



Universidad
Continental

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de
Ingeniería Civil

Trabajo de Suficiencia Profesional

Informe de competencias y actividades desarrolladas como asistente de calidad en Cosapi

Lizbeth Meliza Rojas Trinidad

Huancayo, 2019

para optar el Título Profesional de
Ingeniera Civil



Repositorio Institucional Continental

Trabajo de Suficiencia Profesional



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de experiencias, aprendizajes y felicidad.

A mis padres por apoyarme en todo momento, por ser los principales motores de mis sueños, por confiar y creer en mis expectativas, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.

A mi asesor el Ing. Ángel Aquino, por la orientación y ayuda que me brindó para la realización de esta tesis por suficiencia profesional, por su apoyo y amistad que me permitieron aprender mucho más que lo estudiado en el proyecto.

A la Universidad Continental, facultad de Ingeniería Civil por los conocimientos inculcados en mi formación académica, los cuales son aplicados en los proyectos delegados.

A la empresa COSAPI, por la orientación, confianza y aprendizaje que me brindo, el cual ha hecho posible culminar este trabajo por el método de suficiencia profesional.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida.

A mi abuelo Noé Trinidad, a pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre, sé que este momento hubiera sido tan especial para ti como lo es para mí.

A mis padres Ginez y Juana quienes con su amor, esfuerzo y paciencia han permitido llegar a cumplir un sueño más, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABLAS	ix
RESUMEN EJECUTIVO.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	xiv
1. CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA Y/O INSTITUCIÓN	1
1.1. DATOS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN.....	1
1.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA INSTITUCION Y/O EMPRESA.....	1
1.3. RESEÑA HISTORICA DE LA INSTITUCIÓN Y/O EMPRESA	6
1.3.1 VALORES	7
1.3.2 CÓDIGO DE ÉTICA.....	8
1.3.3 POLITICA ANTISOBORNO.....	8
1.4. ORGANIGRAMA DE LA INSTITUCION Y/O EMPRESA.....	8
1.4.1. ORGANIGRAMA GENERAL DE COSAPI	9
1.4.2. ORGANIGRAMA DE GESTIÓN DE OPERACIONES	10
1.4.3. ORGANIGRAMA DE OBRAS:	11
1.5. VISIÓN Y MISIÓN	13
1.5.1. VISIÓN	13
1.5.2. MISIÓN	13
1.6. BASES LEGALES O DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS	13
1.7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE REALIZA SUS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	14
1.7.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS	15
1.7.2 LAYOUT DE LAS OBRAS	17
1.7.3. PARTICIPACIÓN DEL BACHILLER EN LA EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS	18
1.8. DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y DE LAS RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER EN LA INSTITUCIÓN Y/O EMPRESA	19
1.8.1. CARGO DESEMPEÑADO.....	19
1.8.2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL CARGO	19
2. CAPITULO II: ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	23

2.1. ANTECEDENTES O DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	23
2.2. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD PROFESIONAL	24
2.3. OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	26
2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL.....	27
2.5. RESULTADOS ESPERADOS.....	28
3. CAPITULO III: MARCO TEÓRICO	29
3.1. BASES TEÓRICAS DE LAS METODOLOGÍAS O ACTIVIDADES REALIZADAS	29
4. CAPITULO IV: DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	57
4.1. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PROFESIONALES.....	57
4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales	57
4.1.2. Alcance de las actividades profesionales	57
4.1.3. Entregables de las actividades profesionales	58
4.2. ASPECTOS TECNICOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL	173
4.2.1. Metodologías.....	173
4.2.2. Técnicas	174
4.2.3. Instrumentos	174
4.2.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades.....	174
4.3. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES	177
4.3.1. Cronograma de actividades realizadas	177
4.3.2. Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales.....	181
5. CAPITULO V: RESULTADOS.....	184
5.1. RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS	184
5.2. LOGROS ALCANZADOS	184
5.3. DIFICULTADES ENCONTRADAS	185
5.4. PLANTEAMIENTO DE MEJORAS	186
5.4.1. Metodologías propuestas.....	187
5.4.2. Descripción de la implementación	188
5.5. ANÁLISIS	191
5.6. APOORTE DEL BACHILLER EN EL EMPRESA Y/O INSTITUCIÓN.....	191

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Organigrama general de COSAPI	09
Figura 2: Organigrama de gestión de operaciones COSAPI	10
Figura 3: Organigrama de obra de Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde	11
Figura 4: Organigrama de obra Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Pampas de Sigwas	12
Figura 5: Layout de Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal	17
Figura 6: Layout de Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I	18
Figura 7: Clasificación de Normas ISO Fuente: Implementación de sistemas de calidad en la industria de la construcción	30
Figura 8: Las áreas del conocimiento de la guía del PMBOK	32
Figura 9: Integrando la Gestión de la Calidad	36
Figura 10: Sistema de Gestión de Calidad	39
Figura 11: Factores significativos en el proceso de certificación ISO 9000	43
Figura 12: Diagrama de las áreas del proyecto comprometidos con el SGC	44
Figura 13: Diseño de Gestión de Calidad	48
Figura 14: Matriz de Control por entregables (Imprimado-Asfalto y Señalética)	59
Figura 15: Plan de firmas del proyecto “Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde”	60
Figura 16: Firmas autorizadas de solicitud de materiales de almacén	61
Figura 17: Control y el mantenimiento de los equipos de inspección, medición y ensayo realizados	65
Figura 18: Charlas sobre los procedimientos de trabajo a los obreros	66

Figura 19:	Política de la Calidad difundido al personal	66
Figura 20:	Objetivos de la Calidad difundido al personal	67
Figura 21a:	Evaluación de la satisfacción del cliente	68
Figura 21b:	Evaluación de la satisfacción del cliente	69
Figura 22a:	Índice de Dossier de aseguramiento y control de calidad	70
Figura 22b:	Índice de Dossier de aseguramiento y control de calidad	71
Figura 23:	Conformación del área para laboratorio de instalación de planta de asfalto en Cantera Elena de Troya	71
Figura 24:	Nivelación del área designada del laboratorio	72
Figura 25:	Oficinas en zona de operación	72
Figura 26:	Implementación básica de equipos de laboratorio	72
Figura 27:	Control de agregados de la cantera Elena de Troya III	73
Figura 28:	Equipo de laboratorio para diseño de mezcla asfáltica	73
Figura 29:	Control de calidad de la mezcla asfáltica con el ensayo rice	74
Figura 30:	Equipos para lavado asfáltico con tricloroetileno	74
Figura 31:	Extracción y zarandeo de material integral por parte del proveedor de agregados para asfalto	78
Figura 32:	Procesamiento de los agregados para el asfalto	78
Figura 33:	Acopios temporales de agregados para preparación de mezcla asfáltica	78
Figura 34:	Trabajos de procesamiento de material para mezcla asfáltica	79
Figura 35:	Muestreo de los agregados para el asfalto	79
Figura 36:	Tamizado de los agregados para el asfalto por el Área de calidad	79
Figura 37:	Compactación y control de la nivelación del área para instalación de la planta de asfalto.	108
Figura 38:	Planta de asfalto del GRT	108
Figura 39:	Preparación de mezcla asfáltica	108
Figura 40:	Muestro de la mezcla asfáltica	109
Figura 41:	Descarga de volquete con mezcla asfáltica a la pavimentadora	109
Figura 42:	Colocación y extendido de mezcla asfáltica	109
Figura 43:	Compactación de la mezcla asfáltica	110
Figura 44:	Limpieza de vía para colocación de marcas permanentes	110

	en el pavimento	
Figura 45.	Equipo de pintado para marcas permanentes en el pavimento	110
Figura 46:	Control de tasa de microesferas para marcas permanentes en el pavimento	111
Figura 47:	Control de espesores de marcas permanentes en el pavimento	111
Figura 48:	Marcas permanentes en el pavimento color amarillo	112
Figura 49:	Pintado de marcas en las islas color amarillo	112
Figura 50:	Medición de retroreflectometría en marcas permanentes en señales horizontales	112
Figura 51:	Controles post asfaltado con equipo MERLI - Rugosidad Superficial	119
Figura 52:	Controles post asfaltado de resistencia al deslizamiento con péndulo inglés TRRL	119
Figura 53.	Controles post asfaltado textura superficial con el método círculo de arena	120
Figura 54.	Controles post asfaltado de regularidad superficial – Control de Lisura	120
Figura 55.	Controles post asfaltado con equipo de diamantina para verificar vacíos, densidad y espesor de núcleos	121
Figura 56.	Controles post asfaltado con equipo Viga Benkelman	121
Figura 57.	Plan de firmas	123
Figura 58.	Firmas autorizadas de solicitud de materiales de almacén	124
Figura 59.	Plan de calibración de equipos	128
Figura 60a.	Encuesta de satisfacción del Cliente	131
Figura 60b.	Encuesta de satisfacción del Cliente	132
Figura 61.	Instalaciones de laboratorio de Suelos y Concreto de Tarucamarca	133
Figura 62.	Equipos de laboratorio horno eléctrico, mufla y máquina de abrasión	133
Figura 63.	Equipos de Laboratorio de Suelo	134
Figura 64.	Poza de Curado de concreto	134
Figura 65.	Rotura a compresión de testigos de concreto	135
Figura 66.	Limpieza y desbroce del km 03+300 al 02+960	136

Figura 67.	Limpieza y desbroce en plataforma Chalhuanca	136
Figura 68.	Evaluación de terreno	138
Figura 69.	Mejoramiento a Nivel de Subrasante	138
Figura 70.	Relleno de Terraplén Acceso Eje N° 8	139
Figura 71.	Clasificación de los Suelos – Método AASHTO	140
Figura 72.	Liberación de terreno de Fundación	141
Figura 73.	Ensayo de Reemplazo de Aguas, Norma ASTM D 5030	141
Figura 74.	Control de calidad en terreno de fundación y relleno estructural en alcantarillas	143
Figura 75.	Diseño de Lechada de Cemento para Pernos Helicoidales – Tunel Desvío	149
Figura 76.	Diseño de Lechada de Cemento para Micropilotes – Pretuneles	151
Figura 77.	Método A: Penetración de Aguja	165
Figura 78	Pistola Hilti – Método B, (Incado de Clavos)	166
Figura 79	Pistola Hilti – Método B, (Incado de Clavos)	167
Figura 80	Relación de Tiempo y Resistencia Tempranas de Método “A” y “B” según la norma UNE EN 14488	168
Figura 81	Ensayos de compresión simple de núcleos de shotcrete 25MPa con fibras a 14 días de edad	169
Figura 82	Implementación de tacos en la tolva de la pavimentadora	186
Figura 83	Verificación de niveles topográficos	187

LISTA DE TABLAS

		Página
Tabla 1.	Obras desarrolladas por COSAPI	02
Tabla 2.	Actividades en Gestión de la calidad	19
Tabla 3.	Actividades de la obra “Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde”	20
Tabla 4.	Actividades de la obra “Construcción de caminos de Acceso, Afronamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Las Pampas de Siguas”	22
Tabla 5.	Objetivos reflejados que se han implementado y se controlaron en el Proyecto	31
Tabla 6.	Manual de ensayo de Materiales EM-2000	54
Tabla 7.	Objetivos reflejados que se han implementado y se controlaron en el Proyecto	59
Tabla 8.	Procedimientos aprobados de operaciones referentes a controles de calidad	62
Tabla 9.	Planes de Puntos de Inspección	63
Tabla 10.	Estructura de WBS	63
Tabla 11.	Procedimientos de laboratorio aprobados	64
Tabla 12.	Reporte de Inspección de Calidad	67
Tabla 13.	Planes de Puntos de Inspección	75
Tabla 14.	Reporte de Inspección de Materiales	80
Tabla 15.	Selección del tipo de cemento asfáltico	84
Tabla 16.	Resumen de las características mecánicas Físicoquímicas de los materiales Pétreos	85
Tabla 17.	Gradación para la mezcla asfáltica en caliente	87
Tabla 18.	Requisitos para mezcla de concreto bituminoso	87
Tabla 19.	Parámetros para evaluar la calidad de la mezcla asfáltica	88
Tabla 20.	Huso granulométrico de la combinación de agregados	88
Tabla 21.	Análisis Granulométrico por Tamizado de Mezcla agregados pétreos, piedra de ¾”, arena chancada de 1/4” y arena natural (zarandeada) de 3/8”	89

Tabla 22.	Porcentajes en la Combinación de agregados pétreos, piedra de ¾", arena chancada de 1/4" y arena natural (zarandeada) de 3/8"	90
Tabla 23.	Parámetros Marshall de Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente PEN 60/70+ Quimibond advance	93
Tabla 24.	Diseño Teórico propuesto	94
Tabla 25.	Diseño De Mezcla Asfáltica en Caliente – PEN 60/70 + QUIMIBOND ADVANCE	95
Tabla 26.	Frecuencia de Ensayos Agregado Grueso - Piedra Chancada 1/2" para Mezcla Asfáltica en Caliente	96
Tabla 27.	Cuadro Resumen Estadístico Control de Calidad de Agregado grueso Piedra Chancada 1/2" para Mezcla Asfáltica en Caliente	96
Tabla 28.	Curva Granulométrica – Estadística de Agregado grueso Piedra Chancada 1/2" para Mezcla Asfáltica en Caliente	97
Tabla 29.	Frecuencia de Ensayos Agregado Fino – Arena Natural 3/8"y Arena Chancada1/4" Para Mezcla Asfáltica en Caliente	98
Tabla 30.	Cuadro Resumen Estadístico Control de Calidad de Agregado Fino Arena Natural 3/8"y Arena Chancada1/4"Para Mezcla Asfáltica en Caliente	98
Tabla 31.	Curva Granulométrica – Estadística de Agregado Fino Arena Natural 3/8" y Arena Chancada1/4" Para Mezcla Asfáltica en Caliente	99
Tabla 32.	Diseño de mezcla asfáltica en caliente con PEN 60/70 + QUIMIBOND ADVANCES	100
Tabla 33.	Diseño de mezcla asfáltica en caliente con WARM MIX (PEN 60/70 + EVOTHERM P25)	100
Tabla 34.	Frecuencia de Ensayos de Mezcla Asfáltica en Caliente en Planta y Pista	101
Tabla 35.	Cuadro Resumen Estadístico Control de Calidad de Mezcla Asfáltica en Caliente en Planta y Pista	101
Tabla 36.	Curva Granulométrica – Estadística En Faja de Mezcla Asfáltica en Caliente en Planta y Pista	102

Tabla 37.	Curva Granulométrica – Estadística de Mezcla Asfáltica en Caliente en Planta y Pista	103
Tabla 38.	Cuadro Resumen Estadístico de Control De Calidad De Temperatura En Planta Y Pista De Mezcla Asfáltica En Caliente	104
Tabla 39.	Frecuencia de Ensayos Producto Terminado de Carpeta Asfáltica	105
Tabla 40.	Cuadro Resumen Estadístico de Control De Calidad De Producto Terminado de Carpeta Asfáltica	105
Tabla 41.	Curva Granulométrica – Estadística de Microesferas en Permanentes Sobre el Pavimento	106
Tabla 42.	Cuadro Resumen Estadístico de Control De Calidad en Marcas Permanentes Sobre el Pavimento	107
Tabla 43.	Distancias del punto de ensayo respecto al ancho del carril	107
Tabla 44.	Informes mensuales	122
Tabla 45.	Procedimientos referentes a los controles de calidad de accesos	125
Tabla 46.	Instructivos de Construcción Aprobados	125
Tabla 47.	Productos no conformes	129
Tabla 48.	Tipo de alcantarillas	142
Tabla 49.	Los resultados y la evaluación del cumplimiento de los parámetros para el agregado fino	144
Tabla 50.	Los resultados y la evaluación del cumplimiento de los parámetros para el agregado grueso	146
Tabla 51.	Diseño de mezcla de concreto hidráulico F´C 210 Kg/cm ²	147
Tabla 52.	Resumen de las resistencias a la compresión	148
Tabla 53.	Resumen de la resistencia a la compresión simple	150
Tabla 54.	Resumen de la resistencia a la compresión simple	151
Tabla 55.	Especificaciones de agregado fino	153
Tabla 56.	Especificaciones de agregado fino	154
Tabla 57.	Resultados de Tamizado	155
Tabla 58.	Análisis de resultado de agregado fino	156
Tabla 59.	Análisis de resultado de agregado grueso	157
Tabla 60.	Resumen de Propiedades Físicas y Químicas de Río Pusa Pusa	159

Tabla 61.	Resumen de Propiedades Físicas y Químicas de Río Chalhuanca	159
Tabla 62.	Estudios De La Mezcla Y Obtención De La Fórmula De Trabajo	162
Tabla 63.	Diseño de Mezcla de Shotcrete FCK 25 MPA con fibras de Polipropileno	162
Tabla 64.	Diseño de Mezcla en Peso SSS por metro Cúbico de concreto	163
Tabla 65.	Volumen de mezcla preparada	163
Tabla 66.	Resultados de la Resistencia Inicial-Método A	166
Tabla 67.	Resultados de la Resistencia Inicial-Método B	167
Tabla 68.	Ensayos A Compresión De Núcleos De Concreto	169
Tabla 69.	Informes mensuales	171
Tabla 70	Cronograma Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde	177
Tabla 71	Cronograma de Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Las Pampas de Sigwas	178

RESUMEN EJECUTIVO

La universidad es un ente muy importante en la formación de los profesionales, debido a que brinda los conocimientos necesarios de teoría y práctica, ya sea en las aulas o laboratorios, para que estos desarrollen conocimiento y así puedan aplicarlos en sus trabajos.

El área de calidad dentro de las obras de ingeniería y construcción es fundamental, pues permite de forma objetiva y práctica de cumplir con la normativa y los requerimientos de los clientes, potenciando a la empresa a crecer y crear valor para el mercado. El control de calidad en las obras de Ingeniería y Construcción es un tema de actualidad, ya que las obras o proyectos requieren una revisión de los métodos de ensayo clásicos y de los criterios de interpretación.

El objetivo del informe de trabajo por suficiencia profesional es describir las actividades realizadas por el bachiller, como integrante del equipo de aseguramiento de la calidad de las obras, en cumplimiento de funciones asignadas por la empresa COSAPI; como asistente de calidad, durante los procesos de ejecución de las obras realizadas: Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde y Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I - Las Pampas de Sigvas.

La participación del asistente de calidad respecto a CONTROL DE CALIDAD fue realizar inspecciones de ensayos de laboratorio, análisis de muestras, verificación de ensayos en campo, el cual fueron plasmados en informes semanales para aprobación en el caso de estudios de diseños e informes mensuales presentados como complemento para el pago de las valorizaciones, obteniendo resultados satisfactorios y aceptados por la supervisión. Para el caso de GESTION DE CALIDAD el bachiller realizó procedimientos que fueron revisados y aprobados, cabe mencionar que para iniciar cualquier trabajo es requisito principal la aprobación de los mismos.

INTRODUCCIÓN

Concluir la ejecución de obras de asfaltado y construcción de vías es un verdadero desafío para los contristas, pues se tiene que cumplir las expectativas del cliente y de las especificaciones técnicas de las Normas establecidas por el estado en este tipo de obras, como han sido en la obra de Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde y la Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Las Pampas de Sigvas.

Por ello la gestión y control de calidad, es de gran importancia para el logro de las metas de las obras; para el cual debido a esto se fija los objetivos del presente Trabajo por Suficiencia Profesional de acuerdo a la labor del bachiller dentro de la empresa como asistente de calidad.

El presente trabajo de suficiencia profesional se divide en cinco capítulos, cuyo contenido es el siguiente:

Capítulo I – Aspectos Generales de la Empresa y/o Institución: Se detalla los datos generales de la empresa, actividades principales, reseña histórica, organigrama, misión y visión, bases legales, descripción del área y cargo donde el bachiller realiza la actividad profesional en la empresa.

Capítulo II – Aspectos Generales de las Actividades profesionales: Se exponen los antecedentes, la identificación de oportunidad o necesidad en el área, los Objetivos, la justificación y los resultados esperados de la actividad profesional.

Capítulo III – Marco Teórico: Se expone descripciones de las bases teóricas de las metodologías o actividades realizadas.

Capítulo IV – Descripción de las Actividades Profesionales: Se describe las actividades desarrolladas por el bachiller, aspectos técnicos y ejecución de las actividades profesionales.

Capítulo V – Resultados: En este capítulo se evalúa los resultados finales, logros alcanzados, dificultades, planteamiento e mejoras, análisis de las actividades realizadas y el aporte del bachiller a la empresa.

1. CAPITULO I: ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA Y/O INSTITUCIÓN

1.1. DATOS GENERALES DE LA INSTITUCIÓN

- a) Razón Social: COSAPI
- b) RUC: 20100082391
- c) Tipo de Empresa: Sociedad Anónima
- d) Condición: Activo
- e) Actividad Comercial: Construcción Edificios completos
- f) CIU: 45207
- g) Dirección: Av. República de Colombia Nro. 791, San Isidro, Lima

1.2. ACTIVIDADES PRINCIPALES DE LA INSTITUCION Y/O EMPRESA

COSAPI es una empresa que da servicios de ingeniería, construcción, servicios mineros, negocios en concesiones de infraestructura y desarrollo de inmobiliarios.

COSAPI está en casi todos los campos de la construcción, pasando por carreteras, túneles, canales, presas, plantas industriales, sistemas de agua y desagüe, refinerías, plantas concentradoras, edificación urbana de vivienda, oficinas y centros comerciales; en el Perú, Chile y Venezuela.

Dentro de las obras que ha desarrollado COSAPI están:

- Proyecto Antamina, construcción y conservación de 1187 y 1975 km de carreteras respectivamente.

- Construcción del jockey Plaza Shopping Center.
- Sede de banco Interbank
- Modernización del aeropuerto internacional Jorge Chávez de Lima.
- Entre otros (en Perú y 13 países mas), ver Cuadro N° 1.

Tabla N° 1. Obras desarrolladas por COSAPI

CR	Proyecto	Cliente	Ubicación
CM1002	Construcción del Pad de Lixiviación Fase 7 – Mina Pierina	Minera Barrick Misquichilca SAC	Ancash
30550	Descolmatación del Cauce del Rio Piura, Tramo II	Programa de desarrollo Productivo Agrario Rural	Cristo Nos Valga-Sechura-Piura
30510	Obra de Asfaltado y Señalización Horizontal de Tercera Variante AR-115	Sociedad Minera Cerro Verde	Uchumayo, Arequipa
30410	Ampliación del TP Muelle Sur Fase 2A-DP World Callao	DP World Callao SRL	Callao
30320	Construcción de los Accesos, Afronamientos de las Entradas y Salidas de los Túneles Pucará, Trasandino y del Tunel de Desvió de Rio de la Presa Angostura, Ventana de Andamayo y Plataforma de Chalhuanca para TDM.	Constructora las Pampas de Siguas	Caylloma, Arequipa
30090	Servicio de Conservación Vial por Niveles de servicio de la red vial Asfaltada, de la carretera: Cusco-Complementario	Provias Nacional	Cusco
29980	Construcción del edificio Torre del Parque	Inmuebles Limatambo SA	San Isidro-Lima
29970	Peracidox Scrubbing Plant & Mercury Renoval Plant Project	OUTOTEC PERÚ SA	Refineria Cajamarquilla-Lima
29960	Proyecto complementario Carretera Conococha Huaraz	Provias Nacional	Lima-Ancash
29930	Servicio de saneamiento de sistemas operativos en Refinería Talara	Petroperú SA	Talara-Piura
29920	Construcción de los edificios del área administrativa de Refinería	Petroperu SA	Talara-Piura
29890	Nodo Energético Sur	Samay I	Mollendo-Arequipa
29840	Rehabilitación y mejoramiento de la	Provias Nacional	Tayacaja,

	carretera Desvió Imperial Pampas		Huancavelica
29820	Colocado de Concreto CURB-Presa de Relaves	Minera Chinalco Perú SA	Junín
29740	Crushing and Conveying Concrete, Structural, Mechanical, & Piping (CSMP)-Cerro Verde	Sociedad Minera Cerro Verde SAA	Arequipa
29710	Construcción de la Nueva Sede Institucional del Banco de la Nación	Banco de la Nación	Lima
29690	SCV Huancavelica	Ministerio de Transporte	Huancavelica
29670	Mejoramiento de los Servicios Deportivos Villa Deportiva Videna	Instituto Peruano del Deporte (IPD)	San Luis Lima
29660	Real Plaza Pucallpa	Interproperties Peru	Pucallpa
29650	Proyecto Constancia-Montaje	Hudbay, Perú	Cuzco
29630	General Civil Work-All Areas-CC-046	Minera Chinalco Peru SA	Yauli-Morocha-Junin
29590	SCV-Ayacucho-Tambillo	Provias Nacional	Ayacucho-Ica
29580	Proyecto Construcción de estancia Quimsachata	Hudbay Minerals	Cusco
29550	Obras Civiles Proyecto Constancia	Hudbay Peru SAC	Provincia de Chumbivilca
29540	Construcción de Caminos Pioneros para Proyecto las Bambas	Xtrata Copper	Apurimac-Cotabambas
29530	Servicio de Ingeniería y Construcción de Obras para el almacenamiento de Agua	Anglo American	Moquegua
29480	Obras Civiles y Montaje Electromecánico para la Planta Concentradora	Southern Copper Corporation	Moquegua-Cuajone
29460	Sistema de Agua Limpia sin Contacto de la Nueva Fuente de Agua	Compañía Minera Antamina	Yanacancha-Huari-Ancash
29450	Templo de Trujillo Perú	ASPERSUD Asociación Peruana de la Iglesia	Huanchaco, Trujillo, La Libertad
29430	CC-06 Montaje de Estructuras, Tubería y equipos de área Húmeda	Minera Chinalco Peru SA	Morococha, Yauli, Junín
29420	Ampliación y Mejoramiento de la Planta de Tratamiento de Agua Residuales de San Jerónimo, Cusco	SEDACUSCO	San Jerónimo, Cusco
29390	Ampliación de la SSEE Desierto y Línea de Transmisión de 60 Kv- Proyecto Cerro Lindo	Compañía Minera Milpo	Ica, Chinchá
29380	Carretera Ayacucho-Abancay, Tramo II	MTC-Provias	Ayacucho

		Nacional	
29370	Elevación Presas de relaves Fase IV: Relleno de filtros, Transición y Construcción de Curb	Compañía Minera Antamina	Ancash, Huari, San Marcos
29350	Construcción IE Jorge Portocarrero Pachacutec-Ventanilla	Volcán	Callao, Ventanilla, Lima
29340	Construcción y mejoramiento de la carretera Cajamarca Celendín Balzas-tramo 52+000 a Celendín	MTC-Provias Nacional	Cajamarca, Celendín
29300	Construcción de la Planta de procesamiento Pucamarca	Compañía Minera Minsur	Tacna
29290	Montaje Estructural y Electromecánico de Equipos-Planta Antamina	Compañía Minera Antamina	Ancash, Huari, San Marcos
29280	Extensión del Decant Túnel - Antamina	Compañía Minera Antamina	Ancash, Huari, San Marcos
29270	CC-04 Obras de Concreto en área húmeda -Toromocho	Chinalco	Morococha, Yauli, Junín
29240	Ampliación de la Capacidad de Producción de la Planta de Atocongo-2da Etapa	UNACEM SAA	Villa María del Triunfo, Lima
29230	Elevación Presa de Relaves Fase IV, Producción de Material Antamina	Compañía Minera Antamina	Ancash, Huari, San Marcos
29220	Obras Civiles, Eléctricas y Accesos-Antamina	Compañía Minera Antamina	Ancash, Huari, San Marcos
29180	Rehabilitación y mejoramiento de la carretera Yuari-Sicuani (El Descanso-Langui)	Ministerio de Transportes – Provias Nacional	Cusco, Canas, Langui
29170	Remodelación Integral del exterior de la Sede Central, BBVA	BBVA Banco Continental	Lima, Lima, San Isidro
29150	Rehabilitación y mejoramiento de la Carretera Chongoyape-Cajamarca. Tramo Chongoyape-Llama	Ministerio de Transporte y Comunicaciones – MTC	Lambayeque, Chiclayo, Chongoyape
29140	Estación Camana – Carabaya		Lima, Lima
29100	Adecuación, mejoramiento y sustitución de la Infraestructura Educativa y Equipamiento de la IE San José	Ministerio de Educacion	Lambayeque, Chiclayo, Chiclayo
29080	SCV de la carretera: Cusco	Provias Nacional	Cusco
29040	CM-001 Montaje Mecánico – Pueblo	Barrick, Pueblo	Sánchez

	Viejo	Viejo Dominicana Corporation	Ramírez
29030	Hospital Nacional Guillermo Almenara	ESSALUD	Lima, La Victoria
29020	Estacionamientos Subterráneos del Estadio Nacional	Instituto Peruano del Deporte	Lima
29010	Construcción y mejoramiento de la carretera Cusco-Quillabamba, tramo: Alafamayo-Chaullay-Quillabamba	MTC – Provias Nacional	Cusco, La Convención
28980	CC-03 Excavaciones Estructurales y Cimentaciones de Concreto	Compañía Minera Antamina	Ancash, Huari, San Marcos
28970	Ampliación Puente del Ejercito y Accesos	OIM – Municipalidad de Lima	Lima, San Martín de Porres
28960	Servicio de Conservación Vial Conococha – Huaraz	Ministerio de Transporte y Comunicaciones – MTC	Ancash-Huaylas-Caraz
28950	Nuevo Hospital Regional de Ica	Ministerio de Salud MINSA	Ica
28940	Remodelación del Estadio Nacional, Etapa II	IPD	Lima
28930	Planta Molienda de Cruto y Planta Piro Proceso – Cementos Yura	Yura	Arequipa, Yura
28920	COSAC – Estaciones Centro Norte y Terminal Norte Naranjal	OIM – Municipalidad Metropolitana de Lima	Lima, Comas
28890	Sag Mill By Pass Crushing Conveying Option 5	Compañía Minera Antamina	Ancash, Huari, San Marcos
28870	Casas de Celdas Obras Electromecánicas – Cajamarquilla	Votorantim Metais	Lima, Chosica, San Juan de Lurigancho
28830	Elevación de la Presa de Relaves III Etapa	Compañía Minera Antamina	Ancash, Huari, San Marcos
28820	Túnel Kingsmill Planta de Tratamiento – Construcción	Minera Chinalco	Junín, Yauli, Yauli
28810	Obras preliminares Circuito de Cobre – Doe Run	Minera Doe Run	Junín, Yauli, La Oroya
28780	Carretera Desvió Tocache – Puente Pucayacu	Ministerio de Transporte y	Huánuco, Leoncio Prado

		Comunicaciones – MTC	
28760	Gran Mercado Mayorista de Lima – Primera etapa – Fase 1A	EMMSA	Santa Anita, Lima
28750	Planta de Acido de Plomo – Montaje Mecánico	Minera Doe Run	Junín, Yauli, La Oroya

Fuente: Pagina web Empresa COSAPI

1.3. RESEÑA HISTORICA DE LA INSTITUCIÓN Y/O EMPRESA

COSAPI inicia sus actividades en 1960 cuando se juntan dos empresarios peruanos, Walter Piazza y José Valdez para formar Piazza y Valdez Ingeniero, Consultores y Proyectistas, con el ideal de contribuir al desarrollo económico y social del Perú a través de la prestación de servicios de ingeniería.

Después ampliaron sus propósitos a contribuir a la integración latinoamericana, así como el aumento de la eficiencia, productividad y calidad de vida en los sitios donde les tocara actuar. Para ello forman PIVASA Ingenieros S.A, empresa constructora encargada de montajes de plantas industriales.

En 1963 forma un consorcio con SADE de Argentina, empresa de propiedad General Electric, para instalar la primera línea de transmisión de 220 KV entre Hidroeléctrica de Huinco y Lima. En 1967 el consorcio con SADE y PIVASA se convierte en lo que ahora es COSAPI.

Ya para los años setenta, COSAPI participa en proyectos de gran complejidad como el oleoducto Nor peruano, petroquímico de Talara, el montaje de la central hidroeléctrica del Mantaro, la Refinería de Petróleo La Pampilla y la Refinería de Zinc de Cajamarquilla.

En los años ochenta, COSAPI adopta una política de internacionalización y diversificación que ya había actuado conjuntamente con SADE en Argelia y Nigeria, inicia operaciones en Costa Rica, México, República Dominicana, Chile y Venezuela.

En 1984 COSAPI funda COSAPI DATA S.A que se convierte en el primer distribuidor de computadoras personales de IBM.

Así en los años ochenta COSAPI S.A, se diversifica hacia obras civiles y carreteras y participa en varios proyectos de irrigación como el Cana Miguel Checa en Piura,

Chavimochic y Chinecas. En la parte industrial, construye las plantas de Tintaya y Cementos Yura en Arequipa.

En 1993, Bechtel, la empresa de ingeniería y construcción más grande de EE. UU, ingresa al mercado peruano y escoge a COSAPI como socio local firmando un contrato de exclusividad por diez años con Bechtel de socio, COSAPI ejecuta en 1994 el proyecto de lixiviación por solventes y electrodeposición en Toquepala, la primera gran inversión del Perú de esa década.

