

PROPUESTA PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN
NTC-ISO 9001, NTC-ISO 14001 Y NTC-OHSAS 18001 PARA EMPRESAS DEL
SECTOR DE INFRAESTRUCTURA EN OBRAS CIVILES SUBTERRÁNEAS

LUIS FERNANDO TORRES ROMERO

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, SECCIONAL BUCARAMANGA
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN
BUCARAMANGA
2012

PROPUESTA PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN
NTC-ISO 9001, NTC-ISO 14001 Y NTC-OHSAS 18001 PARA EMPRESAS DEL
SECTOR DE INFRAESTRUCTURA EN OBRAS CIVILES SUBTERRÁNEAS

LUIS FERNANDO TORRES ROMERO

Trabajo de grado para optar al título de
Especialista en Sistemas Integrados de Gestión

Directora de proyecto:
LUPITA SERRANO GÓMEZ
MSc. Ingeniería industrial

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA, SECCIONAL BUCARAMANGA
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN
BUCARAMANGA
2012

Nota de aceptación

Firma presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia por quienes cada día pido a Dios para que los cuide y proteja.

A Isabella mi hija ya que me da el impulso para soñar en nuevos logros como este, a Luz Marina mi esposa, quien con su amor, apoyo y fuerza de manera incondicional permite que juntos podamos alcanzar estas metas y ofrecerle un mejor futuro a nuestra familia.

A mis Padres Helda y Jaime y hermanos Angela, Patricia y Jaime quienes permanentemente me motivaron para este desarrollo y crecimiento profesional para poder llenarme de logros y para poder con ellos brindar un mejor servicio a la comunidad.

A mi tía Carmencita, mis primos y a mi amiga Diana Álvarez, quienes me recibieron en sus hogares recordando viejos tiempos de nuestra niñez y me ayudaron a cumplir las jornadas, debido a las distancias entre las ciudades de estudio en Bucaramanga y vivienda en Medellín, pero siempre dando ánimo para vernos el siguiente fin de semana.

Luis Fernando Torres

Contenido

INTRODUCCIÓN	14
1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	16
2 ANTECEDENTES.....	18
3 JUSTIFICACIÓN.....	20
4 OBJETIVOS.....	22
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	22
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
5 MARCO TEÓRICO	23
5.1 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD – NTC-ISO 9001:2008.....	23
5.2 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL – NTC-ISO14001:2004.....	25
5.3 SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL – NTC-OHSAS 18001:2007.....	26
5.4 LOS SISTEMAS DE GESTIÓN Y SU IMPORTANCIA	31
6 EL SECTOR DE OBRAS CIVILES SUBTERRÁNEAS Y LOS SISTEMAS DE GESTIÓN.....	34
7 PROPUESTA PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN NTC-ISO 9001, NTC-ISO 14001 Y NTC-OHSAS 18001 PARA EMPRESAS DEL SECTOR DE INFRAESTRUCTURA EN OBRAS CIVILES SUBTERRÁNEAS.....	36
7.1 FUNDAMENTOS Y ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA PROPUESTO ..	36
7.1.1 Fase de Planeación	37
7.1.2 Fase de documentación.....	43
7.1.3 Fase de seguimiento y medición.....	51
7.2 APLICACIÓN DE LA PROPUESTA PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTION A LA CONSTRUCTORA TÚNEL DEL ORIENTE	56
7.2.1 Fase de planeación.....	58
7.2.2 Fase de documentación.....	60
7.2.3 Fase de seguimiento y medición.....	71
8 CONCLUSIONES	74

9	RECOMENDACIONES.....	76
10	BIBLIOGRAFÍA.....	77

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Análisis del entorno global Perfil de Oportunidades y Amenazas del Medio (POAM)	37
Tabla 2. Perfil de Capacidad Interna (PCI)	39
Tabla 3. Matriz DOFA	41
Tabla 4. Planificación estratégica	42
Tabla 5. Procedimientos mandatorios NTC-ISO 9001:2008	45
Tabla 6. Plan del Sistema Integrado de Gestión.....	46
Tabla 7. Correlación entre la NTC-ISO 10005:2005 y la NTC-ISO 9001:2008	47
Tabla 8. Caracterización de procedimiento	49
Tabla 9. Descripción de los sectores del proyecto Túnel del Oriente	57
Tabla 10. Listado maestro de documentos del SIG	65
Tabla 11. Plan del Sistema Integrado de Gestión parcial aplicada al proyecto	68
Tabla 12. Cuadro de mando de gestión integral	72
Tabla 13. Matriz de riesgos y peligros parcial	79
Tabla 14. Matriz de aspectos e impactos significativos parcial	84

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Ilustración 1. Modelo de un sistema de gestión de la calidad	24
Ilustración 2. Modelo de sistema de gestión ambiental. Sistema de gestión ambiental Requisitos con orientación para su uso.....	26
Ilustración 3. Pirámide de Maslow: Jerarquía de necesidades	27
Ilustración 4. Proceso Salud – Enfermedad	28
Ilustración 5. Estructura de la Medicina y preventiva y del trabajo.....	28
Ilustración 6. Modelo de sistema de gestión para esta norma OHSAS.....	30
Ilustración 7. Integración de los sistemas de gestión.....	32
Ilustración 8. Mapa de procesos	44
Ilustración 9. Mapa de Objetivos y estrategias	53
Ilustración 10. Indicadores de gestión.....	54
Ilustración 11. Relación causa- efecto de las estrategias en las 4 perspectivas....	55
Ilustración 12. Localización y alineamiento horizontal del Proyecto Túnel del Oriente	56
Ilustración 13. Perfil del Proyecto.....	57
Ilustración 14. Mapa de procesos túnel vial	60

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. MATRIZ DE RIESGOS Y PELIGROS PARCIAL.....	79
ANEXO B. MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS SIGNIFICATIVOS PARCIAL	84

RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO

TITULO: Propuesta para la integración de los sistemas de gestión NTC-ISO 9001, NTC-ISO 14001 y NTC-OHSAS 18001 para empresas del sector de infraestructura en obras civiles subterráneas.

AUTOR: Luis Fernando Torres Romero

FACULTAD: Ingeniería Industrial

DIRECTORA: Lupita Serrano Gómez

RESUMEN

Considerando la tecnología de punta que se observa a nivel mundial en el desarrollo de las obras civiles subterráneas, Colombia está optimizando sus vías con nuevos proyectos tuneleros y generando energía con hidroeléctricas de mayor demanda. Los sistemas de gestión generalmente son requisitos para este tipo de proyectos, los cuales trabajan simultáneamente e incluso de forma paralela pero no son sistemas integrados.

El propósito de este proyecto es presentar una propuesta para la integración e implementación de los sistemas de gestión de calidad, de gestión de ambiental y de gestión de seguridad y salud ocupacional en los proyectos de infraestructura subterránea como son los túneles tanto viales como hidráulicos.

Se parte de una presentación general de los tres (3) sistemas de gestión y su importancia en la integración para este tipo de proyectos. Posteriormente se definen las tres (3) fases o criterios para lograr la integración así: 1. Fase de planeación donde se basa el direccionamiento estratégico, 2. Fase de documentación con el enfoque en procesos y 3. Fase de seguimiento y medición basada en el cuadro de mando integral o Balanced ScoreCard.

Finalmente se presenta la aplicación de la propuesta en el Túnel de Oriente en Antioquia viendo la viabilidad de esta propuesta para este tipo de proyectos.

PALABRAS CLAVES: Obras civiles subterráneas, Colombia, sistemas integrados de gestión, integración, planeación, direccionamiento estratégico, documentación, seguimiento y medición, Balanced ScoreCard.

GENERAL SUMMARY OF JOB GRADE

TITLE: Proposal for the integration of management systems NTC-ISO 9001, ISO 14001 and NTC NTC-OHSAS 18001 for infrastructure companies in underground civil works.

AUTHOR: Luis Fernando Torres Romero

FACULTY: Industrial Engineering

DIRECTOR: Lupita Serrano Gomez

ABSTRACT

Considering the technology that is observed worldwide in the development of underground civil works, Colombia is optimizing its ways with new projects and generating tunnelers hydroelectric energy increased demand. Management systems are usually requirements for such projects, which work simultaneously and even in parallel but are not integrated.

The purpose of this project is to present a proposal for the integration and implementation of quality management systems, environmental management and safety management and occupational health in underground infrastructure projects such as ways and hydraulic tunnels both.

It begins with an overview of the three (3) management and its importance in the integration for these projects. Then define the three (3) phases or criteria to achieve integration as follows: 1. Planning phase which is based on strategic management, 2. Documentation phase with the focus on processes and 3. Phase measuring and monitoring based on Balanced Scorecard.

Finally we present the implementation of the proposal in the Túnel de Oriente in Antioquia seeing the viability of this proposal for this type of project.

KEYWORDS: Civil works underground, Colombia, integrated systems, integration, planning, strategic management, documentation, monitoring and measurement, Balanced ScoreCard.

INTRODUCCIÓN

Colombia en los últimos quince (15) años se ha propuesto mejorar la infraestructura con la cual cuenta el país, para ello ha ejecutado diversas estrategias en el sector vial e hidroeléctrico. En la parte vial, una de estas estrategias ha sido atravesar las tres cordilleras colombianas para acortar de forma segura las distancias que actualmente generan inconvenientes, rompiendo con los paradigmas para no hacer túneles tanto en el sector vial como hidroeléctrico, prueba de ello, se tienen varios proyectos por ejecutar hasta el 2015 como se detalla en la revista de la Cámara Colombiana de Infraestructura en su edición especial de túneles “Según las previsiones oficiales, antes del año 2015 el país debe contar con al menos 100 túneles entre viales, férreos e hidráulicos.”¹

En la parte Hidroeléctrica, los proyectos han crecido en su infraestructura para aumentar la producción de energía en Colombia y para comercializarla hacia el exterior, como lo explica el Juan Carlos Gutiérrez M. ingeniero de proyectos de expansión EPM “los proyectos Porce II y Porce III constituyen un buen ejemplo de desarrollo de infraestructura subterránea para el servicio público de generación de energía en Colombia”². Actualmente, se ha mejorado la tecnología para el desarrollo de estos proyectos ampliando la capacidad energética, ejemplo de ello, son entre otros, el proyecto Hidroeléctrico Hidrosogamoso en Santander con 820 MW, el Quimbo en Huila con 400 MW y el de Ituango en Antioquia, el cual es el proyecto de generación de energía más grande que se está construyendo en Colombia y que generará 2400 MW para antes del año 2020.

La tendencia de este tipo de proyectos, como lo presenta el DANE en su gráfica del boletín de junio de 2012,³ va de forma creciente así como el uso de tecnologías de punta y exigencias de las entidades ambientales, por lo que es necesario que las organizaciones estén preparadas para realizarlos de forma

¹ CAMARA COLOMBIANA DE LA INFRAESTRUCTURA. Túneles para el sector de la infraestructura. En: Revista Infraestructura & Desarrollo, Colombia avanza en la construcción de túneles. Septiembre/Octubre, 2009. N° 31., 14 p.

² GUTIERREZ MONSALVE, Juan Carlos. Colombia construye infraestructura subterránea. En: Revista Infraestructura & Desarrollo, Colombia avanza en la construcción de túneles. Septiembre/Octubre, 2009. N° 31., 18 p.

³ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA, DANE. Boletín del 21 de junio de 2012. Bogotá D.C., 21 de Junio de 2012.

exitosa en cuanto a la calidad, medio ambiente y seguridad. Para lograr estos retos que tiene el país las empresas colombianas se asocian entre si o con grandes multinacionales brasileras, italianas o españolas, dando inicio a las perforaciones de estos megaproyectos de infraestructura.

Este tipo de proyectos por sus características propias, tiene unos riesgos asociados por las condiciones propias del trabajo. Por esta razón, los sistemas de gestión en calidad, ambiental y salud ocupacional, se vuelven una necesidad más que un requisito para responder a sus exigencias. El objetivo del presente trabajo es presentar una propuestas para la integración de los sistemas de gestión NTC-ISO 9001, NTC-ISO 14001 Y NTC-OHSAS 18001 para empresas del sector de infraestructura en obras civiles subterráneas, abordándolo inicialmente con una descripción del problema, sus antecedentes, la justificación de la propuesta con sus objetivos, así como el marco teórico que caracteriza a cada uno de los sistemas relacionados.

Posteriormente se presenta este sector de infraestructura en su generalidad y frente a la implementación de los sistemas de gestión de calidad, ambiental y salud ocupacional y los modelos existentes de integración. Luego, se detalla una metodología propuesta en tres fases para la integración de las normas objeto de aplicación en dicho sector, estructurada bajo los lineamientos del ciclo Deming Planear, Hacer, Verificar y Actuar (PHVA), así como en el enfoque basado en procesos y apoyados en el Cuadro de Mando Integral (CMI) o Balanced ScoreCard (BSC) de Robert Kaplan y David Norton.

Finalmente, se presenta el proyecto de la construcción del Túnel de Oriente en la Conexión Vial Aburrá Oriente en el departamento de Antioquia, mostrando los avances de una aplicación de esta propuesta para la integración de los sistemas de gestión NTC-ISO 9001, NTC-ISO 14001 y NTC-OHSAS 1800, para las empresas del sector de infraestructura en obras civiles subterráneas .

1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Los proyectos del sector de la construcción de obras civiles subterráneas, que comúnmente se conocen como “túneles”, se convierten en megaproyectos viales o hidroeléctricos en la medida que varía su complejidad, puede ser por su sección, diámetro o longitud. Para lograr su ejecución en Colombia se requiere de la asociación de varias empresas de este sector, colombianas o extranjeras.

Para contextualizar el problema principal se debe entender este tipo de Megaproyectos como un Macro-sistema, el cual contiene los sistemas de gestión, tanto de Calidad, Medio Ambiente como de Seguridad y Salud Ocupacional, sin embargo se observa que cada uno trabaja de manera independiente e incluso de forma paralela, sin que interactúen para facilitar la implementación dentro de la organización.

Cada uno de estos sistemas está compuesto a su vez por subsistemas, que para cada caso serían sus requisitos, los cuales están definidos en los pliegos licitatorios, los cuales exigen los tres (3) sistemas de gestión pero no obligan que sean integrados, por esto es que generalmente para cumplir con los pliegos, los sistemas trabajan de manera independiente e incluso paralela como se mencionó arriba. En cuanto a la implementación de estos sistemas de gestión el INVIAS inicio este proceso de mejoramiento desde el año 1995 con el sistema de calidad.

Para conformar cada sistema de gestión generalmente la empresa líder dentro de la organización da los lineamientos de los subsistemas constitutivos, de modo que se cumplan los requisitos de los pliegos, pero en ocasiones esta definición puede llegar a ser un tema de la alta dirección ya que cada empresa propone sus propios sistemas para implementarlos en el proyecto.

Dentro de los subsistemas o procesos se observa que el personal que labora es da la zona del proyecto, que en muchas ocasiones es personal del campo, el cual no cuenta con la experiencia, ni conocimiento en los tres (3) sistemas de gestión, lo cual hace que el trabajo y el reto sea mayor, ya que este personal presenta altos índices de rotación especialmente cuando el proyecto comienza la curva de descenso.

Lo anterior, hace ver que integrar los sistemas para facilitar la gestión en este tipo de megaproyectos, no es tarea fácil y el reto es aún mayor, sabiendo que el país se está abriendo a nuevas oportunidades viales para conectar ciudades y facilitar la comunicación entre ellas, por ello las empresas por sí solas no están preparadas para afrontar estos nuevos retos y que se requiere que los nuevos consorcios para realizar estos proyectos, cuenten con una propuesta como parámetro básico a seguir para integrar los sistemas de gestión de calidad, ambiental y salud ocupacional, que responda a las exigencias de los pliegos licitatorios y a los requisitos particulares y propios de este tipo de megaproyectos realizados en regiones apartadas en el país.

2 ANTECEDENTES

El DANE en el boletín de julio de 2012⁴ y la Cámara Colombiana de Infraestructura en su edición especial de túneles en octubre de 2009⁵, presenta el incremento de proyectos de infraestructura en los últimos quince (15) años continuando la curva creciente para los siguientes años, lo cual implica la necesidad de preparar los sistemas de gestión en las diferentes organizaciones, sin embargo no es una exigencia del cliente tenerlos integrados y los proyectos de esta magnitud en la mayoría de los casos buscan en sus alianzas que sean sus sistemas los que se adopten en el proyecto de modo que se fortalezca con la implementación en este tipo de proyectos, pero no hay interés por integrarlos.

Para el 2015 según el presidente de la Cámara Colombiana de Infraestructura Juan Martín Caicedo Ferrer⁶ indique que hay varios túneles viales por ejecutar hacia el pacífico y hacia el atlántico. En cuanto a la generación de energía por medio de túneles hidráulicos en los últimos años se han iniciado proyectos que han incrementado la generación en cerca de un diez por ciento de la demanda del país tanto por E.P.M⁷ como por ISAGEN⁸ los cuales están para antes del año 2020.

Ejemplos de este tipo de megaproyectos está el proyecto hidroeléctrico Porce III entre otros, ejecutado por el consorcio CCC Porce III conformado por Concreto S.A., Coninsa Ramón H. S.A., de Colombia, y Construções e Comércio Camargo Corrêa, empresa brasilera, donde se acogió el sistema de Construções e Comércio Camargo Corrêa para implementar en el proyecto, pero no de manera integral. Aunque las empresas colombianas tenían certificados sus sistemas de gestión, Camargo Corrêa ofreció más cobertura a la luz del Cliente EPM y se adaptaron los sistemas en especial el de calidad con facilidad, pero cada empresa quería implementar sus controles o tomar las lecciones aprendidas en estos proyectos para sus organizaciones.

⁴ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA, DANE. Boletín del 21 de junio de 2012. Bogotá D.C., 21 de Junio de 2012.

⁵ CAMARA COLOMBIANA DE LA INFRAESTRUCTURA. Túneles para el sector de la infraestructura. En: Revista Infraestructura & Desarrollo, Colombia avanza en la construcción de túneles. Septiembre/Octubre, 2009. N° 31.

⁶ CHACON GONZÁLEZ, Jairo. Hay más estudios que kilómetros de vías pavimentadas. En: El Espectador. Bogotá D.C., 13 de Mayo de 2012. Sección Economía.

⁷ EPM. Sistema de generación de energía de EPM. [Online]. Citado el 8 de septiembre de 2012. Disponible en: <http://www.epm.com.co/site/Home/Institucional/Nuestrasplantas/Energía/Centraleshidroeléctricas.aspx>

⁸ ISAGEN. Actualidad, Plan de Inversión 2012. [Online]. Citado el 8 de septiembre de 2012. Disponible en: <http://www.isagen.com.co/sala-de-prensa/actualidad/index.jsp?pagerId=-6151558&pageNumber=6>

En este tipo de proyectos se regula y controla la documentación desde el sistema de gestión de calidad, pero cada uno de los sistemas de gestión es independiente dentro de la organización. Lo más común es que las empresas tengan los tres (3) sistemas de gestión pero no estén integrados.

Igualmente hay empresas con políticas integradas pero normalmente cuando se llevan a cabo sus alianzas éstas no siempre se aplican dentro de su gestión.

Lo que se observa para empresas pequeñas es que sus sistemas no los aplican y ellas acogen y aprenden de los sistemas de las más fuertes, pero cada una busca proteger sus activos como es en este caso sus sistemas de gestión.

Sin embargo, hay algunas organizaciones que han optado por establecer, implementar y mantener sistemas integrados como parte de su gestión, pero no es el común denominador, por esto lo que se pretende con este trabajo es motivar a todas las organizaciones y los clientes para que vean las ventajas de hacer que los sistemas trabajen hacia un mismo norte en cuanto a la gestión de la calidad, medio ambiente y seguridad industrial y salud ocupacional de manera integral.

Y finalmente es importante anotar que muchos de los esfuerzos que se hacen para lograr que se implementen estos sistemas incluso integrarlos, se quedan en el olvido una vez termina el proyecto, ya que cada una de las empresas recoge sus pertenencias y los sistemas de gestión no continúan.

3 JUSTIFICACIÓN

Lograr la integración en los sistemas que tiene una organización no es tarea fácil, pues ello implica ajustar, alinear, unir y coordinar diferentes recursos e intereses; por tanto, la propuesta planteada en el presente proyecto facilita el establecer, implementar y mantener los sistemas de gestión de calidad, ambiental y de Seguridad y Salud Ocupacional (SySO) dentro de los consorcios que se constituyen para realizar las obras civiles subterráneas, vinculando al personal en los temas afines en los tres (3) sistemas de gestión, logrando generar compromiso, para alcanzar la mejora continua en los procesos integrales de la organización.

Como se indicó en los antecedentes, no es requisito del cliente que los sistemas de gestión estén integrados en la organización, por ello se busca motivar a la integración de los tres (3) sistemas, generando una propuesta metodológica en busca de que cada área dentro de la organización trabaje de forma coordinada y de forma integral cumplir los objetivos propuestos por la organización en la ejecución eficiente del megaproyecto en términos de calidad, del medio ambiente y de salud y seguridad industrial.

Considerando que en este tipo de proyectos hay actividades cíclicas a desarrollar durante el proyecto, se facilita la implementación de los tres (3) sistemas de gestión y su mejoramiento. Por ello, desde el inicio con la política integral se debe definir muy bien lo que se pretende con la gestión de la propuesta y con el enfoque de los procesos que van a interactuar.

