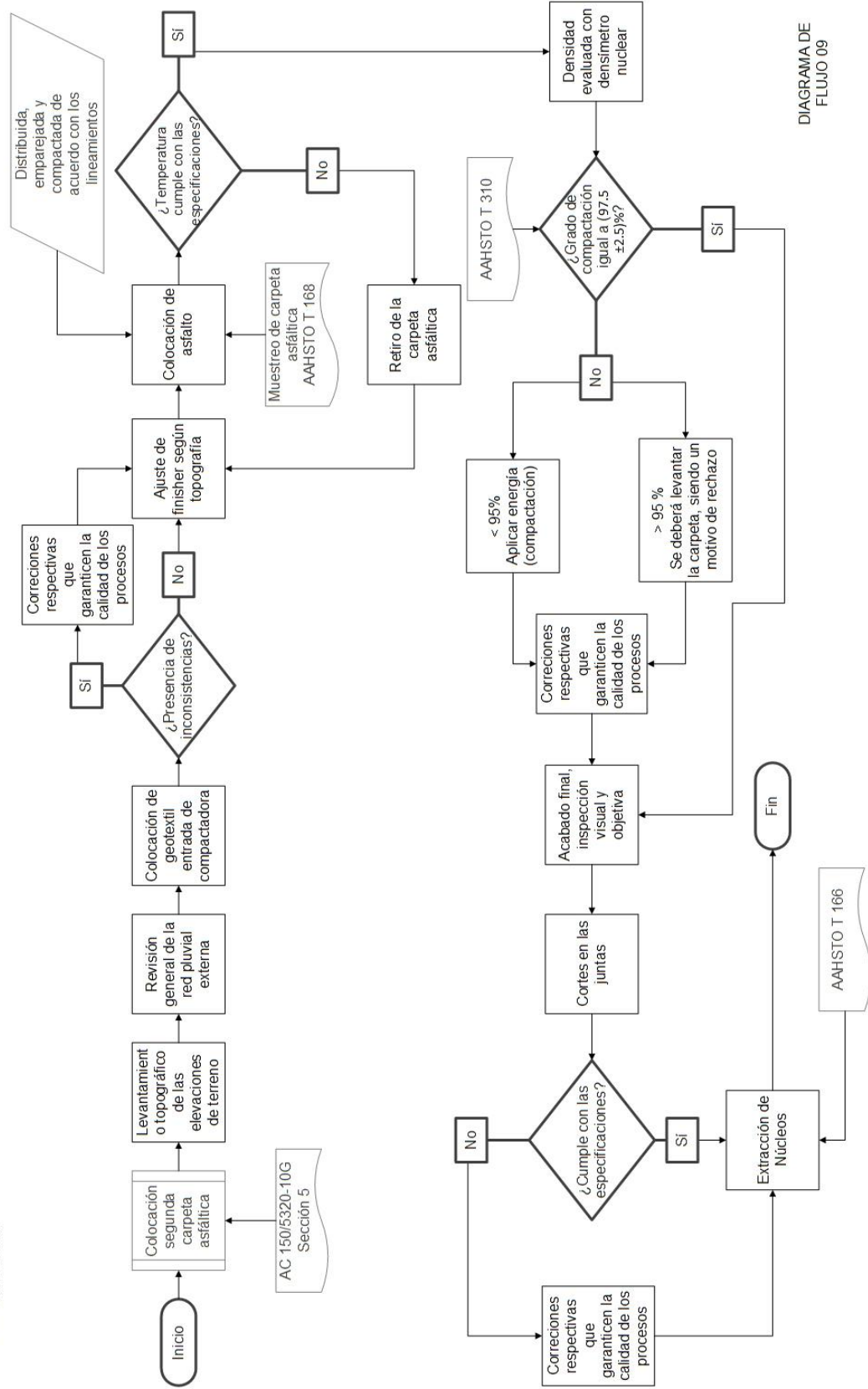


DIAGRAMA DE FLUJO 09

Figura 12. Diagrama de flujo de la segunda capa de asfalto.

<b>CUADRO 4. DESGLOSE GENERAL DE LOS DIAGRAMAS DE FLUJO REALIZADOS</b>	
<b>Codificación</b>	<b>Descripción</b>
DF-01	Instalación de tubería de concreto reforzado
DF-02	Construcción de pozos de registro
DF-03	Construcción de cordón y caño
DF-04	Construcción de canales pluviales
DF-05	Preparación de la subrasante
DF-06	Preparación de la subbase P-154
DF-07	Preparación de la base P-209
DF-08	Colocación primera carpeta asfáltica P-401
DF-09	Colocación segunda carpeta asfáltica

DF-10	Colocación de toba cemento P-306
DF-11	Colocación pavimento de concreto P-501

Microsoft Word

## Diagramas de Ishikawa

La identificación de una serie de causas que pueden producir inconsistencias en los diferentes procesos constructivos fueron representadas mediante diagramas de cola de pescado tal y como se puede observar en el apéndice 2.

Los diagramas fueron realizados con base en los diagramas de flujo centralizándose en las actividades críticas. Los procesos evaluados bajo esta modalidad corresponden a todos aquellos referentes al sistema pluvial y de pavimentación de rampas aéreas.

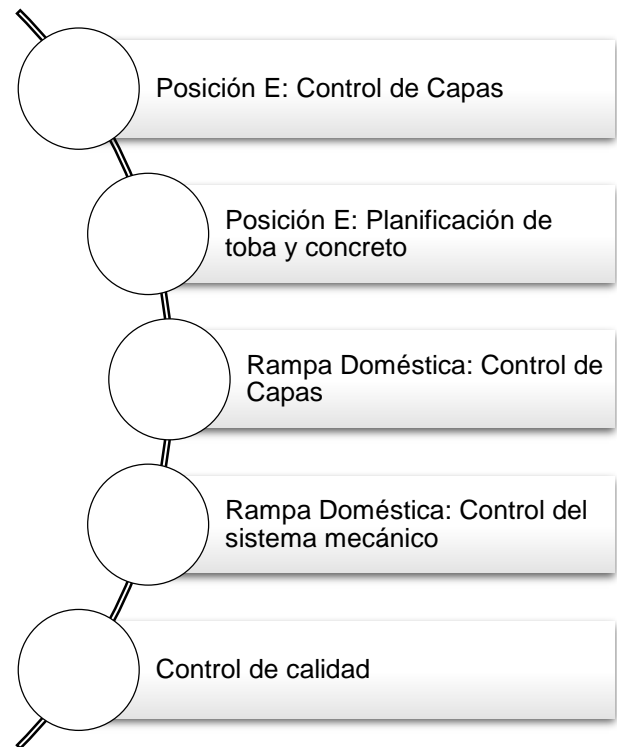
En total se crearon ocho diagramas desglosados como se muestra en el cuadro 5. Un ejemplo de los diagramas de Ishikawa se muestra en la figura 13.

<b>CUADRO 5. DESGLOSE GENERAL DE LOS DIAGRAMAS DE ISHIKAWA REALIZADOS</b>	
<b>Codificación</b>	<b>Descripción</b>
DI-01	Instalación incorrecta de las tuberías de concreto reforzado.
DI-02	Construcción incorrecta de pozos de registro.

DI-03	Construcción incorrecta de cordón y caño.
DI-04	Construcción incorrecta de canales.
DI-05	Conformación inadecuada de la subrasante-
DI-06	Conformación inadecuada de la subbase P-154 y base P-209
DI-07	Colocación inadecuada de la carpeta asfáltica P-401.
DI-08	Colocación inadecuada de toba cemento P-306 y de la capa superficial de concreto P-501.

Microsoft Word

Las actividades analizadas corresponden básicamente a la colocación de capas de pavimento rígido y pavimento flexible (subrasante, sub-base P 154, Base P 209, carpeta asfáltica P 401, toba cemento P 306 y capa superficial de concreto P 501) e instalación de sistemas mecánicos (potable, sanitario y pluvial).



Microsoft Visio

Figura 14. Distribución de herramientas de planificación y control.

## Herramientas de planificación y control

Como respuesta a la necesidad de planificar y controlar de una manera representativa, eficaz y acorde a los lineamientos respectivos se crearon herramientas en hojas de cálculo. El objetivo principal es mejorar los estándares de calidad mediante la adecuada planeación y control de los procesos.

## Posición E

El archivo desarrollado para este tipo de proyecto consiste básicamente en una hoja de Excel programada que permite controlar y planificar una serie de aspectos relacionados con

PAVIMENTO FLEXIBLE Y RIGIDO-COLOCACI3N CARPETA ASFALTICA P 401

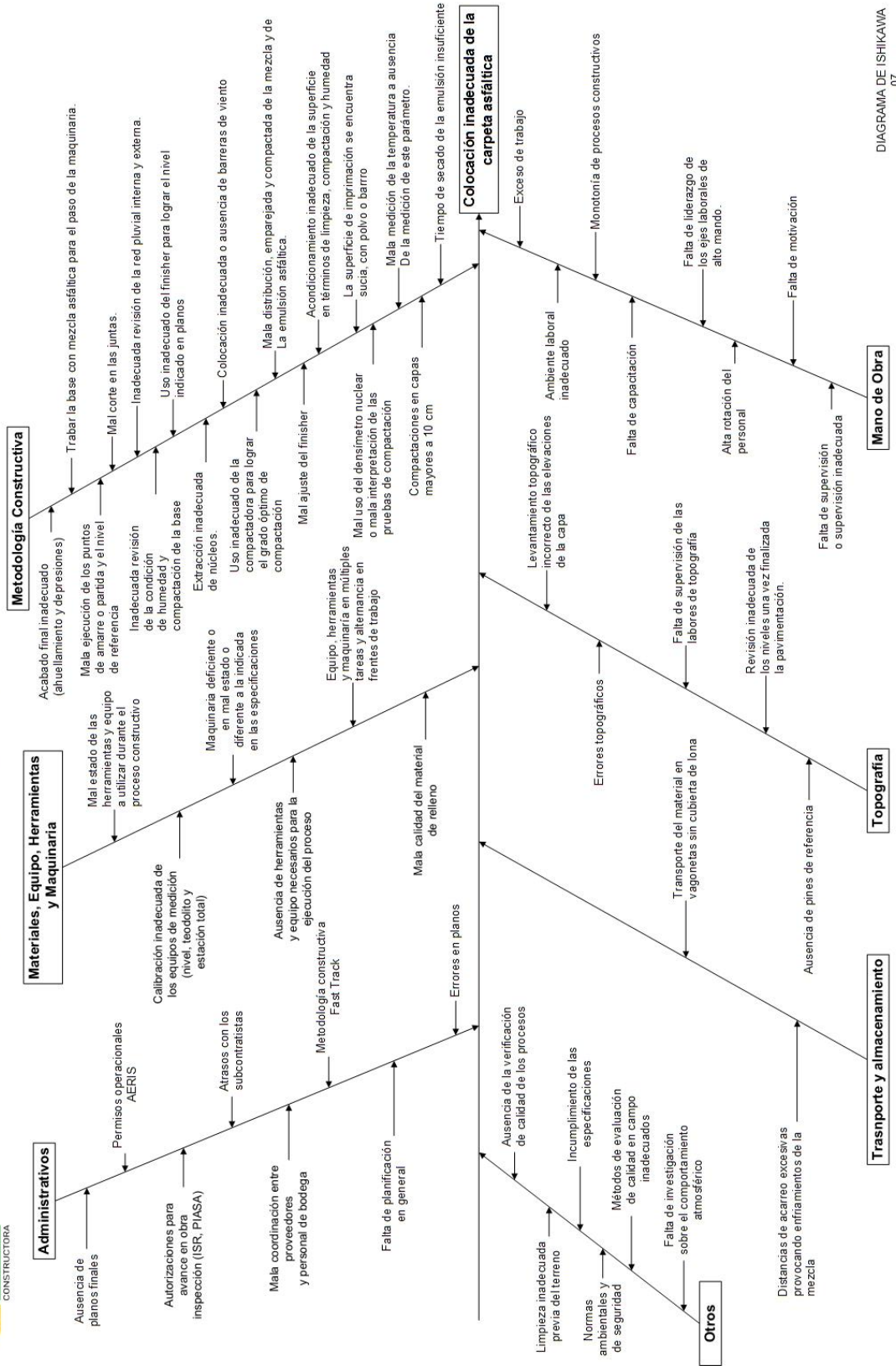



Figura 13. Diagrama de Ishikawa de la carpeta asfáltica.


la colocación de las diferentes capas del paquete estructural, informes de laboratorio, evaluaciones de calidad y levantamiento de filos y sellos en los paños de concreto. En la figura 15 se puede observar la interfaz principal del programa desarrollado, el cual contiene botones interactivos de los cuales la mayoría hacen referencia a la colocación y programación de las coladas de concreto con su respectiva proyección a los 7 y 28

días, mediante una cuadrícula que simula la superficie del proyecto de manera muy aproximada a los planos respectivos.

En la figura 16 se puede observar la cuadrícula utilizada para planificar y controlar aspectos como la programación y colada de toba cemento y el mismo principio es aplicado para la



Posición E



Toba	Concreto	Colocación de Capas
Toba 7 días	Concreto 28 Días	Avance General
Programación Toba	Programación Concreto	Programación a una semana
Programación Toba 7D	Programación Concreto 28 Días	Programación Concreto 28 Días
Resultados pruebas de laboratorio	Evaluación de Calidad	Levantamiento de sellos dañados
Ubicación pruebas de laboratorio	Levantamiento de filos dañados	Control ensayos CACISA

Microsoft Excel

**Figura 15.** Interfaz de la hoja de cálculo desarrollada para posición E

AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AÑ	AO	AP	AQ	AR		
	SUBESTACIÓN													
									26/8/2016	26/8/2016				

Microsoft Excel

**Figura 16.** Cronograma de colocación de toba cemento.

colocación de concreto y proyecciones a los días de resistencia establecidos tanto en planificación como en colocación.

Las deformaciones superficiales pueden ser fácilmente identificadas y registradas mediante este programa.


La pestaña con la leyenda “programación a una semana” permite obtener una forma más simplificada y exclusiva de la planificación de los paños más próximos a colarse en términos de

planificación. El sector este de la hoja de cálculo identifica este tipo de programación, mientras que el sector oeste se encuentra destinado para levantamiento en campo, de deficiencias encontrados durante la preparación de la superficie a colar, logrando registrar la adecuada o incorrecta colocación de dovelas, colocación de canastas, preparación de la superficie sobre la que se va a colar entre otras variables. Las figuras 17 y 18 muestran este método de control.

Programación a una semana												
AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AÑ	AO	AP	AQ	AR	
												44
												43
SUBESTACIÓN				15/10/2016		15/10/2016						42
				15/10/2016							41	
				15/10/2016							40	
				15/10/2016								39
				15/10/2016								38
				15/10/2016								37

Microsoft Excel

Figura 17. Hoja de cálculo programación a una semana, sector este

	
Levantamiento general del sitio	
Paño	Observaciones

Microsoft Excel

Figura 18. Hoja de cálculo programación a una semana, sector oeste





Paquete Estructural			
Proceso	Paños	Área (m <sup>2</sup> )	Avance
Sin Iniciar	307	7675	
Subrasante	91	2394	22.70%
Subbase	27	794	7.53%
Base	27	794	7.53%
Toba	27	794	7.53%
Concreto	110	2869	27.21%
C8	Avance		100%
C9			
<b>Total</b>	<b>417</b>	<b>10544</b>	
AVANCE GENERAL		26%	

Microsoft Excel

Figura 21. Avance parcial y general del proyecto Posición E

Los resultados de los ensayos de laboratorio son almacenados en la hoja correspondiente permitiendo el análisis de estos con respecto a las especificaciones.

## Rampa Doméstica

Para este proyecto se desarrollaron tres hojas de cálculo referentes a la colocación del paquete estructural, sistema pluvial, sistema de agua potable y sistema sanitario. La primera se caracteriza por representar de una manera muy

aproximada el área indicada en planos permitiendo generar controles de avance y colocación muy exactos en comparación con los del sitio. En la figura 22 se muestra un sector de la cuadrícula de colocación de capas. Esta hoja de cálculo permitió obtener de una manera desglosada el avance de la obra por capas y de manera general tal y como se muestra en la tabla de la figura 23. Los controles son realizados mediante el área de los paños de asfalto, por ende, con respecto a esta propiedad es posible determinar la cantidad de toneladas y el número de vagonetas a utilizar durante los procesos constructivos.

	Subrasante	Sin iniciar	Sin iniciar	Sin iniciar	Sin iniciar	Sin iniciar
Segunda Capa asfáltica	Sin iniciar	Sin iniciar	Base Granular	Sin iniciar	Sin iniciar	Sin iniciar
Sin iniciar	Base Granular	Sin iniciar	Sin iniciar	Subbase	Sin iniciar	Sin iniciar
Sin iniciar	Sin iniciar	Primera Capa asfáltica	Sin iniciar	Sin iniciar	Sin iniciar	Sin iniciar

Microsoft Excel

Figura 22. Hoja de cálculo de colocación general de capas.

	Procesos	Paños	Área (m2)	Avance
1	Sin iniciar	946	15136	
2	Subrasante	823	13168	46.52%
3	Subbase	770	12320	43.53%
4	Base Granular	0	0	0.00%
5	Primera Capa asfáltica	0	0	0.00%
6	Segunda Capa asfáltica	0	0	0.00%
	Total	1769	28304	18.01%

	ton
Asfalto Colocado	0
Asfalto por Colocar	6651.44

Microsoft Excel

Figura 23. Tabla resumen del avance en obra de Rampa Doméstica para la colocación de capas.

El sistema mecánico de la rampa doméstica es de gran magnitud por lo que el control de obra en aspectos de las cantidades colocadas y de la manera en que deben colocarse es de gran importancia.

La creación de otras tres hojas de cálculo en respuesta a la necesidad anterior, corresponde a la solución en primer plano y busca representar de una manera didáctica el avance en obra para los sistemas de la red pluvial incluyendo pozos y cajas de registro, sistema sanitario (pozos y previstas) y sistema de agua potable.

En la figura 24 se muestra la hoja de cálculo realizada para determinar el control de

obra respectivo en términos de colocación para la tubería pluvial, los demás sistemas mecánicos presentan el mismo formato.

La tabla de la figura 25 muestra el desglose general relacionado con el avance en la colocación de tuberías. Las columnas se componen de las siguientes etiquetas:

- Diámetro de la tubería
- Metros lineales colocados y por colocar
- Unidades colocadas y por colocar
- Avance por tipo de tubería

		TALLER EXISTENTE	OFICINAS EXISTENTES	HANGAR EXISTENTE	HANGAR EXISTENTE
PP	CR	CR	CR	CR	CR

Microsoft Excel

Figura 24. Hoja de cálculo de colocación general de tubería pluvial.

Item	∅ (mm)	Metros Lineales de Tubería	Unidades Necesarias	Unidades Colocadas	Unidades Restantes	Avance
1	300	59.23	48	5	43	10.42%
2	400	309.377	124	19	105	15.32%
3	500	255.01	103	3	100	2.91%
4	600	28.33	12	0	12	0.00%
5	700	150.48	61			
6	800	56.34	23	0	23	0.00%
7	900	31	13			
8	900	11.5	2	9	-7	450.00%

<b>AVANCE GENERAL</b>	<b>9%</b>
-----------------------	-----------

**Figura 25.** Tabla resumen del avance en obra de Rampa Doméstica para la colocación de tubería pluvial.

## Hojas de verificación

Las hojas de verificación realizadas para los procesos constructivos involucrados en los tres proyectos desarrollados por Edica Ltda. en el aeropuerto se pueden observar con mayor detalle en el apéndice 3.

- Colocación del geotextil.
- Plomos o niveles.
- Lavado de la formaleta.
- Cortes.
- Tiempos de colocación y descarga de las pipas.

En la figura 26 se puede observar el formulario utilizado para evaluar este tipo de estructuras.

## Pavimento rígido

La hoja de verificación utilizada para este tipo de estructura contiene aspectos a evaluar antes, durante y después de las coladas algunos de ellos son:

- Elevaciones de terreno, elevaciones guía y trazo.
- Pantallas de viento.
- Alineamiento, plomo o nivel
- Formaleta metálica.
- Colocación de Roofing Paper.
- Compactación 95 PM de la base.
- Colocación y acabado correcto de dovelas.
- Colocación de canastas.
- Acabado superficial.
- Vibrado.
- Aplicación de retardante de fragua superficial y curador.

## Pavimento Flexible

La evaluación de calidad en campo para este tipo de pavimento toma en cuenta los siguientes parámetros y variables:

- Elevaciones de terreno.
- Compactaciones mayores al 95 % de la base granular.
- Drenajes adecuados.
- Barrera contra vientos.
- Revisión de temperatura.
- Riego de emulsión asfáltica.
- Tiempo de rompimiento de la emulsión.
- Ajuste de finisher según topografía.
- Cortes en las juntas.
- Barrida.
- Revisión de acabado superficial.

En la figura 27 y 28 se puede observar el formulario utilizado para evaluar este tipo de estructuras.

## **Colocación tubería reforzada de concreto**

La colocación de la tubería se rige con base en los siguientes parámetros:

- Limpieza previa general del terreno.
- Trazado vertical y horizontal.
- Preparación del fondo de la zanja.
- Colocación de piedra para filtros.
- Estado general de la tubería y de los empaques.
- Conformación del terreno sobre la tubería.
- Transporte e izaje de la tubería.
- Ensamblaje de empaques.

En la figura 29 se puede observar el formulario utilizado para evaluar este tipo de estructuras.

## **Propuesta integral**

La matriz de solución a los problemas se caracteriza por presentar una serie de aspectos relacionados con los procesos constructivos, entre ellos se puede mencionar:

- Variable o parámetro a inspeccionar.
- Normas y reglamentos.
- Criterio de aceptación.
- Probabilidad.
- Solución inmediata.

El desglose completo de esta matriz se muestra en el apéndice 4 y en la figura 30 se puede observar su diagramación.

El manual de procedimiento técnico elaborado para pavimento flexible incorpora una serie de buenas prácticas para la adecuada ejecución de este tipo de procedimientos.

Cada uno de los procesos analizados se acompañó de un respectivo panorama de riesgo con la finalidad de mejorar el ambiente laboral.

EDICA CONSTRUCTORA		Evaluación de calidad en Campo			
Evaluación Antes de Chorra					
FECHA:		FECHA DE COLADO:			
NOMBRE DEL PROYECTO:		CANTIDAD DE m3 POR COLOCAR/COLOCADOS :			
NOMBRE DEL ELEMENTO A REVISAR:					
TIPO DE ESTRUCTURA:					
ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO		Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Elevaciones terreno					
Elevaciones guías					
Trazo					
Pantallas de viento					
Alineamiento, Plomo ó Nivel					
Formaleta metálica					
Colocación del "Roofing Paper"					
Compactación 95% PM					
Colocación de dovelas					
Colocación de canastas					
Humedecer la superficie del Toba					
Limpieza Interna de Formaleta		Visual			
Inspección realizada por: Nombre:		Puesto: _____			
Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona:					
Observaciones:					

Microsoft Excel

Figura 26. Hoja de verificación de la calidad en campo para pavimento rígido

Evaluación de calidad en Campo						
Evaluación antes de la colocación de asfalto						
FECHA INICIO DE INSPECCIÓN:						
NOMBRE DEL PROYECTO:						
UBICACIÓN:						
FECHA DE COLOCACIÓN:						
CANTIDAD DE TONELADAS POR COLOCAR :						
ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DE LA COLOCACIÓN	Revisión en Sitio	Fecha de Revisión	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección	
Base						
Elevaciones de terreno						
Compactación 95% PM / Condición de humedad adecuada sobre la que se va a colar (superficie de la base seca)						
Drenajes						
Barrera contra vientos						
Observaciones:						
Inspección realizada por: Nombre: _____ Puesto: _____						
Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: _____						


Microsoft Excel

Figura 27. Hoja de verificación de la calidad en campo para pavimento flexible antes de la colocación,

Evaluación durante y después de la colocación de asfalto					
ELEMENTOS A SUPERVISAR DURANTE Y DESPUÉS DE LA COLOCACIÓN	Revisión en Sitio	Fecha de Revisión	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
<b>Primera Capa Asfalto (espesor: cm)</b>					
Revisión de temperatura.					
Riego de emulsión asfáltica de rompimiento rápido (riego de liga).					
Tiempo de rompimiento de la emulsión.					
Ajuste de finisher según topografía.					
Pruebas de densidad / compactación.					
Cortes en las juntas.					
<b>Segunda Capa Asfalto (espesor: cm)</b>					
Colocación de geotextil entrada de compactadora.					
Barrida (eliminación de basura y materiales extraños).					
Pruebas de densidad / compactación.					
Revisión de temperatura.					
Ajuste de finisher según topografía.					
Revisión de acabado de superficie (grietas, depresiones llanas y profundas y abultamientos).					
Cortes en las juntas					
<b>Observaciones:</b>					
Inspección realizada por: Nombre: _____ Puesto: _____					
Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: _____					

Microsoft Excel

Figura 28. Hoja de verificación de la calidad durante y después de la colocación de asfalto.

		Evaluación de Calidad en Campo - Instalación de Tubería de Concreto Reforzado				
Evaluación para la Colocación de Tubería						
FECHA:	FECHA DE INSTALACIÓN:					
NOMBRE DEL PROYECTO:	CANTIDAD DE TUBERÍA A COLOCAR:					
NOMBRE DEL ELEMENTO A REVISAR:						
TIPO DE ESTRUCTURA:						
ELEMENTOS A SUPERVISAR	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección		
Limpieza previa general del terreno						
Trazado vertical y horizontal mediante topografía						
Preparación del fondo de la zanja y de sus laterales						
Colocación de piedra para filtros						
Estado general de la tubería y de los empaques						
Ensamblaje y alineación correcta de la tubería y empaques (geometría y parámetros hidráulicos congruentes con las especificaciones)						
Conformación del terreno sobre la tubería						
Inspección realizada por: Nombre: _____	Puesto: _____					
Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona:						
Observaciones:						

Microsoft Excel

Figura 29. Hoja de verificación de la calidad en campo para la instalación de tuberías de concreto.



Colocación Pavimento Flexible					
Imprimación de la base con emulsión asfáltico	La colocación de la emulsión debe ser uniforme en todo el área de asfaltado	Sectores a pavimentar sin emulsión asfáltica	6	Supervisión adecuada de la colocación de la emulsión	
	El tiempo de rompimiento de la emulsión debe respetarse	Tiempo de secado de la emulsión asfáltica inadecuado (45 minutos o cambio de color de café oscuro a negro)	10	Coordinar adecuadamente los trabajos de asfaltado para evitar una colocación temprana del asfalto	
	La base debe encontrarse totalmente libre de materiales ajenos al diseño respectivo	La superficie de imprimación se encuentra sucia, con polvo o barro	6	Preparación adecuada de la base antes de la colocación de asfalto	
Temperatura	Medición de temperatura	No se realizaron mediciones de temperatura	3	Debe utilizarse constante la termocuplas para el control adecuado de la temperatura de colocación, compactación y en la tolva del finisher	
		Mala medición de la temperatura o el valor de esta no cumple con las especificaciones	1	Supervisión adecuada de los procedimientos relacionados con la medición de la temperatura con el fin de verificar el adecuado desarrollo de estos	

Microsoft Excel

Figura 30. Matriz de solución a los problemas que pueden presentarse durante el desarrollo de los procesos constructivos.

# Análisis de los resultados

Como producto final de la investigación realizada se obtuvo un modelo de inspección que permitió mejorar los estándares de calidad de los procesos constructivos de la empresa constructora mediante la implementación y mejora de nuevas técnicas. Este sistema de control de calidad funcionará de forma paralela e interna para el proyecto del AIJS con el Sistema de Gestión de Calidad existente que es respaldado por la norma ISO 9001:2008.

El estudio de la normativa y de la documentación referente al proyecto de ampliación de plataformas en el Aeropuerto Internacional Juan Santa María generó un diagnóstico general de la gestión de calidad, útil para el desarrollo de los demás objetivos del trabajo. Dentro de los inconvenientes encontrados se puede mencionar que dentro del SGC de la empresa, los instructivos técnicos no comprenden todas las actividades involucradas en este tipo de proyecto y la solución a este problema se efectuó mediante la creación de un manual de procedimientos técnicos el cual se encuentran compuestos por una serie de buenas prácticas o metodologías que se encuentran dentro de los estándares de calidad que establecen las normas respectivas, en especial la FAA. Estos instructivos especializados están acompañados en su mayoría por registros fotográficos que establecen una visión general sobre el comportamiento de los procesos.

El manual de calidad no solamente fue realizado con la finalidad de capacitar a los trabajadores propios de la empresa constructora sino también a todos los subcontratistas involucrados en el desarrollo del proyecto permitiendo generar la aplicación de una matriz de calidad de la manera correcta y directa, aumentando la probabilidad de generar productos conformes con los clientes.

Las evaluaciones de calidad son formularios indispensables para el correcto desarrollo de

los proyectos. Previo al inicio de la práctica únicamente solo existían dos tipos de formularios; el primero de ellos pertenece propiamente al SGC y está destinado a la evaluación de estructuras de concreto; y el segundo, a un control interno de los procesos de pavimentos rígidos. La falta de aplicación y de actualización de estos formularios se determinó de manera directa al no existir registros completos para su adecuado almacenamiento; por ello, se realizaron las correcciones respectivas a nivel de los formularios existentes y la creación de nuevos, además se fomentó su aplicación por su importancia a la retroalimentación del control de calidad.

El formulario modificado para la verificación de la calidad durante la colocación de pavimento rígido permite generar un adecuado análisis de los procesos en aspectos de calidad antes, durante y después de la colada, evaluando variables o parámetros relacionados con la colocación de dovelas y canastas, aplicación de pintura epóxica y grasa, preparación de la superficie en general, correcto vibrado y colocación del concreto y acabado superficial.

El formulario relacionado con la evaluación en campo de pavimento flexible, al igual que el de pavimento rígido, permite evaluar el cumplimiento de los estándares de calidad tomando en cuenta aspectos antes de la colocación como la preparación de la superficie y durante y después de la colocación como las mediciones de temperatura, cumplimiento de espesores y acabado superficial.

La colocación de la tubería es un proceso de trascendental importancia para la instalación correcta del sistema pluvial. El formulario creado permite evaluar las variables más importantes del proceso constructivo como el ajuste de pendientes, calidad de los materiales (tubería y empaques),

conformación de los materiales de relleno, entre otros aspectos.

Los formularios realizados fueron acondicionados en formato digital lo que permite un registro virtual de todas las evaluaciones de calidad realizadas, contribuyendo al mejoramiento del sistema y al aumento de la familiarización con esta nueva metodología que es característica de las nuevas normas ISO; además contribuye a impulsar las políticas ambientales de la empresa.

La necesidad de contribuir al sistema de control de calidad surge por varias razones, entre ellas la falta de capacitación del personal interno y de los diferentes subcontratistas. La verificación constante durante el desarrollo de los proyectos es necesaria para colaborar con la mitigación de este problema.

El uso de una metodología Fast Track durante el desarrollo del proyecto demanda una alta coordinación entre los constructores y diseñadores del proyecto. La falta de planificación entre ambas partes provoca deficiencias en el sistema utilizado. Las herramientas de control y planificación creadas pretenden disminuir el impacto en caso de inconsistencias.

Los diagramas de flujo obtenidos como resultado de la investigación cualitativa y periódica mediante técnicas como la observación y las entrevistas permitieron organizar y analizar la información referente a las actividades que integran los procesos constructivos. Se caracterizan por presentar cada una de las acciones que conforman el proceso correctamente desglosadas e identificadas por las normas que lo rigen. Para el diagnóstico global, los usos de estos diagramas permitieron observar cómo se desarrollan paso a paso los procesos constructivos en forma gráfica e identificar los puntos de toma de decisiones con el objetivo de comprender el funcionamiento de un determinado proceso, en caso de que se requiera realizar un análisis sistemático.

Los diagramas de Ishikawa creados a partir de los diagramas de flujo representan cada una de las posibles causas que pueden conllevar a un problema. Se caracterizan por afectar directamente la calidad del producto. Dentro de los aspectos que afectan directamente los estándares de calidad se puede mencionar la

mano de obra, aspectos administrativos, topografía, maquinaria, herramientas y equipo, así como la metodología utilizada, la cual varía para cada uno de los procesos. El objetivo principal de este tipo de diagramación consiste en la identificación de cada uno de las causas relacionadas con los tipos de problemas mencionados, con la finalidad de crear una propuesta integral basada en una matriz de solución que busca generar recomendaciones a partir de los problemas generados por una variable o parámetro.

Los diagramas de flujo y de Ishikawa realizados a los procesos relacionados con el sistema pluvial y la pavimentación de rampas aéreas permitieron generar un resumen y un desglose de las actividades claves que conforman cada una de las actividades en estudio. Este tipo de diagramación, en conjunto con el diagnóstico global realizado, permitió identificar las necesidades principales del sistema de gestión.

Las herramientas de planificación y control generadas para los proyectos desarrollados por Edica Ltda. permiten crear un control de las obras actualizado y completo, desde la colocación de capas del paquete estructural hasta la de las tuberías. Los resultados obtenidos a partir de estas hojas de cálculo se fundamentan básicamente en datos cuantitativos y cualitativos; los primeros son expresados mediante tablas e indican el porcentaje de avance de cada uno de los procesos involucrados.

Los cualitativos hacen referencia a toda la representación que se puede lograr mediante las cuadrículas diseñadas para cada uno de los proyectos relacionados, en donde se pueden observar de manera visual por ejemplo, cuántas tuberías se han colocado y cuántas faltan por colocar, las capas del paquete estructural que ya se encuentran totalmente conformadas y las que no.

La implementación de estos sistemas al control interno de los proyectos relacionados con la ampliación de plataformas para el AIJS contribuyó de manera significativa en aspectos administrativos y técnicos a la empresa constructora Edica Ltda.

# Conclusiones

El desarrollo de un modelo de inspección para mejorar los procesos de la construcción de rampas aéreas fue de gran utilidad para la empresa constructora Edica Ltda. al permitir generar productos conformes con las necesidades de los clientes y las especificaciones respectivas. Las aportaciones de cada uno de los objetivos planeados inicialmente se muestran a continuación:

1. Los diagramas de flujo realizados con base en la investigación cualitativa, permitieron representar de una manera concisa, ordenada y directa las distintas actividades que conforman un determinado proceso constructivo interrelacionándolas con las normas y especificaciones respectivas. Este tipo de diagramas fue utilizado por la empresa Edica Ltda para las capacitaciones realizadas a los subcontratistas para garantizar la adecuada ejecución de los procesos.
2. Los diagramas de causa efecto realizados permitieron identificar cada uno de los problemas que pueden presentarse durante el desarrollo de los procesos constructivos y generaron un panorama de riesgo en cada una de las actividades y de esta manera acatar medidas preventivas durante la ejecución de estas tareas, disminuyendo el impacto en la calidad de los procesos.
3. La hoja de cálculo realizada para el proyecto de posición E y aplicada a la fase de Charlie 8 compuesta por una serie herramientas, permitió generar un control riguroso sobre la colocación de capas, ubicación de ensayos, levantamiento de las no conformidades superficiales y sobre todo una completa programación de las actividades de colado por realizar. Además, el archivo quedó previsto adecuadamente para su uso en la fase II de Posición E, Charlie 9.
4. Los controles de calidad y colocación en términos de la instalación de la red pluvial, sanitaria y potable, así como la colocación del paquete estructural del pavimento flexible fueron debidamente controlados y administrados por medio de las hojas de cálculo, contribuyendo de manera directa con los lineamientos del sistema de gestión de calidad e incorporando una nueva herramienta para su aplicación en futuros procesos como es el caso de la ampliación de la terminal.
5. Las hojas de verificación de evaluación en campo fueron creadas y modificadas hasta lograr el grado óptimo, permitiendo evaluar todas las actividades con la finalidad de prevenir los productos no conformes. Este tipo de check list fue incorporado al sistema interno del control de calidad para su futura aplicación en diversos proyectos.
6. La propuesta integral generada como producto final de la investigación creó soluciones inmediatas para los problemas que pueden presentarse durante el desarrollo de los procesos constructivos, así como la creación de manuales de buenas prácticas para optimizar y complementar el SGC.

# Recomendaciones

1. El Sistema de Gestión de Calidad debe permanecer en constante mejoramiento mediante la incorporación de nuevas herramientas que permitan aumentar los estándares de calidad tomando en cuenta las creadas en este proyecto.
2. El uso de hojas de verificación de calidad es de suma importancia para corroborar la adecuada ejecución de los procesos Durante el desarrollo de nuevos proyectos estas deben acondicionarse a las nuevas especificaciones y metodologías constructivas.
3. Las hojas de cálculo debidamente programadas deben mejorarse y optimizarse constantemente con la finalidad de que estas se ajusten a las nuevas disposiciones de los proyectos.
4. Las hojas de verificación creadas para los pavimentos e instalación de tubería deben incorporarse al sistema general de calidad de la empresa con formulario y debidamente rotulado mediante número de formulario y versión respectiva.
5. Deben incorporarse más manuales de procedimientos técnicos para los procesos constructivos relacionados con pavimentos rígidos e instalación de sistemas mecánicos.

# Apéndices

**Apéndice 1.** Diagramas de flujo de los procesos constructivos.

**Apéndice 2.** Diagramas de Ishikawa.

**Apéndice 3.** Listas de verificación.

**Apéndice 4.** Matriz de solución de problemas a los procesos constructivos.

**Apéndice 5.** Panoramas de riesgo.

**Apéndice 6.** Manual de procedimiento técnico para pavimento flexible.

# Apéndice 1

Diagramas de flujo de los procesos constructivos

## ÍNDICE DIAGRAMAS DE FLUJO

DF-01	Instalación de tubería de concreto reforzado.
DF-02	Construcción de pozo de registro.
DF-03	Construcción de cordón y caño.
DF-04	Construcción en canales pluviales.
DF-05	Preparación de la subrasante.
DF-06	Preparación de la subbase P-154.
DF-07	Preparación de la base P-209.
DF-08	Colocación primera carpeta asfáltica P-401.
DF-09	Colocación segunda carpeta asfáltica P-401.
DF-10	Colocación de toba cemento P-306.
DF-11	Colocación de pavimento de concreto P-501



## SIMBOLOGÍA: DIAGRAMAS DE FLUJO DE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS DE PAVIMENTACIÓN DE RAMPAS AÉREAS



Indica el inicio y el final del diagrama de flujo para cada uno de los procesos constructivos.