En 1996 COSAPI recibe un aporte de capital de The Latin America Enterprise Construction Holding Inc (hoy Laech Inc). El aumento de capital permite que COSAPI acelerar su crecimiento, así como aprovechar las oportunidades que surgían de La nueva política de apertura a las inversiones privadas y a la privatización de empresas públicas.

Entre el 2010 y el 2013 la empresa continuó expandiéndose a una tasa de crecimiento en ventas de 30.5% anual compuesta, pasando de US\$189 millones a US\$419 millones.

Por ello, COSAPI, con más de 50 años en el mercado, es la segunda empresa en ingeniería y construcción de capital nacional en el Perú, según ranking de las “500 Mayores Empresas del Perú” publicado por América Economía. Ha completado de manera exitosa varios de los proyectos más importantes y emblemáticos del Perú, tanto en el sector privado como en el público.

Asimismo, COSAPI se preocupa por todos sus grupos de interés, por ello desde e 2013 maneja una serie de compromisos enmarcados en su Política de Responsabilidad Social, Seguridad y Salud, Medio Ambiente y Patrimonio Cultural.

Cuenta también con las certificaciones ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, además de la certificación de buen empleador ABE y el distintivo de Empresa Socialmente Responsable (ESR); y ha recibido también el reconocimiento del Merco Perú, como la empresa más atractiva para trabajar en el sector Ingeniería y construcción.

1.3.1 VALORES

COSAPI tiene la filosofía de pasar eficientemente de los objetivos y estrategias a las acciones concretas, que posibiliten alcanzar logros y resultados. A gestión de dichas estrategias debe realizarse dentro del marco de valores que sustentan el accionar de las empresas. Ellos son: Integridad, Liderazgo, Espíritu de equipo e Innovación.

1.3.2 CÓDIGO DE ÉTICA

COSAPI mantiene su fundación, el compromiso de ser una empresa que opera con ética e integridad a sus clientes servicios de Ingeniería y construcción, servicios mineros, inmobiliarios y Concesiones de calidad. Por ello, considera que es vital que su personal sea regido por políticas de ética que determinen los lineamientos objetivos de las conductas esperadas en toda la empresa.

1.3.3 POLITICA ANTISOBORNO

En COSAPI está comprometido en combatir el soborno mediante el establecimiento de un Sistema de Gestión Antisoborno en las líneas de negocios de Ingeniería y construcción, servicios mineros, inmobiliarios y Concesiones, en el ámbito nacional e internacional para el cumplimiento de la legislación vigente.

1.4. ORGANIGRAMA DE LA INSTITUCION Y/O EMPRESA

La organización de COSAPI S.A. está conformada por: un directorio, un presidente ejecutivo, un gerente de gestión de cumplimiento, un vicepresidente ejecutivo, un gerente general de COSAPI S.A., el cual tiene a cargo diferentes gerencias, como se puede observar en las Figuras N° 1, 2, 3 y 4.

1.4.1. ORGANIGRAMA GENERAL DE COSAPI

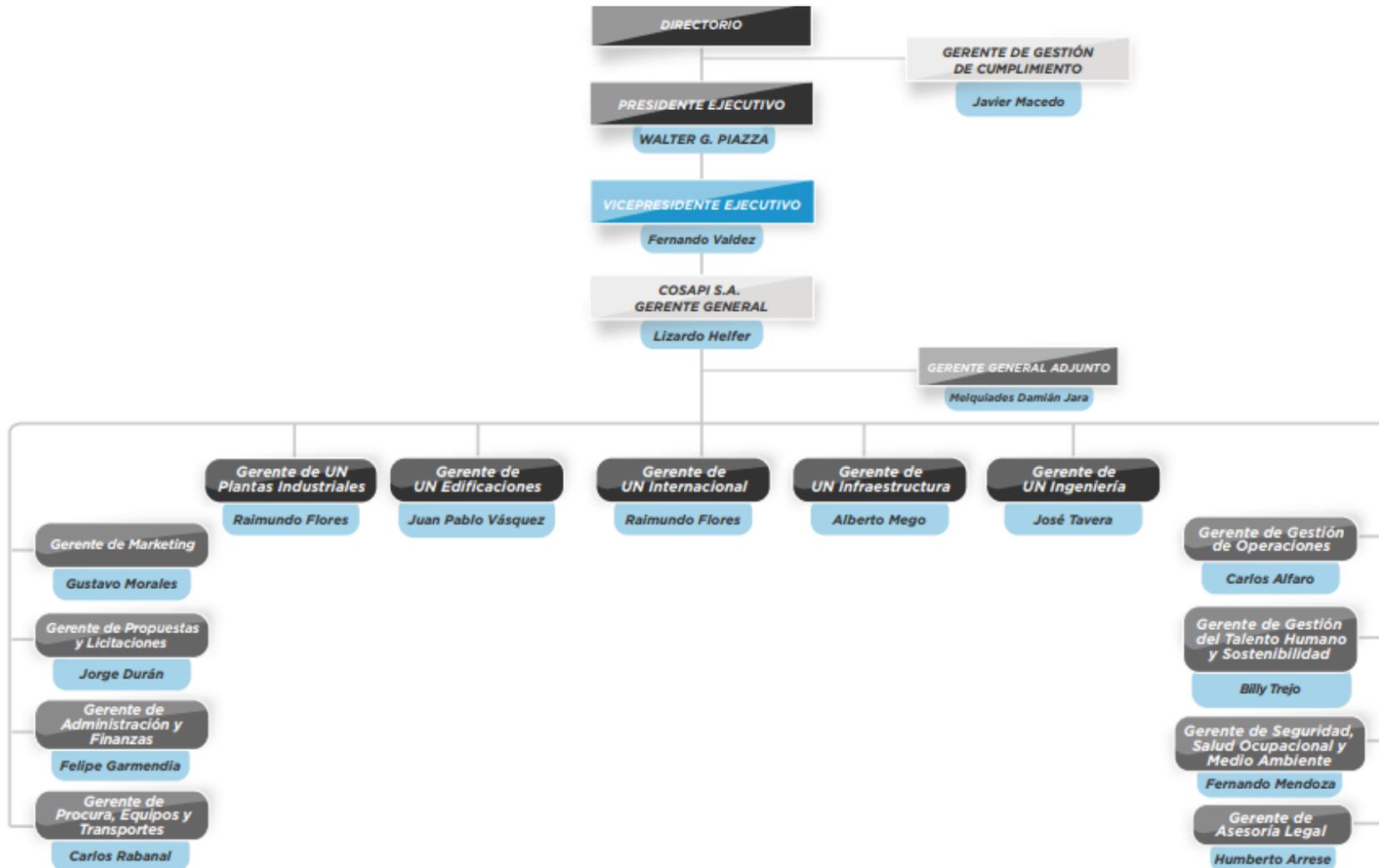


Figura N°1. Organigrama general de COSAPI

1.4.2. ORGANIGRAMA DE GESTIÓN DE OPERACIONES

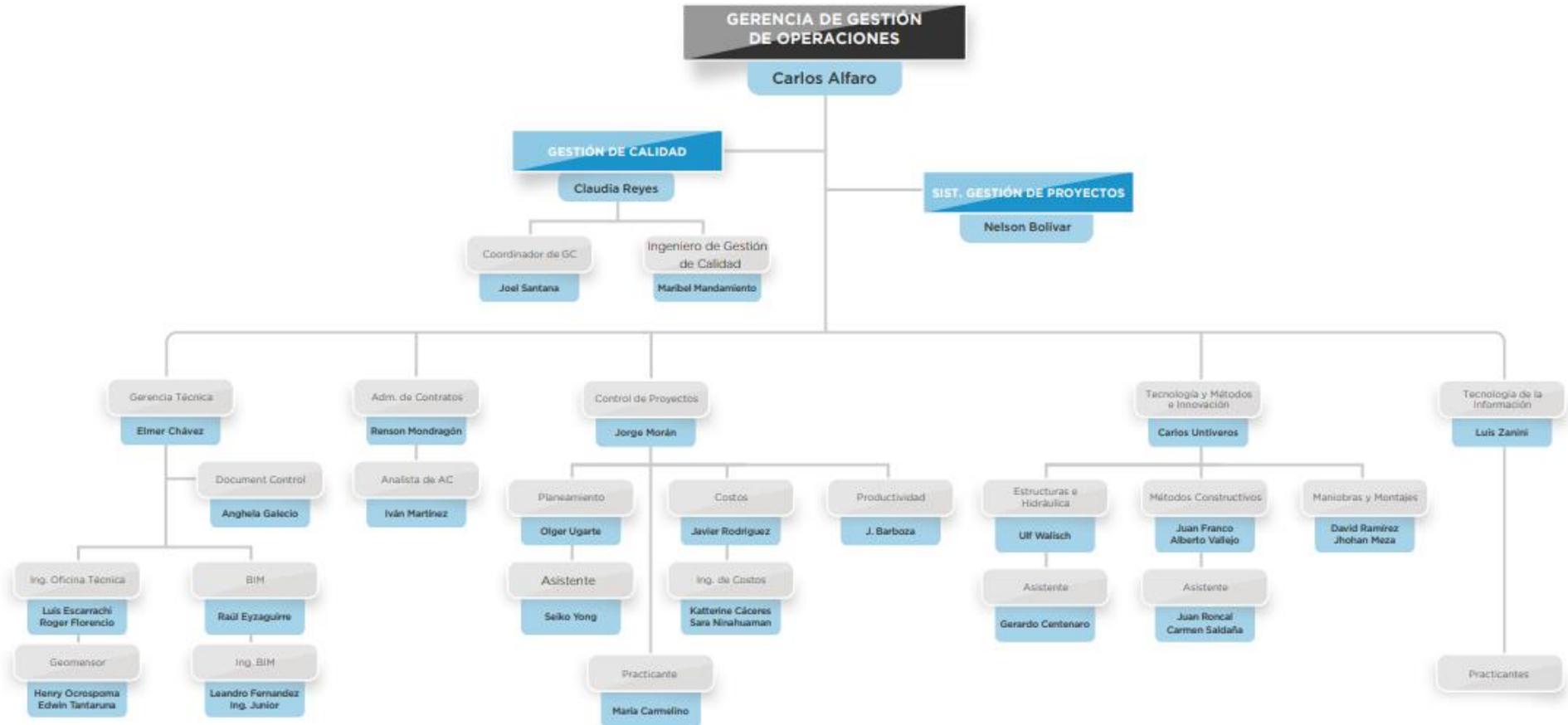


Figura N°2. Organigrama de gestión de operaciones COSAPI

1.4.3. ORGANIGRAMA DE OBRAS:

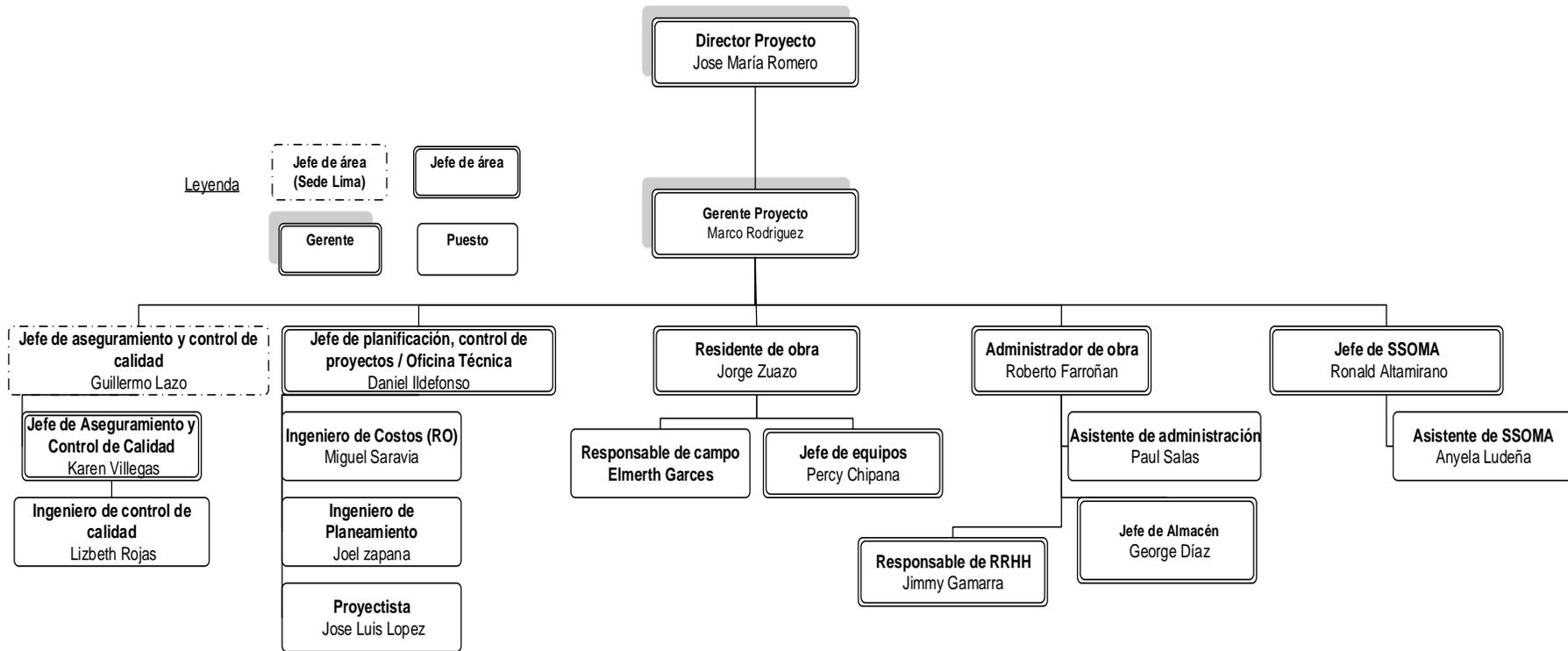


Figura N°3. Organigrama de obra de Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde

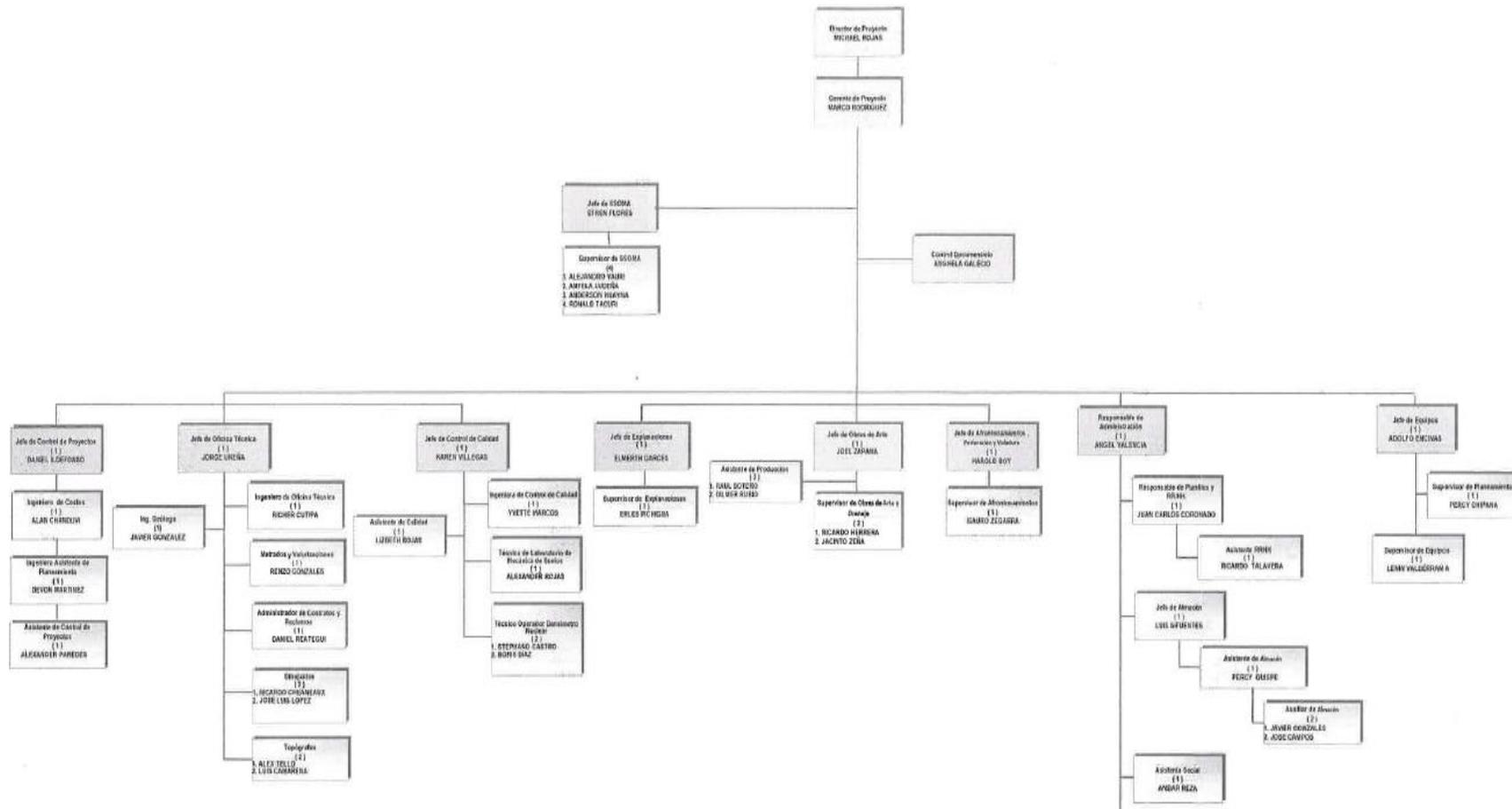


Figura N°4. Organigrama de obra Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Pampas de Siguan

1.5. VISIÓN Y MISIÓN

1.5.1. VISIÓN

La visión de COSAPI S.A es “Ser la empresa de ingeniería y construcción, solida, innovadora y de clase mundial, reconocida como la mejor en los proyectos, mercados y emprendimientos donde participa” (COSAPI S.A, 2018).

1.5.2. MISIÓN

La misión es ser una empresa de ingeniería, construcción, gerencia de proyectos, servicios mineros, concesiones de infraestructura y desarrollo inmobiliarios; certificada en ISO 9001, ISO 14001, ISO 37001, OHSAS 18001 y además de contar con certificados de ABE ESR. Contribuir al éxito de nuestros clientes, desarrollando sus proyectos con calidad, seguridad, y dentro del plazo y presupuesto previstos COSAPI S.A, 2018).

- Promover el desarrollo personal y profesional de nuestra gente formando líderes cuyos logros trasciendan en la empresa y en la sociedad.
- Mantener un clima empresarial abierto y e confianza que fomente la innovación y la mejora continua.
- Integrar socios y proveedores estratégicos para formar equipos de alto desempeño.
- Proveer un lugar de trabajo seguro y saludable, respetuoso del ambiente natural y de las comunidades que nos rodean.
- Generar utilidades para mantener la solidez financiera, impulsar el crecimiento y retribuir adecuadamente a nuestros accionistas.

1.6. BASES LEGALES O DOCUMENTOS ADMINISTRATIVOS

- **Política de Gobierno Corporativo de COSAPI**

La Política de Gobierno Corporativo de COSAPI es el instrumento que describe las principales normas para el gobierno de la empresa, orientadas a garantizar la transparencia en su funcionamiento y también la idónea actuación de sus directivos. En este sentido, este documento establece las siguientes prácticas que deberán cumplirse, (COSAPI, 2017):

- La Junta General de Accionistas será realizada facilitando la concurrencia de todos los accionistas, contando para ello con una agenda clara y para cuya discusión se tendrá acceso anticipado a la información necesaria.
- Las reglas para la votación en la Junta estarán claramente definidas y serán de conocimiento de todos los accionistas. Se consagra también el principio De Buen Gobierno Corporativo de “una acción, un voto”, y se facilitará el ejercicio de los derechos de todos los accionistas.
- Todos los directores serán personas con cualidades profesionales y personales acordes con el cargo y con las necesidades de COSAPI. Ellos tendrán todas las facilidades para obtener la información necesaria para el ejercicio de sus funciones.
- El Directorio actuará aplicando la Política de Gobierno Corporativo descrita en este documento y cumplirá sus funciones dentro del marco de la ley, el Estatuto y los encargos de la Junta General de Accionistas.
- El Equipo de Gerencia, como responsable de la gestión ordinaria de la empresa, actuará bajo los mismos principios de diligencia, lealtad y reserva que tiene el Directorio.
- Se garantizará la transparencia y acceso equitativo a la información por parte de los accionistas, en particular de todo asunto de importancia relacionado con la sociedad.
- La auditoría externa es un componente necesario para el Buen Gobierno Corporativo de COSAPI.

1.7. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DONDE REALIZA SUS ACTIVIDADES PROFESIONALES

ÁREA: Aseguramiento y control de la calidad de obra

La empresa COSAPI, en INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN cuenta con el área de CALIDAD cuyo enfoque de la Política de la Calidad es brindar servicios de calidad de manera de cumplir compromisos legales y contractuales para satisfacer los requisitos en cuanto a costo, plazo, seguridad y medio ambiente.

Para el cumplimiento de estos objetivos, utilizan herramientas de gestión que permite controlar y asegurar los procesos en los todos los proyectos y áreas de la organización, con el estándar enfocada en la mejora continua e innovación.

El Sistema de Gestión de calidad que COSAPI tiene cuenta con una certificación basada en la norma ISO 9001:2008 vigente, la cual nos brinda una ventaja competitiva en el mercado, un compromiso con la calidad y con nuestros clientes.

1.7.1. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

Se participó en dos obras, las cuales son:

A. Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde

- Contrato: 37031701717/CO-121-2017
- Cliente: Sociedad Minera Cerro Verde (SMCV)
- Ubicación: Uchumayo – Arequipa – Perú
- Altitud: 2000 – 2500 msnm
- Presupuesto Total: 3,383,659.16 USD (Sin IGV)
- Moneda: Dólares Americanos
- Plazo de Ejecución: 121 días calendarios
- Inicio de Contrato: 17-07-2017
- Fin del Contrato: 14-11-2017

El proyecto de pavimentación y señalización es de 13.88 kilómetros con el objetivo de aligerar el ingreso y salida de vehículos de la Ciudad Blanca, la vía incluye 2 carriles con carpeta asfáltica de 8 centímetros, ancho de 7.20 metros, velocidad que oscile entre 40 y 60 kilómetros por hora, el diseño Mezcla Asfáltica en Caliente - PEN 60/70 + QUIMIBOND ADVANCE fue desarrollado para una resistencia suficiente para el tránsito fluido de vehículos pesados y livianos, el cual cumple con las especificaciones dadas en el proyecto, posterior a ello se realizó ensayos de señalización como es la pintura blanca – amarilla y porcentaje de microesfera a emplear. Finalmente se cumplió con los ensayos Post Asfalto como son densidad de campo, vacíos de aire y espesor de núcleos asfálticos, ensayo del coeficiente de fricción-resistencia al deslizamiento (CRD), método del péndulo Inglés TRRL, textura superficial método círculo de arena, ensayo de rugosidad

superficial con equipo Merlín, Regularidad Superficial (Control de Lisura sobre el pavimento), evaluación estructural del pavimento con Viga Benkelman.

B. Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Las Pampas de Sigwas

- Contrato: MS2-COM-071-CNT-SUB.
- Cliente: Constructora Las Pampas de Sigwas (Cobra-Cosapi)
- Ubicación: Caylloma – Arequipa – Perú
- Altitud: 4100 – 4500 msnm
- Presupuesto Total: 15,633,343 USD
- Moneda: Dólares Americanos
- Plazo de Ejecución: 06 Meses (189 días calendarios)
- Inicio de Contrato: 01-08-2016
- Fin del Contrato: 05-02-2017

El proyecto de Majes Sigwas II adjudicaron a COSAPI Ingeniería y Construcción el desarrollo del proyecto que ampliara la agricultura desarrollando cultivos que servirá para la agro exportación de Arequipa; la obra a desarrollarse consta de construcción de caminos de acceso, conformación de Afrontamientos de entrada y salida de los túneles de Desvió (Su función es desviar las aguas del Rio Apurimac y Rio Colca con longitud de 15 metros), Pucara y Trasandino cuyo fin es transitar la maquina tuneladora TDM que iniciara la perforación en la plataforma de Chalhuanca que tendrá una longitud de 426 metros permitiendo la posterior construcción de la presa de Angostura que permitirá regar 38500 hectáreas.

El proyecto fue entregado para la construcción de 10 accesos provisionales divididos por ejes: Eje 08, eje 02, eje 03, eje 05, eje 06, eje 09, eje 10, eje 67, eje 69 y eje 75, movimientos de tierra y emboquilles en la plataforma Chalhuanca, Andamayo, Trasandino y Desvió, para ello se realizó muestreo de los tramos en mención para posteriormente presentar el diseño del paquete estructural del pedraplen con terraplén a nivel de subrasante, caracterización de agregados, diseño de mezcla de concreto hidráulico con hormigón de resist. $F'c = 100 \text{ kg/cm}^2$, $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$; Diseño de Afirmado producto de la mezcla de canteras, Diseño

De Mezcla De Shotcrete 25 MPa Con Fibras De Polipropileno En Vía Húmeda, Diseño de Mezcla de Lechada de Cemento para la Colocación de Pernos Helicoidales y Micropilotes. De acuerdo al desarrollo de todos los diseños se realizó ensayos de laboratorio desarrollando granulometrías, humedad natural, limite plástico, limite líquido, proctor estándar, proctor modificado, CBR, etcétera.

Se solicitó ampliación de plazo por diversos motivos: Demoras en entrega de planos, en liberación de terrenos por temas sociales y arqueológicos, por factores climáticos (Nevadas, lluvias, tormentas eléctricas) que se presentan en la zona, modificaciones de ingeniería, paralizaciones por huelgas, por reclamos de las comunidades ante AUTODEMA, por paralizaciones ordenadas por el cliente, etc.

- Nueva Fecha Fin del Contrato: 30-05-2017

La participación del bachiller en los dos proyectos se inicia una vez iniciada la ejecución de cada proyecto y concluye cuando se entrega la obra por completo.

1.7.2 LAYOUT DE LAS OBRAS

A. Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Las Pampas de Siguas

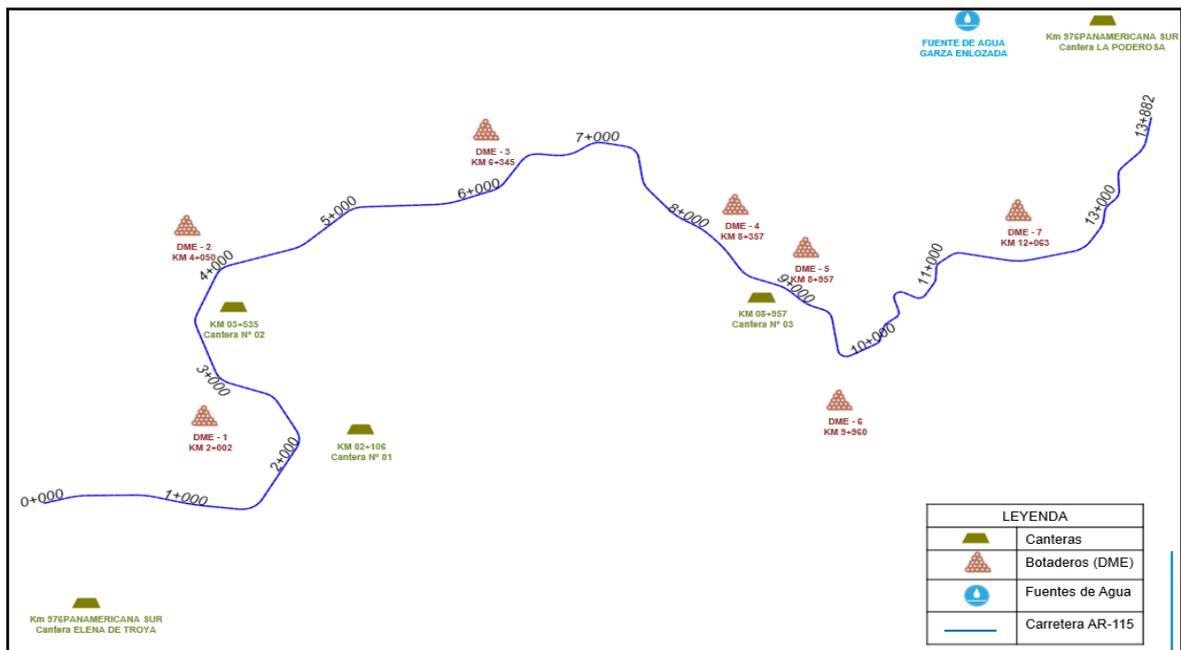


Figura N°5. Layout de Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal

B. Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Cerro Verde

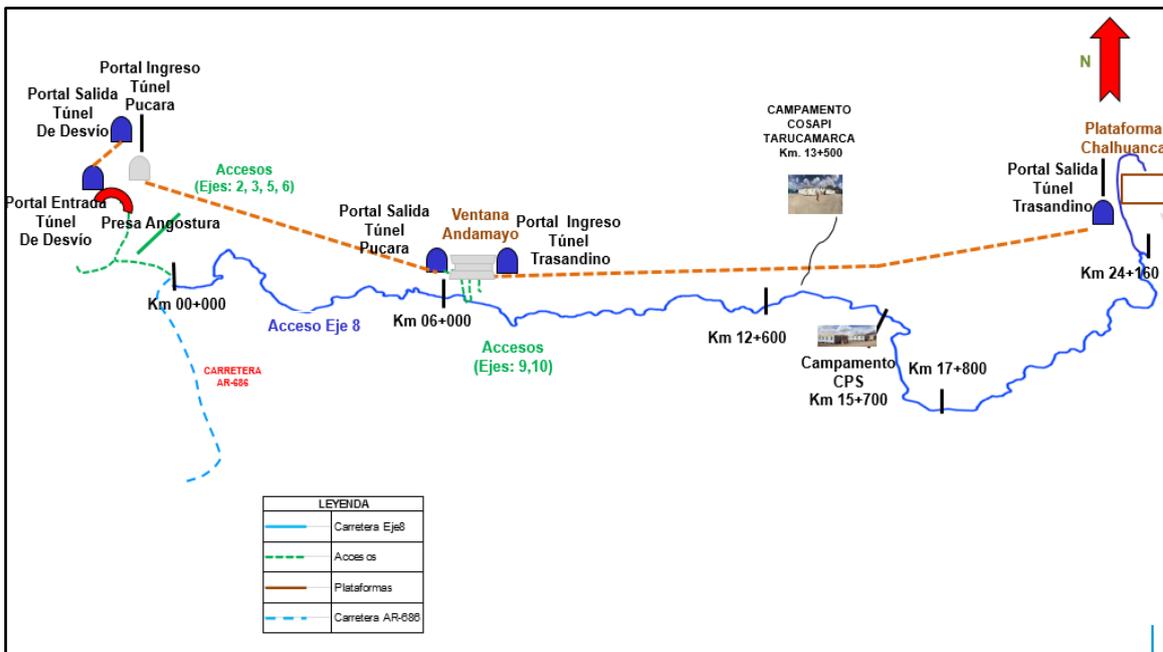


Figura N°6. Layout de Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I

1.7.3. PARTICIPACIÓN DEL BACHILLER EN LA EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS

Construcción de caminos de Accesos, afrontamiento

- Aporte: Desde Setiembre del 2016 hasta Julio del 2017
- Participación: Durante (Control de Ensayos en laboratorio y campo, implementación del sistema de gestión) y Después (Cierre de proyecto "Entrega del Dossier de Calidad").



Asfaltado y Señalización

- Aporte: Desde Agosto del 2017 hasta Diciembre del 2017.
- Participación: Durante (Control de Ensayos en laboratorio y campo, implementación del sistema de gestión) y Después (Cierre de proyecto "Entrega del Dossier de Calidad").

En ambos proyectos el desenvolvimiento del bachiller es una vez iniciada el proyecto con el fin de coordinar y verificar el desarrollo de la obra conforme se indiquen en las Especificaciones técnicas, contrato y planos, como punto inicial es la implementación del sistema de gestión empleando la Certificación ISO 9001, posterior a ello las coordinaciones con los técnicos de laboratorio de suelo, concreto y asfalto acerca de los insumos, instrumentos, equipos, manuales, normas a emplear en la obra. El bachiller tiene la capacidad de interpretar los resultados obtenidos de los ensayos rutinarios, transcribir y preparar toda la información necesaria para la presentación de los informes mensuales, con la revisión final del jefe del área.

Al termino del proyecto el aporte del bachiller es realizar las coordinaciones para el proceso de desarmado de todo el laboratorio (Devolver equipos alquilados) y a la vez empezar a ordenar toda la información para la entrega de Dossier de Calidad, que contempla los protocolos, procedimientos, fichas técnicas, certificados de calidad, certificados de calibración y encuesta de satisfacción al cliente.