Para poder integrar los tres (3) sistemas, esta propuesta trabaja con base en la estructura definida en la norma NTC-ISO 9001:2008, de modo que en él se enlacen los sistemas definidos en la NTC-ISO 9001:2008, NTC-ISO 14001:2004 y NTC-OHSAS 18001:2007 aplicables a la organización y que permite que se trabaje de una manera integral. Y adicionalmente se debe considerar las tres (3) fases propuestas son: Fase de planeación que incluye el direccionamiento estratégico, fase de documentación que incluye el enfoque en procesos y todos los documentos para el sistema y la integración de los mismos y la fase de seguimiento y medición: que incluye la definición de indicadores y de integración de todo el sistema organizacional y de sus subsistemas de calidad, seguridad y salud ocupacional, ambiental y que como herramienta se propone el BSC

propuesto por Kaplan y Norton⁹, para gestionar de manera integrada y medir dicha gestión de cada una de las áreas en el cumplimiento de los objetivos del megaproyecto en las cuatro perspectivas que los autores definen para describir la organización: cliente, financiera, procesos internos y el aprendizaje y crecimiento.

⁹ KAPLAN Robert S. y NORTON David P. Cómo utilizar el cuadro de mando integral: para implantar y gestionar su estrategia. Harvard Business School Press. Barcelona. Editorial Gestión 2000. 2001.

4 OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Proponer una propuesta para la integración de los sistemas de gestión NTC-ISO 9001, NTC-ISO 14001 y NTC-OHSAS 18001 para empresas del sector de infraestructura en obras civiles subterráneas, con una aplicación en el proyecto del túnel de Oriente en la vía que une a Medellín con el municipio de Rionegro en el departamento de Antioquía.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Contextualizar el sector de infraestructura y el marco de referencia de los sistemas de gestión de calidad bajo la norma NTC-ISO 9001, de ambiental bajo la NTC-ISO 14001 y los de seguridad y salud ocupacional bajo de NTC-OHSAS 18001.
- Identificar los criterios claves para la integración de los sistemas en este tipo de megaproyectos y facilitar su gestión.
- Desarrollar la metodología propuesta para la integración de los sistemas de gestión de calidad, ambiental y seguridad y salud ocupacional. en las obras de infraestructura vial e hidráulica basado en el ciclo PHVA y con en un enfoque por procesos.
- Proponer pautas para elaborar el cuadro de mando del Balanced ScoreCard como una herramienta para evaluar la implementación del sistema integrado de gestión en las empresas del sector de construcción de obras civiles subterráneas del sector de infraestructura.
- Realizar la aplicación preliminar de la propuesta en el proyecto para la construcción del túnel de Oriente y sus vías complementarias.

5 MARCO TEÓRICO

En este apartado se contextualizan cada sistema de gestión y su importancia, describiéndolos de manera general, desde su historia hasta su aplicación como herramienta de apoyo para la facilitar la implementación e integración.

Posteriormente se presenta la importancia que tiene su integración e implementación.

5.1 SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD – NTC-ISO 9001:2008

El sistema de Gestión de Calidad, “consiste en procurar que la organización funcione de manera armónica en relación con las actividades de ejecución y control, y es asegurar que el sistema de gestión establecido en la organización sea viable sostenible en el tiempo”¹⁰. Las organizaciones optan desde la alta dirección por la aplicación de los sistemas de gestión de la calidad como una estrategia para lograr las metas definidas, con lo cual pretende ser reconocidas, competitivas y ser exitosas para mejorar continuamente su desempeño. La NTC-ISO 9000:2005 Fundamentos y vocabulario es la base de estos sistemas de gestión, la cual incluye ocho (8) principios como parte fundamental para este sistema de gestión así: Enfoque al cliente, Liderazgo, Participación del personal, Enfoque basado en procesos, Enfoque de sistema para la gestión, Mejora continua, Enfoque basado en hechos para la toma de decisión y Relaciones mutuamente beneficiosas con el proveedor.

Según la norma NTC-ISO 9000:2005 el sistema de gestión de la calidad “es aquella parte del sistema de gestión de la organización enfocada en el logro de resultados, en relación con los objetivos de la calidad, para satisfacer las necesidades, expectativas y requisitos de las partes interesadas, según corresponda”¹¹ y de acuerdo con lo indicado en su definición el “sistema de gestión establece la política y los objetivos para dirigir y controlar una organización con respecto a la calidad”.¹²

¹⁰ CAICEDO NAVARRETE Nydia, ISAZA LONDOÑO, Jorge. ISO 9001 En Empresas de Ingeniería Civil. Bogotá. 2004.

¹¹ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, ICONTEC. NTC-ISO 9000:2005 Sistema de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. NTC- ISO 9000. Bogotá D.C.: El instituto, 2005. 18 p.

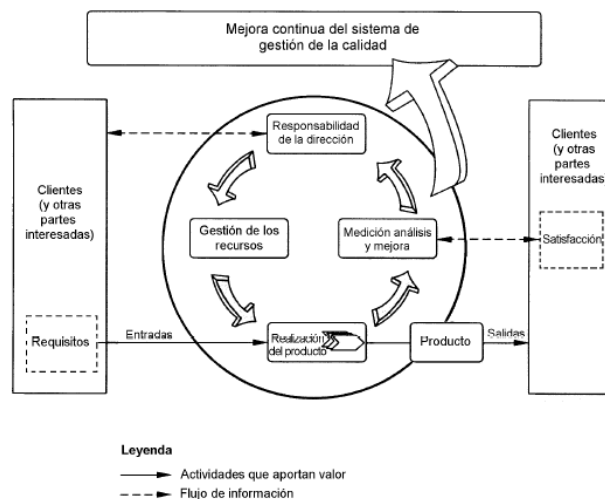
¹² *Ibíd.* 11 p.

La evolución de su normatividad inicia desde 1987 cuando se publica las normas de la familia NTC-ISO 9000, la cual se enfocó en la calidad del producto, en 1994 se publica la segunda versión de la NTC-ISO 9000 con base en los principios del Aseguramiento de la Calidad donde se incorpora la confianza de que se cumplirán los requisitos de la calidad incluyendo requisitos administrativos, y en el 2000 surge un nuevo modelo donde se alinea con la estructura de la NTC-ISO 14000 creando la Gestión de la Calidad que está enfocada en los procesos para dirigir y controlar una organización en lo relativo a la calidad. En el año 2008 se actualizó esta versión en lo referente a los requisitos sin incluir nuevas exigencias y hoy es la vigente como sistema de gestión de la calidad. Requisitos.

La norma NTC-ISO 9001:2008 permite que otros sistemas adapten su sistema existente a su estructura, lo cual permite alinear los tres sistemas en torno al sistema de gestión de la calidad. Adicionalmente los tres (3) sistemas tienen como base el ciclo PHVA o ciclo Deming definido por su autor.

Este sistema de gestión está estructurado en ocho (8) capítulos los cuales forman parte del ciclo PHVA, con lo se confirma que los procesos y actividades en los proyectos de ingeniería son cíclicos partiendo de los requisitos del cliente, pasando por todos la interacción de los procesos para lograr su satisfacción y la mejora continua y cada vez que cierra un ciclo se evidencia la mejora continua, como se observa en la ilustración 1.

Ilustración 1. Modelo de un sistema de gestión de la calidad



Fuente NTC-ISO 9001: 2008¹³ Sistema de gestión de calidad Requisitos

¹³ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, ICONTEC. NTC-ISO 9001:2008 Sistema de gestión de la calidad. Requisitos. NTC- ISO 9001. Bogotá D.C.: El instituto, 2008.

5.2 SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL – NTC-ISO14001:2004

Los sistemas de gestión ambiental nacen como respuesta a la problemática que se observa entre la interacción y sus efectos entre el hombre y el entorno que lo rodea.

Lo que busca esta norma internacional es ser implementada en todos los países para conseguir un equilibrio entre el mantenimiento de la rentabilidad y la reducción de los impactos en el ambiente con el apoyo de las organizaciones.

Su evolución inicia desde junio de 1992 en Río de Janeiro–Brasil. La Organización Internacional para la Estandarización (ISO) fue invitada a participar a la Cumbre de la Tierra, organizada por la Conferencia sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, la NTC-ISO se compromete a crear normas ambientales internacionales, después denominadas, NTC-ISO 14000 y en 1996 se emite la primera versión, la cual fue modificada en el año 2004 con la segunda versión que esta la vigente actualmente.

Esta norma del sistema de gestión ambiental relaciona la organización, el hombre y la naturaleza. El objetivo de la gestión ambiental esta enfocado a la protección del medio ambiente y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socio-económicas, especifica los requisitos para que la organización desarrolle e implemente la política y los objetivos teniendo en cuenta los requisitos legales, otros suscritos por la organización y los aspectos ambientales que corresponden elementos de las actividades, productos o servicios de una organización que pueden interactuar con el medio ambiente¹⁴ para mitigar, controlar o evitar los impactos ambientales que se pueden presentar como cualquier cambio en el medio ambiente, sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de una organización¹⁵, en especial los aspectos e impactos significativos.

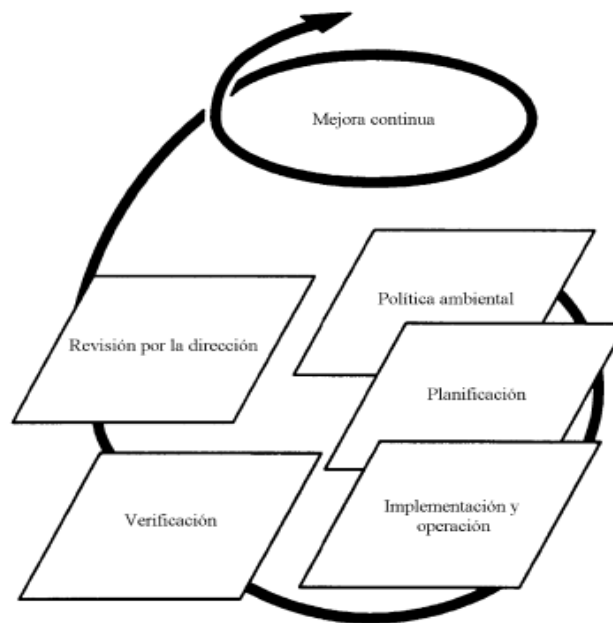
Su enfoque está basado en el ciclo PHVA y está descrita en cuatro (4) capítulos como lo describe la norma NTC-ISO 14001:2004 y como se visualiza en la siguiente figura:

¹⁴ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, ICONTEC. Sistema de gestión ambiental, Requisitos con orientación para su uso. NTC –ISO 14001. Bogotá D.C.: El instituto, 2004. 2 p.

¹⁵ Ibíd 2 p.

- Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política ambiental de la organización.
- Hacer: implementar los procesos
- Verificar: realizar seguimiento y la medición de los procesos respecto a la política ambiental, los objetivos las metas y los requisitos legales y otros requisitos, e informar sobre los resultados.
- Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño del sistema de gestión ambiental.¹⁶

Ilustración 2. Modelo de sistema de gestión ambiental. Sistema de gestión ambiental Requisitos con orientación para su uso.



Fuente NTC-ISO 14001: 2004¹⁷ Sistemas de gestión ambiental Sistema de gestión ambiental Requisitos con orientación para su uso.

5.3 SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL – NTC-OHSAS 18001:2007

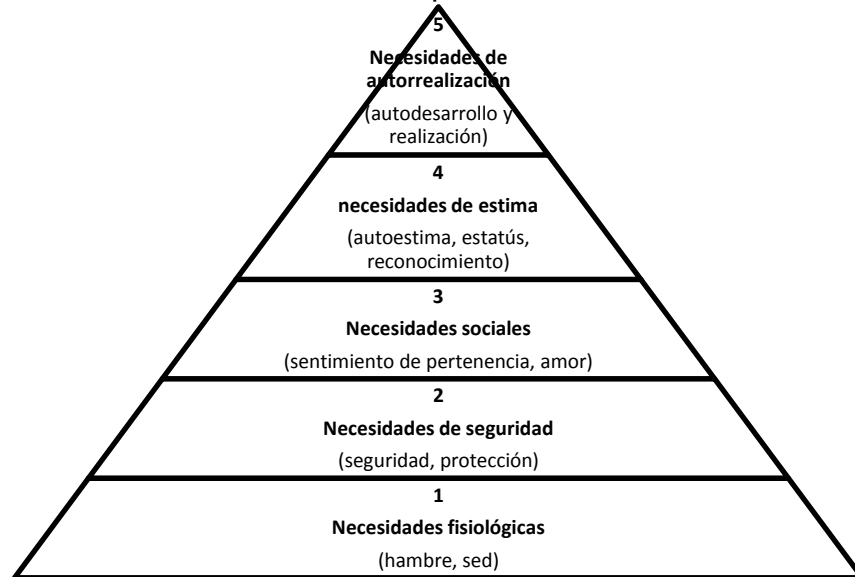
Los sistemas de gestión de Seguridad y Salud Ocupacional (SySO) están aplicados en función de la salud y bienestar del ser humano, para esto las organizaciones han buscado la manera de identificar los riesgos y peligros que existen en las diversas situaciones para evitarlos o minimizarlos.

¹⁶ Ibíd p. iii.

¹⁷ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, ICONTEC. Sistema de gestión ambiental, Requisitos con orientación para su uso. NTC –ISO 14001. Bogotá D.C.: El instituto, 2004.

A comienzos de la década de los 40 de este siglo, en la segunda guerra mundial, cuando se comprendió la real importancia de la Salud Ocupacional. En 1943 Abraham Maslow planteó una jerarquía de necesidades humanas y defiende que conforme se satisfagan las necesidades más básicas (fisiológicas), los seres humanos desarrollan necesidades y deseos mas elevados, de allí nació la pirámide de Maslow como se observa en la siguiente ilustración

Ilustración 3. Pirámide de Maslow: Jerarquía de necesidades



Fuente: Dirección de Marketing¹⁸

Así mismo en la siguiente ilustración se observa el proceso de la salud - enfermedad ¹⁹ como lo describe la Dra. Montañez, quien presenta la historia de la enfermedad como *“evolución de cualquier procesos patológico desde su inicio hasta su resolución, sin que intervenga la mano del hombre”*²⁰ con el fin de identificar las mejores práctica para prevenir la enfermedad.

¹⁸ KOTLER, Philip, LANE KELLER, Kevin. Dirección de Marketing. 12 Edición. Pearson, Prentice Hall, 2006. 193 p.

¹⁹ MONTAÑEZ L., Guadalupe V. Triada ecológica: Conceptos y componentes Historia natural de la enfermedad. [Online]. Citado el 1 de Septiembre de 2012. Disponible en versión <http://es.scribd.com/doc/52683308/TRIADA-ECOLOGICA-HISTORIA-NATURAL-DE-LA-ENFERMEDAD-1>

²⁰ *Ibid.*

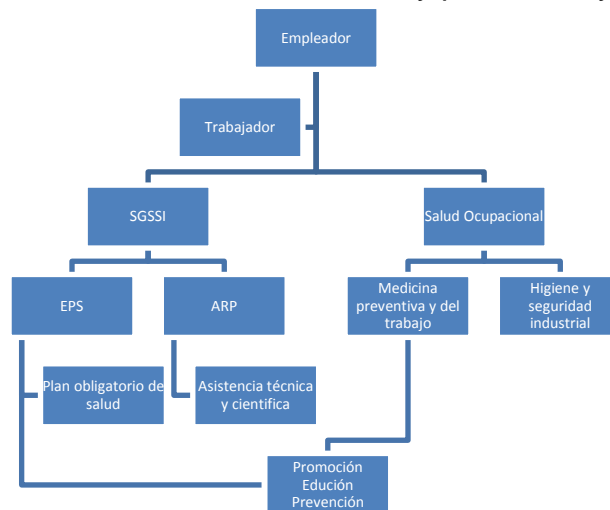
Ilustración 4. Proceso Salud – Enfermedad



Fuente Triada ecológica: Esquema del proceso Salud Enfermedad, Conceptos y componentes Historia natural de la enfermedad, Guadalupe V. Montañez L

La ley 100 de 1993 definió la reforma que dio lugar al Sistema General de Seguridad Social en Salud–SGSSS en Colombia y sentó las bases para la prestación de los servicios de salud a través una red de instituciones privadas y públicas que compiten por el aseguramiento de la población, bajo la supervisión y regulación del Estado. Como herramienta para la medicina preventiva y del trabajo²¹. En la siguiente figura se presenta la estructura donde se observa la relación estado – mercado según esta reglamentación.

Ilustración 5. Estructura de la Medicina y preventiva y del trabajo



Fuente notas Salud Ocupacional Doctor José Alexander Ortiz. Abril 2012

²¹ OROZCO AFRICANO, Julio Mario. Caracterización del mercado del aseguramiento en salud para el régimen contributivo en Colombia. Cartagena. Agosto de 2006.

La norma NTC-OHSAS 18001:2007 especifica los requisitos para un sistema de gestión de SySO que permita a una organización desarrollar e implementar una política y unos objetivos que tengan en cuenta los requisitos legales y la información sobre los riesgos. La norma pretende ser aplicable a todos los tipos y tamaños de organizaciones y ajustarse a diversas condiciones geográficas, culturales y sociales. Esta norma busca minimizar las causas que generan los peligros o factores de riesgo, por ello se debe diferenciar que es Peligro y que es Riesgo como se explica en las siguientes definiciones.

Peligro lo define la norma como “*Fuente, situación o acto con potencial de daño en términos de enfermedad o lesión a las personas, o una combinación de estos.*”²²

Riesgo “*Combinación de la probabilidad de que ocurra un(os) evento (s) o exposición(es) peligrosa(s), y la severidad de la lesión o enfermedad que pueda ser causada por el(los) evento(s) o exposición(es).*”²³

Según la OMS la salud no solo es la ausencia de enfermedad, sino el completo bienestar físico, mental y social de las personas.²⁴

La base de este enfoque se muestra en la ilustración 3. El objetivo general eliminar o minimizar los riesgos para el personal expuestos a peligros de SySO y mejorar su desempeño. Debería resaltarse que muchos de los requisitos pueden ser aplicados simultáneamente, o reconsiderados en cualquier momento.²⁵

La segunda edición de esta norma esta enfocada a brindar claridad teniendo en cuenta las disposiciones de la NTC-ISO 9001, NTC-ISO 14001 ILOSH y otras publicaciones con el fin de mejorar la compatibilidad de las normas para el beneficio de la comunidad

Esta norma al igual que las anteriores tiene su enfoque basado en el ciclo PHVA, la estructura de la norma es muy similar a la de la norma NTC-ISO 14001, esta descrita en cuatro (4) capítulos, como lo presenta la norma NTC-OHSAS 18001:2007 y como se visualiza en la siguiente figura:

²² INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, ICONTEC. Sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional. Requisitos. NTC-OHSAS 18001. Bogotá D.C.: El instituto: 2007. 3 p.

²³ *Ibid* 3 p.

²⁴ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, OMS. Constitución de la Organización Mundial de la Salud. [Online]. 7 de abril 1948. Citado el 15 de Agosto de 2012. Disponible en: http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_sp.pdf

²⁵ *Op Cit.*, Introducción.

- Planificar: establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con la política de SySO de la organización.
- Hacer: implementar los procesos
- Verificar: realizar seguimiento y la medición de los procesos respecto a la política, objetivos, requisitos legales y otros de SySO, e informar sobre los resultados.
- Actuar: tomar acciones para mejorar continuamente el desempeño de SySO.²⁶

Ilustración 6. Modelo de sistema de gestión para esta norma OHSAS



Fuente NTC-OHSAS 18001:2007²⁷ Sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional

Para implementar la norma NTC-OHSAS 18001:2007 se define la planificación estratégica liderada por la alta dirección y con base en la política del sistema se define y estructura el Programa de Salud Ocupacional el cual incluye los respectivos subprogramas de Medicina Preventiva, de Medicina del Trabajo, de Higiene y Seguridad industrial, funcionamiento del comité de medicina, higiene y seguridad industrial de acuerdo con lo establecido en la resolución 1016 de 1989 que actualmente esta en revisión.

²⁶ *Ibíd.*

²⁷ INSTITUTO COLOMBIANO SE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Sistemas de gestión de seguridad y salud ocupacional. NTC-OHSAS 18001. Bogotá D.C.: El instituto, 2008.

5.4 LOS SISTEMAS DE GESTIÓN Y SU IMPORTANCIA

Los sistemas integrados pretenden bajo un solo sistema conformar una política y objetivos de varios campos de gestión, liderado por la alta dirección, involucrando los requisitos de los clientes o partes interesadas, los aspectos ambientales y los riesgos como entradas para lograr el propósito integral de la organización buscando aumento de la satisfacción del cliente y mejora en el desempeño ambiental y de SySO. Cuando se integran los sistemas de gestión se obtienen grandes beneficios para las organizaciones, oportunidad de crecimiento competitivo frente a las empresas del sector y al interior de las organizaciones se observa un mayor compromiso de cada uno de los empleados. Así, en muchas organizaciones la seguridad sigue dependiendo de recursos humanos, mientras que la calidad lo hace de operaciones, y medio ambiente se ubica en áreas técnicas.²⁸

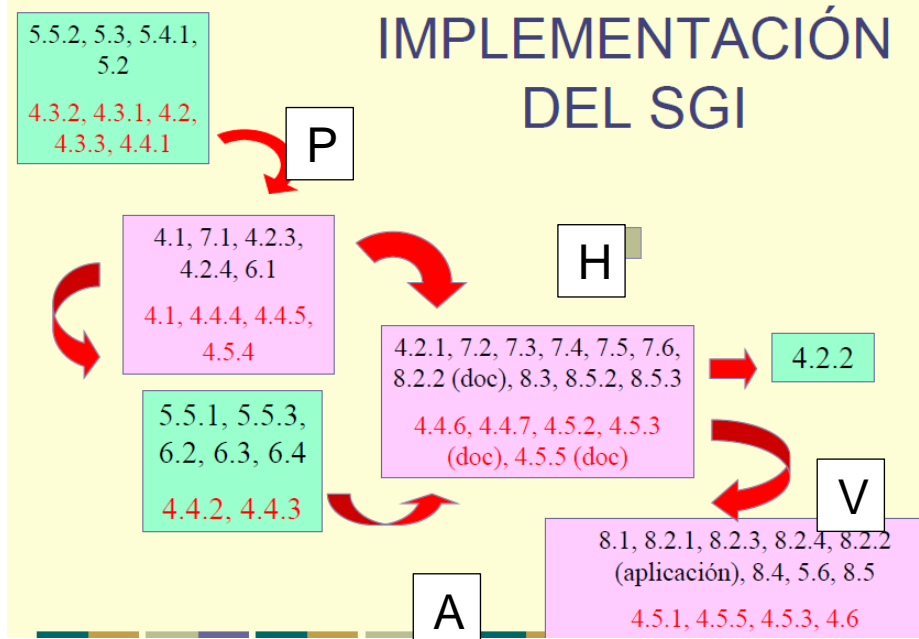
Como se indica en la norma NTC-ISO 9001:2008, numeral 0,4 Compatibilidad con otros sistemas de gestión: “esta Norma Internacional permite a una organización alinear o integrar su propio sistema de gestión de la calidad con requisitos de sistemas relacionados.”²⁹, por esta razón la estructura de la integración es la indicada en la norma NTC-ISO 9001:2008.