Utilizado para identificar los procesos principales.



Utilizado para identificar los subprocesos.



Hace referencia a la documentación que respalda la información suministrada.



Representa condiciones simples en el desarrollo de los procesos.



Hace referencia a notas aclaratorias para los procesos constructivos.

## DESGLOSE DE INSTRUCTIVOS TÉCNICOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EDICA LTDA

IGT-001

Instructivo para el enchape de paredes y pisos.

IGT-002

Instructivo para la colocación de repello.

IGT-003

Instructivo para el trazado de obras.

IGT-004

Instructivo para el apuntalamiento de la formaleta.

IGT-005

Instructivo para el vibrado del concreto.

IGT-006

Instructivo para el muestreo para recibo de bodega.

IGT-007

Instructivo para la verificación del nivel de precisión.

IGT-008

Instructivo para la verificación del teodolito.

## DESGLOSE DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RAMPAS AÉREAS

FAA  
OACI

Federal Aviation Administration, Advisory Circular.  
Organización de Aviación Civil Internacional.

CR-2010

Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos, Carreteras y Puentes.

Reglamento técnico AyA

Reglamentación Técnica para el Diseño y Construcción de Fraccionamiento, Urbanizaciones y Condominios del AyA 2007.

American Standard National Plumbing

Reglamento Internacional de Instalación de Sistemas Pluviales.

## DESGLOSE DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES PARA TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADA

AC 150/5370-10G, Parte IX, Item D-701

Estándares para la especificación de construcción de aeropuertos, tubería para sistema pluvial.

INTE 16-11-01-08  
ASTM C-76  
AASHTO M-170

Especificaciones para la tubería de concreto con refuerzo.

## DESGLOSE DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES PARA PAVIMENTO FLEXIBLE

AC 150/5320-6C, Capítulo 3, Sección 3

Estándares para la especificación de construcción de pavimento flexible.

AC 150/5320-10G, Sección 5

Especificaciones para la mezcla asfáltica P- 401.

## DESGLOSE DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES PARA PAVIMENTO RÍGIDO

AC 150/5370-10G, Capítulo 4, Sección 3

Especificaciones para la base estabilizada con cemento P-306.

AC 150/5370-10G, Capítulo 6, Sección 1

Especificaciones para el pavimento de concreto de cemento P-501.

AC 150/5370-10G, Capítulo 6

Especificaciones para el pavimento de concreto de cemento P-501.

ASTM C-309

Especificaciones para la membrana de curado.

## DESGLOSE DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DEL DISEÑADOR

Sección 33 42 17	Recolección de aguas pluviales.
Sección 31 23 15	Excavación y colocación de tuberías y relleno de zanjas.
Sección 33 41 01	Tubos de concreto reforzado.
Sección 31 23 00	Excavación y relleno para placas.
Sección 03 31 00	Concreto estructural.
Sección 03 20 00	Refuerzo de concreto.
Sección 03 11 00	Formaleta para elemento de concreto.

Sección 02 06 54	Limpieza previa del terreno, remoción y sustitución de tierra vegetal, limpieza continua de la obra.
Sección 02 21 01	Trabajos preliminares.
Sección 02 41 16	Demoliciones y desmontajes
Sección 02 85 34	Limpieza final
Sección 02 85 34	Enzacatado

## DESGLOSE DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CARACTERIZACIÓN DE MATERIALES

AAHSTO T27/11	Análisis granulométrico.
AAHSTO T89/90	Límites de Atterberg.

AAHSTO T 180	Próctor Modificado.
AAHSTO T 99	Próctor Estándar.
AAHSTO T 193	Índice de Soporte de California.
ASTM C 88	Pérdida por sanidad gruesos y finos.
AAHSTO T 96	Abrasión en la Máquina de los Ángeles.
ASTM D 5821	Determinación de caras fracturadas.
AAHSTO T 210	Índice de durabilidad de gruesos y finos.

## DESGLOSE DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL ACERO DE REFUERZO

ACI 318-10

Requerimientos del acero estructural.

ASTM A 615

Especificación normalizada para barras de acero al carbono lisas y corrugadas para refuerzo de concreto.

ASTM A 706

Especificación normalizada para barras de acero de baja aleación lisas y corrugadas para refuerzo de concreto.

## DESGLOSE DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES PARA EL CONCRETO

ACI 301

Especificaciones para el concreto estructural.

ASTM C 39

Método de ensayo normalizado para resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto.



ASTM C 31

Práctica normalizada para la preparación y curado de probetas para ensayos de concreto.

ASTM C 143

Medición de revenimiento.

ASTM C 78

Muestreo en sitio para la elaboración de vigas de concreto y falla a la flexión de los mismos en el laboratorio.

ASTM C 94

Especificación normalizada para concreto premezclado.

ASTM C-172

Práctica normalizada para el muestreo concreto fresco.

ASTM C 150

Especificaciones para el cemento del pavimento de concreto y de la base estabilizada.

## DESGLOSE DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE ENSAYOS EN SITIO

ASTM D 2573

Determinación de la capacidad soportante superficial.

ASTM D 6951

Ensayos de CBR en sitio con Cono Dinámico

AAHSTO T 310

Pruebas de compactación con el densímetro nuclear sobre el material.

## DESGLOSE DE NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE ENSAYOS DE ACEPTACIÓN DE MEZCLA ASFÁLTICAS

AAHSTO T 168

Muestreo de mezcla asfáltica

AAHSTO T 164 / T30

Contenido de asfalto y graduación del agregado extraído

AAHSTO T 209	Gravedad específica máxima teórica.
AAHSTO T 166	Gravedad específica bruta Marshall.
AAHSTO T 269	Cálculo de vacíos de la mezcla asfáltica.
AAHSTO T 245	Estabilidad y flujo Marshall.
AAHSTO T 166 ASTM D 5361	Extracción de núcleos de asfalto.
AAHSTO T 165/167	Resistencia a la compresión de mezclas asfálticas.
AAHSTO T 283	Resistencia al daño inducido por humedad en mezclas asfálticas compactadas.

## MAQUINARÍA Y EQUIPO UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RAMPAS AÉREAS

ME-01	Compactadora Manual	Utilizada para la conformación de capas de material granular de difícil acceso para maquinaria más pesada.	
		DF-01;DF-03;DF-05;DF-06;DF-07.	
ME-02	Motoniveladora	Conformación de las capas del paquete estructural (subrasante, subbase y base).	
		DF-05;DF-06;DF-07.	
ME-03	Compactadora con rodillos de acero 4 ton y 8 ton	Compactación de las capas que conforman el paquete estructural (subrasante, subbase, y carpeta asfáltica).	
		DF-05;DF-06;DF-07;DF-08;DF-09.	
ME-04	Retroexcavadora	Utilizada para trabajos de excavación, acarreo y corte.	
		DF-01;DF-02;DF-04;DF-05;DF-06;DF-07.	

## MAQUINARIA Y EQUIPO UTILIZADO PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RAMPAS AÉREAS

ME-05

Vagoneta  
28 ton

Acarreo de material de relleno y de excavación.



ME-06

Excavadora

Utilizada para los trabajos de excavación (corte de la subrasante, zanjas para pozos y canales).



DF-01;DF-02;DF-04;DF-05.

ME-07

Compactadora con  
rodillos neumáticos 8  
ton

Los trabajos de compactación finales se realizarán con esta maquinaria para el cerramiento efectivo de poros. (8 ton)



DF-08;DF-09.

ME-08

Finisher 3,5 m

Colocación y ajustes de as carpetas asfálticas.



DF-08;DF-09.

# MAQUINARIA Y EQUIPO UTILIZADO DURANTE LOS PROCESOS CONSTRUCTIVOS

MQ-09	Nivel	Utilizado por parte de la empresa constructora para la verificación de niveles en general.	
MQ-10	Estación total	Utilizada para los trabajos de topografía en general.	
MQ-11	Termocupla	Utilizada para la verificación de la temperatura de colocación, compactación y en la tolva del finisher durante la pavimentación.	
MQ-12	Densímetro Nuclear	Pruebas de compactación de sitio.	

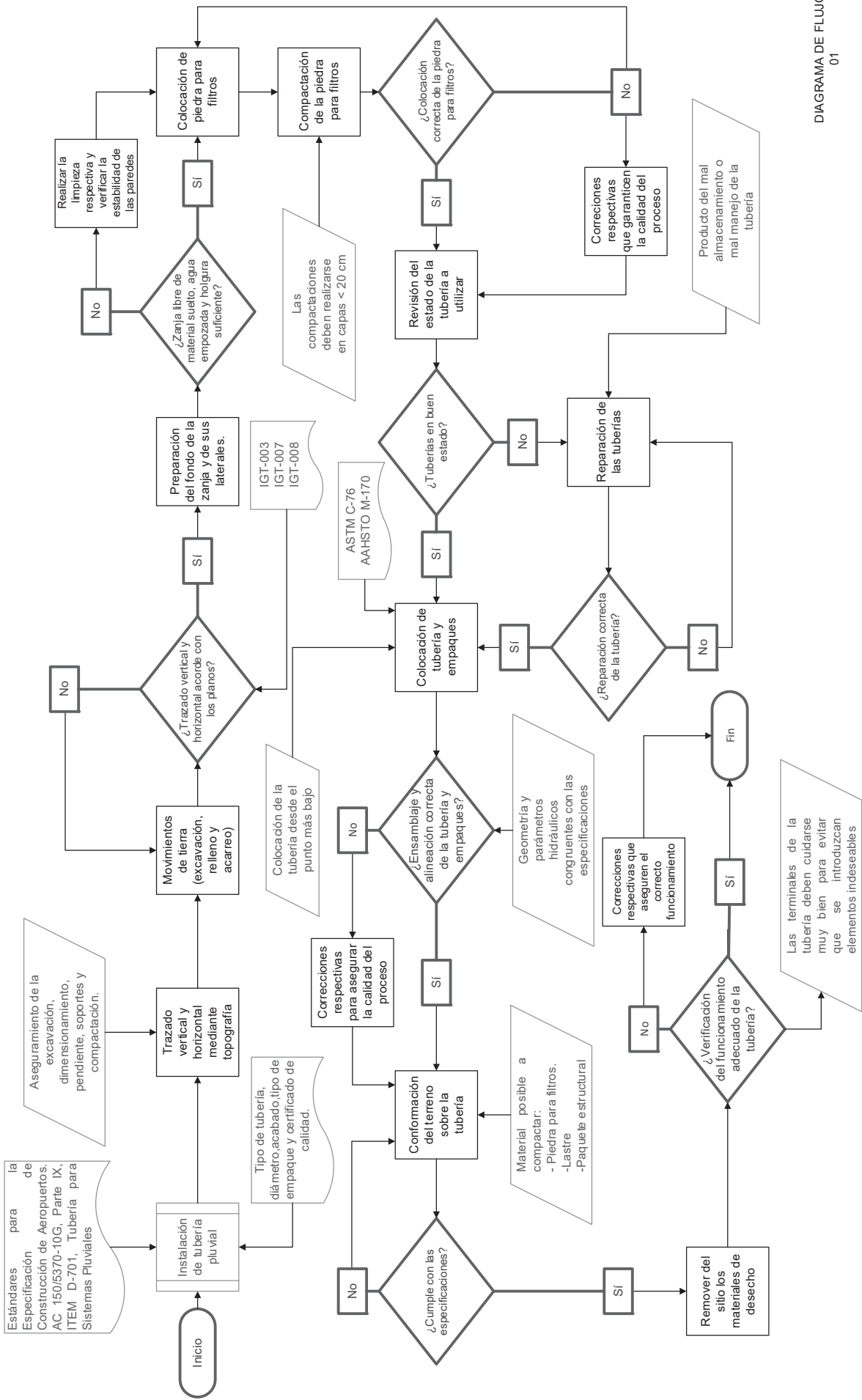
DF-01;DF-02;DF-04;DF-05;DF-06;DF-07;DF-08;DF-09;DF-10;DF-11

DF-01;DF-02;DF-04;DF-05;DF-06;DF-07;DF-08;DF-09;DF-10;DF-11

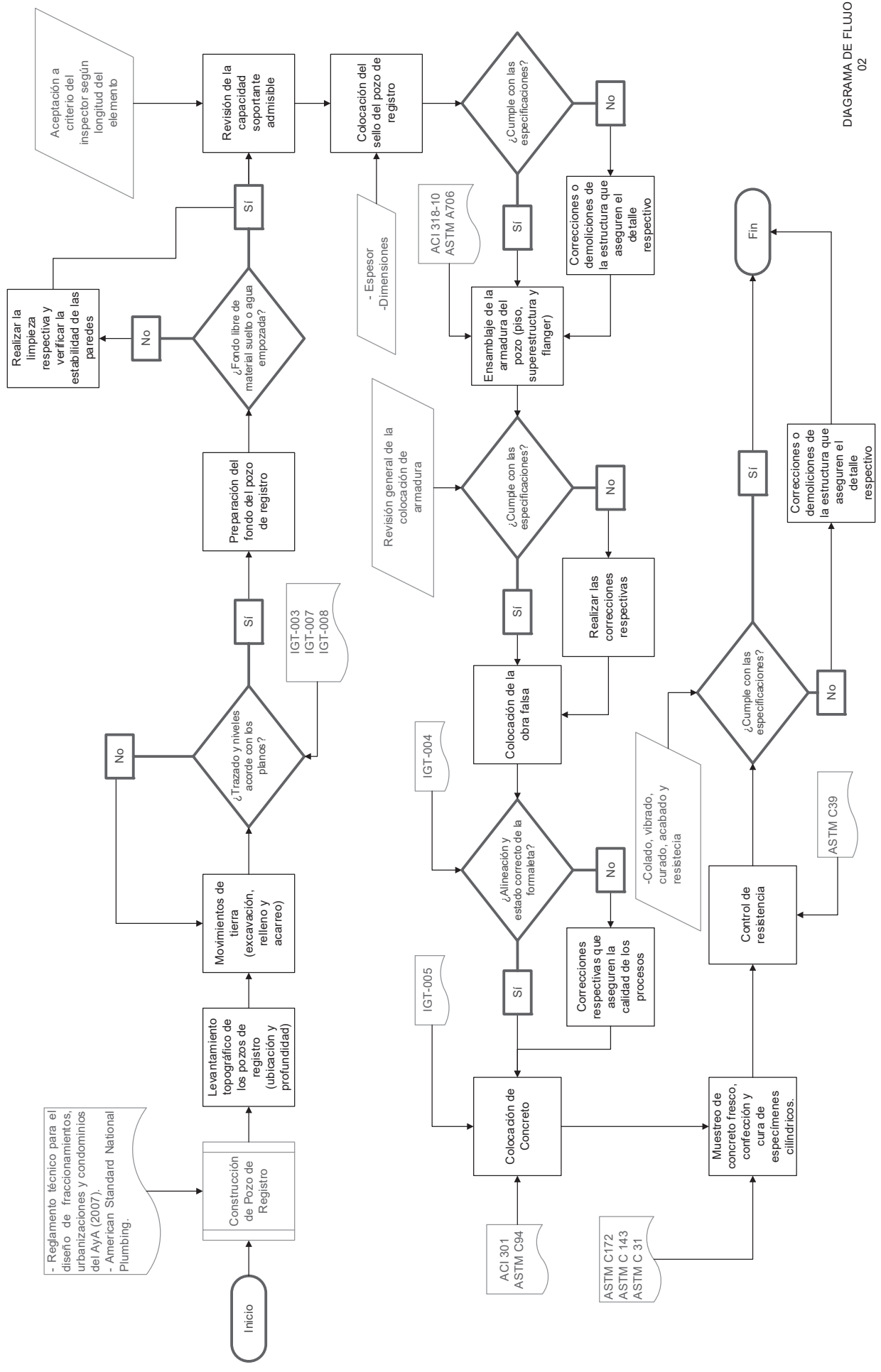
DF-08;DF-09.

DF-01; DF-03, DF-05; DF-06; DF-07;DF-08;DF-09.

# SISTEMA PLUVIAL- INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO

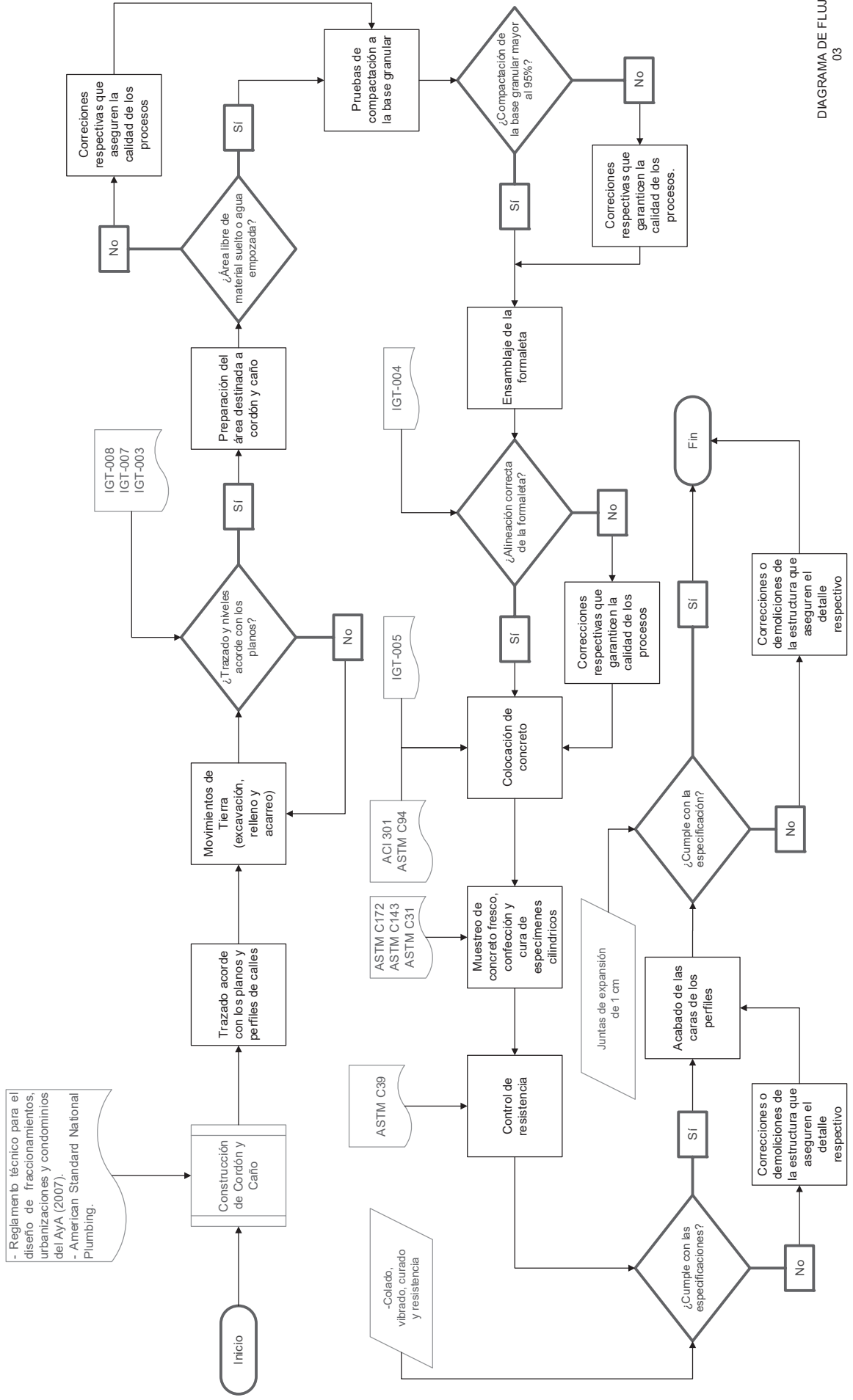


# SISTEMA PLUVIAL- CONSTRUCCIÓN DE POZO DE REGISTRO

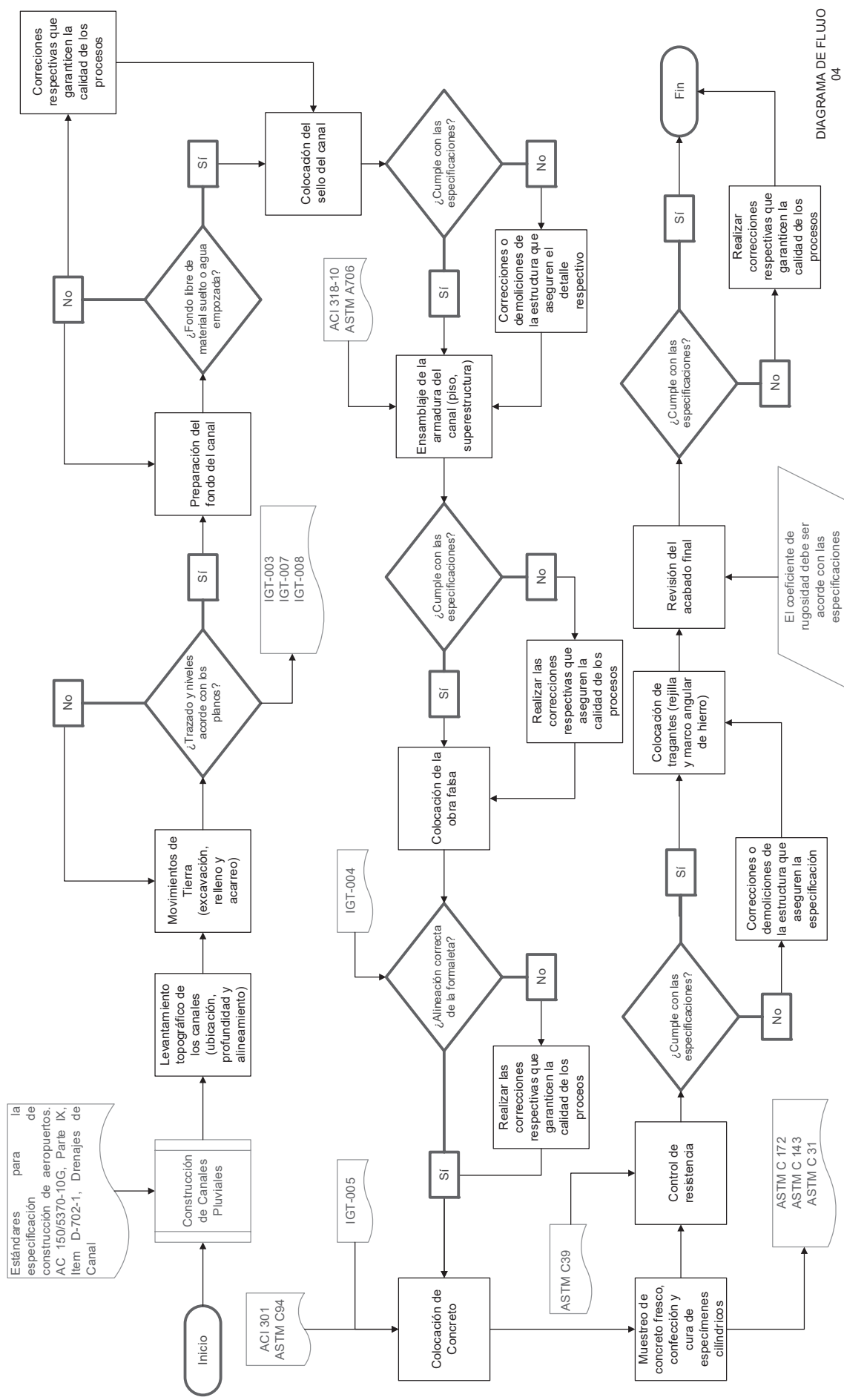




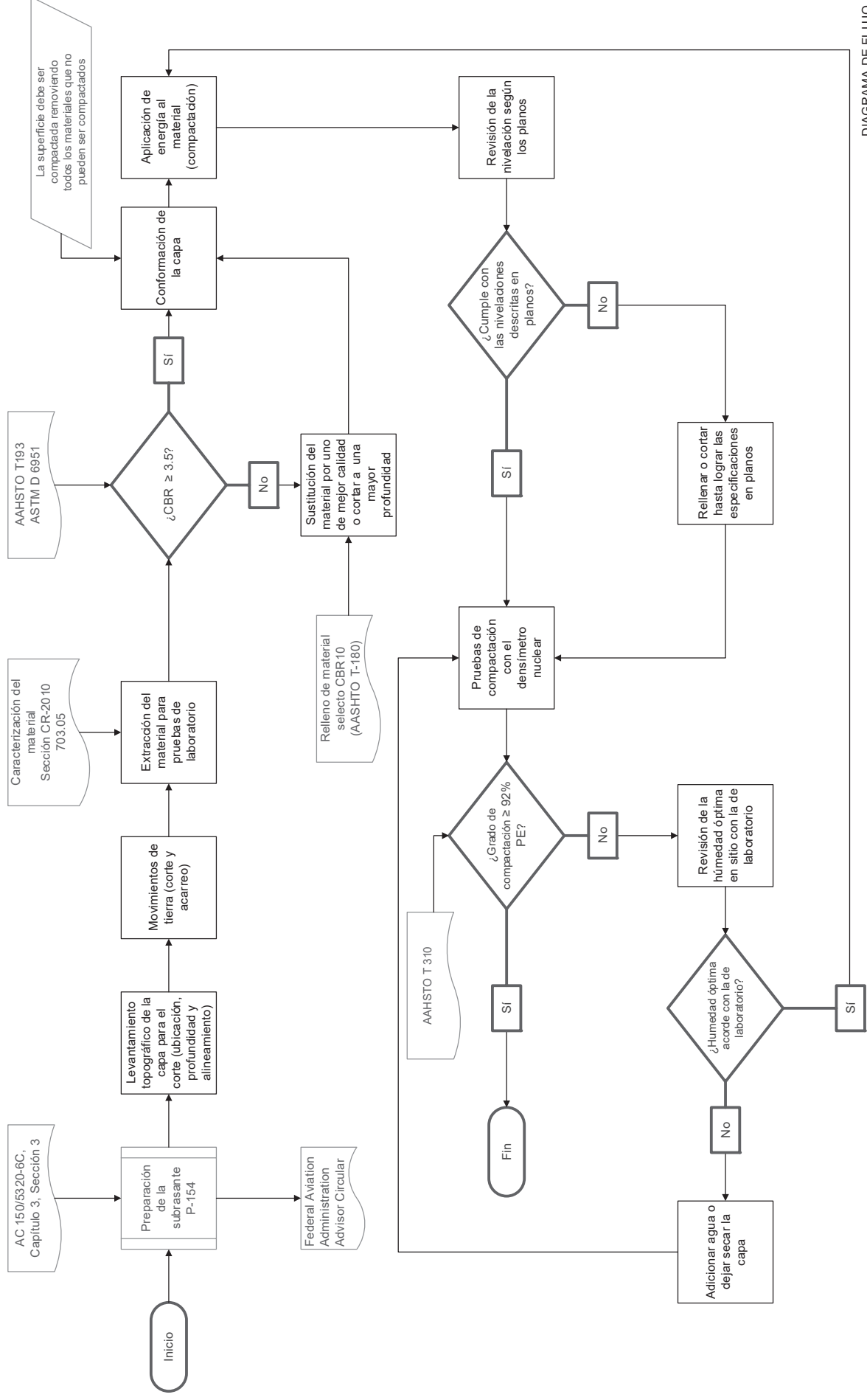
## SISTEMA PLUVIAL- CONSTRUCCIÓN DE CORDÓN Y CAÑO



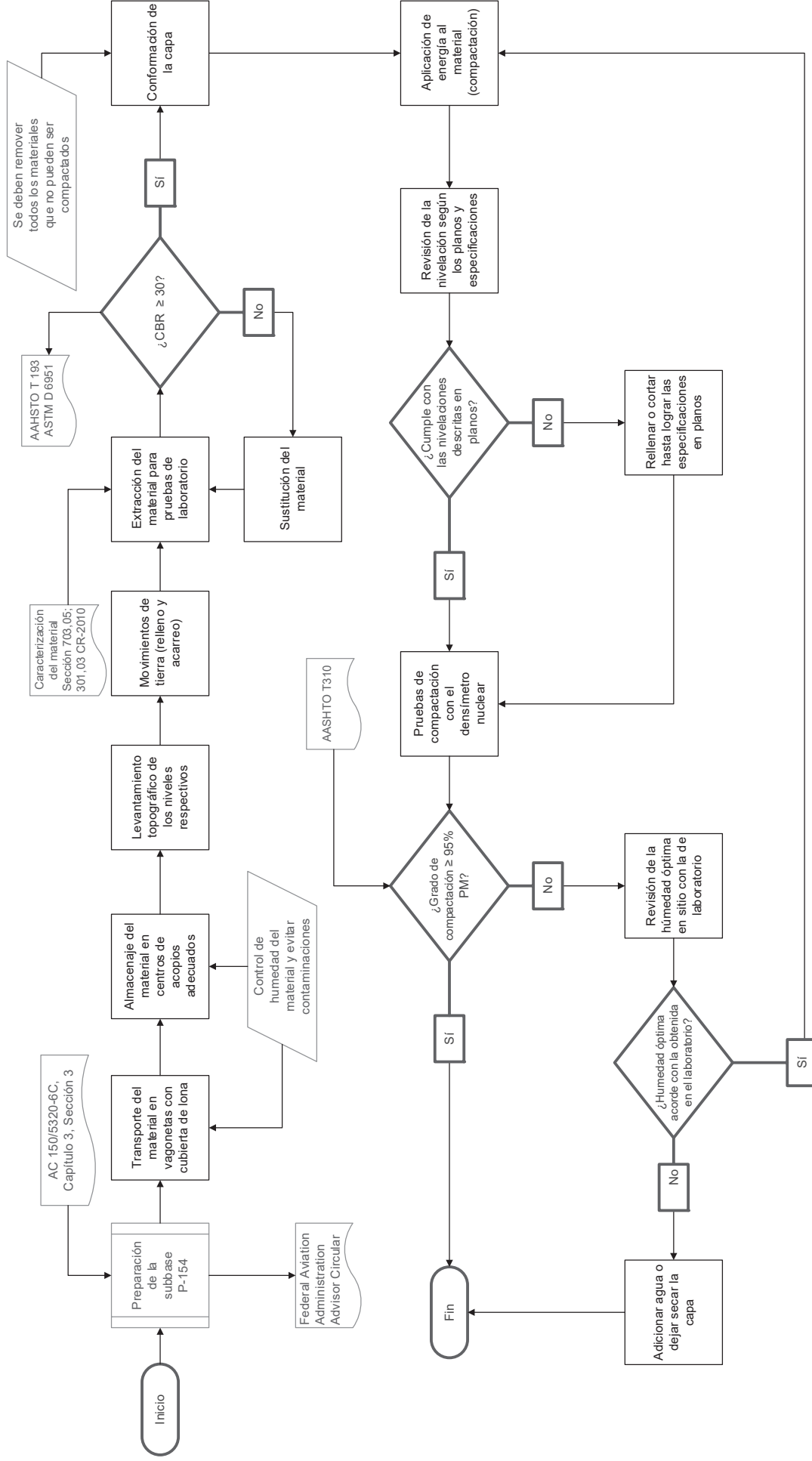
# SISTEMA PLUVIAL-CONSTRUCCIÓN DE CANALES PLUVIALES



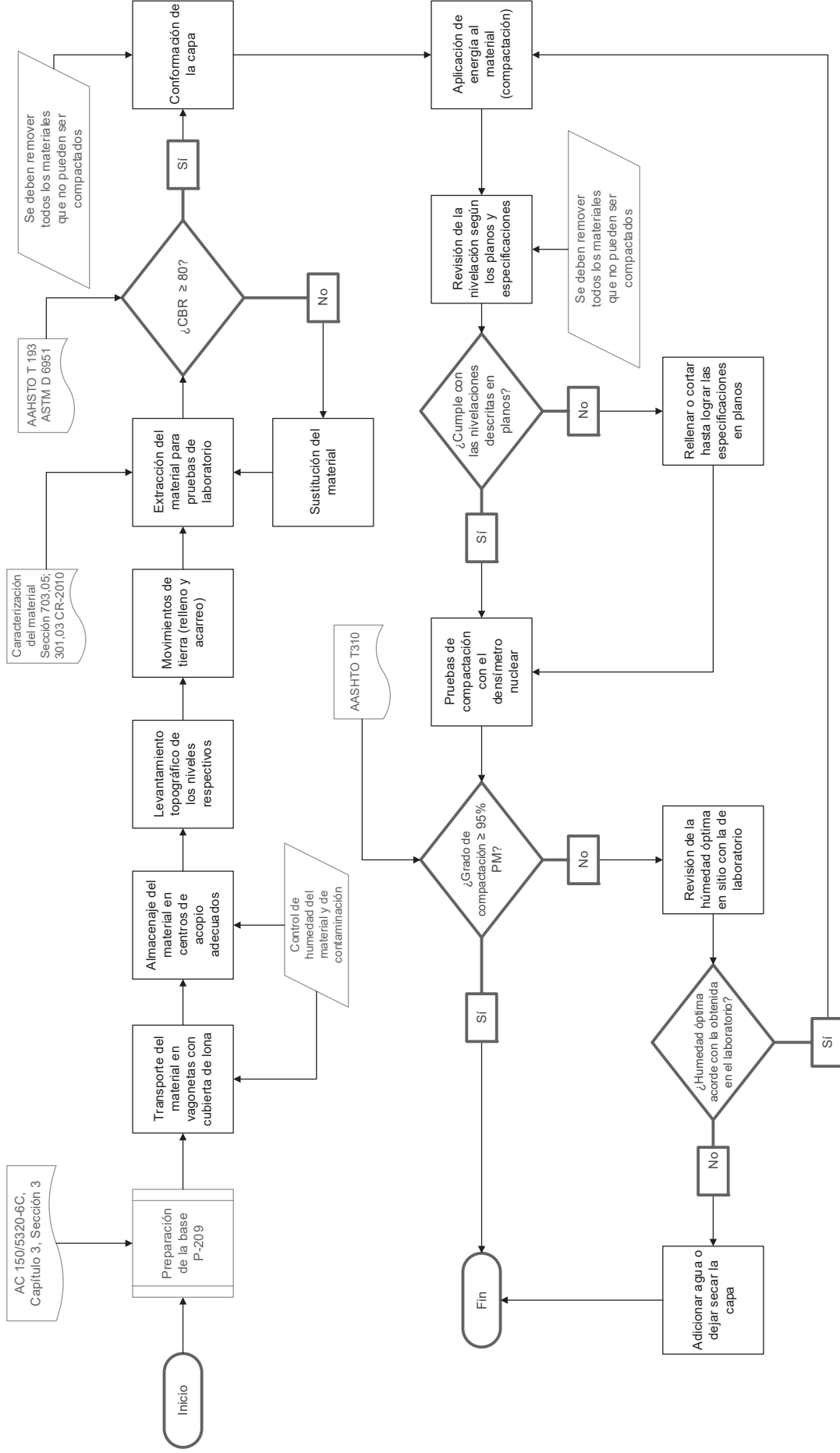
# PAVIMENTO FLEXIBLE Y PAVIMENTO RÍGIDO - PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE P-154



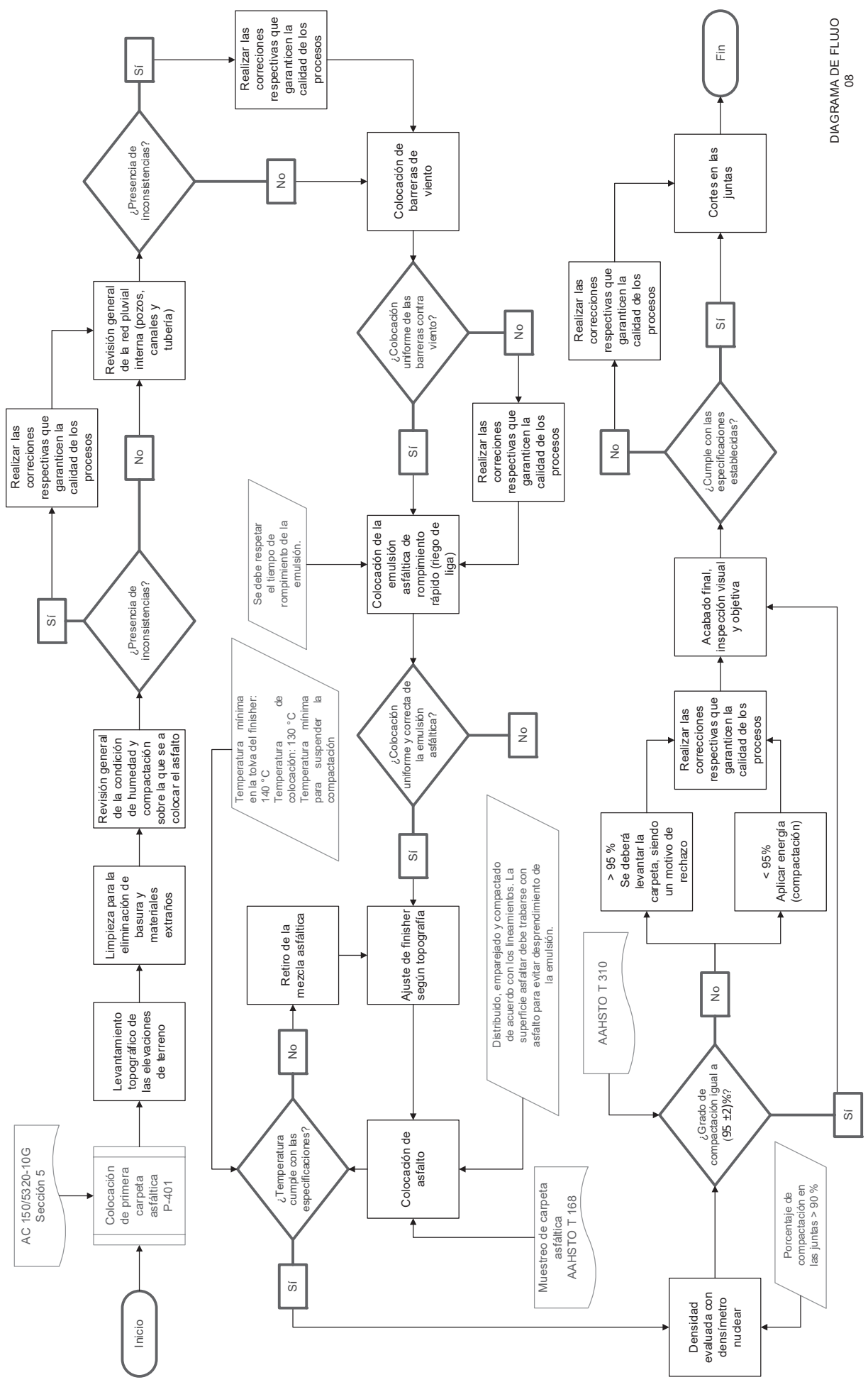
PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO - PREPARACIÓN DE LA SUBBASE P-154