1.8. DESCRIPCIÓN DEL CARGO Y DE LAS RESPONSABILIDADES DEL BACHILLER EN LA INSTITUCIÓN Y/O EMPRESA

1.8.1. CARGO DESEMPEÑADO

El cargo desempeñado en ambas obras fue de ASISTENTE DE CALIDAD, controlando y gestionando la calidad.

1.8.2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL CARGO

El bachiller desarrollo labores de gestión y control de calidad en ambas obras, las actividades se mencionarán a continuación:

A. GESTIÓN DE CALIDAD

La gestión de la calidad para las dos obras en la que se participo es similar, por ello en el Cuadro N° 2 se aprecia las actividades realizadas.

Tabla N° 2. Actividades en Gestión de la calidad

Ítem	Descripción de la actividad
1	Implementar el Sistema de Gestión <ul style="list-style-type: none"> - Plan de Gestión de Calidad - Procesos del Proyecto - Matriz de Riesgos del Proyecto
2	Elaborar Matriz de Calidad
3	Elaborar plan de firmas
4	Elaborar procedimientos e instructivos de Construcción, dar seguimiento hasta su aprobación por gerencia y supervisión.
5	Elaborar plan de Calibración de equipos llegados a obra.
6	Difundir a todo el personal obrero y staff la política y objetivos de calidad.
7	Elaborar registro de No Conformidad de acuerdo a los grados de situación presentados en campo.
8	Realizar las encuestas de satisfacción del Cliente, para garantizar el buen trabajo efectuado. Realizando 1 vez por año y por cada proyecto.
9	Elaborar el Dossier de Calidad teniendo la siguiente información: <ul style="list-style-type: none"> - Procedimientos empleados en obra - Lista de pruebas realizadas (Protocolos firmados por supervisión) - Certificados de Calidad - Certificados de Calibración - Certificados de Garantía - Fichas Técnicas de materiales y equipos - Punch List

Fuente: Elaboración Propia

B. CONTROL DE CALIDAD

Para la obra “Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde” se describe en el Cuadro N° 3 las actividades realizadas.

Tabla N° 3. Actividades de la obra “Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde”

Ítem	Descripción de la actividad
1	Coordinar el armado de las instalaciones del laboratorio en la cantera
2	Solicitar cotización de equipos de asfalto a terceros, agilizar la aprobación de

	gerencia y llegada a obra
3	Capacitar a los técnicos acerca de las normas a usar de los ensayos a ejecutar en el laboratorio de asfalto.
4	Verificar que la cantera sea la apropiada para extraer el material a utilizar de acuerdo a las EETT
5	Inspeccionar, verificar y contrarrestar los productos químicos llegados a obra de acuerdo como indican los certificados de calidad (Fecha, lote, producto de asfalto y señalización)
6	Presentar el diseño de mezcla asfáltica asegurando la calidad del producto final que es el asfalto.
7	Verificar el tramo de prueba, teniendo controlado la temperatura durante colocación del asfalto.
8	Verificar los ensayos en el laboratorio y cantera: <ul style="list-style-type: none"> - Granulometría de faja, - granulometría de lavado - Ensayo Marshall - Máxima densidad teórica rice - Ensayo de estabilidad retenida - Índice de compactabilidad
9	Verificar la señalización horizontal de todo el tramo, realizando controles in-situ
10	Supervisar los ensayos post asfaltados: <ul style="list-style-type: none"> - Densidad de campo - Vacíos de aire y espesor de núcleos asfálticos - Ensayo del coeficiente de fricción-resistencia al deslizamiento (CRD) - Método del péndulo Ingles TRRL - Textura superficial método círculo de arena - Ensayo de rugosidad superficial con equipo Merlín - Regularidad Superficial (Control de Lisura sobre el pavimento) - Evaluación estructural del pavimento con Viga Benkelman
11	Elaboración de informes mensuales, ensayos de laboratorio; todo ello visado por el jefe de área y gerencia para su posterior envío a la supervisión.

Fuente: Elaboración Propia

Para la obra “Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Las Pampas de Sigwas” se describe en el Cuadro N° 4 las actividades realizadas.

Tabla N° 4. Actividades de la obra “Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Las Pampas de Siguas”

Ítem	Descripción de la actividad
1	Coordinar el armado de las instalaciones del laboratorio en el campamento
2	Solicitar cotización de equipos de suelos a terceros, agilizar la aprobación de gerencia y llegada a obra
3	Capacitar a los técnicos acerca de la toma de muestra, almacenaje en laboratorio debidamente identificado la progresiva y lugar de cantera, entregar las normas de los ensayos a ejecutar en el laboratorio
4	Definir las canteras a explotar que serán usadas para la construcción de accesos, con aprobación de supervisión, respetando lo solicitado en la EETT
5	Inspeccionar, verificar y contrarrestar los materiales llegados a obra de acuerdo como indican los certificados de calidad (Fecha, lote, materiales de construcción, productos químicos y señalización)
6	Verificar los ensayos de laboratorio para los mejoramientos
7	Verificar los ensayos de diseño de concreto (Alcantarillas) y suelos (Construcción de accesos)
8	Realizar las coordinaciones de toma de muestra de concreto (Moldeo de testigos), Colocado de shotcrete con fibras en el túnel (Molde rectangular 60x60), todo ello de acuerdo a la EETT con presencia de la supervisión. Para su posterior ensayo a la compresión.
9	Verificar la señalización vertical de todo el tramo, realizando controles in-situ.
10	Elaboración de informes mensuales, ensayos de laboratorio, roturas de concreto; todo ello visado por el jefe de área y gerencia para su posterior envío a la supervisión.

Fuente: Elaboración Propia

2. CAPITULO II: ASPECTOS GENERALES DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

2.1. ANTECEDENTES O DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

A. Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde

- El cliente Sociedad Minera Cerro Verde (SMCV) contrata a COSAPI para el Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde
- Se da el contrato N° 37031701717/CO-121-2017 con un monto prepuesta aprobado de 3,383,659.16 USD (Sin IGV).
- Se empieza a iniciar el contrato el 17 de Julio del 2017
- El objetivo es pavimenta 13.88 kilómetros, la vía incluye 2 carriles con carpeta asfáltica de 8 centímetros, ancho de 7.20 metros, velocidad que oscile entre 40 y 60 kilómetros por hora, así también se realizara la señalización de las vías.

B. Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I - Las Pampas de Siguas

- El cliente Constructora Las Pampas de Siguas (Cobra-COSAPI) contrata a COSAPI para el Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I - Las Pampas de Siguas.

- Se da el contrato N° MS2-COM-071-CNT-SUB con un monto prepuesta aprobado de 15,633,343 USD (Sin IGV).
- Se empieza a iniciar el contrato el 01 de agosto del 2016.
- El objetivo es la construcción de caminos de acceso, conformación de afrontamientos de entrada y salida de los túneles de Desvió (Su función es desviar las aguas del Rio Apurimac y Rio Colca con longitud de 15 metros).

La empresa COSAPI. S.A dentro de sus alcances, metas y objetivos es entregar al cliente un trabajo con calidad de tal forma que garantice una vida útil acorde con el contrato firmado, por lo tanto, ha asumido la responsabilidad de trabajar con autocontrol propio, estricto y profesional que, de la seguridad del producto final a satisfacción de cliente, siguiendo los lineamientos generales de calidad.

COSAPI S.A sigue la norma 9001:2008 la cual es una aplicación de un sistema continuo de gestión de calidad basada en procesos que busca aumentar de forma constante la satisfacción de cliente.

2.2. IDENTIFICACIÓN DE OPORTUNIDAD O NECESIDAD EN EL ÁREA DE ACTIVIDAD PROFESIONAL

La empresa COSAPI, como parte de sus funciones en sus obras cuenta con el siguiente equipo de trabajo:

A. Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde

- Director de proyecto
- Gerente de proyecto
- Jefe de aseguramiento y control de calidad
- Asistente de control de calidad
- Jefe de planificación, control y proyectos
- Ingeniero de costos
- Ingeniero de planeamiento
- Proyectista
- Residente de obra

- Responsable de campo
- Jefe de equipos
- Administrador de obra
- Asistente de administración
- Responsable de RR.HH
- Jefe de almacén
- Jefe de SSOMA
- Asistente de SSOMA

B. Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I - Las Pampas de Siguas

- Director de proyecto
- Gerente de proyecto
- Jefe de control de proyectos
- Ingeniero asistente de costos
- Ingeniero asistente de planeamiento
- Asistente de control de proyectos
- Jefe de oficina técnica
- Ingeniero de oficina técnica
- Metrados y valorizaciones
- Administrador de obra
- Jefe control de calidad
- Ingeniero de control de calidad
- Asistente de calidad
- Técnicos de laboratorio
- Jefe de oficina de arte
- Jefe de áreas de arte y drenaje
- Residente de obra
- Responsable de campo
- Jefe de equipos
- Asistente de administración
- Responsable de RR.HH
- Jefe de almacén
- Jefe de SSOMA

- Asistente de SSOMA

El área de se ha convertido en un área fundamental con la necesidad de brindar y garantizar el buen trabajo y desempeño de la obra a realizarse, pues es el área que da el cumplimiento de las normas y requerimiento del cliente.

Por ello, que la oportunidad es de realizar de forma cabal y estricta la gestión y control de la calidad, para que la empresa cumpla con su trabajo satisfactoriamente y así el cliente este completamente satisfecho. Partiendo de un plan de calidad que se debe desarrollar durante todo el tiempo que demora la obra, además de realizar, controlar y analizar los ensayos que se deben realizar por norma o requerimientos del cliente.

La empresa COSAPI, como parte de sus funciones como aseguramiento de la calidad de obra para el cumplimiento de las metas de los proyectos en su equipo de trabajo siempre integra personal para esta área, en los puestos de asistente de calidad.

Por lo tanto, para estas obras antes mencionadas, el cargo desarrollado por el bachiller de Asistente de calidad se sustenta por la necesidad de un profesional para el desarrollo de las funciones de dichas obras; las cuales son parte de las obligaciones de las obras descritas en el contrato.

2.3. OBJETIVOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

El objetivo del informe de trabajo por suficiencia profesional es describir las actividades realizadas por el bachiller, como integrante del equipo de aseguramiento de la calidad de las obras, en cumplimiento de funciones asignadas por la empresa COSAPI; como asistente de calidad, durante los procesos de ejecución de las obras realizas:

- A. Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde**
- B. Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I - Las Pampas de Siguas**

El objetivo de la actividad profesional del bachiller es cumplir con las actividades asignadas por el jefe inmediato del proyecto; según lo requerido por cada obra en la que se laboró, como asistente de calidad.

En general el objetivo del área de aseguramiento de la calidad de la obra es cumplir con lo descrito en el contrato firmado para el logro de las metas del proyecto.

2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

El área de calidad dentro de las obras de ingeniería y construcción es fundamental, pues permite de forma objetiva y practica de cumplir con la normativa y los requerimientos de los clientes, potenciando a la empresa a crecer y crear valor para el mercado.

El control de calidad en las obras de Ingeniería y Construcción es un tema de actualidad, ya que las obras o proyectos requieren una revisión de los métodos de ensayo clásicos y de los criterios de interpretación. El ritmo de obra exige un control rápido y continuo, al mismo tiempo que la aplicación del análisis estadístico a los resultados puede evitar criterios subjetivos y permitir una mejor definición de las prescripciones técnicas contractuales.

La gestión de la calidad supone la garantía suficiente de que los servicios, obras y productos que se brindan cumplen las exigencias de calidad, previamente establecidas y acordadas con el Cliente, en el plazo convenido y con el menor costo de producción que ofrezca un precio atractivo al Cliente y un margen razonable de rentabilidad para la Empresa.

El presente trabajo de Suficiencia Profesional tiene la finalidad de proporcionar información de carácter técnico de las labores realizadas durante la participación en la ejecución de las obras en las cuales se laboró, en cumplimiento de las funciones encargadas como asistente de calidad en concordancia del contrato de los proyectos.

Se justifica la actividad profesional de bachiller debido a que se cumplió con las actividades asignadas por la empresa, de tal manera que el cliente quedo satisfecho.

Además, se justifica la actividad profesional mediante las boletas de pago percibidos por el bachiller durante su participación en las dos obras, los cuales fueron presentados para revisión de Expediente de trabajo por suficiencia profesional, para aprobación del inicio del proceso de titulación por la Modalidad de Trabajo de Suficiencia Profesional. El

mismo que exige que el alumno haya desarrollado actividades profesionales asociadas al perfil de la carrera profesional; y que a su vez se hayan realizado en el lapso de 1 año como mínimo desde la obtención del Grado de Bachiller. También se justifica por los certificados de trabajo presentados por el bachiller que acrediten las actividades desarrolladas en la empresa, asociadas a la carrera de Ingeniería Civil.

2.5. RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados esperados son el buen desempeño en las actividades realizadas para cumplir con las expectativas de calidad de cada proyecto, es decir con la gestión como el control de calidad para el cumplimiento de forma eficaz de la obra y para la satisfacción del cliente, sobre todo.

- Presentación oportuna del Sistema de Gestión
- Presentación oportuna de Matriz de Calidad
- Presentación procedimientos e instructivos de Construcción, dar seguimiento hasta su aprobación por gerencia y supervisión
- Presentación oportuna de plan de Calibración de equipos llegados a obra
- Presentación oportuna de Elaborar el Dossier de Calidad
- Presentación oportuna el diseño de mezcla asfáltica asegurando la calidad del producto final
- Presentación oportuna de Verificar los ensayos en el laboratorio y cantera
- Otros

3. CAPITULO III: MARCO TEÓRICO

3.1. BASES TEÓRICAS DE LAS METODOLOGÍAS O ACTIVIDADES REALIZADAS

Si nos referimos a CALIDAD podemos concluir con muchas definiciones, de acuerdo a las organizaciones reconocidas y expertos del mundo enfocados desde distintos puntos de vista:

- **ISO 9000:** “Calidad: grado en el que un conjunto de características inherentes a un objeto (Producto, servicio, proceso, persona, organización, sistema o recurso) cumple con los requisitos.
- **Real Academia Española:** “Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie”.
- **Philip Crosby:** “Calidad es cumplimiento de requisitos”
- **Joseph Juran:** “Calidad es adecuación al uso del cliente”
- **Armand V. Feigenbaum:** “Satisfacción de las expectativas del cliente
- **William Edwards Deming:** “Calidad es satisfacción del cliente”
- **Walter A. Shewhart:** “La calidad como resultado de la interacción de dos dimensiones: Dimensión subjetiva (lo que el cliente quiere) y dimensión objetiva (lo que ofrece)”

3.1.1 Aplicación de la calidad en diferentes países

La calidad es una herramienta importante y básica en todo el mundo, no necesariamente en todos los países se gestiona igual.

- ✓ En Europa, existe el Centro Europeo de Normalización que promueve la calidad, audita y certifica a las empresas.
- ✓ En Asia, tienen un enfoque de gestión de calidad japonés, el más reconocido, cuyo objetivo es la mejora de la calidad de vida de productores, consumidores e inversionistas; según los japoneses el objetivo está direccionado a la mejora continua concluyendo en la perfección.

- ✓ En China, se está estableciendo con mucha fuerza la ISO y las metodologías de calidad total. China es el país con más cantidad de certificaciones y existe una gran oferta de empresas que ayudan a otras a obtener la certificación internacional de gestión de calidad.
- ✓ En Estados Unidos, se estableció una organización PMI (Project Management Institute) quienes asocian a profesionales con el estudio y promoción de la dirección de proyectos, con el objetivo de formular estándares profesionales en gestión de proyectos, generar conocimiento a través de investigación y promover la gestión de proyectos como profesión a través de sus programas de certificación.

3.1.2 Clasificación de la ISO

Hace 25 años que se realizó la primera publicación de la ISO 9001, desde ese momento ha adquirido popularidad. Por el año 2010 fueron casi 1 millón las empresas certificadas y esta cifra viene creciendo cada año, por el empeño de brindar mejores servicios y productos teniendo como meta la disminución de costos de producción y por lo tanto aumentar la rentabilidad financiera.

Las normas ISO (Organización Internacional de Normalización) fueron creadas para satisfacer necesidades en campos económicos, financieros, industriales y técnicos, a continuación, se detallan las normas más importantes del rubro de Gestión de Calidad

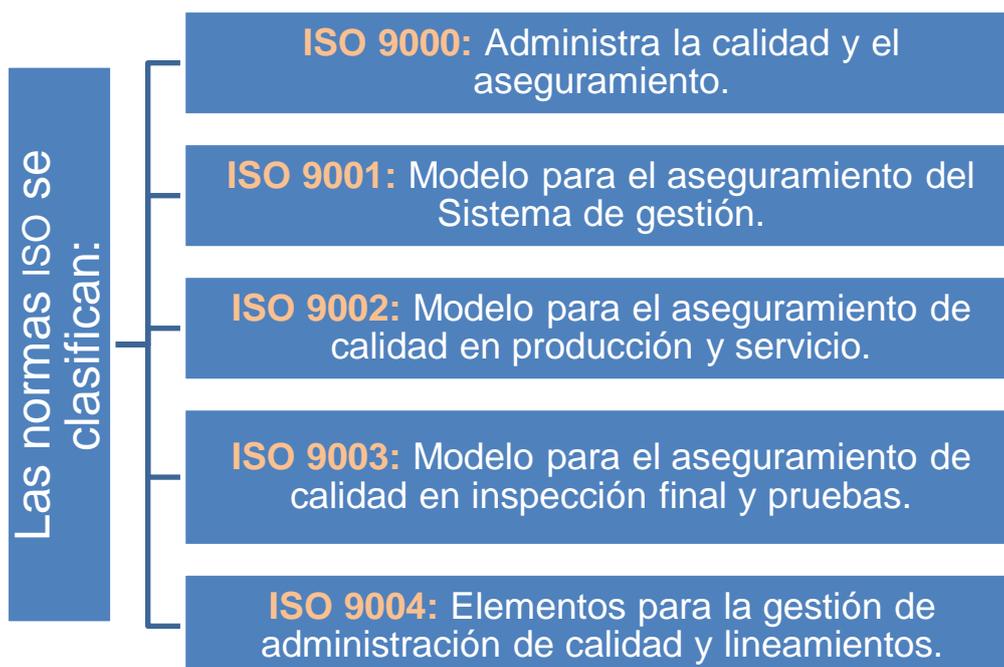


Figura N°7. Clasificación de Normas ISO

En proyectos actuales se viene trabajando con la norma ISO 9001:2015 (desde setiembre del 2018), las actividades realizadas por el bachiller fue la implementación del Sistema de Gestión de Calidad con el “Aseguramiento y control de la calidad de obra”, por ello el presente informe de TSP describe 02 obras ejecutadas en el año 2016 y 2017 en donde se utilizó la norma ISO 9001:2008

Tabla N°5. Diferencias en la estructura de la ISO 9001:2008 e ISO 9001: 2015

ISO 9001:2008	ISO 9001: 2015
<ol style="list-style-type: none"> 1. Objeto y campo de aplicación 2. Normas para la consulta 3. Términos y definiciones 4. Sistema de gestión de la calidad 5. Responsabilidad de la dirección 6. Gestión de recursos 7. Realización del producto 8. Medición, análisis y mejora 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alcance 2. Referencias normativas 3. Términos y definiciones 4. Contexto de la organización 5. Liderazgo 6. Planificación 7. Soporte 8. Operaciones 9. Evaluación de desempeño 10. Mejora

3.1.3 Gestión de Calidad empleando el PMI en gestión de proyectos

El PMI ha ideado un método de gestión de proyectos que está basado en el PMBOK GUIDE (Guide to the Project Management Body of Knowledge) que es un marco de referencia que puede emplearse en cualquier organización, ofreciendo un alto grado de flexibilidad.

El PMI de gestión de proyectos se compone de dos elementos:

3.1.3.1 Área de conocimiento

Para el PMI, todos los líderes de proyectos deben hablar de **gestión de proyectos**, debido a que hace referencia directamente al oficio, para ello se debe conocer las siguientes áreas que engloban el proceso del seguimiento y control. Estas diez áreas de conocimiento constituyen las bases del modelo PMI.

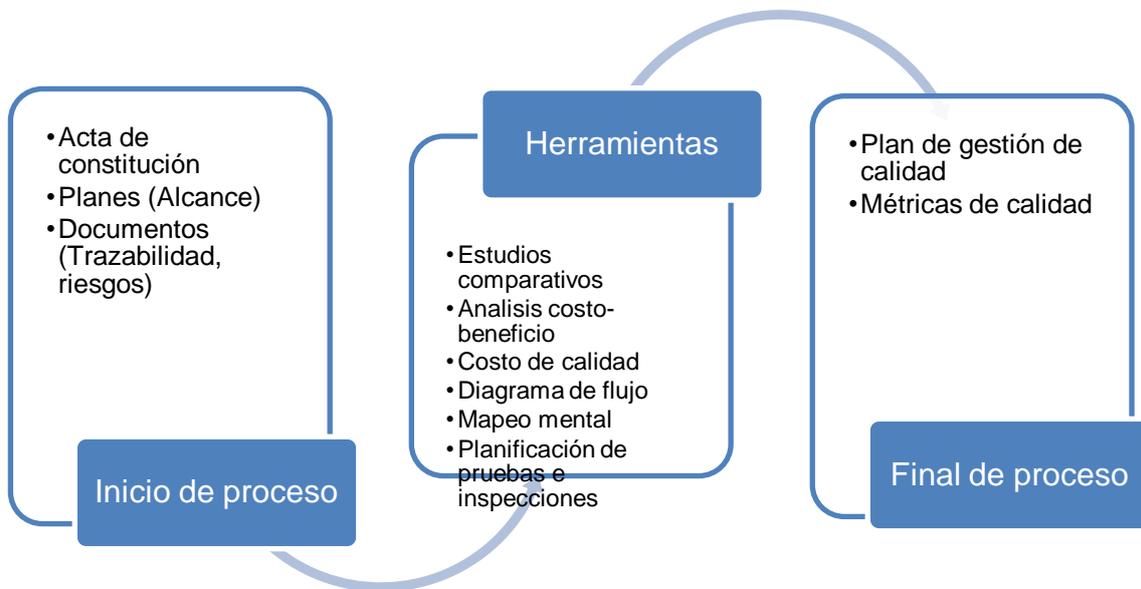


Figura N°8. Las áreas del conocimiento de la Guía del PMBOK

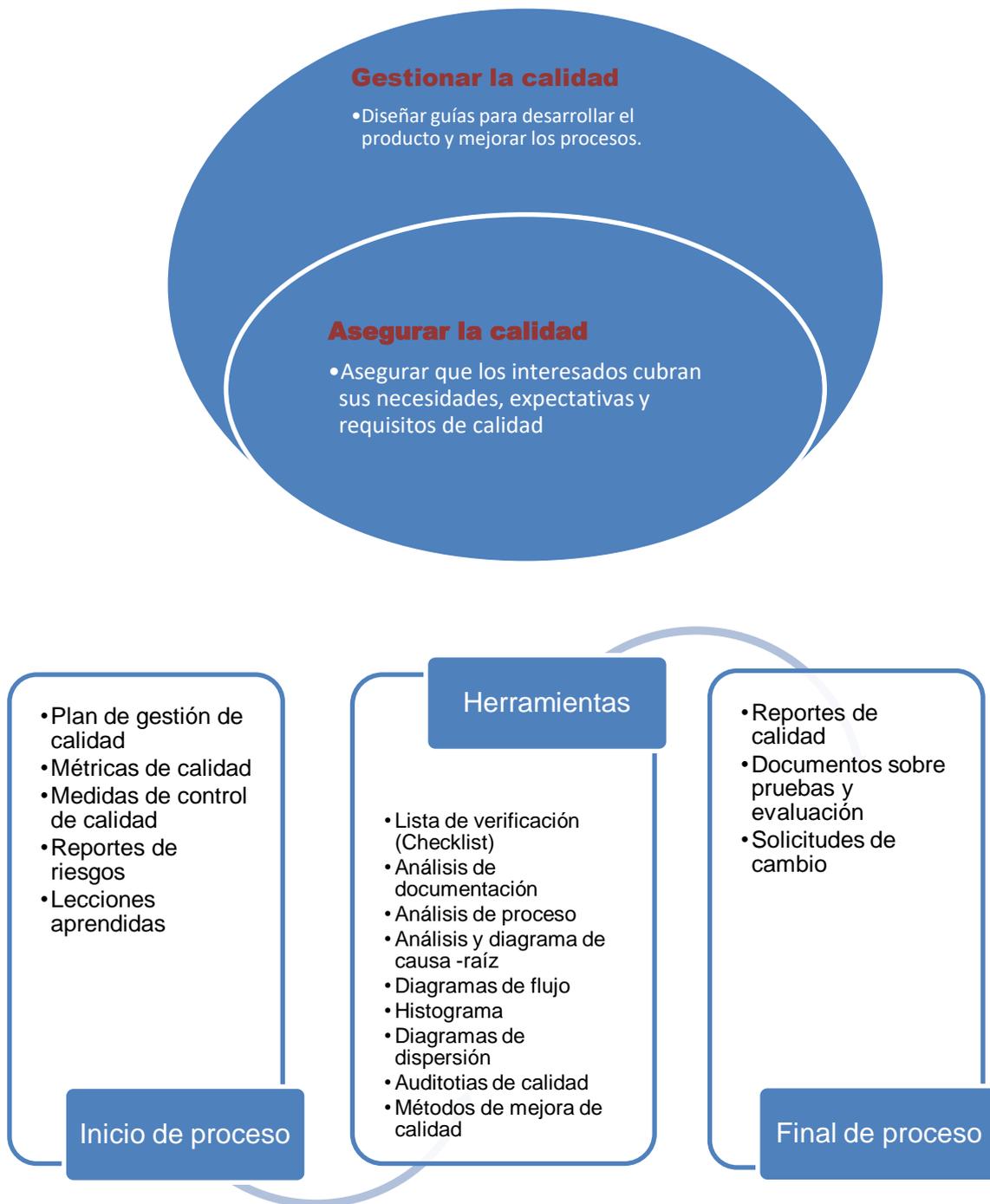
3.1.3.2 Proceso

Según el PMBOK GUIDE, el proceso es la serie de actividades coordinadas e interrelacionadas entre sí que deben ejecutarse con un fin específico. Por ello la Gestión de Calidad del proyecto incluye lo siguiente:

- **Planificar la gestión de la calidad:** Se encuentran los requisitos y estándares de calidad para el proyecto y para los entregables, para ello se planifica, diseña e incorpora antes de que comience la ejecución del proyecto.



- **Gestionar la calidad:** Es realizar actividades, conforme al plan de gestión de calidad para cumplir con los objetivos de entregables; la gestión de calidad incluye actividades relacionadas con el aseguramiento de calidad.



- **Controlas la calidad:** es la parte fundamental porque se supervisa que el proyecto esté dentro de los límites preestablecidos, para ello se monitorea y supervisa los resultados de la gestión de calidad.



El grafico que presentare a continuación resume las entradas, salidas y el proceso de gestión de calidad:

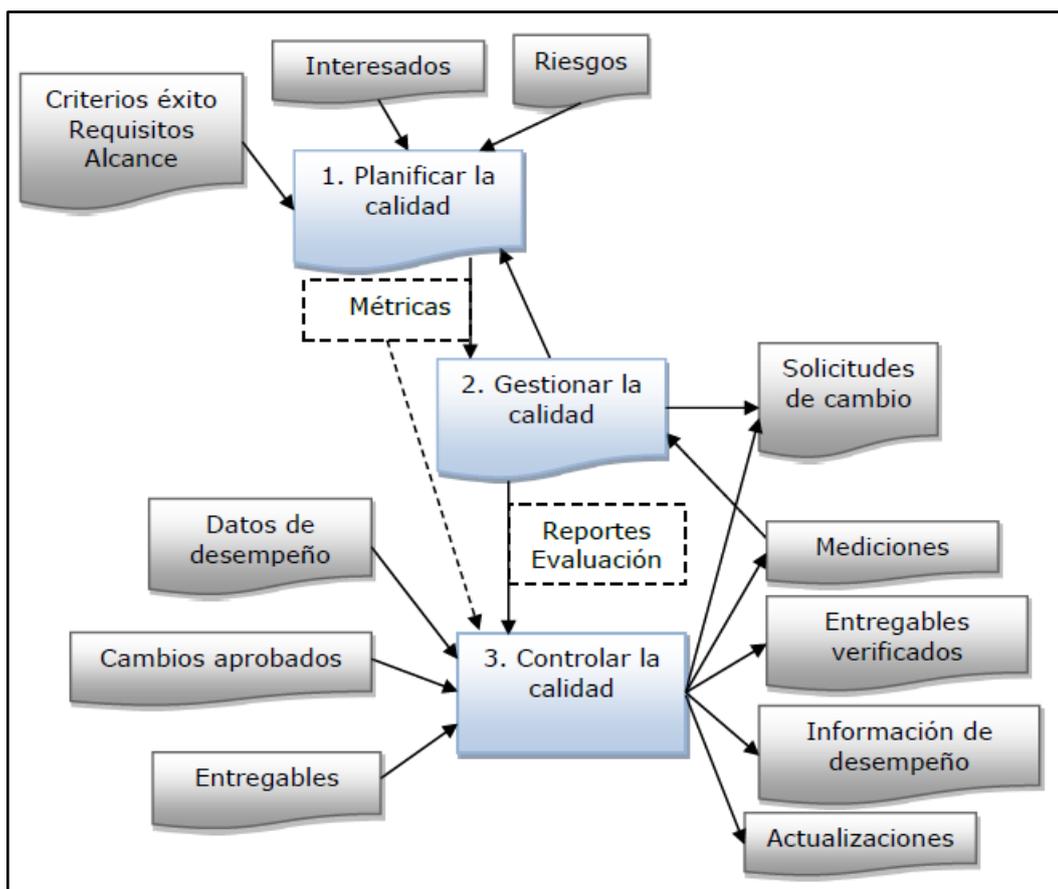


Figura N°9. Integrando la gestión de la calidad.

Fuente: Pablo Lledó, Director de proyectos, p.308

3.1.4 Gestión de Calidad empleando la ISO

La calidad es una herramienta importante y básica en proyectos cuyo fin es dar conformidad del trabajo respetando las especificaciones técnicas, contrato, manuales y documentos entregados en etapa inicial; con ello se encuentra la satisfacción del producto cumpliendo todas las expectativas que busca el cliente.

Para conseguir una buena calidad en el producto se tiene en cuenta tres aspectos importantes

1. Dimensión técnica: Comprende aspectos científicos y tecnológicos que afectan al producto y servicio.
2. Dimensión humana: Preserva las buenas relaciones entre cliente-supervisión-empresa
3. Dimensión económica: Busca minimizar los costos del cliente y de la empresa

También se debe controlar otros factores potenciales como:

- ✓ Al momento de la fabricación de los materiales se debe realizar la cantidad justa y deseada conforme a lo indicado en los planos.
- ✓ Las subcontratas encargadas de la fabricación deben despachar los materiales con rapidez de distribución de productos.
- ✓ Los precios deben ser exactos según lo pactado en el contrato

Los parámetros de la calidad se buscan en todos los proyectos, con el fin de garantizar controlar y asegurar el proceso de implementación, por ello se analizan tres parámetros:

1. Calidad de diseño: Valor, categoría y nivel de fidelidad con el que es repetido un producto.
2. Calidad de conformidad: Grado de confianza con el que es representado el producto respecto al diseño.
3. Calidad de uso: Facilidad de uso del producto con seguridad, garantizando la calidad del servicio.

El diagrama que se muestra a continuación nos brinda una perspectiva del aporte de Calidad en GESTIÓN Y CONTROL, el bachiller realizo sus labores en base a la implementación del sistema de gestión de calidad (SGC) de la certificación de la ISO 9001:2008.

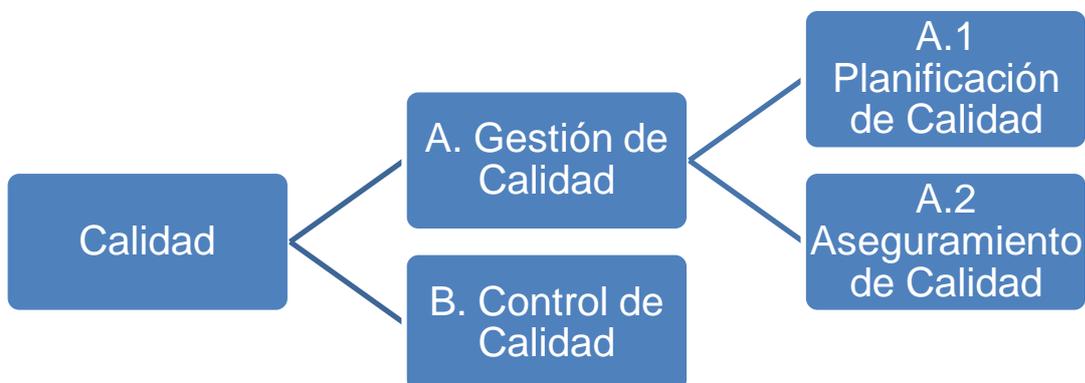


Diagrama de Calidad

A. GESTIÓN DE CALIDAD

En el vocabulario de la calidad, se define la gestión de calidad como “todas las actividades de la función general de la gestión que determinara la política de calidad, objetivos y responsabilidades, y ponerlas en práctica por medios tales como la planificación de la calidad, control de calidad, garantía de calidad y mejora de la calidad, dentro el sistema de calidad” (Zurisadai, 2012, p.12).