Las normas en sus anexos ya parten de esta compatibilidad y específicamente aunque no este actualizado a las versiones vigentes sirve para alinear los sistemas: Anexo A de la NTC-OHSAS 18001:2007 Correspondencia entre la OHSAS 18001:2007, ISO 14001:2004 e ISO 9001:2000 de donde se obtiene la siguiente Ilustración.

²⁸ DELGADO PALOMINO, Jorge Antonio. Sistemas Integrados de Gestión - ISO 9000? ISO 14000? OHSAS 18000. [online]. Citado el 13 de Abril de 2012. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos38/sistemas-integrados-gestion/sistemas-integrados-gestion.shtml>

²⁹ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, ICONTEC. NTC-ISO 9001:2008 Sistema de gestión de la calidad. Requisitos. NTC- ISO 9001. Bogotá D.C.: El instituto, 2008

Ilustración 7. Integración de los sistemas de gestión



Fuente elaboración propia con base en notas de Sistemas de Gestión de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional. Profesor Lee Park. Septiembre 2011

Para realizar la integración de sistemas de gestión, en el libro el Sistema de Gestión Integrado, el autor Francisco José López Carrizosa resalta la importancia de la integración basado en la gestión por procesos considerando las partes interesadas como socios, clientes, proveedores, empleados y sociedad dentro de la planificación estratégica para garantizar la integración de los sistemas³⁰ lo que comúnmente se le conoce también como Direccionamiento Estratégico.

Con base en lo anterior se observa que las tres normas manejan aspectos similares como: Están estructurados bajo el ciclo PHVA, con un enfoque basado en procesos y que permiten alinear o integrar otros sistemas con el fin de establecer un sistema. En los anexos de las normas está la correlación entre sus diferentes numerales, ya que la NTC-ISO 14001:2004 y la NTC-OHSAS 18001:2207 son similares a diferencia de la NTC-ISO 9001:2008. Así mismo las tres normas están destinados a permitir que una organización desarrolle e implemente una política que sea el marco de referencia para los objetivos y que estos tengan en cuenta los requisitos legales y reglamentarios.

Sin embargo cada norma en su desarrollo esta separada acorde a cada sistema de gestión, ya que cada uno tiene un cliente o parte interesada diferente y a su

³⁰ LÓPEZ CARRIZOSA, José Fernando. El sistema de Gestión Integrado. Icontec 2008.

vez el objetivo de cada uno, la NTC-ISO 9001 está enfocada a velar por el cumplimiento de los requisitos del cliente y legales y reglamentarios, la NTC-ISO 14001 en apoyar la protección ambiental y la prevención de la contaminación en equilibrio con las necesidades socio-económicas y la NTC-OHSAS 18001 en eliminar o minimizar los riesgos para el personal expuestos a peligros de SySO y mejorar su desempeño.

6 EL SECTOR DE OBRAS CIVILES SUBTERRÁNEAS Y LOS SISTEMAS DE GESTIÓN

El incremento de proyectos de infraestructura en los últimos quince (15) años tanto en el sector vial como en el hidroeléctrico para mejorar la comunicación entre diferentes lugares del país, como para dar más energía eléctrica a los colombianos y a los países vecinos, es una realidad como lo indica el DANE en su boletín de julio de 2012³¹ y la Cámara Colombiana de Infraestructura en su edición especial de túneles en octubre de 2009³².

La Dra. Alicia Naranjo (Directora INVIAS en el año 2004 para Caracol Radio) señaló que: *“A mediados de 1995, se inició en el país la carrera por el mejoramiento de las organizaciones a través de la implementación de la norma NTC-ISO 9000, especialmente en el sector de la ingeniería.*

Con la globalización y la apertura económica, así como la presión de grandes empresas contratantes, el sector de la ingeniería nacional comenzó a tomar una mayor conciencia de la necesidad de implementar sistemas de gestión de calidad que les permitan a las organizaciones estar y permanecer a la vanguardia empresarial para la competitividad en los mercados nacionales e internacionales”³³.

En cuanto al sector vial tunelero debido al reciente TLC con Estados Unidos es muy importante contar con Sistemas Integrados para facilitar su implementación y garantizar la ejecución de cada uno de los procesos ya que la ingeniería para la ejecución de estos túneles va con la tecnología de punta que necesita el país. Para los próximos años hay varios túneles viales que en la vía al Pacífico “Si uno mira el corredor, éste va tomando forma, pero nosotros como Cámara creemos que yéndole bien, el corredor estaría listo en doble calzada, sin el segundo túnel de La Línea, en 2015”, explicó el presidente de CCI Juan Martín Caicedo Ferrer³⁴ y para el Atlántico se empleará la propuesta Ruta del Sol, que en su primer tramo cuenta con varios túneles entre Bogotá y Villeta.

³¹ DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, DANE. Boletín del 21 de junio de 2012. Bogotá D.C., 21 de Junio de 2012.

³² CAMARA COLOMBIANA DE LA INFRAESTRUCTURA. Túneles para el sector de la infraestructura. En: Revista Infraestructura & Desarrollo, Colombia avanza en la construcción de túneles. Septiembre/Octubre, 2009. N° 31.

³³ NARANJO, Alicia. INVIAS. Colombia. 2004.

³⁴ CHACON GONZÁLEZ, Jairo. Hay más estudios que kilómetros de vías pavimentadas. En: El Espectador. Bogotá D.C., 13 de Mayo de 2012. Sección Economía.

Aunque no es el tema de este trabajo, vale la pena mencionar que como lo manifiesta Caicedo Ferrer “el país requiere multimodalidad, es decir, que la carretera sea complementada por el río y por el ferrocarril, lo que reducirá costos y permitirá tener un transporte más limpio”³⁵, con esto el País tendrá avances no solo en el mundo de la infraestructura subterránea.

Así mismo la generación de energía por medio de túneles hidráulicos no se queda atrás, en los últimos años se han iniciado proyectos que han incrementado la generación en cerca de un diez por ciento de la demanda del país tanto por E.P.M como por ISAGEN. ISAGEN indica *“Desde el año 2007 ISAGEN viene adelantando un plan de expansión el cual consta de cuatro proyectos de generación hidroeléctrica: Dos trasvases, Manso y Guarinó, la central hidroeléctrica Amoyá de 80 MW de capacidad instalada y la central hidroeléctrica Sogamoso de 820 MW de capacidad instalada. La construcción de estos proyectos se llevará a cabo entre los años 2007 y 2013 y requerirán una inversión total cercana a los \$4.7 billones. Para el desarrollo normal de estos proyectos, ISAGEN ha venido ejecutando parte de estos recursos y de acuerdo con el presupuesto, para el año 2012 requerirá ejecutar una suma cercana a \$1,0 billón, en particular para los proyectos Amoyá y Sogamoso”*³⁶. Así mismo E.P.M indica *“En Antioquia y en las demás regiones donde estamos, nuestra infraestructura para la generación de energía hace parte de la geografía y del paisaje, y está presente en la vida cotidiana de sus pobladores. Nuestras centrales se encuentran en las subregiones Norte, Nordeste, Oriente, Magdalena Medio, Suroeste y Occidente.”*³⁷ Entre los proyectos más recientes de E.P.M está Porce III y el de Ituango que es el proyecto de generación de energía más grande que se está construyendo en Colombia y generará 2400 MW para antes del año 2020.

³⁵ *Ibíd.*

³⁶ ISAGEN. Actualidad, Plan de Inversión 2012. [Online]. Citado el 8 de septiembre de 2012. Disponible en: <http://www.isagen.com.co/sala-de-prensa/actualidad/index.jsp?pagerId=-6151558&pageNumber=6>

³⁷ EPM. Sistema de generación de energía de EPM. [Online]. Citado el 8 de septiembre de 2012. Disponible en: <http://www.epm.com.co/site/Home/Institucional/Nuestrasplantas/Energía/Centraleshidroeléctricas.aspx>

7 PROPUESTA PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN NTC-ISO 9001, NTC-ISO 14001 Y NTC-OHSAS 18001 PARA EMPRESAS DEL SECTOR DE INFRAESTRUCTURA EN OBRAS CIVILES SUBTERRÁNEAS

Esta propuesta está basada en fases que permiten la integración de los sistemas de gestión y estructurado con base en el ciclo PHVA definido por Deming. Para presentar la estructura se han definido las tres (3) fases siguiendo el ciclo PHVA, la primera fase de planeación, partiendo de la “P” Planeación estratégica dada por la Dirección, donde se indica cómo se van a integrar los tres (3) sistemas de gestión, la segunda fase de documentación siguiendo con el “H” con el enfoque basado en los procesos donde se indican cómo serían los documentos para facilitar la integración, la cual incluye la identificación de los procesos que dan valor a la organización, su interacción o secuencia por medio del mapa de procesos para describirlos por medio de los procedimientos documentados según la estructura definida en la norma NTC-ISO 9001:2008 y la fase final de seguimiento y medición asociada a las etapas “VA” del ciclo, está centrada en la utilización del cuadro de mando integral del Balanced Scorecard como herramienta gerencial para evidenciar y ajustar la integración de los sistemas de gestión.

7.1 FUNDAMENTOS Y ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA PROPUESTO

La propuesta parte de varias premisas entre las cuales se encuentran:

- La estructura para este sistema integrado sigue la definida en la NTC-ISO 9001:2008 y el ciclo PHVA.
- Desde la NTC-ISO 9001 en el numeral 0.4 “Compatibilidad con otros sistemas de gestión” se permite alinear o integrar su propio sistema de gestión de la calidad con requisitos de sistemas de gestión relacionados, es decir se confirma que se puede seguir con la estructura de la NTC-ISO 9001:2008 para integrar los sistemas de gestión.
- Con los anexos A de la NTC-ISO 9001:2008, B de la NTC-ISO 14001:2004 y el A de la NTC-OHSAS 18001:2007 se puede evidenciar la correspondencia en los numerales de las tres (3) normas.
- Integrar sistemas es más que unir normas

- Definir los procesos que aportan valor con el enfoque basado en procesos “integrales” con ayuda del Mapa de procesos.

Como está definido en la estructura de la norma NTC-ISO 9001 se inicia con las generalidades dando una descripción de la organización y de los proyectos que pretenda atender. Igualmente se hacen las definiciones o términos claves, el marco legal aplicable de manera integral.

Una vez identificada la organización y los requerimientos de los clientes o partes interesadas, se debe realizar un análisis detallado la organización para conocer sus características desde el interior y el exterior, lo cual es fundamental para poder definir la planeación estratégica de la organización.

7.1.1 Fase de Planeación

Como se mencionó anteriormente en esta fase de Planeación definida en el ciclo PHVA, se hace una revisión integral de la organización. La cual consiste en realizar un análisis externo e interno. El análisis externo consiste en revisar el entorno global y las fuerzas competitivas en el sector, sirve para determinar Oportunidades y Amenazas, para revisar el entorno global se puede utilizar el Perfil de Oportunidades y Amenazas del Medio (POAM) como se muestra en la tabla 1 siguiendo el modelo propuesto por Serna³⁸, recordando que el marco de referencia es la integración de los tres (3) sistemas de gestión.

Tabla 1. Análisis del entorno global Perfil de Oportunidades y Amenazas del Medio (POAM)

	P.O.A.M.					
ANÁLISIS EXTERNO	OPORTUNIDAD			AMENAZA		
PERFIL DE OPORTUNIDADES Y AMENAZAS DEL MEDIO (P.O.A.M)	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA
VARIABLES MACROECONOMICAS						
VARIABLES SOCIO CULTURAL						
VARIABLES TECNOLOGICAS						

³⁸ SERNA G., Humberto. Gerencia estratégica. 9ª ed. Bogotá D.C.

--	--	--	--	--	--	--

Fuente elaboración propia con base en la metodología de Humberto Serna Gómez.

Tabla 1. Análisis del entorno global Perfil de Oportunidades y Amenazas del Medio (POAM) (Continuación)

	P.O.A.M.					
ANÁLISIS EXTERNO	OPORTUNIDAD			AMENAZA		
PERFIL DE OPORTUNIDADES Y AMENAZAS DEL MEDIO (P.O.A.M)	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA
VARIABLES POLITICO/LEGAL						
VARIABLES DEMOGRAFICAS						
VARIABLES GLOBALES						

Fuente elaboración propia con base en la metodología de Humberto Serna Gómez.

Para evaluar las fuerzas competitivas del sector se realiza el análisis con el modelo de las cinco fuerzas competitivas propuestas en 1980 por Michael Porter, que determinan las consecuencias de rentabilidad a largo plazo de un mercado o de algún segmento de éste:

Fuerza 1: **Rivalidad entre los competidores:** Para una organización será más difícil competir en un mercado o en uno de sus segmentos donde los competidores estén muy bien posicionados, sean muy numerosos y los costos fijos sean altos, pues constantemente estará enfrentada a guerras de precios, campañas publicitarias agresivas, promociones y entrada de nuevos productos.

Fuerza 2: **La amenaza de nuevos competidores:** Se refiere a en que se ve afectada mi organización por la entrada de nuevos competidores considerando todos los proyectos de infraestructura que hay en mercado.

Fuerza 3: **El poder de negociación de los clientes:** Esta referida al evento en que los clientes ponen a competir las organizaciones en beneficio del cliente.

Fuerza 4: **El poder de negociación de los proveedores:** Está referida a la competencia del mercado.

Fuerza 5: **La amenaza de productos y/o servicios sustitutos:** Aunque para esta propuesta los productos están referidos a los proyectos ejecutados, se puede referir a la concientización del mundo actual frente al medio ambiente, lo cual genera a diario oportunidades de negocio que giran en torno al cuidado y mantenimiento de la gestión ambiental organizacional.

Lo importante de este análisis de los sistemas a integrar es poder identificar la empresa en el medio y sus fuerzas competitivas frente a la rivalidad en el sector y como se ve afectada su rentabilidad frente a cada una de estas fuerzas para evaluar las estrategias para continuar en el mercado.

Para el análisis interno de la empresa se utiliza herramientas tales como El Perfil de Capacidades Internas (PCI), para determinar Fortalezas y Debilidades como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Perfil de Capacidad Interna (PCI)

ANALISIS INTERNO	P.C.I.					
	FORTALEZA			DEBILIDAD		
PERFIL CAPACIDADES INTERNAS (PCI)	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA
CAPACIDADES DIRECTIVAS						
CAPACIDAD COMPETITIVA						
CAPACIDAD FINANCIERA						
CAPACIDAD TECNOLOGICA						

Fuente Elaboración propia con base en la metodología propuesta por M. Porter

Tabla 2. Perfil de Capacidad Interna (PCI) (Continuación)

ANÁLISIS INTERNO	P.C.I.					
	FORTALEZA			DEBILIDAD		
PERFIL CAPACIDADES INTERNAS (PCI)	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA
CAPACIDAD DEL TALENTO HUMANO						

Fuente Elaboración propia con base en la metodología propuesta por M. Porter

Para realizar el análisis de la empresa siguiendo la cadena de valor se revisa la organización en una serie de eslabones que le dan valor, siguiendo las actividades primarias y las de apoyo.

Actividades Primarias que incluyen el estudio de la Logística interna, Operación o producción, Logística externa, Mercadeo y ventas y Servicios.

Actividades de apoyo que incluyen Aprovechamiento, Desarrollo tecnológico, Gestión de recurso humano e Infraestructura de la empresa.

Adicionalmente para realizar este análisis interno se sigue con un análisis de las capacidades y competencias partiendo de la capacidad entendida como aptitud para realizar el producto o proyecto en este caso y que se cuente con las competencias del personal para lograrlo, acá el sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional identificado en la norma NTC-OHSAS 18001 tiene un gran aporte. Para este análisis se tabulan las variables que identifiquen la necesidad de tener capacidad y competencia para lograr el proyecto en fortalezas o debilidades.

En esta valoración es importante considerar que para este tipo de proyectos la forma como se atenderán los riesgos desde el área de SySO asociados a trabajos en espacios confinados, los gases que se producen durante el proceso de excavación y la caída de material dentro de los túneles en los sectores excavados incluyendo los riesgos por las voladuras entre otras. Así mismo de la gestión ambiental identificar como la organización está preparada para los aspectos significativos asociados al manejo de las aguas que se vierten por el proceso de

excavación, la estabilidad de los terrenos y el cuidado de la flora y la fauna por el hecho de la construcción de estas obras entre otras.

Con este completo análisis tanto externo como interno se identifican las Amenazas y Oportunidades desde el punto de vista externo y las Fortalezas y Debilidades desde el interno, elaborando la matriz D.O.F.A. de la cual se hace el diagnóstico para definir las estrategias para lograr las metas y objetivos trazados como se presenta en la siguiente tabla y se establecen las prioridades para integrar los tres (3) sistemas definidos desde la alta dirección

Tabla 3. Matriz DOFA

		Análisis Externo	
		Oportunidades	Amenazas
Análisis Interno	Fortalezas	Estrategias FO	Estrategias FA
		Estrategia ofensiva o de crecimiento.	Estrategia defensiva o de estabilidad.
	Debilidades	Estrategias DO	Estrategias DA
		Estrategia adaptativa o de reorientación.	Estrategia de atrincheramiento o supervivencia.

Fuente notas Fundamentos de sistemas integrados de gestión Profesor Eliecer Sánchez. Junio 2011

El siguiente paso es definir o revisar la política integral del sistema, posteriormente definir o revisar los objetivos de gestión con sus indicadores de gestión y las metas a donde apuntan estos objetivos para establecer la planificación estratégica en la cual se integran los sistemas, la política, los objetivos y las estrategias como se describen en la siguiente tabla

Tabla 4. Planificación estratégica

POLÍTICA DE CALIDAD	OBJETIVOS	ESTRATEGIA O PLAN	INDICADOR	UNIDAD	CÁLCULO	META	FRECUENCIA DE MEDICIÓN

Fuente elaboración propia

En la tabla se observa que los objetivos no son definidos en relación uno a uno con las estrategias ni con la política, puede haber varios objetivos que apunta a una parte de la política y varias estrategias para lograr el objetivo lo importante es que este cuadro de mando como se detallará mas adelante sea una herramienta gerencial que permita evidenciar la implementación de los sistemas de gestión y su integración.

Igualmente se debe considerar el cumplimiento de la normatividad vigente en cuanto a la parte legal, reglamentaria, requisitos de los sistemas de gestión y otros requisitos aplicables y se deben evaluar los riesgos asociados a las actividades que pueden afectar el cumplimiento de los objetivos definidos. Para la evaluación de la gestión de riesgos no es solo desde el punto de vista de seguridad y salud ocupacional, sino que se deben revisar todos los posibles riesgos incluso positivos para la empresa.

En cuanto a la gestión ambiental y de seguridad y salud ocupacional se deben realizar las matrices de impactos tal como las considera la NTC-ISO 14001 para mitigar los daños y proteger el medio ambiente y prevenir de la contaminación, y para la NTC-OHSAS 18001 la matriz de peligros para la Identificación de peligros, evaluación de riesgos y determinación de controles en función de la salud y bienestar del ser humano. Considerando los aspectos y riesgos potenciales en estos sistemas.

7.1.2 Fase de documentación

Lo siguiente fase que forma parte del “H” en ciclo PHVA es definir los procesos que afectan la calidad o que agregan valor dentro de la organización, adicionales a los exigidos por la norma (ver tabla 5), para esto la mejor herramienta es el mapa de procesos donde se identifican la interacción de los procesos y su secuencia considerando los niveles para cada grupo de procesos.