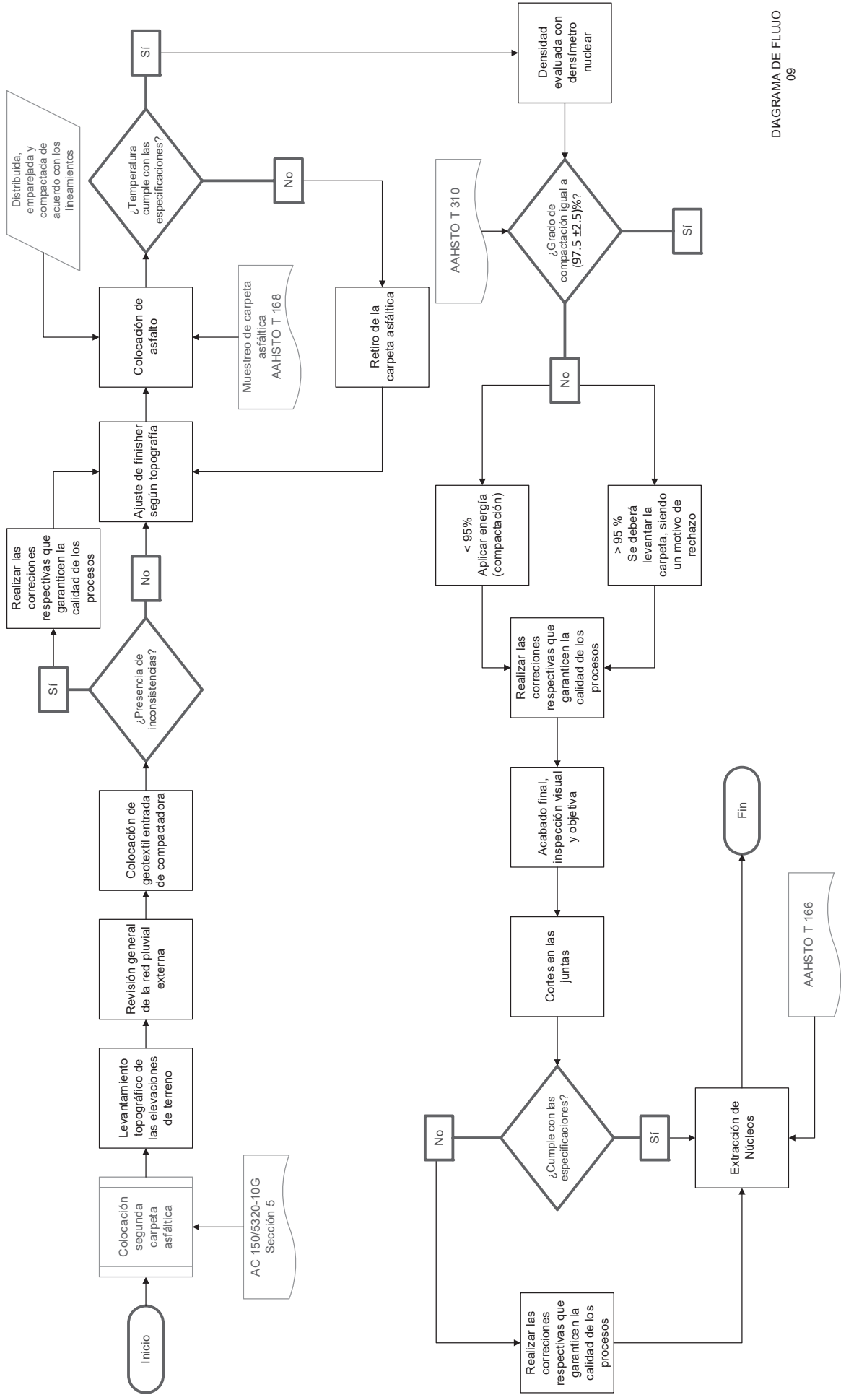
# PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO- PREPARACIÓN DE LA BASE P-209



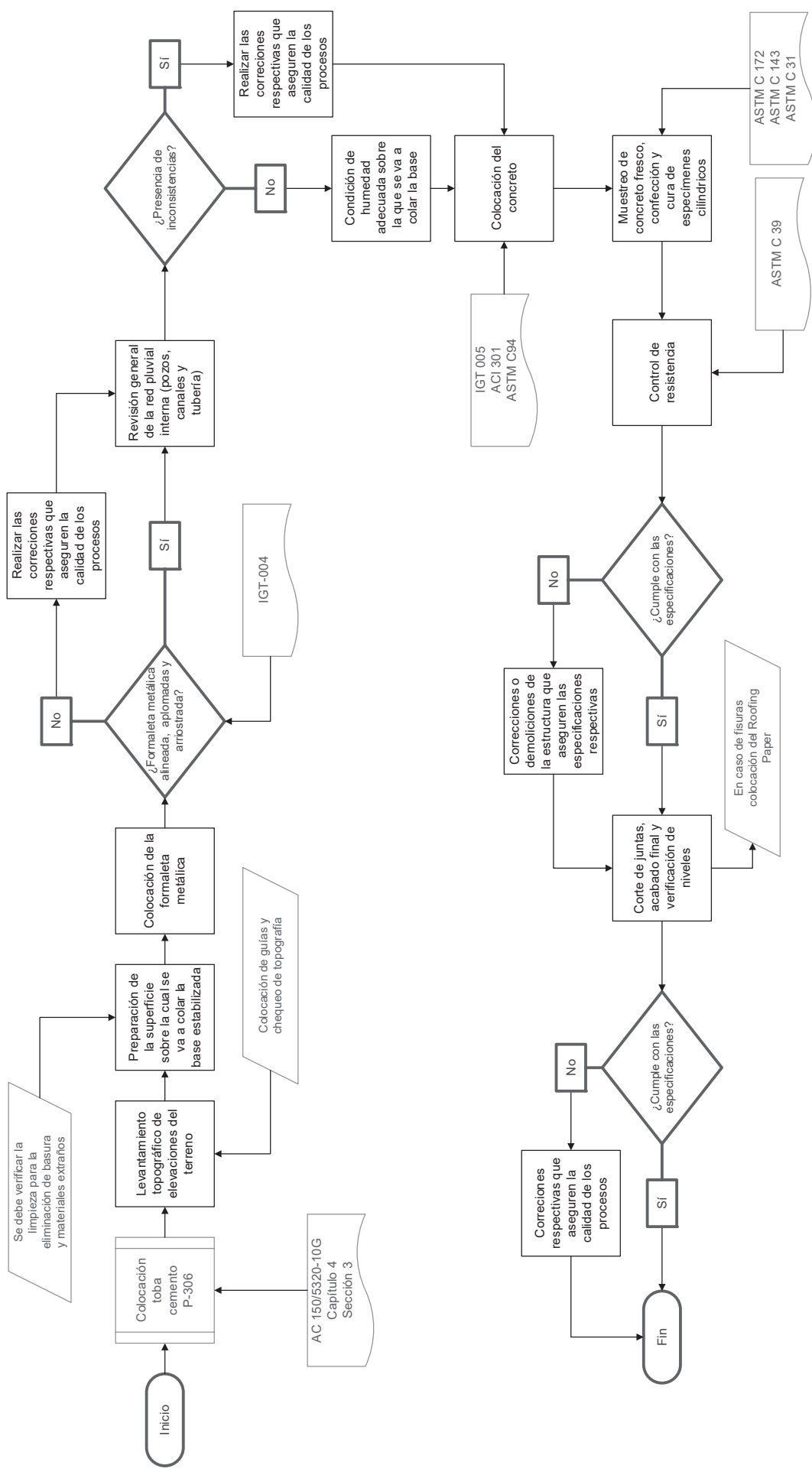
PAVIMENTO FLEXIBLE – COLOCACIÓN CARPETA ASFÁLTICA P-401 – PRIMERA CAPA



## PAVIMENTO FLEXIBLE - COLOCACIÓN CARPETA ASFÁLTICA P 401 - SEGUNDA CAPA

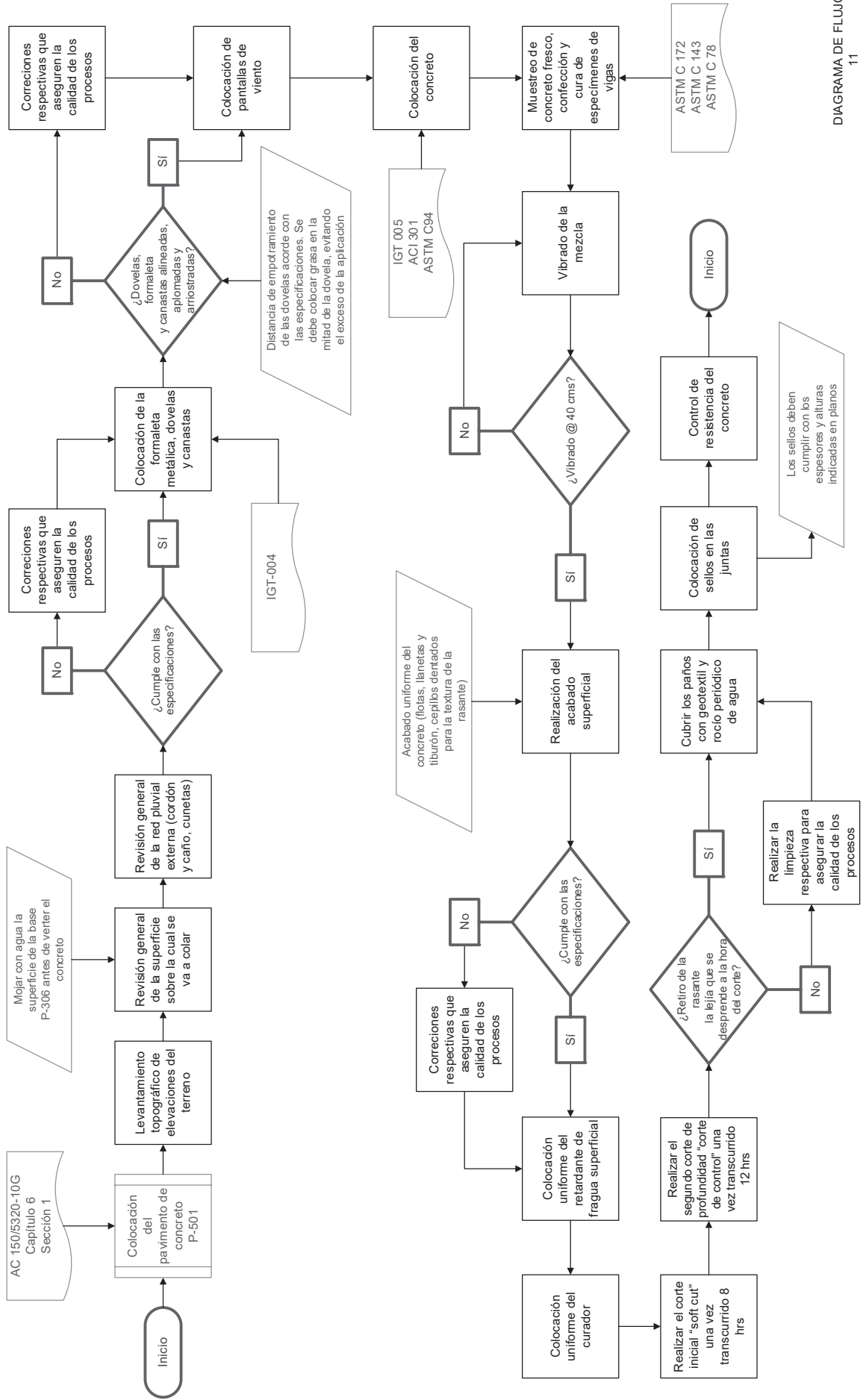


PAVIMENTO RÍGIDO - COLOCACIÓN TOBA CEMENTO CEMENTO P-306





# PAVIMENTO RÍGIDO - COLOCACIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO P-501



# **Apéndice 2**

Diagramas de Ishikawa

## DESGLOSE DE INSTRUCTIVOS TÉCNICOS DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EDICA LTDA

DI-01

Instalación incorrecta de las tuberías de concreto reforzado.

DI-02

Construcción incorrecta de pozos de registro

DI-03

Construcción incorrecta de cordón y caño

DI-04

Construcción incorrecta de canales

DI-05

Conformación inadecuada de la subrasante

DI-06

Conformación inadecuada de la subbase P 154 y base P 209

DI-07

Colocación inadecuada de la carpeta asfáltica P -401

DI-08

Colocación inadecuada de toba cemento P-306 y de la capa superficial de concreto P-501

# DIAGRAMACIÓN PARA LA REALIZACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE ISHIKAWA

## 1) Diagrama de Ishikawa del proceso constructivo: Sistema Pluvial- Instalación de Tubería de Concreto Reforzado

### → Instalación incorrecta de las tuberías de concreto reforzado

- **Materiales, Equipo, Herramientas y Maquinaria**
  - Mala calidad de los materiales o diferentes a los especificados por la inspección (tipo de tubería, diámetro, acabado, empaque y certificado de calidad)
  - Calibración inadecuada de los equipos de medición (nivel, teodolito y estación total).
  - Ausencia de herramientas y equipo necesarios para la adecuada ejecución de los procesos constructivos.
  - Mal estado de las herramientas y equipo a utilizar durante el proceso constructivo.
  - No se reportan ni documentalizan las tuberías dañadas.
  - Falta de revisión del estado de las tuberías para su posterior reparación.
  - Equipo, herramientas y maquinaria en múltiples tareas y alternancia en frentes de trabajo.
  - Maquinaria deficiente o en mal estado.
  - Uso de maquinaria distinta a la indicada en las especificaciones.
- **Metodología constructiva**
  - Inadecuado movimiento de tierras (corte y relleno).
  - Colocación inadecuada o falta de empaques de tubería.
  - Mala ejecución de los puntos de amarre o partida y el nivel de referencia.
  - Mala preparación del fondo sobre el cual se va a colocar la tubería (colocación y compactación de piedra para filtros).
  - Paredes mal conformadas, poco firmes y pendientes muy pronunciadas (zanja).
  - Ensamblaje y alineación incorrecta de la tubería.
  - Holgura insuficiente para la colocación correcta de sellos de juntas y evitar presiones del terreno.
  - Cuidado inadecuado de las terminales de la tubería (introducción de elementos indeseables).
  - Contaminación de la piedra quebrada producto unas paredes mal conformadas, poco firmes y pendientes muy pronunciadas.
  - Colocación y compactación inadecuada del lecho o cama (mínimo 15 cm de espesor).
  - Inadecuada reparación de los sectores dañados de la tubería.
  - Ajuste inadecuado de las pendientes.
  - Inadecuado manejo preliminar de aguas pluviales.
  - Inexistencia de estudio de suelos (nivel freático).
  - Uso inadecuado de la maquinaria (izaje y ensamblaje de tubos).
- **Administrativos**
  - Errores en los planos
  - Ausencia de planos finales.
  - Permisos municipales.
  - Permisos operaciones AERIS.
  - Autorizaciones para avance en obra inspección (ISR, PIASA).
  - Metodología constructiva Fast Track.
  - Atrasos con los subcontratistas.
  - Falta de planificación de los procesos constructivos.
  - Mala coordinación entre proveedores y personal de bodega.
  - Inadecuada planificación para la realización del inventario de tubería dañada.
  - Falta de permisos de la maquinaria o del personal que componen los procesos constructivos.
- **Topografía**
  - Inconsistencias en el trazado vertical y horizontal.
  - Ausencia de pines para marcar los ejes perimetrales y que estos se pierdan durante el movimiento de tierras.

- Errores topográficos.
- Falta de supervisión de las labores de topografía.
- Inexistencia de estudios preliminares de la topografía del área.
- **Mano de Obra**
  - Exceso de trabajo.
  - Ambiente laboral inadecuado.
  - Falta de motivación.
  - Monotonía de procesos constructivos.
  - Falta de capacitación.
  - Falta de liderazgo de los ejes laborales de alto mando.
  - Alta rotación del personal.
  - Falta de supervisión o supervisión inadecuada de los trabajos.
- **Transporte**
  - Falta de medidas preventivas para disminuir los daños durante el transporte de la tubería.
  - Inadecuado transporte de la tubería que malogren su resistencia.
  - Maquinaria inadecuada para el transporte de la misma.
  - Camiones utilizados para el transporte de tubería sin fijación idónea.
  - Descarga de los tubos de concreto con otra maquinaria diferente a las grúas provistas de lingas que aumenta la probabilidad de generar fracturas en los bordes.
  - Exposición de tuberías a cargas mayores a su resistencia máxima.
- **Otros**
  - Ausencia de la verificación de calidad de los procesos.
  - Incumplimiento de diseño y especificaciones de planos.
  - Los métodos de la evaluación de calidad en campo no son los más adecuados.
  - Falta de investigación sobre el comportamiento atmosférico de la zona.
  - Limpieza inadecuada previa del terreno. (remoción y sustitución de tierra vegetal).
  - Ausencia de la limpieza continua de la obra.
  - Normas ambientales y de seguridad.

## 2) Diagrama de Ishikawa del proceso constructivo: Sistema Pluvial-Construcción de Pozo de Registro Colado en Sitio

### → Construcción incorrecta de pozos de registros

- **Materiales, Equipo y Herramientas**
  - Mala calidad de los materiales o diferentes a los especificados por la inspección (acero, concreto y formaleta).
  - Calibración inadecuada de los equipos de medición (nivel, teodolito y estación total).
  - Ausencia de herramientas y equipo necesarios para la adecuada ejecución de los procesos constructivos.
  - Mal estado de las herramientas y equipo a utilizar durante el proceso constructivo.
  - No se determinó el tamaño adecuado del vibrador a utilizar, conforme a los espacios libres.
  - Equipo y herramientas en múltiples tareas y alternancia en frentes de trabajo.
- **Metodología constructiva**
  - Inadecuado movimiento de tierras (corte y relleno).
  - Mala ejecución de los puntos de amarre o partida y el nivel de referencia.
  - Mala preparación del fondo sobre el cual se va a colocar el sello del pozo.
  - Holgura insuficiente para la colocación correcta del concreto de las paredes y demás elementos temporales.
  - Paredes revocadas o afinadas para asegurar una superficie satisfactoria.
  - No se realizaron los cálculos de las cargas a las cuales van a estar sometidas los puntales o marcos de soporte de la formaleta.
  - Colocación correcta de los puntales como elementos soportantes de la formaleta.
  - Uso inadecuado del vibrador.
  - Control inadecuado de la resistencia del concreto.
  - Ausencia del control de colado, vibrado, curado y acabado.
  - Falta o mala aplicación de desmoldante en la formaleta.
  - Retiro de la formaleta antes del tiempo indicado por la inspección.
  - Colocación inadecuada de armadura (Revisión de tipo de acero, revisión de armado y doblado de varillas, revisión de espaciamiento de varillas, revisión de longitud de traslapes, revisión de limpieza de armadura).
  - Paredes mal conformadas poco firmes y pendientes muy pronunciadas (zanja).
  - Inadecuado manejo de aguas preliminares.
  - Inexistencia de estudio de suelos (nivel freático).
  - Ensamblaje y alineación incorrecta de la formaleta.
- **Administrativos**
  - Errores en los planos.
  - Ausencia de planos finales.
  - Permisos operaciones AERIS.
  - Autorizaciones para avance en obra inspección (ISR, PIASA).
  - Metodología constructiva Fast Track.
  - Atrasos con los subcontratistas.
  - Falta de planificación de los procesos constructivos.
  - Mala coordinación entre proveedores y personal de bodega.
  - Falta de permisos de la maquinaria o del personal que componen los procesos constructivos.
- **Topografía**
  - Inconsistencias en el trazado vertical y horizontal.
  - Ausencia de pines para marcar los ejes perimetrales y que estos no se pierdan durante el movimiento de tierras.
  - Errores topográficos.
  - Falta de supervisión de las labores de topografía.
  - Inexistencia de estudios preliminares de la topografía del área.
- **Mano de Obra**
  - Exceso de trabajo.
  - Ambiente laboral inadecuado.
  - Falta de motivación.

- Monotonía de procesos constructivos.
- Falta de capacitación.
- Falta de liderazgo de los ejes laborales de alto mando.
- Alta rotación del personal.
- Falta de supervisión o supervisión inadecuada de los trabajos.
- **Otros**
  - Ausencia de la verificación de calidad de los procesos.
  - Incumplimiento de diseño y especificaciones de planos.
  - Los métodos de la evaluación de calidad en campo no son los más adecuados.
  - Control inadecuado de la calidad de concreto.
  - Falta de investigación sobre el comportamiento atmosférico de la zona.
  - Limpieza inadecuada previa del terreno general (remoción y sustitución de la tierra vegetal).
  - Ausencia de la limpieza continua de la obra.
  - Normas ambientales y de seguridad.

### 3) Diagrama de flujo del proceso constructivo: Sistema Pluvial-Construcción Cordón y Caño

#### → Construcción incorrecta de cordones y caño

- **Materiales, Equipo y Herramientas**
  - Calidad del concreto utilizado o diferente al especificado por la inspección.
  - Calibración inadecuada de los equipos de medición (nivel, teodolito y estación total).
  - Ausencia de herramientas y equipo necesarios para la adecuada ejecución de los procesos constructivos.
  - Mal estado de las herramientas a utilizar durante el proceso constructivo.
  - Tipo y calidad de la formaleta, inapropiada para el elemento a colar.
  - Equipo y herramientas en múltiples tareas y alternancia en frentes de trabajo.
- **Metodología constructiva**
  - Trazado inadecuado de la red pluvial.
  - Mala ejecución de los puntos de amarre o partida y el nivel de referencia.
  - Paredes mal revocadas o afinadas.
  - Agregado expuesto.
  - Uso inadecuado del vibrador.
  - Ajuste inadecuado de la pendiente.
  - Las caras de los perfiles no se aplancharon en fresco para lograr una superficie adecuadamente lisa, pareja y uniforme.
  - Ausencia de juntas de expansión de 1 cm de espesor.
  - Ensamblaje y alineación incorrecta de la formaleta.
  - Ausencia del control de colado, vibrado, curado y acabado del elemento.
  - Mala preparación de la superficie a la cual se va a colar el elemento.
  - Retiro de la formaleta antes del tiempo indicado por la especificación.
- **Administrativos**
  - Errores en los planos.
  - Ausencia de planos finales.
  - Permisos operaciones AERIS.
  - Autorizaciones para avance en obra inspección (ISR, PIASA).
  - Metodología constructiva Fast Track.
  - Falta de planificación de los procesos constructivos.
  - Mala coordinación entre proveedores y personal de bodega.
  - Atrasos con los subcontratistas.
  - Falta de permisos de la maquinaria o del personal que componen los procesos constructivos.
- **Mano de Obra**
  - Exceso de trabajo.
  - Ambiente laboral inadecuado.
  - Falta de motivación.
  - Monotonía de procesos constructivos.
  - Falta de capacitación.
  - Falta de liderazgo de los ejes laborales de alto mando.
  - Alta rotación del personal.
  - Falta de supervisión o supervisión inadecuada de los trabajos.
- **Otros**
  - Ausencia de la verificación de calidad de los procesos.
  - Incumplimiento de diseño y especificaciones de planos.
  - Los métodos de la evaluación de calidad en campo no son los más adecuados.
  - Control inadecuado de la calidad de concreto
  - Falta de investigación sobre el comportamiento atmosférico de la zona.
  - Ausencia de limpieza continua de la obra.
  - Normas ambientales y de seguridad.



#### 4) Diagrama de flujo del proceso constructivo: Sistema Pluvial-Construcción de canales en rampas aéreas

##### → Construcción incorrecta de canales.

- **Materiales, Equipo, y Herramientas.**
  - Mala calidad de los materiales que componen el canal o diferentes a los especificados por la inspección (acero, concreto, formaleta).
  - Calibración inadecuada de los equipos de medición (nivel, teodolito y estación total).
  - Ausencia de herramientas y equipo necesarios para la adecuada ejecución de los procesos constructivos.
  - Mal estado de las herramientas y equipo a utilizar durante el proceso constructivo.
  - Tipo y calidad de la formaleta inapropiada para el elemento a colar.
  - No se determinó el tamaño adecuado del vibrador a utilizar, conforme a los espacios libres.
  - Equipo y herramientas en múltiples tareas y alternancia en frentes de trabajo.
- **Metodología constructiva**
  - Inadecuado movimiento de tierras (corte y relleno).
  - Mala ejecución de los puntos de amarre o partida y el nivel de referencia.
  - Mala preparación del fondo sobre el cual se va a colocar el sello del canal.
  - Uso inadecuado del vibrador.
  - Ensamblaje y alineación incorrecta de la formaleta.
  - Ausencia del control de colado, vibrado, curado y acabado del elemento.
  - Paredes mal conformadas, poco firmes y pendientes muy pronunciadas (zanja).
  - Retiro de la formaleta antes del tiempo indicado por la especificación.
  - Falta o mala aplicación del desmoldante de la formaleta.
  - Uso inadecuado del vibrador.
  - Control inadecuado de la resistencia del concreto.
  - Inadecuado manejo preliminar de agua pluviales.
  - Colocación inadecuada de la armadura.
  - Ajuste inadecuado de la pendiente.
  - Inexistencia de estudio de suelos (Nivel freático).
  - Material inadecuado para relleno de canales.
- **Administrativos**
  - Errores en los planos.
  - Ausencia de planos finales.
  - Permisos operaciones AERIS.
  - Autorizaciones para avance en obra inspección (ISR, PIASA).
  - Metodología constructiva Fast Track.
  - Atrasos con los subcontratistas.
  - Falta de planificación de los procesos constructivos.
  - Mala coordinación entre proveedores y personal de bodega.
  - Falta de permisos de la maquinaria o del personal que componen los procesos constructivos.
- **Topografía**
  - Inconsistencias en el trazado vertical y horizontal.
  - Ausencia de pines para marcar los ejes perimetrales y que estos no se pierdan durante el movimiento de tierras.
  - Errores topográficos.
  - Supervisión de las labores de topografía.
  - Inexistencia de estudios preliminares de la topografía del área.
- **Mano de Obra**
  - Exceso de trabajo.
  - Ambiente laboral inadecuado.
  - Falta de motivación.
  - Monotonía de procesos constructivos.
  - Falta de capacitación.
  - Falta de liderazgo de los ejes laborales de alto mando.
  - Alta rotación del personal.
  - Falta de supervisión o supervisión inadecuada de los trabajos.

○ **Otros**

- Ausencia de la verificación de calidad de los procesos.
- Incumplimiento de diseño y especificaciones de planos.
- Los métodos de la evaluación de calidad en campo no son los más adecuados.
- Control inadecuado de la calidad de concreto
- Falta de investigación sobre el comportamiento atmosférico de la zona.
- Limpieza previa del terreno (remoción y sustitución de tierra vegetal).
- Ausencia de limpieza continua de la obra.
- Normas ambientales y de seguridad.

## 5) Diagrama de flujo del proceso constructivo: Pavimento Flexible y Rígido-Conformación de la Subrasante

→ Conformación inadecuada de la subrasante.

- **Materiales, Equipo, Maquinaria y Herramientas.**
  - La calidad del suelo no cumple con las especificaciones respectivas.
  - Calibración inadecuada de los equipos de medición (nivel, teodolito y estación total).
  - Ausencia de herramientas y equipo necesarios para la adecuada ejecución de los procesos constructivos.
  - Mal estado de las herramientas o equipo a utilizar durante el proceso constructivo.
  - Equipo, maquinaria y herramientas en múltiples tareas y alternancia en frentes de trabajo.
  - Maquinaria deficiente o en mal estado.
  - Uso de maquinaria distinta a la indicada en las especificaciones (vagoneta, niveladora y compactadora).
- **Metodología constructiva**
  - Inadecuados movimientos de tierra (corte, relleno y compactación) para la conformación de la capa.
  - Mala ejecución de los puntos de amarre o partida y el nivel de referencia.
  - Inexistencia de estudio de suelos (nivel freático).
  - Uso inadecuado de la motoniveladora para ajustar la nivelación respectiva de la capa.
  - Uso inadecuado de la compactadora para lograr el grado de compactación óptimo.
  - Mal uso del densímetro nuclear o mala interpretación de las pruebas de compactación.
  - Acondicionamiento inadecuado de la superficie en términos de limpieza (remoción de materiales que no pueden ser compactados), compactación y humedad.
  - Paredes mal conformadas, poco firmes y pendientes muy pronunciadas.
  - Ajuste inadecuado de las pendientes.
  - Inadecuado manejo preliminar de aguas pluviales.
- **Administrativos**
  - Errores en los planos.
  - Ausencia de planos finales.
  - Permisos operaciones AERIS.
  - Autorizaciones para avance en obra inspección (ISR, PIASA).
  - Metodología constructiva Fast Track.
  - Atrasos con los subcontratistas.
  - Falta de planificación de los procesos constructivos.
  - Mala coordinación entre proveedores y personal de bodega.
- **Topografía**
  - Levantamiento inadecuado de la capa para el corte (ubicación, profundidad y alineamiento).
  - Ausencia de pines para marcar los ejes perimetrales y que estos no se pierdan durante el movimiento de tierras.
  - Errores topográficos.
  - Supervisión de las labores de topografía.
  - Inadecuada revisión de los niveles una vez terminada la colocación de la capa.
- **Otros**
  - Ausencia de la verificación de la calidad de los procesos.
  - Incumplimiento de las especificaciones.
  - Los métodos de la evaluación de calidad en campo no son los más adecuados.
  - Falta de investigación sobre el comportamiento atmosférico de la zona.
  - Desconocimiento sobre el tipo de suelo con el que se va a trabajar.
  - Inadecuada limpieza previa del terreno (remoción y sustitución de la tierra vegetal).
  - Extracción inadecuada de material para la caracterización de este en laboratorio.
  - Normas ambientales y de seguridad.
- **Mano de Obra**
  - Exceso de trabajo.
  - Ambiente laboral inadecuado.

- Falta de motivación.
- Monotonía de procesos constructivos.
- Falta de capacitación.
- Falta de liderazgo de los ejes laborales de alto mando.
- Alta rotación del personal.
- Falta de supervisión o supervisión inadecuada de los trabajos.

## 6) Diagrama de flujo del proceso constructivo: Pavimento Flexible y Rígido-Conformación de la Subbase y Base

→ **Conformación inadecuada de la subbase.**

- **Materiales, Equipo, Maquinaria y Herramientas.**
  - Mala calidad del material de relleno (no cumple con las especificaciones solicitadas).
  - Calibración inadecuada de los equipos de medición (nivel, teodolito y estación total).
  - Ausencia de herramientas y equipo necesarios para la adecuada ejecución de los procesos constructivos.
  - Mal estado de las herramientas o equipo a utilizar durante el proceso constructivo.
  - Equipo, maquinaria y herramientas en múltiples tareas y alternancia en frentes de trabajo.
  - Maquinaria deficiente o en mal estado (vagoneta, niveladora y compactadora).
  - Uso de maquinaria distinta a la indicada en las especificaciones (vagoneta, niveladora y compactadora).
- **Metodología Constructiva**
  - Inadecuados movimientos de tierra (corte, relleno y compactación) para la conformación de la capa.
  - Inexistencia de estudios suelos.
  - Mala ejecución de los puntos de amarre o partida y el nivel de referencia.
  - Uso inadecuado de la maquinaria (motoniveladora).
  - Mal uso del densímetro nuclear o mala interpretación de las pruebas de compactación.
  - Acondicionamiento inadecuado de la superficie en términos de limpieza (remoción de materiales que no pueden ser compactados), compactación y humedad.
  - Paredes mal conformadas, poco firmes y pendientes muy pronunciadas aumentando la posibilidad de contaminar el material.
  - Ajuste inadecuado de las pendientes.
  - Inadecuado manejo preliminar de aguas pluviales.
  - Presencia de colchones por exceso de humedad.
  - Compactaciones en capas mayores a 20 cm.
  - Uso inadecuado de la motoniveladora para ajustar la nivelación respectiva de la capa.
  - Uso inadecuado de la compactadora para lograr el grado de compactación óptimo.
  - Segregación del material fino y grueso.
- **Administrativos**
  - Errores en los planos.
  - Ausencia de planos finales.
  - Permisos operaciones AERIS.
  - Autorizaciones para avance en obra inspección (ISR, PIASA).
  - Metodología constructiva Fast Track.
  - Atrasos con los subcontratistas.
  - Falta de planificación de los procesos constructivos.
  - Mala coordinación entre proveedores y personal de bodega.
- **Topografía**
  - Levantamiento inadecuado de la capa (ubicación, profundidad y alineamiento).
  - Ausencia de pines para marcar los ejes perimetrales y que estos no se pierdan durante el movimiento de tierras.
  - Errores topográficos.
  - Supervisión de las labores de topografía.
  - Inexistencia de estudios preliminares de la topografía del área.
- **Transporte y almacenamiento**
  - Transporte del material en vagonetas sin cubierta de lona, control de humedad.
  - El material se almacena en lugares en donde la modificación a la humedad es muy probable.
  - Material granular contaminado por su inadecuado aislamiento con otros materiales.
- **Otros**
  - Ausencia de la verificación de la calidad de los procesos.
  - Incumplimiento de las especificaciones.

- Los métodos de la evaluación de calidad en campo no son los más adecuados.
- Falta de investigación sobre el comportamiento atmosférico de la zona.
- Extracción inadecuada del material para la caracterización de este en el laboratorio.
- Normas ambientales y de seguridad.
- Intemperismo y meteorización.
- **Mano de Obra**
  - Exceso de trabajo.
  - Ambiente laboral inadecuado.
  - Falta de motivación.
  - Monotonía de procesos constructivos.
  - Falta de capacitación.
  - Falta de liderazgo de los ejes laborales de alto mando.
  - Alta rotación del personal.
  - Falta de supervisión o supervisión inadecuada de los trabajos.

## 7) Diagrama de flujo del proceso constructivo: Pavimento Flexible-Colocación de asfalto primera y segunda capa

→ **Conformación inadecuada de asfalto primera y segunda capa.**

- **Equipo, Materiales, Maquinaria y Herramientas.**
  - Calibración inadecuada de los equipos de medición (nivel, teodolito y estación total).
  - Ausencia de herramientas y equipo necesarios para la adecuada ejecución de los procesos constructivos.
  - Mal estado de las herramientas o equipo a utilizar durante el proceso constructivo.
  - Equipo, maquinaria y herramientas en múltiples tareas y alternancia en frentes de trabajo.
  - Maquinaria deficiente o en mal estado.
  - Uso de maquinaria distinta a la indicada en las especificaciones (finisher, compactadora de rodillo y de llantas de hule y vagonetas).
- **Metodología**
  - Imprimación incorrecta de la base, riego incorrecto de la superficie de la base con asfalto líquido de baja viscosidad o curado lento del tipo (SC) curado medio (MC) o de curado rápido (RC) o emulsiones asfálticas.
  - Tiempo de secado de la emulsión asfáltica inadecuado.
  - No se realizaron mediciones de la temperatura.
  - Mala medición de la temperatura.
  - La superficie de imprimación se encuentra sucia, con polvo o barro.
  - La mezcla asfáltica no fue distribuida, emparejada y compactada de acuerdo con los lineamientos, secciones transversales y longitudes dadas en los planos, irrespetando las pendientes y niveles indicados en el diseño de pavimentos.
  - Densidad evaluada de manera incorrecta con el densímetro nuclear.
  - Inadecuada revisión de la condición de humedad y compactación sobre la que se va a colocar el asfalto.
  - Inadecuada revisión de la red pluvial interna y externa (pozos, canales y tubería).
  - Colocación inadecuada o ausencia de barreras de viento.
  - Mal corte en las juntas.
  - Trabajar la base con mezcla asfáltica para el paso de maquinaria.
  - Mal ajuste del finisher para la colocación de asfalto.
  - Extracción inadecuada de núcleos para el control del cumplimiento de los parámetros y especificaciones.
  - Acabado final inadecuado (ahuellamiento y depresiones).
  - Mala ejecución de los puntos de amarre o partida y el nivel de referencia.
  - Uso inadecuado de la compactadora para lograr el grado óptimo de compactación.
  - Compactaciones en capas mayores a 10 cm.
  - Uso inadecuado del finisher para lograr el nivel indicado en planos.
- **Administrativos**
  - Errores en los planos.
  - Ausencia de planos finales.
  - Permisos operaciones AERIS.
  - Autorizaciones para avance en obra inspección (ISR, PIASA).
  - Metodología constructiva Fast Track.
  - Atrasos con los subcontratistas.
  - Falta de planificación de los procesos constructivos.
  - Mala coordinación entre proveedores y personal de bodega.
- **Topografía**
  - Levantamiento topográfico incorrecto de las elevaciones de la capa.
  - Ausencia de pines para marcar los ejes perimetrales y que estos no se pierdan durante el movimiento de tierras.
  - Errores topográficos.
  - Supervisión de las labores de topografía.
  - Revisión inadecuada de los niveles una vez finalizada la pavimentación.