Según la familia de Normas ISO, la combinación de las definiciones de “Sistema de calidad”, “Gestión de Calidad” nos permite concluir que SGC es la interacción de personas, procesos y documentación para satisfacer las necesidades de los clientes tanto manifestadas como implícitas. El resultado sería la reducción de ineficiencias y de residuos, la mejora de las prácticas laborales, el aumento de la moral y la oportunidad de una mejor participación en el mercado. Todos estos beneficios se logran a través de la implementación del SGC el cual debería ser percibido como un programa a gran escala de prevención de pérdidas que dar lugar a ahorros de costes (ISO, 2008).

El SGC en el Proyecto, se basa en los siguientes procesos de: 1) Planificación, 2) Aseguramiento, 3) Control y 4) Mejora de la Calidad. A través de estos procesos se asegurará la implementación oportuna de los planes, procedimientos y acciones en todas las etapas del Proyecto, incluyendo la realización de auditorías y el control de no-conformidades.

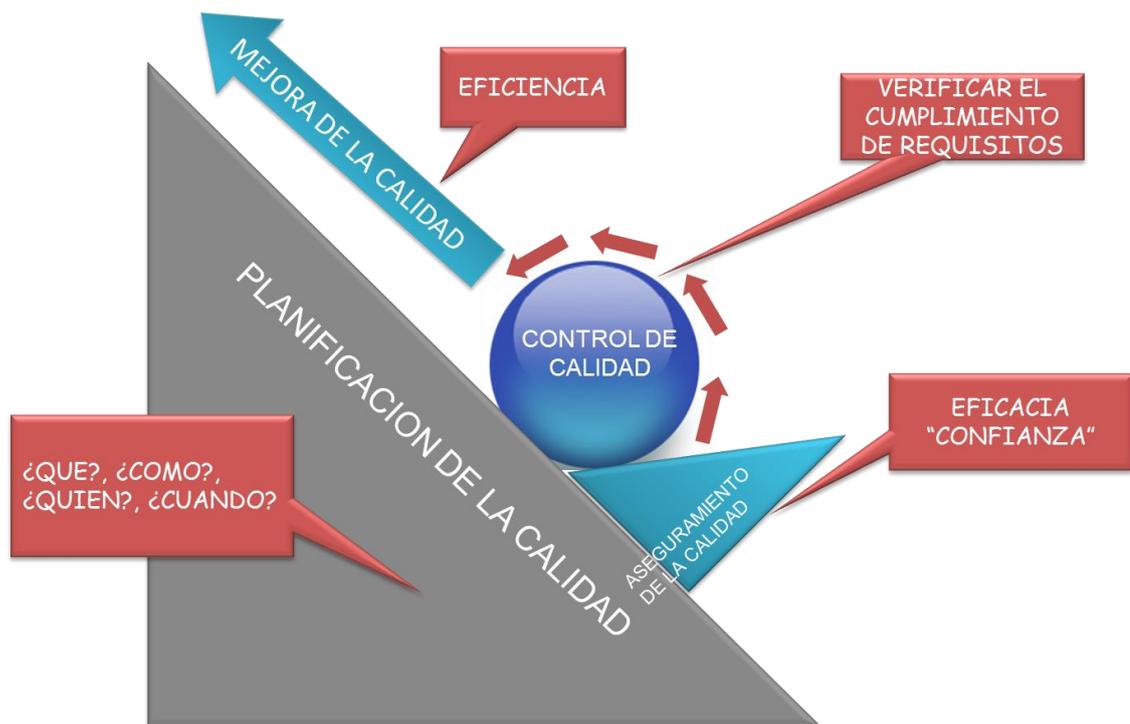


Figura N°10.Sistema de Gestión de Calidad. Fuente Empresa COSAPI

Los principales objetivos del SGC son:

- ✓ Lograr la implementación comprensiva y total del SGC en todas las etapas del Proyecto y por todo el equipo de proyecto.
- ✓ Maximizar la satisfacción del Cliente con respecto a los procesos implementados y el producto realizado, según las condiciones y requerimientos del contrato y la legislación vigente.
- ✓ Establecer e implementar un proceso de tratamiento de no conformidades que garantice correcciones inmediatas, e implementar un proceso de mejora continua que incluya medidas preventivas adecuadas para evitar la repetición de no-conformidades.
- ✓ Establecer e implementar un proceso para asegurar la preparación adecuada y la aprobación oportuna de procedimientos constructivos, asegurando el cumplimiento de los requisitos de calidad.
- ✓ Establecer e implementar un proceso para asegurar la aprobación oportuna por el Cliente de protocolos de calidad del Proyecto.

El Contratista busca de manera permanente la satisfacción del Cliente a través de la aplicación eficaz de su Sistema de Gestión de la Calidad, desplegando procesos que aseguren la conformidad con los requisitos del Cliente y los requisitos legales aplicables. Este SGC será documentado, implementado, mantenido y mejorado continuamente según los requerimientos de la Norma ISO 9001:2008.

El Área de Calidad supervisa las actividades a desarrollar en el proyecto para que sean llevadas a cabo de acuerdo a los requerimientos del Plan de Control y Aseguramiento de Calidad que va de la mano con los requerimientos de la Norma ISO 9001:2008.

Gestión Calidad



Los proyectos definen en su SGC, los procesos que contribuyen a la entrega de un producto y/o servicio que cumpla los requerimientos específicos manteniendo procesos bajo control.

Los principales principios de un sistema de gestión de calidad son:

- **Participación de personal.** Consiste en que todas las personas son importantes, por ejemplo: para brindar ideas, hacer trabajos de alta calidad, etc. Todos somos capaces.
- **Enfoque hacia el cliente.** Nuestro cliente merece el mejor trabajo realizado por nosotros. Es nuestro compromiso, desde obreros hasta empleados, incluyendo la gerencia, mostrar lo mejor de nosotros para que nunca nos falte el trabajo, lo que nos dignifica como personas.
- **Enfoque en los procesos.** Todos somos parte de la cadena de procesos necesarios para hacer una obra, todos nuestros trabajos están enlazados en una secuencia que todos conocemos y por esto debemos controlar la calidad en cada actividad que realizamos, así lograremos hacer obras de calidad.
- **Liderazgo.** Líder es toda persona que con su forma de actuar hace que los demás lo sigan hacia el mismo objetivo o meta.
- **Decisiones basadas en hechos.** Un buen trabajador toma sus decisiones sobre la base de hechos, de los procedimientos, instructivos, políticas, y objetivos del proyecto.
- **Mejora continua.** Significa que todos los días debemos mejorar. En cuanto a la calidad, significa que debemos mejorar nuestros procesos y nuestra forma de trabajar día a día.
- **Enfoque en los sistemas.** Significa que toda la empresa trabaja como un equipo, si una parte falla el sistema se rompe y nuestro equipo no funciona.

Factores para una buena gestión de la Calidad

Dentro de las gestiones de la calidad en la empresa existen factores que comprenden la justificación de un trabajo, el cual pretende demostrar posteriormente a los auditores el método de trabajo que se ha llevado a cabo, así como sus defectos y sus beneficios. (Luna V. & Gonzáles T., 2007), propone un diagrama, en la Figura N° 1, en que se consideran algunos de los factores importantes.

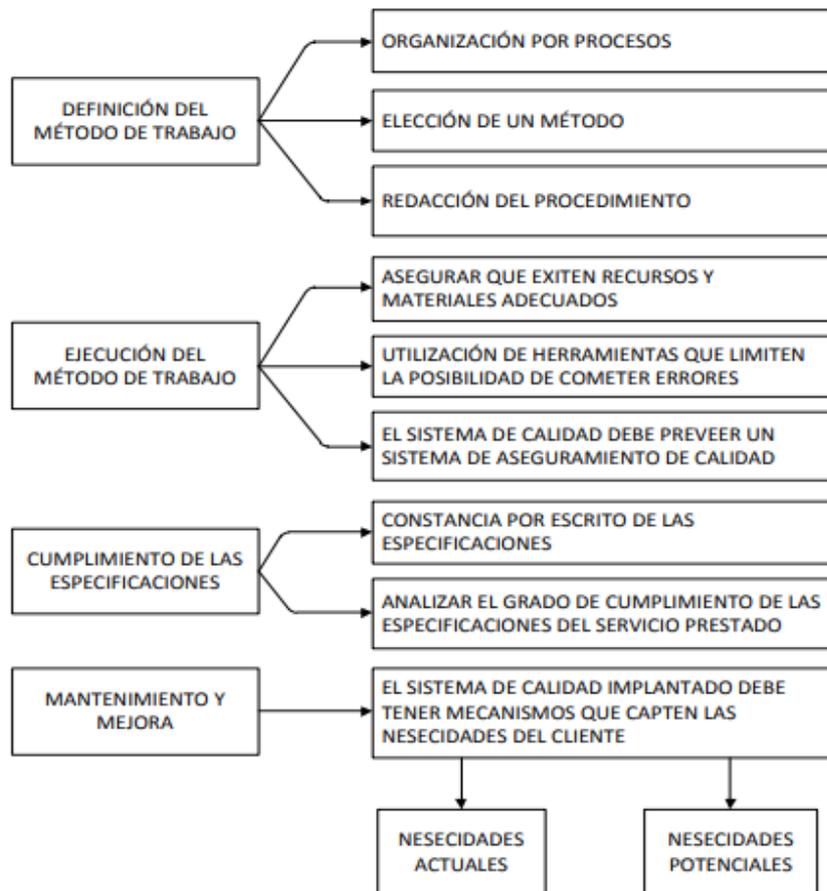


Figura Nº11. Factores significativos en el proceso de certificación ISO 9000
 Fuente: Implementación de sistemas de calidad en la industria de la construcción (Luna y Gonzáles, 2007)

Al inicio del proyecto se realiza una reunión de inicio de obra en donde se reúnen los líderes de cada área que conforma el proyecto para brindar sus aportes respecto al sistema de gestión que empleara el área de CALIDAD, las áreas descritas en el diagrama que se muestra a continuación brindaran soporte, aseguramiento y control durante el proceso de la obra.

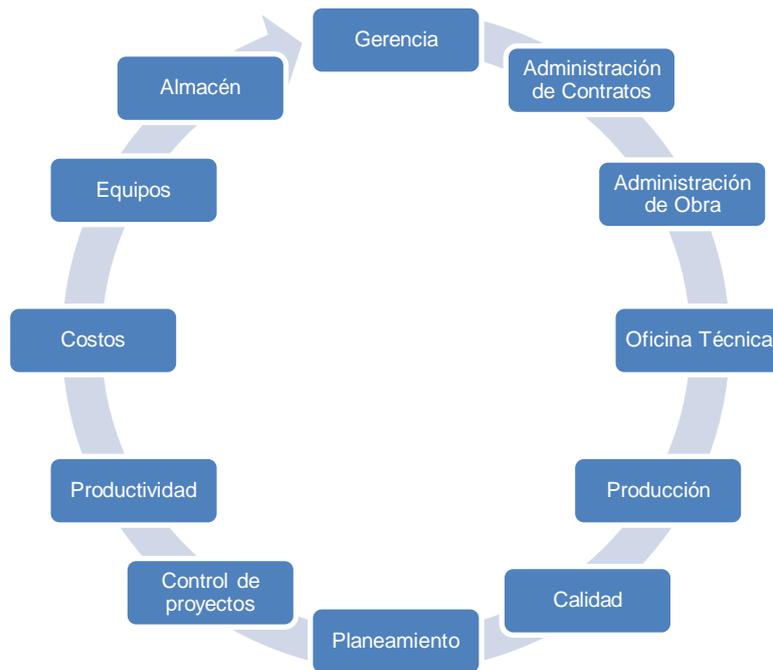


Figura N°12. Diagrama de las áreas del proyecto comprometidos con el SGC

Las áreas involucradas para llevar un adecuado SGC se basa en un PLAN DE CONTROL, que es un documento que contempla todos los parámetros que sean necesarios para establecer el proceso del control y supervisión de la obra. Todo el equipo conformado debe realizar controles con el propósito de conseguir un nivel de calidad previsto para los distintos elementos constructivos, por ello se debe asegurar las condiciones necesarias para cada uno de ellos durante el proceso de ejecución de obra.

- ✓ Control de la documentación de los productos
- ✓ Control mediante distintivos de calidad y evaluaciones
- ✓ Control mediante ensayos

Durante la etapa inicial del proyecto el área de calidad debe presentar un “PLAN DE CALIDAD” que es una información documentada que especifica los procedimientos de trabajo y recursos que se encuentran asociados y se deben aplicar en el proceso

Los planes de calidad proporcionan una forma de relacionar los requisitos específicos del proceso, producto, proyecto o contrato con los métodos y prácticas de trabajo que apoyan la realización del producto y servicio ofrecido.

Cuando se plantea un plan de calidad se pueden generar varios beneficios:

- ✓ El incremento de confianza en que los requisitos se cumplen.
- ✓ Un mayor aseguramiento de que los procesos se encuentran bajo control
- ✓ Motivación de que esto puede dar a aquellos involucrados
- ✓ Permitir conocer las oportunidades de mejora

A.1 PLANIFICACIÓN DE LA CALIDAD

La Planificación de la Calidad es la parte de la gestión de la calidad orientada a fijar los OBJETIVOS DE CALIDAD y a especificar los procesos operativos y recursos necesarios para cumplir con los objetivos establecidos.

En la etapa de Planificación de la Calidad, el Contratista determina y revisa los requisitos relacionados con el Proyecto, para implementar las mejores prácticas de ejecución y control en el desarrollo de los procesos de operación, además de realizar las siguientes acciones principales:

- ✓ Elaborar para el Proyecto un Plan de Control de Calidad específico donde se detallan:
 - Los objetivos de calidad y los requisitos de la obra (¿Qué haremos?)
 - Los documentos (planes, procedimientos y registros)
 - Los recursos (¿Cómo lo haremos?)
 - Las responsabilidades (¿Quién?)
 - La programación de la implementación del plan (¿Cuándo?)
- ✓ Realizar la difusión de los objetivos del Proyecto

Los procedimientos a ser implementados en el Proyecto cumplirán con los siguientes objetivos:

- ✓ Garantizar que todos los materiales se adecuen a los requerimientos antes de ser usados
- ✓ Probar y verificar tanto las características del proceso como las del producto final
- ✓ Identificar y realizar seguimiento a los productos.
- ✓ Recepcionar el producto verificando el certificado de calidad, lote, guía de remisión y precinto de seguridad en conjunto con el cliente, culminando con el Reporte de Inspección de Material (RIM).

- ✓ Manipular y preservar materiales y/o equipos durante el proceso para evitar deficiencias en el producto final

A.2 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Según la ISO 9000, el aseguramiento de la calidad es el conjunto de las acciones planificadas y sistemáticas dentro del sistema de la gestión de la calidad y demostrables si es necesario, para proporcionar la confianza adecuada de que una entidad cumpliera con los requisitos para la calidad (ISO, 2008).

El manual de aseguramiento de la calidad es un documento que describe las disposiciones generales adoptadas para una organización en materia de aseguramiento de la calidad (Zurisadai, 2012, p.19)

El plan de aseguramiento de la calidad es un documento que describe las disposiciones específicas en materia de aseguramiento de la calidad adoptadas por una organización para hacer frente a los requisitos relativos a un producto o servicios particulares. Se trata de un plan de la calidad limitado a dar respuesta a requisitos contractuales (Zurisadai, 2012, p.19).

El Aseguramiento de la Calidad es aquella parte de la gestión de la calidad orientada a proporcionar CONFIANZA de que se cumplirán los requisitos de la calidad.

El Contratista cuenta con planes, procedimientos, charlas de capacitación y otras herramientas de aseguramiento de calidad para las etapas de ingeniería, procura, construcción, cierre y entrega de obra que nos han permitido estandarizar nuestras operaciones, y así asegurar la eficacia de los resultados del Proyecto. Con este fin, el Contratista realizará las siguientes acciones principales:

- ✓ Elaborar los procedimientos aplicables al Proyecto y los formatos de control
- ✓ Difundir los procedimientos y planes al equipo a cargo de los trabajos
- ✓ Definir las fechas de la realización de auditorías al Proyecto

Como parte de la gestión el Contratista presentará al Cliente para su revisión y aprobación los planes y procedimientos que aplicarán en las diferentes etapas del

Proyecto, según el contrato. Esto incluirá, durante construcción, cierre y entrega de obra:

- Plan de Calidad
- Procedimiento para tratamiento de no-conformidades, acciones preventivas y correctivas
- Procedimientos e instructivos de trabajo
- Plan de Puntos de Inspección

El bachiller durante la ejecución de ambos proyectos, ha implementado todo el SGC para ello se basó en la norma de la ISO 9001:2008, el diseño y la implementación está influenciado por:

- ✓ El entorno de la organización, los cambios y riesgos.
- ✓ Necesidades cambiantes
- ✓ Objetivos particulares
- ✓ Productos que proporciona
- ✓ Procesos a emplearse
- ✓ Tamaño y estructura de la organización

Por ello a continuación se describirá todo el diseño de gestión de calidad

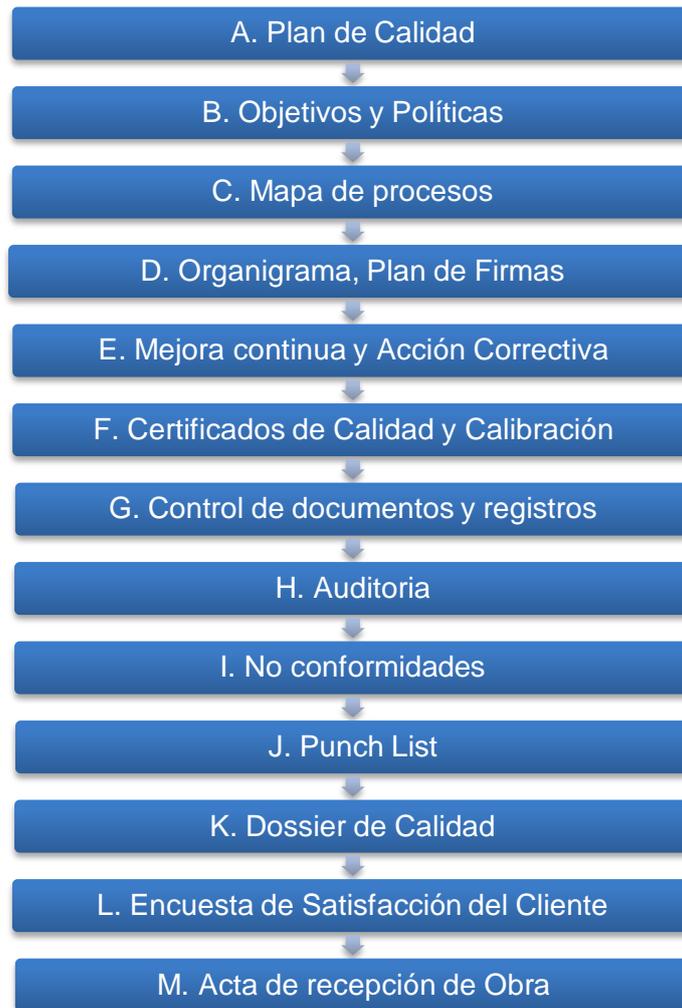


Figura N°13. Diseño de gestión de calidad

A. Plan de Calidad

El plan de calidad es un documento que detalla cómo debe ser el proceso que garantice la calidad de los proyectos, productos y procesos, este plan debe dar respuesta a cuestiones como acciones que se llevan a cabo, los recursos que serán necesarios o quienes serán encargados de aplicar el plan.

B. Objetivos y Políticas

La Política y Objetivos de la Calidad guían el accionar del Contratista en relación a la calidad, formalmente expresado por la Gerencia General del Contratista.

C. Mapa de procesos

Para establecer los procesos y recursos necesarios para la realización de los productos, el Contratista hará una revisión completa del contrato, extrayendo los requerimientos del Cliente y definiendo las acciones a ejecutar para cumplir con dichos requerimientos; también se incluirán aquellos involucrados con requerimientos legales y /o reglamentarios.

Con el objetivo de asegurar la eficacia de los procesos que forman parte del SGC, se efectuarán reuniones de coordinación destinadas a realizar seguimiento y mediciones principalmente a los procesos de construcción (avances, uso de recursos, costos, entregables liberados, etc.), para determinar si estos procesos alcanzan los resultados planificados. Si no se alcanzasen los resultados planificados, el Contratista realizará correcciones y/o acciones correctivas, y acciones preventivas que sean convenientes para lograr los objetivos trazados.

D. Organigrama, Plan de Firmas

Un organigrama es la representación gráfica de la estructura de la empresa en donde se muestra jerárquicamente los cargos del proyecto, el plan de firmas se realiza para garantizar que solo los líderes de cada área puedan ejercer el consentimiento para adquirir materiales y equipos de almacén.

E. Mejora continua y Acción Correctiva

El proceso de Mejora de la Calidad está orientado a aumentar la capacidad del Contratista de cumplir con los requisitos de la calidad, incluyendo mejoras en la eficiencia y eficacia del Sistema de Gestión de la Calidad. Para esto, el Contratista mantiene y ejecuta las siguientes acciones principales:

- ✓ Mejora continua: El Contratista mejora continuamente la eficacia del SGC mediante el uso de la Política de Calidad, los Objetivos de Calidad, los resultados de las auditorías, el análisis de datos, las acciones correctivas y preventivas y la revisión por la gerencia.
- ✓ Tratamiento del producto no-conforme:
 - Acción correctiva: El Contratista toma acciones para eliminar las causas de las no conformidades con el propósito de prevenir que vuelvan a ocurrir.
 - Acciones preventivas: El Contratista toma acciones para eliminar las causas de las no-conformidades potenciales para prevenir su ocurrencia.

F. Certificados de Calidad y Calibración

Los certificados de calidad son entregados por los proveedores como señal de certificación del producto en el cual se describe el material, el tipo, fecha de fabricación, entre otros.

Los certificados de Calibración es un documento en físico que son entregados con los equipos, este documento contiene resultados de la calibración que es la relación entre las lecturas de un instrumento y los valores indicados por un patrón.

G. Control de documentos y registros

G.1 Control de Documentos

Los documentos se controlarán, revisarán y mantendrán códigos que se manejan mediante “Lista Maestra” según lo indicado SGC.

G.2 Control de Documentos

Los registros que se originen durante el desarrollo de las actividades de este Proyecto se controlarán, revisarán y mantendrán según lo indicado en el SGC.

H. Auditoria

Las auditorías son seguimientos que se le hacen a un proyecto respecto al SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD con el fin de evaluar y así de terminar el cumplimiento de la NORMA ISO 9001. Existen dos tipos de Auditorías:

- Auditorías Internas. Se realizan para evaluar y encontrar debilidades con el fin de MEJORAR. En las auditorías internas se buscan NO CONFORMIDADES, y posteriormente dejarán tareas para estar preparados cuando llegue el momento de la auditoría externa.
- Auditoría Externa. No está programada, la empresa que nos ha certificado decide cuando hacernos la auditoría. El proceso es el mismo, por lo tanto es mucho más rigurosa, incluso SI ENCUENTRAN UNA NO CONFORMIDAD MAYOR SERÍA SUFICIENTE PARA NEGARNOS LA RE-CERTIFICACIÓN O DETERMINAR QUE NO ESTAMOS CUMPLIENDO CON LA CALIDAD QUE EL CLIENTE Y LA NORMA NOS EXIGEN. Esto significa que la empresa podría decidir que el

proyecto no está apto para garantizar su calidad, lo que nos deja muy mal ante nuestro cliente.

Como podemos ver las auditorías son un paso difícil pero necesario para demostrar nuestra calidad como proyecto, a continuación se muestra un ejemplo del resultado que realizan los auditores como informe de termino de auditoria.

I. No conformidades

Las no conformidades se producen cuando se incumplen diferentes requisitos, los requisitos pueden ser legales de la norma ISO 9001:2008 o interno del sistema de gestión que se ha establecido en la empresa y aprobados por el cliente

J. Punch List

El Contratista planificará en coordinación con el Cliente la verificación final de los entregables del Proyecto, en donde participarán los responsables directos (Cliente - Contratista) que ejecutaron los trabajos, a través de una caminata por las áreas del proyecto; esta caminata se solicitará con la antelación necesaria para lograr inspección de los tramos ya culminados, en aras de iniciar levantamientos de observaciones. En paralelo se concluirá los tramos restantes, continuándose con la verificación final de los entregables. El levantamiento de observaciones se realizara mediante caminatas viendo el estado para ello se utilizando tarjetas de color naranja y verde.

Las observaciones clasificadas como tipo I, tipo II y tipo III que se detecten serán registradas en el formato Punch List, incluyendo fecha de levantamiento propuesta, las cuales deberán ser levantadas por el Contratista, para el cumplimiento de hitos contractuales.

Todas las personas que participaron en la caminata deberán firmar en la Lista de Asistencia como evidencia de su participación.

K. Dossier de Calidad

EL Dossier de Calidad es el historial del Proyecto, donde se detallará mediante evidencias objetivas el control de calidad de todas las actividades realizadas durante el

desarrollo de los procesos constructivos. Su organización, formato y control estará establecido según lo indicado en el alcance de trabajo.

Un elemento de entrada para el armado del Dossier de Calidad es la Matriz de Protocolos, que será implementada en la etapa inicial del Proyecto para el control y seguimiento de los protocolos aprobados.

El Contratista mantendrá la custodia del Dossier hasta el cierre de la obra. No obstante, el Cliente podrá auditar la documentación del Contratista en el momento que así lo requiera.

El objeto del Dossier es facilitar toda la documentación del proyecto (evidencia de los trabajos ejecutados); según los requisitos especificados.

L. Encuesta de Satisfacción del Cliente

Se realiza para garantizar la efectividad del trabajo, el cual influye en una encuesta que es fruto de la evaluación de todas las áreas, esta evaluación se realiza a mitad del proyecto (50% de avance) y al finalizar (95% de avance), cuyo fin es obtener más del 80% de porcentaje para garantizar el buen control que se realizó durante la implementación del sistema de gestión.

M. Acta de recepción de Obra

El Contratista, al concluir con todos los requisitos contractuales, gestionará el “Acta de entrega de Obra”, para tener la conformidad del Proyecto.

B. CONTROL DE CALIDAD

El control de la calidad se refiere a las acciones operativas que permiten llevar a cabo un proceso y eliminar las No Conformidades o los desvíos con respecto a lo que se espera a lo largo de dicho proceso (Zurisadai, 2012, p.14).

El término “inspección” hace referencia a una operación de control de la calidad en un momento dado de proceso considerado, cuyo objetivo es determinar si los resultados logrados en esa etapa cumplen con los requisitos especificado (Zurisadai, 2012, p.14).

Las operaciones de control de la calidad dependen de la jerarquía operativa cuya responsabilidad es lograr la calidad a lo largo del proceso (Zurisdai, 2012, p.14).

El Control de Calidad es la parte de la gestión de la calidad orientada a la satisfacción de los requisitos de la calidad, donde se verifica el cumplimiento de los mismos.

Como parte del proceso de Control de Calidad, se definen actividades de verificación, inspección y ensayo/prueba para los productos y los procesos asociados en la ejecución del Proyecto. Las pruebas e inspecciones requeridas se detallan en los Planes de Puntos de Inspección (PPIs).

El proceso de Control de Calidad se efectuará durante todas las etapas del Proyecto: Procura, Construcción, Cierre y Entrega al Cliente, siguiendo los procedimientos específicos para cada etapa, y controlando la implementación de los procedimientos y características de calidad del producto, según los requisitos del contrato.

El Contratista determinará el seguimiento y la medición a realizar, y los dispositivos de medición y seguimiento necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto con los requisitos determinados.

Cuando sea necesario asegurar la validez de los resultados, el equipo de medición deberá:

- ✓ Calibrarse o verificarse o ambos, en intervalos especificados o antes de su utilización, comparado con patrones de medición trazables a patrones de mediciones internacionales o nacionales; cuando no existan tales patrones se registrará la base utilizada para la calibración o la verificación.
- ✓ Estar identificado para poder determinar su estado de calibración.
- ✓ Protegerse contra ajustes que pudieran invalidar el resultado de la medición.
- ✓ Protegerse contra los daños y el deterioro durante la manipulación, el mantenimiento y el almacenamiento.

Además, el Contratista evaluará y registrará la validez de los resultados de las mediciones anteriores.

Cuando se detecte que el equipo no cumpla con los requisitos, el Contratista tomará las acciones apropiadas sobre el equipo y sobre cualquier producto afectado, y

mantendrá los registros de los resultados de la calibración y la verificación. Esta actividad se llevará a cabo antes de iniciar el uso del equipo.

Manual de Ensayos de Materiales para carreteras (EM.2000)

El “Manual de Ensayos de Materiales para carreteras” tiene por finalidad estandarizar el método y procedimientos, para la ejecución de los ensayos de laboratorio y de campo, de los materiales que se utilizan en los proyectos de infraestructura vial, con el objetivo de asegurar que sus comportamientos correspondan a los estándares de calidad propuestos en los estudios, para las obras y actividades de mantenimiento vial.

El “Manual de Ensayos de Materiales para carreteras”, está organizado en secciones, que abarcan a los diferentes tipos de materiales y dentro de ellas, los ensayos correspondientes.

El “Manual de Ensayos de Materiales para carreteras” forma parte de los Manuales de carreteras establecidos por el Reglamento Nacional de gestión de Infraestructura Vial aprobado por D.S. N° 034-2008-MTC y constituye uno de los documentos técnicos de carácter normativo, que rige a nivel nacional y es de cumplimiento obligatorio por los órganos responsables de la gestión de la infraestructura vial de los tres niveles de gobierno: Nacional, Regional y Local.

El Sistema de Gestión de Calidad (SGC), está diseñado con un enfoque basado en procesos para la realización del producto y se implementa en proyectos para asegurar la calidad de los servicios, como referencia se describe algunos Manuales de ensayo

Tabla N°6. Manual de ensayo de materiales EM-2000

Item	Manual de ensayo	Descripción
01	MTC E 103-2000	Métodos para la reducción de muestras de campo a tamaños de muestras de ensayo
02	MTC E 104-2000	Conservación y transporte de muestras de suelos
03	MTC E 105-2000	Obtención en laboratorio de muestras representativas (cuarteo)
04	MTC E 106-2000	Preparación en seco de muestras para el análisis

		granulométrico y determinación de las constantes del suelo
05	MTC E 107-2000	Análisis granulométrico de suelos por tamizados
06	MTC E 108-2000	Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo
07	MTC E 110-2000	Determinación del límite líquido de los suelos
08	MTC E 111-2000	Determinación del límite plástico e índice de plasticidad
09	MTC E 113-2000	Gravedad específica de los suelos (picnómetro)
10	MTC E 114-2000	Equivalente de arena, suelos y agregados finos
11	MTC E 115-2000	Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada
12	MTC E 116-2000	Compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía standard
13	MTC E 117-2000	Densidad de suelos cono de arena
14	MTC E 118-2000	Materia orgánica en suelos (perdida por ignición)
15	MTC E 124-2000	Densidad en el sitio - Método nuclear a profundidad reducida
16	MTC E 125-2000	Humedad del suelo en el terreno método nuclear
17	MTC E 126-2000	Contenido de humedad en suelos método del carburo de calcio
18	MTC E 132-2000	CBR de suelos (laboratorio)
19	MTC E 201-2000	Muestreo para materiales de construcción
20	MTC E 202-2000	Cantidad de material fino que pasa por el tamiz n°200
21	MTC E 203-2000	Peso unitario y vacío de los agregados
22	MTC E 204-2000	Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos
23	MTC E 205-2000	Gravedad específica y absorción de agregados finos
24	MTC E 206-2000	Peso específico y abrasión de agregados gruesos
25	MTC E 207-2000	Abrasión los ángeles
26	MTC E 208-2000	Índice de forma y textura de agregados
27	MTC E 209-2000	Durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio
28	MTC E 210-2000	Porcentaje de caras fracturadas en los agregados
29	MTC E 213-2000	Impurezas orgánicas en el agregado fino
30	MTC E 214-2000	Índice de durabilidad de agregados
31	MTC E 219-2000	Sales solubles en agregados para pavimentos flexibles
32	MTC E 221-2000	Índice de aplanamiento de los agregados para carreteras
33	MTC E 501-2000	Toma de muestras de mezclas asfálticas para pavimentos

34	MTC E 502-2000	Extracción cuantitativa de asfalto en mezclas para pavimentos
35	MTC E 503-2000	Análisis mecánico de los agregados extraídos de mezclas
36	MTC E 611-2000	Mezcla mecánica de pastas de cemento y morteros de consistencia plástica
37	MTC E 612-2000	Contenido de aire en morteros de cementos
38	MTC E 701-2000	Toma de muestras de concreto fresco
39	MTC E 702-2000	Elaboración y curado en el laboratorio de muestras 80 de concreto para ensayos de laboratorio
40	MTC E 703-2000	Refrendado de testigos de concreto
41	MTC E 704-2000	Resistencia a la compresión de testigos de concretos
42	MTC E 704-2000	Resistencia a la compresión testigos cilíndricos
43	MTC E 706-2000	Contenido de aire en el concreto fresco método de opresión
44	MTC E 709-2000	Resistencia a la flexión de concreto
45	MTC E 1002-2000	Medida de deflexión - viga benkelman
46	MTC E 1209-2000	Determinación del tiempo de secado
47	MTC E 1217-2000	Toma de muestras de pintura
48	MTC E 1401- 2000	Determinación de las medidas reflectivas de las señales verticales

4. CAPITULO IV: DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.1. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.1.1. Enfoque de las actividades profesionales

Las actividades mediante el plan de suficiencia profesional se enfocan a asegurar y controlar el cumplimiento de los requisitos técnicos y de gestión brindando soporte en la implementación del Sistema de Gestión de Calidad.