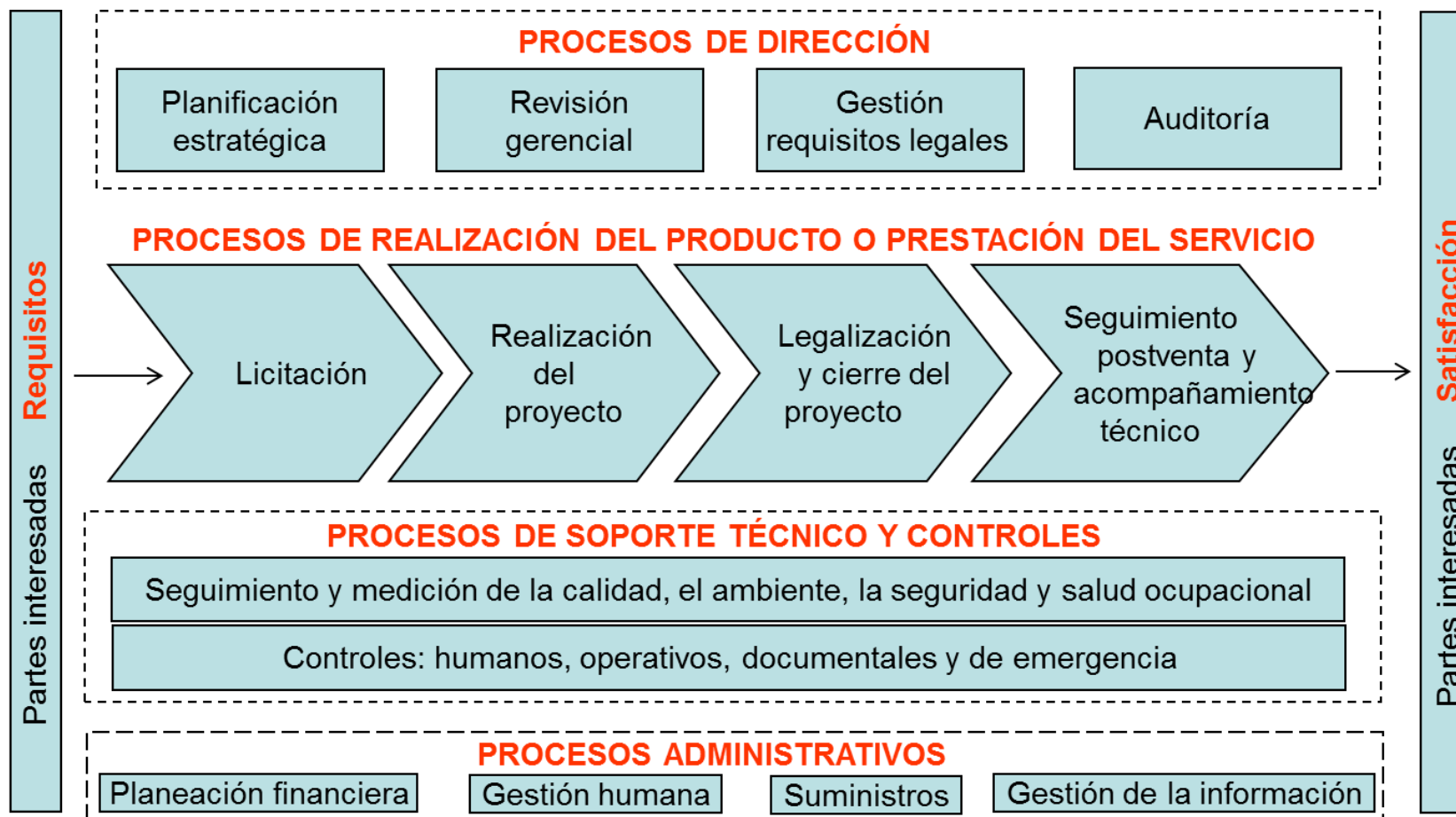
En la ilustración 8 se observa un mapa de procesos conformado por los tres (3) niveles de procesos como se describen a continuación:

Procesos de la alta dirección: Estos procesos son los que están asociados a las actividades de la Dirección, a la planeación estratégica y los que dan cumplimiento a los sistema de gestión.

Procesos misionales: Dentro del ciclo PHVA es más fácil ubicarlos ya que estos están asociados con el Hacer “H” dentro de la organización. Están directamente relacionados con la misión de la organización son también conocidos como los procesos de producción o Realización del Producto o Servicio en este tipo de organizaciones que ejecuta las actividades para lograr el proyecto que el cliente requiere.

Procesos soporte: Son los procesos que apoyan la gestión de los procesos misionales y los de la alta dirección, son los procesos técnicos, administrativos como se les conoce, ya que su gestión esta vista desde la gestión de estas áreas de apoyo, como son las área técnicas, de mantenimiento, administración que incluye la parte de gestión humana, compras, manejo de almacenes que en estos proyectos requieren control y obviamente las áreas de calidad, ambiental y SySO.

Ilustración 8. Mapa de procesos



Fuente notas Fundamentos de sistemas integrados de gestión Profesor Eliecer Sánchez. Junio 2011

Documentos para el sistema

Una vez identificados los procesos que aportan valor a la organización o que afectan la calidad del producto final, el siguiente paso es la documentación de cada uno. Cada proceso tiene asociados los procedimientos respectivos y para la construcción de cada uno de ellos se debe considerar la integración de las normas de calidad, ambiental y SySO, lo cual se indicará en la caracterización de los procedimientos mas adelante.

Para documentar los manuales y/o planes se sigue la estructura documental de la norma NTC-ISO 9001:2008 y la 10005:2005, así mismo la caracterización de los procedimientos aplica a los procedimientos, instructivos y formatos que van asociados al mapa de procesos, y es claro que dentro de la documentación del sistema se deben contar con los seis (6) procedimientos exigidos o mandatorios por la norma NTC-ISO 9001 que son:

Tabla 5. Procedimientos mandatorios NTC-ISO 9001:2008

Numeral	Capítulo de la norma
• 4.2.3	Control de documentos
• 4.2.4	Control de registros
• 8.2.2	Auditoría interna
• 8.3	Control del producto no conforme
• 8.5.2	Acción correctiva
• 8.5.3	Acción preventiva

Fuente elaboración propia.

Como un anexo es muy común ver la planificación en una matriz que resume las especificaciones y que contiene lo indicado para la planificación como se presenta en la siguiente tabla y que cumple lo indicado en la NTC-ISO 10005:2005 Directrices para los planes de calidad:

Tabla 6. Plan del Sistema Integrado de Gestión

MATERIAL A INPECCIONAR O ENSAYAR / PROCESO A CONTROLAR	NUMERAL DE LA ESPECIFICACION - CODIGO DE DOCUMENTO SIG	ASPECTO A CONTROLAR	VALOR NOMINAL / REQUISITO ESPECIFICADO	TOLERANCIA / CRITERIO DE ACEPTACION	FRECUENCIA	RECURSO O HERRAMIENTA (EQ IME)	Inspección	Punto de detención	Requiere testigo presencial	Ensayo	otra	RESPONSABLE DE EJECUCION	REGISTRO
PROCESOS TÉCNICOS CONSTRUCTIVOS/MATERIALES													
1. GENERALIDADES													

Fuente elaboración propia

Dado que la estructura de la NTC-ISO 10005:2005 “Directrices para los planes de Calidad” varía con respecto a la NTC ISO- 9001:2008 “Sistemas de Gestión de la Calidad –Requisitos” e NTC-ISO-10005:2005, a continuación se presenta su correlación ya que aunque las directrices son las dadas en la 10005:2005 la estructura general del plan está alineada a la NTC-ISO 9001:2008.

Tabla 7. Correlación entre la NTC-ISO 10005:2005 y la NTC-ISO 9001:2008

Numerales de NTC-ISO-10005:2005 Directrices para los Planes de la Calidad	Numerales de NTC-ISO-9001:2008 Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos
1. Objeto y campo de aplicación	1. Objeto y campo de aplicación
2. Referencias normativas	2. Referencias normativas
3. Términos y definiciones	3. Términos y definiciones
4. Desarrollo de un plan de calidad	1.1 Generalidades
4.1. Identificación de la necesidad de un plan de calidad	7.1 Planificación de la realización del producto
4.2. Elementos de entrada para el plan de calidad	7.2.1 Determinación de los requisitos relacionados con el producto
4.3. Alcance del plan de calidad	1.2 Aplicación
4.4. Preparaciones del plan de calidad	4 Sistema de gestión de la Calidad
5. Contenido del plan de calidad	4. Sistema de Gestión de la Calidad
5.1. Generalidades	1.1 Generalidades 4.1 Requisitos generales
5.2. Alcance	1.2 Aplicación
5.3. Elementos de entrada del plan de calidad	4.1 Requisitos generales 4.2 Requisitos de la documentación
5.4. Objetivos de la calidad	5.4 Planificación
5.5. Responsabilidades de la Dirección	5 Responsabilidad de la Dirección
5.6. Control de documentos y datos	4.2 Requisitos de la documentación 4.2.3 Control de documentos
5.7. Control de los registros	4.2.4 Control de registros
5.8. Recursos	6 Gestión de los recursos
5.9. Requisitos	4.1 Requisitos generales 4.2 Requisitos de la documentación
5.10. Comunicación con el cliente	7.2.3 Comunicación con el cliente
5.11. Diseño y desarrollo	7.3 Diseño y desarrollo
5.12. Compras	7.4 Compras
5.13. Producción y prestación del servicio	7.5 Producción y prestación del servicio
5.14. Identificación y trazabilidad	7.5.3 Identificación y trazabilidad
5.15. Propiedad del Cliente	7.5.4 Propiedad del Cliente
5.16. Preservación del producto	7.5.5 Preservación del producto
5.17. Control del producto No Conforme	8.3 Control del producto No Conforme
5.18. Seguimiento y medición	8.2 Seguimiento y medición
5.19. Auditorías	8.2.2 Auditoría interna

Fuente elaboración propia

Tabla 7. Correlación entre la NTC-ISO 10005:2005 y la NTC-ISO 9001:2008 (Continuación)

Numerales de NTC-ISO-10005:2005 Directrices para los Planes de la Calidad	Numerales de NTC-ISO-9001:2008 Sistemas de Gestión de la Calidad – Requisitos
6. Revisión, aceptación implementación y revisión del plan de calidad	5 Responsabilidad de la Dirección
6.1. Revisión y aceptación del plan de calidad	5.6 Revisión por la Dirección
6.2. Implementación del plan de calidad	7 Realización del producto
6.3. Revisión del plan de calidad	5.6 Revisión por la Dirección
6.4. Retroalimentación y mejora	8. Medición análisis y mejora

Fuente elaboración propia

Para documentar los procedimientos del sistema se debe contar con procedimiento patrón el cual detalla la manera de elaborarlos. La caracterización sugerida para los procedimientos es la indicada a continuación, la cual incluye los objetivos sincronizados con los definidos en la planeación estratégica, los pasos de cada actividad y los controles frente a los tres (3) sistemas para garantizar la integración de los sistemas. Sin embargo es muy común ver procedimientos realizados en forma de prosa, flujograma en lugar de tabla, obviamente lo se pretende en estos documentos es que se tenga en cuenta cada uno de los sistemas con la información definida en la caracterización del proceso.

Una vez se cuente con los procedimientos documentados la implementación se realiza de forma paralela siguiendo el ciclo Deming y verificando la mejora continua en cada uno de los procesos integrados, dejando la trazabilidad en cada uno por medio de los registros respectivos

En este tipo de proyectos es muy normal llevar trazabilidad a los materiales y al proceso constructivo, siguiendo el mapa de procesos descrito anteriormente a través de los certificados de calidad de los productos que la organización ha definido previamente y que generalmente llama productos y/o servicios críticos.

En la excavación se lleva trazabilidad a los tipos de terreno encontrados y clasificados por el geólogo, generalmente a través de los mapeos y registros de clasificación geotécnica del terreno, el cual incluye los tratamientos para soportar la excavación, también se lleva trazabilidad a los materiales colocados como soporte y que forman parte del tratamiento aplicado, generalmente inicia con el concreto lanzado, al cual se le evalúa su resistencia a la compresión y la absorción de energía sobre placas de muestras que indican trabajabilidad³⁹ de las fibras en el concreto como refuerzo, igualmente se lleva un mapeo de las zonas muestreadas. A los sistemas de anclaje se le lleva trazabilidad a los pernos colocados en el terreno que soportan la excavación, a ellos se les realizan pruebas de extracción registrando la tensión aplicada, así mismo se evalúa los tratamientos para la impermeabilización realizando pruebas de estanqueidad en las uniones de los sistemas de impermeabilización y para el concreto colocado como revestimiento dentro del túnel se le toman muestras para medir la resistencia a la compresión, lo cual se lleva en una tabla de datos por localización.

Cuando los túneles son viales también se realiza la trazabilidad a los materiales colocados en la estructura de pavimento y sus sistemas de drenaje.

Generalmente esta trazabilidad va relacionada asociada al abscisado⁴⁰ de la vía o túnel en el caso de ser hidráulico.

³⁹ Trabajabilidad del concreto: Propiedad del concreto en estado fresco antes de fraguar o endurecer la cual permite manipularlo, bien sea transportándolo, colocándolo o consolidándolo adecuadamente.

⁴⁰ Abscisado: Punto de referencia relacionado con una medida de longitud. Se emplea por los topógrafos y sirve para ubicar tramos de vía o longitudes en los túneles.

7.1.3 Fase de seguimiento y medición

Esta fase de seguimiento está muy ligada con los resultados obtenidos en la fase anterior, aquí se aplica el “V” y “A” del ciclo Deming. Como resultado de estas evaluaciones resultan las acciones para mejorar el sistema integrado y cerrar el ciclo PHVA.

Simultáneamente desde la alta dirección se realiza la evaluación a la implementación por medio de auditorías internas, encuestas de satisfacción a los clientes o sus representantes (interventorías) y la revisión de SIG.

Un poco novedoso, pero bastante acertado es aplicar el Cuadro de Mando Integral (CMI) o Balanced ScoreCard (BSC) de la sigla en inglés, que nace de unos estudios de Kaplan y Norton de nuevas formas de evaluar el desempeño empresarial para medir la implementación de la propuesta, para verificar la integración de los sistemas de gestión en los proyectos de obras civiles en el sector de infraestructura subterránea.

Kaplan y Norton plantean que *"El BSC es una herramienta revolucionaria para movilizar a la gente hacia el pleno cumplimiento de la misión a través de canalizar las energías, habilidades y conocimientos específicos de la gente en la organización hacia el logro de metas estratégicas de largo plazo"*⁴¹ enfocando la organización desde sus cuatro (4) perspectivas:

- Desempeño financiero,
- Conocimiento del cliente,
- Procesos internos de negocios y
- Aprendizaje y crecimiento.

La financiera, que incluye las consecuencias económicas de los inductores de actuación; la del cliente, que muestra los indicadores de valor añadido que la empresa aporta a clientes de segmentos específicos; la del proceso interno, reconocida como la identificación de los procesos internos, nuevos o ya establecidos, en los que la organización debe ser excelente para que la estrategia de la organización tenga éxito y, la de aprendizaje y crecimiento, relacionada con la infraestructura - personas, sistemas y procedimientos - que la empresa debe

⁴¹ KAPLAN Robert S. y NORTON David P. Cómo utilizar el cuadro de mando integral: para implantar y gestionar su estrategia. Harvard Business School Press. Barcelona. Editorial Gestión 2000. 2001.

construir para crear una mejora y crecimiento a largo plazo, interconectadas unas con otras para propiciar la correcta medida del desempeño de la organización.

Según Kaplan y Norton⁴², es necesario que la organización vea sus indicadores estratégicos no como indicadores de desempeño, en cuatro (4) perspectivas independientes, sino como una serie de relaciones causa y efecto como se muestran en la ilustración número 11 donde interactúa toda la organización.

La implantación de un Cuadro de Mando Integral puede resultar una tarea muy difícil, ya que requiere de un análisis exhaustivo sobre las posibilidades de su utilización en todos los niveles directivos y todos los niveles de la organización. Debe aplicarse a través de la pirámide de cuadros de mando (directivos) en forma de cascada, bajando por los diferentes niveles de responsabilidad dentro de las unidades estratégicas de negocio, para que todos trabajen de forma coherente, interconectada y hacia la consecución de los objetivos de la empresa.

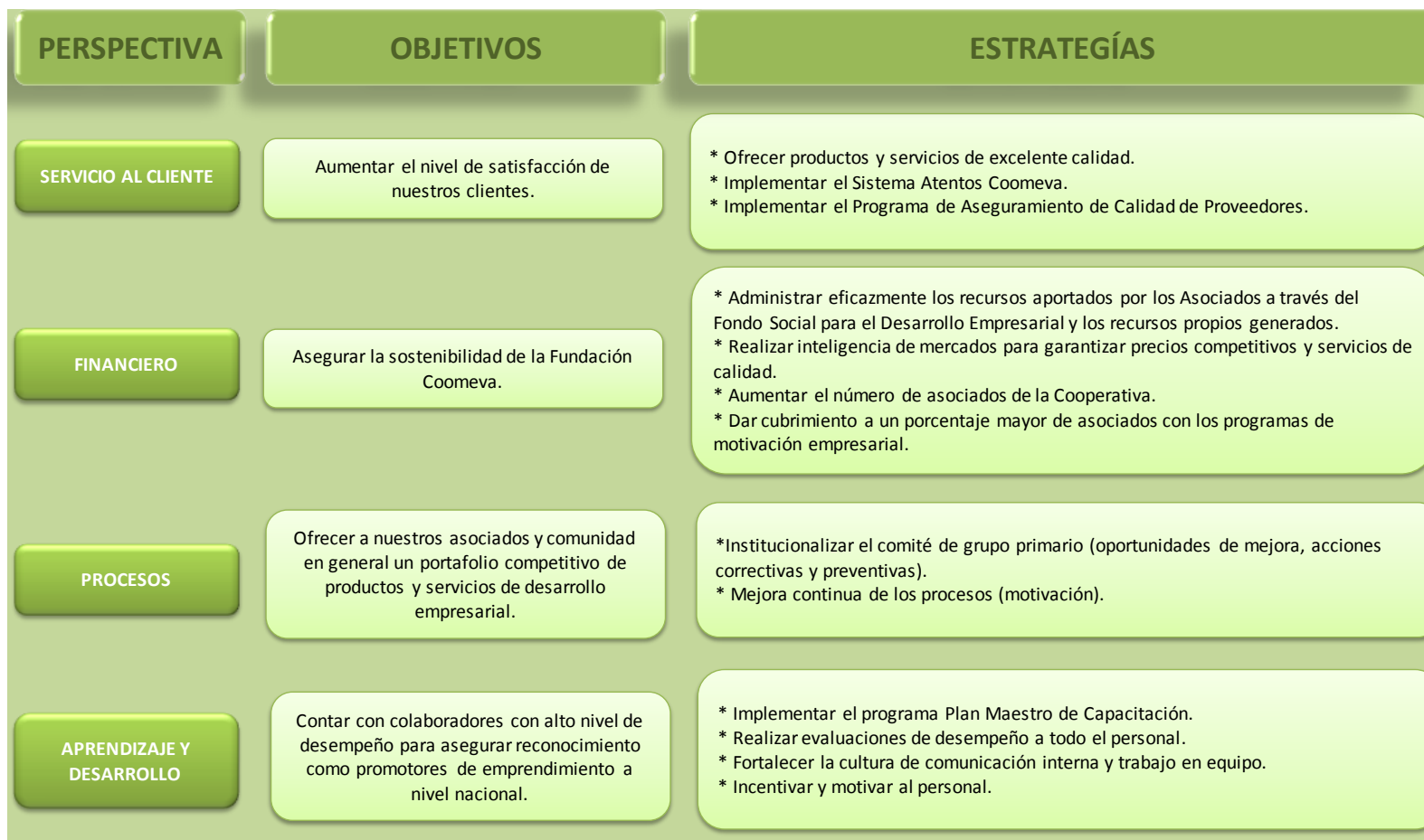
Para iniciar esta evaluación se considera el enfoque basado en procesos, identificando principalmente su interacción y sus responsables ya que ellos serán quienes reporten sus indicadores. Para esta primera etapa es muy importante partir de la planeación estratégica ya que allí está definido los requisitos de los clientes y cómo se van a cumplir para garantizar su satisfacción.

En la ilustración 9 se relacionan las cuatro perspectivas frente a los objetivos estratégicos identificando las estrategias para lograr cada uno de los objetivos planeados, en la ilustración 10 se identifican y establecen los indicadores de cada una de las estrategias dentro de cada perspectiva, con sus frecuencias y los responsables y finalmente en la ilustración 11 la relaciones de causa efecto para ver cómo afectan los resultados de las mediciones de los indicadores las otras perspectivas y qué decisiones debe tomar la Dirección.

Para poder lograr estos cálculos generalmente se construyen tablas para medir cada indicador en la frecuencia definida por cada uno, de esta forma se puede de una forma gerencial identificar por sistemas de control tipo semáforo, los indicadores que no están cumpliendo los objetivos con el seguimiento periódico y poder evidenciar la gestión de cada una de las áreas y su efecto en la objetivos estratégicos evaluados por la alta dirección y las acciones que se deben emprender para cumplir con las metas trazadas.

⁴² Ibid., 37-38 p.