- **Transporte**
  - Transporte del material en vagonetas sin cubierta de lona, control de temperatura.
  - Distancias de acarreo excesivas provocando un enfriamiento de la mezcla.
- **Mano de Obra**
  - Exceso de trabajo.
  - Ambiente laboral inadecuado.
  - Falta de motivación.
  - Monotonía de procesos constructivos.
  - Falta de capacitación.
  - Falta de liderazgo de los ejes laborales de alto mando.
  - Alta rotación del personal.
  - Falta de supervisión o supervisión inadecuada de los trabajos.
- **Otros**
  - Ausencia de la verificación de la calidad de los procesos.
  - Incumplimiento de diseño y especificaciones en planos.
  - Los métodos de la evaluación de calidad en campo no son los más adecuados.
  - Falta de investigación sobre el comportamiento atmosférico de la zona.
  - Normas ambientales y de seguridad.



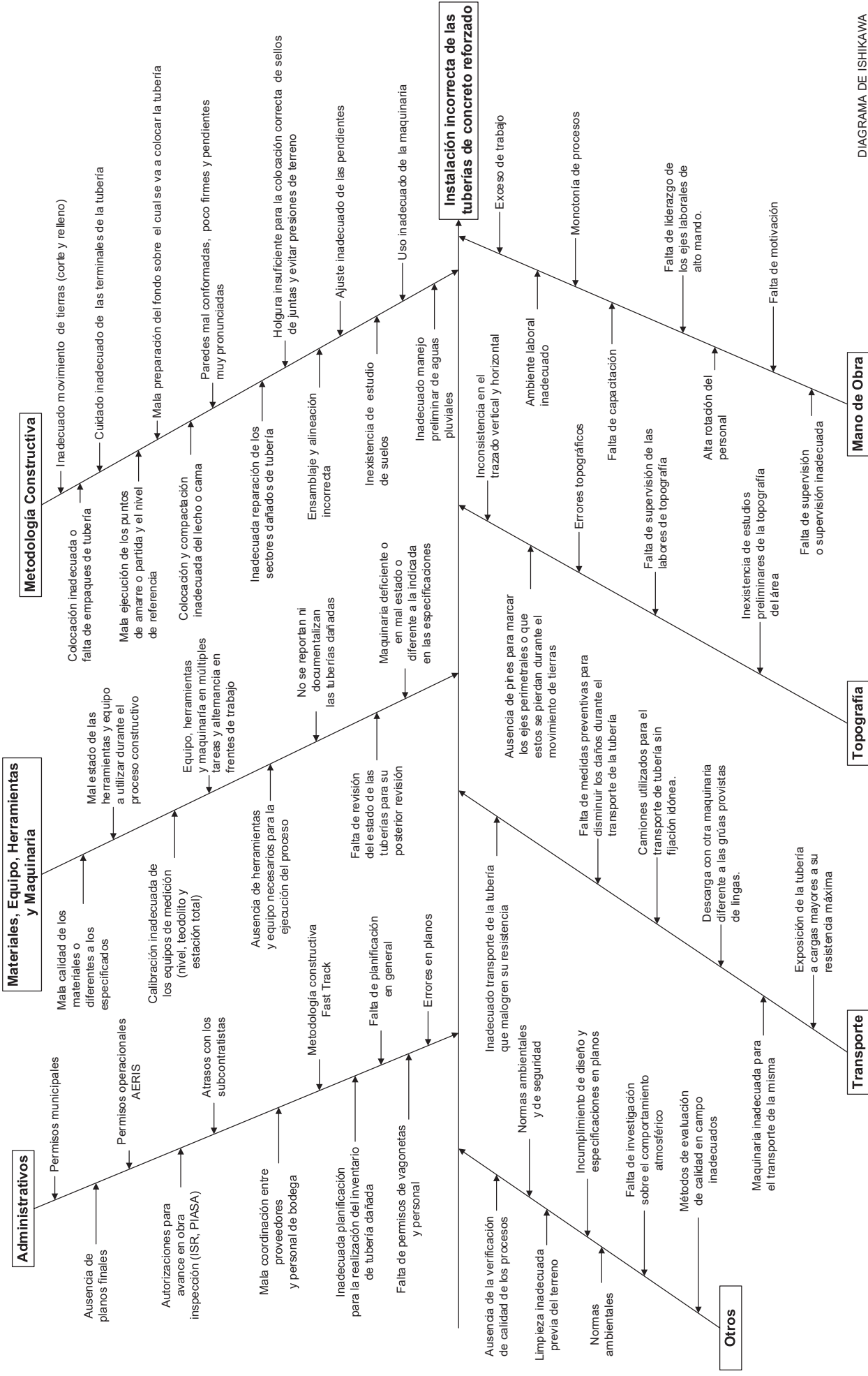
## 8) Diagrama de flujo del proceso constructivo: Pavimento Rígido-Toba Cemento y Concreto

→ Colocación inadecuada de la toba y de la capa de concreto.

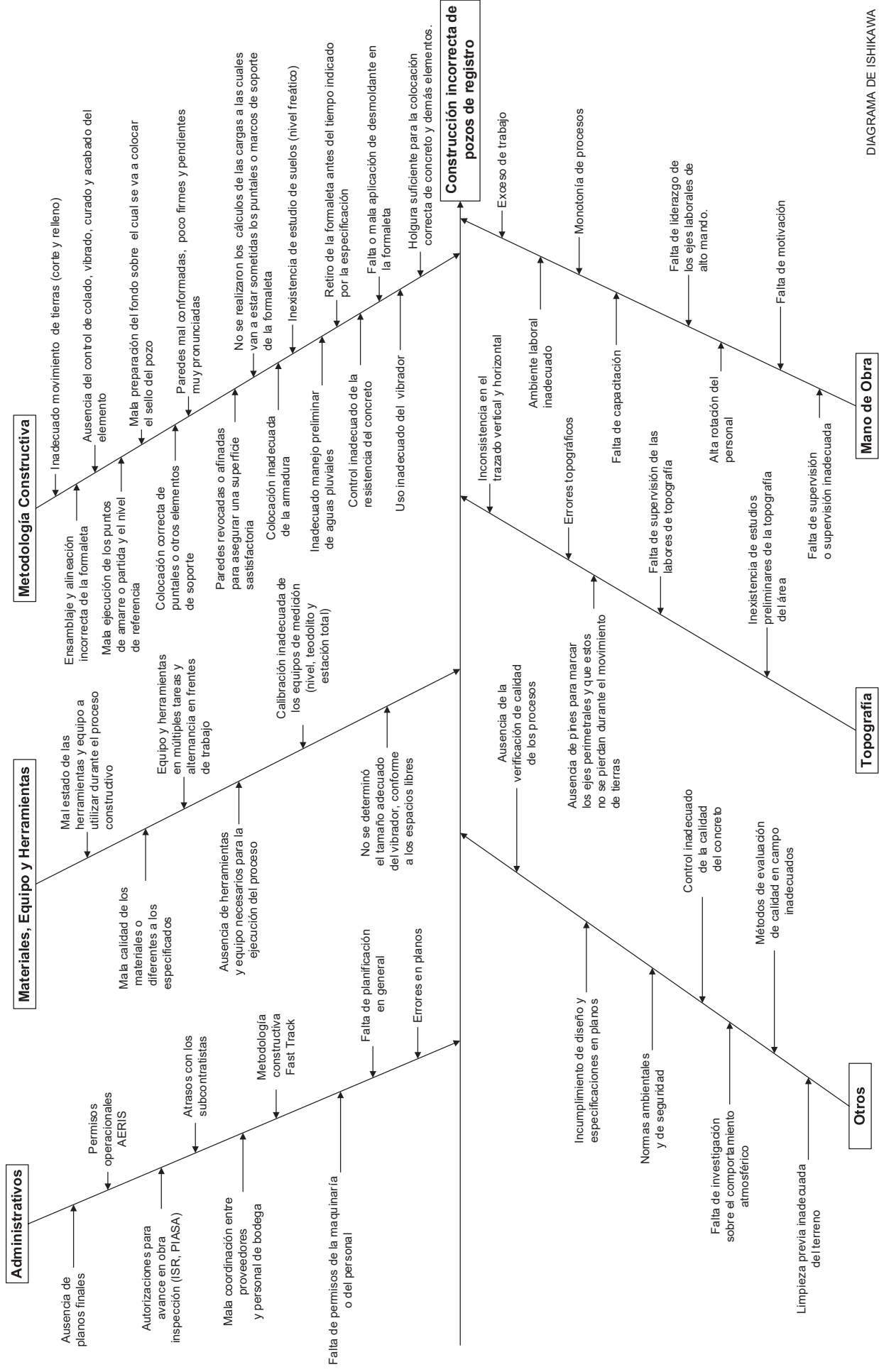
- **Materiales, Equipo y Herramientas.**
  - Mala calidad de los materiales o diferentes a los especificados por la inspección (concreto, formaleta, dovelas y acero).
  - Calibración inadecuada de los equipos de medición (nivel, teodolito y estación total).
  - Ausencia de herramientas y equipo necesarios para la adecuada ejecución de los procesos constructivos.
  - Mal estado de las herramientas o equipo a utilizar durante el proceso constructivo.
  - Equipo y herramientas en múltiples tareas y alternancia en frentes de trabajo.
  - No se determinó el tamaño adecuado del vibrador a utilizar.
- **Metodología constructiva**
  - Colocación inadecuada o ausencia de barreras de viento.
  - Mala preparación del fondo sobre el cual se va a colar.
  - Uso inadecuado del vibrador.
  - Control inadecuado de la resistencia del concreto.
  - Falta o mala aplicación de desmoldante para la formaleta metálica.
  - Ausencia del control de colado, vibrado, curado y acabado.
  - Retiro de la formaleta antes del tiempo indicado por la inspección.
  - Ensamblaje y alineación de la formaleta, dovelas y canasta inadecuado.
  - La mezcla de concreto no cumple con las especificaciones respectivas.
  - Ausencia de juntas entre los pads.
  - Aplicación incorrecta de la pintura epóxica y grasa sobre las dovelas
  - Mala colocación de los sellos.
  - Presencia de grumos en la mezcla.
  - Mal estado de la red pluvial interna.
  - Las grietas no fueron tratadas con Roofing Paper.
  - Muestreo inadecuado de concreto fresco, confección y cura de especímenes cilíndricos.
  - Corte de juntas, acabado final y verificación de niveles no conformes con las especificaciones.
  - Aplicación del curador y el aditivo retardante superficial.
- **Administrativos**
  - Errores en los planos.
  - Ausencia de planos finales.
  - Permisos operaciones AERIS.
  - Autorizaciones para avance en obra inspección (ISR, PIASA).
  - Metodología constructiva Fast Track.
  - Atrasos con los subcontratistas.
  - Falta de planificación de los procesos constructivos.
  - Mala coordinación entre proveedores y personal de bodega.
- **Topografía**
  - Levantamiento topográfico incorrecto de las elevaciones de la capa.
  - Ausencia de pines para marcar los ejes perimetrales y que estos no se pierdan durante el movimiento de tierras.
  - Errores topográficos.
  - Supervisión de las labores de topografía.
  - Revisión inadecuada de los niveles una vez finalizada la pavimentación.
- **Mano de Obra**
  - Exceso de trabajo.
  - Ambiente laboral inadecuado.
  - Falta de motivación.
  - Monotonía de procesos constructivos.
  - Falta de capacitación.
  - Falta de liderazgo de los ejes laborales de alto mando.
  - Alta rotación del personal.

- Falta de supervisión o supervisión inadecuada de los trabajos.
- **Otros**
  - Ausencia de la verificación de la calidad de los procesos.
  - Incumplimiento de diseño y especificaciones en planos.
  - Los métodos de la evaluación de calidad en campo no son los más adecuados.
  - Falta de investigación sobre el comportamiento atmosférico de la zona.
  - Desconocimiento sobre el tipo de suelo con el que se va a trabajar.
  - Normas ambientales y de seguridad.

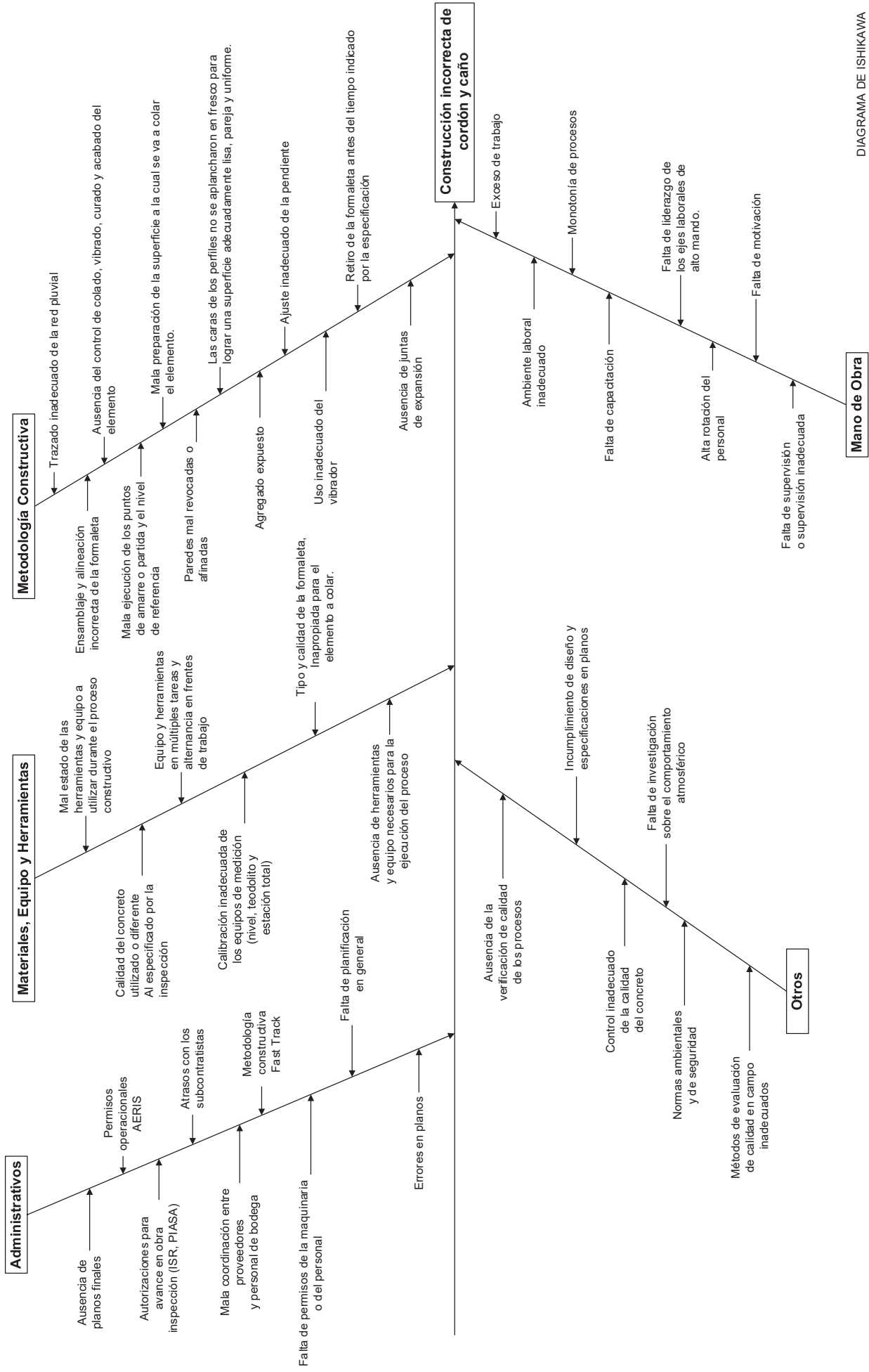
# SISTEMA PLUVIAL- INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE CONCRETO REFORZADO



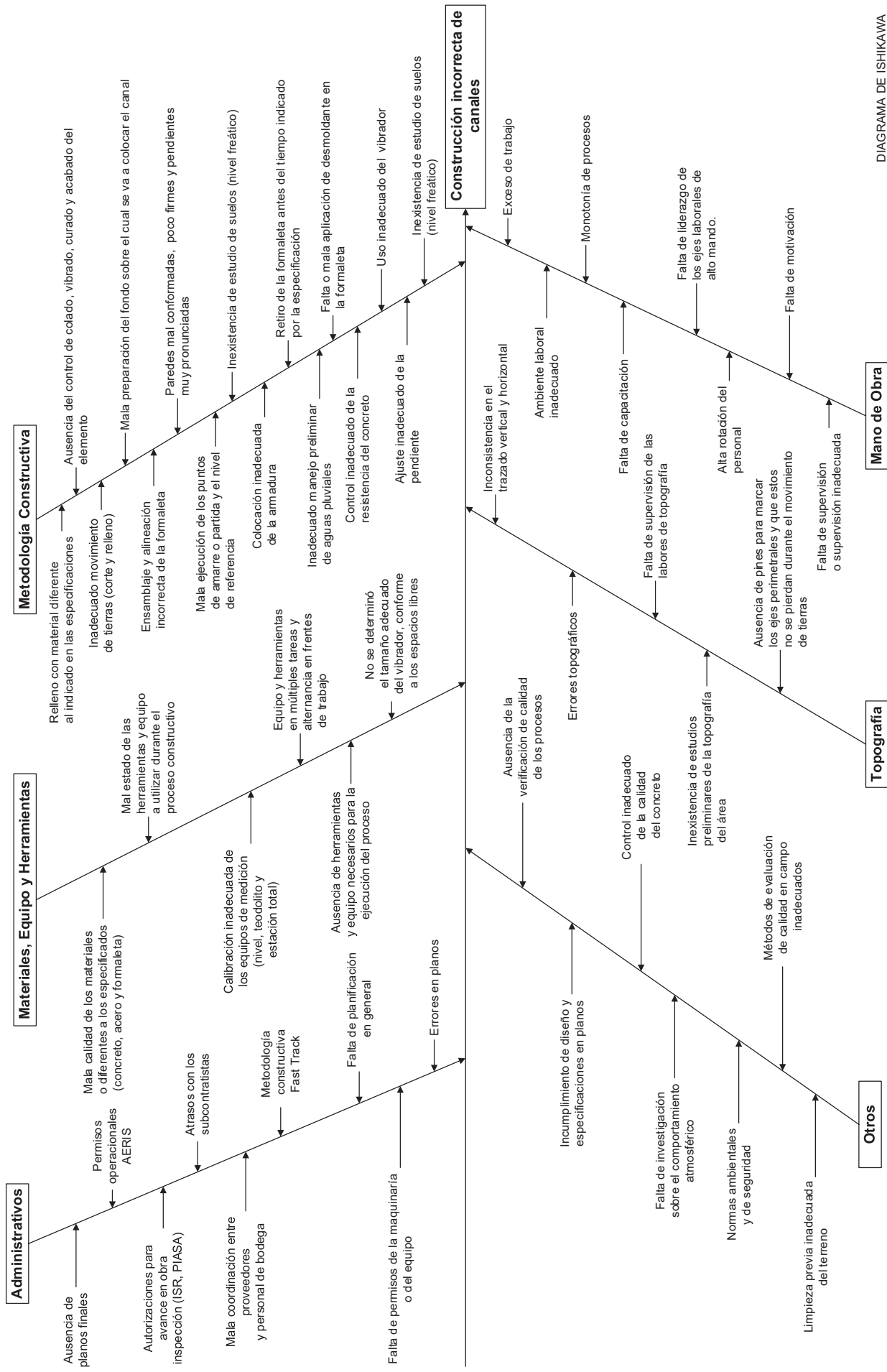
# SISTEMA PLUVIAL- CONSTRUCCIÓN DE POZO DE REGISTRO



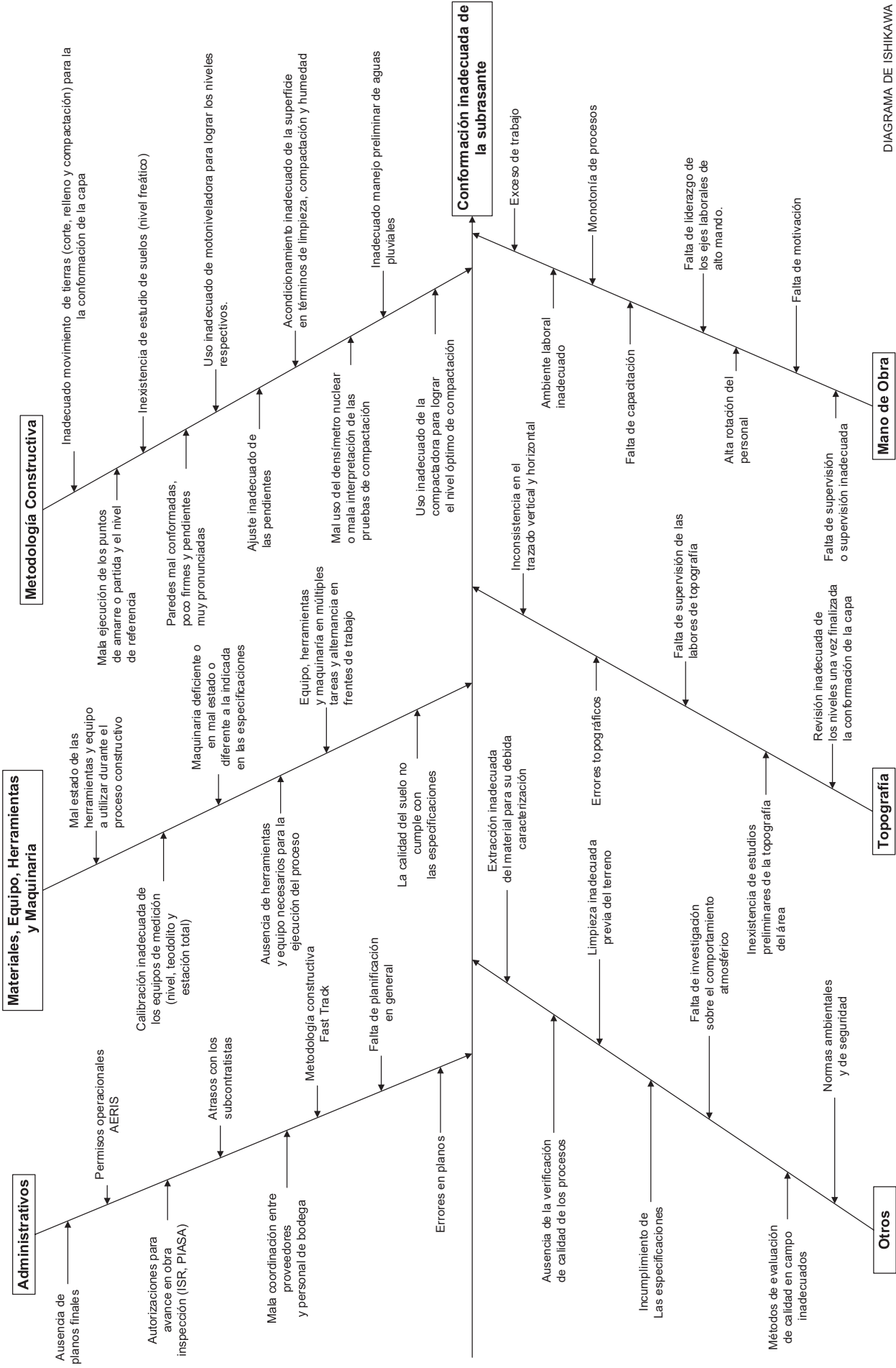
# SISTEMA PLUVIAL- CONSTRUCCIÓN CORDÓN Y CAÑO

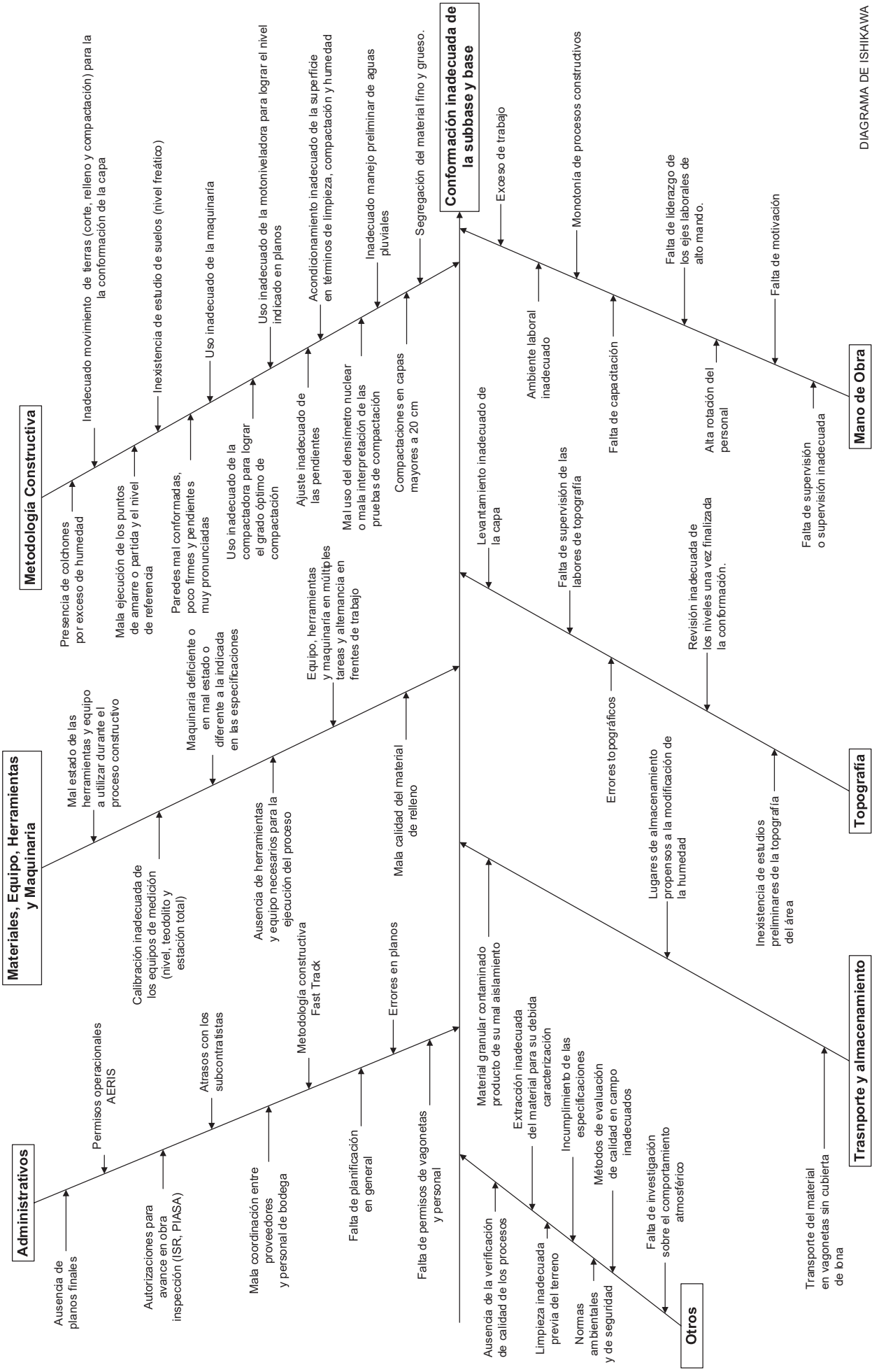


# SISTEMA PLUVIAL- CONSTRUCCIÓN DE CANALES



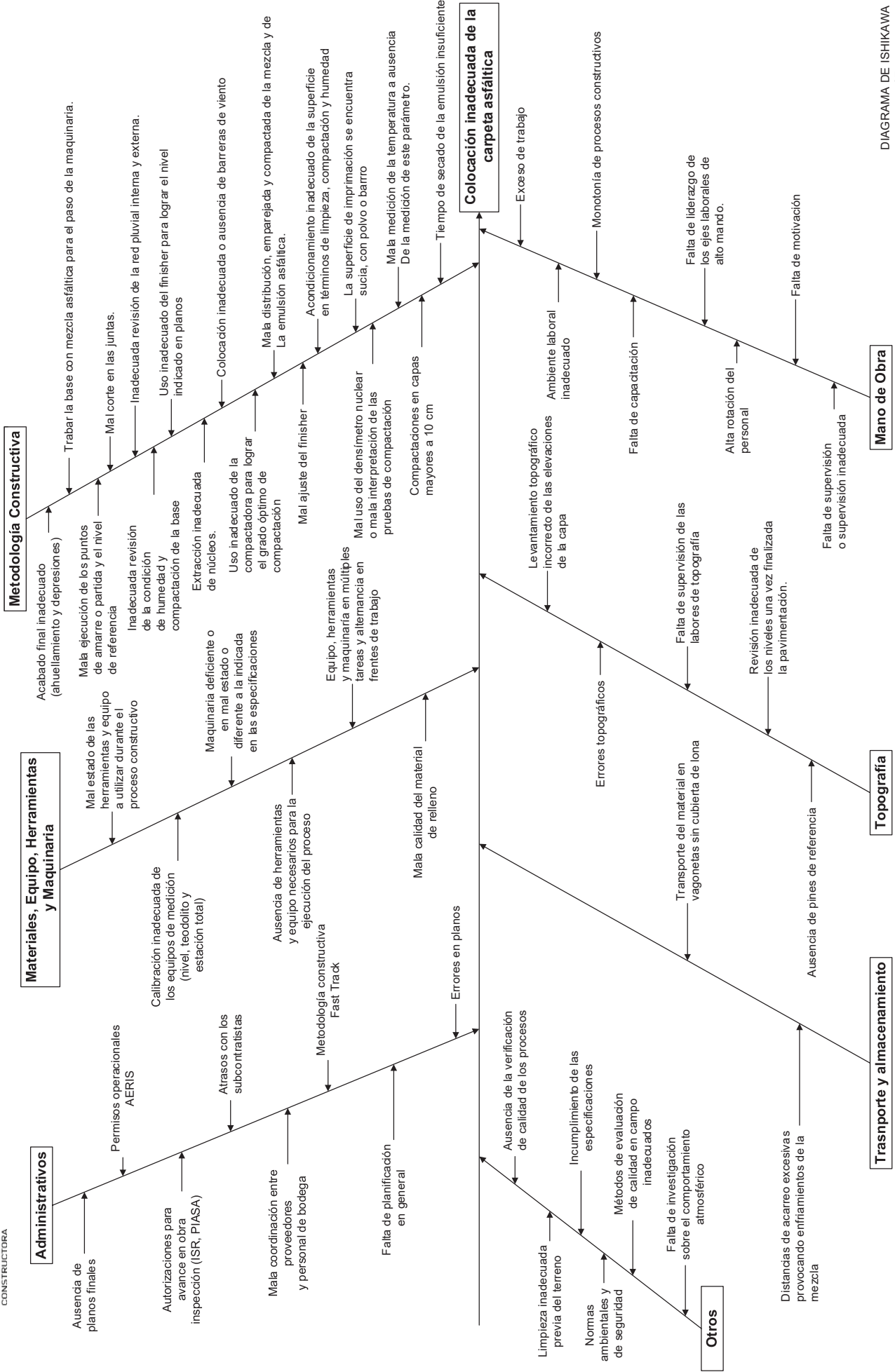
# PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO-PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE

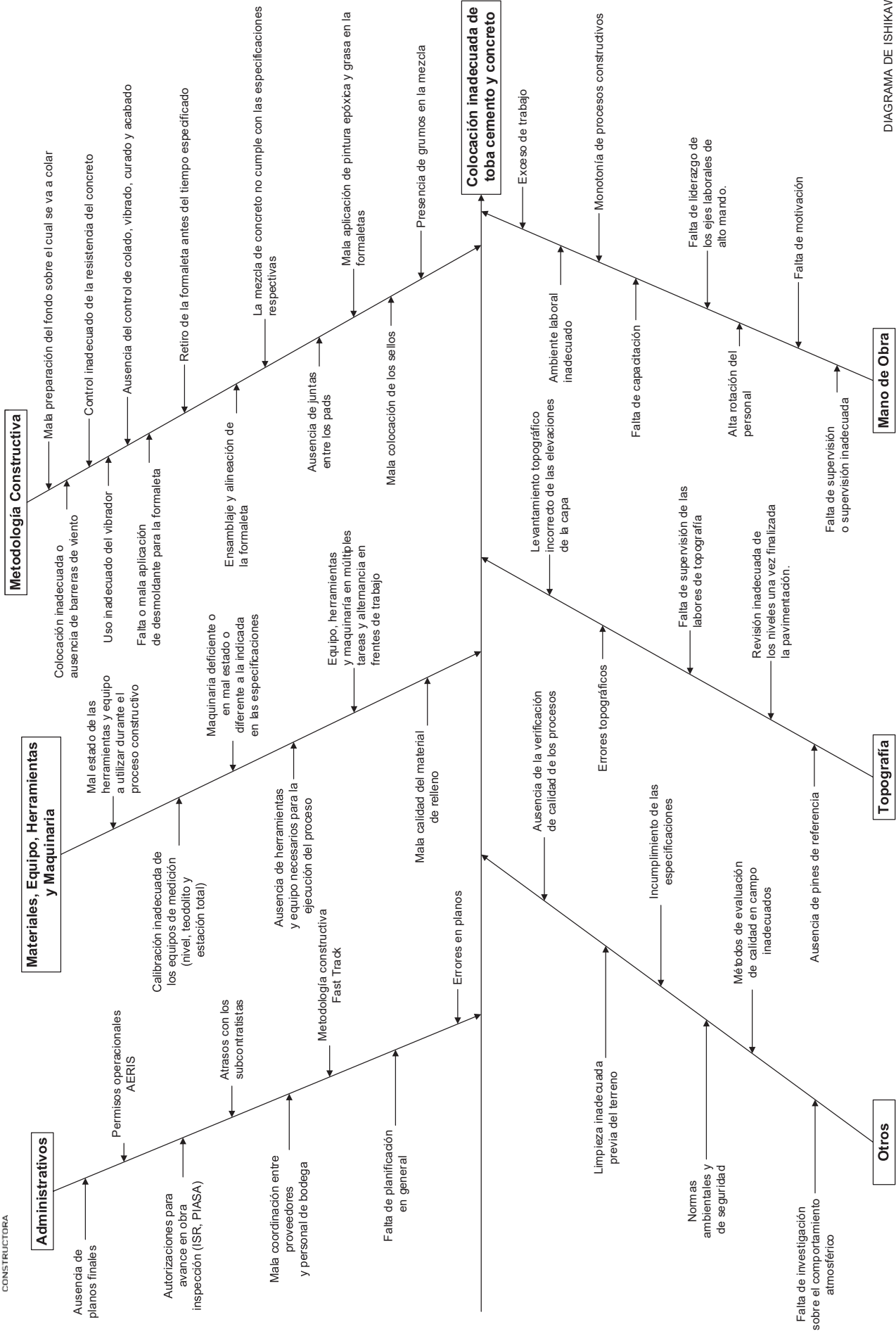






# PAVIMENTO FLEXIBLE Y RÍGIDO-COLOCACI3N CARPETA ASFÁLTICA P 401





# **Apéndice 3**

Listas de verificación



## Evaluación de Calidad en Campo - Instalación de Tubería de Concreto Reforzado

### Evaluación para la Colocación de Tubería

FECHA:

FECHA DE INSTALACIÓN:

NOMBRE DEL PROYECTO:

CANTIDAD DE TUBERÍA A COLOCAR:

NOMBRE DEL ELEMENTO A REVISAR:

TIPO DE ESTRUCTURA:

ELEMENTOS A SUPERVISAR

Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
-------------------	----------	--------------	-----------------------

Limpieza previa general del terreno

Trazado vertical y horizontal mediante topografía

Preparación del fondo de la zanja y de sus laterales

Colocación de piedra para filtros

Estado general de la tubería y de los empaques

Ensamblaje y alineación correcta de la tubería y empaques (geometría y parámetros hidráulicos congruentes con las especificaciones)

Conformación del terreno sobre la tubería

Inspección realizada por: Nombre: \_\_\_\_\_

Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:



## Evaluación de calidad en Campo

Evaluación antes de la colocación de asfalto

FECHA INICIO DE INSPECCIÓN:

FECHA DE COLOCACIÓN:

NOMBRE DEL PROYECTO:

CANTIDAD DE TONELADAS POR COLOCAR :

UBICACIÓN:

ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DE LA COLOCACIÓN

Revisión en Sitio

Fecha de Revisión

Conforme

Reinspección

Fecha de reinspección

Base

Elevaciones de terreno

Compactación 95% PM / Condición de humedad adecuada sobre la que se va a colar (superficie de la base seca)

Drenajes

Barrera contra vientos

Observaciones:

Inspección realizada por: Nombre: \_\_\_\_\_

Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_





## Evaluación de calidad en Campo Pavimento Rígido

### Evaluación Antes de Chorra

FECHA:

FECHA DE COLADO:

NOMBRE DEL PROYECTO:

CANTIDAD DE m3 POR COLOCAR/COLOCADOS :

NOMBRE DEL ELEMENTO A REVISAR:

TIPO DE ESTRUCTURA:

ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO

	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Elevaciones terreno				
Elevaciones guías				
Trazo				
Pantallas de viento				
Alineamiento, Plomo ó Nivel				
Formaleta metálica				
Colocación del "Roofing Paper"				
Compactación 95% PM				
Colocación de dovelas				
Colocación de canastas				
Humedecer la superficie del Toba				
Limpieza Interna de Formaleta	Visual			

Inspección realizada por: Nombre: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:

**Evaluación Post y Durante la Chorra**

<b>REVISION DEL ELEMENTO COLADO Y CURA</b>	<b>Revisión en Sitio</b>	<b>Conforme</b>	<b>Reinspección</b>	<b>Fecha de reinspección</b>
Revisión de acabado de superficie				
Vibrado				
Aplicación del eucobar				
Aplicación de curador				
Colocación de geotextil				
Plomos y niveles				
Lavado de formaleta:				
Cortes				

Inspección realizada por: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:



# Apéndice 4

Matriz de solución de problemas a los procesos constructivos

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

Variable o parámetro a inspeccionar	Criterio de aceptación	Principales Problemas	Probabilidad	Solución
<b>Generales</b>				
<b>Movimientos de tierra (corte , relleno y compactación)</b>	Los movimientos de tierra deben realizarse respetando los trazados y cortes, producto del levantamiento topográfico	Inconsistencia con los niveles, pendientes, distancias, entre otros parámetros especificados en planos	6	Supervisión constante de las labores de topografía mediante la verificación de los trazados en planos como los de sitio, así como el uso adecuado de la maquinaria
		La nivelación de los cortes supera o no alcanza el dimensionamiento descrito en los planos	10	
		Los rellenos realizados no cumple con la nivelación respectiva en planos	10	

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

<p><b>Material de relleno</b></p>	<p>Los materiales utilizados para el relleno deben mantener las características de calidad especificadas (CBR, resistencia a la abrasión, límites líquido y plástico, modulo de rigidez, etc.)</p>	<p>Intemperismo, meteorización y cambios de humedad de los materiales</p>	3	<p>Los materiales deben almacenarse en sitios en centros de acopio adecuadamente diseñados para evitar la presencia de estos factores. El transporte debe realizarse en vagonetas con cubierta de lona respectivamente</p>
		<p>Deficiencias en las propiedades del material</p>	3	<p>Verificar la calidad de los materiales mediante los resultados del laboratorio</p>
		<p>Contaminación del material</p>	6	<p>Aislar adecuadamente el tipo de material de las zonas de mayor productividad o en donde se encuentra material distinto para evitar contaminación</p>
		<p>Segregación del material fino y grueso</p>	1	<p>Supervisar adecuadamente el estado de los materiales para identificar a tiempo la separación de agregados</p>
	<p>Exceso de agua entre capas granulares produciendo colchones</p>	10	<p>Verificación constante del estado de humedad de las diferentes capas para identificar las zonas más propensas a este fenómeno</p>	

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

Puntos de amarre o partida y el nivel de referencia	Los puntos de topografía deben ser respetados en la medida de lo posible y evitar ante todo su alteración durante el desarrollo de los trabajos	Mal trazado de las obras	3	Verificar con antelación los puntos topográficos y revisar su concordancia con los planos
		Colocación inadecuada de guías , inexistencia de estas o modificación de su posición durante el desarrollo de los trabajos	6	
Manejo preliminar de aguas pluviales	Antes de iniciar los trabajos involucrados con el movimiento de tierra es importante contar con un plan de evacuación de aguas pluviales	Lavado de material granular	3	Realizar el diseño y construcción preliminar de un sistema pluvial para evitar los problemas mencionados mediante zanjas y canales temporales
		Saturación de las capas granulares	6	
		Acumulación de agua en la superficie o en las diferentes capas del paquete estructural	6	
		Nivel freático muy cercano a la superficie.	1	
Realización de estudio de suelos	El suelo debe cumplir con los parámetros y especificaciones necesarios para el adecuado desarrollo de los procesos constructivos	Capacidad soportante muy baja con respecto al elemento a construir.	3	Se deben realizar los estudios básicos del suelo para conocer sus propiedades y características
		No se conocen las características del suelo sobre el cual se va a construir.	10	

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

<p><b>Metodología de evaluación de calidad en campo</b></p>	<p>La metodología utilizada debe satisfacer con el cumplimiento de los estándares de calidad respectivos</p>	<p>Inadecuada ejecución de los procedimientos establecidos para producir productos conformes</p>	<p>10</p>	<p>Supervisión constante de los procesos constructivos durante su ejecución.</p>
<p><b>Comportamiento atmosférico</b></p>	<p>Las condiciones climáticas deben ser óptimas para la adecuada ejecución de algunos procesos constructivos y se debe mantener la constante de productividad.</p>	<p>La productividad se ve directamente afectada por la suspensión de las labores</p>	<p>3</p>	<p>Realizar investigaciones probabilísticas tomando como referencia entes especializados en este tema para prevenir cualquier evento.</p>
		<p>La calidad de los procesos</p>	<p>3</p>	

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

<p><b>Verificación de la calidad de los procesos</b></p>	<p>La verificación de la calidad de los procesos debe realizarse de manera constante y periódica para asegurar los estándares de calidad correspondientes</p>	<p>Productos no conformes y fuera de los márgenes de las especificaciones y parámetros que garantizan la calidad de los procesos</p>	<p>6</p>	<p>Supervisión constante y periódica de los procesos constructivos. Plan de autocontrol de la calidad, corresponde a un documento que contiene un plan estratégico, diseñado por el contratista, donde se define el nombre de los ensayos de laboratorio que ejecutará, su frecuencia y sitio de muestreo, para cumplir con los requisitos de calidad y asegurar la uniformidad del proceso productivo y constructivo.</p>
<p><b>Diseño y especificaciones en planos</b></p>	<p>El producto debe concordar con el diseño y especificación respectiva</p>	<p>Productos no conformes</p>	<p>3</p>	
<p><b>Limpieza continua</b></p>	<p>El terreno sobre el cual se van a realizar los procesos constructivos deben encontrarse en perfectas condiciones, además la limpieza debe realizarse de manera continua</p>	<p>Limpieza inadecuada del terreno (remoción y sustitución de tierra vegetal) y ausencia de limpieza continua</p>	<p>10</p>	<p>Promover la limpieza de las diferentes áreas de los frentes de trabajo</p>
<p><b>Normas ambientales y de seguridad</b></p>	<p>Las normas deben respetarse para evitar multas e impactos ambientales, además de generar un ambiente laboral seguro</p>	<p>Alteraciones ambientales y deficiencias en el ambiente laboral</p>	<p>3</p>	<p>Plan de Gestión Ambiental y de seguridad integrado de un conjunto de actividades, orientadas a disminuir el impacto de la construcción de obras civiles en el ambiente y a la seguridad de los trabajadores</p>

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

<b>Estabilidad de las paredes de la zanja</b>	Las paredes de la zanja deben estar adecuadamente conformadas	Paredes mal conformadas, poco firmes y pendientes muy pronunciadas de la zanja realizada	3	El corte de las paredes debe realizarse acorde con las especificaciones de los planos, además no debe presentar ningún riesgo para los trabajadores o dificultad para la colocación de la tubería
		Contaminación de la piedra para filtros o del material de relleno		
<b>Instalación de la red pluvial</b>	La red pluvial debe cumplir con los parámetros y especificaciones descritas en planos	Trazado inadecuado de la red pluvial	1	Supervisión constante y analítica durante la instalación del sistema pluvial. Uso de hojas de verificación de la calidad
		<p>Fisuramiento de las losas que componen el pavimento rígido</p> <p>Enfriamiento de la mezcla asfáltica</p>	6 10	Colocación correcta y uniforme de las barreras contra viento
<b>Topografía</b>				
<b>Estudios preliminares de la topografía del área</b>	Los trabajos de topografía deben realizarse cumpliendo con las especificaciones de los planos	Inexistencia de estudios preliminares de la topografía del área	1	Se deben realizar estudios previos adecuados para analizar el comportamiento general del relieve
		Mala ejecución de los levantamientos topográficos	0.5	Supervisión de los trabajos topográficos mediante la verificación con respecto a los planos, colocación de pines que sirven como guía para la realización de los trabajos
<b>Errores topográficos</b>				
<b>Trazado vertical y horizontal</b>	Debe cumplir con las indicaciones en planos	Trazado vertical y horizontal diferente a las indicaciones en los planos de diseño (ubicación, profundidad y alineamiento)	0.5	

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

**Mano de obra**

<b>Carga laboral</b>	Deben evitarse los excesos de trabajo que puedan afectar la salud del trabajo y los niveles de productividad de la empresa	El rendimiento de los trabajadores se ve afectado directamente por el exceso de actividades laborales	6	Distribuir adecuadamente a los trabajadores en los frentes de trabajo y generar horarios flexibles y adecuados
<b>Ambiente laboral</b>	El ambiente laboral debe ser el adecuado para el desempeño correcto de las labores	El ambiente laboral no es el adecuado y presenta un riesgo para los trabajadores	3	Organizar adecuadamente los frentes de trabajo evaluando aspectos de seguridad, conformidad y ambiente
<b>Motivación de los empleados</b>	La motivación de los empleados debe encontrarse en un nivel satisfactorio	La falta de motivación provoca bajas en los niveles de productividad	6	Generar un ambiente de confianza pero a la vez de respeto entre encargados y personal subalterno para crear una línea de comunicación sostenible
<b>Variabilidad en los procesos constructivos</b>	Debe evitarse la monotonía de los procesos	La monotonía de los procesos puede provocar aburrimiento o cansancio de los trabajos.	6	Alternancia en los frentes de trabajo
<b>Capacitación</b>	Los trabajadores deben mantenerse en constante capacitación	La realización de labores específicas suele realizarse de la manera incorrecta por falta de capacitación	6	Incentivar y brindar las capacitaciones necesarias al personal respectivo



**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

<p><b>Liderazgo de los ejes laborales de alto mando</b></p>	<p>El liderazgo debe ser una característica obligatoria para los ejes de alto mando</p>	<p>La falta de liderazgo en los ejes de alto mando perjudica de manera directa la productividad y calidad de los procesos constructivos</p>	<p>3</p>	<p>Los profesionales a cargo de la obra deben ser líderes durante el desarrollo de los procesos y en caso de existir deficientes en este aspecto es recomendable las capacitaciones respectivas para mejorar las técnicas de liderazgo</p>
<p><b>Rotación del personal</b></p>	<p>Selección adecuada del nuevo personal</p>	<p>Personal con bajo desempeño, sin experiencia, con poca capacitación para desempeñar labores específicas. Los excesos de rotación del personal pueden indicar una mala gestión de la empresa</p>	<p>6</p>	<p>Planificar adecuadamente el proceso de selección, definir un perfil para cada puesto de trabajo, definir una escala salarial y planes de incentivos y compensación salarial, entrenar adecuadamente y desarrollar las competencias para aquellos que supervisan otros recursos y conocer las expectativas de los empleados para alinearlas con los planes que la empresa está llevando a cabo.</p>
<p><b>Supervisión de los trabajos</b></p>	<p>Los trabajos deben ser supervisados constantemente y de la manera adecuada</p>	<p>Ante la ausencia de los ejes laborales de alto mando durante la ejecución de los procesos constructivos la productividad tiende a bajar</p>	<p>10</p>	<p>Los trabajos deben ser supervisados diariamente y de manera constante así como aplicar metodologías para la medición de la productividad.</p>

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

**Administrativos**

<b>Metodología constructiva Fast Track o de ruta rápida</b>	La coordinación y planificación entre constructores y diseñadores debe realizarse constantemente para el adecuado desarrollo de los procesos	Atrasos en la programación del proyecto (planificación).	10	El equipo diseñador debe realizar las entregas parciales de documentos constructivos (planos y especificaciones técnicas). Comunicación constante entre los constructores y diseñadores del proyecto. Las obras deben realizarse paralelamente con las actividades de diseño.
		Construcción de infraestructura diferente a los planos	6	
		Fallos en el control de costos	6	
		Ausencia de planos o presentan errores	10	
		Atrasos con los subcontratistas	6	
<b>Permisos municipales</b>	Los permisos municipales deben encontrarse al día para la adecuada gestión del proyecto	Atrasos en la programación del proyecto	1	Presentar toda la documentación respectiva para el mantenimiento de los permisos al día.
<b>Permisos operacionales Aeris</b>	Comunicación directa y constante con el personal de operaciones para la adecuada gestión de los procesos dentro del aeropuerto	Atrasos en la programación del proyecto	6	Informar con previo aviso sobre las actividades a realizar a las autoridades respectivas siempre y cuando generen algún tipo de riesgo.

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

<p><b>Autorizaciones para avance en obra, inspección</b></p>	<p>Coordinación directa y constante con la inspección para la adecuada gestión de los procesos dentro del aeropuerto</p>	<p>Atrasos en la programación del proyecto</p>	<p>10</p>	<p>Coordinar con la inspección las diferentes actividades a realizarse con anterioridad y que necesitan de su aprobación con el fin de generar una holgura suficiente para las correcciones de no conformidades en caso de existir.</p>
<p><b>Mala coordinación entre proveedores y personal de bodega</b></p>	<p>Coordinación directa y constante con los proveedores y personal de bodega para la adecuada gestión del proyecto</p>	<p>Atrasos en la ejecución de las obras por falta de materiales Inadecuada planificación para la realización del inventario de materiales en buen y en mal estado</p>	<p>3 1</p>	<p>Coordinación, planificación y supervisión de estas actividades administrativas para evitar atrasos relacionados con la proveeduría</p>
<p><b>Permisos de la maquinaria y del personal que componen los procesos constructivos</b></p>	<p>Toda la maquinaria y el personal debe contar con los permisos necesarios y al día para ingresar a los frentes de trabajo</p>	<p>La maquinaria o el personal no puede ingresar a las áreas de trabajo por falta de permisos o que estos no se encuentran al día</p>	<p>10</p>	<p>Coordinar adecuadamente los permisos de las personas y maquinaria que participarán en un proceso constructivo con anticipación</p>
<p><b>Maquinaria, Equipo, Herramientas y Materiales</b></p>				
<p><b>Calidad de los materiales</b></p>	<p>Los materiales a utilizar deben encontrarse dentro de los parámetros y especificaciones respectivas</p>	<p>Los materiales suministrados para el desarrollo de los procesos constructivos no cumplen con las especificaciones respectivas</p>	<p>3</p>	<p>Verificar la calidad de los materiales antes de efectuar la orden de compra</p>
<p><b>Calibración adecuada de los equipos de medición (nivel, teodolito y estación total)</b></p>	<p>Adecuada calibración de los equipos de medición</p>	<p>Los equipos no se encuentran en condiciones óptimas para su participación dentro de los procesos constructivos</p>	<p>1</p>	<p>Revisión programada como mínimo una vez al mes del estado de los equipos</p>

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

<p><b>Herramientas necesarias para la ejecución del proceso.</b></p>	<p>Las herramientas deben abastecer la demanda correspondiente dependiendo del tipo de proyecto a ejecutar</p>	<p>Retrasos en el cronograma por la falta de planificación con respecto al inventario de herramientas.</p>	<p>3</p>	<p>Inventarios actualizados para el control de la cantidad de herramientas.</p>
<p><b>Estado de las herramientas y equipo a utilizar durante el proceso constructivo.</b></p>	<p>Los equipo y herramientas deben encontrarse en perfecta condiciones</p>	<p>Aumento en los tiempos de producción y aumento del riesgo de disminuir el estándar de calidad por el uso de herramientas en estado no óptimo.</p>	<p>3</p>	<p>Revisión general de las herramientas y equipo mínimo una vez al mes. Documentalizar los equipos dañados y aislarlos de las áreas de trabajo.</p>
<p><b>Distribución de equipo y maquinaria</b></p>	<p>Distribución adecuada del equipo y maquinaria en los frentes de trabajo.</p>	<p>Retrasos en el cronograma por la por equipo y maquinaria en múltiple tareas y alternancia en frentes de trabajo.</p>	<p>10</p>	<p>Organizar los frentes de trabajo con respecto al uso de equipo, herramientas y maquinaria.</p>
<p><b>Estado general del funcionamiento de la maquinaria</b></p>	<p>La maquinaria utilizada durante los procesos constructivos</p>	<p>Retrasos en el cronograma por la ineficiencia en los rendimientos de la maquinaria.</p>	<p>1</p>	<p>Revisión general del estado de la maquinaria antes de iniciar cualquier proceso constructivo</p>

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

<p><b>Uso de la maquinaria y equipo</b></p>	<p>La maquinaria y el equipo debe ser la misma a la descrita en las especificaciones respectivas</p>	<p>Uso de maquinaria y equipo distinto al indicado en las especificaciones (Vagonetas, niveladora, compactadora, densímetro nuclear, entre otros)</p>	3	<p>Revisión continua sobre el tipo de maquinaria utilizada durante los procesos constructivos</p>
	<p>El uso adecuado de la maquinaria y equipo debe garantizarse en todos los procesos</p>	<p>Uso inadecuado de la maquinaria para ajustar la nivelación respectiva de las capas o del equipo en otro tipo de proceso constructivo</p>	3	<p>Verificación del uso correcto de la maquinaria y equipo en los procesos constructivos</p>
<b>Instalación de Tubería de Concreto Reforzada</b>				
<p><b>Calidad de los materiales diferentes a los y que se encuentren dentro del rango de los especificado.</b></p>	<p>Los materiales deben cumplir con las especificaciones respectivas para cada material a utilizar</p>	<p>El tipo de tubería, diámetro, acabado, empaque y certificado de calidad se encuentran por debajo de los estándares de calidad.</p>	6	<p>Verificar la calidad de los materiales y sus características para que estas sean acorde con las especificaciones antes de realizar la orden de compra.</p>
<p><b>Revisión del estado de las tuberías.</b></p>	<p>El estado de las tuberías debe encontrarse en perfectas condiciones sin grietas y deformaciones</p>	<p>Las grietas y deformaciones en caso de presentarse pueden afectar directamente la funcionalidad de la red pluvial.</p>	6	<p>Antes de la instalación de las tubería debe realizarse una inspección del estado de estas con holgura suficiente de tiempo en caso de presentarse inconsistencias para su debida reparación. Inventario de la tubería dañada</p>

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

Colocación y estado adecuado de los empaques de tubería	Los empaques de la tubería pluvial deben encontrarse en perfectas condiciones y su colocación debe realizarse acorde a las especificaciones	El estado de los empaques no es el idóneo para la instalación de la red pluvial  El ensamble de la tubería no se realiza acorde con la metodología correcta	3	Coordinar adecuadamente con el proveedor para especificar la calidad de los empaques que deben distribuirse al proyecto  Supervisión constante y correcta durante la colocación de los empaques respectivos
Mala preparación del fondo sobre el cual se va a colocar la tubería (colocación y compactación de piedra para filtros y demás material de relleno)	La estabilidad y el nivel de compactación debe ser el adecuado	Material suelto e inestable producto de la mala conformación del material	1	Verificar la estabilidad de la capa de piedra para filtro colocada y de los demás materiales de relleno
Estabilidad de las paredes de la zanja	Las paredes de la zanja deben estar adecuadamente conformadas	Paredes mal conformadas, poco firmes y pendientes muy pronunciadas de la zanja realizada  Contaminación de la piedra para filtros o del material de relleno	3  6	El corte de las paredes debe realizarse acorde con las especificaciones de los planos, además no debe presentar ningún riesgo para los trabajadores o dificultad para la colocación de la tubería

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

<p><b>Ensamblaje y alineación de la tubería</b></p>	<p>La colocación de la tubería en términos de gradiente hidráulico debe respetarse tal y como se indican en las especificaciones y en los planos</p>	<p>Gradiente hidráulico diferente al especificado por la especificación</p>	<p>1</p>	<p>Verificar la pendiente antes y después de la colocación de la tubería</p>
		<p>El ensamblaje entre las espigas y las campanas no es adecuado</p>	<p>3</p>	<p>Supervisar los procesos de colocación de tubería para verificar que el ensamblaje entre estos elementos sea el más adecuado posible</p>
<p><b>Holgura suficiente para la colocación correcta de sellos de juntas y evitar presiones del terreno</b></p>	<p>Las paredes deben tener holgura suficiente para el adecuado desarrollo de las tareas que conforman el proceso constructivo</p>	<p>Holgura insuficiente para la colocación correcta de sellos de juntas y evitar presiones del terreno</p>	<p>6</p>	<p>Durante el movimiento de tierras debe respetarse la distancia mínima del ancho de la zanja establecido previamente por el profesional responsable</p>

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

<p><b>Estado de las terminales de la tubería</b></p>	<p>Las terminales de la tuberías deben encontrarse libres de cualquier material indeseable</p>	<p>Las terminales de las tuberías presenta elementos indeseables que afectan su funcionalidad</p>	<p>6</p>	<p>Se debe realizar una revisión del estado final de las tuberías para la detección de estos elementos</p>
<p><b>Transporte de la tubería</b></p>	<p>El transporte de la tubería debe ser el idóneo para evitar daños que malogren su resistencia</p>	<p>El tipo de maquinaria para el transporte e izaje de la maquinaria no es el correcto y en algunos de los casos no presentan fijación idónea. El uso de otra maquinaria aumenta la probabilidad de generar fracturas en los bordes</p>	<p>1</p>	<p>Uso de la maquinaria adecuada para el cumplimiento de las especificaciones. Falta de medidas preventivas para disminuir los daños en la tubería</p>
		<p>Exposición de la tubería a cargas mayores a su resistencia</p>	<p>3</p>	<p>Evitar exponer las tuberías a cargas mayores a su resistencia.</p>



**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

**Estructuras de Concreto (pozos de registro, canales, pavimento rígido, cordón y caño)**

Control de acabado, curado, vibrado y colado	El acabado superficial y la resistencia del elemento colado debe cumplir con la especificación respectiva	Presencia de hormigones, pérdidas de resistencia y otras afectaciones que afectan las propiedades del concreto	6	Controlar mediante la supervisión los procesos de colado, acabado, vibrado y curado del concreto
		Tamaño inadecuado del vibrador	1	
Preparación de la superficie sobre la cual se va a colar	La superficie debe encontrarse totalmente libre de materiales ajenos al diseño y agua	Exposición del agregado en estructuras de concreto (superficie adecuadamente lisa, pareja y uniforme)	3	Coordinar adecuadamente los frentes de trabajo que involucren procesos constructivos en donde se requiera de concreto
		Los tiempos de colado exceden lo establecido, generando pérdidas en la resistencia del concreto	3	
Espacio para la colocación del concreto e instalación de obra falsa	Holgura suficiente para el desarrollo de los procesos	Pérdidas en las propiedades del concreto y mal acabado de las estructuras	3	Organizar adecuadamente los sitios de trabajo para generar los espacios necesarios para el adecuado desarrollo de los procesos de colocación de concreto

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

<b>Obra falsa</b>	La obra falsa debe ajustarse a los cálculos de las cargas realizados	Deformación de la formaleta modificando el diseño de la estructura	3	Determinar con anticipación el cálculo de las cargas sobre la obra falsa para coordinar con la proveeduría correspondiente
	Colocación correcta de los puntales como elementos soportantes de la formaleta	La mala o inadecuada colocación de los puntales puede provocar ondulaciones en el elemento estructural.	6	Planificar acorde con las cargas de la estructura la ubicación de los puntales respectivos
	Falta o mala aplicación de desmoldante de la formaleta	Adherencia excesiva de la formaleta complicando el retiro de la misma	3	Aplicación correcta del desmoldante de la formaleta
	Retiro de la formaleta antes del tiempo indicado	Deformaciones en la estructura producto de su insuficiente resistencia	3	Consultar con las especificaciones respectivas o la inspección para coordinar un tiempo de retiro de formaleta
	Ensamblaje y alineación correcta de la formaleta	Ensamblaje y alineación incorrecta de la formaleta	6	Verificar mediante plomos y niveles la colocación correcta de la obra falsa
	<b>Control de la resistencia del concreto</b>	La resistencia del elemento estructural debe cumplir con las especificaciones respectivas	Pérdidas de resistencia o resistencias inadecuadas del concreto	1
Muestreo inadecuado de concreto fresco, confección y cura de especímenes cilíndricos			1	Supervisión de los procesos de muestreo

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

<b>Armadura del elemento estructural</b>	El tipo de acero debe coincidir con respecto a las especificaciones de los planos	El tipo de acero no es el adecuado o es diferente al indicado en planos	1	Antes del ensamble de la armadura o inclusive en la coordinación del pedido para la misma se debe verificar su concordancia con las especificaciones en planos
	El armado y doblado de las varillas debe coincidir con lo especificado en planos	El armado (espaciamiento de varillas, longitud de traslapes) y doblado de varillas no cumple con las especificaciones respectivas	3	
	La armadura debe encontrarse en óptimas condiciones de limpieza	La armadura contiene restos de concreto u otros materiales extraños que pueden afectar la estructura	10	Antes del colado de los elementos deben realizarse chequeos de la limpieza de la armadura y en caso de existir proceder a su corrección
<b>Juntas de expansión</b>	Las juntas de expansión deben cumplir con las especificaciones y parámetros descritos en los planos	Fisuras en las estructuras de concreto	10	Previstas necesarias para las juntas de expansión respectivas antes de la colada

**Colocación Pavimento Flexible**

<p><b>Imprimación de la base con emulsión asfáltico</b></p>	<p>La colocación de la emulsión debe ser uniforme en todo el área de asfaltado</p>	<p>Sectores a pavimentar sin emulsión asfáltica</p>	<p>6</p>	<p>Supervisión adecuada de la colocación de la emulsión</p>
	<p>El tiempo de rompimiento de la emulsión debe respetarse</p>	<p>Tiempo de secado de la emulsión asfáltica inadecuado (45 minutos o cambio de color de café oscuro a negro)</p>	<p>10</p>	<p>Coordinar adecuadamente los trabajos de asfaltado para evitar una colocación temprana del asfalto</p>
<p><b>Temperatura</b></p>	<p>Medición de temperatura</p>	<p>La base debe encontrarse totalmente libre de materiales ajenos al diseño respectivo</p>	<p>6</p>	<p>Preparación adecuada de la base antes de la colocación de asfalto</p>
		<p>La superficie de imprimación se encuentra sucia, con polvo o barro</p>	<p>3</p>	<p>Debe utilizarse constante la termocuplas para el control adecuado de la temperatura de colocación, compactación y en la tolva del finisher</p>
		<p>No se realizaron mediciones de temperatura</p>	<p>1</p>	<p>Supervisión adecuada de los procedimientos relacionados con la medición de la temperatura con el fin de verificar el adecuado desarrollo de estos</p>
		<p>Mala medición de la temperatura o el valor de esta no cumple con las especificaciones</p>		

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

<b>Colocación de la mezcla asfáltica</b>	La distribución, emparejada y compactada debe realizarse acorde con los lineamientos y especificaciones	La mezcla asfáltica no fue distribuida, emparejada y compactada de acuerdo con los lineamientos, secciones transversales y longitudes dadas en los planos, irrespetando las pendientes y niveles indicados en el diseño de pavimentos	6	Coordinación adecuada entre la maquinaria que participa directamente con los procesos de asfaltado compactadora, vagoneta y finisher
	Condición de humedad y compactación óptima para la base y carpeta asfáltica	Las pruebas de compactación no alcanzan las especificaciones respectivas	10	Realizar las correcciones respectivas por humedad o compactación
	La emulsión asfáltica debe encontrarse en perfectas condiciones antes de la colocación del asfalto	Desprendimiento de la capa de emulsión asfáltica por el paso de maquinaria	6	Trabar la base con mezcla asfáltica
	El espesor de la capa debe cumplir con las especificaciones respectivas tal y como se indica en planos	Ajuste del finisher adecuadamente con respecto a las capas de asfalto	3	Supervisar constantemente los espesores de las capas de asfalto conforme se efectúa su colocación y verificar la nivelación con topografía
<b>Cortes en las juntas</b>	El corte de las juntas debe quedar totalmente paralelo al traslape del siguiente paño	Deformaciones en las juntas	6	Verificar que el corte se realiza totalmente paralelo al siguiente paño
<b>Propiedades de la mezcla asfáltica</b>	Se deben verificar las propiedades de la mezcla de asfalto mediante ensayos de laboratorio	Incumplimiento de los parámetros y especificaciones respectivas	0.5	Encontrar la causa del problema y en caso de ser necesario demoler la carpeta asfáltica para garantizar la calidad del producto

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

<b>Acabado final</b>	El acabado superficial debe cumplir con las especificaciones y parámetros respectivos	Acabado final inadecuado (ahuellamiento y depresiones)	3	Identificar la causa inmediata al problema desde el diseño de mezcla hasta la metodología de colocación. En caso de ser necesario demoler para garantizar la calidad del producto
<b>Transporte del asfalto</b>	El transporte debe realizarse conforme a las especificaciones establecidas por la inspección	Transporte del material en vagonetas sin cubierta de lona  Distancias de acarreo excesivas	0.5	Supervisar contantemente las condiciones del transporte del asfalto
<b>Control de calidad de la mezcla asfáltica</b>	Las especificaciones y parámetros establecidos deben cumplir con los establecidos en diseño	Inconsistencias encontradas en las pruebas de laboratorio	3	Ensayo de la medida de la rigidez de un material ineficiente, uso de uno de mayor confiabilidad como el ensayo del módulo resiliente.

**Colocación Pavimento Rígido**

<b>Dovelas</b>	Las dovelas deben cumplir con todas las especificaciones descritas en planos	Dovelas mal alineadas	10	Revisión del ensamblaje final de las dovelas y en caso de presentarse inconsistencias en su alineamiento realizar la corrección respectiva
		Dovelas con falta de pintura epóxica	6	Colocación uniforme de la pintura epóxica
		Dovelas con exceso o falta de grasa	6	Colocación correcta y suficiente de la grasa de las dovelas
		Distancia de empotramiento en losa diferente a las especificaciones	3	Medición respectiva de las distancias de empotramiento y alturas para encontrar inconsistencias y proceder a su respectiva corrección
		Distancia de separación y altura	0.5	
		La longitud y diámetro de las dovelas no concuerda con las dimensiones y espesores de los paños	0.5	
	Corte irregular a las dovelas	1	Los cortes de las dovelas deben realizarse con el equipo respectivo y bajo supervisión para su correcta realización	
<b>Canastas</b>	Las canastas deben cumplir con todas las especificaciones descritas en planos	Las canastas presentan deformaciones o se encuentran mal ensambladas con respecto a las especificaciones de los planos	3	Revisión constante de la construcción de canastas para verificar su ensamblaje y estado final antes de la colocación de concreto
		Alineación incorrecta de las canastas	3	Verificar la alineación de las canastas con respecto a las especificaciones de los planos

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

<p><b>Juntas en las losas de concreto</b></p>	<p>Las juntas de contracción, juntas de construcción, junta de aislamiento o expansión y junta de transición rígido-flexible deben construirse de acuerdo con los planos respectivos</p>	<p>Mala distribución o inexistencia de las juntas</p>	<p>1</p>	<p>Supervisión constante durante el desarrollo de los procesos constructivos</p>
	<p><b>Sellos</b></p> <p>Los sellos deben cumplir con las especificaciones respectivas indicadas en planos</p>	<p>Mala colocación de los sellos (formación de burbujas, espesor inadecuado y nivelación incorrecta)</p>	<p>10</p>	<p>Verificación constante y analítica de los procesos de colocación de sellos para detectar las inconsistencias a tiempo y para su posterior corrección</p>
<p>Colocación inadecuada de la espuma de polietileno</p>		<p>3</p>		
<p><b>Grietas</b></p> <p>Las superficies deben encontrarse totalmente libres de cualquier fisura superficial</p>	<p>Los sellos deben cumplir con las especificaciones respectivas indicadas en planos</p>	<p>Pérdida de funcionalidad de la estructura de concreto en términos de resistencia</p>	<p>1</p>	<p>Si las grietas son en la superficie del toba se puede utilizar roofing paper. Si la presencia de grietas ocurre en la losa de concreto deben investigarse otros métodos alternativos o demoler la losa para asegurar la calidad de los procesos</p>
		<p>Colocación de sello distinto al especificado en planos</p>	<p>3</p>	
<p><b>Corte de juntas</b></p>	<p>Los cortes realizados en las losas respectivas deben ser en la manera de lo posible uniformes y consistentes con las especificaciones en planos</p>	<p>Cortes irregulares y con astillamiento que no cumple con los parámetros respectivos</p>	<p>6</p>	<p>Supervisión constante durante la realización de los cortes para evitar cualquier tipo de imperfección</p>



**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

<b>Aditivos</b>	Los aditivos deben utilizarse siempre y cuando las especificaciones lo indiquen	Falta de colocación del retardante superficial una vez terminada la colada de las losas	6	Verificación de la colocación uniforme del retardante de resistencia superficial para permitir realizar los acabados respectivos y del curador
	Aplicación uniforme en las losas de concreto una vez finalizados los procesos de acabado	Colocación incorrecta o ausencia de curador en las losas de concreto aumentando la probabilidad de generarse grietas	3	
Acabados	Los acabados de la losa deben cumplir con las especificaciones respectivas descritas en planos	El acabado final no es totalmente uniforme presenta inconsistencias en los tramos	3	Revisión del acabado superficial de las losas para establecer un plan de corrección de las no conformidades
	El rayado debe cumplir con las especificaciones respectivas	El rayado no es conforme con las especificaciones en los planos	3	
Dimensiones y nivelación de paños diferentes a lo indicado en planos.	La nivelación de las losas debe ser similar a la indicada en planos	Las nivelaciones varían con respecto a las elevaciones de los planos	1	Revisión mediante el equipo respectivo las elevaciones de cada una de las losas existentes

**MATRIZ DE PROPUESTA DE SOLUCIÓN INTEGRAL**

<b>PROBABILIDAD</b>		
Descripción	P	Interpretación
Probable que suceda	10	Debe esperarse
Es completamente posible y nada extraño (probabilidad del %	6	Puede producirse
Sería una ausencia o coincidencia rara (no es normal que suceda)	3	Raro pero posible
Sería una coincidencia remotamente posible (se sabe que ha ocurrido, probabilidad del 1%)	1	Poco casual
Nunca ha sucedido en muchos años de exposición.	0.5	Coherente pero posible

# **Apéndice 5**

Panoramas de riesgo



## PANORAMA DE RIESGOS POR ACTIVIDAD

**PROYECTO:** Rampa Doméstica  
**ACTIVIDAD:** Movimiento de Tierras Consecutivo: 002

**DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:** Demarcación de linderos y niveles, remoción de suelo vegetal, excavación y corte del terreno, botado y traslado de la tierra, relleno y compactación

<b>Análisis hecho por:</b> Wándal Chacón Arias	<b>Revisado por:</b> Daniel Berrocal	<b>Aprobado por:</b>	<b>Fecha de inicio:</b> 14 julio 2016
<b>Fecha:</b> 15 julio 2016	<b>Fecha:</b> 18 julio 2016	<b>Fecha:</b>	<b>Fecha de finalización:</b> 17 enero 2017
			<b>Duración de la actividad:</b> 6 meses

<b>Empresas Involucradas:</b> EDICA, Macoma, Topotec	<b>Áreas involucradas:</b> Rampa Doméstica, Deposito temporal de tierras y escombros	<b>No. Personas expuestas:</b> 12
--	--	-----------------------------------

Marque con una X los aspectos que aplican para la actividad que va a desarrollar

Equipo de Protección Personal			Herramientas y Equipo		
Casco de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Polainas de cuero	Herramientas eléctricas: esmeriladora.		
Lentes de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Guante de cuero largo			
Tapones	<input checked="" type="checkbox"/>	Guante de cuero corto	Herramientas de mano: alicates, martillos, pines, segueta, palas, palines, carretillo, mazos, picos, cuerda, niveles.		
Careta para esmerilar		Guante de tela con nitrilo	<input checked="" type="checkbox"/>		
Zapato de Seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Guante de nitrilo	Equipo(s) móvil(es): Retroexcavadora, Vagonetas articuladas, Back Hoe, compactadora, tractor		
Mascara de soldar		Guante antivibracion			
Delantal de cuero		Arnés			
Mangas de cuero		Protección respiratoria			
Chaleco	<input checked="" type="checkbox"/>	Barbiquejo	Extintor	<input checked="" type="checkbox"/>	Tecele
EPP adicional:			Andamio		Escalera(s)
Señalización: Malla anaranjada de seguridad			Otros:		<input checked="" type="checkbox"/>
Periferia			Sustancias y Materiales		
Nivel de ruido		Tuberías o cables enterrados	<input checked="" type="checkbox"/>	Corrosivo	Otros: Combustibles
Iluminación		Materiales filosos		Toxico	
Vibraciones		Químicos		Caliente	
Excavaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos en altura		Frio	
Líneas de alto voltaje		Piso resbaloso		Hidrocarburo	
Congestión		Caidas mismo nivel	<input checked="" type="checkbox"/>	Gases / vapores	
Agua		Caidas de diferente nivel	<input checked="" type="checkbox"/>	Irritantes	
Otros:			Partículas en el ambiente	<input checked="" type="checkbox"/>	
Notificaciones			Permisos de trabajo		
Comunidad		Otros: Aeris, Departamentos de Ingeniería	En caliente		Electrico
Bomberos			Alturas		Izaje de cargas
Policia			Espacios confinados		Excavaciones
Tránsito			Levantamientos de carga	<input checked="" type="checkbox"/>	Materiales peligrosos
Empresa de Servicios Público			Otros:		

## PASOS POR TAREA

DETALLE ESPECIFICAMENTE CADA PASO DE LA ACTIVIDAD QUE VA A REALIZAR, CONSIDERANDO ALTURAS, PROFUNDIDADES, USO DE MATERIALES PELIGROS, HERRAMIENTAS, MAQUINARIA, ESPACIOS CONFINADOS, ETC.