Asistente de calidad: Realiza actividades de control y gestión de calidad, asegurando el cumplimiento de los procesos constructivos, especificaciones técnicas, programa de capacitación, seguimiento a los indicadores y realización de informes para presentación de valorización mensual. En la rama de Control de Calidad se brinda apoyo a los técnicos de obra acerca de los diseños de concreto, asfalto, controles a tener en cuenta al momento de realizar los ensayos granulométricos, humedades, límites, proctor, CBR, etc. El cual se terminará con los ensayos en campo de mejoramiento, base, subbase, afirmado, asfalto y señalización.

4.1.2. Alcance de las actividades profesionales

El alcance de la actividad profesional es descriptivo debido a que el trabajo en mención detalla las funciones desarrolladas durante el tiempo de duración de obra. Se describen dos proyectos **Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde** que tuvo una duración de 4 meses y **Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Las Pampas de Siguas** con una duración de 10 meses, ambos proyectos detallan actividades encargadas al bachiller para dar seguimiento a ensayos en

laboratorio de suelo, concreto y asfalto; así mismo también elaborar, actualizar y apoyar en gestión como es el Plan de calidad, matriz, plan de firmas, programa de capacitación, procedimiento de construcción, planes de puntos de inspección, procesos constructivos críticos, plan de calibración de equipos, satisfacción del cliente y dossier de calidad. Todo lo detallado es en función al contrato, especificaciones técnicas, lineamientos de calidad y planos contractuales dentro del periodo establecido para la culminación de cada obra.

4.1.3. Entregables de las actividades profesionales

El contratista COSAPI en ambas obras desarrolla labores de gestión y control de calidad, para ello se inicia con la implementación del sistema de gestión que es la base de planificación de entregables. A continuación, se detalla todas las actividades realizadas por el bachiller y el aporte brindado en cada una de las obras:

A. Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde

a. Gestión de Calidad

i. Implementación del sistema de Gestión de Calidad

Durante el proyecto se implementó el sistema de gestión de calidad basado en la Certificación ISO 9001:2008 con el fin de establecer, implementar y asegurar las actividades logrando un producto final de calidad y satisfactorio para el cliente, cumpliendo con Especificaciones Técnicas del Proyecto y exigencias del cliente. Los Objetivos reflejados como indicadores que se han implementado y se controlaron en el Proyecto (Ver, Tabla N° 05), donde las celdas en rojo indican que todavía no se alcanzaron las metas previstas y las de color verde reflejan que ya se alcanzaron o superaron las metas de los objetivos de calidad.

Tabla N°7: Objetivos reflejados que se han implementado y se controlaron en el Proyecto

	Nombre del Indicador	Unidad de Medida	Meta	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
Gestión de Calidad	Implementación del SGC	%	>= 80%	80.00%	85.0%	90.5%	100%	100%
	Satisfacción del Cliente	%	>= 80%	....	....	....	....	Por Emitir
	Cierre de No Conformidades	%	100%	....	....	0.00%	0%	100%
	Procedimientos Constructivos (POE) Aprobados y Difundidos	%	100%	....	....	100%	100%	100%
Control de la Calidad	Protocolos Validados por el Cliente	%	100%	....	100%	100%	100%	100%
	HH capacitación en el mes por trabajador (HHC)	HH	>= 0,5HH	1.00	1.00	0.83	1.00	....

ii. Matriz de Calidad

Acorde al proyecto se realizó la matriz para tener un plan de control y aseguramiento de calidad de los entregables: Asfaltado, control de calidad de materiales, mezcla asfáltica en planta y pista, finalmente control de calidad del producto terminado (Post –Asfalto); Señalización, control de calidad de materiales, aplicación y calidad del producto terminado, ver Figura N° 8.

SECCION		ACTIVIDADES	PROCEDIMIENTO	CODIGO DE FORMATO		PRECISION	RANGO DE ACEPTACION
			DESCRIPCION	SINCY	CONTRATISTA		
6	CONTROL DE COLOCACIÓN, EXTENDIDO Y COMPACTADO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	POE COLOCACION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	N.A	3051-FC-ASF-24-A	Para cada camion de mezcla	Según carta viscosidad temperatura del PEN 85-100 Dm) = 98% De. Dd) = 97% Dm %V=(3-5)% (laboratorio) %V< 8% (Campo) e) = e diseño = 8.0 cm	
			N.A	3051-FC-ASF-25-A			
			N.A	3051-FC-ASF-25-A			
			N.A	3051-FC-ASF-25-A			
7	TEST FINAL DE CONTROL CALIDAD	POE COLOCACION DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE	N.A	3051-FC-ASF-26-A	Todo tramo por huella y carril (reportes a 100 m 400 m)	< 0.62 mm	
			N.A	3051-FC-ASF-23-A	Cada m longitudinal y Transversal	< 5 mm (longitudinal y Transversal)	
			N.A	3051-FC-ASF-27-A	2 medida por día	D caracteristica (MAC) > 0.45 mm	
			N.A	3051-FC-ASF-28-A	Todo tramo por huella y carril (reportes a 200 m y 400 m)	< 2.0 ml/m	

Figura N°14: Matriz de Control por entregables (Imprimado-Asfalto y Señalética)

iii. Plan de firmas

El plan de firmas se elaboró para identificar a las autoridades que existen en el proyecto y de acuerdo a las categorías realizar revisiones y aprobaciones de documentos, ver Figura N° 14. Las firmas autorizadas se realizaron para llevar

		PROYECTO: "OBRA DE ASFALTADO DE TERCERA VARIANTE AR-115 Y SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL"		
Código: FG-ALM-02-C	Revisión N°: 00	CR: 3051	Registro N°: 01	Página 1 de 2

FIRMAS AUTORIZADAS DE SOLICITUD DE MATERIALES DE ALMACÉN

APELLIDOS y NOMBRE	CARGO	A	B	C	FIRMA	VoBo
Rodriguez, Marco	Gerente de Proyecto	X	X	X		
Zuazo, Jorge	Residente de Obra	X	X	X		
Altamirano, Ronald	Jefe de SSOMA	X	X			
Robles, Rocio	Supervisor SSOMA		X			
Ludeña, Anyela	Asistente SSOMA		X			
Villegas, Karen	Jefe de Calidad	X				
Rojas, Lizbeth	Ingeniera de Calidad	X				
Ildefonso, Daniel	Jefe de C.P y O.T	X	X	X		
Chanduvi, Alan	Ingeniero de Costos	X				
Garces, Elmerth	Responsable de Campo			X		

Legenda:
 A: ECONOMATO
 B: EPP (Eq. de Protección Personal) / EPC (Eq. de Protección Colectiva)
 C: MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

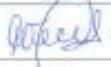
Elaborado Por:	Revisado por:	Aprobado por:
Nombre / Función: Lizbeth Rojas / Ingeniera de Calidad	Nombre / Función: Karen Villegas / Jefe de Control de Calidad	Nombre / Función: Marco Rodriguez / Gerente de Proyecto
Firma: 	Firma: 	Firma: 
Fecha: 13/08/2017	Fecha: 13/08/2017	Fecha: 13/08/2017

Figura N°16. Firmas autorizadas de solicitud de materiales de almacén

iv. Procedimientos de Construcción

Durante el proceso de ejecución del proyecto se aprobaron 12 procedimientos operacionales referentes a los controles de calidad (Ver Tabla N°8) los cuales describen recepción, almacenamiento, planificación de materiales en el sitio de trabajo, emisión e instalación de materiales.

Tabla N°8: Procedimientos aprobados de operaciones referentes a controles de calidad

ITEM	CÓDIGO DEL DOCUMENTO	DOCUMENTO CONTENIDO
001	COSAPI-MIP15A86-1701717-PR-0001	Procedimiento para la movilización y desmovilización de equipos y materiales.
002	COSAPI-MIP15A86-1701717-PR-0002	Procedimiento control topográfico.
003	COSAPI-MIP15A86-1701717-PR-0003	Procedimiento operacional estándar de mantenimiento de vías.
004	COSAPI-MIP15A86-1701717-PR-0004	Procedimiento operacional estándar de imprimación asfáltica.
005	COSAPI-MIP15A86-1701717-PR-0005	Procedimientos operacionales estándar de transporte de asfalto.
006	COSAPI-MIP15A86-1701717-PR-0006	Procedimiento operacional estándar de colocación de mezcla asfáltica en caliente.
007	COSAPI-MIP15A86-1701717-PR-0007	Procedimientos operacionales estándar de abastecimiento de combustible a equipos.
008	COSAPI-MIP15A86-1701717-PR-0008	Procedimientos operacionales estándar de mantenimiento correctivo.
009	COSAPI-MIP15A86-1701717-PR-0009	Procedimientos operacionales estándar de mantenimiento preventivo.
010	COSAPI-MIP15A86-1701717-PR-0010	Procedimientos operacionales estándar de marcas en el pavimento.
011	COSAPI-MIP15A86-1701717-PR-0011	Procedimientos operacionales estándar de colocación de tachas reflectivas.
012	COSAPI-MIP15A86-1701717-PR-0012	Procedimiento operacional estándar de ensayo de lavado asfáltico en mezcla con tricloroetileno.

Fuente: Elaboración propia

Se incluyeron Planes de Puntos de Inspección (PPI), ver Tabla N°9, contienen los criterios de aceptación para las actividades más relevantes, en este proyecto están traducidas en la Estructura Desglosable de Trabajos WBS (Ver Tabla N°10).

Tabla N°9: Planes de Puntos de Inspección

ITEM	CÓDIGO DEL DOCUMENTO	DOCUMENTO CONTENIDO
001	PPI-3051-TOP-03	Control Topográfico en Pavimentos
002	PPI-3051-PAV-02	Imprimación Asfáltica
003	PPI-3051-PAV-03	Concreto Asfáltico en Caliente
004	PPI-3051-PAV-04	Colocación y Compactación de concreto asfáltico en caliente
005	PPI-3051-SEN-01	Inspección y pruebas de señalización

Fuente: Elaboración propia

Tabla N°10: Estructura de WBS

T

SISTEMA CARRETERA		Interrelación con WBS Contable
CODIGO	PRODUCTO ENTREGABLE	
6900-01-01 ¹	OBRAS PRELIMINARES	Obras Preliminares
6900-01-01-01	Campamento y facilidades	
6900-03-01 ¹	PAVIMENTO	Pavimento
6900-03-01-03	Imprimado	
6900-03-01-04	Asfalto	
6900-06-01 ¹	SEÑALIZACIÓN Y SEGURIDAD VIAL	Señalización y Seguridad Vial
6900-06-01-02	Señalética	

: WBS Para La Gestión De La Calidad Del Proyecto

Fuente: Elaboración propia

En este proyecto también se aprobaron los procedimientos de laboratorio, ver Tabla N°11, están los ensayos como el Análisis Granulometría, Límites de Consistencia, Contenido de Humedad, Peso Unitario y Vacíos de los

Agregados, Gravedad Específica y Absorción de Agregados y Abrasión los Ángeles.

Tabla N°11: Procedimientos de laboratorio aprobados

ITEM	CÓDIGO DEL DOCUMENTO	DOCUMENTO CONTENIDO
001	3051-FC-ASF-01	Ensayo de Análisis Granulométrico.
002	3051-FC-ASF-02	Ensayo de Limites de Consistencia.
003	3051-FC-ASF-03	Ensayo de Contenido de Humedad.
004	3051-FC-ASF-05	Ensayo de Peso Unitario y Vacíos de los Agregados.
005	3051-FC-ASF-06	Ensayo de Gravedad Específica y Absorción de Agregados.
006	3051-FC-ASF-07	Ensayo de Abrasión los Ángeles.

Fuente: Elaboración propia

v. Plan de calibración de equipos

Se ha realizado el control de los dispositivos de medición y seguimiento necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto. Se adjunta el control y el mantenimiento de los equipos de inspección, medición y ensayo realizados mediante el procedimiento del SGC, ver Figura N°17.

ITEM	EQUIPO / INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	FECHA DE CALIBRACIÓN	FECHA DE VENCIMIENTO	Nº CERTIFICADO
Equipo de Laboratorio							
1	Prensa Marshall Electrica	FORNEY	7690F	2580	3/08/2017	3/08/2018	PT-LF-007-2017
2	Medidor de Flujo	FORNEY	LA-2015	152886669	3/08/2017	3/08/2018	PT-LL-002-2017
3	Baño Maria	HUMBOLDT	H13924	1309061	3/08/2017	3/08/2018	PT-LT-002-2017
4	Estufa Eléctrica	ORION	HL-02	11050202	15/07/2017	15/07/2018	180-CLT-2017
5	Balanza Electrónica de 400 GR-0.01 GR	OHAUS	SP 402	7129171903	24/03/2017	24/03/2018	011-CLM-2017
6	Balanza Electrónica 22 kg	OHAUS	EP 22001 BASIC AM	1124021136	6/05/2017	6/05/2018	032-CLM-2017
7	Balanza Electrónica de 4000 GR-0.1GR	OHAUS	TAJ4001	8144397115	5/08/2017	5/08/2018	069-CLM-2017
8	Balanza Electrónica 30 kg	OHAUS	EB30	8031307547	3/08/2017	3/08/2018	PT-LM-008-2017
9	Balanza Electrónica 60 kg	OHAUS	T21P	8031511177	22/05/2017	22/05/2018	033-CLM-2017
10	Equipo Casagrande	ELE	CL-206	No Indica	5/08/2017	5/08/2018	058-CLL-2017
11	Equivalente de Arena	PINZUAR	PS-7	816	5/08/2017	5/08/2018	059-CLL-2017
12	Vacuometro Digital	No Indica	9210	4976	19/12/2016	19/12/2017	45269-14324-CLF-2016
13	Mesa Vibratoria	FORNEY	LA-2177-01	0824-23	19/12/2016	19/12/2017	45270-486-CLO-2016
14	Bomba de Vacio	WELCH	1375C-03	41300000024	18/12/2016	18/12/2017	45271-14325-CLF-2016
15	Vacuometro	DYNAMIC	NO INDICA	NO INDICA	16/12/2016	16/12/2017	45272-14326-CLF-2016
16	Picnometro de Vacio	FORNEY	LA-2145	NO INDICA	2/12/2016	2/12/2017	45273-2336-CLV-2016
17	Termómetro Digital Rango: -35 a +500Cº	AMARELL	ad 14 th	B17387	1/03/2017	1/03/2018	TE - 222 - 2017
18	Compactador eléctrico para Marshall	HUMBOLDT	H-1364.4F	3K199BE	23/05/2017	23/05/2018	P00123-ING-17
19	Horno de Ignición de Contenido de Asfalto	TROXLER	4731	68621	7/08/2017	7/08/2018	100-2017-T03
20	Rugosimetro MERLYN	NO INDICA	NO INDICA	NO INDICA	28/06/2017	28/06/2018	036-CLL-2017
21	Pendulo Ingles - TRRL	PINZUAR	BA-42	142	14/08/2017	14/08/2018	071-CLM-2017
22	Centrífuga	FORNEY	LA-2400-01	50913061	4/08/2017	4/08/2018	MT-LFT-045-2017
23	Viga Benkelman	ORION	VB-03	14031401	5/01/2017	5/01/2018	ML-0001-2017
24	Termometro de Vástago Es. 0.1 °C L 15 cm	AIM	-	IT0138	31/08/2017	28/02/2018	CLT-065-2017
25	Termometro de Vástago Es. 0.1 °C L 15 cm	AIM	-	IT0139	31/08/2017	28/02/2018	CLT-066-2017
26	Termometro de Vástago Es. 0.1 °C L 30 cm	AIM	-	IT0136	31/08/2017	28/02/2018	CLT-063-2017
27	Termometro de Vástago Es. 0.1 °C L 30 cm	AIM	-	IT0137	31/08/2017	28/02/2018	CLT-064-2017
28	Termometro de Vástago Es. 0.1 °C L 30 cm	AIM	-	IT0135	31/08/2017	28/02/2018	CLT-062-2017
29	Centrífuga	SOILTEST	NO INDICA	NO INDICA	14/09/2017	14/03/2018	LO-081-2017
30	Centrífuga	PLOG ENG. CO	NO INDICA	MX205-2-50812048	16/09/2017	16/03/2018	PT-LTF-002-2017
31	Retrorreflectómetro	ZEHNTNER	ZRM6006	460316006	23/12/2016	23/12/2017	SGE-133-16
Equipos Topográficos							
32	Estación Total Plus 3" (Tripode de Madera, Telescopio 2.5 M, Prisma con porta Prisma)	LEICA	TS06 PLUS 3" R 500	1392287	31/07/2017	31/07/2018	18353-17
33	Nivel Automatico NA724 (Tripode de Aluminio, Mira Telescopica 5M ml)	LEICA	NA730	5631125	1/08/2017	31/07/2018	18373-17

Figura N°17. Control y el mantenimiento de los equipos de inspección, medición y ensayo realizados

vi. Difusión de charlas al personal obrero

En el transcurso de la obra se difundió charlas a los obreros sobre los procedimientos de trabajo (ver Figura N°12), las consideraciones a ser tomadas al momento de ejecutar la partida también se les capacito sobre la política y objetivos de la calidad (ver Figura N°13 y N°14) ya que guían el accionar del Contratista en relación a la calidad, formalmente expresado por el Contratista.



Figura N°18. Charlas sobre los procedimientos de trabajo a los obreros

POLITICA DE LA CALIDAD

"Brindar a nuestros Clientes servicios de ingeniería, procura y construcción de manera de cumplir nuestros compromisos legales y contractuales para satisfacer sus requisitos en cuanto a costo, plazo, seguridad y medio ambiente".

Para garantizar a nuestros Clientes servicios de calidad:

- Empleamos las mejores prácticas en nuestros procesos operacionales y de gestión de manera de aumentar la confiabilidad de los servicios ofrecidos
- Integramos equipos de profesionales comprometidos con cumplir o exceder las expectativas contractuales
- Promovemos en nuestra gente una permanente actitud innovadora dirigida al mejoramiento continuo de los procesos
- Empleamos un Sistema de Gestión de la Calidad basado en la norma ISO 9001:2008



Lizardo Helfer
Gerente General

Figura N°19. Política de la Calidad difundido al personal

OBJETIVOS DE LA CALIDAD

Para el cumplimiento de nuestra Política de la Calidad se han definido los siguientes Objetivos:

- Cumplir con todos nuestros compromisos contractuales
- Mantener y mejorar en forma continua el Sistema de Gestión de la Calidad
- Mejorar los proyectos en términos de plazo y costo
- Mantener personal calificado en los diferentes niveles de la organización
- Prevenir la ocurrencia de incidentes personales, materiales y medio ambientales.
- Asegurar el margen previsto en cada contrato



Lizardo Helfer
Gerente General

Figura N°20. Objetivos de la Calidad difundido al personal

vii. Registro de No Conformidad

En el transcurso del proyecto se generaron 02 reportes de No Conformidad para el manejo de acuerdo al estándar de minería llamaremos RIC (Reporte de Inspección de Calidad), las cuales se cerraron con el levantamiento de observaciones aprobadas por el cliente.

Tabla N°12: Reporte de Inspección de Calidad

ÍTE M	N° REPORTE DE INSP. DE CALIDAD	DESCRIPCIÓN	ESTADO
01	GRAM-MIP15A86-1601717-RIC-018	Paradas Continuas De Pavimentadora en Colocación de MAC	Cerrado
02	GRAM-MIP15A86-1601717-RIC-019	Protección Y Acabado de la Carpeta Asfáltica	Cerrado

Fuente: Elaboración propia

viii. Encuesta de satisfacción del Cliente

Durante el proyecto se realiza de manera permanente la satisfacción del Cliente a través de la aplicación eficaz de su Sistema de Gestión de la

Calidad, desplegando procesos que aseguren la conformidad con los requisitos del Cliente y los requisitos legales aplicables. Este SGC será documentado, implementado, mantenido y mejorado continuamente según los requerimientos de la Norma ISO 9001:2008. Ver Figura N°15a y N°15b, evaluación de la satisfacción del cliente.



COSAPI

Proyecto:
"Obras de Asfaltado de Tercera Variante de la Vía AR-115 y Señalización Horizontal"

CR: _____ % Avance Proyecto: ...%

Registro N°: _____

Revisión N°: 04

Página: ... de 2

EVALUACIÓN DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE

Cliente: _____

Evaluador: Gerente General Gerente de Proyecto Otro: _____

Apellidos y Nombres: _____

Objetivo: La presente evaluación tiene por objetivo mejorar los servicios que presta COSAPI, en beneficio de nuestros Clientes. Marque con un aspa sobre el recuadro que crea Ud. refleje su opinión. Por favor responder considerando el avance del Proyecto, hasta la fecha de realización de esta encuesta.

Consideraciones:
- Cada pregunta se califica entre 1 y 5 puntos, según:

Adelanto
Muy Bueno
Muy Probable

4

3

2

1

Atraso
Muy Malo
Poco Probable

1. Evaluar el nivel de satisfacción del avance (plazo) de construcción del Proyecto, ha sido:

4

3

2

1

2. Evaluar si los trabajos han cumplido las condiciones de Calidad especificadas:

Muy Bueno

4

3

2

1

Muy Malo

3. Evaluar si los trabajos se han desarrollado con las medidas de seguridad necesarias:

Muy Bueno

4

3

2

1

Muy Malo

4. Evaluar si los trabajos se han desarrollado empleando buenas prácticas ambientales:

Muy Bueno

4

3

2

1

Muy Malo

5. Evaluar el nivel de Comunicación entre el CLIENTE y COSAPI, ha sido:

Muy Bueno

4

3

2

1

Muy Malo

6. Evaluar el desempeño de las áreas de COSAPI (en caso aplique):

	Muy Bueno			Muy Malo
Dirección del Proyecto	4	3	2	1
Gerencia del Proyecto	4	3	2	1
Gerencia de Construcción	4	3	2	1
Oficina Técnica	4	3	2	1
Control de Proyectos	4	3	2	1
Calidad	4	3	2	1
SSOMA	4	3	2	1
Administración	4	3	2	1
Relaciones Comunitarias	4	3	2	1
Otro: _____	4	3	2	1

Figura N°21a: Evaluación de la satisfacción del cliente



Código: PL-CAL-01-F1

Proyecto:
"Obras de Asfaltado de Tercera Variante de la Vía AR-115 y Señalización Horizontal"

CR: _____ **% Avance Proyecto:** ___%

Registro N°: _____

Revisión N°: 04

Página: ___ de 2

EVALUACIÓN DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE

7. Evaluar el desempeño de los equipos de construcción empleados en Obra:

	Muy Buenos				Muy Malos
Equipos de construcción	4	3	2	1	

8. Evaluar las condiciones de las Instalaciones en obra (en caso aplique):

	Muy Bueno				Muy Malo
Oficinas	4	3	2	1	
Comedor	4	3	2	1	
Almacenes	4	3	2	1	
Campamentos	4	3	2	1	
Laboratorios de pruebas y ensayos	4	3	2	1	
Taller de mantenimiento de equipos	4	3	2	1	
Otro: _____	4	3	2	1	

9. Evaluar el desempeño global de COSAPI en el Proyecto:

	Muy Bueno				Muy Malo
	4	3	2	1	

10. Cual es la Probabilidad de que Ud. recomiende los servicios brindados por COSAPI?

	Muy Probable				Poco Probable
	4	3	2	1	

11. Por favor, indicar tres (03) recomendaciones que ayuden a mejorar nuestro servicio.

a)

b)

c)

* El siguiente recuadro será completado por el responsable de Calidad del Proyecto de COSAPI.

Puntaje obtenido (en porcentaje):

Por el Contratista:

Nombre / Función: _____	D:
	M:
	A:

Fecha: _____

Por el Cliente:

Nombre / Función: _____	D:
	M:
	A:

Fecha: _____

Figura N°21b: Evaluación de la satisfacción del cliente

ix. Dossier de Calidad

Al finalizar la obra el contratista recopilara todo el historial del Proyecto, donde se detalla mediante evidencias objetivas el control de calidad de todas las actividades realizadas durante el desarrollo de los procesos constructivos. Su organización, formato y control estará establecido según lo aprobado en los procedimientos de trabajo acompañados de por PPI (Planes de Puntos de Inspección) y protocolos firmados por la supervisión. Un elemento de entrada para el armado del Dossier de Calidad es la

Matriz de Protocolos, que fue implementada en la etapa inicial del Proyecto para el control y seguimiento de los protocolos aprobados.

El objeto del Dossier es facilitar toda la documentación del proyecto (evidencia de los trabajos ejecutados); según los requisitos especificados, ver Figura N°16a y N°16b

INDICE DE DOSSIER DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD							
							
PROYECTO "CARRETERA TERCERA VARIANTE DE LA VÍA AR-115"							
Item	Documento	Código	No. Documento	N° de páginas	Ubicación	Descripción	Observaciones
1.0 INFORME FINAL DE CALIDAD							
1.1	Informe Final de Calidad						
1.1.1	Informe Final de Calidad						
2.0 PLAN DE CALIDAD							
2.1	Plan de Calidad						
2.2	Procedimientos Constructivos						
2.3	Organigrama						
2.4	Índice de Control de Calidad						
2.5	Inventario de Equipos						
2.6	Listado de Empresas Contratista						
3.0 CONTROL DE CALIDAD							
3.1	Matriz de Control de Calidad						
3.1.1	Matriz de Control de Calidad						
3.2	Formatos de Control						
3.2.1	Registros de control de Calidad						
3.3	RMI Reporte de Inspección de Material						
3.3.1	Listado de RMI						
3.3.2	Reportes de Inspección de Material						
3.4	Certificados						
3.4.1	Listado de Certificados (CER)						
3.4.2	Certificados						
3.5	Ensayos						
3.5.1	Listado de Ensayos (ENV)						
3.5.2	Ensayos						
3.6	Registros						
3.6.1	Listado de Registros (REG)						
3.6.2	Registros						
3.7	Diseño de Mezclas						
3.7.1	Listado de Diseño de Mezcla (DM)						
3.7.2	Diseño de Mezclas						
3.8	Planos As Built						
3.8.1	Listado de Planos As Built						
3.8.2	Reporte de planos y planos						
4.0 ASEGURAMIENTO DE CALIDAD							
4.1	Reporte de Notificaciones de Calidad						
4.1.1	Listado de Reportes de Notificaciones de Calidad						
4.1.2	Reportes de Notificaciones de Calidad						
4.2	Reportes de No Conformidades						
4.2.1	Listado de Reportes de No conformidades						
4.2.2	Reportes de No conformidades						
4.3	RPT's						
4.3.1	Listado de Requerimientos para información						
4.3.2	Requerimientos para información						

Figura N°22a: Índice de Dossier de aseguramiento y control de calidad

INDICE DE DOSSIER DE ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD							
 PROYECTO "CARRETERA TERCERA VARIANTE DE LA VÍA AR-115"							
Item	Documento	Código	No. Documento	Nº de páginas	Ubicación	Descripción	Observaciones
4.4	Submittals Técnicos						
4.4.1	Listado de Submittals Técnicos						
4.4.2	Submittals Técnicos						
4.5	Instrucciones de Obra						
4.5.1	Listado de Instrucciones de Obra						
4.5.2	Instrucciones de Obra						
4.6	Visitas de Inspección a Fabricas						
4.7	Informe de Auditorías						
4.8	MÉTRICA DE CALIDAD						
5.1	Métricas de Calidad						
5.1.1	Métricas de Calidad						
5.2	Lecciones Aprendidas						
5.2.1	Lecciones Aprendidas						
5.3	Conclusiones y Recomendaciones						
5.3.1	Conclusiones y Recomendaciones						
6.0	ARCHIVO FOTOGRAFICO						
6.1	Archivo Fotográfico						
6.1.1	Archivo Fotográfico						
7.0	PARADAS - THE IN						
7.1	Paradas - THE IN						
8.0	PUNCH LIST						
8.1	Archivo Fotográfico						
8.1.1	Archivo Fotográfico						
9.0	PRE - OPS						
9.1	Pre - Ops						

Figura N°22b: Índice de Dossier de aseguramiento y control de calidad

b. Control de Calidad

i. Implementación del laboratorio de Asfaltado

Como etapa de inicio, se implementó el laboratorio cerca de la cantera, esto porque será el lugar explotación de cantera y toma de muestra de agregados. Se observa en las Figuras N° 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 y 24, la implementación de los equipos.



Figura N°23: Conformación del área para laboratorio de instalación de planta de asfalto en Cantera Elena de Troya



Figura N°24: Nivelación del área designada del laboratorio



Figura N°25: Oficinas en zona de operación



Figura N°26: Implementación básica de equipos de laboratorio



Figura N°27: Control de agregados de la cantera Elena de Troya III



Figura N°28: Equipo de laboratorio para diseño de mezcla asfáltica



Figura N°29: Control de calidad de la mezcla asfáltica con el ensayo rice



Figura N°30: Equipos para lavado asfáltico con tricloroetileno

ii. Coordinaciones de trabajos diarios

En el Proyecto se implementó actividades de inspección y prueba en los procesos de construcción con la finalidad de evitar productos no

conformes. Las inspecciones y pruebas garantizan al Cliente un producto de la mejor calidad acorde con las especificaciones contractuales.

Las pruebas e inspecciones requeridas se detallan en los PPI's (Planes de Puntos de Inspección), en los cuales se incluyen los criterios de aceptación; por ello se ha trabajado durante el tiempo de duración del proyecto con 52 formatos de inspección civil y 5 formatos de señalización, detallados en la Tabla N°13.