Ilustración 9. Mapa de Objetivos y estrategias



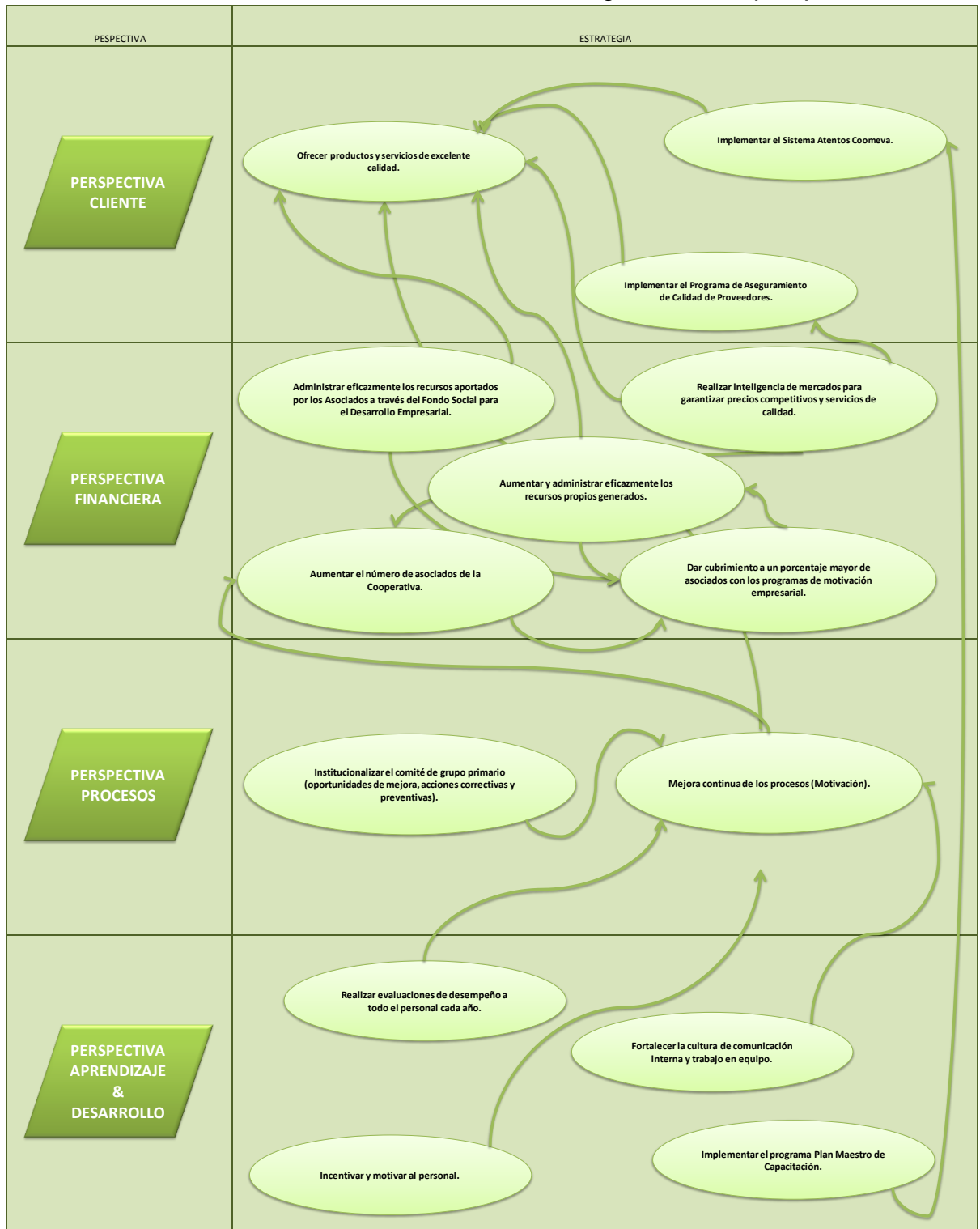
Fuente notas de Gerencia por procesos Ejercicio sobre la Fundación Coomeva. Profesora Lupita Serrano. Marzo 2012

Ilustración 10. Indicadores de gestión

PERSPECTIVA RELACIONADA	NOMBRE DEL INDICADOR	CALCULO	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	RESPONSABLE DE MEDICIÓN
SERVICIO AL CLIENTE	Satisfacción medida a través de Encuesta Foro/Conferencia	Tabulación de las encuestas SIE (Sistema de Información de Educación)	Mensual	Coordinador Regional Asistente Zonal
	Listas de cumplimiento de requerimientos.	Tabulación de resultados	Semanal	Asistente Zonal
	Sistema Atentos Coomeva	Estadísticas arrojadas por el Software ATENTOS (agradecimientos/felicitaciones, quejas, reclamos, solicitudes y sugerencias de los servicios prestados).	Mensual	Coordinador Regional Asistente Zonal
FINANCIERA	Rentabilidad sobre los ingresos	Utilidades del año / Ingresos totales del año	Anual	Coordinador Regional
	Incrementar los ingresos	$(\text{Ingresos generados en el año} - \text{Ingresos generados en el año anterior}) / \text{Ingresos generados en el año anterior}$	Anual	Coordinador Regional
	Aumento en el número de asociados a la Cooperativa	$(\text{No de asociados de la cooperativa en el año} - \text{No de asociados de la cooperativa en el año anterior}) / \text{No de asociados de la cooperativa en el año anterior}$	Anual	Coordinador Regional
PROCESOS	Número de no Conformidades en auditorías internas	Número de no Conformidades halladas en las auditorías internas	Semestral	Coordinador Regional Asistente Zonal
	Porcentaje de No Conformidades corregidas	$(\text{No de acciones preventivas y correctivas corregidas} / \text{No de acciones no conformidades detectadas}) * 100$	Semestral	Coordinador Regional Asistente Zonal
APRENDIZAJE Y DESARROLLO	Cumplimiento Plan Maestro de Capacitaciones	$\text{Cumplimiento} = ((\text{Número de capacitaciones realizadas en el periodo}) / (\text{Número total de actividades programadas en el periodo})) * 100$	Semestral	Coordinador Regional Asistente Zonal
	Encuesta de Clima Organizacional	Tabulación de encuestas de clima organizacional	Semestral	Coordinador Regional Asistente Zonal
	Evaluación de Desempeño del personal	Tabulación de evaluaciones de desempeño	Semestral	Coordinador Regional Asistente Zonal

Fuente notas de Gerencia por procesos Ejercicio sobre la Fundación Coomeva. Profesora Lupita Serrano. Marzo 2012

Ilustración 11. Relación causa- efecto de las estrategias en las 4 perspectivas



Fuente notas de Gerencia por procesos Ejercicio sobre la Fundación Coomeva. Profesora Lupita Serrano Marzo 2012

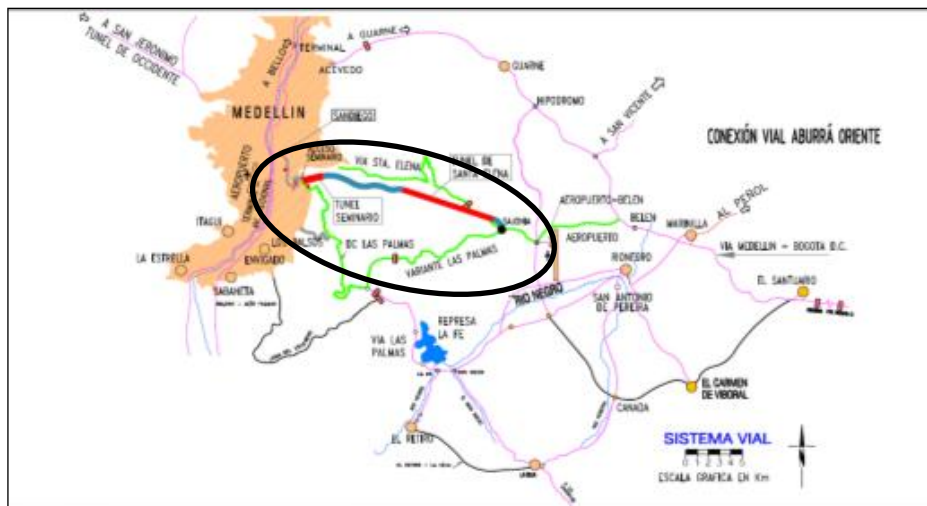
7.2 APLICACIÓN DE LA PROPUESTA PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE GESTIÓN A LA CONSTRUCTORA TÚNEL DEL ORIENTE

La Constructora Túnel del Oriente S.A.S está encargada de construir el futuro Túnel que unirá el valle de Aburrá, donde está ubicada la ciudad de Medellín con el valle de San Nicolás donde está el municipio de Rionegro en Antioquia muy cerca del aeropuerto José María Córdoba, el proyecto incluye sus obras anexas que corresponde a las vías, puentes y viaductos. La Constructora está conformada por 52 empresas antioqueñas y este proyecto forma parte de los trabajos realizados por la Concesión que también hace la operación y mantenimiento de las vías actuales y futuras para este sector.

Con el fin de optimizar la conexión vial entre los Valles de Aburrá y el Valle de San Nicolás, se tiene esta nueva ruta como una forma más rápida, con disminución ostensible en la longitud de la vía (ver ilustración 12), en esta figura se observa el trazado de la obra en colores rojo y azul, los cuales indican los túneles vehiculares y las vías a cielo abierto respectivamente.

El Proyecto corresponde a la fase II del Contrato de Concesión 97-CO-20-1811: Obras del desarrollo conexión vial Aburrá Oriente que ejecuta la Constructora Túnel del Oriente S.A.S.

Ilustración 12. Localización y alineamiento horizontal del Proyecto Túnel del Oriente

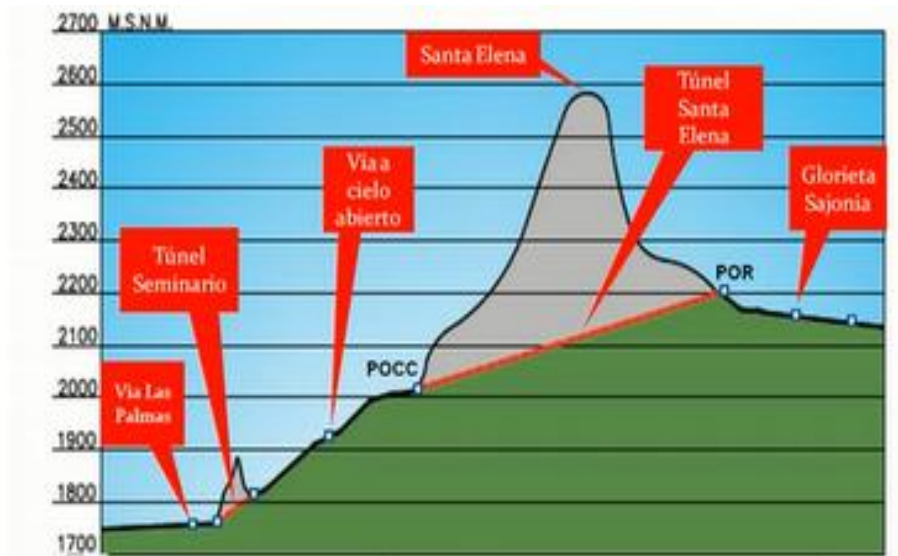


Fuente Constructora Túnel del Oriente S.A.S, documentos de presentación del proyecto

Esta vía está definida en cuatro sectores 1. Túnel El Seminario, 2. Acceso Occidental, 3. Túneles de Santa Elena y 4. Acceso Oriental

La obra incluye 2 Túneles el primero, desde Medellín hacia Rionegro, “Seminario” de 813 m y el segundo “Santa Elena” de 8,187 km de longitud y sus obras anexas que incluyen los viaductos y vías para unir estos túneles por más de 5km, como se puede observar en la ilustración 13 y se detalla en la tabla 9.

Ilustración 13. Perfil del Proyecto



Fuente Constructora Túnel del Oriente S.A.S, documentos de presentación del proyecto

Tabla 9. Descripción de los sectores del proyecto Túnel del Oriente

Sector	Descripción	Longitud
1: Túnel El Seminario	Inicia en la Glorieta de San Diego. El tramo está compuesto por el intercambio de Baltimore y un túnel de 786.5 m.	786,5 m
2: Acceso occidental (Baltimore - Portal occidental).	El sector está compuesto por una vía a superficie en una longitud aproximada de 4,6 km. Favorables condiciones topográficas y la pendiente longitudinal del +3,6%	4.600,0 m

Fuente Constructora Túnel del Oriente S.A.S, documentos de presentación del proyecto

Tabla 9. Descripción de los sectores del proyecto Túnel del Orient (Continuación)

Sector	Descripción	Longitud
3: Túnel de Santa Elena	Su longitud total es de 8.187 m por tubo, desde el portal occidental que está situado en el km 10+330 hasta el portal oriental que se encuentra en el km 18+517. Es un alineamiento en su mayoría recto que tiene una curva derecha y termina con una curva izquierda. La pendiente longitudinal a lo largo del mismo es de +2,25 % y al final cambia a una pendiente longitudinal del -1,5% con una curva vertical. La velocidad de operación prevista es de 60 km/h.	8.187,0 m
4: Acceso oriental (Portal oriental - Glorieta Sajonia)	Inicia en el portal oriental del Túnel de Santa Elena en el km 18+517, con una sección típica similar a la del acceso occidental. Alineamiento horizontal que se acomoda a la ladera derecha de la quebrada La Salazar, hasta cruzarla en el km 19+265 en el Valle de Sajonia por medio de un viaducto, que se inicia en el km 19+161 hasta el km 19+546. Tienen como destino a Las Palmas, el Aeropuerto José María Córdoba y Santa Elena.	644,0 m

Fuente Constructora Túnel del Oriente S.A.S, documentos de presentación del proyecto

7.2.1 Fase de planeación

La Gerencia del proyecto para demostrar su compromiso definió desde el inicio la idea de implementar el Sistema Integrado de Gestión, lo cual fue muy importante para el desarrollo de la propuesta para la integración de los sistemas de gestión.

El proceso inició con una sensibilización al grupo de trabajo y con varias de estas reuniones de grupo se logró una identificación de la organización, cliente y partes interesadas junto con sus requisitos lo cual facilitó llegar a definir las planeación estratégica y obtener la política, misión y visión integrados, tal como se explicó en la metodología buscando la DOFA y aplicando el análisis interno y externo de la organización.

Tomando la política como marco de referencia, se definieron varios objetivos, sus metas, sus indicadores y sus frecuencias de medición involucrando las áreas que representan las diferentes actividades en la organización. De acá se construyó un cuadro de mando que va encaminado con los requisitos indicados para BSC como se explica más adelante.

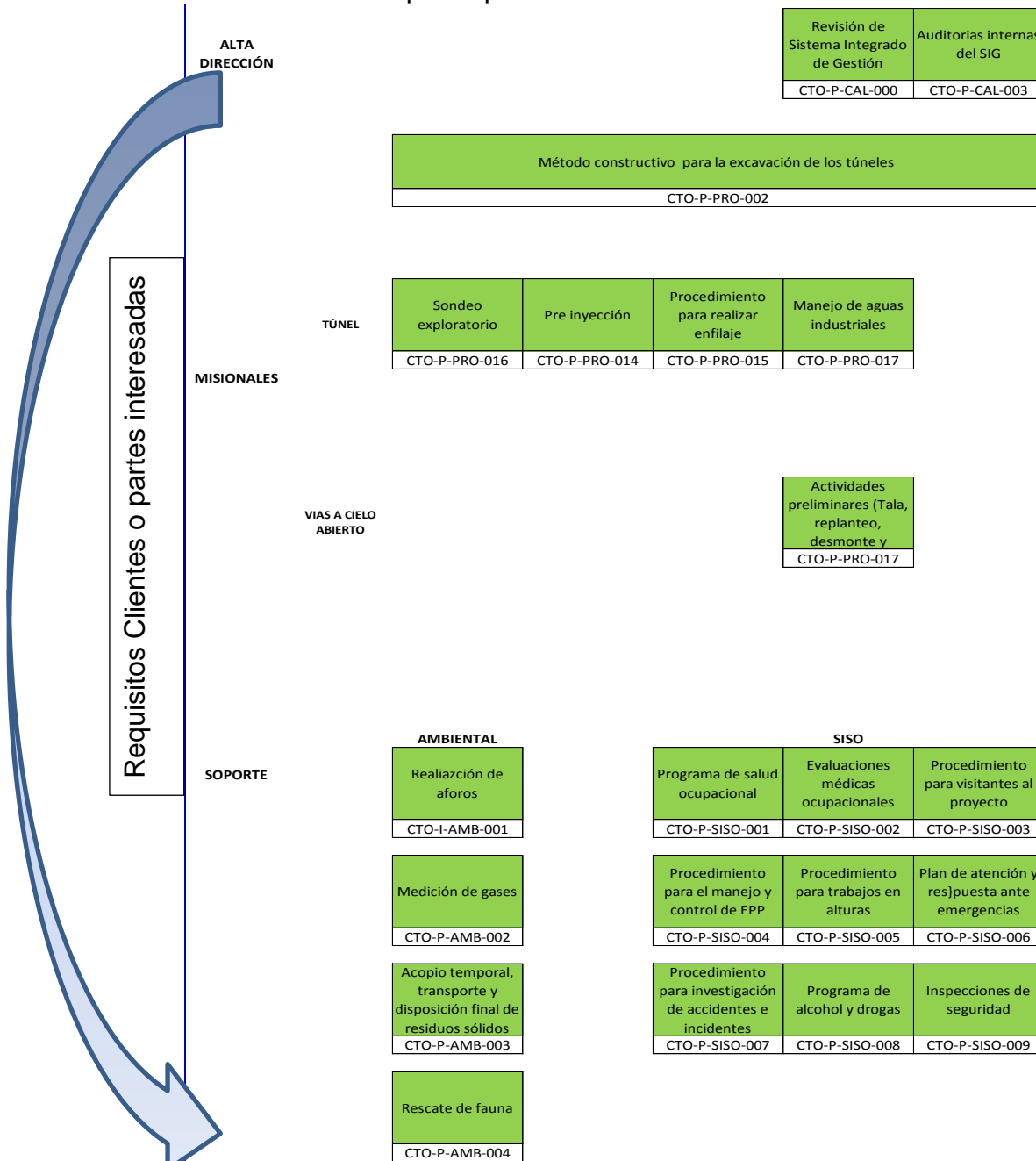
Teniendo en cuenta los riesgos y aspectos significativos identificados dentro de la organización, se elaboran las matrices de riesgo, peligros o factores de riesgo desde SySO, como se observa en el anexo A matriz de riesgos y peligros parcial

la cual para el ejemplo está considerando las actividades de Marcación topográfica y Excavación subterránea perforación, pero es claro que se deben verificar todas las actividades dentro del proyecto, así mismo para la gestión ambiental se presenta en el anexo B matriz de aspectos e impactos parcial con las actividades de aperturas de vías, excavaciones subterráneas y excavaciones a cielo abierto pero igualmente para su construcción y control permanente debe involucrar todas las actividades del proyecto, considerando para ambas matrices la reglamentación y marco legal vigente.

7.2.2 Fase de documentación

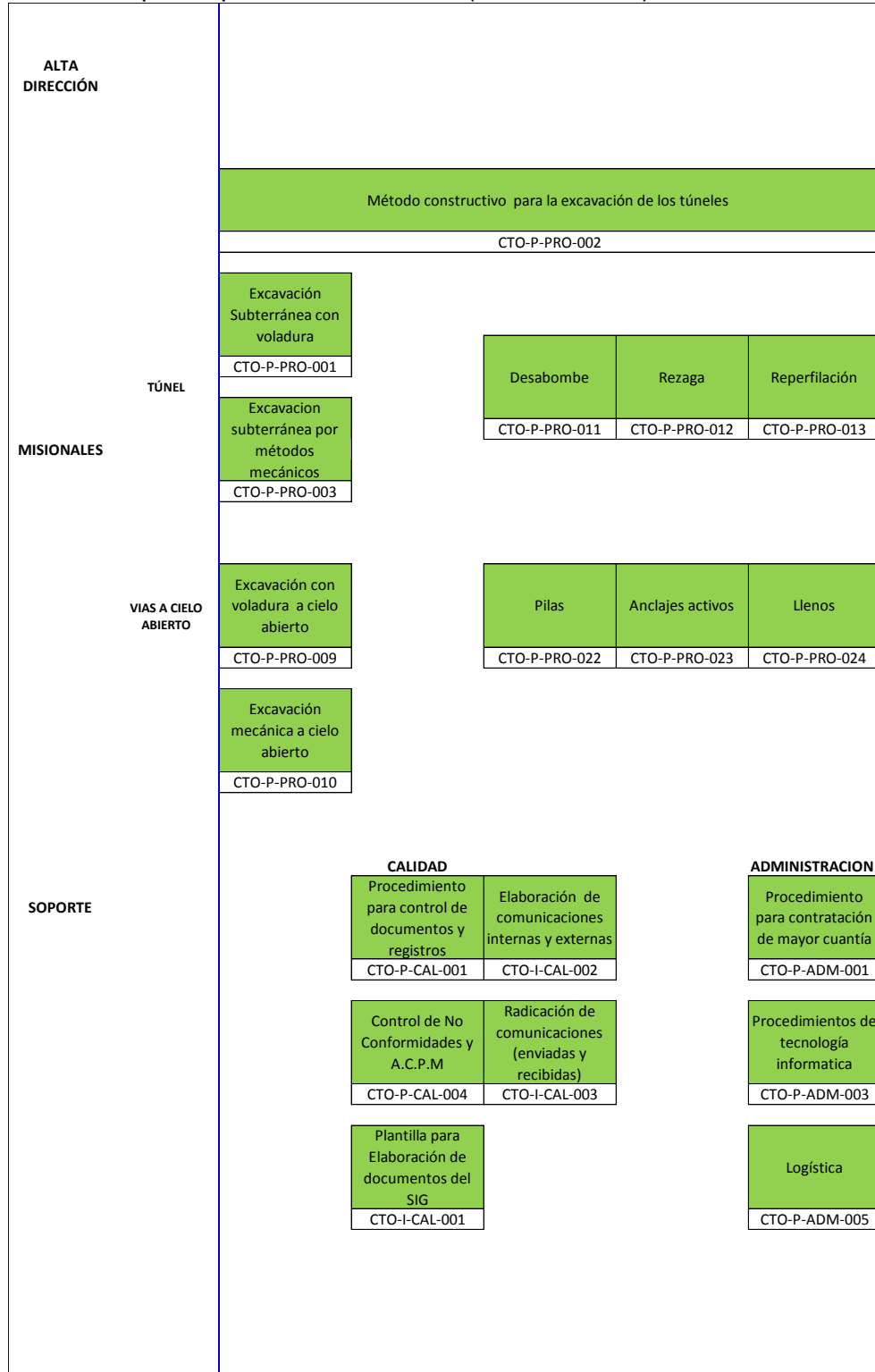
Con base en la estructura se definieron los niveles de Procesos de la alta dirección, los procesos misionales y los procesos soporte, que incluyen la construcción del Túnel y las vías anexas como se describe en la siguiente figura.