1. Cierre temporal (Colocación de estañones, malla de seguridad construcción, cinta de precaución y conos, jerseys).

2. Demarcación de linderos y niveles.

3. Remoción del suelo vegetal.

4. Excavación y corte del terreno (2 m) .

5. Instalaciones electromecánicas .

6. Sustitución - Relleno.

7. Botado y traslado de la tierra .

8. Colocación de geotextil .

9. Pruebas de compactación (densímetro nuclear).

## MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIAS

Marque con una X todos los elementos de Detalle cual es su plan de accion en caso de que suceda una emergencia durante el proceso de su actividad

Elementos de Salvamento	Acciones
Trípode	En caso de accidente se debe de comunicar de inmediato con la inspectora de Salud Ocupacional de Macoma y con la Coordinadora de Salud Ocupacional de Edica. En caso de temblor alejese de objetos que le puedan ocasionar un daño. En caso de conato de incendio y si tiene conocimientos manipule un extintor y dar la voz de alerta.
Brazo Articulado de rescate	
Ferula larga de espalda	
Cinturon araña	
Botiquín	
Kit de contención de derrames	
Otros:	

## Elementos de Salvamento

El seguimiento y el cumplimiento de este panorama de riesgo los realizar la supervisión de SO en conjunto con el maestro de obra establecido para la actividad. 1. Se recomienda una reunión previa con los encargados del trabajo para comunicar los riesgos del permiso.  
 2. Mantener orden y limpieza.  
 MCA: Medida de Control Ambiental

Wándal Chacón Arias  
 Elaborado por:  
 Ingeniero Asistente  
 Fecha:

Daniel Berrocal  
 Aprobado por:  
 Gerente de Proyecto / Ingeniero Residente  
 Fecha:

Aprobado por:  
 Departamento de Seguridad, Salud y Ambiente  
 Fecha:

Olivier Salazar  
 Responsable en campo  
 Maestro de Obras  
 Fecha:

PANORAMA DE RIESGOS POR ACTIVIDAD

PROYECTO:

ACTIVIDAD: Movimiento de Tierras

Consecutivo: 002

IDENTIFICACIÓN PELIGROS

1. Identifique todos los riesgos y aspectos potenciales en el desarrollo de la actividad.
2. Para la estimación del riesgo debe asignar criterios usando como Método William T. Fine. La fórmula para el cálculo del grado de riesgo es  $GR = P * Ex * C$
3. Establecer las medidas de control para los riesgos según la magnitud de estos y así enfocar la inversión, esfuerzos y recursos para gestionarlos o administrarlos.
4. Al determinar las medidas de control se debe contemplar la reducción de riesgos de acuerdo con la siguiente jerarquía para lograr el éxito
5. Una vez aplicada la jerarquía se debe realizar la re-valoración del riesgo con los planes de gestión propuestos, asignando los valores de gestión establecidos.

1. Identifique los peligros de acuerdo al paso a paso de la actividad	2. Establezca las medidas de control EXISTENTES. Utilizar la jerarquía de controles (eliminación, sustitución, control de ingeniería, control administrativo, EPP)	3. Estimación del Riesgo				Tipo de riesgo	4. Establezca las medidas de control ADICIONALES Utilizar la jerarquía de controles (eliminación, sustitución, control de ingeniería, control administrativo, EPP)
		P	Ex	C	GR		
Caidas a mismo nivel.	Limpieza del área de trabajo para eliminar obstáculos .	6	10	5	300	ACEPTABLE	
Levantamiento manual de cargas.	El levantamiento de cargas se realizará por dos o tres personas. De ser necesario se rotará el personal.	6	3	5	90	ACEPTABLE	
Majonzos y Cortaduras.	Uso de guantes de guantes de cuero o puntos de PVC.	3	3	5	45	ACEPTABLE	
Riesgos inherentes del plantel y área de trabajo.	Todo el personal que labore en el proyecto tanto directo de la empresa como subcontratado. Uso de Equipo de Protección Personal (guantes, anteojos, chaleco, zapatos con puntera de acero, casco). Esto aplica para los operarios de maquinaria cuando se bajen del equipo.deberá contar con los siguientes documentos: Póliza de riesgos y planilla del INS, Certificación y planilla de la CCSS. Todo el personal que labore en el proyecto tanto directo de la empresa como subcontratado deberá contar con la charla de inducción antes de dar inicio a las actividades. Supervisión de las actividades por parte del encargado de obra y del inspector de seguridad. Uso de Equipo de Protección Personal (guantes, anteojos, chaleco, zapatos con puntera de acero, casco). Esto aplica para los operarios de maquinaria cuando se bajen del equipo.De realizarse trabajos nocturnos, se dispondrá de iluminación artificial.	6	6	15	540	ACEPTABLE	Planificación de los trabajos con el personal a cargo de la actividad.
Caidas de personas al mismo nivel	Demarcación del área de trabajo, rotulación de las excavaciones y de los riesgos presentes durante la actividad.	6	6	15	540	ACEPTABLE	
Golpes con objetos móviles	Verificación de maquinaria (alarma de retroceso, frenos, luces, entre otros). Delimitar las zonas de paso peatonal y vehicular dentro del área del proyecto.	6	6	15	540	ACEPTABLE	
Caidas a distinto nivel	Demarcación de las áreas de trabajo, con cinta, conos o malla de construcción. Orden y Limpieza en los sitios de trabajo.	6	10	5	300	ACEPTABLE	
Caidas de objetos por desplome o derrumbamiento (Atrapamientos por o entre objetos)	Se evaluará la estabilidad del material y de las paredes de las excavaciones antes de realizar cualquier tipo de actividad dentro de ellas, en caso de lluvia se suspenderá. Para el ingreso a la excavacion puede adecuarse una rampa con el mismo material de la excavacion con una buena inclinacion o debe utilizarse escaleras de extensión, las mismas deben estar ancladas, con una buena inclinación, en buen estado y que sobre pase 1m del borde de la excavacion, para mejor apoyo cuando ingresan tanto cuando salen. La excavacion debe barricarse con cinta de seguridad o malla de seguridad como mínimo a 1m del borde. La maquinaria no debe trabajar cerca de la excavacion. No debe entrar personal solo a la excavacion siempre debe estar un monitor en la parte superior	6	6	50	1800	Importante	
Descarga eléctrica	Revisión de planos, inspección del área. Personal competente, uso de EPP adecuado. Se coordinara y darán seguimiento y autorización para cambios a mantenimiento de AERIS y control & potencia para proteger las canalizaciones de fibra óptica, iluminación, sistema contra incendio, según planos as built no se tendrá problemas con la profundidad de la excavación, durante la excavación se mantendrá un monitor constante que velara la profundidad del corte a realizar.	6	6	50	1800	Importante	
Riesgo Radiológico	El perímetro de seguridad cuando se realice las pruebas de compactación es de 3m como mínimo, en el área se deberá contar con conos de seguridad y el encargado de la prueba será el responsable de cumplir ese perímetro. De golpearse la fuente radioactiva con maquinaria o sufrir algún daño grave el perímetro de seguridad será de 20m como mínimo. Se reforzara el tema con el resto del personal. El técnico encargado de realizar la prueba respectiva deberá portar siempre el dosímetro.	6	10	15	900	MODERADO	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA ACTIVIDAD

--

Wándal Chacón Arias  
Elaborado por:  
Ingeniero Asistente

Fecha:

Daniel Berrocal  
Aprobado por:  
Gerente de Proyecto / Ingeniero Residente


Fecha:

Aprobado por:  
Departamento de Seguridad, Salud y Ambiente

Fecha:

Olivier Salazar  
Responsable en campo  
Maestro de Obras

Fecha:

	Documento del Sistema de Gestión de Seguridad, Salud y Ambiente		CÓDIGO	RGSSA-001.0005
			FECHA	Agosto, 2016
			VERSION	1
			APROBADO	Junta de Socios, Agosto 2016
<b>PANORAMA DE RIESGOS POR ACTIVIDAD</b>				
<b>PROYECTO: Rampa Doméstica</b>				
ACTIVIDAD: Colocación del Sistema Sanitario.			Consecutivo: 011	
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD: Se procederá a la colocación de la tubería del sistema sanitario.				
Análisis hecho por: Wándal Chacón Arias		Revisado por:		Aprobado por:
Fecha: 25 julio 2016		Fecha:		Fecha de inicio: 8 Agosto 2016
Empresas Involucradas: Control y Potencia.		Areas involucradas: Rampa Doméstica		Fecha de finalización: 15 Enero 2017
				Duración de la actividad: 5 meses
				No. Personas expuestas: 6
Marque con una X los aspectos que aplican para la actividad que va a desarrollar				
Equipo de Protección Personal			Herramientas y Equipo	
Casco de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Polainas de cuero	Herramientas eléctricas: Sthil para cortar cuando sea necesario un tubo.	
Lentes de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Guante de cuero largo		
Tapones	<input checked="" type="checkbox"/>	Guante de cuero corto	Herramientas de mano: Maso, niveles.	
Careta para esmerilar		Guante de tela con nitrilo	<input checked="" type="checkbox"/>	
Zapato de Seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Guante de nitrilo	Equipo(s) movi(es): Brincones para compactar la tierra, Retro excavadora.	
Mascara de soldar		Guante antivibracion		
Delantal de cuero		Arnés		
Mangas de cuero		Protección respiratoria		
Chaleco	<input checked="" type="checkbox"/>	Barbiquejo	Extintor	<input checked="" type="checkbox"/> Tecele
EPP adicional:			Andamio	Escalera(s):
Señalización:			Otro:	
Periferia			Sustancias y Materiales	
Nivel de ruido	<input checked="" type="checkbox"/>	Tuberías o cables enterrados	Corrosivo	Otros:
Iluminación		Materiales filosos	Toxico	
Vibraciones		Químicos	Caliente	
Excavaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos en altura	Frio	
Líneas de alto voltaje		Piso resbaloso	Hydrocarburo	
Congestión		Caidas mismo nivel	<input checked="" type="checkbox"/> Gases / vapores	
Agua		Caidas de diferente nivel	<input checked="" type="checkbox"/> Irritantes	
Otros:			Partículas en el ambiente	<input checked="" type="checkbox"/>
Notificaciones			Permisos de trabajo	
Comunidad		Otros: Aeris, Departamentos de Ingeniería	En caliente	Electrico
Bomberos			Alturas	Izaje de cargas
Policia			Espacios confinados	Excavaciones
Tránsito			Levantamientos de carga	Materiales peligrosos
Empresa de Servicios Público			Otros:	
<b>PASOS POR TAREA</b>				
<b>DETALLE ESPECIFICAMENTE CADA PASO DE LA ACTIVIDAD QUE VA A REALIZAR, CONSIDERANDO ALTURAS, PROFUNDIDADES, USO DE MATERIALES PELIGROS, HERRAMIENTAS, MAQUINARIA, ESPACIOS CONFINADOS, ETC.</b>				
1. Demarcación manual de la línea que llevará la tubería como guía a la hora de abrir la zanja con la maquinaria respectiva. El área de trabajo se limitará mediante el uso de conos de seguridad alrededor de la excavadora y de la zanja se delimitará mediante cadena plástica color rojo.				
2. Se comienza a abrir la zanja mediante el uso de la maquinaria, cabe señalar que en todo momento la pala va a contar con un ayudante el cual será el encargado de indicarle cuanto debe cortar.				
3. La tierra de la zanja se colocará aproximadamente entre 1 y 2 metros de la corona de la zanja todo esto mediante el uso de la maquinaria. El área de acopio de materiales se delimitará con cal para que el operador tenga una visual de donde colocar el material.				
4. En caso de superar los 2,5 m aproximadamente se realizará un gradeo para disminuir la altura del talud. Este gradeo sería de aprox 0,6 m cumpliendo lo requerido por estándar OSHA.				
5. Una vez realizada la zanja se alistará el piso manualmente por medio de rastrillos los cuales serán usados por uno o dos operarios. En todo momento se colocarán de 1 a 2 escaleras con el fin de poder subir y bajar de la zanja en caso de ser necesario. Importante recalcar que dentro de la zanja los colaboradores no usen protección auditiva pues en caso de emergencia deben estar en la posibilidad de escuchar la indicación de salida. en todo momento habrá un monitor verificando las condiciones de la zanja mientras haya personal dentro de la misma.				
6. Se procede a la colocación de la tubería, la misma se colocará mediante cadenas que amarran al tubo y permiten que pueda ser levantado y colocado en la zanja mediante el uso de la maquinaria. En todo momento de este proceso la pala contará con mínimo un monitor (Tubería Sanitaria 6" SDR 32,5 x 6mts, Tubería Sanitaria 4" SDR 32,5 x 6mts).				
7. Colocación de pozos sanitarios nuevos así como corte y reparación de los existentes.				
8. Una vez colocada la tubería se procederá al relleno de la zanja en capas no mayores a 30cm de espesor (lastre). Primero la pala con la tierra que se sacó de la zanja deposita cierta cantidad de material, la misma máquina la acomoda y se procede a la compactación de la misma mediante el uso de brincones. para esta actividad se debe utilizar protección auditiva por el ruido que genera el brincón, además todos los colaboradores usarán guantes de seguridad.				
9. Colocación de accesorios PVC.				
10. La compactación se realizará mediante el uso de brincones los cuales son operados por un operario calificado y de amplia experiencia el cual debe de utilizar los tapones auditivos al momento de utilizar la máquina. Este proceso y el anterior se realizarán cuantas veces sea necesario hasta poder rellenar a nivel de piso existente la zanja.				
11. Colocación de las tapas metálicas Neenah para los pozos nuevos.				
<b>MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIAS</b>				
Marque con una X todos los elementos de				
Elementos de Salvamiento		Detalle cual es su plan de acción en caso de que suceda una emergencia durante el proceso de su actividad		
Trípode	<input checked="" type="checkbox"/>	Acciones		
Brazo Articulado de rescate		De presentarse una emergencia, se comunicara de inmediato al encargado de seguridad donde determinara la atención prehospitalaria privada o médico laboral, INS o centro medico mas cercano. Se detendrán los trabajos y se retirara el personal del área de trabajo.		
Ferula larga de espalda		La línea de comunicación se debe realizar de la siguiente manera: el ingeniero encargado de la actividad por parte de Edica Ltda. comunicara al departamento de ingeniería de AERIS, luego este departamento comunicara a los departamentos que considere necesarios (mantenimiento, operaciones, bomberos, cruz roja, ambiente y seguridad, etc.).		
Cinturon araña				
Botiquin	<input checked="" type="checkbox"/>			
Kit de contención de derrames				
Otros:				
<b>Elementos de Salvamiento</b>				
El seguimiento y el cumplimiento de este panorama de riesgo los realizar la supervisión de SO en conjunto con el maestro de obra establecido para la actividad. 1. Se recomienda una reunión previa con los encargados del trabajo para comunicar los riesgos del permiso.				
2. Mantener orden y limpieza.				
MCA: Medida de Control Ambiental				

Wándal Chacón Arias  
Elaborado por:  
Ingeniero Asistente  
Fecha:

Aprobado por:  
Gerente de Proyecto / Ingeniero Residente  
Fecha:

Aprobado por:  
Departamento de Seguridad, Salud y Ambiente  
Fecha:

Responsable en campo  
Maestro de Obras  
Fecha:

PANORAMA DE RIESGOS POR ACTIVIDAD

**PROYECTO:**

**ACTIVIDAD:** Colocación del Sistema Sanitario. Consecutivo:008

**IDENTIFICACIÓN PELIGROS**

- Identifique todos los riesgos y aspectos potenciales en el desarrollo de la actividad.
- Para la estimación del riesgo debe asignar criterios usando como Método William T. Fine. La fórmula para el cálculo del grado de riesgo es  $GR = P * Ex * C$
- Establecer las medidas de control para los riesgos según la magnitud de estos y así enfocar la inversión, esfuerzos y recursos para gestionarlos o administrarlos.
- Al determinar las medidas de control se debe contemplar la reducción de riesgos de acuerdo con la siguiente jerarquía para lograr el éxito
- Una vez aplicada la jerarquía se debe realizar la re-valoración del riesgo con los planes de gestión propuestos, asignando los valores de gestión establecidos.

1. Identifique los peligros de acuerdo al paso a paso de la actividad	2. Establezca las medidas de control EXISTENTES. Utilizar la jerarquía de controles (eliminación, sustitución, control de ingeniería, control administrativo, EPP)	3. Estimación del Riesgo				Tipo de riesgo	4. Establezca las medidas de control ADICIONALES Utilizar la jerarquía de controles (eliminación, sustitución, control de ingeniería, control administrativo, EPP)
		P	Ex	C	GR		
Riesgos inherentes al proyecto y área de trabajo	Planificación de los trabajos con el personal a cargo de la actividad, todo el personal que labore en el proyecto deberá contar con la charla de inducción. Uso de Equipo de Protección Personal (guantes, anteojos, chaleco, zapatos con puntera de acero, casco).	6	6	15	540	ACEPTABLE	
Golpes con objetos móviles	Delimitar las zonas de trabajo y vehicular dentro del área de trabajo.	6	10	15	900	MODERADO	
Caidas al mismo nivel	Las zonas de paso y de trabajo deben estar libre de obstáculos. Todos aquellos desechos que obstaculicen las zonas de trabajo deberán ser trasladados al centro de acopio establecido.	10	10	5	500	ACEPTABLE	
Caidas a distinto nivel	Demarcación de las áreas de trabajo, con cinta, conos o malla de construcción. Orden y Limpieza en los sitios de trabajo. Solo personal autorizado.	6	3	5	90	ACEPTABLE	
Atrapamientos	Inspección diaria y periódica de los taludes de la excavación. En condiciones de lluvia se suspenderán las labores. Para excavaciones mayores a los 3m de profundidad y se valorara el terreno, de ser necesario la colocación de ademes, debe contar con escaleras de extensión cada 7,5 m, la misma debe de sobrepasar un metro del borde de la excavación.	3	3	50	450	ACEPTABLE	
Descarga eléctrica	Revisión de planos, inspección del área. Personal competente, uso de EPP adecuado.	3	3	50	450	ACEPTABLE	
Torceduras	Uso de zapatos de seguridad. Orden y limpieza.	6	6	5	180	ACEPTABLE	
Mojazos.	Utilizar guante de cuero.	3	3	1	9	ACEPTABLE	
Exposición a altas temperaturas	Suministro de agua potable en el sitio y protección de manos y cuellos.	6	10	1	60	ACEPTABLE	
Exposición a ruido	Usar tapones auditivos en todo momento.	3	3	1	9	ACEPTABLE	
Posiciones inadecuadas/Sobreesfuerzos musculares	Rotación del personal para evitar movimientos repetitivos, posturas incómodas en un solo trabajador. Como primer opción utilizar medios mecánicos.	10	3	5	150	ACEPTABLE	
Derrame de hidrocarburos	Toda maquinaria deberá mantener Kit de derrames en el sitio de vertido de combustible de la maquinaria. (Bolsas plásticas, material absorbente, guantes, lentes, cubeta, pala) y constante durante la operación.Revisión periódica de los equipos	3	6	5	90	ACEPTABLE	
Incendio	Mantener en el área de trabajo un extintor de CO2 o polvo químico para el vertido de combustibles. Además el equipo móvil debe mantener su extintor.	3	3	15	135	ACEPTABLE	
Exposición a vibraciones producto de la maquinaria o equipo manual.	Verificación de estado de los asientos de operadores, realizar paros periódicos de estiramiento del operador . Uso de guantes antivibración.	1	1	5	5	ACEPTABLE	
Vuelco de maquinaria	Todo desnivel que se presente dentro del área de trabajo se mantendrá delimitada, con el fin de evidenciar las zonas con riesgos de vuelco para la maquinaria.	3	6	50	900	MODERADO	
Exposición aguas negras (exposición al cloruro o gas de sulfuro de hidrógeno).	Las aguas negras y los desechos acarrean bacterias, hongos, parásitos y virus que pueden causar infecciones intestinales, pulmonares y de otro tipo, por ende es indispensable aplicar buenas costumbres laborales y utilizar el equipo de protección personal (PPE) para impedir absorber esos agentes.	6	6	15	540	ACEPTABLE	
Agentes externos, ingreso de personal ajeno a la obra.	Delimitar zonas de trabajos y acceso debidamente rotulados. Todo personal ajeno tendrá acceso restringido a la obra.	6	6	15	540	ACEPTABLE	
Generación de desechos	Los desechos generados serán tratados realizando la disposición final adecuada con gestores autorizados por el Ministerio de Salud. Se mantendrán en acopiados temporales mientras se realiza el traslado.	3	3	1	9	ACEPTABLE	
<b>OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA ACTIVIDAD</b>							

Wáldar Chacón Arias  
Elaborado por:  
Ingeniero Asistente

Fecha:

Aprobado por:  
Departamento de Seguridad, Salud y Ambiente

Fecha:

Aprobado por:  
Gerente de Proyecto / Ingeniero Residente

Fecha:

Responsable en campo  
Maestro de Obras

Fecha:



CÓDIGO	RGSSA-001.1005
FECHA	Agosto, 2016
VERSION	1
APROBADO	Junta de Socios, Agosto 2016

## PANORAMA DE RIESGOS POR ACTIVIDAD

<b>PROYECTO: Rampa Doméstica</b>		Consecutivo: 008	
ACTIVIDAD: Colocación tubería pluvial.			
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD: Se procederá a la colocación de la tubería del sistema pluvial, dicha actividad consiste en abrir la zanja por medio de una pala, se alista el piso a la profundidad indicada y se coloca el tubo de concreto mediante el uso de cadenas y la pala, una vez colocada la tubería se procede al relleno y compactación de la zanja con el material extraído.			
Análisis hecho por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha de inicio: 8 Agosto 2016
Wándal Chacón Arias			Fecha de finalización: 8 Diciembre 2016
Fecha: 20 julio 2016	Fecha:	Fecha:	Duración de la actividad: 4 meses
Empresas Involucradas: Macoma, Control y Potencia.		Áreas involucradas: Rampa Doméstica	
		No. Personas expuestas: 6	
Marque con una X los aspectos que aplican para la actividad que va a desarrollar			
<b>Equipo de Protección Personal</b>		<b>Herramientas y Equipo</b>	
Casco de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Polainas de cuero	Herramientas eléctricas: Sthil para cortar cuando sea necesario un tubo.
Lentes de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Guante de cuero largo	
Tapones	<input checked="" type="checkbox"/>	Guante de cuero corto	Herramientas de mano: Maso, niveles.
Careta para esmerilar		Guante de tela con nitrilo	<input checked="" type="checkbox"/>
Zapato de Seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Guante de nitrilo	Equipo(s) movil(es): Brincones para compactar la tierra, Retro excavadora.
Mascaras de soldar		Guante antivibración	
Delantal de cuero		Arnés	
Mangas de cuero		Protección respiratoria	
Chaleco	<input checked="" type="checkbox"/>	Barbiquejo	
EPP adicional:			Extintor <input checked="" type="checkbox"/> Tecla
Señalización:			Andamio <input checked="" type="checkbox"/> Escalera(s): <input checked="" type="checkbox"/>
			Otro:
<b>Periferia</b>		<b>Sustancias y Materiales</b>	
Nivel de ruido	<input checked="" type="checkbox"/>	Tuberías o cables enterrados	Corrosivo
Iluminación		Materiales filosos	Toxico
Vibraciones		Químicos	Caliente
Excavaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos en altura	Frio
Líneas de alto voltaje		Piso resbaloso	Hydrocarburo
Congestión		Caidas mismo nivel	<input checked="" type="checkbox"/>
Agua		Caidas de diferente nivel	<input checked="" type="checkbox"/>
Otros:			Irritantes
			Partículas en el ambiente <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Notificaciones</b>		<b>Permisos de trabajo</b>	
Comunidad		Otros: Aeris, Departamentos de Ingeniería	En caliente
Bomberos			Eléctrico
Policía			Índice de cargas
Tránsito			<input checked="" type="checkbox"/>
Empresa de Servicios Público			Espacios confinados
			<input checked="" type="checkbox"/>
			Levantamientos de carga
			Materiales peligrosos
			Otros:
<b>PASOS POR TAREA</b>			
DETALLE ESPECIFICAMENTE CADA PASO DE LA ACTIVIDAD QUE VA A REALIZAR, CONSIDERANDO ALTURAS, PROFUNDIDADES, USO DE MATERIALES PELIGROS, HERRAMIENTAS, MAQUINARIA, ESPACIOS CONFINADOS, ETC.			
1. Demarcación manual de la línea que llevará la tubería como guía a la hora de abrir la zanja con la maquinaria respectiva. El área de trabajo se limitará mediante el uso de conos de seguridad alrededor de la excavadora y de la zanja se delimitará mediante cadena plástica color rojo.			
2. Se comienza a abrir la zanja mediante el uso de la maquinaria, cabe señalar que en todo momento la pala va a contar con un ayudante el cual será el encargado de indicarle cuanto debe cortar.			
3. La tierra de la zanja se colocará aproximadamente entre 1 y 2 metros de la corona de la zanja todo esto mediante el uso de la maquinaria. El área de acopio de materiales se delimitará con cal para que el operador tenga una visual de donde colocar el material.			
4. En caso de superar los 2,5 m aproximadamente se realizará un gradeo para disminuir la altura del talud. Este gradeo sería de aprox 0,6 m cumpliendo lo requerido por estándar OSHA.			
5. Una vez realizada la zanja se alistará el piso manualmente por medio de rastrillos los cuales serán usados por uno o dos operarios. En todo momento se colocarán de 1 a 2 escaleras con el fin de poder subir y bajar de la zanja en caso de ser necesario. Importante recalcar que dentro de la zanja los colaboradores no usan protección auditiva pues en caso de emergencia deben estar en la posibilidad de escuchar la indicación de salida. en todo momento habrá un monitor verificando las condiciones de la zanja mientras haya personal dentro de la misma.			
6. Se procede a la colocación de la tubería, la misma se colocará mediante cadenas que amarran al tubo y permiten que pueda ser levantado y colocado en la zanja mediante el uso de la maquinaria. En todo momento de este proceso la pala contará con mínimo un monitor.			
7. Una vez colocada la tubería se procederá al relleno de la zanja en capas no mayores a 30cm de espesor. Primero la pala con la tierra que se sacó de la zanja deposita cierta cantidad de material, la misma máquina la acomoda y se procede a la compactación de la misma mediante el uso de brincones. para esta actividad se debe utilizar protección auditiva por el ruido que genera el brincón, además todos los colaboradores usarán guantes de seguridad.			
8. Colocación de empaques, cabezales de salida y demás accesorios.			
9. La compactación se realizará mediante el uso de brincones los cuales son operados por un operario calificado y de amplia experiencia el cual debe de utilizar los tapones auditivos al momento de utilizar la máquina. Este proceso y el anterior se realizarán cuantas veces sea necesario hasta poder rellenar a nivel de piso existente la zanja.			
10. Una vez terminados estos procesos se deberá de dejar el area totalmente limpia.			
11. Una vez al día, al ir finalizando la jornada del día, se asignará un colaborador a labores de orden y limpieza.			
<b>MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIAS</b>			
Marque con una X todos los elementos de		Detalle cual es su plan de acción en caso de que suceda una emergencia durante el proceso de su actividad	
<b>Elementos de Salvamiento</b>		<b>Acciones</b>	
Tripode		De presentarse una emergencia, se comunicara de inmediato al encargado de seguridad donde determinara la atención prehospitalaria privada o médico laboral, INS o centro medico mas cercano. Se detendrán los trabajos y se retirara el personal del área de trabajo.	
Brazo Articulado de rescate		La línea de comunicación se debe realizar de la siguiente manera: el ingeniero encargado de la actividad por parte de Edica Ltda. comunicara al departamento de ingeniería de AERIS, luego este departamento comunicara a los departamentos que considere necesarios (mantenimiento, operaciones, bomberos, cruz roja, ambiente y seguridad, etc.).	
Ferula larga de espalda			
Cinturon araña			
Boliquin	<input checked="" type="checkbox"/>		
Kit de contención de derrames			
Otros:			
<b>Elementos de Salvamiento</b>			
El seguimiento y el cumplimiento de este panorama de riesgo los realizar la supervisión de SO en conjunto con el maestro de obra establecido para la actividad. 1. Se recomienda una reunión previa con los encargados del trabajo para comunicar los riesgos del permiso.			
2. Manter orden y limpieza.			
MCA: Medida de Control Ambiental			

Wándal Chacón Arias  
Elaborado por:  
Ingeniero Asistente  
Fecha:

Aprobado por:  
Departamento de Seguridad, Salud y Ambiente  
Fecha:

Aprobado por:  
Gerente de Proyecto / Ingeniero Residente  
Fecha:

Responsable en campo  
Maestro de Obras  
Fecha:



PANORAMA DE RIESGOS POR ACTIVIDAD

PROYECTO:

ACTIVIDAD: Colocación tubería pluvial.

Consecutivo:008

IDENTIFICACIÓN PELIGROS

1. Identifique todos los riesgos y aspectos potenciales en el desarrollo de la actividad.
2. Para la estimación del riesgo debe asignar criterios usando como Método William T. Fine. La fórmula para el cálculo del grado de riesgo es  $GR = P * Ex * C$
3. Establecer las medidas de control para los riesgos según la magnitud de estos y así enfocar la inversión, esfuerzos y recursos para gestionarlos o administrarlos.
4. Al determinar las medidas de control se debe contemplar la reducción de riesgos de acuerdo con la siguiente jerarquía para lograr el éxito
5. Una vez aplicada la jerarquía se debe realizar la re-valoración del riesgo con los planes de gestión propuestos, asignando los valores de gestión establecidos.

1. Identifique los peligros de acuerdo al paso a paso de la actividad	2. Establezca las medidas de control EXISTENTES. Utilizar la jerarquía de controles (eliminación, sustitución, control de ingeniería, control administrativo, EPP)	3. Estimación del Riesgo				Tipo de riesgo	4. Establezca las medidas de control ADICIONALES Utilizar la jerarquía de controles (eliminación, sustitución, control de ingeniería, control administrativo, EPP)
		P	Ex	C	GR		
Riesgos inherentes al proyecto y área de trabajo	Planificación de los trabajos con el personal a cargo de la actividad, todo el personal que labore en el proyecto deberá contar con la charla de inducción. Uso de Equipo de Protección Personal (guantes, anteojos, chaleco, zapatos con puntera de acero, casco).	6	6	15	540	ACEPTABLE	
Golpes con objetos móviles	Delimitar las zonas de trabajo y vehicular dentro del área de trabajo.	6	10	15	900	MODERADO	
Caídas al mismo nivel	Las zonas de paso y de trabajo deben estar libre de obstáculos. Todos aquellos desechos que obstaculicen las zonas de trabajo deberán ser trasladados al centro de acopio establecido.	10	10	5	500	ACEPTABLE	
Caídas a distinto nivel	Demarcación de las áreas de trabajo, con cinta, conos o malla de construcción. Orden y Limpieza en los sitios de trabajo. Solo personal autorizado.	6	3	5	90	ACEPTABLE	
Atrapamientos	Inspección diaria y periódica de los taludes de la excavación. En condiciones de lluvia se suspenderán las labores. Para excavaciones mayores a los 3m de profundidad y se valorara el terreno, de ser necesario la colocación de ademes, debe contar con escaleras de extensión cada 7.5 m, la misma debe de sobrepasar un metro del borde de la excavación.	3	3	50	450	ACEPTABLE	
Descarga eléctrica	Revisión de planos, inspección del área. Personal competente, uso de EPP adecuado.	3	3	50	450	ACEPTABLE	
Torceduras	Uso de zapatos de seguridad. Orden y limpieza.	6	6	5	180	ACEPTABLE	
Majonazos.	Utilizar guante de cuero.	3	3	1	9	ACEPTABLE	
Exposición a altas temperaturas	Suministro de agua potable en el sitio y protección de manos y cuellos.	6	10	1	60	ACEPTABLE	
Exposición a ruido	Usar tapones auditivos en todo momento.	3	3	1	9	ACEPTABLE	
Posiciones inadecuadas/Sobreesfuerzos musculares	Rotación del personal para evitar movimientos repetitivos, posturas incómodas en un solo trabajador. Como primer opción utilizar medios mecánicos.	10	3	5	150	ACEPTABLE	
Derrame de hidrocarburos	Toda maquinaria deberá mantener Kit de derrames en el sitio de vertido de combustible de la maquinaria. (Bolsas plásticas, material absorbente, guantes, lentes, cubeta, pala) y constante durante la operación. Revisiones periódicas de los equipos	3	6	5	90	ACEPTABLE	
Incendio	Mantener en el área de trabajo un extintor de CO2 o polvo químico para el vertido de combustibles. Además el equipo móvil debe mantener su extintor.	3	3	15	135	ACEPTABLE	
Exposición a vibraciones producto de la maquinaria o equipo manual.	Verificación de estado de los asientos de operadores, realizar pausas periódicas de estiramiento del operador. Uso de guantes antivibración.	1	1	5	5	ACEPTABLE	
Vuelco de maquinaria	Todo desnivel que se presente dentro del área de trabajo se mantendrá delimitada, con el fin de evidenciar las zonas con riesgos de vuelco para la maquinaria.	3	6	50	900	MODERADO	
Agentes externos, ingreso de personal ajeno a la obra	Delimitar zonas de trabajos y acceso debidamente rotulados. Todo personal ajeno tendrá acceso restringido a la obra.	6	6	15	540	ACEPTABLE	
Generación de desechos	Los desechos generados serán tratados realizando la disposición final adecuada con gestores autorizados por el Ministerio de Salud. Se mantendrán en acopiados temporales mientras se realiza el traslado.	3	3	1	9	ACEPTABLE	

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA ACTIVIDAD

Wándal Chacón Arias  
Elaborado por:  
Ingeniero Asistente

Fecha:

Aprobado por:  
Departamento de Seguridad, Salud y Ambiente

Fecha:

Aprobado por:  
Gerente de Proyecto / Ingeniero Residente

Fecha:

Responsable en campo  
Maestro de Obras

Fecha:



## PANORAMA DE RIESGOS POR ACTIVIDAD

## PROYECTO: Rampa Doméstica

ACTIVIDAD: Asfaltado

Consecutivo: 005

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD: Pavimentación de Rampa Doméstica (pavimento flexible).

Análisis hecho por:	Revisado por:	Aprobado por:	Fecha de inicio: 25 julio 2016
Wándal Chacón Arias			Fecha de finalización: 28 enero 2017
Fecha: 19 julio 2016	Fecha:	Fecha:	Duración de la actividad: 7 meses

Empresas Involucradas: Edica Ltda, Pavicem, AMCO, TOPOTEC.

Areas involucradas: Rampa Doméstica

No. Personas expuestas: 9

## Marque con una X los aspectos que aplican para la actividad que va a desarrollar

Equipo de Protección Personal				Herramientas y Equipo			
Casco de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Polainas de cuero	<input type="checkbox"/>	Herramientas eléctricas: esmeriladoras manuales, compactador bola, rompedores, taladros, sierra patin.			
Lentes de seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Guante de cuero largo	<input type="checkbox"/>	Herramientas de mano: picos, palas, carretillos, escuadras, cinta metrica, cuerdas, mazo, nivel, martillo.			
Tapones	<input checked="" type="checkbox"/>	Guante de cuero corto	<input type="checkbox"/>	Equipo(s) móvil(es): Compactadora, back hoe, vagoneta, cortadora de piso, excavadora, finisher, volquete, minicargador, camion, perfiladora, aplanadoras.			
Careta para esmerilar	<input type="checkbox"/>	Guante de tela con nitrilo	<input checked="" type="checkbox"/>				
Zapato de Seguridad	<input checked="" type="checkbox"/>	Guante de nitrilo	<input type="checkbox"/>				
Mascara de soldar	<input type="checkbox"/>	Guante antivibracion	<input checked="" type="checkbox"/>				
Delantal de cuero	<input type="checkbox"/>	Arnés	<input type="checkbox"/>				
Mangas de cuero	<input type="checkbox"/>	Protección respiratoria	<input type="checkbox"/>				
Chaleco	<input checked="" type="checkbox"/>	Barbiquejo	<input type="checkbox"/>	Extintor	<input checked="" type="checkbox"/>	Tecla	<input type="checkbox"/>
EPP adicional:				Andamio	<input type="checkbox"/>	Escalera(s):	<input type="checkbox"/>
Señalización:				Otro:			
Perifería				Sustancias y Materiales			
Nivel de ruido	<input checked="" type="checkbox"/>	Tuberías o cables enterrados	<input checked="" type="checkbox"/>	Corrosivo	<input type="checkbox"/>	Otros: Asfalto, emulsión asfáltica.	
Iluminación	<input type="checkbox"/>	Materiales filosos	<input checked="" type="checkbox"/>	Toxico	<input type="checkbox"/>		
Vibraciones	<input checked="" type="checkbox"/>	Químicos	<input type="checkbox"/>	Caliente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Excavaciones	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos en altura	<input type="checkbox"/>	Frio	<input type="checkbox"/>		
Líneas de alto voltaje	<input type="checkbox"/>	Piso resbaloso	<input type="checkbox"/>	Hidrocarburo	<input type="checkbox"/>		
Congestión	<input type="checkbox"/>	Caídas mismo nivel	<input checked="" type="checkbox"/>	Gases / vapores	<input type="checkbox"/>		
Agua	<input type="checkbox"/>	Caídas de diferente nivel	<input checked="" type="checkbox"/>	Irritantes	<input checked="" type="checkbox"/>		
Otros:				Partículas en el ambiente	<input checked="" type="checkbox"/>		
Notificaciones				Permisos de trabajo			
Comunidad	<input type="checkbox"/>	Otros: Aeris, Departamento de Ingeniería		En caliente	<input checked="" type="checkbox"/>	Eléctrico	<input type="checkbox"/>
Bomberos	<input type="checkbox"/>			Alturas	<input type="checkbox"/>	Izaje de cargas	<input type="checkbox"/>
Policía	<input type="checkbox"/>			Espacios confinados	<input type="checkbox"/>	Excavaciones	<input checked="" type="checkbox"/>
Tránsito	<input type="checkbox"/>			Levantamientos de carga	<input type="checkbox"/>	Materiales peligrosos	<input type="checkbox"/>
Empresa de Servicios Público	<input type="checkbox"/>			Otros:			

## PASOS POR TAREA

## DETALLE ESPECIFICAMENTE CADA PASO DE LA ACTIVIDAD QUE VA A REALIZAR, CONSIDERANDO ALTURAS, PROFUNDIDADES, USO DE MATERIALES PELIGROS, HERRAMIENTAS, MAQUINARIA, ESPACIOS CONFINADOS, ETC.