Tabla N°13: Planes de Puntos de Inspección

CODIGO	DESCRIPCION DEL CONTROL
INSPECCIONES CIVIL	
QC-C-002	Reporte de Ensayos de Laboratorio
QC-C-006	Registro de Verificación de topografía
QC-C-016	Protocolo de Imprimación
QC-C-017	Protocolo de colocación de mezcla asfáltica en caliente
QC-C-018	Inspección de Campo
3051-FC-TOP-01-A	Contrastación de Calibración de Equipo Topográfico -Estación Total
3051-FC-TOP-02-A	Contrastación de Calibración de Equipo Topográfico - Nivel Automatico
3051-FC-TOP-03-A	Registro de Nivelación BMs
3051-FC-TOP-04-A	Registro de Poligonal Cerrada
3051-FC-TOP-05-A	Registro De Control De Nivelación Final y Mayor Ancho De Colocación Del Material
3051-FC-ASF-01-A	Análisis Granulométrico de Agregado Grueso / MTC E 204, ASTNC 136, AASHTO T27
3051-FC-ASF-01-B	Análisis Granulométrico de Agregado Fino Zarandeado / MTC E 206, ASTNC 127, AASHTO T27
3051-FC-ASF-01-C	Análisis Granulométrico de Agregado Fino Chancado / MTC E 206, ASTNC 127, AASHTO T27
3051-FC-ASF-02-A	Límites de Consistencia - Malla N° 40 Agr. Fino / MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90
3051-FC-ASF-02-B	Límites de Consistencia - Malla N° 200 Agr. Fino / MTC E 110 - MTC E 111, ASTM D 4318, AASHTO T 89 - T 90
3051-FC-ASF-03-A	Determinación de Humedad Natural Agr. Fino / MTC E 205, ASTM C 128, AASHO T 84
3051-FC-ASF-03-B	Determinación de Humedad Natural Agr. Grueso / MTC E 205, ASTM C 128, AASHO T 84

3051-FC-ASF-03-C	Determinación de Humedad Natural Agr. Fino Chancado / MTC E 205, ASTM C 128, AASHTO T 84
3051-FC-ASF-04-A	Equivalente de Arena de Agr. Fino / MTC E 114, ASTM D 2419, AASHTO T 176
3051-FC-ASF-05-A	Pesos Unitario y Vacío De Los Agregado Grueso / MTC E 203, ASTM C 29
3051-FC-ASF-05-B	Pesos Unitario y Vacío De Los Agr. Fino Zarandeado / MTC E 203, ASTM C 29
3051-FC-ASF-05-C	Pesos Unitario y Vacío De Los Agr. Fino Chancado / MTC E 203, ASTM C 29
3051-FC-ASF-06-A	Gravedad Específica y Absorción de Agr. Fino Zarandeado / MTC E 205, ASTM C 128, AASHTO T 84
3051-FC-ASF-06-B	Gravedad Específica y Absorción de Agr. Grueso / MTC E 206, ASTM C 127, AASHTO T 85
3051-FC-ASF-06-C	Gravedad Específica y Absorción de Agr. Fino Chancado / : MTC E 205, ASTM C 128, AASHTO T 84
3051-FC-ASF-07-A	Abrasión los Ángeles / MTC E 207, ASTM C 131, AASHTO T 96
3051-FC-ASF-08-A	Ensayo Durabilidad de Agr. Fino Zarandeado (Sulfato de Magnesio) / MTC E 209,ASTM C 88,AASHTO T 104
3051-FC-ASF-08-B	Ensayo Durabilidad de Agregado Grueso (Sulfato de Magnesio) / MTC E 209,ASTM C 88,AASHTO T 104
3051-FC-ASF-09-A	Determinación De Partículas Chatas Y Alargadas / ASTM D 4791
3051-FC-ASF-10-A	Determinación De Caras Fracturadas / MTC E 210, ASTM D 5821
3051-FC-ASF-11-A	Sales Solubles Totales de Agr. Fino / MTC E 219, ASTM D 1888
3051-FC-ASF-11-B	Sales Solubles Totales de Agregado Grueso / MTC E 219, ASTM D 1888
3051-FC-ASF-14-A	Calibración de Planta de Asfalto
3051-FC-ASF-15-A	Análisis granulométrico por tamizado – Control en Faja / TMC E 107, ASTM D 422, AASHTO T 88
3051-FC-ASF-16-A	Extracción cuantitativa de asfalto en mezclas para pavimentos / MTC E 502, ASTM D 2172, AASHTO T 164 y análisis granulométrico por tamizado de los agregados extraídos de mezclas / MTC E 503, ASTM D 546, AASHTO T 30
3051-FC-ASF-17-A	Densidad Máxima Teórica de Rice / MTC E-508, ASTM D-2041, AASHTO T-209
3051-FC-ASF-18-A	Ensayo de estabilidad retenida
3051-FC-ASF-19-A	Ensayo de índice de compactabilidad
3051-FC-ASF-20-A	Resistencia de mezclas bituminosas empleando el aparato Marshall / MTC E 504, ASTM D 1559, AASHTO T 245
3051-FC-ASF-21-A	Test Marshall ASTM D-6937 / MTC E-504

3051-FC-ASF-22-A	Control de Tasa de Imprimación Asfáltica
3051-FC-ASF-23-A	Control de Temperaturas en planta
3051-FC-ASF-24-A	Control de Espesores y Temperaturas en Pista
3051-FC-ASF-25-A	Densidad de Campo, Vacíos de Aire y Espesor en Núcleos Asfálticos / MTC E-507, E-508 Y E-510
3051-FC-ASF-26-A	Medida de la Deflexión y Determinación del Radio de Curvatura de un Pavimento Flexible empleando la Viga Benkelman/ MTC E 1002, ASTM D 4695
3051-FC-ASF-27-A	Determinación del Coeficiente de Resistencia al Desplazamiento en el Pavimento con Péndulo Británico (TRRL) / MTC E-1004, ASTM E-303
3051-FC-ASF-28-A	Ensayo de Rugosidad Superficial con Equipo Merlín
3051-FC-ASF-29-A	Regularidad Superficial (Lisura) MTC E-1001
3051-FC-ASF-30-A	Adherencia de Agregado Grueso MTC E 521, ASTM D 3625
3051-FC-ASF-31-A	Cuadro de Mezcla Asfáltica ASTM 1559
3051-FC-ASF-32-A	Efecto de la humedad sobre Mezclas Asfálticas ASTM D 4867, AASHTO T 283
3051-FC-ASF-33-A	Textura Superficial - Metodo Circulo de Arena
INSPECCIONES CIVIL-SEÑALIZACIÓN	
3051-FC-PDC-01-A	Protocolo de Señalización
3051-FC-SEN-01-A	Control de Espesores en Marcar Permanentes
3051-FC-SEN-02-A	Análisis Granulométrico por Tamizado de Microesferas de Vidrio / MTC E 1301, ASTM D 1214
3051-FC-SEN-03-A	Control de Reflectancia en Marcas Permanentes
3051-FC-SEN-04-A	Control de dosificación de Pintura y Microesferas en marcas permanentes sobre el pavimento

Fuente: Elaboración propia

iii. Extracción de material de Cantera

Conforme a lo indicado en las especificaciones técnicas el proyecto cuenta con la explotación de la Cantera Elena de Troya quien reúne las características de los agregados para el diseño de mezcla asfáltica, para ello se acopió agregado fino y grueso de acuerdo al ajuste de las fajas de las mangas. Ver Figuras N° 31, 32, 33, 34, 35 y 36.



Figuras Nº 31. Extracción y zarandeo de material integral por parte del proveedor de agregados para asfalto



Figuras Nº 32. Procesamiento de los agregados para el asfalto



Figuras Nº 33. Acopios temporales de agregados para preparación de mezcla asfáltica



Figuras N° 34. Trabajos de procesamiento de material para mezcla asfáltica



Figuras N° 35. Muestreo de los agregados para el asfalto



Figuras N° 36. Tamizado de los agregados para el asfalto por el Área de calidad

iv. Verificación del RIM (Reporte de Inspección de Materiales)

En el transcurso del proyecto se generaron 73 RIM de equipos e instrumentos, el cual consistía en recepción, inspección y revisión de documentación, ver Tabla N°14.

Tabla N°14: Reporte de Inspección de Materiales

Reg. N°	REPORTE N°	DISCIPLINA	Descripción
01	001	ASFALTO	Inspección de equipos calibrados de laboratorio y topografía
02	002	ASFALTO	Inspección de instrumentos de laboratorio
05	004	ASFALTO	Inspección de equipos calibrados de laboratorio
06	005	ASFALTO	Cemento asfáltico aditivado 60/70 pen plus
22	021	ASFALTO	Cemento asfáltico - pen 60/70
24	023	ASFALTO	Quimibond advance x 180 kg
68	065	SEÑALIZACIÓN	Inspección de microesfera de vidrio
69	066	SEÑALIZACIÓN	Inspección de pintura de tráfico
72	068	SEÑALIZACIÓN	Inspección de tachas retroreflectivas
73		SEÑALIZACIÓN	Inspección de materiales de pegamento epóxico JET ADHESIVE TS-200 (pegamento)
74	069	SEÑALIZACIÓN	Inspección de materiales de pegamento epóxico JET ADHESIVE TS-200 (pegamento) catalizador
75	070	SEÑALIZACIÓN	Inspección de material de pintura acrílica amarilla-blanca
77	071	SEÑALIZACIÓN	Inspección de tachas bidireccionales
79	072	SEÑALIZACIÓN	Devolución de inspección de material de pintura acrílica amarilla
80		SEÑALIZACIÓN	Devolución de inspección de material de pintura acrílica blanca
81	073	SEÑALIZACIÓN	Devolución de materiales de tachas bidireccionales color rojo y blanco
82		SEÑALIZACIÓN	Devolución de materiales de tachas color amarillo

Fuente: Elaboración propia

v. Verificación del diseño y tramo de prueba “Colocación de mezcla asfáltica en caliente PEN 60/70 + QUIMIBOND ADVANCE”

De acuerdo a lo indicado en las Especificaciones Técnicas se procedió a preparar y colocar la carpeta de rodamiento en la obra señalada. La obra

en ejecución se ubica dentro de un área de topografía semi ondulada, tangente con presencia de curvas y contra curvas en general, a una altitud que varía entre los 2000 a los 2500 msnm aproximadamente.

Materiales: Materiales que componen la mezcla asfáltica de obra.

✓ **Agregados minerales gruesos**

El agregado grueso utilizado en la mezcla asfáltica fue extraído de la Cantera Elena de Troya III ubicado en el Km 976 de la Panamericana Sur, mediante una primera selección mecánica del material integral es decir un pre zarandeo, obteniendo 3 productos roca > 3", roca entre 3" a 3/8" y arena natural zarandeada. El fin de ese proceso es obtener piedra entre 3" a 3/8" de diámetro y limpia, la cual es transportada a una chancadora Secundaria ubicado en la misma cantera.

El agregado grueso proviene de la trituración del material de roca maciza, y otros minerales en menores proporciones, los que luego del chancado para obtener el Huso Granulométrico del Proyecto para alturas entre 2000 a 2500 msnm, deberán presentar una o más caras planas provenientes de la fractura. Además, los mismos deberán estar limpios, compactos, durables y libres de arcillas e impurezas orgánicas adheridas. Su forma debió tender a ser cúbica y de elongación. Asimismo, debió poseer suficiente resistencia al desgaste por fricción mecánica y resistencia a la desintegración por durabilidad química. Por último, será necesario que el agregado presente una textura superficial con microrugosidades para favorecer su adherencia al asfalto y colaborar aportando fricción interna en la mezcla, condiciones que cumple el agregado a ser utilizado.

Fue conveniente, tal como lo especifica el Proyecto, que el tamaño máximo sea de 3/4", posibilitando de esta manera utilizar el Método de Marshall para elaborar el Diseño. Asimismo, las curvas granulométricas además de estar comprendidas en el Huso Granulométrico de proyecto, como ya se dijo, debieron también

mostrar ser bien gradadas y densas, presentando concavidad dirigida hacia el límite superior. En el diseño teórico, los áridos gruesos, producidos en la planta chancadora, piedra de ¾" aportan el 40%, referido al peso total de los agregados. Los agregados pétreos presentaron una dureza tal que permite resistir condiciones climáticas rigurosas. No sufrirán cambios debido a la acción del calor en el secador de la Planta, compactación, tránsito, etc. La especificación exigió un desgaste por abrasión máximo de 40%, lo cual se cumple con los agregados pétreos que serán utilizados para elaborar mezcla asfáltica.

Con respecto a la forma de las partículas componentes del grueso, es importante este parámetro para formar el esqueleto mineral de la estructura. Este influye en la resistencia de la mezcla asfáltica. De esta manera, son inconvenientes las partículas en forma de lascas y agujas, ya que son susceptibles de romperse con facilidad durante la compactación y bajo cargas del tránsito, causando de esta manera modificaciones en la granulometría del árido. Es aceptable un máximo de 10% de este tipo de formas. Se realizaron los ensayos de control de calidad solicitados en las Especificaciones Técnicas del Proyecto, resultando que este agregado grueso, material resultante de la combinación de agregados, utilizado en el diseño del MAC, aprueba todos los requerimientos para el agregado grueso.

✓ **Agregados minerales finos**

El agregado fino utilizado en el Diseño de Mezcla Asfáltica proviene de la cantera Elena de Toya III, el cual se encuentra conformado por un porcentaje de arenas naturales zarandeadas y por arenas chancada. Para el caso de la arena chancada el producto obtenido es mejorado en su porcentaje de finos con accesorios estáticos, dinámicos, protector de aire y aspersores de agua implementados en la línea de zarandeado antes de la salida de material. Con ello se garantiza el contenido de finos cumpliendo con la suficiente cantidad de finos para que la mezcla asfáltica alcance la densidad

suficiente que le permita una adecuada compactación y un nivel de vacíos dentro de especificado.

La arena chancada de tamaño máximo 1/4", luego de aprobar los controles de calidad indicados en las Especificaciones Técnicas del Proyecto, se encontró una lista como insumo para elaborar la mezcla asfáltica, ingresando al diseño teórico en un porcentaje de 20% del peso total de agregados. Con respecto a la arena natural zarandeada, de tamaño máximo 3/8" y de grano sub redondeado ésta ingresó al diseño teórico con un porcentaje de 40% del peso total de agregados.

Se realizaron los ensayos de control de calidad solicitados en las Especificaciones Técnicas del Proyecto, resultando que este agregado fino, material resultante de la combinación de las arenas zarandeada y chancada utilizado en el diseño del MAC, aprueba todos los controles, incluyendo los parámetros de índice de plasticidad y Equivalente Arena.

✓ **Cemento asfáltico PEN 60/70**

El cemento asfáltico es un sólido a temperatura ambiente que se clasifican por su consistencia de acuerdo al grado de penetración y/o viscosidad.

Son recomendados para la construcción de carreteras, autopistas, caminos y demás vías y forman parte de la capa estructural de una vía, brindando propiedades de impermeabilidad, flexibilidad y durabilidad aún en presencia de los diferentes agentes externos tales como el clima, la altura, la temperatura ambiental y condiciones severas de tráfico. Es importante tener en cuenta el tipo de cemento asfáltico a ser utilizado, de acuerdo a las condiciones de temperaturas en las que se trabajó en obra. De esta manera, el cemento asfáltico fue clasificado por penetración, considerando como factores las temperaturas medias anuales, mínimas anuales y máximas anuales que influyen en la variación de las propiedades de iniciales del cemento asfáltico, mostrando

tendencia al endurecimiento y consecuentemente a restar flexibilidad a la estructura, promoviendo fisuraciones.

Conforme a los alcances definidos para este contrato, se ha determinado la utilización de cemento asfáltico de grado de penetración PEN 60/70. De acuerdo a lo indicado por las Normas EG-2013 – Capítulo IV Pavimentos – Pavimentos Flexibles – Sección 415 Disposiciones generales, el empleo de cada tipo de cemento asfáltico será según las características climáticas de la región, ver Tabla N° 15.

Tabla N°15: Selección del tipo de cemento asfáltico

Temperatura Media Anual			
24°C o más	24°C – 15°C	15°C – 5°C	Menos de 5°C
40-50 o 60-70 o modificado	60-70	85-100 120-150	Asfalto Modificado

Fuente: Norma EG-2013

- ✓ **Aditivo mejorador de Adherencia – QUIMIBOND ADVANCE**
Uno de los controles, asociado directamente a la durabilidad de la carpeta asfáltica, muy importante que debe ser realizado, es la afinidad que presenta el agregado, grueso y fino con el cemento asfáltico. La propiedad que presenta el agregado para evitar que la película de PEN se desprenda de éste, ante la presencia de agua, por ejemplo, de lluvias es indicador si el agregado es hidrofílico o hidrofóbico. Esta propiedad debe ser evaluada.

Se realizó una serie de ensayos para evaluar la susceptibilidad al desprendimiento que presentan los agregados. Para la verificación fue necesario realizar una batería de ensayos para evaluar la susceptibilidad al desprendimiento que presentan los agregados. Se realizó los ensayos de adherencia para el agregado grueso con el mejorador de adherencia QUIMIBOND ADVANCE, llevando a cabo el ensayo Lottman Modificado – ASTM D4867.

El ensayo Lottman Modificado – ASTM D4867 se desarrolló con el fin de evaluar que tan propensa es una mezcla bituminosa de sufrir desvestimiento. El ensayo usa briquetas Marshall compactado, las briquetas ensayadas son evaluadas en condiciones secas y condiciones húmedas. Las condiciones húmedas a las que se someten los especímenes son un proceso de saturación del 100%, a un ciclo de congelamiento y descongelamiento o solo someterlo a ciclo de baño caliente a 60°C antes de ser sometidos a tracción indirecta. Cabe indicar que de acuerdo a los factores de altitud < 3000 msnm dentro y temperaturas mínimas anuales > 9 °C dentro del área de influencia del tramo a asfalta no se ha considera el ciclo de congelamiento y descongelamiento.

Características mecánicas Fisicoquímicas de los materiales Pétreos disponibles: las características mecánicas físico-químicas de los áridos que se utilizaron en el diseño y que conformarán la mezcla asfáltica en caliente, comparados con las exigidas en las Especificaciones Técnicas del Proyecto, ver el cuadro Resumen de la Tabla N° 14.

Tabla N°16. Resumen de las características mecánicas Fisicoquímicas de los materiales Pétreos

Descripción del ensayo	Especificación	Obtenido	Evaluación	Norma
Agregado Grueso				
Análisis Granulométrico Por Tamizado	Huso gran. MAC-2	Huso gran. MAC-2	Aprobado	MTC E-202
Durabilidad al Sulfato de Magnesio	18% max.	0.95 %	Aprobado	MTC E-209
Abrasión los Ángeles	40% max.	14.7 %	Aprobado	MTC E-207
Adherencia	+95	+95 %	Aprobado	MTC E-517/E521
Índice de Durabilidad	35 % min.	68.2%	Aprobado	MTC E 214
Partículas Chatas Y Alargadas	10 % max.	4.8 %	Aprobado	ASTM 4791
Caras Fracturadas	> 85 / > 50	94.3% / 91.5%	Aprobado	MTC E 210
Sales Solubles Totales	0.5% max	0.0549%	Aprobado	MTC E-219
Agregado fino				

Análisis Granulométrico Por Tamizado	Huso gran. MAC-2	Huso gran. MAC-2	Aprobado	MTC E-204
Equivalente de Arena	60% Min.	88% ⁽¹⁾ 89% ⁽²⁾	Aprobado	MTC E 114
Angularidad Del Agregado	30 % Min.	47.8 %	Aprobado	MTC E 222
Azul de Metileno	8% Max.	5.6 %	Aprobado	AASTHO TP 57
Índice de Plasticidad (Malla N.º 40)	NP	NP ⁽¹⁾ NP ⁽²⁾	Aprobado	MTC E 111
Durabilidad Al Sulfato De Magnesio	18 % Max.	1.97 %	Aprobado	MTC E 209
Índice De Durabilidad	35% Min.	65.3%	Aprobado	MTC E 214
Índice De Plasticidad (Malla N.º 200)	4 Máx.	NP ⁽¹⁾ NP ⁽²⁾	Aprobado	MTC E 111
Sales Solubles Totales	0.5% Max	0.407	Aprobado	MTC E 219
Terrones de Arcilla y Partículas Deleznable (Arena)	1 % Max	0.54 %	Aprobado	ASTM C-142
Ensayo Lottman	80% Min.	92.6 %	Aprobado	ASTM D 4867
⁽¹⁾ Ensayos realizados al agregado fino chancado ⁽²⁾ Ensayos realizados al agregado fino zarandeado ⁽³⁾ Ensayos realizados al agregado grueso chancado TM 3/4"				

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la Tabla N° 16, los áridos, tanto agregado grueso, como agregado fino, individualmente aprueban los controles de calidad de acuerdo a las Especificaciones Técnicas del Proyecto.

Características de la mezcla asfáltica en caliente: El comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica en caliente para el tráfico de diseño y espesor definido de 80 mm, de acuerdo a las Especificaciones Técnicas del Proyecto fue evaluada utilizando el método ASTM D-1559 /MTC E 504 "Resistencia de Mezclas Bituminosas empleando el aparato Marshall", indicado en nuestra norma el EG-2013 y en las Especificaciones Técnicas del proyecto. Se ha procedido a elegir la gradación MAC-2 para la mezcla asfáltica en caliente como se muestra en la Tabla N°15.

Tabla N°17. Gradación para la mezcla asfáltica en caliente

Tamiz	Porcentaje que pasa		
	MAC -1	MAC-2	MAC-3
25,0 mm (1")	100		
19,0 mm (3/4")	80-100	100	
12,5 mm (1/2")	67-85	80-100	
9,5 mm (3/8")	60-77	70-88	100
4,75 mm (N.º 4)	43-54	51-68	65-87
2,00 mm (N.º 10)	29-45	38-52	43-61
425 µm (N.º 40)	14-25	17-28	16-29
180 µm (N.º 80)	8-17	8-17	9-19
75 µm (N.º 200)	4-8	4-8	5-10

Fuente: Fuente EG-2013

Para los paramentos de diseño se ha considerado los requisitos de una mezcla clase A, ello bajo la orientación de Sociedad Minera Cerro Verde durante los trabajos de diseño ya que su proyectista aprobó tanto el uso de la clase A como de la clase B.

Tabla N°18: Requisitos para mezcla de concreto bituminoso

Parámetro de Diseño	Clase de Mezcla		
	A	B	C
Marshall MTC E 504			
1. Compactación, número de golpes por lado	75	50	35
2. Estabilidad (mínimo)	8,15 kN	5,44 kN	4,53 kN
3. Flujo 0,01" (0,25 mm)	8-14	8-16	8-20
4. Porcentaje de vacíos con aire (1) (MTC E 505)	3-5	3-5	3-5
5. Vacíos en el agregado mineral	Ver Tabla 423-10		
Inmersión – Compresión (MTC E 518)			
1. Resistencia a la compresión Mpa mín.	2,1	2,1	1,4
2. Resistencia retenida % (mín.)	75	75	75
Relación Polvo – Asfalto (2)	0,6-1,3	0,6-1,3	0,6-1,3
Relación Estabilidad/flujo (kg/cm) (3)	1.700-4.000		
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta AASHTO T 283	80 Mín.		

Fuente: Fuente EG-2013

Los valores de los parámetros para evaluar la calidad de la mezcla asfáltica, utilizando el método señalado son los que se muestran en la Tabla N°18.

Tabla N°19: Parámetros para evaluar la calidad de la mezcla asfáltica

Parámetros Marshall	Especificación
Compactación, número de golpes	75
Optimo contenido de c.a. %	-
Peso unitario (grs/cc)	-
Vacíos (%)	3 – 5*
V.M.A. (%)	min 14
VFA (%)	77.1
Flujo (mm)	8 – 14
Estabilidad (kgs)	min 815
Índice de rigidez (kgs/cm)	1700 – 4000
Estabilidad retenida (%)	min 70
Índice de compactabilidad	min 5
Resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta AASHTO t 283 (%)	min 80

Fuente: Elaboración propia

La mezcla se compuso de agregados minerales gruesos, finos (separados por tamaños), en proporciones tales que se produzca una curva continua. La fórmula de la mezcla de Obra con el cemento asfáltico será determinada para las condiciones de operación regular de la planta de Asfalto. Con referencia al Huso granulométrico de la combinación de agregados obedecerá la siguiente Tabla N° 18.

Tabla N°20: Huso granulométrico de la combinación de agregados

ABERTURA MALLA	AASHTO T-27 (mm)	ESPECIFICACIÓN MAC 2		TOL.
		MIN	MAX	
3/4"	19.050	100	100	±5%
1/2"	12.500	80	100	±5%
3/8"	9.500	70	88	±5%
N° 4	4.750	51	68	±5%
N° 10	2.000	38	52	±4%
N° 40	0.425	17	28	±3%
N° 80	0.180	8	17	±3%
N° 200	0.075	4	8	±2%
ASFALTO		---	---	±0.2%

Fuente: Elaboración propia

Procedimiento de diseño y resultados obtenidos: Con los acopios al pie de la línea de Chancado y Zarandeo de la producción de agregados pétreos, piedra de ¾", arena chancada de 1/4" y arena natural (zarandeada) de 3/8", se tomaron muestras representativas, procediendo a realizar las granulometrías de cada agregado por separado.

De cada agregado se realizaron ensayos de Granulometría por Tamizado, luego de lo cual se obtuvieron las curvas granulométricas promedio para cada árido. Los resultados del Análisis Granulométrico realizado a la mezcla de los 3 tipos de agregados en las proporciones propuestas en este diseño se presentan en la Tabla N°19.

Tabla N°21: Análisis Granulométrico por Tamizado de Mezcla agregados pétreos, piedra de ¾", arena chancada de 1/4" y arena natural (zarandeada) de 3/8"

ABERTURA MALLA	AASHTO T-27 (mm)	% que pasa	ESPECIFICACIÓN MAC 2		
			MIN	MAX	TOL.
3/4"	19.050	100.0	100	100	±5%
1/2"	12.500	91.0	80	100	±5%
3/8"	9.500	79.4	70	88	±5%
N° 4	4.750	56.4	51	68	±5%
N° 10	2.000	40.9	38	52	±4%
N° 40	0.425	21.9	17	28	±3%
N° 80	0.180	11.2	8	17	±3%
N° 200	0.075	4.2	4	8	±2%

Fuente: Elaboración propia

En base a las granulometrías obtenidas de los agregados, se hicieron las interacciones de aproximación necesarias, llegando a una combinación de agregados dentro del Huso Granulométrico. Con el objetivo principal de cumplir los controles de calidad de la mezcla asfáltica por Marshall, se estableció dosificación de áridos, en peso, ver Tabla N°21.

Tabla N°22: Porcentajes en la Combinación de agregados pétreos, piedra de ¾", arena chancada de 1/4" y arena natural (zarandeada) de 3/8"

ARENA	%	GRAVA	%	TOTAL
# 1 Arena Chancada TM 1/4	20	# 3 Grava Chancada TM 3/4"	40	
# 2 Arena Natural Zarandeada TM 3/8	40	.....	.....
Sub Total	60		40		100

Fuente: Elaboración propia

De estos resultados se puede apreciar que la granulometría de la mezcla de agregados, cumplió con las especificaciones técnicas del proyecto considerando las tolerancias aceptables. De acuerdo a los criterios del Método de Marshall, estipulado en las Especificaciones Técnicas del Proyecto, basándose en el Estudio de las Curvas de energía de compactación constante vs. el contenido de cemento asfáltico, se elaboraron series de mezclas con porcentajes crecientes de cemento asfáltico a partir de 5.5% hasta 7.5%, con incrementos de 0.5% del mismo, para obtener el contenido óptimo de cemento asfáltico.

Para cada porcentaje de cemento asfáltico se confeccionaron tres especímenes, con dimensiones de acuerdo a lo estipulado por el procedimiento de Marshall. Así, los resultados para cada porcentaje de cemento asfáltico provienen del promedio de haber realizado los ensayos de densidad-vacíos y estabilidad-flujo de los tres especímenes.

- ✓ **Temperaturas óptimas de mezclado y compactación de diseño**
El método de laboratorio ASTM 1559-82 que se utiliza para mezclas bituminosas mediante el procedimiento de Marshall, establece que se debe usar una temperatura a la cual el asfalto al ser mezclado alcance una viscosidad de 150 +/- 10 cSt. Para la compactación de la mezcla, la temperatura del cemento asfáltico debe ser tal que su viscosidad sea de 300 +/- cSt.

Colocación de Mezcla Asfáltica en Caliente .- En el inicio del extendido de la Mezcla Asfáltica de espesor 8 cm, como se indica los planos, la Pavimentadora se ubica en el inicio de tramo liberado, sobre tacos de madera de 0.10 m. de espesor, a espera de la llegada del primer volquete de M.A.C, los tacos de madera fueron colocados por los rastrilleros de la cuadrilla, los que están implementados con los EPP apropiados para la labor (Casco, lentes de seguridad, respirador con filtro de gases, traje tibek zapatos de seguridad). Para el inicio del calentamiento de la plancha de la Pavimentadora, la que será calentada previamente hasta los 100 Centígrados, el calentamiento de la plancha fue realizado al inicio de la colocación del asfalto, para que al momento del extendido no haya diferencia de temperatura entre la plancha de la esparcidora y el asfalto caliente, evitándo que la mezcla caliente se pegue en la plancha si esta esta fría.

La Pavimentadora recibe la descarga del volquete, avanza junto con esta a una velocidad promedio de 3 km/Hora la temperatura de descarga del volquete está entre 140 grados y 145 grados. Durante el extendido el operador de Pavimentadora controla la colocación desde uno de los lados del equipo, mientras que el planchero se ubica cerca al distribuidor y controla con los mandos manuales el alineamiento y ancho de carpeta, además de este control, el planchero verifico constantemente el espesor del asfalto colocado, para esto hace uso de una barra de acero de 1 m de largo (escantillón) el que en uno de sus extremos lleva una marca que corresponde al espesor de la capa a colocar.

La cabina o zona de mandos de la esparcidora, deberá estar libre de herramientas y materiales a fin de evitar tropezones, caídas y/o otros eventos. Así mismo en la zona de la plancha, solo estará posicionado el planchero (Que contará con los respectivos EPPS para dicha actividad, tales como casco, lentes antiparra, respirador de gases, traje tybek) para que disponga de mayor espacio de trabajo así mismo se deberá evitar colocar materiales

y/o herramientas sobre la misma a fin de evitar caídas y tropezones.

Compactación. -Una vez extendida la mezcla asfáltica un Ayudante con uso de lampa agrega mezcla caliente donde la colocación no haya sido uniforme, luego la cuadrilla de Rastrilleros se encarga de enrazar esta mezcla con el fin de obtener una carpeta uniforme al momento de la compactación. Además del enraizado, la cuadrilla de Rastrilleros se encarga de apisonar los hombros de la carpeta asfáltica. Este trabajo se realiza inmediatamente se haya colocado la mezcla asfáltica y al ritmo de avance de la Pavimentadora.

Inmediatamente después, y controlando la temperatura de compactado que fluctúa entre 120 y 140°C para el ingreso del Rodillo Tándem y 110 a 130°C para el Rodillo neumático, El primer Rodillo (Tándem) realiza el trabajo de compactado inicial en dos pasadas, ambas pasadas trabajando con Amplitud y frecuencia alta, En cada secuencia de compactación se verificará la carpeta por si existiese alguna deformación, esta será compactada con un pisón de mano. Luego de haber concluido la compactación con el rodillo Tándem este se retirará de la zona de compactación mediante el uso de listones de madera (3mts largo x 0,10 mts ancho x 8.5 cmts de espesor) estos se colocarán en el borde del eje de la vía para que al momento de salir de la zona de compactación no dañe el hombro, antes del ingreso del rodillo neumático. Luego ingresaran el Rodillo Neumático (16.5 Tn) para esto se realizará una previa verificación del alineamiento de los neumáticos con ayuda de una regla, así mismo se verificará la presión de los neumáticos.

Para dar el acabado final con el neumático el tiempo de rodillado será determinado de acuerdo al tramo de prueba y a las temperaturas presentes al momento de la compactación. Alcanzada la densidad exigida. Se hará uso de una mochila

fumigadora con contenido de aceite vegetal para realizar el regado y/o limpieza de las ruedas de los rodillos neumáticos, así como retazos de frazadas que estarán sujetos en la parte superior de la rueda del rodillo a fin de evitar que la mezcla de MAC se pegue en los neumáticos, evitándose un mal acabado de la superficie del pavimento recién colocado. Al termino de jornada se realizó una especie de pequeña rampa (Chaflán) para la entrada y salida de los equipos de compactación (Rodillos) la rampa provisional fue removida al día siguiente con el uso de barretas para realizar el empalme de la vía a ejecutar. Para verificar los niveles del Asfalto colocado el día anterior y la mezcla a colocar se utilizó una regla x 6mts de largo la sirvió para verificar alguna variación en el acabado. Todo el proceso de colocación fue controlado por el área de calidad.

✓ **Verificación de las características de la mezcla asfáltica con el porcentaje de cemento asfáltico óptimo con los resultados obtenidos del procedimiento Marshall**

La evaluación de diseño de mezcla asfáltica se aprecia en la Tabla N° 21.

Tabla N°23: Parámetros Marshall de Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente PEN 60/70+ Quimibond advance

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA			
ESPECIFICACIONES MARSHALL	Obtenido	Especificación	Evaluación
Compactación, Número de Golpes	75	75	Aprobado
Optimo contenido de C.A.	5.9 (±0.2%)	--	Aprobado
PESO UNITARIO (grs/cc)	2.318	de acuerdo a diseño	--
VACÍOS (%)	3.9	3 – 5	Aprobado
Relación polvo/Asfalto	0.7	0.6--1.3	Aprobado
V.M.A. (%)	17.1	MIN 14	Aprobado
VFA (%)	77.1	65-78	Aprobado
Flujo (mm)	13.1	8 – 14	Aprobado
Estabilidad (kgs)	1257	MIN 815	Aprobado

Índice de rigidez (kgs/cm)	3626	1700 – 4000	Aprobado
resistencia conservada en la prueba de tracción indirecta AASHTO T 283 (%)	92.6	MIN 80	Aprobado

Fuente: Elaboración Propia

Procedimiento de diseño y resultados obtenidos: Considerando los resultados obtenidos de la Metodología de Marshall y las conclusiones resultantes del análisis finos de los agregados arena natural zarandea y arena chancada, así como de la inserción de un aditivo mejorador de adherencia Quimibon de Advance para los agregados y las condiciones medio ambientales en las que va a trabajar la carpeta asfáltica, se propone en peso el siguiente Diseño Teórico para la mezcla asfáltica considerando el 100% como la suma de todos los componentes: arenas, piedras y cemento asfáltico, ver Tabla N°22.

Tabla N°24: Diseño Teórico propuesto

Cemento Asfáltico	PEN 60/70 REPSOL	5.9 %
Agregado grueso chancado de ¾"	material Roca Maciza	40.0 %
Arena chancada de 1/4"	material Roca Maciza	20.0 %
Arena natural, zarandea 3/8"	material Aluvial	40.0 %
Mejorados de Adherencia	Quimibond Advance	0.35%C.A

Fuente: Elaboración Propia

El Diseño Teórico deberá ser verificado en planta en producción industrial. De acuerdo a norma, el porcentaje de C.A. aplicado en producción admite tolerancias de +/- 0.2% del diseño aprobado.

Es así que se demostró que el ensayo de Lottman ASTM D4867 verifica la buena adhesión entre asfalto y agregados, conforme a los resultados obtenidos de 92.6 %

del ensayo antes mencionado, así como de la producción de mezcla asfáltica en caliente, ver Tabla N°25.