Ilustración 14. Mapa de procesos túnel vial



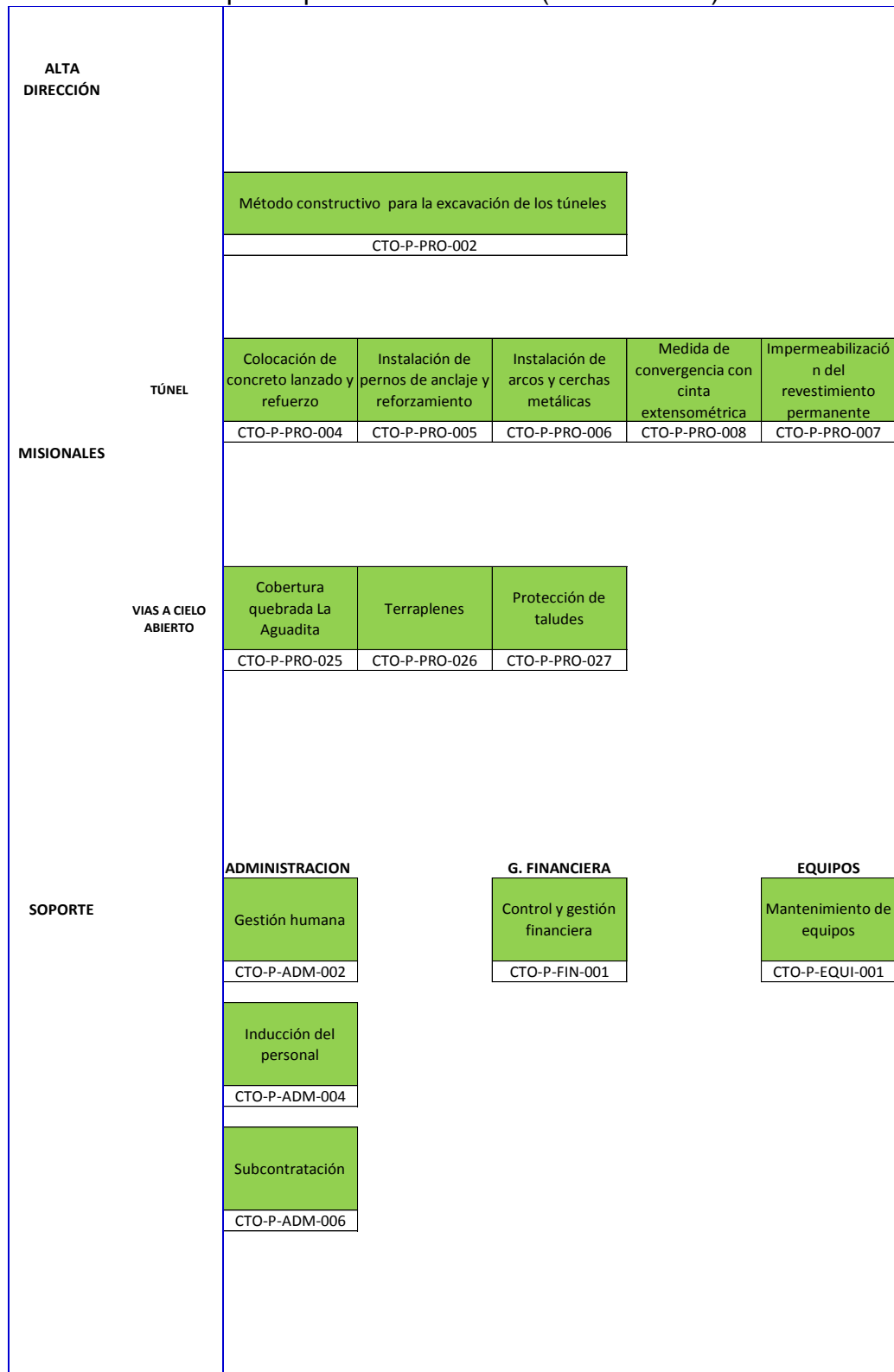
Fuente Mapa de procesos Constructora del Oriente S.A.S

Ilustración 14. Mapa de procesos túnel vial (Continuación)



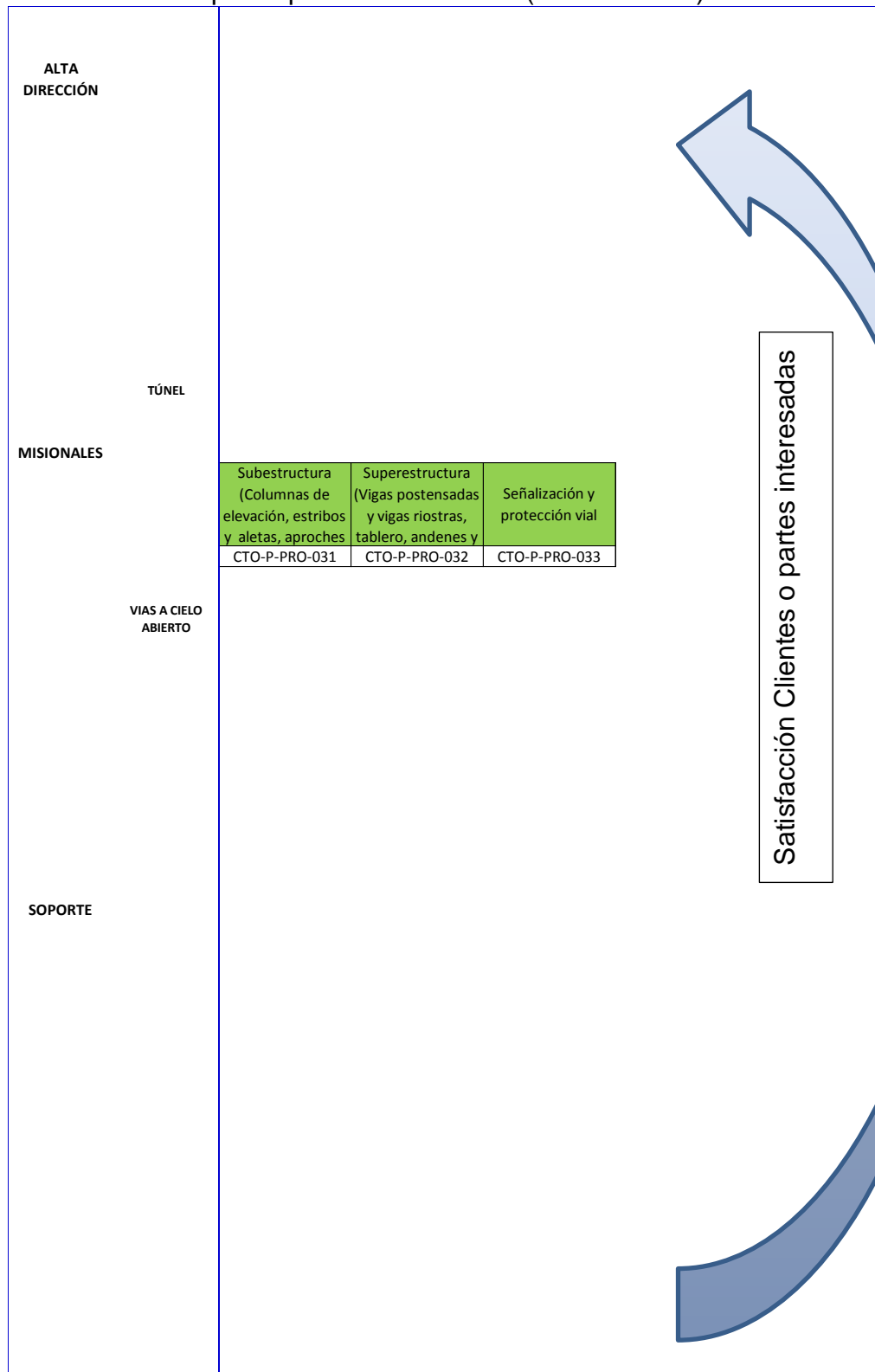
Fuente Mapa de procesos Constructora del Oriente S.A.S

Ilustración 14. Mapa de procesos túnel vial (Continuación)



Fuente Mapa de procesos Constructora del Oriente S.A.S

Ilustración 14. Mapa de procesos túnel vial (Continuación)



Fuente Mapa de procesos Constructora del Oriente S.A.S

Documentos para el sistema

Dentro de la documentación del SIG se ha avanzado con cada una de las áreas, pero aún no está terminada. La documentación partió con los seis (6) documentos requisitos de la norma NTC-ISO 9001, aunque para el proyecto se elaboraron fusionando el de control de documentos y control de registros en un solo procedimiento y el de no conformidades, acciones correctiva y preventivas en otro procedimiento cumpliendo con lo establecido en la norma y se desarrolló el plan integrado con la estructura del Manual integrado basado en la NTC-ISO 9001 como se propone en la propuesta.

Para el control de los documentos se trabaja con un listado maestro, del cual a continuación se presenta la información de las áreas de Dirección de Construcción y de la SySO para que se vea la metodología empleada para todas las áreas como se observa en la siguiente tabla

Tabla 10. Listado maestro de documentos del SIG

Dirección de construcción

Código	Revisió	Fecha	Nombre del documento	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Evidencia
				calidad	D Construcción	P oriental	P occidental	Equipos	Siso	Admon	Ambiental	Social	financiera y jurídica	
Tipo de documento: Instructivos														
CTO-I-DC-001	0	30/05/2012	Instructivo para revisión de equipos de topografía	1	1	1	1							correo 15-5-12 jarias
Tipo de documento: Procedimientos														
Tipo de documento: Formatos														
CTO-F-DC-001	1	10/02/2012	Informe de gerencia avance diario	1	1									correo 15-2-12
CTO-F-DC-002	1	10/02/2012	Valoración de actividades diarias	1	1									correo 15-2-12; 6-6-12 lina
CTO-F-DC-003	1	10/02/2012	Control de obra ejecutada	1	1									correo 17-2-12
CTO-F-DC-004	0	24/01/2012	Informe semanal de obra	1	1	1	1							correo 1/2/12 lina 17-2-12, 4-5-9
CTO-F-DC-005	0	30/05/2012	Verificación del equipo topográfico	1	1	1	1							correo 15-5-12 jarias
CTO-F-DC-006	2		Programa de obra para la fase II											
CTO-F-DC-007	0	30/04/2012	Calificación de subcontratistas o proveedores de servicios para actas de pago	1	1	1	1	1	1	1	1			correo 15-5-12
CTO-F-DC-008	0	19/04/2012	Anexo geotécnico al acta de vecindad	1	1									correo 30-4-12
CTO-F-DC-009	0	11/05/2012	Estado de obras hidráulicas	1	1	1	1							correo 15-06-12 cuyaya
CTO-F-DC-010	0	11/05/2012	Cuadro de control de subcontratistas	1	1									correo 15-5-12
CTO-F-DC-011	0	16/05/2012	Verificación del nivel de topografía	1	1	1	1							correo 15-5-12 jarias
CTO-F-DC-012	0	27/07/2012	Listado de productos críticos	1	1					1		1		correo 5-9-12
CTO-F-DC-013	0	22/08/2012	Listado de servicios críticos	1	1					1		1		correo 5-9-12
CTO-F-DC-014	0	04/09/2012	Seguimiento a programación ajuste y ampliación de estudios de impacto ambientales	1	1				1	1	1	1		correo 5-9-12
CTO-F-DC-015	0	04/09/2012	Informe diario de gestión	1	1	1	1	1	1	1	1	1		correo 5-9-12

Fuente Listado maestro de SIG Constructora Túnel del Oriente S.A. S.

Tabla 10. Listado maestro de documentos del SIG (Continuación)

SISO

Código	Revisió	Fecha	Nombre del documento	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Evidencia
				calidad	D Construcción	P oriental	P occidental	Equipos	Siso	Admon	Ambiental	Social	Financiera y jurídica	
Tipo de documento: Procedimientos														
CTO-P-SISO-001	0	15/02/2012	Programa de salud ocupacional	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	correo 9-4-12
CTO-P-SISO-002	0	28/02/2012	Evaluaciones médicas ocupacionales	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	correo 9-4-12
CTO-P-SISO-003	0	12/03/2012	Procedimiento para visitantes al proyecto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	correo 14-3-12
CTO-P-SISO-004	0	11/07/2012	Procedimiento para el manejo y control de EPP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	correo 2-8-12
CTO-P-SISO-007	0	ilm Rev.	Procedimiento para investigación de accidentes e incidentes											
CTO-P-SISO-009	0	20/09/2012	Inspecciones de seguridad											
Tipo de documento: Formatos														
CTO-F-SISO-001	0	27/01/2012	Informe diario de actividades de SISO	1	1	1	1	1	1					correo 16-2-12
CTO-F-SISO-002	0	27/01/2012	Entrega de dotación de uniformes	1	1	1	1	1	1	1				correo 16-2-12
CTO-F-SISO-003	0	27/01/2012	Informe semanal de actividades de SISO	1	1	1	1	1	1					correo 16-2-12
CTO-F-SISO-004	1	11/07/2012	Entrega de elementos de protección personal	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	correo 2-8-12
CTO-F-SISO-005	0	27/01/2012	Certificado de evaluaciones médicas ocupacionales	1	1					1	1			correo 16-2-12
CTO-F-SISO-006	1	14/05/2012	Inducción o re inducción en salud ocupacional	1	1	1	1	1	1	1	1			correo 15-5-12
CTO-F-SISO-007	1	27/02/2012	Investigación de accidente	1	1	1	1	1	1	1	1	1		correo 6-3-12; 19-6-12 YMM
CTO-F-SISO-008	0	27/01/2012	Inspección y requerimientos de SISO a contratista	1	1	1	1	1	1	1				correo 16-2-12
CTO-F-SISO-009	0	27/01/2012	Registro de charlas y entrenamiento	1	1	1	1	1	1	1	1			correo 16-2-12
CTO-F-SISO-010	0	27/01/2012	Relación personal en obra	1	1	1	1	1	1	1	1			correo 16-2-12
CTO-F-SISO-011	0	27/01/2012	Reporte de accidentes e incidentes de trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1			correo 16-2-12
CTO-F-SISO-012	0	27/01/2012	Informe mensual contratistas actividades e	1	1				1					correo 16-2-12
CTO-F-SISO-013	0	27/02/2012	Investigación de incidente de trabajo	1	1	1	1	1	1	1	1	1		correo 6-3-12
CTO-F-SISO-014	0	28/02/2012	Profesiograma	1	1				1	1	1			correo 9-4-12
CTO-F-SISO-015	0	29/02/2012	Guía SISO-Ambiental para visitantes	1	1	1	1	1	1	1				correo 14-3-12
CTO-F-SISO-016	0	29/02/2012	Constancia de compromiso de visitantes	1	1	1	1	1	1	1	1			correo 14-3-12
CTO-F-SISO-017	0	07/03/2012	Planilla de personal y vehículos autorizados	1	1	1	1	1	1	1	1			correo 14-3-12
CTO-F-SISO-018	0	01/10/2012	Inspección de extintores	1	1	1	1		1					correo 2-10-12
CTO-F-SISO-019	0		Matriz de EPP Vs cargos											
CTO-F-SISO-020	0	09/07/2012	Inspecciones de EPP	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	correo 2-8-12
CTO-F-SISO-021	0	27/06/2012	Hoja de vida arnés de seguridad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	correo 2-8-12
CTO-F-SISO-022	0	09/07/2012	Inspecciones arnés de seguridad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	correo 2-8-12
CTO-F-SISO-023	0		Llamado de atención del área de SISO											
CTO-F-SISO-024	0		Control de acciones implementadas emanadas de las investigaciones de accidentes de trabajo											
CTO-F-SISO-025	0		Matriz de peligros y riesgos											
CTO-F-SISO-026	0	01/10/2012	Inspección a equipos o vehículos por SISO	1	1	1	1		1					correo 2-10-12
CTO-F-SISO-027	0		Reporte de inspección no planeada											
CTO-F-SISO-028	0		Reporte de inspección planeada											
CTO-F-SISO-029	0	27/09/2012	Control de uso elementos del botiquín de primeros auxilios	1	1	1	1		1	1	1	1	1	correo 28-9-12

Fuente Listado maestro de SIG Constructora Túnel del Oriente S.A. S.

Aunque el proyecto no ha iniciado la etapa de construcción, dentro del ciclo PHVA se han realizado auditoria y seguimiento a los demás procesos especialmente asociados a la planeación y optimización de la obra.

Actualmente se están revisando las acciones implementadas para cerrar los hallazgos, seguimiento a los indicadores que reportan las áreas, validando la calidad de los productos críticos que se van a emplear en la etapa de construcción

y en la documentación se está realizando elaboración, revisión y aprobación de los procedimientos constructivos acorde a la planeación propuesta.

En cuanto al plan del sistema integrado de gestión, a continuación se presenta un extracto de la matriz mostrando el tema del concreto convencional

Tabla 11. Plan del Sistema Integrado de Gestión parcial aplicada al proyecto

MATERIAL A INPECCIONAR O ENSAYAR / PROCESO A CONTROLAR	NUMERAL DE LA ESPECIFICACION - CODIGO DE DOCUMENTO SIG	ASPECTO A CONTROLAR	VALOR NOMINAL / REQUISITO ESPECIFICADO	TOLERANCIA / CRITERIO DE ACEPTACION	FRECUENCIA	RECURSO O HERRAMIENTA (EQ IME)	Inspección	Punto de detención	Requiere testigo presencial	Ensayo	otra	RESPONSABLE DE EJECUCION	REGISTRO
PROCESOS TÉCNICOS CONSTRUCTIVOS/MATERIALES													
16, CONCRETO CONVENCIONAL													
Tipo de estructuras	16,1	Alcance de las mezclas	<ul style="list-style-type: none"> • Portales de entrada y salida del túnel. • Obras varias tales como muros de contención, obras de arte, demoliciones, prefabricados, concretos neumáticos, etc. • Revestimiento de los túneles, pozos de ventilación y demás obras subterráneas. • Tanques de almacenamiento de agua. • Edificios de control 		Todas las mezclas	inspección visual	x					Supervisor	informe de actividades

Fuente Plan del SIG Constructora Túnel del Oriente S.A. S.

Tabla 11. Plan del Sistema Integrado de Gestión parcial aplicada al proyecto (Continuación)

MATERIAL A INPECCIONAR O ENSAYAR / PROCESO A CONTROLAR	NUMERAL DE LA ESPECIFICACION - CODIGO DE DOCUMENTO SIG	ASPECTO A CONTROLAR	VALOR NOMINAL / REQUISITO ESPECIFICADO	TOLERANCIA / CRITERIO DE ACEPTACION	FRECUENCIA	RECURSO O HERRAMIENTA (EQ. I.M.E.)	Inspección	Punto de detención	Requiere testigo	Ensayo	otra	RESPONSABLE DE EJECUCION	REGISTRO
PROCESOS TÉCNICOS CONSTRUCTIVOS/MATERIALES													
16, CONCRETO CONVENCIONAL													
	16.2.4.2	. Resistencia 16.2.4.3. Tamaño máximo del agregado 16.2.4.4. Consistencia	Según lo indicado en planos para cada estructura y según el tipo de mezcla que se aplique en el sitio se evalúa su consistencia. La máxima relación a/c es 0,57	Se acepta la resistencia según lo definido en 16,2,3 El asentamiento debe estar en el rango permitido		inspección visual	x					Aux. calidad	informe de actividades
Planta de concreto	16.2.5	Equipos	Estado de la planta de concretos	Cumplir con lo exigido en la sección 25 (Concrete, Masonry, Construction and Formwork) del "Construction Safety Standards del Bureau of Reclamation".	permanente	inspección visual certificados de calibración cuando se realicen	x					Proveedor de concreto	Informe de estado de operación la planta

Fuente Plan del SIG Constructora Túnel del Oriente S.A. S.

Tabla 11. Plan del Sistema Integrado de Gestión parcial aplicada al proyecto (Continuación)

MATERIAL A INPECCIONAR O ENSAYAR / PROCESO A CONTROLAR	NUMERAL DE LA ESPECIFICACION - CODIGO DE DOCUMENTO SIG	ASPECTO A CONTROLAR	VALOR NOMINAL / REQUISITO ESPECIFICADO	TOLERANCIA / CRITERIO DE ACEPTACION	FRECUENCIA	RECURSO O HERRAMIENTA (EQ. I.M.E.)	Inspección	Punto de detención	Requiere testigo	Ensayo	otra	RESPONSABLE DE EJECUCION	REGISTRO
PROCESOS TÉCNICOS CONSTRUCTIVOS/MATERIALES													
16, CONCRETO CONVENCIONAL													
	16.3.1.2	Cemento	cumplir lo indicado en el numeral 11,2,3,1		mensual	ensayos de laboratorio				x		Proveedor de concreto	Certificados de ensayos
Agregado Fino		c. Granulometría	Granulometría agregado fino: TAMIZ PORCENTAJE QUE PASA Normal Alterno 9.5 mm 3/8" 100 4.75 mm No.4 95-100 2.36 mm No.8 80-100 1.18 mm No.16 50-85 600 mm No.30 25-60 300 mm No.50 10-30 150 mm No.100 2-10	Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el módulo de finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.		ensayo de laboratorio				x		Proveedor	Resultados de ensayos

Fuente Plan del SIG Constructora Túnel del Oriente S.A. S.

7.2.3 Fase de seguimiento y medición.

Como se indicó en la fase de dirección estratégica se tiene un cuadro de mando propuesto por Kaplan y Norton, el cual se presenta a continuación, donde están vinculadas las cuatro (4) perspectivas con los objetivos, sus indicadores, metas y el responsable de la cada una de las áreas con la frecuencia de medición. Aunque todavía en la organización no está implementado en su totalidad se inicio parcialmente para llegar al BSC, se deben identificar las perspectivas y definir las estrategias para alinear los objetivos actuales y posibles que sean necesarios para ver la relación causa efecto y ver la implementación desde la alta Dirección.

Por ahora es un comienzo y es una tarea que se debe buscar para que la alta dirección pueda evaluar y mejorar en la implementación de la propuesta de integración de los sistemas de gestión de las organizaciones.