- Levantamiento topográfico de las zonas afectadas a trabajar y delimitar las tres fases a ejecutar. Elevaciones de terreno (mantenimiento de alineamiento correcto, pendiente y sección transversal, nivelando agregando agua o combinación de lo anterior).
- Realizar los cerramientos respectivos (estañones, sarán, malla naranja, lámparas, rótulos), así como la demarcación provisional en caso de ser necesario.
- Movimiento de tierras (en caso de ser necesario se deben de proteger las canalizaciones existentes), excavación de 50cm a 1m aproximadamente, se realizará corte de asfalto donde se requiera.
- Corrección de irregularidades de perfilamiento vertical (escarificado).
- Rellenos y compactación con lastre CBR 30 en capas de 20cm donde se requiera, se realizarán pruebas con densímetro nuclear.
- Rellenos y compactación con base granular CBR 80 en capas de 20cm donde se requiera, se realizarán pruebas con densímetro nuclear.
- Riego de emulsión asfáltica de rompimiento rápido (riego de liga).
- Colocación de asfalto (colocación de emulsión asfáltica, colocación de asfalto, compactación) donde se requiera.
- Pruebas de densidad / compactación a las carpetas asfálticas (densímetro nuclear).
- Cortes en las juntas.
- Limpieza final y revisión de acabado superficial (grietas, depresiones llanas y profundas y abultamientos).
- Demarcación.

## MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIAS

Marque con una X todos los elementos de		Detalle cual es su plan de acción en caso de que suceda una emergencia durante el proceso de su actividad	
Elementos de Salvamiento		Acciones	
Trípode	<input type="checkbox"/>	De presentarse una emergencia, se comunicara de inmediato al encargado de seguridad donde determinara la atención prehospitalaria privada o médico laboral, INS o centro medico mas cercano. Se detendrán los trabajos y se retirara el personal del área de trabajo.	
Brazo Articulado de rescate	<input type="checkbox"/>	La línea de comunicación se debe realizar de la siguiente manera: el ingeniero encargado de la actividad por parte de Edica Ltda. comunicara al departamento de Ingeniería de AERIS, luego este departamento comunicara a los departamentos que considere necesarios (mantenimiento, operaciones, bomberos, cruz roja, ambiente y seguridad, etc.).	
Ferula larga de espalda	<input type="checkbox"/>		
Cinturon araña	<input type="checkbox"/>		
Botiquín	<input checked="" type="checkbox"/>		
Kit de contención de derrames	<input type="checkbox"/>		
Otros:			

## Elementos de Salvamiento

El seguimiento y el cumplimiento de este panorama de riesgo lo realizar la supervisión de SO en conjunto con el maestro de obra establecido para la actividad. recomienda una reunión previa con los encargados del trabajo para comunicar los riesgos del permiso. 1. Se

2. Manter orden y limpieza.  
MCA: Medida de Control Ambiental

Wándal Chacón Arias  
Elaborado por:  
Ingeniero Asistente  
Fecha:

Aprobado por:  
Departamento de Seguridad, Salud y Ambiente  
Fecha:

Aprobado por:  
Gerente de Proyecto / Ingeniero Residente  
Fecha:

Responsable en campo  
Maestro de Obras  
Fecha:

PANORAMA DE RIESGOS POR ACTIVIDAD

<b>PROYECTO:</b>	
<b>ACTIVIDAD:</b> Pavimentación Rampa Doméstica (pavimento flexible)	Consecutivo:005

**IDENTIFICACIÓN PELIGROS**

- Identifique todos los riesgos y aspectos potenciales en el desarrollo de la actividad.
- Para la estimación del riesgo debe asignar criterios usando como Método William T. Fine. La fórmula para el cálculo del grado de riesgo es  $GR = P * Ex * C$
- Establecer las medidas de control para los riesgos según la magnitud de estos y así enfocar la inversión, esfuerzos y recursos para gestionarlos o administrarlos.
- Al determinar las medidas de control se debe contemplar la reducción de riesgos de acuerdo con la siguiente jerarquía para lograr el éxito
- Una vez aplicada la jerarquía se debe realizar la re-valoración del riesgo con los planes de gestión propuestos, asignando los valores de gestión establecidos.

1. Identifique los peligros de acuerdo al paso a paso de la actividad	2. Establezca las medidas de control EXISTENTES. Utilizar la jerarquía de controles (eliminación, sustitución, control de ingeniería, control administrativo, EPP)	3. Estimación del Riesgo				Tipo de riesgo	4. Establezca las medidas de control ADICIONALES Utilizar la jerarquía de controles (eliminación, sustitución, control de ingeniería, control administrativo, EPP)
		P	Ex	C	GR		
Riesgos inherentes al proyecto y área de trabajo	Planificación de los trabajos con el personal a cargo de la actividad, todo el personal que labore en el proyecto deberá contar con la charla de inducción. Uso de Equipo de Protección Personal (guantes, anteojos, chaleco, zapatos con puntera de acero, casco).	6	6	15	540	ACEPTABLE	
Golpes con objetos móviles	Delimitar las zonas de trabajo y vehicular dentro del área de trabajo.	6	10	15	900	MODERADO	
Caidas al mismo nivel	Las zonas de paso y de trabajo deben estar libre de obstáculos. Todos aquellos desechos que obstaculicen las zonas de trabajo deberán ser trasladados al centro de acopio establecido.	10	10	5	500	ACEPTABLE	
Torceduras	Uso de zapatos de seguridad. Orden y limpieza.	6	6	5	180	ACEPTABLE	
Posturas inadecuadas.	Como primer opción deben utilizarse los medios mecánicos, además capacitar a los trabajadores sobre el manejo adecuado de cargas. La manipulación de la carga entre dos o más personas, 25 kg por persona peso a levantar.	3	3	5	45	ACEPTABLE	
Cortes, punzonazos y majonazos.	Utilizar guante de cuero.	3	3	1	9	ACEPTABLE	
Exposición a altas temperaturas	Suministro de agua potable en el sitio y protección de manos y cuellos.	6	10	1	60	ACEPTABLE	
Exposición a ruido	Usar tapones auriculares en todo momento.	3	3	1	9	ACEPTABLE	
Exposición al polvo	Uso de mascarillas para polvos en caso de ser necesario, humedecer las áreas que presentan problemas de polvo. Se realizarán cerramientos con sarán para evitar que se genere problemas con las áreas aledañas.	3	3	1	9	ACEPTABLE	
Proyección de fragmentos o partículas	Uso de protección ocular en caso de realizar cortes con esmeriles o demoliciones se hará uso de pantallas para esmerilar.	3	3	1	9	ACEPTABLE	
Derrame de hidrocarburos	Toda maquinaria deberá mantener Kit de derrames en el sitio de vertido de combustible de la maquinaria. (Bolsas plásticas, material absorbente, guantes, lentes, cubeta, pala) y constante durante la operación.Revisiones periódicas de los equipos.	3	6	5	90	ACEPTABLE	
Químico (contacto directo con asfalto)	Guantes de cuero, guantes de lona, en caso de presentarse proyección de asfalto se deberá hacer uso de delantal pvc.	6	10	5	300	ACEPTABLE	
Exposición a vibraciones producto de la maquinaria	Verificación de estado de los asientos de operadores, realizar pausas periódicas de estramiento del operador.	1	1	5	5	ACEPTABLE	
Exposición a vibraciones producto de equipo manual	Uso de guantes antivibración.	1	3	5	15	ACEPTABLE	
Vuelco de maquinaria	Todo desnivel que se presente dentro del área de trabajo se mantendrá delimitada, con el fin de evidenciar las zonas con riesgos de vuelco para la maquinaria. Se colocará material permeable en la zona, en caso de contaminar el material permeable este será enviado a la bodega de almacenamiento de desechos peligrosos, para posterior ser enviado a tratar con gestor autorizado.	3	6	50	900	MODERADO	
Derrame de pinturas al preparar la mezcla	Se colocará material permeable en la zona, en caso de contaminar el material permeable este será enviado a la bodega de almacenamiento de desechos peligrosos, para posterior ser enviado a tratar con gestor autorizado.	6	6	1	36	ACEPTABLE	
Agentes externos, ingreso de personal ajeno a la obra	Delimitar zonas de trabajo y acceso debidamente rotulados. Todo personal ajeno tendrá acceso restringido a la obra.	6	6	15	540	ACEPTABLE	
Riesgo Radiológico	El perímetro de seguridad cuando se realice la pruebas de compactación es de 3m como mínimo, en el área se deberá contar con conos de seguridad y el encargado de la prueba será el responsable de cumplir ese perímetro. De golpearse la fuente radioactiva con maquinaria o sufrir algún daño grave el perímetro de seguridad será de 20m como mínimo. Se reforzará el tema con el resto del personal. El técnico encargado de realizar la prueba respectiva deberá portar siempre el dosímetro.	6	10	15	900	MODERADO	
Generación de desechos	MCA: Los desechos generados serán tratados realizando la disposición final adecuada con gestores autorizados por el Ministerio de Salud. Se mantendrán en acopiados temporales mientras se realiza el traslado.	10	6	1	60	ACEPTABLE	

**OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES PARA LA ACTIVIDAD**

Elaborado por:  
Wándal Chacón Arias  
Ingeniero Asistente

Fecha:

Aprobado por:  
Gerente de Proyecto / Ingeniero Residente

Fecha:

Aprobado por:  
Departamento de Seguridad, Salud y Ambiente

Fecha:

Responsable en campo  
Maestro de Obras

Fecha:

# **Apéndice 6**

Manual de procedimiento técnico para pavimento flexible



---

# MANUAL DE PROCEDIMIENTO TÉCNICO

## PAVIMENTO FLEXIBLE EN RAMPAS AÉREAS

El siguiente manual tiene como objetivo mejorar y facilitar los procesos constructivos relacionados con la colocación de pavimento flexible en rampas aéreas, controlando de manera directa los estándares de calidad mediante el cumplimiento de las normas y especificaciones estipuladas por la OACI y la FAA.

# 1. Metodología de Construcción

## A. Perfil de Pavimento Flexible

Segunda Capa Asfáltica (5 cm)

Primera Capa Asfáltica (5 cm)

Base Granular (20 cm)

Subbase Granular (33 cm)

Subrasante Compactada

# 1. Metodología de Construcción

## B. Productos generales

**Agua:** debe estar libre de sustancias que causen detrimentos en el trabajo para el movimiento de tierra, pavimentación y control de polvo.

**Agregado en General:** Deben ser duros y durables o fragmentos de piedra triturada, escoria o grava triturada y no contendrán partículas elongadas, raíces y restos vegetal.

**Equipo:** Toda la excavación y compactación se realizará con equipo mecánico.

**Compactación:** el material deberá atener una humedad tan cercana a la óptima como sea posible, y será humedecida o se le permitirá drenar agua cuando se considere que no satisface esa condición.

# 1. Metodología de Construcción

## C. Almacenamiento y manejo

El transporte del material debe realizarse en vagonetas, con cubierta de lona. El sitio de almacenamiento debe ser idóneo y mantenerse un control adecuado de humedad.



# 1. Metodología de Construcción

## D. Preparación de la subrasante

- Extracción del material para pruebas de laboratorio.

CBR  $\geq$  3.5.



# 1. Metodología de Construcción

## D. Preparación de la subrasante

- Esta fundación debe prepararse cortando o rellenando hasta alcanzar el nivel requerido en planos.
- La conformación debe realizarse con motoniveladora hasta alcanzar el nivel respectivo.



# 1. Metodología de Construcción

## D. Preparación de la subrasante

- En el caso de rellenos deberá compactarse hasta un grado no menor al 92% PE y con material selecto CBR 10 en capas no mayores a 20 cm.
- En el caso de cortes se recompactará la sub-rasante para alcanzar la compactación respectiva.



# 1. Metodología de Construcción

## D. Preparación de la subrasante

- Verificación de niveles topográficos.



# 1. Metodología de Construcción

## D. Preparación de la subrasante

- En caso de incumplimiento con el grado de compactación solicitado se deberá aplicar más energía en el material hasta lograr el valor solicitado.



# 1. Metodología de Construcción

## E. Preparación de la subbase

- Extracción del material para pruebas de laboratorio

CBR  $\geq$  30; Determinación de caracterización del material granular.

- Colocación de la capa mediante la maquinaria respectiva, se debe evitar toda segregación de material fino y grueso.

Espesores máximos de capa colocada: 30 cm

- Aplicación de energía al material.

Grado de Compactación:  $(97.5 \pm 2.5)\%$  PM



# 1. Metodología de Construcción

## E. Preparación de la subbase

- Medición topográfica de espesor de capa.

Tolerancia de nivelación:  $\pm 10\text{mm}$



# 1. Metodología de Construcción

## E. Preparación de la subbase

- En caso de incumplimiento con los criterios de aceptación no se permitirá la colocación de la capa, se deberá aplicar mayor energía para compactar a los niveles indicados y/o aumentar el espesor.

# 1. Metodología de Construcción

## F. Preparación de la base granular

- Se debe colocar el material evitando toda segregación de material fino y grueso.
- Extracción del material para pruebas de laboratorio

CBR  $\geq$  80; Determinación de caracterización del material granular.

# 1. Metodología de Construcción

## F. Preparación de la base granular

- Colocación de la capa mediante la maquinaria respectiva.

Espesores máximos de capa colocada: 20 cm



# 1. Metodología de Construcción

## F. Preparación de la base granular

- Aplicación de energía al material

Grado de Compactación:  $(97.5 \pm 2.5)\%$  PM



# 1. Metodología de Construcción

## F. Preparación de la base granular

- El equipo de compactación de la base podrá consistir de rodillos de acero de 8 ton como mínimo cada uno, o rodillos neumáticos con un peso mínimo de 10 ton cada uno. Otro equipo de compactación no será aceptable.
- El relleno compactado se debe realizar con no menos de diez pasadas de equipo mecánico pesado. La compactación de la base se debe realizar con rodillo de 22 toneladas. No se utilizará equipo de compactación que pudiera causar daño o desplazamiento excesivo en estructuras existentes.



# 1. Metodología de Construcción

## F. Preparación de la base granular

- Medición topográfica de espesor de capa.

Tolerancia de nivelación:  $\pm 10\text{mm}$



# 1. Metodología de Construcción

## F. Preparación de la base granular

- En caso de incumplimiento con los criterios de aceptación no se permitirá la colocación de la capa, se deberá aplicar mayor energía para compactar a los niveles indicados y/o aumentar el espesor.

# 1. Metodología de Construcción

## G. Preparación de la base asfáltica y capa superficial

- Se deben rectificar los niveles y conformar las pendientes de la rasante para lograr concordancia con los planos(mantenimiento de alineamiento correcto, pendiente y sección transversal, nivelando, agregando agua o combinación de lo anterior ).



# 1. Metodología de Construcción

## G. Preparación de la base asfáltica y capa superficial

- Entre la base granular y la base asfáltica se debe colocar la emulsión de rompimiento rápido (riego de liga) de manera uniforme en todo el área asfaltar.



# 1. Metodología de Construcción

## G. Preparación de la base asfáltica y capa superficial

- El tiempo de rompimiento de la emulsión es de aproximadamente 45 min, sin embargo intervienen otros factores como es el caso de la temperatura. No se debe colocar la primera capa de asfalto hasta que la emulsión este completamente lista.

# 1. Metodología de Construcción

## G. Preparación de la base asfáltica y capa superficial

- Corrección de irregularidades de perfilamiento vertical en caso de ser necesario (escarificado).



# 1. Metodología de Construcción

## G. Preparación de la base asfáltica y capa superficial

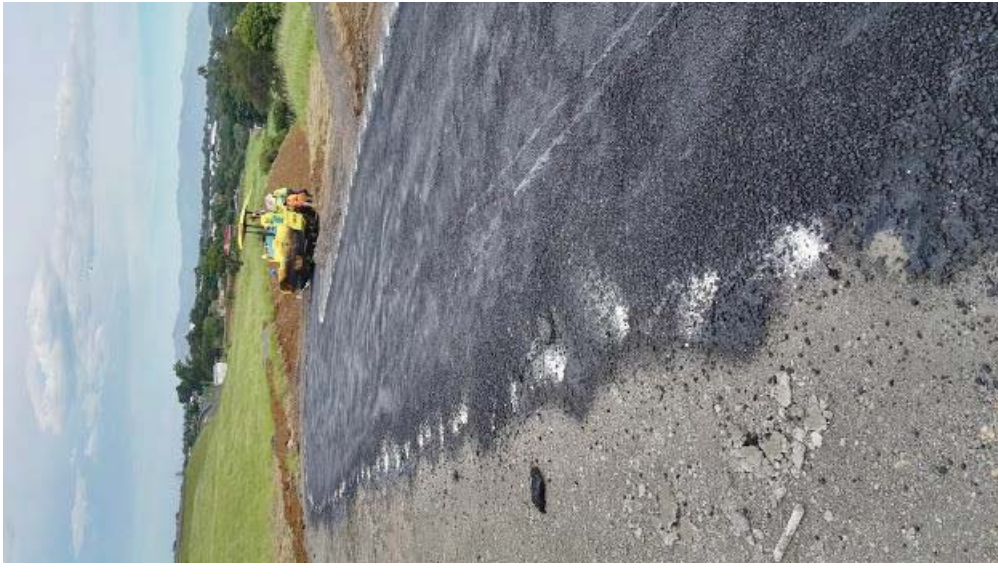
- Si las condiciones climáticas lo ameritan deben colocarse barreras contra viento en los linderos del área asfaltar.



# 1. Metodología de Construcción

## G. Preparación de la base asfáltica y capa superficial

- Se debe colocar geotextil y traba para el paso de las vagonetas y de más maquinaria durante el proceso de asfaltado.





# 1. Metodología de Construcción

## G. Preparación de la base asfáltica y capa superficial

- La temperatura de la mezcla asfáltica debe ser controlada mediante los instrumentos de medición respectiva (termocuplas o girómetros ópticos monocromáticos) en ambas capas asfálticas.
  - ✓ Temperatura mínima en la tolva del finisher: 140°C.
  - ✓ Temperatura mínima de colocación: 125°C.
  - ✓ Temperatura mínima para suspender la compactación: 120°C



# 1. Metodología de Construcción

## G. Preparación de la base asfáltica y capa superficial

- El finisher debe ajustarse según la topografía para evitar sobreespesores.



# 1. Metodología de Construcción

## G. Preparación de la base asfáltica y capa superficial

- Las pruebas de densidad deben realizarse en ambas capas asfálticas por igual y estas deben ser en el siguiente rango (93 - 97)% PM. En caso de incumplimiento se debe de retirar la carpeta asfáltica del sitio de las obras.
- El rango de vacíos será dentro del rango de 3% al 7% en el paño y de 0% a 10% en la Junta ( estos parámetros con resultados de pastillas extraídas en campo ), mientras la relación de vacíos en planta con valores Marshall será en el rango de (3% a 5%).



# 1. Metodología de Construcción

## G. Preparación de la base asfáltica y capa superficial

- Con respecto al acabado final se debe realizar una inspección visual y objetiva al paño de prueba seleccionado aleatoriamente con la finalidad de revisar macrotextura, marcas por deficiencia del equipo (plancha fría, plancha mal calibrada, mal estado, tornillo distribución deficiente).
- En caso de encontrarse inconsistencias se deben corregir hasta alcanzar el estándar del paño de prueba.

# 1. Metodología de Construcción

## G. Preparación de la base asfáltica y capa superficial

- Una vez colocada la carpeta asfáltica se debe revisar parámetros como contenido de asfalto, porcentaje de vacíos en mezcla, porcentaje de vacíos del agregado mineral, estabilidad, flujo, extracción de núcleos y espesor mediante la extracción de núcleos.





# Anexos

**Anexo 1.** Hojas de verificación estructuras de concreto.

**Anexo 2.** Hojas de verificación pavimento flexible.

**Anexo 3.** Hojas de verificación pavimento rígido.

# Anexo 1

Hojas de verificación Estructuras de Concreto

EDICA Cumpliendo desde 1957 SERVICIOS S.A.		Evaluación de calidad en Campo			
Nombre del Elemento: Muro de retención / placa	Número total de muestras: 1	equivalente a un	%	Muestra número: _____	
Evaluación Antes de Chorra					
FECHA: 23/06/2018	FECHA DE COLADO: 23/06/2018				
NOMBRE DEL PROYECTO: Posición E (fase 1)					
CANTIDAD DE m3 COLOCADOS: 8 m3 (2.20 m3)					
NOMBRE DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL A REVISAR: MR-050e					
ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO					
Sello	5cm	SI	SI		
Trazo	-	SI	SI		
Recubrimiento de elemento	47.5 cm	SI	SI		
Alineamiento, Plomo ó Nivel	-	-	-		
Acero de Refuerzo:	-	-	-		
1. #3 (largo)	Ø300	SI	SI		
2. #3 (transversal)	12	SI	SI		
3.	-	-	-		
4.	-	-	-		
Elementos Embebidos:	-	-	-		
Tuberías y pasantes	N/A	-	-		
Cajas mecánicas/Material eléctrico	N/A	-	-		
Limpieza Interna de formaleta	Visual	SI	SI		
Otros:	-	-	-		
Otros:	-	-	-		
Inspección realizada por: Nombre: <u>Wladimir Chacón Ariza</u>	Puesto: <u>Asistente de Inoconiería</u>				
Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: <u>Edgar Lillo, Daniel Bernal Pujol, Oliver Salazar</u>					
Evaluación Post Chorra					
REVISIÓN DEL ELEMENTO COLADO Y CURA					
Revisión de acabado de superficie	SI	SI			
Plomos y niveles	SI	SI			
Otros:	-	-	-		
Otros:	-	-	-		
Inspección realizada por: Nombre: <u>Wladimir Chacón Ariza</u>	Puesto: <u>Asistente de Ingeniería</u>				
Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: <u>Edgar Lillo, Daniel Bernal Pujol, Oliver Salazar</u>					







## Evaluación de calidad en Campo

Nombre del Elemento: Muro de retención / placa      Número total de muestras: 1      equivale a un \_\_\_\_ %      Muestra número: \_\_\_\_\_

### Evaluación Antes de Chorroa

FECHA: 23/06/2016      FECHA DE COLADO: 23/06/2016  
 NOMBRE DEL PROYECTO: POSIÓN E (1986 I)      CANTIDAD DE m3 COLOCADOS : 8 (2.15)

NOMBRE DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL A REVISAR: MR-100e

### ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO

Sello	Especificación Técnica	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Trazo	5 cm	✓	SI	▶	
Recubrimiento de elemento	-	✓	SI	▶	
Alineamiento, Plomo ó Nivel	±7.5 cm	✓	SI	▶	
Acero de Refuerzo:	-	✓	SI	▶	
1. #3 90s	@ 250	✓	SI	▶	
2. #3 transversal	16	✓	SI	▶	
3.		-	-	▶	
4.		-	-	▶	
Elementos Embudidos:	-	-	-	▶	
Tuberías y pasantes	-	-	-	▶	
Cajas mecánicas/Material eléctrico	-	-	-	▶	
Limpieza Interna de Formaleta	Visual	-	-	▶	
Otros:		-	-	▶	
Otros:		-	-	▶	
Inspección realizada por: Nombre: <u>Wladimir Chacón Ayala</u> Puesto: <u>Asistente de Ingeniería</u>					

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: Edgar Daniel Benzaoui Pujol

### Evaluación Post Chorroa

### REVISIÓN DEL ELEMENTO COLADO Y CURA

Revisión de acabado de superficie	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
	✓	SI	▶	
Plomos y niveles	✓	SI	▶	
Otros:	-	-	▶	
Otros:	-	-	▶	
Inspección realizada por: Nombre: <u>Wladimir Chacón Ayala</u> Puesto: <u>Asistente de Ingeniería</u>				
Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: <u>Edgar Daniel Benzaoui Pujol</u>				



Nombre del Elemento: Muro de retención / placa      Número total de muestras: 1      equivale a un \_\_\_\_ %      Muestra número: \_\_\_\_

**Evaluación Antes de Chorroa**  
 FECHA: 24/02/2018      FECHA DE COLADO: 24/02/2018  
 NOMBRE DEL PROYECTO: Posición E (fase 1)      CANTIDAD DE m3 COLOCADOS: 1.71  
 NOMBRE DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL A REVISAR: MR-125b

ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO	Especificación Técnica	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Sello	5 cm	✓	SI		
Trazo	-	✓	SI		
Recubrimiento de elemento	-	✓	SI		
Alineamiento, Plomo ó Nivel	-	✓	SI		
Acero de Refuerzo:	-				
1. #3 transversal	16	✓	SI		
2. #3 sros	@300	✓	SI		
3.	-	✓	SI		
4.	-	✓	SI		
Elementos Embebidos:					
Tuberías y pasantes	-				
Cajas mecánicas/Material eléctrico	-				
Limpieza Interna de Formleta	Visual	✓	SI		
Otros:					
Otros:					
Inspección realizada por: Nombre: Walter Chacón Araya	Puesto: Asistente de Ingeniería				

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: Edna / Darwi Benítez Pajal

<b>Evaluación Post Chorroa</b>					
REVISIÓN DEL ELEMENTO COLADO Y CURA	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección	
Revisión de acabado de superficie	✓	SI			
Plomos y niveles	✓	SI			
Otros:					
Otros:					
Inspección realizada por: Nombre: Walter Chacón Araya	Puesto: Asistente de Ingeniería				

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: Edna / Darwi Benítez Pajal

EDICA CONCRETO		Evaluación de calidad en Campo			
Nombre del Elemento: Muro de Retención		Número total de muestras: 1		equivale a un %	
Evaluación Antes de Chorroa					
FECHA: 25/06/2018		FECHA DE COLADO: 25/06/2018			
NOMBRE DEL PROYECTO: Posición E Charilla 8		CANTIDAD DE m3 COLOCADOS: 8 (1.22)			
NOMBRE DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL A REVISAR: MUR-125e					
ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO					
Sello		Especificación Técnica	Revisión en Sitio	Conforme	Fecha de reinspección
Trazo		5 cm	✓	SI	
Recubrimiento de elemento		-	✓	SI	
Alineamiento, Plomo ó Nivel		±7.5 cm	±7.5 cm	SI	
Acero de Refuerzo:		-	✓	SI	
1. Acero #8		@200	✓	SI	
2. #3 acero transversal		18	✓	SI	
3.					
4.					
Elementos Embudidos:					
Tuberías y pasantes		N/A	✓		
Cajas mecánicas/Material eléctrico		N/A	✓		
Limpieza Interna de Formaleta		Visual	✓		
Otros:					
Otros:					
Inspección realizada por: Nombre: <u>Wladimir Chacón Alva</u> Puesto: <u>Asistente de Ingeniería</u>					
Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: <u>EDIFICAR</u> Desde: <u>Gerencia</u> Puesto: <u>Gerencia</u>					
Evaluación Post Chorroa					
REVISIÓN DEL ELEMENTO COLADO Y CURA					
Revisión de acabado de superficie		✓	SI		
Plomos y niveles		✓	SI		
Otros:					
Otros:					
Inspección realizada por: Nombre: <u>Wladimir Chacón Alva</u> Puesto: <u>Asistente de Ingeniería</u>					
Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: <u>EDIFICAR</u> Desde: <u>Gerencia</u> Puesto: <u>Gerencia</u>					

**Evaluación de calidad en Campo**

Nombre del Elemento: Muro de Retención / Placa      Número total de muestras: 2      equivale a un    %      Muestra número:   

**Evaluación Antes de Chorroa**

FECHA: 24/09/2018

FECHA DE COLADO: 24/09/2018

CANTIDAD DE m3 COLOCADOS: 3.90

NOMBRE DEL PROYECTO: Posición E (Fase 1)

NOMBRE DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL A REVISAR: MFR-160a

**ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO**

Sello	Especificación Técnica	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Trazo	5 cm	✓	SI	▼	
Recubrimiento de elemento	-	✓	SI	▼	
Alineamiento, Plomo ó Nivel	±7.5 cm	±	SI	▼	
Acero de Refuerzo:	-	✓	SI	▼	
1. Área #3	@300	✓	SI	▼	
2. Transversal #3	18	✓	SI	▼	
3.	-	-	-	▼	
4.	-	-	-	▼	
Elementos Embebidos:	-	-	-	▼	
Tuberías y pasantes	-	-	-	▼	
Cajas mecánicas/Material eléctrico	-	-	-	▼	
Limpieza Interna de Formaleta	Visual	✓	SI	▼	
Otros:	-	-	-	▼	
Otros:	-	-	-	▼	
Inspección realizada por: Nombre: <u>Miloslav Chausón Akas</u> Puesto: <u>Asistente de Ingeniería</u>					


Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: Edgar / Daniel Bernaud Pujol

**Evaluación Post Chorroa**

**REVISIÓN DEL ELEMENTO COLADO Y CURA**

Revisión de acabado de superficie	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Plomos y niveles	✓	SI	▼	
Otros:	✓	SI	▼	
Otros:	-	-	▼	
Inspección realizada por: Nombre: <u>Miloslav Chausón Akas</u> Puesto: <u>Asistente de Ingeniería</u>				

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: Edgar / Daniel Bernaud Pujol

Evaluación de calidad en Campo					
 <b>EDICA</b> <small>Cumpliendo desde 1957</small> <small>CONCRETO</small>		Nombre del Elemento: Muro de retención / placa		Número total de muestras: 1, equivale a un ____ %	
Muestra número: _____		<b>Evaluación Antes de Chorroa</b>			
FECHA: 24/06/2018		FECHA DE COLADO: 24/06/2018			
NOMBRE DEL PROYECTO: Posición E (Charlie B)		CANTIDAD DE m3 COLADOS: 0.84			
NOMBRE DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL A REVISAR: MR-180b					
ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO					
Señalo	Especificación Técnica	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
	5 cm	✓	SI		
Trazo	-	✓	SI		
Recubrimiento de elemento	-	✓	SI		
Alineamiento, Plomo ó Nivel	-	✓	SI		
Acero de Refuerzo:					
1. #3 aprox	Ø20	✓	SI		
2. #3 transversal	18	✓	SI		
3.					
4.					
Elementos Embebidos:					
Tuberías y pasantes	-				
Cajas mecánicas/Material eléctrico	-				
Limpieza Interna de Formaleta	Visual				
Otros:					
Otros:					
Inspección realizada por: Nombre: <u>Wilder Chacón Ariza</u>	Puesto: <u>Asistente de Ingeniería</u>				
Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: <u>Edisa / Daniel Benavides Pujol</u>					
Evaluación Post Chorroa					
REVISIÓN DEL ELEMENTO COLADO Y CURA					
	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección	
Revisión de acabado de superficie	✓	SI			
Plomos y niveles	✓	SI			
Otros:					
Otros:					
Inspección realizada por: Nombre: <u>Wilder Chacón Ariza</u>	Puesto: <u>Asistente de Ingeniería</u>				

EDICA Compañía desde 1957 INDUSTRIAL		Evaluación de calidad en Campo			
Nombre del Elemento: Pozo Pluvial 3-2		Número total de muestras: _____ equivale a un _____ %		Muestra número: _____	
Evaluación Antes de Chorroa					
FECHA: 18/09/2016		FECHA DE COLADO: 18/09/2016			
NOMBRE DEL PROYECTO: Rampa Doméstica		CANTIDAD DE MS COLOCADOS: 4,5			
NOMBRE DEL ELEMENTO ESTRUCTURAL A REVISAR: Pozo Pluvial 3-2 (paredes y piso), pozo tipo 1					
ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO					
Sello		Especificación Técnica	Revisión en Sitio	Conforme	Fecha de reinspección
Trazo		5 cm	✓	SI	
Recubrimiento de elemento		-	✓	SI	
Alineamiento, Plomo ó Nivel		5 cm	✓	SI	
Acero de Refuerzo:		-	✓	SI	
1. Varillas#		@ 15 cm	✓	SI	
2.					
3.					
4.					
Elementos Embudidos:					
Tuberías y pasantes		-	✓	SI	
Cajas mecánicas/Material eléctrico		N/A			
Limpieza Interna de Formaleta		Visual	✓	NO	18/09/2016
Otros:					
Otros:					
Inspección realizada por: Nombre: <u>Wladimir Chacón Alca</u> Puesto: <u>Asistente de Ingeniería</u>					
Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: <u>MICROMA</u>					
Evaluación Post Chorroa					
REVISIÓN DEL ELEMENTO COLADO Y CURA					
Revisión de acabado de superficie		Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Plomos y niveles		-			
Otros:		-			
Otros:		-			
Inspección realizada por: Nombre: <u>Wladimir Chacón Alca</u> Puesto: <u>Asistente de Ingeniería</u>					
Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: <u>MICROMA</u>					

# **Anexo 2**

Hojas de verificación Pavimento Flexible

## Evaluación de calidad en Campo

### Evaluación antes de la colocación de asfalto

**FECHA INICIO DE INSPECCIÓN:** 19/07/2016

**FECHA DE COLOCACIÓN:** 19/07/2016-4/08/2016

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Expansión Rampa Remota

**CANTIDAD DE TONELADAS POR COLOCAR:** 1057.5

**UBICACIÓN:** Base Dos

**ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DE LA COLOCACIÓN**

	Revisión en Sitio	Fecha de Revisión	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
<b>Base</b>					
Elevaciones de terreno	SI		SI	N/A	
Compactación 95% PM / Condición de humedad adecuada sobre la que se va a colar (superficie de la base seca)	N/A		N/A	N/A	
Drenajes	SI		SI	N/A	
Barraera contra vientos	SI		N/A	N/A	

**Observaciones:**

\* Base revisada por topografía.

\*\* La base sobre la que se colocó la carpeta asfáltica fue reutilizada de a estructura anterior, sin embargo se incorporó material granular para la base en aproximadamente 10% del área.

Inspección realizada por: Nombre: Wánda! Chacón Arias

Puesto: Asistente de Ingeniería

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: EDICSA/Daniel Berrocal Pujol.



**Evaluación durante y después de la colocación de asfalto**

<b>ELEMENTOS A SUPERVISAR DURANTE Y DESPUÉS DE LA COLOCACIÓN</b>	<b>Revisión en Sitio</b>	<b>Fecha de Revisión</b>	<b>Conforme</b>	<b>Reinspección</b>	<b>Fecha de reinspección</b>
<b>Primera Capa Asfalto (espesor: 5 cm)</b>					
Revisión de temperatura.	SI		N/A	No	
Riego de emulsión asfáltica de rompimiento rápido (riego de liga).	SI		N/A	N/A	
Tiempo de rompimiento de la emulsión.	SI		N/A	N/A	
Ajuste de finisher según topografía.	SI		N/A	N/A	
Pruebas de densidad / compactación.	SI		N/A	N/A	
Cortes en las juntas.	SI		N/A	N/A	
<b>Segunda Capa Asfalto (espesor: 5 cm)</b>					
Colocación de geotextil entrada de compactadora.	No		No	No	
Barrida (eliminación de basura y materiales extraños).	SI		SI	N/A	
Pruebas de densidad / compactación.	SI		SI	N/A	
Revisión de temperatura.	SI		SI	N/A	
Ajuste de finisher según topografía.	SI		SI	N/A	
Revisión de acabado de superficie (grietas, depresiones llanas y profundas y abultamientos).	SI		No	SI	23/08/2016
Cortes en las juntas	SI		SI	N/A	

**Observaciones:**

\* Las fechas de revisión se extienden desde el 19/07 al 04/08.

\*\* Presencia de lluvias (22/07/2016).

\*\*\* Porcentaje de compactación promedio: 97 % (segunda capa)  
95% (primera capa)

Inspección realizada por: Nombre: Wándal Chaón Arias Puesto: Asistente de Ingeniería

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: EDICA/Daniel Berrocal Pujol



## Evaluación de calidad en Campo

### Evaluación antes de la colocación de asfalto

**FECHA INICIO DE INSPECCIÓN:** 19/07/2016

**FECHA DE COLOCACIÓN:** 19/07/2016-4/08/2016

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Expansión Rampa Remota

**CANTIDAD DE TONELADAS POR COLOCAR:** 1057.5

**UBICACIÓN:** Base Dos

ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DE LA COLOCACIÓN	Revisión en Sitio	Fecha de Revisión	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
<b>Base</b>					
Elevaciones de terreno	SI		SI	N/A	
Compactación 95% PM / Condición de humedad adecuada sobre la que se va a colar (superficie de la base seca)	N/A		N/A	N/A	
Drenajes	SI		SI	N/A	
Barraera contra vientos	SI		N/A	N/A	

**Observaciones:**

- \* Base revisada por topografía.
- \*\* La base sobre la que se colocó la carpeta asfáltica fue reutilizada de a estructura anterior, sin embargo se incorporó material granular para la base en aproximadamente 10% del área.

Inspección realizada por: Nombre: Wándal Chacón Arias

Puesto: Asistente de Ingeniería

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: EDICSA/Daniel Berrocal Pujol.