Tabla N°25: Diseño De Mezcla Asfáltica en Caliente – PEN 60/70 + QUIMIBOND
ADVANCE

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA			
ESPECIFICACIONES MARSHALL	Obtenido	Especificación	Evaluación
COMPACTACIÓN, Número de Golpes	75	75	Aprobado
OPTIMO CONTENIDO DE C.A.	5.9 (±0.2%)	--	Aprobado
PESO UNITARIO (grs/cc)	2.318	DE ACUERDO A DISEÑO	--
VACÍOS (%)	3.9	3 – 5	Aprobado
RELACIÓN POLVO/ASFALTO	0.7	0.6--1.3	Aprobado
V.M.A. (%)	17.1	MIN 14	Aprobado
VFA (%)	77.1	65-78	Aprobado
FLUJO 0.01" (0.25 mm)	13.1	8 – 14	Aprobado
ESTABILIDAD (kgs)	1257	MIN 815	Aprobado
INDICE DE RIGIDEZ (kgs/cm)	3626	1700 – 4000	Aprobado
RESISTENCIA CONSERVADA EN LA PRUEBA DE TRACCIÓN INDIRECTA AASHTO T 283 (%)	92.6	MIN 80	Aprobado

Fuente: Elaboración Propia

vi. Verificación de ensayos de pavimentos – Asfaltado

Este trabajo consistió en la fabricación de mezclas asfálticas en caliente y su colocación en una capa de 8 cm sobre una superficie debidamente preparada e imprimada, el cual fue realizado por un anterior subcontratista del cliente. En esta partida se ha realizado control de calidad de materiales agregado fino y grueso, mezcla asfáltica en planta y pista, finalmente control de calidad del producto terminado (Post –Asfalto). Para ello se ha

realizado cuadros resúmenes para evaluar los parámetros de acuerdo a Especificaciones Técnicas del proyecto, ver Tabla N° 26 a la Tabla N° 39.

a. Control de calidad del agregado grueso

Tabla N°26: Frecuencia de Ensayos Agregado Grueso - Piedra Chancada 1/2" para Mezcla Asfáltica en Caliente

PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS	NORMA	REQUISITO	FRECUENCIA DE ENSAYOS REQUERIDO		VOLUMEN TOTAL REQUERIDO	N° ENSAYOS REQUERIDOS	N° ENSAYOS REAL INFORMADOS	EVALUACIÓN
			Volumen (m3)	Lugar de Muestreo				
Granulometría	MTC E 202	Diseño MAC-2	200 m3	Cantera	7,600	38	38	Cumple
Perdida de Sulfatos de Magnesio	MTC E 209	Max. 18 %	1000 m3	Cantera	7,600	8	8	Cumple
Desgaste Los Angeles	MTC E 207	Max. 40 %	1000 m3	Cantera	7,600	8	8	Cumple
Partículas Chatas y Alargadas	MTC E 221	Max. 10%	500 m3	Cantera	7,600	16	16	Cumple
Caras Fracturadas	MTC E 210	1 Cara > 50% + 2 Caras > 85%	500 m3	Cantera	7,600	16	16	Cumple
Sales Solubles Totales	MTC E 219	Max. 0.5%	3000 m3	Cantera	7,600	3	3	Cumple
Absorción	MTC E 206	Max. 0.5 %	3000 m3	Cantera	7,600	3	3	Cumple
MATERIAL PROCEDENTE			CANTERA ELENA DE TROYA III, KM 978 DE LA PANAMERICA SUR					

Fuente: Elaboración Propia

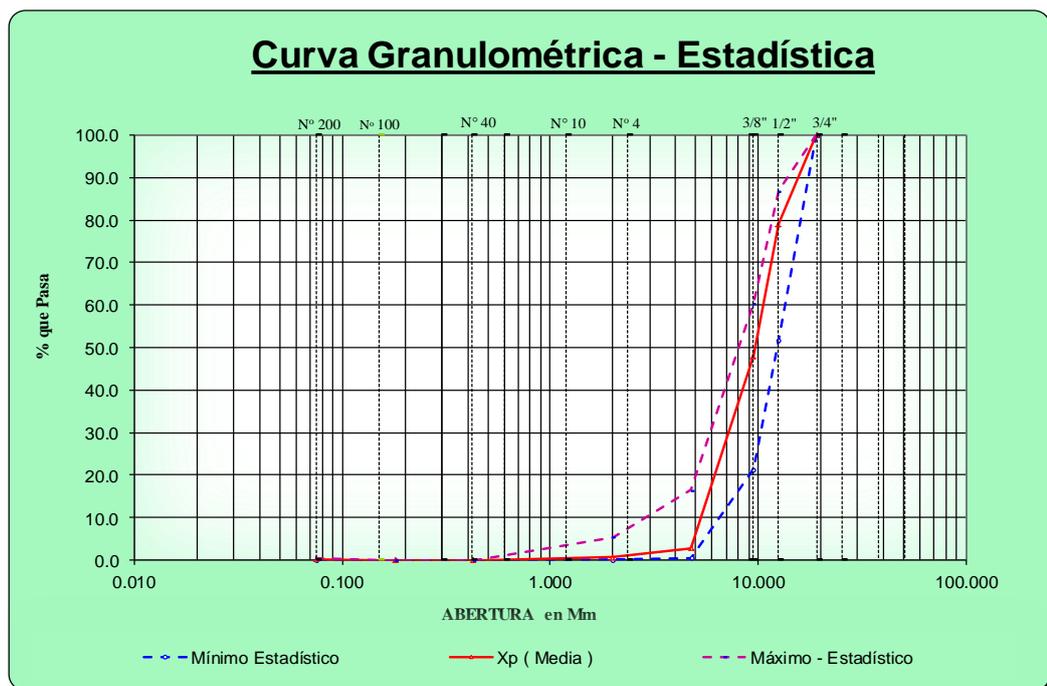
Tabla N°27: Cuadro Resumen Estadístico Control de Calidad de Agregado grueso Piedra Chancada 1/2" para Mezcla Asfáltica en Caliente

PARAMETROS ESTADÍSTICOS	PESO UNITARIO		CHATAS Y ALARGADAS (%)	CARAS FRACTURADAS		GRAV. ESPECÍFICA (gr/cm3)	ABSORCIÓN (%)	DURABILIDAD (%)	SALES SOLUBLES TOTALES (%)	ABRASIÓN (%)
	SUELTO (gr/cm3)	COMPACTADO (gr/cm3)		CON UNA (%)	CON DOS (%)					
n	4	4	16	16	16	5	5	8	3	8
Xp	1.5	1.5	6.10	93.4	85.5	2.6	0.9	0.9	0.072	15.5
MIN	1.4	1.5	2.90	91.2	77.3	2.6	0.9	0.8	0.034	14.4
MAX	1.5	1.5	8.50	96.3	91.5	2.7	1.0	1.0	0.093	16.5
DESV. ESTANDAR	0.042	0.0	1.4	1.5	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7
VARIANZA	0.00	0.0	1.8	2.3	11.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5
COEF. VARIACION	2.862	0.8	22.1	1.6	3.9	1.4	3.8	3.7	45.8	4.7
EVALUACIÓN SEGÚN ESPECIFICACIÓN TÉCNICA										
PARAMETROS	De Diseño MAC-2		Max. 10%	Min. 85%	Min. 50%	...	...	Max. 18%	Max. 0.5%	Max. 35%
ACEPTABILIDAD	Cumple		Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°28: Curva Granulométrica – Estadística de Agregado grueso Piedra Chancada 1/2" para Mezcla Asfáltica en Caliente

PARAMETROS ESTADÍSTICOS	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz							
	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 100	No. 200
ABERTURA (mm)	19.050	12.500	9.500	4.750	2.000	0.425	0.180	0.075
MIN - ESTADISTICO	100.0	51.83	21.40	0.57	0.07	...	...	0.00
Xp (Media)	100.0	79.10	47.99	2.81	0.73	...	...	0.2
MAX - ESTADISTICO	100.0	86.86	60.35	16.47	5.36	...	...	0.39



Fuente: Elaboración Propia

b. Control de calidad del agregado fino

Material procedente de la Cantera Elena de Troya III y ubicada en el Km 976 de la Panamericana Sur; el cual se encuentra

conformado por 40 % de arena natural zarandeada y el 20% de arena chancada.

Tabla N°29: Frecuencia de Ensayos Agregado Fino – Arena Natural 3/8”y Arena Chancada 1/4” Para Mezcla Asfáltica en Caliente

PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS	NORMA	REQUISITO	FRECUENCIA DE ENSAYOS REQUERIDO		VOLUMEN TOTAL REQUERIDO	N° ENSAYOS REQUERIDOS	N° ENSAYOS REAL INFORMADOS	EVALUACIÓN
			Volumen (m3)	Lugar de Muestreo				
Granulometría	MTC E 204	Diseño MAC-2	200 m3	Cantera	10,200	51	61	Cumple
Equivalente de Arena	MTC E 114	Min. 60 %	1000 m3	Cantera	10,200	11	14	Cumple
Angularidad del Agregado Fino	MTC E 222	Min. 30 %	1000 m3	Cantera	10,200	11	11	Cumple
Azul de Metileno	AASHTO TP 57	Max. 8 %	1000 m3	Cantera	10,200	11	11	Cumple
Índice de Plasticidad (Malla N° 40)	MTC E 111	NP	200 m3	Cantera	10,200	51	51	Cumple
Durabilidad de Sulfatos de Magnesio	MTC E 209	Max. 18 %	1000 m3	Cantera	10,200	11	11	Cumple
Índice de Plasticidad (Malla N° 200)	MTC E 111	Max. 4 %	200 m3	Cantera	10,200	51	51	Cumple
Sales solubles totales	MTC E 219	Max. 0.5 %	3000 m3	Cantera	10,200	4	5	Cumple
Absorción	MTC E 206	Max. 0.5 %	3000 m3	Cantera	10,200	4	7	Cumple
MATERIAL PROCEDENTE			CANTERA ELENA DE TROYA III, KM 978 DE LA PANAMERICA SUR					

Fuente: Elaboración Propia

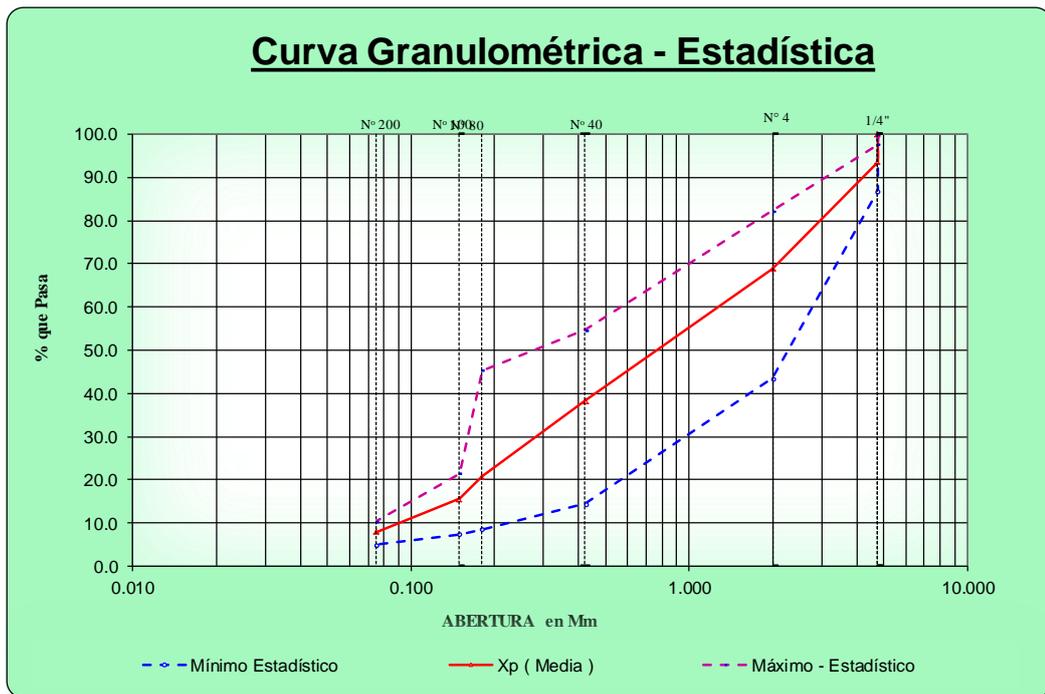
Tabla N°30: Cuadro Resumen Estadístico Control de Calidad de Agregado Fino Arena Natural 3/8”y Arena Chancada 1/4” Para Mezcla Asfáltica en Caliente

PARAMETROS ESTADÍSTICAS	INDICE DE PLANTICIDAS		EQUIVALENTE DE ARENA (%)	PESO UNITARIO		GRAV. ESPECÍFICA (gr/cm3)	ABSORCIÓN (%)	DURABILIDAD (%)	SALES SOLUBLES TOTALES (%)	ANGULARIDAD (%)	AZUL DE METILENO (%)
	N° 40 I.P (%)	N° 200 I.P (%)		SUELTO (gr/cm3)	COMPACTADO (gr/cm3)						
N°	51	51	14	8	8	7	7	11	5	11	11
Xp	NP	NP	75	1.523	1.746	2.649	0.82	1.70	0.344	47.1	4.1
MIN	NP	NP	67	1.464	1.710	2.582	0.62	1.49	0.341	46.3	3.7
MAX	NP	NP	88	1.573	1.780	2.706	1.01	1.88	0.345	47.5	4.6
DESV. ESTANDAR	...	...	6.5	0.04	0.03	0.04	0.15	0.12	0.002	0.41	0.31
VARIANZA	...	...	42.6	0.002	0.001	0.002	0.021	0.014	0.000	0.16	0.09
COEF. VARIACION	...	...	8.7	2.6	1.5	1.485	17.8	6.9	0.6	0.9	7.4
EVALUACIÓN SEGÚN ESPECIFICACIÓN TÉCNICA											
PARAMETROS	NP	NP	Min. 60%	De Diseño MAC -2	...	...	Max.18 %	Max.0.5 %	Min. 30%	Max. 8 %	
ACEPTABILIDAD	Cumple		Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°31: Curva Granulométrica – Estadística de Agregado Fino Arena Natural 3/8” y Arena Chancada 1/4” Para Mezcla Asfáltica en Caliente

PARAMETROS ESTADÍSTICAS	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz						
	1/4"	No. 4	No. 10	No. 40	No. 80	No. 100	No. 200
ABERTURA (mm)	4.760	4.750	2.000	0.425	0.180	0.149	0.075
MIN - ESTADÍSTICO	100.0	86.8	43.47	14.42	8.62	7.45	4.99
Xp (Media)	100.0	93.6	68.91	38.34	20.74	15.58	8.0
MAX - ESTADÍSTICO	100.0	97.6	82.17	54.63	45.33	21.45	10.44



Fuente: Elaboración Propia

c. Control de calidad de la mezcla asfáltica

Los controles de calidad se han realizado de acuerdo a los diseños de mezcla asfáltica en caliente aprobados por el cliente como se muestra.

Tabla N°32: Diseño de mezcla asfáltica en caliente con PEN 60/70 + QUIMIBOND
ADVANCES

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON PEN 60/70 + QUIMIBOND ADVANCES			
ESPECIFICACIONES MARSHALL	OBTENIDO	ESPECIFICACION	EVALUACIÓN
COMPACTACIÓN, Número de Golpes	75	75	APROBADO
GRADACIÓN ASFÁLTICA	MAC-2	MAC-2	APROBADO
OPTIMO CONTENIDO DE C.A.	5.9 (±0.2%)	--	APROBADO
PESO UNITARIO (grs/cc)	2.318	DE ACUERDO A DISEÑO	--
VACÍOS (%)	3.9	3 – 5	APROBADO
RELACIÓN POLVO/ASFALTO	0.7	0.6--1.3	APROBADO
V.M.A. (%)	17.1	MIN 14	APROBADO
VFA (%)	77.1	65-78	APROBADO
FLUJO 0.01" (0.25 mm)	13.1	8 – 14	APROBADO
ESTABILIDAD (kgs)	1257	MIN 815	APROBADO
INDICE DE RIGIDEZ (kgs/cm)	3626	1700 – 4000	APROBADO
RESISTENCIA CONSERVADA EN LA PRUEBA DE TRACCIÓN INDIRECTA AASHTO T 283 (%)	92.6	MIN 80	APROBADO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°33: Diseño de mezcla asfáltica en caliente con WARM MIX (PEN 60/70 + EVOTHERM P25)

DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON WARM MIX (PEN 60/70+ EVOTHERM P25)			
ESPECIFICACIONES MARSHALL	OBTENIDO	ESPECIFICACION	EVALUACIÓN
COMPACTACIÓN, Número de Golpes	75	75	APROBADO
GRADACIÓN ASFÁLTICA	MAC-2	MAC-2	APROBADO
OPTIMO CONTENIDO DE C.A.	5.9 (±0.2%)	--	APROBADO
PESO UNITARIO (grs/cc)	2.319	DE ACUERDO A DISEÑO	--
VACÍOS (%)	4	3 – 5	APROBADO
RELACIÓN POLVO/ASFALTO	0.7	0.6--1.3	APROBADO
V.M.A. (%)	17.4	MIN 14	APROBADO
VFA (%)	77.1	65-78	APROBADO
FLUJO 0.01" (0.25 mm)	13.1	8 – 14	APROBADO
ESTABILIDAD (kgs)	1245	MIN 815	APROBADO
INDICE DE RIGIDEZ (kgs/cm)	3768	1700 – 4000	APROBADO
RESISTENCIA CONSERVADA EN LA PRUEBA DE TRACCIÓN INDIRECTA AASHTO T 283 (%)	87.6	MIN 80	APROBADO

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°34: Frecuencia de Ensayos de Mezcla Asfáltica en Caliente en Planta y Pista

PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS	NORMA	REQUISITO	FRECUENCIA DE ENSAYOS REQUERIDO		PRODUCCIÓN (Día) VOLUMEN (m3)	N° ENSAYOS REQUERIDOS	N° ENSAYOS REAL INFORMADOS	EVALUACIÓN
			Por Día Volumen (m3)	Lugar de Muestreo				
Granulometría de Faja	MTC E 107	Huso Gran. MAC 2	1 por día	Planta	39 día	39	39	Cumple
Granulometría de Lavado	MTC E 502	Huso Gran. MAC 2	2 por día	Planta	39 día	78	78	Cumple
Ensayo Marshall	MTC E 504	De acuerdo al Diseño	2 por día	Planta	39 día	78	78	Cumple
Estabilidad Retenida	MTC E 504	Min 815	1 por 3 días	Planta	39 día	13	13	Cumple
Índice de Compactabilidad	MTC E 504	65 - 78	1 por 3 días	Planta	39 día	13	13	Cumple
Densidad Máxima Teórica del Rice	MTC E 508	....	1 por día	Planta	39 día	39	39	Cumple
Porcentaje de Vacíos	MTC E 505	3 % - 5 %	1 por día	Planta	39 día	39	39	Cumple
Adherencia	MTC E 519 / 521	Min. 95 %	1000 m3	Planta	11,615 m3	12	15	Cumple
Temperatura	....	Planta 145 - 160 Pista 135	Cada Volquete	Pista / Planta	939 Volquetes	939	939	Cumple
MATERIAL PROCEDENTE		DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON WARM MIX (PEN 60/70+ EVOTHERM P25)						
		DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON PEN 60/70 + 0.35% QUIMIBOND ADVANCES						

Fuente: Elaboración Propia

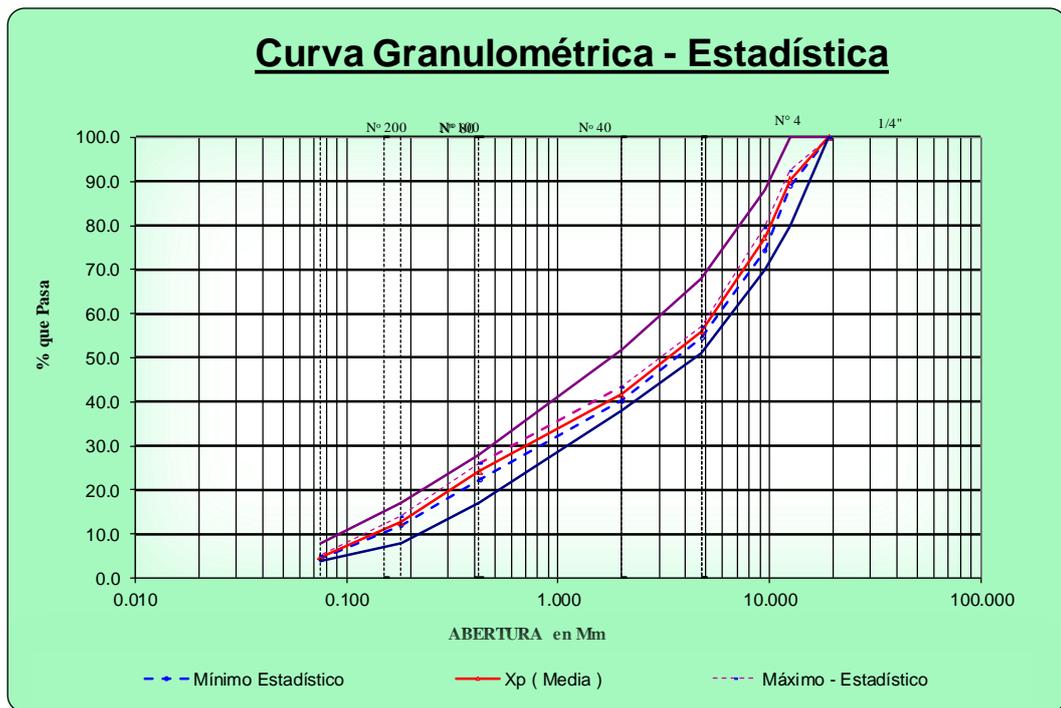
Tabla N°35: Cuadro Resumen Estadístico Control de Calidad de Mezcla Asfáltica en Caliente en Planta y Pista

PARAMETROS ESTADÍSTICOS	C.A. %	P.U MARSHALL (kg/cc)	VACIOS (%)	VMA (%)	VFA (%)	FLUJO (0.25 mm)	ESTABILIDAD (kgs)	IND. DE RIGIDEZ (kgs)	RELACIÓN POL. ASF.	RICE (kg/cc)	ESTAB. RETENIDA (%)	ÍNDICE DE COMPACT. (cc/kg)	ADHERENCIA (%)	
N°	78	78	78	78	78	78	78	78	78	39	13	13	11	
Xp	5.98	2.315	3.9	17.0	77.0	8.88	1,261	3,608	0.82	2.410	96.5	6.5	>95	
MIN	5.83	2.309	3.7	16.7	76.0	8.38	1,116	3,253	0.73	2.404	94.7	6.1	>95	
MAX	6.10	2.318	4.1	17.5	78.0	9.25	1,366	3,842	0.89	2.413	97.8	6.8	>95	
DESV. ESTÁNDAR	0.06	0.00	0.07	0.21	0.47	0.19	42.25	94.5	0.04	0.00	0.97	0.24	...	
VARIANZA	0.00	0.00	0.00	0.05	0.22	0.03	1,785.1	8,932.2	0.00	0.00	0.93	0.06	...	
COEF. DE VARIACIÓN	0.97	0.07	1.76	1.25	0.61	2.09	3.35	2.62	4.34	0.08	1.00	3.77	...	
EVALUACIÓN SEGÚN ESPECIFICACIÓN TÉCNICA														
PARAMETROS	Minimo	5.7	Diseño MAC-2	3.0	14.0	65.0	8.0	815	1,700	0.60	Diseño MAC-2	70.0	5.0	>95
	Maximo	6.1	2	5.0	...	78.0	13.0	...	4,000	1.30	...	...	...
ACEPTABILIDAD	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°36: Curva Granulométrica – Estadística En Faja de Mezcla Asfáltica en Caliente en Planta y Pista

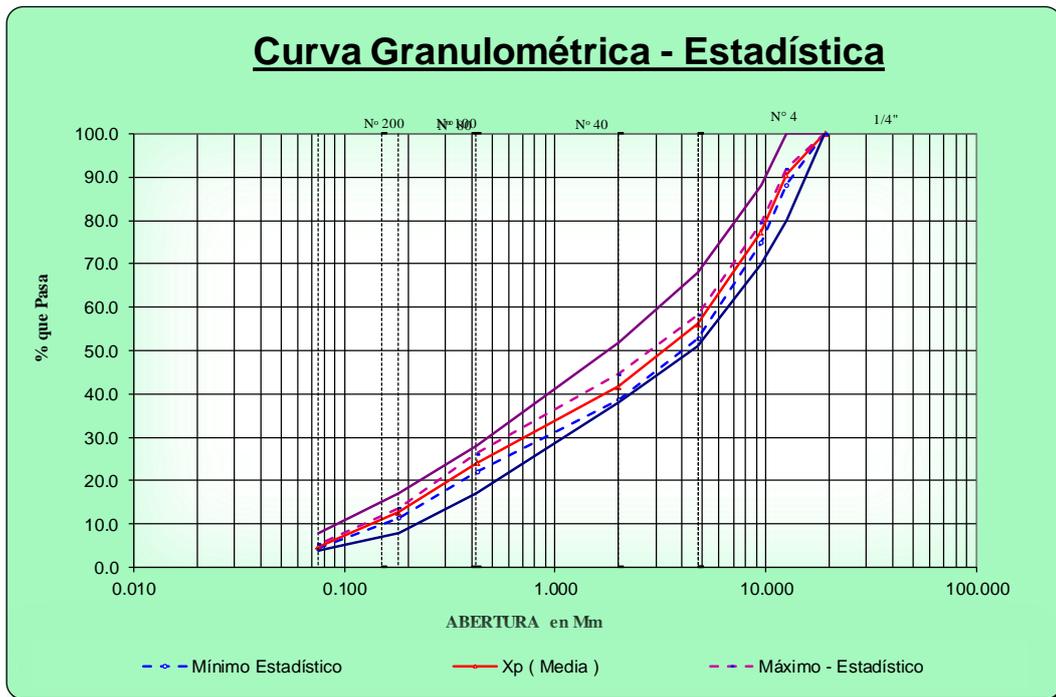
PARAMETROS ESTADÍSTICAS	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz							
	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
ABERTURA (mm)	19.050	12.500	9.500	4.750	2.000	0.425	0.180	0.075
MIN - ESPECIFICACION	100.0	80.0	70.0	51.0	38.0	17.0	8.0	4.0
MIN - ESTADISTICO	100.0	89.0	74.4	54.6	40.3	22.4	12.0	4.3
Xp (Media)	100.0	90.4	77.1	56.0	41.8	24.2	12.8	4.8
MAX - ESTADISTICO	100.0	92.5	79.5	57.1	43.5	26.1	14.0	5.1
MAX - ESPECIFICACION	100.0	100.0	88.0	68.0	52.0	28.0	17.0	8.0



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°37: Curva Granulométrica – Estadística de Mezcla Asfáltica en Caliente en Planta y Pista

PARAMETROS ESTADÍSTICAS	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz							
	3/4"	1/2"	3/8"	No 4	No 10	No 40	No 80	No 200
ABERTURA (mm)	19.050	12.500	9.500	4.750	2.000	0.425	0.180	0.075
MIN - ESPECIFICACION	100.0	80.0	70.0	51.0	38.0	17.0	8.0	4.0
MIN - ESTADÍSTICO	100.0	88.3	74.9	52.9	38.7	22.0	11.5	4.4
Xp (Media)	100.0	90.5	77.4	56.1	41.8	24.1	12.7	4.8
MAX - ESTADÍSTICO	100.0	92.0	79.5	58.3	44.6	26.2	13.8	5.4
MAX - ESPECIFICACION	100.0	100.0	88.0	68.0	52.0	28.0	17.0	8.0



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°38: Cuadro Resumen Estadístico de Control De Calidad De Temperatura En Planta Y Pista De Mezcla Asfáltica En Caliente

PARAMETROS ESTADISTICOS	N° DE VOLQUETE	CAPACIDAD TN	TEMPERATURA - PLANTA		TEMPERATURA - PISTA				
			Ambiente °C	Llenado Tolva C°	Ambiente °C	Llegada de Mezcla	Ingreso de Rodillo Liso	Ingreso de Rodillo Neumatico 2	
N°	939	939	939	939	939	939	939	939	
Xp	...	...	25.9	149.8	23.7	144.9	139.1	128.8
MIN	...	...	13.0	145.6	10.0	138.0	135.0	110.0
MAX	..	...	32.0	158.0	32.0	153.0	148.0	139.0
DESV. ESTÁNDAR	...	...	4.2	1.78	3.74	2.30	2.68	3.18
VARIANZA	...	...	17.3	3.18	14.00	5.27	7.20	10.14
COEF. DE VARIACIÓN	...	...	16.1	1.19	15.80	1.58	1.93	2.47
EVALUACIÓN SEGÚN ESPECIFICACIÓN TÉCNICA									
PARAMETROS	Minimo	939	939	...	145	135	...
	Maximo
ACEPTABILIDAD	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	

Fuente: Elaboración Propia

d. Control de calidad de la mezcla asfáltica

Los controles de calidad del producto terminado de la carpeta asfáltica se han realizado de acuerdo a la frecuencia de ensayos; compactación, espesores, uniformidad de la superficie (lisura), textura (coeficientes resistencia al deslizamiento), regularidad de la superficie de rodadura (Rugosidad) y finalmente la medición de deflexiones, como se muestran en los siguientes cuadros resúmenes.

Tabla N°39: Frecuencia de Ensayos Producto Terminado de Carpeta Asfáltica

PROPIEDADES Y CARACTERISTICAS	NORMA	REQUISITO	FRECUENCIA DE ENSAYOS REQUERIDO		PRODUCCIÓN (Día) VOLUMEN (m3)	N° ENSAYOS REQUERIDOS	N° ENSAYOS REAL INFORMADOS	EVALUACIÓN
			Por Día Longitud (m)	Lugar de Muestreo				
Compactación - Densidad	MTC E 506 MTC E 508 MTC E 510	Min. Dem ≥ 98 % Min. D1 ≥ 97 %	250 m por carril	Pista	12,500 m	100	186	Cumple
Espesor	MTC E 507	Min. Em ≥ 8 cm Min. E1 ≥ 7.6 cm	250 m por carril	Pista	12,500 m	100	186	Cumple
Uniformidad de la Superficie - Lisura	MTC E 1001	Max. 5.00 mm	Logitudinal 20 m	Pista	12,500 m	625	631	Cumple
			Transversal 20 m	Pista	12,500 m	625	631	
Coeficiente Resistencia al Deslizamiento - CRD	MTC E 1004	Min. 0.45 mm	1 por día	Pista	39 día	39	86	Cumple
Regularidad de la Superficie - Rugosidad	...	Max. 2.00 m/km	400 m por carril	Pista	12,500 m	62	62	Cumple
Deflexiones (0.01 mm)	MTC E 1002	62 mm	25 m	Pista	12,500 m	500	503	Cumple
MATERIAL PROCEDENTE		DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON WARM MIX (PEN 60/70+ EVOTHERM P25)						
		DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON PEN 60/70 + 0.35% QUIMBOND ADVANCES						

Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°40: Cuadro Resumen Estadístico de Control De Calidad De Producto Terminado de Carpeta Asfáltica

PARAMETROS ESTADÍSTICOS	COMPACTACIÓN (%)	ESPESOR (cm)	Uniformidad de la Superficie Lisura		CRD (mm)	Regularidad de la Superficie Rugosidad		DEFLEXIONES Do (0.01 mm)
			Longitudinal (mm)	Transversal (mm)		Carril Izq. m/km	Carril Der. m/km	
N°	186	186	631	631	86	31	31	503
Xp	99.6	8.53	0.36	1.02	0.60	1.61	1.60	30.0
MIN	98.0	7.62	0.00	0.00	0.48	1.42	1.30	17.7
MAX	102.8	11.68	3.00	4.00	0.70	1.83	1.87	49.3
DESV. ESTÁNDAR	0.84	0.54	0.55	0.79	0.05	0.11	0.15	5.4
VARIANZA	0.71	0.29	0.30	0.63	0.00	0.01	0.02	29.3
COEF. DE VARIACIÓN	0.85	6.29	153.1	78.0	7.70	6.6	9.3	18.0
EVALUACIÓN SEGÚN ESPECIFICACIÓN TÉCNICA								
PARAMETROS	Minimo	Dem ≥ 98 % D1 ≥ 97 %	Em ≥ 8 cm E1 ≥ 7.6 cm	...	0.45 mm	...	...	...
	Maximo	...	...	5.00 mm	...	2 m/km	62 mm	...
ACEPTABILIDAD	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple

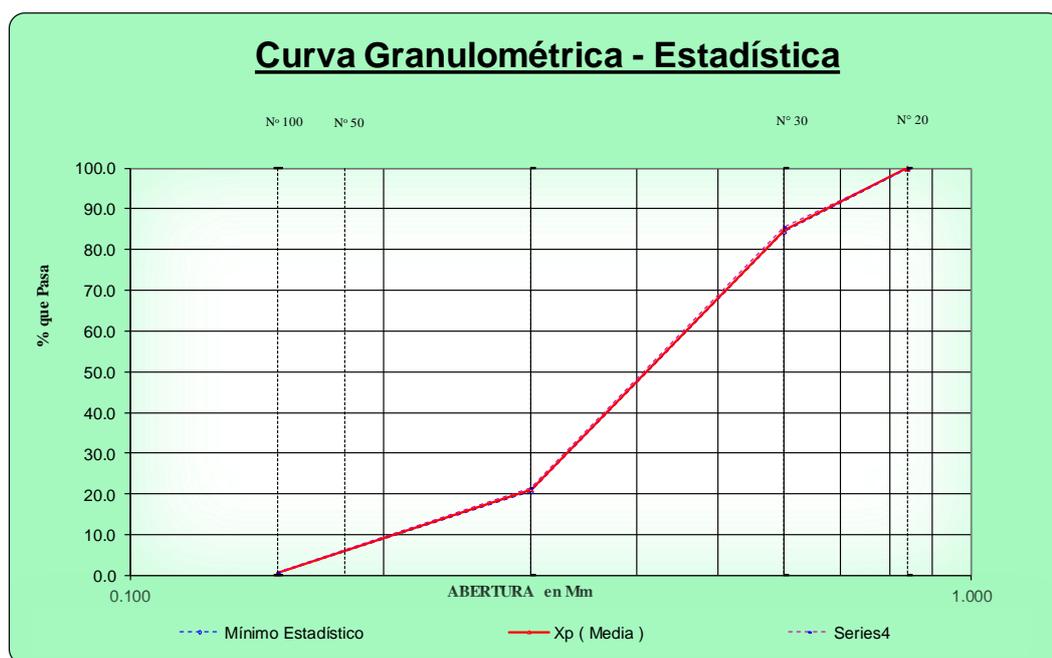
Fuente: Elaboración Propia

vii. Verificación de ensayos de señalización y seguridad vial

Se ha ejecutado controles de calidad de los materiales y con el control de consumo de tasa de microesferas y pintura durante la ejecución de los trabajos, ver Tabla N°38, 39 y 40 .