Tabla 12. Cuadro de mando de gestión integral

PERSPECTIVA	OBJETIVOS	INDICADOR	FÓRMULA	META	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	RESPONSABLE
FINANCIERO	Asegurar un nivel de productividad acorde con las utilidades esperadas del proyecto	Productividad	$\frac{\text{Facturación real}}{\text{Facturación planeada}} \times 0.30 + \frac{\text{Margen real}}{\text{Margen planeado}} \times 0.70$	93%	mensual acumulada	Director de Construcción
	Dar cumplimiento al programa de avance de obra	Cumplimiento de programa obra	$\frac{\% \text{ Obra Ejecutada} \times 100}{\% \text{ Obra programada}}$	100%	mensual acumulada	
PROCESOS	Garantizar la implemetación del PMA en el proyecto	Cumplimiento de la programación ambiental	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de actividades ejecutadas del P.M.A.}}{\text{Total de actividades programadas}}$	90%	mensual	Director de Gestión Ambiental
		Cumplimiento de solicitudes ambientales	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de requerimientos implementados en el tiempo estipulado}}{\text{Total de requerimientos programados}}$	100%	mensual	
	Implementar el programa de cero accidentes en el proyecto	Tasa de accidentalidad	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de accidentes} \times 100}{\text{Promedio de trabajadores}}$	Máximo 10.71%	mensual	Coordinador Siso
		Índice de Frecuencia I.F.	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de accidentes} \times 240.000}{\text{Horas hombre trabajadas}}$	Máximo 10	mensual	
		Índice de Severidad I,S,	$\frac{\text{N}^\circ \text{ de días de incapacidad} \times 240.000}{\text{Horas hombre trabajadas}}$	Máximo 10	mensual	
	Dar cumplimiento a los requisitos del Cliente, reglamentarios y legales	Tratamiento de A.C.P.M.	$\frac{\text{ACPM implementadas en el plazo acordado}}{\text{Total ACPM propuestas}}$	> 95%	mensual	Director de Calidad
	Garantizar la disponibilidad y operación de los equipos en las actividades productivas	Disponibilidad equipos antiguos (> 6000 horas)	$\frac{\text{Horas disponible} - \text{horas varadas}}{\text{Horas máximas de disponibilidad}}$	75%	mensual	Director de equipos
Disponibilidad equipos jóvenes (< 6000 horas)		$\frac{\text{Horas disponible} - \text{horas varadas}}{\text{Horas máximas de disponibilidad}}$	90%	mensual		

Fuente Elaboración propia con base en los indicadores de gestión de la Constructora Túnel del Oriente S.A.S.

Tabla 12. Cuadro de mando de gestión integral (Continuación)

PERSPECTIVA	OBJETIVOS	INDICADOR	FÓRMULA	META	FRECUENCIA DE MEDICIÓN	RESPONSABLE
CLIENTE	Alcanzar altos nivel de satisfacción del Cliente	Evaluación de satisfacción	$\frac{\% \text{ de satisfacción del Cliente}}{100} \times 100$	90#%	anual	Director de Calidad
		Mejora continua de procesos	$\frac{\text{Actividades cumplidas del SIG} * 100\%}{\text{Actividades Programadas del SIG}} \times 100$	90%	mensual	
ANDRENDOZAJE Y DESARROLLO	Minimizar los tiempos perdidos por causa de falta de personal operativo en el proyecto	Tiempo extra	$\frac{\text{Hora extras} + \text{Domingales} + \text{Horas Festivas}}{\text{Horas Ordinarias Trabajadas}} \times 100$	<= 35%	Mensual	Director Administrativo
		Ausentismo licencias/suspensiones	$\frac{(\text{Permiso remunerado} + \text{A1} + \text{licencias remuneradas} + \text{suspensiones} + \text{incapacidades por EG} + \text{Vacaciones} + \text{licencias no remuneradas})}{\text{Total horas Ordinarias Trabajadas}} \times 100$	0,50%	Mensual	
		Ausentismo por AT	$\frac{\text{Incapacidades por ATEP}}{\text{Total horas Ordinarias Trabajadas}} \times 100$	1,00%	Mensual	
		Ausentismo por causa médica	$\frac{\text{Incapacidades por EG} + \text{Vacaciones disfrutadas}}{\text{Total horas Ordinarias Trabajadas}} \times 100$	0,70%	mensual	

Fuente Elaboración propia con base en los indicadores de gestión de la Constructora Túnel del Oriente S.A.S.

8 CONCLUSIONES

Se logró contextualizar el sector de infraestructura y el marco de referencia de los sistemas de gestión de calidad bajo las norma NTC-ISO 9001, de ambiental bajo la NTC-ISO 14001 y los de seguridad y salud ocupacional bajo de NTC-OHSAS 198001. Dando para cada uno de los sistemas de gestión una vista de su origen y su aplicación para poder evaluar la manera en que se permite su integración en este tipo de proyectos y no continuar con sistemas paralelos dentro de la organización.

Con base en la conceptualización de los sistemas de gestión se identificaron los criterios claves o fases para lograr la integración de los sistemas en este tipo de megaproyectos y facilitar su gestión. Quedando definida para la propuesta primero la fase de Planeación, siguiendo con la Fase de documentación y finalizando con la Fase de seguimiento y medición.

Es viable desarrollar la metodología propuesta para la integración de los sistemas de gestión de calidad, ambiental y seguridad y salud ocupacional en las obras de infraestructura vial e hidráulica basado en el ciclo PHVA, con en un enfoque por procesos, considerando las pautas, conceptos y criterios de acuerdo con el tipo de organización. Con esta metodología se logra la participación del personal para crear la documentación del Sistema integrado ya se crean los vínculos que facilitan el aprendizaje del nuevo que pertenece a la región.

Aunque se expuso la metodología para elaborar el cuadro de mando del Balanced ScoreCard como una herramienta para evaluar la implementación del sistema integrado de gestión en las empresas del sector de construcción de obras civiles subterráneas, aún falta desarrollarlo en el proyecto observado de modo que permita el uso de esta herramienta ya que los cuadros de control que hoy en día se tienen son el inicio para poder realizar esta gestión colectiva y gerencial.

Se pudo evidenciar las primeras etapas de cada fase de la propuesta propuesto en el proyecto para la construcción del túnel de Oriente y sus vías

complementarias, ya que el proyecto aún no ha iniciado las obras de construcción.

Para nuevos proyectos que vienen para el País incluidos los asociados al TLC con Estados Unidos es posible implementar este tipo de propuesta para integrar los sistemas de gestión que una vez aplicados van a facilitar las tareas del grupo de trabajo, mejorar la implementación y garantizar a los clientes los resultados esperados desde lo técnico, ambiental y frente a la seguridad y salud en el trabajo,

9 RECOMENDACIONES

Luego de esta revisión detallada de cada uno de los sistemas de gestión, aplicados a los proyectos de infraestructura subterránea, se nota que es importante continuar con el esfuerzo de verificar que se lleve a cabo la integración de estos sistemas, considerando el apoyo desde la alta dirección haciendo el seguimiento, revisión y evaluando la eficacia de su implementación con el compromiso de los miembros de los diferentes niveles de la organización.

Considerando este tipo de proyectos subterráneos, es importante definir las actividades, procesos y sus procedimientos aplicables, que serán fijos dentro de la organización, los cuales serían adicionales a los seis (6) procedimientos establecidos en la norma como obligatorios. Con esto se pretende adelantar documentación similar en los diferentes proyectos de este sector.

Para evaluar la implementación de la propuesta, la gestión integral y el cumplimiento de los indicadores definidos en los diferentes niveles o perspectivas dentro de la organización, es recomendable utilizar herramientas como el BSC de manera habitual, evaluando y controlando las diferentes actividades desde la alta dirección de modo que se establezcan los controles, la relación de causalidad entre las estrategias que conectan las cuatro (4) perspectivas y se permita evidenciar la implementación del SIG y el crecimiento exitoso de la organización.

10 BIBLIOGRAFÍA

- CAICEDO NAVARRETE Nydia, ISAZA LONDOÑO, Jorge. ISO 9001 En Empresas de Ingeniería Civil. Bogotá. 2004.
- CAMARA COLOMBIANA DE LA INFRAESTRUCTURA. Túneles para el sector de la infraestructura. En: Revista Infraestructura & Desarrollo, Colombia avanza en la construcción de túneles. Septiembre/Octubre, 2009. N° 31., 14 p.
- CHACON GONZÁLEZ, Jairo. Hay más estudios que kilómetros de vías pavimentadas. En: El Espectador. Bogotá D.C., 13 de Mayo de 2012. Sección Economía.
- CHAPARRO Julián. ISO 9001 Calidad en empresas de ingeniería y arquitectura. Cómo implementarla y mejorarla. 2012. 157 p.
- DELGADO PALOMINO, Jorge Antonio. Sistemas Integrados de Gestión - ISO 9000? ISO 14000? OHSAS 18000. [online]. Citado el 13 de Abril de 2012. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos38/sistemas-integrados-gestion/sistemas-integrados-gestion.shtml>
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA, DANE. Boletín del 21 de junio de 2012. Bogotá D.C., 21 de Junio de 2012.
- EPM. Sistema de generación de energía de EPM. [Online]. Citado el 8 de septiembre de 2012. Disponible en: <http://www.epm.com.co/site/Home/Institucional/Nuestrasplantas/Energía/Centraleshidroeléctricas.aspx>
- GUTIERREZ MONSALVE, Juan Carlos. Colombia construye infraestructura subterránea. En: Revista Infraestructura & Desarrollo, Colombia avanza en la construcción de túneles. Septiembre/Octubre, 2009. N° 31., 18 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, ICONTEC. NTC-ISO 9000:2005 Sistema de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario. NTC-ISO 9000. Bogotá D.C.: El instituto, 2005. 18 p.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, ICONTEC. NTC-ISO 9001:2008 Sistema de gestión de la calidad. Requisitos. NTC-ISO 9001. Bogotá D.C.: El instituto, 2008.
- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, ICONTEC. Sistema de gestión ambiental, Requisitos con orientación para su uso. NTC –ISO 14001. Bogotá D.C.: El instituto, 2004. 2 p.

- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN, ICONTEC. Sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional. Requisitos. NTC-OHSAS 18001. Bogotá D.C.: El instituto: 2007. 3 p.
- ISAGEN. Actualidad, Plan de Inversión 2012. [Online]. Citado el 8 de septiembre de 2012. Disponible en: <http://www.isagen.com.co/sala-de-prensa/actualidad/index.jsp?pagerId=-6151558&pageNumber=6>
- KAPLAN Robert S. y NORTON David P. Cómo utilizar el cuadro de mando integral: para implantar y gestionar su estrategia. Harvard Business School Press. Barcelona. Editorial Gestión 2000. 2001.
- KOTLER, Philip, LANE KELLER, Kevin. Dirección de Marketing. 12 Edición. Pearson, Prentice Hall, 2006. 193 p.
- LÓPEZ CARRIZOSA, José Fernando. Sistema de Gestión Integrado. Icontec 2008.
- MONTAÑEZ L., Guadalupe V. Triada ecológica: Conceptos y componentes Historia natural de la enfermedad. [Online]. Citado el 1 de Septiembre de 2012. Disponible en versión <http://es.scribd.com/doc/52683308/TRIADA-ECOLOGICA-HISTORIA-NATURAL-DE-LA-ENFERMEDAD-1>.
- NARANJO, Alicia. INVIAS. Colombia. 2004.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD, OMS. Constitución de la Organización Mundial de la Salud. [Online]. 7 de abril 1948. Citado el 15 de Agosto de 2012. Disponible en: http://www.who.int/governance/eb/who_constitution_sp.pdf
- OROZCO AFRICANO, Julio Mario. Caracterización del mercado del aseguramiento en salud para el régimen contributivo en Colombia. Cartagena. Agosto de 2006.
- SERNA G., Humberto. Gerencia estratégica. 9ª ed. Bogotá D.C

ANEXO A. MATRIZ DE RIESGOS Y PELIGROS PARCIAL

Tabla 13. Matriz de riesgos y peligros parcial

		CONSECUENCIAS		
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO
PROBABILIDAD	BAJA	RIESGO TRIVIAL	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO
	MEDIA	RIESGO TOLERABLE	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE
	ALTA	RIESGO MODERADO	RIESGO IMPORTANTE	RIESGO INTOLERABLE

Valoración del riesgo

Actividad	Peligro		Efectos Posibles de lesión o enfermedad	Fuente Generadora	NUMEROS DE EXPOSICIÓN EN TIEMPO DE TRABAJO										Probabilidad	Consecuencia	Estimación del riesgo	TRATAMIENTO SUGERIDO AL RIESGO		
					RUTINARIA NO RUTINARIA	DE PLANTA	CONTRATISTAS TEMPORALES	TOTAL	EXPOSICIÓN EN TIEMPO DE TRABAJO	Bajo	Media	Alta	Ligeramente dañino	Dañino				Extremadamente dañino	Plan de acción	Necesidades de entrenamiento
ACTIVIDAD TOPOGRÁFICA	FISICOS	Ruido	Hipoacusia	Exposición a ruido generado por el funcionamiento de maquinaria pesada y equipos de perforación cercanos al área de trabajo. Y sistemas de ventilación y uso de aire a presión.	X		5		5				X				X	riesgo moderado	Programa Sistema de Vigilancia Epidemiológico Riesgo Ruido. Programa Medición del ruido. Programa Equipo de Protección Personal (protección auditiva en silicona (ANSI S3.19) y copa). Programas Inspecciones de seguridad orientadas a verificar el uso permanente del equipo de protección	Capacitación en uso y cuidado del equipo de protección personal. Retroalimentación del comportamiento.
ACTIVIDAD TOPOGRÁFICA	FISICOS	Radiaciones ionizante y no ionizante (rayos ultravioleta)	Quemaduras en piel, fatiga visual.	Exposición a radiaciones solares al realizar mediciones a cielo abierto.	X		5		5			X					X	riesgo moderado	Programa Equipo de Protección Personal (bloqueador solar, gafas con filtro UV, casco de seguridad con visera de ala enteriza, camisa manga larga en dril, pantalón en jeans, botas). Programas Inspecciones de seguridad orientados a	Capacitación cuidado de la piel y uso del equipo de protección personal.
ACTIVIDAD TOPOGRÁFICA	FISICOS	Temperaturas Variables (Calor/Frío)	Deshidratación, dolor de cabeza	Exposición a diferentes temperaturas calor o frío, o cambio de temperaturas al pasar tiempos prolongados realizando actividades de	X		5		5			X				X		riesgo tolerable	Programa Equipo de Protección Personal (impermeable, botas de caucho, camisa manga larga en dril, pantalón en jeans). Programa Hidratación al personal.	Capacitación en uso y cuidado del equipo de protección personal.
ACTIVIDAD TOPOGRÁFICA	QUIMICOS	Gases y vapores. Humos	Irritaciones sistema respiratorio superior, cefalea	Mediciones topográfica en lugares donde existe la operación de equipos diesel, o en procesos de deshumo incompletos dentro del túnel.	X		5		5			X					X	riesgo importante	Programa Sistema de Vigilancia Epidemiológico Riesgo Enfermedades Sistema Respiratorio. Evaluaciones medicas ocupacionales. Programa Medición concentraciones de humos, gases y vapores. Programa Equipo de Protección Personal (protección respiratoria (NIOSH N95)). Programa Mantenimiento de equipo y maquinaria pasada. Y sistemas de ventilación. Programa Inspecciones de seguridad donde se verifique	Entrenamiento en uso y cuidado del equipo de protección personal. Sensibilización al personal mediante charlas diarias de seguridad donde se recuerde la existencia del riesgo químico en el lugar de trabajo.

Fuente Constructora Túnel del Oriente S.A.S

Tabla 13. Matriz de riesgos y peligros parcial (Continuación)

Actividad	Peligro		Efectos Posibles de lesión o enfermedad	Fuente Generadora	NUME				Probab		Consecue		Estima ción del riesgo	TRATAMIENTO SUGERIDO AL RIESGO		
					RUTINARIA NO RUTINARIA DE PLANTA	CONTRATISTAS TEMPORALES	TOTAL	TIEMPO DE EXPOSICIÓN EN	Bajo	Media	Alta	Ligeramente dañino		Dañino	Extremadamente dañino	Plan de acción
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	FISICOS	Ruido	Hipoacusia	Exposición a ruido generado por el funcionamiento de maquinaria pesada y equipos de perforación cercanos al área de trabajo. Y sistemas de ventilación y uso de aire a presión.	X	5	5			X			X	riesgo moderado	Programa Sistema de Vigilancia Epidemiológico Riesgo Ruido. Programa Medición del ruido. Programa Equipo de Protección Personal (protección auditiva en silicona (ANSI S3.19) y copa). Programas Inspecciones de seguridad orientadas a verificar el uso permanente del equipo de protección	Capacitación en uso y cuidado del equipo de protección personal. Retroalimentación del comportamiento.
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	FISICOS	Radiaciones ionizante y no ionizante (rayos ultravioleta)	Quemaduras en piel, fatiga visual.	Exposición a radiaciones solares al realizar mediciones a cielo abierto.	X	5	5			X			X	riesgo moderado	Programa Equipo de Protección Personal (bloqueador solar, gafas con filtro UV, casco de seguridad con visera de ala entera, camisa manga larga en dril, pantalón en jeans, botas). Programas Inspecciones de seguridad orientados a	Capacitación cuidado de la piel y uso del equipo de protección personal.
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	FISICOS	Temperaturas Variables (Calor/Frío)	Deshidratación, dolor de cabeza	Exposición a diferentes temperaturas calor o frío, o cambio de temperaturas al pasar tiempos prolongados realizando actividades de	X	5	5			X		X		riesgo tolerable	Programa Equipo de Protección Personal (impermeable, botas de caucho, camisa manga larga en dril, pantalón en jeans). Programa Hidratación al personal.	Capacitación en uso y cuidado del equipo de protección personal.
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	QUIMICOS	Gases y vapores. Humos	Irritaciones sistema respiratorio superior, cefalea	Mediciones topográfica en lugares donde existe la operación de equipos diesel, o en procesos de deshumo incompletos dentro del túnel.	X	5	5			X			X	riesgo importante	Programa Sistema de Vigilancia Epidemiológico Riesgo Enfermedades Sistema Respiratorio. Evaluaciones medicas ocupacionales. Programa Medición concentraciones de humos, gases y vapores. Programa Equipo de Protección Personal (protección respiratoria (NIOSH N95)). Programa Mantenimiento de equipo y maquinaria pasada. Y sistemas de ventilación. Programa Inspecciones de seguridad donde se verifique	Entrenamiento en uso y cuidado del equipo de protección personal. Sensibilización al personal mediante charlas diarias de seguridad donde se recuerde la existencia del riesgo químico en el lugar de trabajo.
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	QUIMICOS	Material Particulado	Neumoconiosis, irritaciones sistema respiratorio superior	Presencia de material particulado en las áreas de trabajo ya sea por el paso de vehículos o al realizar labores en el túnel.	X	5	5			X			X	riesgo moderado	Programa Sistema de Vigilancia Epidemiológico Riesgo Enfermedades Sistema Respiratorio. Evaluaciones medicas ocupacionales. Programa Medición concentraciones de material particulado. Programa Equipo de Protección Personal (protección respiratoria (NIOSH N95)). Programa Inspecciones de seguridad donde se verifique	Entrenamiento en uso y cuidado del equipo de protección personal. Sensibilización al personal mediante charlas diarias de seguridad donde se recuerde la existencia del riesgo químico en el lugar de trabajo.

Fuente Constructora Túnel del Oriente S.A.S

Tabla 13. Matriz de riesgos y peligros parcial (Continuación)

Actividad	Peligro		Efectos Posibles de lesión o enfermedad	Fuente Generadora	NUME										Probab	Consecue	Estima ción del riesgo	TRATAMIENTO SUGERIDO AL RIESGO		
					RUTINARIA NO RUTINARIA DE PLANTA	CONTRATISTAS TEMPORALES	TOTAL	ITEMPO DE EXPOSICION EN	Bajo	Media	Alta	Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino				Plan de acción	Necesidades de entrenamiento	
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	MECÁNICO	Caída de material	Heridas, fracturas, traumas, y muerte.	Actividades en el frontón del túnel después del proceso de desabombe o durante la perforación, caída de roca dentro del túnel, en taludes o vías del proyecto.	X		5										X	riesgo importante	Procedimiento, estándares, análisis de trabajo seguro en conjunto con el área técnica en el comportamiento del terreno, tratamiento de taludes, anclaje de rocas con pernos, ubicación de mallas y arcos en áreas de desprendimiento de material. Lanzado de concreto a los hastiales y en el frontón. Programa Inducción, capacitación y entrenamiento en	Divulgación permanente de los estándares de seguridad. Sensibilización al personal mediante charlas diarias de seguridad donde se recuerde la existencia del riesgo mecánico en el lugar de trabajo.
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	MECÁNICO	Caída de alturas	Heridas, fracturas, traumas, y muerte.	Actividades de topografías en alturas iguales o superiores a 1.50 del nivel mas bajo.	X		5										X	riesgo intolerable	Certificación y entrenamiento para tareas de alto riesgo Trabajos en Alturas. Procedimiento y estándares de seguridad para trabajo en alturas. Permisos de trabajo y listas de verificación. Programa de Equipo de Protección Personal. Equipo de seguridad para trabajo en altura (arnés, eslinga, líneas de	Capacitación y Entrenamiento para tareas de alto riesgo Trabajos en Alturas. Sensibilización al personal mediante charlas diarias de seguridad donde se recuerde la existencia del riesgo mecánico en el lugar de trabajo.
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	MECÁNICO	Contacto con superficies cortantes - punzantes	Heridas y amputaciones.	Actividades de rocería o corte de maleza con machete, para acceder a los sitios de medición.	X		5										X	riesgo importante	Programa Inducción, capacitación y entrenamiento en riesgo mecánico. Programa Elementos de protección personal (guantes de vaqueta, botas caña alta con puntera). Programa Mantenimiento herramientas manuales.	Capacitación y entrenamiento en prevención de accidentes en manos y manejo de herramientas. Capacitación uso de los elementos de protección personal.
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	MECÁNICO	Proyección partículas	Heridas y lesiones oculares.	Proyección de partículas al estar cerca de las áreas donde se realicen actividades de pulido o lanzado de concreto.	X		5										X	riesgo moderado	Programa Elementos de protección personal (gafas de seguridad, guantes, casco, camisa manga larga, botas de seguridad). Programa Inspecciones de seguridad. Programa Mantenimiento de herramientas manuales.	Capacitación en prevención de accidentes y cuidado con herramientas que desprenden partículas que pueden afectar los ojos . Entrenamiento en uso y cuidado del equipo de protección personal.
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	LOCATIVO	Estructuras, pisos	Contusiones, fracturas, y traumas.	Al transitar por terrenos, frentes de trabajo o vías del proyecto con desniveles, material acumulado, pisos lisos, sin protección, etc.	X		5										X	riesgo moderado	Programa Inspecciones de seguridad orientas a verificar las condiciones locativas. Programa Mantenimiento periódico de las instalaciones locativas (pisos, accesos, vías, etc.). Programa Orden y aseo. Realización de advertencia de riesgos en las áreas de	Capacitación orden y aseo. Charlas diarias de seguridad y sensibilización frente al peligro y los riesgos.
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	ELÉCTRICO	Contacto con redes de bajo, medio y alto voltaje	Electrocución, quemaduras, fibrilación ventricular	Contacto accidental con instalaciones o redes eléctricas, al realizar actividades de mediciones	X		5										X	riesgo importante	Programa Elementos de protección personal (botas de seguridad dieléctricas, casco dieléctrico). Programa Inspecciones donde se verifican las condiciones de seguridad en instalaciones y sistemas	Capacitación y entrenamiento en riesgo eléctrico. Capacitación en uso y cuidado del equipo de protección personal.
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	FÍSICO-QUÍMICOS	Explosiones	Quemaduras, traumas y muerte	Actividades de marcaciones cerca de áreas donde se realice cargue de explosivos.	X		5										X	riesgo importante	Procedimiento para voladuras subterráneas. Procedimiento en caso de explosión. Plan de Emergencia. Procedimiento y estándares de almacenamiento adecuado de explosivos en cajones, por separado y	Divulgación permanente de estándares.