**Evaluación durante y después de la colocación de asfalto**

<b>ELEMENTOS A SUPERVISAR DURANTE Y DESPUÉS DE LA COLOCACIÓN</b>	<b>Revisión en Sitio</b>	<b>Fecha de Revisión</b>	<b>Conforme</b>	<b>Reinspección</b>	<b>Fecha de reinspección</b>
<b>Primera Capa Asfalto (espesor: 5 cm)</b>					
Revisión de temperatura.	SI		N/A	No	
Riego de emulsión asfáltica de rompimiento rápido (riego de liga).	SI		N/A	N/A	
Tiempo de rompimiento de la emulsión.	SI		N/A	N/A	
Ajuste de finisher según topografía.	SI		N/A	N/A	
Pruebas de densidad / compactación.	SI		N/A	N/A	
Cortes en las juntas.	SI		N/A	N/A	
<b>Segunda Capa Asfalto (espesor: 5 cm)</b>					
Colocación de geotextil entrada de compactadora.	No		No	No	
Barrida (eliminación de basura y materiales extraños).	SI		SI	N/A	
Pruebas de densidad / compactación.	SI		SI	N/A	
Revisión de temperatura.	SI		SI	N/A	
Ajuste de finisher según topografía.	SI		SI	N/A	
Revisión de acabado de superficie (grietas, depresiones llanas y profundas y abultamientos).	SI		No	SI	23/08/2016
Cortes en las juntas	SI		SI	N/A	

**Observaciones:**

\* Las fechas de revisión se extienden desde el 19/07 al 04/08.

\*\* Presencia de lluvias (22/07/2016).

\*\*\* Porcentaje de compactación promedio: 97 % (segunda capa)  
95% (primera capa)

Inspección realizada por: Nombre: Wándal Chaón Arias

Puesto: Asistente de Ingeniería

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: EDICA/Daniel Berrocal Pujol

## Evaluación de calidad en Campo

### Evaluación antes de la colocación de asfalto

**FECHA INICIO DE INSPECCIÓN:** 19/07/2016

**FECHA DE COLOCACIÓN:** 19/07/2016-4/08/2016

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Expansión Rampa Remota

**CANTIDAD DE TONELADAS POR COLOCAR:** 1057.5

**UBICACIÓN:** Base Dos

ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DE LA COLOCACIÓN	Revisión en Sitio	Fecha de Revisión	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
<b>Base</b>					
Elevaciones de terreno	SI		SI	N/A	
Compactación 95% PM / Condición de humedad adecuada sobre la que se va a colar (superficie de la base seca)	N/A		N/A	N/A	
Drenajes	SI		SI	N/A	
Barraera contra vientos	SI		N/A	N/A	

**Observaciones:**

- \* Base revisada por topografía.
- \*\* La base sobre la que se colocó la carpeta asfáltica fue reutilizada de a estructura anterior, sin embargo se incorporó material granular para la base en aproximadamente 10% del área.

Inspección realizada por: Nombre: Wándal Chacón Arias

Puesto: Asistente de Ingeniería

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: EDICA/Daniel Berrocal Pujol.

**Evaluación durante y después de la colocación de asfalto**

<b>ELEMENTOS A SUPERVISAR DURANTE Y DESPUÉS DE LA COLOCACIÓN</b>	<b>Revisión en Sitio</b>	<b>Fecha de Revisión</b>	<b>Conforme</b>	<b>Reinspección</b>	<b>Fecha de reinspección</b>
<b>Primera Capa Asfalto (espesor: 5 cm)</b>					
Revisión de temperatura.	SI		N/A	No	
Riego de emulsión asfáltica de rompimiento rápido (riego de liga).	SI		N/A	N/A	
Tiempo de rompimiento de la emulsión.	SI		N/A	N/A	
Ajuste de finisher según topografía.	SI		N/A	N/A	
Pruebas de densidad / compactación.	SI		N/A	N/A	
Cortes en las juntas.	SI		N/A	N/A	
<b>Segunda Capa Asfalto (espesor: 5 cm)</b>					
Colocación de geotextil entrada de compactadora.	No		No	No	
Barrida (eliminación de basura y materiales extraños).	SI		SI	N/A	
Pruebas de densidad / compactación.	SI		SI	N/A	
Revisión de temperatura.	SI		SI	N/A	
Ajuste de finisher según topografía.	SI		SI	N/A	
Revisión de acabado de superficie (grietas, depresiones llanas y profundas y abultamientos).	SI		No	SI	23/08/2016
Cortes en las juntas	SI		SI	N/A	

**Observaciones:**

\* Las fechas de revisión se extienden desde el 19/07 al 04/08.

\*\* Presencia de lluvias (22/07/2016).

\*\*\* Porcentaje de compactación promedio: 97 % (segunda capa)  
95% (primera capa)

Inspección realizada por: Nombre: Wándal Chacón Arias

Puesto: Asistente de Ingeniería

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: EDICA/Daniel Berrocal Pujol

## Evaluación de calidad en Campo

### Evaluación antes de la colocación de asfalto

**FECHA INICIO DE INSPECCIÓN:** 19/07/2016

**FECHA DE COLOCACIÓN:** 19/07/2016-4/08/2016

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Expansión Rampa Remota

**CANTIDAD DE TONELADAS POR COLOCAR:** 1057.5

**UBICACIÓN:** Base Dos

#### ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DE LA COLOCACIÓN

	Revisión en Sitio	Fecha de Revisión	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
<b>Base</b>					
Elevaciones de terreno	Sí		Sí	N/A	
Compactación 95% PM / Condición de humedad adecuada sobre la que se va a colar (superficie de la base seca)	N/A		N/A	N/A	
Drenajes	Sí		Sí	N/A	
Barraera contra vientos	Sí		N/A	N/A	

**Observaciones:**

- \* Base revisada por topografía.
- \*\* La base sobre la que se colocó la carpeta asfáltica fue reutilizada de a estructura anterior, sin embargo se incorporó material granular para la base en aproximadamente 10% del área.

Inspección realizada por: Nombre: Wándal Chacón Arias

Puesto: Asistente de Ingeniería

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: EDICA/Daniel Berrocal Pujol.

**Evaluación durante y después de la colocación de asfalto**

<b>ELEMENTOS A SUPERVISAR DURANTE Y DESPUÉS DE LA COLOCACIÓN</b>	<b>Revisión en Sitio</b>	<b>Fecha de Revisión</b>	<b>Conforme</b>	<b>Reinspección</b>	<b>Fecha de reinspección</b>
<b>Primera Capa Asfalto (espesor: 5 cm)</b>					
Revisión de temperatura.	SI		N/A	No	
Riego de emulsión asfáltica de rompimiento rápido (riego de liga).	SI		N/A	N/A	
Tiempo de rompimiento de la emulsión.	SI		N/A	N/A	
Ajuste de finisher según topografía.	SI		N/A	N/A	
Pruebas de densidad / compactación.	SI		N/A	N/A	
Cortes en las juntas.	SI		N/A	N/A	
<b>Segunda Capa Asfalto (espesor: 5 cm)</b>					
Colocación de geotextil entrada de compactadora.	No		No	No	
Barrida (eliminación de basura y materiales extraños).	SI		SI	N/A	
Pruebas de densidad / compactación.	SI		SI	N/A	
Revisión de temperatura.	SI		SI	N/A	
Ajuste de finisher según topografía.	SI		SI	N/A	
Revisión de acabado de superficie (grietas, depresiones llanas y profundas y abultamientos).	SI		No	SI	23/08/2016
Cortes en las juntas	SI		SI	N/A	

**Observaciones:**

\* Las fechas de revisión se extienden desde el 19/07 al 04/08.

\*\* Presencia de lluvias (22/07/2016).

\*\*\* Porcentaje de compactación promedio: 97 % (segunda capa)  
95% (primera capa)

Inspección realizada por: Nombre: Wándal Chaón Arias

Puesto: Asistente de Ingeniería

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: EDICA/Daniel Berrocal Pujol

## Evaluación de calidad en Campo

### Evaluación antes de la colocación de asfalto

**FECHA INICIO DE INSPECCIÓN:** 19/07/2016

**FECHA DE COLOCACIÓN:** 19/07/2016-4/08/2016

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Expansión Rampa Remota

**CANTIDAD DE TONELADAS POR COLOCAR:** 1057.5

**UBICACIÓN:** Base Dos

ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DE LA COLOCACIÓN	Revisión en Sitio	Fecha de Revisión	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
<b>Base</b>					
Elevaciones de terreno	SI		SI	N/A	
Compactación 95% PM / Condición de humedad adecuada sobre la que se va a colar (superficie de la base seca)	N/A		N/A	N/A	
Drenajes	SI		SI	N/A	
Barraera contra vientos	SI		N/A	N/A	

**Observaciones:**

- \* Base revisada por topografía.
- \*\* La base sobre la que se colocó la carpeta asfáltica fue reutilizada de a estructura anterior, sin embargo se incorporó material granular para la base en aproximadamente 10% del área.

Inspección realizada por: Nombre: Wándal Chacón Arias

Puesto: Asistente de Ingeniería

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: EDICA/Daniel Berrocal Pujol.

**Evaluación durante y después de la colocación de asfalto**

<b>ELEMENTOS A SUPERVISAR DURANTE Y DESPUÉS DE LA COLOCACIÓN</b>	<b>Revisión en Sitio</b>	<b>Fecha de Revisión</b>	<b>Conforme</b>	<b>Reinspección</b>	<b>Fecha de reinspección</b>
<b>Primera Capa Asfalto (espesor: 5 cm)</b>					
Revisión de temperatura.	SI		N/A	No	
Riego de emulsión asfáltica de rompimiento rápido (riego de liga).	SI		N/A	N/A	
Tiempo de rompimiento de la emulsión.	SI		N/A	N/A	
Ajuste de finisher según topografía.	SI		N/A	N/A	
Pruebas de densidad / compactación.	SI		N/A	N/A	
Cortes en las juntas.	SI		N/A	N/A	
<b>Segunda Capa Asfalto (espesor: 5 cm)</b>					
Colocación de geotextil entrada de compactadora.	No		No	No	
Barrida (eliminación de basura y materiales extraños).	SI		SI	N/A	
Pruebas de densidad / compactación.	SI		SI	N/A	
Revisión de temperatura.	SI		SI	N/A	
Ajuste de finisher según topografía.	SI		SI	N/A	
Revisión de acabado de superficie (grietas, depresiones llanas y profundas y abultamientos).	SI		No	SI	23/08/2016
Cortes en las juntas	SI		SI	N/A	

**Observaciones:**

\* Las fechas de revisión se extienden desde el 19/07 al 04/08.

\*\* Presencia de lluvias (22/07/2016).

\*\*\* Porcentaje de compactación promedio: 97 % (segunda capa)  
95% (primera capa)

Inspección realizada por: Nombre: Wándal Chacón Arias

Puesto: Asistente de Ingeniería

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: EDICA/Daniel Berrocal Pujol



## Evaluación de calidad en Campo

### Evaluación antes de la colocación de asfalto

**FECHA INICIO DE INSPECCIÓN:** 19/07/2016

**FECHA DE COLOCACIÓN:** 19/07/2016-4/08/2016

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Expansión Rampa Remota

**CANTIDAD DE TONELADAS POR COLOCAR:** 1057.5

**UBICACIÓN:** Base Dos

ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DE LA COLOCACIÓN	Revisión en Sitio	Fecha de Revisión	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
<b>Base</b>					
Elevaciones de terreno	SI		SI	N/A	
Compactación 95% PM / Condición de humedad adecuada sobre la que se va a colar (superficie de la base seca)	N/A		N/A	N/A	
Drenajes	SI		SI	N/A	
Barraera contra vientos	SI		N/A	N/A	

**Observaciones:**

- \* Base revisada por topografía.
- \*\* La base sobre la que se colocó la carpeta asfáltica fue reutilizada de a estructura anterior, sin embargo se incorporó material granular para la base en aproximadamente 10% del área.

Inspección realizada por: Nombre: Wándal Chacón Arias

Puesto: Asistente de Ingeniería

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: EDICSA/Daniel Berrocal Pujol.

**Evaluación durante y después de la colocación de asfalto**

<b>ELEMENTOS A SUPERVISAR DURANTE Y DESPUÉS DE LA COLOCACIÓN</b>	<b>Revisión en Sitio</b>	<b>Fecha de Revisión</b>	<b>Conforme</b>	<b>Reinspección</b>	<b>Fecha de reinspección</b>
<b>Primera Capa Asfalto (espesor: 5 cm)</b>					
Revisión de temperatura.	SI		N/A	No	
Riego de emulsión asfáltica de rompimiento rápido (riego de liga).	SI		N/A	N/A	
Tiempo de rompimiento de la emulsión.	SI		N/A	N/A	
Ajuste de finisher según topografía.	SI		N/A	N/A	
Pruebas de densidad / compactación.	SI		N/A	N/A	
Cortes en las juntas.	SI		N/A	N/A	
<b>Segunda Capa Asfalto (espesor: 5 cm)</b>					
Colocación de geotextil entrada de compactadora.	No		No	No	
Barrida (eliminación de basura y materiales extraños).	SI		SI	N/A	
Pruebas de densidad / compactación.	SI		SI	N/A	
Revisión de temperatura.	SI		SI	N/A	
Ajuste de finisher según topografía.	SI		SI	N/A	
Revisión de acabado de superficie (grietas, depresiones llanas y profundas y abultamientos).	SI		No	SI	23/08/2016
Cortes en las juntas	SI		SI	N/A	

**Observaciones:**

\* Las fechas de revisión se extienden desde el 19/07 al 04/08.

\*\* Presencia de lluvias (22/07/2016).

\*\*\* Porcentaje de compactación promedio: 97 % (segunda capa)  
95% (primera capa)

Inspección realizada por: Nombre: Wándal Chacón Arias

Puesto: Asistente de Ingeniería

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: EDICA/Daniel Berrocal Pujol

## Evaluación de calidad en Campo

### Evaluación antes de la colocación de asfalto

**FECHA INICIO DE INSPECCIÓN:** 19/07/2016

**FECHA DE COLOCACIÓN:** 19/07/2016-4/08/2016

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Expansión Rampa Remota

**CANTIDAD DE TONELADAS POR COLOCAR:** 1057.5

**UBICACIÓN:** Base Dos

ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DE LA COLOCACIÓN	Revisión en Sitio	Fecha de Revisión	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
<b>Base</b>					
Elevaciones de terreno	SI		SI	N/A	
Compactación 95% PM / Condición de humedad adecuada sobre la que se va a colar (superficie de la base seca)	N/A		N/A	N/A	
Drenajes	SI		SI	N/A	
Barraera contra vientos	SI		N/A	N/A	

**Observaciones:**

- \* Base revisada por topografía.
- \*\* La base sobre la que se colocó la carpeta asfáltica fue reutilizada de a estructura anterior, sin embargo se incorporó material granular para la base en aproximadamente 10% del área.

Inspección realizada por: Nombre: Wándal Chacón Arias

Puesto: Asistente de Ingeniería

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: EDICA/Daniel Berrocal Pujol.

**Evaluación durante y después de la colocación de asfalto**

<b>ELEMENTOS A SUPERVISAR DURANTE Y DESPUÉS DE LA COLOCACIÓN</b>	<b>Revisión en Sitio</b>	<b>Fecha de Revisión</b>	<b>Conforme</b>	<b>Reinspección</b>	<b>Fecha de reinspección</b>
<b>Primera Capa Asfalto (espesor: 5 cm)</b>					
Revisión de temperatura.	SI		N/A	No	
Riego de emulsión asfáltica de rompimiento rápido (riego de liga).	SI		N/A	N/A	
Tiempo de rompimiento de la emulsión.	SI		N/A	N/A	
Ajuste de finisher según topografía.	SI		N/A	N/A	
Pruebas de densidad / compactación.	SI		N/A	N/A	
Cortes en las juntas.	SI		N/A	N/A	
<b>Segunda Capa Asfalto (espesor: 5 cm)</b>					
Colocación de geotextil entrada de compactadora.	No		No	No	
Barrida (eliminación de basura y materiales extraños).	SI		SI	N/A	
Pruebas de densidad / compactación.	SI		SI	N/A	
Revisión de temperatura.	SI		SI	N/A	
Ajuste de finisher según topografía.	SI		SI	N/A	
Revisión de acabado de superficie (grietas, depresiones llanas y profundas y abultamientos).	SI		No	SI	23/08/2016
Cortes en las juntas	SI		SI	N/A	

**Observaciones:**

\* Las fechas de revisión se extienden desde el 19/07 al 04/08.

\*\* Presencia de lluvias (22/07/2016).

\*\*\* Porcentaje de compactación promedio: 97 % (segunda capa)  
95% (primera capa)

Inspección realizada por: Nombre: Wándal Chaón Arias

Puesto: Asistente de Ingeniería

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: EDICA/Daniel Berrocal Pujol

## Evaluación de calidad en Campo

### Evaluación antes de la colocación de asfalto

**FECHA INICIO DE INSPECCIÓN:** 19/07/2016

**FECHA DE COLOCACIÓN:** 19/07/2016-4/08/2016

**NOMBRE DEL PROYECTO:** Expansión Rampa Remota

**CANTIDAD DE TONELADAS POR COLOCAR:** 1057.5

**UBICACIÓN:** Base Dos

ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DE LA COLOCACIÓN	Revisión en Sitio	Fecha de Revisión	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
<b>Base</b>					
Elevaciones de terreno	SI		SI	N/A	
Compactación 95% PM / Condición de humedad adecuada sobre la que se va a colar (superficie de la base seca)	N/A		N/A	N/A	
Drenajes	SI		SI	N/A	
Barraera contra vientos	SI		N/A	N/A	

**Observaciones:**

\* Base revisada por topografía.

\*\* La base sobre la que se colocó la carpeta asfáltica fue reutilizada de a estructura anterior, sin embargo se incorporó material granular para la base en aproximadamente 10% del área.

Inspección realizada por: Nombre: Wándal Chacón Arias

Puesto: Asistente de Ingeniería

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: EDICSA/Daniel Berrocal Pujol.

**Evaluación durante y después de la colocación de asfalto**

<b>ELEMENTOS A SUPERVISAR DURANTE Y DESPUÉS DE LA COLOCACIÓN</b>	<b>Revisión en Sitio</b>	<b>Fecha de Revisión</b>	<b>Conforme</b>	<b>Reinspección</b>	<b>Fecha de reinspección</b>
<b>Primera Capa Asfalto (espesor: 5 cm)</b>					
Revisión de temperatura.	SI		N/A	No	
Riego de emulsión asfáltica de rompimiento rápido (riego de liga).	SI		N/A	N/A	
Tiempo de rompimiento de la emulsión.	SI		N/A	N/A	
Ajuste de finisher según topografía.	SI		N/A	N/A	
Pruebas de densidad / compactación.	SI		N/A	N/A	
Cortes en las juntas.	SI		N/A	N/A	
<b>Segunda Capa Asfalto (espesor: 5 cm)</b>					
Colocación de geotextil entrada de compactadora.	No		No	No	
Barrida (eliminación de basura y materiales extraños).	SI		SI	N/A	
Pruebas de densidad / compactación.	SI		SI	N/A	
Revisión de temperatura.	SI		SI	N/A	
Ajuste de finisher según topografía.	SI		SI	N/A	
Revisión de acabado de superficie (grietas, depresiones llanas y profundas y abultamientos).	SI		No	SI	23/08/2016
Cortes en las juntas	SI		SI	N/A	

**Observaciones:**

\* Las fechas de revisión se extienden desde el 19/07 al 04/08.

\*\* Presencia de lluvias (22/07/2016).

\*\*\* Porcentaje de compactación promedio: 97 % (segunda capa)  
95% (primera capa)

Inspección realizada por: Nombre: Wándal Chaón Arias

Puesto: Asistente de Ingeniería

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: EDICA/Daniel Berrocal Pujol

# **Anexo 3**

Hojas de verificación Pavimento Rígido



## Evaluación de calidad en Campo - Pavimento Rígido

### Evaluación Antes de Chorrea

FECHA:

FECHA DE COLADO:

NOMBRE DEL PROYECTO:

CANTIDAD DE m3 POR COLOCAR/COLOCADOS :

NOMBRE DEL ELEMENTO A REVISAR:

TIPO DE ESTRUCTURA:

ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO

	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Elevaciones terreno				
Elevaciones guías				
Trazo				
Pantallas de viento				
Alineamiento, Plomo ó Nivel				
Formaleta metálica				
Colocación del "Roofing Paper"				
Compactación 95% PM				
Colocación de dovelas				
Colocación de canastas				
Humedecer la superficie del Toba				
Limpieza Interna de Formaleta	Visual			

Inspección realizada por: Nombre: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:



**Evaluación Post y Durante la Chorra**

REVISIÓN DEL ELEMENTO COLADO Y CURA	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Revisión de acabado de superficie				
Vibrado				
Aplicación del eucobar				
Aplicación de curador				
Colocación de geotextil				
Plomos y niveles				
Lavado de formaleta:				
Cortes				

Inspección realizada por: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:



## Evaluación de calidad en Campo - Pavimento Rígido

### Evaluación Antes de Chorrea

FECHA:

FECHA DE COLADO:

NOMBRE DEL PROYECTO:

CANTIDAD DE m3 POR COLOCAR/COLOCADOS :

NOMBRE DEL ELEMENTO A REVISAR:

TIPO DE ESTRUCTURA:

ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO

	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Elevaciones terreno				
Elevaciones guías				
Trazo				
Pantallas de viento				
Alineamiento, Plomo ó Nivel				
Formaleta metálica				
Colocación del "Roofing Paper"				
Compactación 95% PM				
Colocación de dovelas				
Colocación de canastas				
Humedecer la superficie del Toba				
Limpieza Interna de Formaleta	Visual			

Inspección realizada por: Nombre: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:

**Evaluación Post y Durante la Chorra**

<b>REVISION DEL ELEMENTO COLADO Y CURA</b>	<b>Revisión en Sitio</b>	<b>Conforme</b>	<b>Reinspección</b>	<b>Fecha de reinspección</b>
Revisión de acabado de superficie				
Vibrado				
Aplicación del eucobar				
Aplicación de curador				
Colocación de geotextil				
Plomos y niveles				
Lavado de formaleta:				
Cortes				

Inspección realizada por: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:



## Evaluación de calidad en Campo - Pavimento Rígido

### Evaluación Antes de Chorrea

FECHA:

FECHA DE COLADO:

NOMBRE DEL PROYECTO:

CANTIDAD DE m3 POR COLOCAR/COLOCADOS :

NOMBRE DEL ELEMENTO A REVISAR:

TIPO DE ESTRUCTURA:

ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO

	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Elevaciones terreno				
Elevaciones guías				
Trazo				
Pantallas de viento				
Alineamiento, Plomo ó Nivel				
Formaleta metálica				
Colocación del "Roofing Paper"				
Compactación 95% PM				
Colocación de dovelas				
Colocación de canastas				
Humedecer la superficie del Toba				
Limpieza Interna de Formaleta	Visual			

Inspección realizada por: Nombre: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:

**Evaluación Post y Durante la Chorra**

REVISION DEL ELEMENTO COLADO Y CURA	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Revisión de acabado de superficie				
Vibrado				
Aplicación del eucobar				
Aplicación de curador				
Colocación de geotextil				
Plomos y niveles				
Lavado de formaleta:				
Cortes				

Inspección realizada por: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:



## Evaluación de calidad en Campo - Pavimento Rígido

### Evaluación Antes de Chorrea

FECHA:

FECHA DE COLADO:

NOMBRE DEL PROYECTO:

CANTIDAD DE m3 POR COLOCAR/COLOCADOS :

NOMBRE DEL ELEMENTO A REVISAR:

TIPO DE ESTRUCTURA:

ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO

	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Elevaciones terreno				
Elevaciones guías				
Trazo				
Pantallas de viento				
Alineamiento, Plomo ó Nivel				
Formaleta metálica				
Colocación del "Roofing Paper"				
Compactación 95% PM				
Colocación de dovelas				
Colocación de canastas				
Humedecer la superficie del Toba				
Limpieza Interna de Formaleta	Visual			

Inspección realizada por: Nombre: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:

**Evaluación Post y Durante la Chorra**

<b>REVISION DEL ELEMENTO COLADO Y CURA</b>	<b>Revisión en Sitio</b>	<b>Conforme</b>	<b>Reinspección</b>	<b>Fecha de reinspección</b>
Revisión de acabado de superficie				
Vibrado				
Aplicación del eucobar				
Aplicación de curador				
Colocación de geotextil				
Plomos y niveles				
Lavado de formaleta:				
Cortes				

Inspección realizada por: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:



## Evaluación de calidad en Campo - Pavimento Rígido

### Evaluación Antes de Chorra

FECHA:

FECHA DE COLADO:

NOMBRE DEL PROYECTO:

CANTIDAD DE m3 POR COLOCAR/COLOCADOS :

NOMBRE DEL ELEMENTO A REVISAR:

TIPO DE ESTRUCTURA:

ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO

	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Elevaciones terreno				
Elevaciones guías				
Trazo				
Pantallas de viento				
Alineamiento, Plomo ó Nivel				
Formaleta metálica				
Colocación del "Roofing Paper"				
Compactación 95% PM				
Colocación de dovelas				
Colocación de canastas				
Humedecer la superficie del Toba				
Limpieza Interna de Formaleta	Visual			

Inspección realizada por: Nombre: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:



**Evaluación Post y Durante la Chorra**

REVISION DEL ELEMENTO COLADO Y CURA	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Revisión de acabado de superficie				
Vibrado				
Aplicación del eucobar				
Aplicación de curador				
Colocación de geotextil				
Plomos y niveles				
Lavado de formaleta:				
Cortes				

Inspección realizada por: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:

## Evaluación de calidad en Campo - Pavimento Rígido

### Evaluación Antes de Chorrea

**FECHA:**

**FECHA DE COLADO:**

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

**CANTIDAD DE m3 POR COLOCAR/COLOCADOS :**

**NOMBRE DEL ELEMENTO A REVISAR:**

**TIPO DE ESTRUCTURA:**

**ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO**

	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Elevaciones terreno				
Elevaciones guías				
Trazo				
Pantallas de viento				
Alineamiento, Plomo ó Nivel				
Formaleta metálica				
Colocación del "Roofing Paper"				
Compactación 95% PM				
Colocación de dovelas				
Colocación de canastas				
Humedecer la superficie del Toba				
Limpieza Interna de Formaleta	Visual			

Inspección realizada por: Nombre: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:

**Evaluación Post y Durante la Chorra**

<b>REVISION DEL ELEMENTO COLADO Y CURA</b>	<b>Revisión en Sitio</b>	<b>Conforme</b>	<b>Reinspección</b>	<b>Fecha de reinspección</b>
Revisión de acabado de superficie				
Vibrado				
Aplicación del eucobar				
Aplicación de curador				
Colocación de geotextil				
Plomos y niveles				
Lavado de formaleta:				
Cortes				

Inspección realizada por: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:

## Evaluación de calidad en Campo - Pavimento Rígido

### Evaluación Antes de Chorrea

**FECHA:**

**FECHA DE COLADO:**

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

**CANTIDAD DE m3 POR COLOCAR/COLOCADOS :**

**NOMBRE DEL ELEMENTO A REVISAR:**

**TIPO DE ESTRUCTURA:**

**ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO**

	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Elevaciones terreno				
Elevaciones guías				
Trazo				
Pantallas de viento				
Alineamiento, Plomo ó Nivel				
Formaleta metálica				
Colocación del "Roofing Paper"				
Compactación 95% PM				
Colocación de dovelas				
Colocación de canastas				
Humedecer la superficie del Toba				
Limpieza Interna de Formaleta	Visual			

Inspección realizada por: Nombre: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:

**Evaluación Post y Durante la Chorra**

REVISION DEL ELEMENTO COLADO Y CURA	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Revisión de acabado de superficie				
Vibrado				
Aplicación del eucobar				
Aplicación de curador				
Colocación de geotextil				
Plomos y niveles				
Lavado de formaleta:				
Cortes				

Inspección realizada por: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:

## Evaluación de calidad en Campo - Pavimento Rígido

### Evaluación Antes de Chorrea

**FECHA:**

**FECHA DE COLADO:**

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

**CANTIDAD DE m3 POR COLOCAR/COLOCADOS :**

**NOMBRE DEL ELEMENTO A REVISAR:**

**TIPO DE ESTRUCTURA:**

**ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO**

	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Elevaciones terreno				
Elevaciones guías				
Trazo				
Pantallas de viento				
Alineamiento, Plomo ó Nivel				
Formaleta metálica				
Colocación del "Roofing Paper"				
Compactación 95% PM				
Colocación de dovelas				
Colocación de canastas				
Humedecer la superficie del Toba				
Limpieza Interna de Formaleta	Visual			

Inspección realizada por: Nombre: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:

**Evaluación Post y Durante la Chorra**

<b>REVISION DEL ELEMENTO COLADO Y CURA</b>	<b>Revisión en Sitio</b>	<b>Conforme</b>	<b>Reinspección</b>	<b>Fecha de reinspección</b>
Revisión de acabado de superficie				
Vibrado				
Aplicación del eucobar				
Aplicación de curador				
Colocación de geotextil				
Plomos y niveles				
Lavado de formaleta:				
Cortes				

Inspección realizada por: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:

## Evaluación de calidad en Campo - Pavimento Rígido

### Evaluación Antes de Chorrea

**FECHA:**

**FECHA DE COLADO:**

**NOMBRE DEL PROYECTO:**

**CANTIDAD DE m3 POR COLOCAR/COLOCADOS :**

**NOMBRE DEL ELEMENTO A REVISAR:**

**TIPO DE ESTRUCTURA:**

**ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO**

	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Elevaciones terreno				
Elevaciones guías				
Trazo				
Pantallas de viento				
Alineamiento, Plomo ó Nivel				
Formaleta metálica				
Colocación del "Roofing Paper"				
Compactación 95% PM				
Colocación de dovelas				
Colocación de canastas				
Humedecer la superficie del Toba				
Limpieza Interna de Formaleta	Visual			

Inspección realizada por: Nombre: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:



**Evaluación Post y Durante la Chorra**

REVISION DEL ELEMENTO COLADO Y CURA	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Revisión de acabado de superficie				
Vibrado				
Aplicación del eucobar				
Aplicación de curador				
Colocación de geotextil				
Plomos y niveles				
Lavado de formaleta:				
Cortes				

Inspección realizada por: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:



## Evaluación de calidad en Campo - Pavimento Rígido

### Evaluación Antes de Chorrea

FECHA:

FECHA DE COLADO:

NOMBRE DEL PROYECTO:

CANTIDAD DE m3 POR COLOCAR/COLOCADOS :

NOMBRE DEL ELEMENTO A REVISAR:

TIPO DE ESTRUCTURA:

ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO

	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Elevaciones terreno				
Elevaciones guías				
Trazo				
Pantallas de viento				
Alineamiento, Plomo ó Nivel				
Formaleta metálica				
Colocación del "Roofing Paper"				
Compactación 95% PM				
Colocación de dovelas				
Colocación de canastas				
Humedecer la superficie del Toba				
Limpieza Interna de Formaleta	Visual			

Inspección realizada por: Nombre: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:

**Evaluación Post y Durante la Chorra**

<b>REVISION DEL ELEMENTO COLADO Y CURA</b>	<b>Revisión en Sitio</b>	<b>Conforme</b>	<b>Reinspección</b>	<b>Fecha de reinspección</b>
Revisión de acabado de superficie				
Vibrado				
Aplicación del eucobar				
Aplicación de curador				
Colocación de geotextil				
Plomos y niveles				
Lavado de formaleta:				
Cortes				

Inspección realizada por: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:



## Evaluación de calidad en Campo - Pavimento Rígido

### Evaluación Antes de Chorrea

FECHA:

FECHA DE COLADO:

NOMBRE DEL PROYECTO:

CANTIDAD DE m3 POR COLOCAR/COLOCADOS :

NOMBRE DEL ELEMENTO A REVISAR:

TIPO DE ESTRUCTURA:

ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO

	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Elevaciones terreno				
Elevaciones guías				
Trazo				
Pantallas de viento				
Alineamiento, Plomo ó Nivel				
Formaleta metálica				
Colocación del "Roofing Paper"				
Compactación 95% PM				
Colocación de dovelas				
Colocación de canastas				
Humedecer la superficie del Toba				
Limpieza Interna de Formaleta	Visual			

Inspección realizada por: Nombre: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:

**Evaluación Post y Durante la Chorra**

<b>REVISION DEL ELEMENTO COLADO Y CURA</b>	<b>Revisión en Sitio</b>	<b>Conforme</b>	<b>Reinspección</b>	<b>Fecha de reinspección</b>
Revisión de acabado de superficie				
Vibrado				
Aplicación del eucobar				
Aplicación de curador				
Colocación de geotextil				
Plomos y niveles				
Lavado de formaleta:				
Cortes				

Inspección realizada por: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:



## Evaluación de calidad en Campo - Pavimento Rígido

### Evaluación Antes de Chorrea

FECHA:

FECHA DE COLADO:

NOMBRE DEL PROYECTO:

CANTIDAD DE m3 POR COLOCAR/COLOCADOS :

NOMBRE DEL ELEMENTO A REVISAR:

TIPO DE ESTRUCTURA:

ELEMENTOS A SUPERVISAR ANTES DEL COLADO

	Revisión en Sitio	Conforme	Reinspección	Fecha de reinspección
Elevaciones terreno				
Elevaciones guías				
Trazo				
Pantallas de viento				
Alineamiento, Plomo ó Nivel				
Formaleta metálica				
Colocación del "Roofing Paper"				
Compactación 95% PM				
Colocación de dovelas				
Colocación de canastas				
Humedecer la superficie del Toba				
Limpieza Interna de Formaleta	Visual			

Inspección realizada por: Nombre: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:

**Evaluación Post y Durante la Chorra**

<b>REVISION DEL ELEMENTO COLADO Y CURA</b>	<b>Revisión en Sitio</b>	<b>Conforme</b>	<b>Reinspección</b>	<b>Fecha de reinspección</b>
Revisión de acabado de superficie				
Vibrado				
Aplicación del eucobar				
Aplicación de curador				
Colocación de geotextil				
Plomos y niveles				
Lavado de formaleta:				
Cortes				

Inspección realizada por: \_\_\_\_\_ Puesto: \_\_\_\_\_

Responsable ejecutor del elemento que se inspecciona: \_\_\_\_\_

Observaciones:

# Referencias

- Solminihac, H. (2011). **PROCESOS Y TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN**. Chile: Editorial Universidad Católica de Chile, 545p.
- Madrigal, E. (2001). **GESTIÓN DE LA CALIDAD EN CONSTRUCCIÓN**. México DF: Editorial Instituto Tecnológico de la Construcción, 153 p.
- Project Management Institute (2013). **PMBOOK GUIDE**. USA: Newton Square.
- Echeverría, F. (2007). **ASEGURANDO EL VALOR EN PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN; UNA GUÍA ESTRATEGICA PARA LA SELECCIÓN Y CONTRATACIÓN DEL EQUIPO DEL PROYECTO**. Lima: Editorial Pontifica Universidad Católica del Perú, 111 p.
- Besterfield, D. (2009). **CONTROL DE CALIDAD**. México: Editorial Pearson Education, 552 p.
- Ministerio de Obras Públicas y Transportes. (2010). **MANUAL PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS, CAMINOS Y PUENTES**. San José: Editorial MOPT, 790 p.
- Edica Ltda. (2016). **SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD, MANUAL DE CALIDAD**. San José: Edica Ltda, 50 p.
- Organización Internacional para la Estandarización (ISO). (2008). **SISTEMAS DE GESTION DE LA CALIDAD**. Suiza.
- Yáñez, C. (2008). **SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN BASE A LA NORMA ISO 9001**. 9 p.
- Huang, Y. (2004). **ANÁLISIS Y DISEÑO DE PAVIMENTOS**. Estados Unidos: Editorial Prentice Hall, Segunda Edición, Prentice Hall.
- Fernández, S. **DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES UTILIZANDO EL MÉTODO MECANÍSTICO EMPÍRICO**. Curso: Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos.
- Loría, LG. **ESTRUCTURA DE PAVIMENTO, PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL**. Presentación: LANAMME.
- Fundación de Investigaciones de Pavimentos innovadores. (2003). **MEJORES PRÁCTICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO EN AEROPUERTOS**. Informe: IPRF.
- Ministerio de Obras Públicas. (2014). **PROGRAMA PARA LA RED VIAL CANTONAL PRVC-1 MOPT/BID. LISTA DE VERIFICACIÓN PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES**. Programa de Fortalecimiento de Red Vial Cantonal. MOPT-BID.
- Pérez, R. (2013). **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE ALCANTARILLADOS SANITARIOS, PLUVIAL Y DRENAJE EN CARRETERAS**. Bogotá: Ecoe Ediciones, 592 p.
- American Association of State Highways and Transportation Officials. (1993). **Guide for Design of Pavement Structures**. Washington DC: AAHSTO.
- American Association of State Highway and Transportation Officials. (1995).



**Standard Specifications for Transportation Materials and Methods of Sampling and Testing. Standard Recommended Practice for Acceptance Sampling Plans for Highway Construction.** Washington, D.C: AAHSTO.

American Society for Testing and Materials. (1994). **Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading).** ASTM Designation C78-94. Annual Book of ASTM Standards, Volume 4.02. American Society for Testing and Materials, West Conshohocken, PA.

Federal Aviation Administration (FAA). (1989). **STANDARDS FOR SPECIFYING CONSTRUCTION OF AIRPORTS.** Advisory Circular AC 150/5370-10A, Changes 1-12. U.S. Department of Transportation, Federal Aviation Administration. Washington, DC.

J.,Peshkin, D and Bruinsma, J. (2002). **QUALITY ASSURANCE FOR AIRPORT PAVEMENT CONSTRUCTION: PLANNING FOR SUCCESS. DESIGNING, CONSTRUCTING, MAINTAINING, AND FINANCING TODAY'S AIRPORT PROJECTS:** pp. 1-13.doi: 10.1061/40646(2003)13.

Tayabji, S. and Kohn, S. (2004). **BEST PRACTICES MANUAL FOR AIRPORT PORTLAND CEMENT CONCRETE PAVEMENT CONSTRUCTION.** Airfield Pavements: pp. 536-559. doi: 10.1061/40711(141)34.

McQueen, R. (2000) **DEVELOPMENT OF REQUIREMENTS FOR TEST PAVEMENT ITEMS FOR THE** National Airport Pavement Test Facility. The 2020 Vision of Air Transportation: pp. 313-324. doi: 10.1061/40530(303)26.