Fuente Constructora Túnel del Oriente S.A.S

Tabla 13. Matriz de riesgos y peligros parcial (Continuación)

Actividad	Peligro		Efectos Posibles de lesión o enfermedad	Fuente Generadora	NUMERO DE EXPOSICIONES										Probab	Consecue	Estima ción del riesgo	TRATAMIENTO SUGERIDO AL RIESGO			
					RUTINARIA	NO RUTINARIA	DE PLANTIA	CONTRATISTAS	TEMPORALES	TOTAL	TIEMPO DE EXPOSICION EN	Bajo	Media	Alta				Ligeramente dañino	Dañino	Extremadamente dañino	Plan de acción
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	FÍSICO-QUÍMICOS	Incendios	Quemaduras, traumas y muerte	Incendio por corto circuito en los sistemas eléctricos del túnel, fumadores ocultos .	X		5			5					X			X	riesgo moderado	Procedimiento en caso de incendio. Plan de Emergencia. Implementación de extintores en los lugares de riesgo de incendio, extintores multipropósito y solkaflan. Programa Mantenimiento de instalaciones eléctricas. Definir áreas para fumadores	Capacitación en teoría del fuego, práctica con extintores.
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	ERGONOMICOS	Sobreesfuerzo	Lesiones osteomusculares	Manipulación (levantamiento y transporte) de materiales y equipos de medición.	X		5			5					X			X	riesgo moderado	Programa Sistema de Vigilancia Epidemiológico Riesgo Ergonómico. Evaluaciones medicas ocupacionales. Sistemas de empaques con elementos de agarre para	Capacitación y sensibilización en Manejo de Materiales y Levantamiento de Cargas. Higiene Postural.
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	ERGONOMICOS	Carga o postura estática o dinámica	Lesiones osteomusculares	Actividades rutinarias en el proceso de medición topográfica.	X		5			5					X			X	riesgo moderado	Programa Sistema de Vigilancia Epidemiológico Riesgo Ergonómico. Evaluaciones medicas ocupacionales. Programa de pausas activas	Higiene Postural.
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	ERGONOMICOS	Movimientos repetitivos	Lesiones osteomusculares	Manipulación de herramientas para la rocería o limpieza de terreno para realizar medición.	X		5			5					X			X	riesgo moderado	Programa Sistema de Vigilancia Epidemiológico Riesgo Ergonómico. Evaluaciones medicas ocupacionales. Programa de pausas activas	Higiene Postural.
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	BIOLOGICOS	Contacto con macroorganismos (mamíferos, roedores,	Heridas, alergias, envenenamiento.	Presencia de animales venenosos y especies arbóreas alergénicas en el área de trabajo.	X		5			5					X			X	riesgo importante	Programa Búsqueda e identificación de nichos de animales venenosos y su posterior reubicación. Demarcación y señalización de especies arbóreas alergénicas. Programa Equipo de Protección Personal.	Sensibilización al personal mediante charlas diarias de seguridad donde se recuerde la existencia del riesgo biológico en el lugar de trabajo. Capacitación en uso y cuidado del equipo de
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	BIOLOGICOS	Contacto con microorganismos (Virus, Hongos,	Infecciones, alergias.	Heridas con elementos metálicos con oxidación en las actividades de marcación topográfica.	X		5			5					X			X	riesgo tolerable	Programa Equipo de Protección Personal. Programa Inspecciones de seguridad orientadas a verificar estaciones de trabajo en buen estado de orden y aseo.	Capacitación en uso y cuidado del equipo de protección personal.
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	SICOSOCIAL	Organizativos	Estrés laboral	Carga psíquica o emocional, carga mental, carga de trabajo, acoso laboral, etc.	X		5			5					X			X	riesgo tolerable	Programación de descansos periódicos semanales.	Liderazgo Motivacional. Estilos de Vida y de Trabajo Saludables.
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	PUBLICO	TRANSITO Colisiones, volcamientos	Heridas, fracturas, traumas y muerte	Desplazamiento por las vías de la ciudad, veredas y el proyecto. Circulación de vehículos y maquinaria pesada en vías	X		5			5					X			X	riesgo importante	Programa Riesgo Vial. Abanderados (pare y siga). Alarma, pitos para vehículos y maquinaria. Demarcación y señalización de rutas de desplazamiento dentro del túnel para peatones. Programa Mantenimiento de vehículos y maquinaria	Entrenamiento a conductores en manejo defensivo y seguridad vial; y al personal sobre las áreas seguras para desplazamientos dentro de la obra.
MARCACIÓN TOPOGRÁFICA	PUBLICO	DELINCUENCIA, ORDEN PUBLICO	Heridas, lesiones, muerte.	Situación de orden publico y delincuencia en la zona.	X		5			5					X			X	riesgo importante	Protocolos de seguridad	Capacitación en riesgo publico, que hacer en caso de atraco o secuestro.
EXCAVACIÓN SUBTERRANEA PERFORACIÓN	FISICOS	Ruido y vibración	Hipoacusia	Exposición a ruido y vibraciones generado por la operación de equipos de perforación. Y sistemas de ventilación.	X		8			8					X			X	riesgo moderado	Programa Sistema de Vigilancia Epidemiológico Riesgo Ruido. Programa Medición del ruido. Programa Equipo de Protección Personal (protección auditiva en silicona (ANSI S3.19) y copa). Programa Inspecciones de seguridad orientadas a verificar el uso permanente del equipo de protección	Capacitación en uso y cuidado del equipo de protección personal. Retroalimentación del comportamiento.

Fuente Constructora Túnel del Oriente S.A.S

Tabla 13. Matriz de riesgos y peligros parcial (Continuación)

Actividad	Peligro		Efectos Posibles de lesión o enfermedad	Fuente Generadora	RUTINARIA NO RUTINARIA DE PLANTA CONTRATISTAS TEMPORALES	NUMERO TOTAL TIEMPO DE EXPOSICIÓN EN Bajo Media Alta	Probabilidad	Consecuencia	Estimación del riesgo	TRATAMIENTO SUGERIDO AL RIESGO			
										Plan de acción	Necesidades de entrenamiento		
EXCAVACIÓN SUBTERRANEA PERFORACIÓN	FISICOS	Temperaturas Variables (Calor/frío)	Deshidratación	Exposición a altas temperaturas al pasar tiempos prolongados realizando actividades de perforación	X	7	7		X	X	riesgo tolerable	<p>Instalación Sistemas extracción.</p> <p>Programa Mantenimiento periódico de sistemas de ventilación.</p> <p>Programa Mediciones de calor y velocidad de aire.</p> <p>Programa Sistema de Vigilancia Epidemiológico Riesgo Enfermedades Sistema Respiratorio. Evaluaciones medicas ocupacionales.</p> <p>Programa Medición concentraciones de humos, gases y vapores.</p> <p>Programa Equipo de Protección Personal (protección respiratoria (NIOSH N95)).</p> <p>Programa Mantenimiento de equipo y maquinaria pasada. Y sistemas de ventilación.</p> <p>Programa Inspecciones de seguridad donde se verifique</p>	Capacitación en uso y cuidado del equipo de protección personal.
EXCAVACIÓN SUBTERRANEA PERFORACIÓN	QUIMICOS	Gases y vapores. Humos	Irritaciones sistema respiratorio superior, cefalea	Actividades de perforación en lugares donde existe la operación de equipos diesel, o en procesos de deshumo incompletos dentro del túnel.	X	6	6		X		riesgo importante	<p>Programa Sistema de Vigilancia Epidemiológico Riesgo Enfermedades Sistema Respiratorio. Evaluaciones medicas ocupacionales.</p> <p>Programa Medición concentraciones de humos, gases y vapores.</p> <p>Programa Equipo de Protección Personal (protección respiratoria (NIOSH N95)).</p> <p>Programa Mantenimiento de equipo y maquinaria pasada. Y sistemas de ventilación.</p> <p>Programa Inspecciones de seguridad donde se verifique</p>	Entrenamiento en uso y cuidado del equipo de protección personal. Sensibilización al personal mediante charlas diarias de seguridad donde se recuerde la existencia del riesgo químico en el lugar de trabajo.
EXCAVACIÓN SUBTERRANEA PERFORACIÓN	QUIMICOS	Material particulado.	Irritaciones sistema respiratorio superior, intoxicaciones, muerte	Presencia de material particulado en las áreas de trabajo al realizar actividades de perforación y paso de maquinaria y vehículos.	X	6	6		X		riesgo moderado	<p>Programa Sistema de Vigilancia Epidemiológico Riesgo Enfermedades Sistema Respiratorio. Evaluaciones medicas ocupacionales.</p> <p>Programa Medición concentraciones de material particulado.</p> <p>Programa Equipo de Protección Personal (protección respiratoria (NIOSH N95)).</p>	Entrenamiento en uso y cuidado del equipo de protección personal. Sensibilización al personal mediante charlas diarias de seguridad donde se recuerde la existencia del riesgo químico en el lugar de trabajo.
EXCAVACIÓN SUBTERRANEA PERFORACIÓN	MECÁNICO	Caída de material	Heridas, fracturas, traumas, y muerte.	Caída de roca dentro del túnel o durante los procesos de perforación. Caída de objetos al manipular materiales o herramientas en niveles superiores al plano de trabajo.	X	8	8		X	X	riesgo importante	<p>Procedimientos, estándares, análisis de trabajo seguro en conjunto con el área técnica para las actividades de Perforación, Desabombe mecánico y manual, Tratamiento de taludes, Instalación de pernos, ubicación de mallas en áreas de desprendimiento de material. Lanzado de concreto a hastiales y frontón.</p> <p>Aseguramiento de herramientas manuales cuando se realicen actividades en alturas.</p>	Divulgación permanente de los estándares de seguridad. Sensibilización al personal mediante charlas diarias de seguridad donde se recuerde la existencia del riesgo mecánico en el lugar de trabajo.
EXCAVACIÓN SUBTERRANEA PERFORACIÓN	MECÁNICO	Golpes, atrapamiento	Heridas, contusiones, fracturas.	Partes de maquinaria y equipos en operación; golpes contra el frontón o hastiales del túnel. Golpes por mangueras a presión que se desacoplen.	X	6	6		X		riesgo importante	<p>Programas Inducción, capacitación y entrenamiento en riesgo mecánico.</p> <p>Programa Mantenimiento preventivo y correctivo de equipos y maquinaria pesada.</p> <p>Programas Comunicación para mantener informado al personal que se encuentre realizado las diferentes actividades dentro del túnel.</p> <p>Programa Inspecciones de seguridad orientadas a verificar el correcto estado y funcionamiento de equipo y</p>	Capacitación y entrenamiento en riesgo mecánico. Sensibilización al personal mediante charlas diarias de seguridad donde se recuerde la existencia del riesgo mecánico en el lugar de trabajo.
EXCAVACIÓN SUBTERRANEA PERFORACIÓN	MECÁNICO	Caidas al mismo nivel	Heridas, contusiones y fracturas.	Al transitar por áreas del túnel o plazoletas, con desniveles o terrenos inestables (rezaga, lodo, agua, etc.)	X	7	7		X	X	riesgo moderado	<p>Delimitación y señalización de áreas de peligro de caída al mismo nivel.</p> <p>Programa Inspecciones de seguridad donde se verifique</p>	Divulgación permanente de las medidas de seguridad.

Fuente Constructora Túnel del Oriente S.A.S

ANEXO B. MATRIZ DE ASPECTOS E IMPACTOS SIGNIFICATIVOS PARCIAL

Tabla 14. Matriz de aspectos e impactos significativos parcial

ACTIVIDADES	COMPONENTE	ASPECTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	CLAS E (+/-)	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	GRAVEDAD DEL ENTORNO	DURABILIDAD	DIFICULTAD DE RESTABLECIMIENTO	EFEECTO IMAGEN	GRADO DE SIGNIFICANCIA	SIGNIFICATIVO	CONTROLES ACTUALES	OBSERVACIONES
APERTURA DE VÍAS DE ACCESO	Suelo	Perdida de la capa vegetal	Erosion por accion del viento	-	3	3	3	1	3	130	Alta	Implementación y puesta en marcha del programa de manejo de la vegetacion, fauna y suelos. Aplicación del programa para el manejo del material sobrante proveniente de obra. (Cargue, transporte y disposición final)	
	Suelo	Desestabilización de taludes	Deslizamientos y perdida de taludes	-	3	3	2	1	1	100	Alta	Implementación y puesta en marcha del programa de manejo de la vegetacion, fauna y suelos.	
	Aire	Emision de material particulado	Contaminación del aire y deposito de particulas en zonas verdes y cauces hidricos	-	3	3	2	2	1	110	Alta	Puesta en marcha del programa para la calidad del aire y todas sus actividades de medicion y seguimiento para la mitigacion de los posibles impactos	
	Fauna	Desplazamiento masivo y muerte de especies	Disminución Recursos Naturales	-	2	3	4	3	0	120	Alta	Puesta en marcha del programa para el manejo de la vegetacion, fauna y suelo ademas de la puesta en marcha del programa para la proteccion del habitat terrestre	
	Social	Generacion de ruido y material particulado	posible afectacion por contaminacion atmosferica y auditiva de la poblacion de áreas cercanas	-	2	2	2	2	0	80	Media	Informacion y participacion. Educacion ambiental. Monitoreo de emisiones atmosfericas y auditiva	Monitoreos periodicos según la normatividad
EXCAVACIONES SUBTERRÁNEAS	Suelo	Transformación y cambio en el uso del suelo	Alteración paisajistica y posible desestabilización	-	3	1	3	1	2	100	Alta	Implementación y puesta en marcha del Programa de manejo de la vegetación, fauna y suelos	Concientización al personal sobre el manejo del suelo y reduccion maxima del impacto
	Suelo	Generación de escombros y excedentes de excavación	Contaminación del suelo y aumento en la cantidad de excedentes de excavación y escombros a disponer sobre áreas no afectadas	-	3	0	2	0	2	70	Media	Aplicación del programa para el manejo del material sobrante proveniente de las obras	Se realizan las actividades de inspeccion, cargue, transporte y posterior disposicion
	Suelo	Generación de residuos sólidos ordinarios y peligrosos	Afectación del suelo por mal manejo y disposición	-	4	3	3	2	3	150	Alta	Desarrollo del Programa de manejo de residuos sólidos comunes y especiales	Clasificación en la fuente, recolección, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los residuos

Fuente elaboración propia

Tabla 14. Matriz de aspectos e impactos significativos parcial (Continuación)

ACTIVIDADES	COMPONENTE	ASPECTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	CLAS E (+/-)	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	GRAVEDAD DEL ENTORNO	DURABILIDAD	DIFICULTAD DE RESTABLECIMIENTO	EFEECTO IMAGEN	GRADO DE SIGNIFICANCIA	SIGNIFICATIVO	CONTROLES ACTUALES	OBSERVACIONES
EXCAVACIONES SUBTERRÁNEAS	Agua	Generación de aguas residuales de tipo industrial	Contaminación directa de fuentes hídricas aledañas a las obras	-	3	3	3	1	1	110	Alta	Implementación del Programa de manejo de la calidad del agua	Instalación de sedimentadores y seguimiento con monitoreos para determinar la eficiencia
	Agua	Captación de fuentes hídricas	Agotamiento del recurso hídrico	-	2	1	3	0	0	60	Media	Implementación del Programa de manejo de la calidad del Aprovechamiento del recurso según licencia ambiental	Instalación de contadores de agua para cada punto de captación
	Aire	Generación de material particulado	Afectación a la salud del personal y contaminación del aire	-	4	3	3	2	2	140	Alta	Puesta en marcha del Programa de manejo de calidad de aire	Humectación de las vías de acceso a los frentes, carpado de volquetas.
	Aire	Generación de gases durante el desarrollo de las excavaciones	Afectación a la salud del personal y contaminación del aire	-	3	1	2	2	0	80	Media	Puesta en marcha del Programa de calidad del aire y todas sus actividades de medición y seguimiento para la mitigación de los posibles impactos	Certificado de revisión técnico mecánico y certificado de gases
	Aire	Generación de ruido	Afectación al personal y a la comunidad	-	3	1	3	1	0	80	Media	Monitoreos periódicos según la normatividad e implementación de medidas correctivas contempladas en el Programa de calidad del aire	Insonorización de maquinaria con icopor
	Flora	Tala y remoción de la cobertura vegetal	Deforestación y erosión por desprotección del recurso suelo	-	4	3	3	3	4	170	Alta	Implementación del Programa para el manejo de la vegetación, fauna y suelo además de la puesta en marcha del Programa para la protección del hábitat terrestre	Realización de censos forestales para la identificación de las especies existentes y posterior recuperación
	Fauna	Desplazamiento masivo y muerte de especies silvestres	Afectación y agotamiento del recurso fauna	-	4	2	2	3	2	130	Alta	Puesta en marcha del Programa para el manejo de la vegetación, fauna y suelo además de la puesta en marcha del Programa para la protección del hábitat terrestre	Captura, transporte y posterior reubicación de las especies encontradas dentro de los frentes de obra
	Social	Alteración de la economía local por afectación al suelo	Descontento y tensión en la comunidad	-	2	2	1	1	2	80	Media	Información y participación. Mitigación y compensación por la alteración de los servicios ecosistémicos	charlas y contacto constante con la comunidad para estar al tanto de cualquier situación

Fuente elaboración propia

Tabla 14. Matriz de aspectos e impactos significativos parcial (Continuación)

ACTIVIDADES	COMPONENTE	ASPECTO AMBIENTAL	DESCRIPCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL	CLAS E (+/-)	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	GRAVEDAD DEL ENTORNO	DURABILIDAD	DIFICULTAD DE RESTABLECIMIENTO	EFEECTO IMAGEN	GRADO DE SIGNIFICANCIA	SIGNIFICATIVO	CONTROLES ACTUALES	OBSERVACIONES
EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO	Suelo	Transformación y cambio en el uso del suelo	Alteración paisajística y posible desestabilización	-	3	1	3	1	2	100	Alta	Implementación y puesta en marcha del Programa de manejo de la vegetación, fauna y suelos	Concientización al personal sobre el manejo del suelo y reducción máxima del impacto
	Suelo	Remoción de la cobertura vegetal	Erosión eólica y pérdida del talud		3	2	2	3	3	130	Alta	Implementación y puesta en marcha del Programa de manejo de la vegetación, fauna y suelos	Recuperación de los sectores impactados mediante revegetalización
	Suelo	Generación de residuos sólidos ordinarios y peligrosos	Afectación del suelo por mal manejo y disposición	-	4	3	3	2	3	150	Alta	Desarrollo del Programa para el manejo o gestión integral de residuos sólidos comunes y especiales	Clasificación en la fuente, recolección, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los residuos
	Agua	Generación de aguas de tipo industrial	Contaminación directa de fuentes hídricas aledañas a las obras	-	3	3	3	1	1	110	Alta	Implementación del Programa para el manejo y calidad del agua	Instalación de sedimentadores y seguimiento con monitoreos para determinar la eficiencia
	Agua	Captación de fuentes hídricas	Agotamiento del recurso hídrico	-	2	1	3	0	0	60	Media	Implementación del Programa de manejo de la calidad del Aprovechamiento del recurso según licencia ambiental	Instalación de contadores de agua para cada punto de captación
	Aire	Generación de material particulado	Afectación a la salud del personal y contaminación del aire	-	4	3	3	2	2	140	Alta	Puesta en marcha del Programa de calidad del aire y todas sus actividades de medición y seguimiento para la mitigación de los posibles impactos	Humectación de las vías de acceso a los frentes, carpado de volquetas.

Fuente elaboración propia