Tabla N°41: Curva Granulométrica – Estadística de Microesferas en Permanentes Sobre el Pavimento

PARAMETROS ESTADÍSTICAS	Análisis Granulométrico - % que Pasa Tamiz			
	N° 20	N° 30	N° 50	N° 100
ABERTURA (mm)	0.840	0.600	0.300	0.150
MIN - ESPECIFICACION	100.0	75.0	15.0	0.0
MIN - ESTADISTICO	100.0	84.5	20.6	0.6
Xp (Media)	100.0	85.0	21.2	0.6
MAX - ESTADISTICO	100.0	85.4	21.6	0.7
MAX - ESPECIFICACION	100.0	95.0	35.0	5.0



Fuente: Elaboración Propia

Tabla N°42: Cuadro Resumen Estadístico de Control De Calidad en Marcas Permanentes Sobre el Pavimento

PARAMETROS ESTADÍSTICOS	COLOR BLANCO		COLOR AMARILLO		
	TASA PINTURA (gln/m ²)	TASA MICROESF. (Kg/m ²)	TASA PINTURA (gln/m ²)	TASA MICROESF. (Kg/m ²)	
N°	74	74	61	61	
Xp	0.12	0.48	0.13	0.52	
MIN	0.10	0.37	0.11	0.42	
MAX	0.28	0.63	0.20	0.86	
DESV. ESTÁNDAR	0.02	0.05	0.02	0.07	
VARIANZA	0.00	0.00	0.00	0.00	
COEF. DE VARIACIÓN	19.30	10.22	13.45	13.09	
EVALUACIÓN SEGÚN ESPECIFICACIÓN TÉCNICA					
PARAMETROS	Minimo	0.10	0.35	0.10	0.35
	Maximo
ACEPTABILIDAD			Cumple	Cumple	

Fuente: Elaboración Propia

a. Control de calidad del producto terminado

Con los controles se ha verificado la calidad del producto terminado en marcas permanentes sobre el pavimento de color blanco y amarillo con la evaluación de retroreflectividad.

Tabla N°43: Cuadro Resumen Estadístico de Control De Calidad De Producto Terminado en Marcas Permanentes Sobre el Pavimento

PARAMETROS ESTADÍSTICOS	RETROREFLECTIVIDAD		
	Color Blanco (mcd/m ² /lux)	Color Amarillo (mcd/m ² /lux)	
N°	250	125	
Xp	335.7	221.10	
MIN	239.5	183.50	
MAX	439.0	272.00	
DESV. ESTÁNDAR	43.1	19.40	
VARIANZA	1856.5	377.60	
COEF. DE VARIACIÓN	12.8	8.8	
EVALUACIÓN SEGÚN ESPECIFICACIÓN TÉCNICA			
PARAMETROS	Minimo	230 mcd/m ² /lux	175 mcd/m ² /lux
	Maximo
ACEPTABILIDAD		Cumple	Cumple

Fuente: Elaboración propia



Figura N°37: Compactación y control de la nivelación del área para instalación de la planta de asfalto.



Figura N°38: Planta de asfalto del GRT



Figura N°39: Preparación de mezcla asfáltica



Figura N°40: Muestra de la mezcla asfáltica



Figura N°41: Descarga de volquete con mezcla asfáltica a la pavimentadora



Figura N°42: Colocación y extendido de mezcla asfáltica



Figura N°43: Compactación de la mezcla asfáltica



Figura N°44: Limpieza de vía para colocación de marcas permanentes en el pavimento



Figura N°45: Equipo de pintado para marcas permanentes en el pavimento



Figura N°46: Control de taza de microesferas para marcas permanentes en el pavimento



Figura N°47: Control de espesores de marcas permanentes en el pavimento



Figura N°48: Marcas permanentes en el pavimento color amarillo



Figura N°49: Pintado de marcas en las islas color amarillo



Figura N°50: Medición de retroreflectometría en marcas permanentes en señales horizontales

viii. Verificación de ensayos post-asfaltado de vía

Los controles se realizan durante cada jornada, para ello el pavimento terminado debe presentar una superficie uniforme y ajustarse a las rasantes y pendientes establecidas.

a. Ensayo de Deflectometría:

Permite determinar simultáneamente con una viga Benkelman la Deflexión recuperable y el radio de curvatura de un pavimento flexible, producidos por una carga estática. A tal fin se utiliza un camión donde la carga, tamaño de llantas, espaciamiento entre ruedas duales y presión de inflado están normadas.

Los ensayos de deflexiones se darán inicio después de 24 horas como mínimo de haber sido colocado la mezcla asfáltica y teniendo en cuenta las recomendaciones del cliente SMCV.

El punto del pavimento a ser ensayado deberá ser marcado convenientemente con una línea transversal al camino. Sobre dicha línea será localizado el punto de ensayo a una distancia prefijada del borde. Se recomienda utilizar las distancias indicadas en la Tabla N° 43.

Tabla N° 43: Distancias del punto de ensayo respecto al ancho del carril

Ancho del carril	Distancia del punto de ensayo desde el borde del pavimento
2.70 m	0.45 m
3.00 m	0.60 m
3.30 m	0.75 m
3.60 m o mas	0.90 m

Fuente: Elaboración Propia

La rueda dual externa del camión deberá ser colocada sobre el punto seleccionado; para la correcta ubicación de la misma, se colocó en la parte trasera extrema del camión una guía vertical en correspondencia con el eje de carga. Desplazando suavemente el camión, se hace coincidir la guía vertical con la línea transversal indicada en 3,1 de modo que simultáneamente el punto quede entre ambas llantas de la rueda dual.

Se colocó la viga sobre el pavimento, detrás del camión, perpendicularmente al eje de carga, de modo que la punta de prueba del primer brazo coincida con el punto de ensayo y la viga no roce contra las llantas de la rueda dual. Se liberan los seguros de los brazos y se ajusta la base de la viga por medio del tornillo trasero, de manera que los dos brazos de medición queden en contacto con los diales.

Se ajustó a los diales de modo que sus vástagos tengan un recorrido libre comprendido entre 4 y 6 mm. Se giran las esferas de los diales hasta que las agujas queden en cero y se verifica la lectura golpeándolos suavemente con un lápiz. Girar la esfera si es necesario y repetir la operación hasta obtener la posición 0 (cero).

Se hizo avanzar suave y lentamente el camión; se puso en marcha el cronómetro y vibrador y se leen los diales cada 60 segundos. Cuando dos lecturas sucesivas de cada uno de ellos no difieran en más de 0,01 mm, se da por finalizada la recuperación, registrándose las últimas lecturas observadas (L0 y L25). Con el fin de medir la temperatura del pavimento se practica un orificio (antes de comenzar el ensayo y simultáneamente con el trazado de la línea), cuyas dimensiones serán: 4 cm de profundidad y 10 mm de diámetro, aproximadamente, emplazado sobre la línea paralela al eje del camino, que pasa por el punto de determinación de la deflexión y a 50 cm del mismo, en el sentido de avance del camión. Se llenó con aceite no menos de 10 minutos antes de iniciar el ensayo, se insertó el termómetro y se leyó la temperatura, retirando el mismo antes del desplazamiento del camión.

El rango de temperatura de trabajo deberá quedar dentro de los siguientes límites: Límite inferior 5 °C y el Límite superior 35 °C.

No obstante, el límite superior indicado en el párrafo 3.7, el ensayo no se debió efectuar a temperaturas inferiores si ellas producen deformación plástica entre ambas llantas de la rueda dual. Para detectar si dicha deformación se produce, se debió proceder de la siguiente forma:

Una vez registradas las lecturas L0 y L25, se hizo retroceder suave y lentamente el camión hasta que la rueda dual externa quedo colocada sobre el punto de ensayo, observando la marcha en la aguja del dial. Sí alcanzada cierta posición la aguja se detiene y luego se observa un desplazamiento en sentido contrario, como si se produjera la recuperación del pavimento, ello indica que existe deformación plástica medible entre ambas llantas de la rueda dual. Esa aparente recuperación puede ser. Debida, también, al hecho de que el radio de acción de la carga del camión afecte las patas de la viga. Tampoco deberá efectuarse el ensayo si, aun cuando no se detectara deformación plástica mediante el procedimiento recién indicado, se constatará que el radio de acción de la carga del camión afecta las patas de la regla, para lo cual se procederá de la siguiente forma: Una vez registradas las lecturas de los diales, se hace retroceder lentamente el camión observando el dial del primer brazo. Cuando se observe que el dial comienza a desplazarse acusando la deformación producida por la carga, se marca sobre el pavimento la posición de la guía vertical y se detiene el retroceso del camión. Se mide la distancia entre la punta de prueba del primer brazo y la marca practicada sobre el pavimento, de acuerdo con lo indicado antes. Sea esa distancia, si d es mayor de 2,40 m, la acción de la carga del camión afecta las patas de la viga.

Antes de iniciar los ensayos se procederá a delimitar el área de trabajo a intervenir. Para ello se ubicó una vigía al inicio al otra al final del tramo.

Se procedió a inspección los equipos, herramientas que se encuentre operativos. Durante la instalación de los equipos el volquete debe estar apagado con su respectivo vigía visor para indicar el inicio y final del ensayo.

b. Ensayo de Coeficiente de Resistencia al Deslizamiento

Permitió obtener un coeficiente de resistencia al deslizamiento en pavimentos en el campo con él péndulo TRRL del Transport and Road Research Laboratory (British Portable Skid Resistance tester).

Para efectuar la medida del coeficiente de resistencia al deslizamiento (CRD) que presenta un pavimento. Bien antes de ser sometido a la acción del tráfico, bien para controlar la evolución del pavimento en diferentes periodos de su vida de

servicio, deberá operarse siguiendo las instrucciones que se especifican a continuación. Se procederá, en primer lugar, a la inspección del pavimento de la carretera objeto del ensayo, dividiéndolo en tramos que no superen los mil metros (1000 m), con características similares en toda su longitud. Dentro del tramo se eligirá una zona, y en ésta, de tres (3) a diez (10) secciones transversales separadas por una longitud de 5 a 10 m.

Se eligió una distribución transversal de los puntos de ensayo, igual para todas las secciones. En cada sección se fijarán puntos de ensayo en las rodadas, (huellas de paso de vehículos), cumbre del bombeo o centro de la calzada y a 200mm del borde de la calzada. También se eligió puntos de ensayo entre rodadas o cualquier otro que se sospeche pueda tener carácter deslizante. El péndulo, una vez montada se colocó sobre el pavimento y se procedió a su nivelación, con los tornillos que van situados en cada uno de los pies de su base y del nivel de burbuja situado sobre la misma base.

Comprobamos del “cero” del aparato, se ajustó la altura de la cabeza del péndulo de forma que la zapata de caucho, en su contacto sobre la superficie del pavimento, recorrió una longitud de 125 ± 1.6 mm. Esta operación se efectuó manteniendo la cabeza del aparato en la situación anterior, colocando el brazo del péndulo libre y en su vertical. La superficie de pavimento a ensayar se limpió ayudándose con el cepillo, asegurándose que quede libre de partículas sueltas. Se midió la temperatura ambiente en el punto de ensayo, se comprobó la temperatura del agua, cuyo recipiente debió estar a la intemperie durante la ejecución del ensayo.

Antes de efectuar las medidas de ensayo, se humedeció la zapata con abundante agua limpia y se mojó la superficie del pavimento, extendiendo el agua sobre el área de contacto ayudándose con el cepillo. Se procedió entonces a la realización de las medidas correspondientes, dejando caer libremente desde su posición de disparo el brazo del péndulo y la aguja, anotándose la lectura marcada por ésta en la escala y redondeando al número entero más próximo. Después de cada disparo y medida, el brazo del péndulo y la aguja se volverán a su posición de disparo.

La medida se repitió cinco (5) veces sobre cada punto del pavimento a ensayar y operando siempre en las mismas condiciones, volviendo a mojar la superficie de ensayo antes de cada disparo con agua a la temperatura ambiente. Si las lecturas de las cinco (5) medidas no difieren en más de tres (3) unidades, se anotó el valor medido resultante. Si la diferencia entre las cinco (5) lecturas es mayor de tres (3) unidades, se continuó realizando medidas hasta que tres consecutivas den la misma lectura. En cuyo caso se tomará esta última como valor efectivo del punto ensayado sobre el pavimento.

c. Ensayo de Textura Superficial Método del Circulo de Arena

Permitió determinar la profundidad de penetración de un volumen conocido de arena dentro de las asperezas de la superficie de un pavimento, valor que se denomina “profundidad de textura”.

Para dar inicio al ensayo se limpió cuidadosamente con brocha el área de pavimento debiendo estar seca, además se llenó con arena el cilindro de bronce para el ensayo y golpeándose unas tres veces para acomodar la arena, la cual debe enrasarse posteriormente para garantizar el volumen adecuado. Se vierte la arena sobre la superficie del pavimento que se va a ensayar.

Con el disco de madera se distribuyó la arena sobre la superficie formando un círculo, el cual debe irse extendiendo de manera que llene las asperezas del pavimento hasta el instante en que se advierten visualmente los picos de estas asperezas. Se determina, con base en tres medidas, el diámetro medio del círculo, el cual debe irse extendiendo de manera que llene las asperezas del pavimento hasta el instante en que se advierten visualmente los picos de estas asperezas. Se determinó, con base en tres medidas, el diámetro medio del círculo de arena.

d. Ensayo de Rugosidad Superficial

Para la medición de rugosidad se utilizó el equipo rugosímetro Merlín que permite medir la regularidad superficial de la superficie de rodadura.

Para la ejecución de los ensayos se requería de dos personas que trabajaron conjuntamente, un operador que conduce el equipo y realizo las lecturas y un

auxiliar que las anoto. Las observaciones deben realizarse estacionando el equipo a intervalos regulares, generalmente cada 2m de distancia; en la práctica esto se resuelve tomando como referencia la circunferencia de la rueda del MERLIN, que es aproximadamente esa dimensión, es decir, cada ensayo se realiza al cabo de una vuelta de la rueda.

En cada observación el instrumento debe descansar sobre el camino apoyado en tres puntos fijos e invariables: la rueda, el apoyo fijo trasero y el estabilizador para ensayo. La posición que adopta el puntero corresponderá a una lectura entre 1 y 50, la que se anotará en un formato de campo. El formato consta de una cuadrícula compuesta por 20 filas y 10 columnas, los datos se llenan de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha.

El proceso de medición es continuo y se realizó a una velocidad promedio de 2 km/h. La prueba empezó estacionando el equipo al inicio del trecho de ensayo, el operador espero que el puntero se estabilice y observo la posición que adopto respecto de la escala colocada sobre el tablero, realizando así la lectura que es anotada por el auxiliar. Paso seguido, el operador toma el instrumento por las manijas, elevándolo y desplazándolo la distancia constante seleccionada para usarse entre un ensayo y otro (una vuelta de la rueda). En la nueva ubicación se repite la operación explicada y así sucesivamente hasta completar las 200 lecturas. El espaciado entre los ensayos no es un factor crítico, pero es recomendable que las lecturas se realizaran siempre estacionando la rueda en una misma posición, para lo cual se pone una señal o marca llamativa sobre la llanta (con gutapercha fosforescente, por ejemplo), la que debe quedar siempre en contacto con el piso. Ello facilito la labor del operador quién, una vez hecho la lectura, levanto el equipo y controlo que la llanta gire una vuelta haciendo coincidir nuevamente la marca sobre el piso.

Como medida de seguridad antes de iniciar los trabajos se debió identificar al área a ensayar por carriles, para proceder a ubicar a una vigía al inicio y final del tramo con su respectiva señalización per personal trabajando.

e. Extracción de Testigos de Diamantina

Nos permitió obtener núcleos del pavimento cuando se encuentre compactado para verificar el espesor y densidad in situ. Para ello se utilizó el equipo de extractor de diamantinas el cual fue trasladado en una camioneta, con respectivo generador.

Antes de iniciar los trabajos de extracción de núcleos se verificó la operatividad del equipo, realizando una inspección al equipo, accesorios, fijación, rotación y desgaste. A partir de ello se realizó la instalación correcta con el generador el cual fue certificado y posee sus respectivas medidas de control anti derrames (bandeja, kit antiderrame). El equipo fue ubicado perpendicularmente a una superficie horizontal, de manera que el eje sea perpendicular al pavimento. Se encontró firme y estable para dar inicio a la extracción de los núcleos.

Durante la ejecución del ensayo se cotejó que el cilindro de perforación (broca) gire correctamente evitando cualquier error o dificultad. El técnico de laboratorio debe posicionarse de forma firme y seguro evitando cualquier tipo de riesgo o ninguna distracción, ver Figuras N°51, 52, 53, 54, 55 y 56.



Figura N°51: Controles post asfaltado con equipo MERLI - Rugosidad Superficial



Figura N°52: Controles post asfaltado de resistencia al deslizamiento con péndulo inglés
TRRL



Figura N°53: Controles post asfaltado textura superficial con el método circulo de arena



Figura N°54: Controles post asfaltado de regularidad superficial – Control de Lisura



Figura N°55: Controles post asfaltado con equipo de diamantina para verificar vacíos, densidad y espesor de núcleos



Figura N°56: Controles post asfaltado con equipo Viga Benkelman

viii. Elaboración de informes mensuales

Durante el periodo de duración de la obra se presentaron 4 informes mensuales presentados a la minera Cerro Verde, ver Tabla N°44.

Tabla N°44: Informes mensuales

Reg. N°	Código de Carta	Descripción de la Estructura	Fecha	Estado
01	COSAPI-MIP15A86-1701717-IME-0001	Informe Mensual N° 01	31/07/2017	Cerrado
02	COSAPI-MIP15A86-1701717-IME-0002	Informe Mensual N° 02	28/08/2017	Cerrado
03	COSAPI-MIP15A86-1701717-IME-0003	Informe Mensual N° 03	28/09/2017	Cerrado
04	COSAPI-MIP15A86-1701717-IME-0004	Informe Mensual N° 04	27/10/2017	Cerrado

Fuente: Elaboración Propia

B. Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Las Pampas de Siguas

a. Gestión de Calidad

i. Implementación del sistema de Gestión de Calidad

El propósito del SGC de COSAPI es establecer la manera de planificar, asegurar, controlar, registrar y mejorar los trabajos que se ejecuten en el Proyecto, para obtener un trabajo que cumpla con las especificaciones técnicas, los requisitos del Cliente y los estándares de calidad de la Constructora Las Pampas de Siguas.

ii. Plan de firmas

El plan de firmas se elaboró para identificar a las autoridades que existen en el proyecto y de acuerdo a las categorías realizar revisiones y aprobaciones de documentos, ver Figura N°51. Las firmas autorizadas se realizan para llevar un control de materiales que salen de almacén, en el

		PROYECTO: "CONSTRUCCION DE CAMINO S DE ACCESO, AFRONTAMIENTO DE TUNELES, VENTANA ANDAMAYO, PENINSULA CHALHUANCA-FASE I Y TUNEL DE DESVIO Y EJECUCION DE TUNEL DE DESVIO PARA PRESA DE ANOSTURA Y PRETUNELES DEL TUNEL TRASANDINO Y TUNEL PUCARÁ"		
Código: FG-ALM-02-C	Revisión N°: 05	GR: 30320	Registro N°: 05	Página 1 de 3

**FIRMAS AUTORIZADAS DE SOLICITUD DE MATERIALES DE ALMACÉN
ACCESOS**

APELLIDOS y NOMBRE	CARGO	A	B	C	FIRMA	VoBo
Rodriguez, Marco	Gerente de Proyecto	X	X	X		
Flores, Efrén	Jefe de SSOMA	X	X			
Salazar, Betsy	Asistente SSOMA		X			
Huayna, Anderson	Supervisor SSOMA		X			
Villegas, Karen	Jefe de Calidad	X		X		
Rojas, Lizbeth	Asistente de Calidad	X				
Ildefonso, Daniel	Jefe de Control de Proyectos	X		X		
Chanduvi, Alan	Ingeniero de Costos	X				
Zapana, Joel	Ingeniero de Producción			X		
Garces, Elmerth	Ingeniero de Producción			X		

Leyenda:

A: ECONOMATO

B: EPP (Eq. de Protección Personal) / EPC (Eq. de Protección Colectiva)

C: MATERIALES, EQUIPOS Y HERRAMIENTAS

Figura N° 58: Firmas autorizadas de solicitud de materiales de almacén

iii. Procedimientos e instructivos de Construcción

Durante el proceso de ejecución del proyecto se aprobaron 13 procedimientos referentes a los controles de calidad de accesos, los cuales describen planificación de trabajos insitu, teniendo en cuenta que va de la mano con producción y SSOMA, ver Tabla N°43.

Tabla N°45: Procedimientos referentes a los controles de calidad de accesos

ITEM	CÓDIGO DEL DOCUMENTO	DOCUMENTO CONTENIDO
001	MS2-SGC-CAL-001	Excavación en Suelo con Medios Mecánicos
002	MS2-SGC-CAL-002	Desbroce
003	MS2-SGC-CAL-003	Terraplenes
004	MS2-SGC-CAL-004	Obras de Arte

005	MS2-SGC-CAL-004-A	Losas y Cunetas
006	MS2-SGC-CAL-005	Excavación en Roja Fija con Voladura
007	MS2-SGC-CAL-007	Movimiento de tierra, Instalación de redes y Concreto en Campamento Provisional
008	MS2-SGC-CAL-008	Sistema de Puesta a Tierra, Pararrayos, Instalación de tuberías de GLP y Movimiento de Tierras en Campamento Provisional
009	MS2-SGC-CAL-009	Captación y Conducción en Línea de Impulsión
010	MS2-SGC-CAL-010	Montaje de Módulo Prefabricados
011	MS2-SGC-CAL-011	Afrontamientos de Túneles y Emboquille
012	MS2-SGC-CAL-012	Formación de Botadero
013	MS2-SGC-CAL-013	Instalación de Geotextil, Geomembrana y Gaviones

Fuente: Elaboración Propia

Los instructivos aprobados fueron 16, en la Tabla N°46 nombraremos cuales fueron.

Tabla N°46: Instructivos de Construcción Aprobados

ITEM	CÓDIGO DEL DOCUMENTO	DOCUMENTO CONTENIDO
001	3027S0-IT-ADM-02	Instructivos para el Trasegado de Combustible a Cisterna de Abastecimiento
002	3027S0-IT-ADM-03	Instructivo para el Transporte de Gasolina
003	3027S0-IT-ERF-01	Instructivo Perforación de Roca con RockDrill
004	3027S0-IT-ERF-02	Instructivo Perforación de Roca con RockDrill - Turno Nocturno
005	3027S0-IT-ERF-03	Instructivo Perforación de Roca con Martillo Neumático
006	3027S0-IT-ERF-04	Instructivo Perforación de Roca con Martillo Neumático y Compresora - Turno Noche
007	3027S0-IT-ERF-05	Instructivo Transporte y Almacenamiento de Explosivos
008	3027S0-IT-ERF-06	Instructivo Carguío de Explosivos
009	3027S0-IT-ERF-07	Instructivo Voladura de Rocas
010	3027S0-IT-ERF-08	Instructivo Eliminación de Residuos Sólidos y Desechos de Voladura

011	3027S0-IT-ERF-09	Instructivo Traslado de Perforadoras a Proyecto
012	3027S0-IT-ERF-10	Instructivo Abastecimiento de Agua a Perforadoras
013	3027S0-IT-ERF-11	Instructivo Instalación de mangueras de compresora a los martillos neumáticos
014	3027S0-IT-ERF-12	Instructivo para Desquinchede Talud Forma Manual
015	3027S0-IT-ERF-13	Instructivo Caso de Tiros Cortados

Fuente: Elaboración Propia

iv. Plan de Calibración de equipos

Se ha realizado el control de los dispositivos de medición y seguimiento necesarios para proporcionar la evidencia de la conformidad del producto, ver Figura N° 53.



PLAN DE CALIBRACIÓN
 PROYECTO CONSTRUCCION DE CAMINOS DE ACCESO, AFRONTONAMIENTOS DE TUNELES, VENTANA ANDAMAYO Y PENINSULA CHALHUANCA - FASE I
 CONTRATO MS2-COM-071-CNT-SUB

FL-IME-01-B

N° Registro:

Revisión: 04

ITEM	CODIGO AF	DESCRIPCION	NUMERO DE SERIE / ID	1era CALIBRACIÓN			2da CALIBRACIÓN		
				CERTIFICADO DE CALIBRACION	CALIBRACION	VENCIMIENTO	CERTIFICADO DE CALIBRACION	CALIBRACION	VENCIMIENTO
EQUIPOS DE INSPECCION, MEDICION Y ENSAYO(IME) DEL LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO									
1	32027033	BALANZA OHAUS EB30 (30000 KG)	8033071769	094-CLM-2016	02/08/2016	02/02/2017	MM-0421-2016	05/12/2016	05/06/2017
2	37027043	BALANZA OHAUS R31P30 (30000 KG)	8335200033	095-CLM-2016	02/08/2016	02/02/2017	MM-0419-2016	05/12/2016	05/06/2017
3	37023017	BALANZA OHAUS TAJ4001	B1443971115	096-CLM-2016	02/08/2016	02/02/2017	M-0216-2016	05/12/2016	05/06/2017
4	37.026.014	BALANZA OHAUS SCOUT PRO SP402	7126031660	051-CLM-2016	23/05/2016	23/11/2016			
5	37027027	BALANZA OHAUS T21P	8031511177	097-CLM-2016	02/08/2016	02/02/2017			
6	37028005	BALANZA OHAUS T21P 150 KG	8032100066	127-CLM-2016	17/10/2016	17/04/2017			
7	37028006	BALANZA OHAUS T21P 60 KG	8032480952	108-CLM-2016	16/09/2016	16/03/2017	IB-123-2017	01/03/2017	01/09/2017
8	37026021	BALANZA OHAUS SPJ402	B151571239	M-0182-2016	27/10/2016	27/04/2017			
9	37023014	BALANZA OHAUS SCOUT PRO SP4001	7129181387	MM-0405-2016	31/10/2016	30/04/2017			
10	37027035	BALANZA OHAUS EB30 (30000 G)	8033071771	MM-0404-2016	27/10/2016	27/04/2017			
11	37027038	BALANZA OHAUS NVL20000/1	8332326423	M-0183-2016	27/10/2016	27/04/2017			
12	MU-03	MUFLA LZMJ	M001T	113-CLT-2016	10/08/2016	10/02/2017	T-023-2017	01/03/2017	01/09/2017
13	13013010	ESTUFA ELÉCTRICA ORION HL-02	11050202	102-CLT-2016	02/08/2016	02/02/2017	TE-221-2017	01/03/2017	01/09/2017
14	37020008	PRENSA HIDRÁULICA ELE INTERNACIONAL 36-0650/06	10060000031	407-CFP-2016	02/08/2016	02/02/2017			
15	37020012	PRENSA HIDRÁULICA/ROTURA DE PROBETA + DI - ELE INTERNACIONAL + PANTALLA DIGITAL 36-3090/01	1796-8-2515	CMC-103-2016	13/09/2016	13/03/2017	OT-040-2017	01/03/2017	01/09/2017
16	37030014	MEDIDOR DE HUMEDAD SPEEDY (EQUIPO COMPLETO) FORNEY LA-3405-10	NI	40663-8992-CLT-2016	02/06/2016	02/12/2016			
17	37031009	DENSÍMETRO NUCLEAR TROXLER 3440	64205	090-2016-C07	08/08/2016	08/02/2017			
18	37032009	MONITOR DE RADIACIONES GEIGER MULLER TROXLER 3105B	66766	R084-16	23/03/2016	23/03/2017			
19	37031007	DENSÍMETRO NUCLEAR TROXLER 3440	30127	091-2016-C13	08/08/2016	08/02/2017			
20	37032006	MONITOR DE RADIACIONES GEIGER MULLER TROXLER 3105B	66758	R004-16	04/01/2016	04/01/2017			
21	37031012	DENSÍMETRO NUCLEAR TROXLER 3440	66110	008-2017-C05	08/02/2017	08/08/2017			
22	S/C	MONITOR DE RADIACIONES GEIGER MULLER TROXLER 3105B	66764	R398-16	25/11/2016	25/11/2017			
	37032005	MONITOR DE RADIACIONES TROXLER UN-3105	66345	C069-17	23/03/2017	23/03/2018			
23	-	PRENSA CBR METROTEST	0031713	LF-082-2016	13/07/2016	13/01/2017	OT-041-2017	01/03/2017	01/09/2017
24	-	DIAL ANALÓGICO 1" INSIZE	3792	LL-258-2016	13/07/2016	13/01/2017	ML-071-2017	01/03/2017	01/09/2017
25	-	MAQUINA PARA PRUEBAS DE ABRASIÓN LOS ÁNGELES A&A STMH-3	130706	022-CLW-2016	12/08/2016	12/02/2017	OT-045-2017	01/03/2017	01/09/2017
26	12219001	GATA HUECA DE 60 TONELADAS MODELO RCH 603	D3812K	CLP-059-2017	16/02/2017	16/08/2017			
27	MM-1083	MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA	NI	CLP-059-2017	15/02/2017	15/08/2017			
28	-	MANÓMETRO ENERGAC	NI	48041-15153-CLF-2017	11/03/2017	11/09/2017			
29	37180005	MEDIDOR DE AIRE CONFINADO ELE INTERNACIONAL	NI	502-CFP-2016	04/09/2016	04/03/2017			
30	-	MEDIDOR DE AIRE CONFINADO FORNEY LA-0316	37180010	43747-2267-CLV-2016	20/10/2016	20/04/2017			
31	-	TERMÓMETRO DIGITAL AMARELL	NI	SLT-132-2016	06/09/2016	06/03/2017			
32	-	TERMÓMETRO DIGITAL AMARELL AD 14 TH	B17235	SLT-133-2016	07/09/2016	07/03/2017	TE-223-2017	01/03/2017	01/09/2017
33	-	TERMÓMETRO DIGITAL AMARELL AD 14 TH	B17387	SLT-134-2017	07/09/2016	07/03/2017	TE-222-2017	01/03/2017	01/09/2017
34	-	TERMÓMETRO DIGITAL AMARELL	NI	SLT-135-2016	07/09/2016	07/03/2017			
35	-	TERMÓMETRO DIGITAL AMARELL	NI	SLT-136-2016	07/09/2016	07/03/2017			
36	-	TERMÓMETRO DIGITAL AMARELL	NI	SLT-137-2016	07/09/2016	07/03/2017			
37	-	PLUVIÓMETRO 5in	NI	CVM-050-2016	28/08/2016	28/02/2017	MV-001-2017	01/03/2017	01/09/2017
38	MEC-002	PENETRÓMETRO (Dinamometro) MARCA MECMESIN	13-0148-10	CMC-094-2016	13/08/2016	13/08/2017			



PLAN DE CALIBRACIÓN
 PROYECTO CONSTRUCCION DE CAMINOS DE ACCESO, AFRONTONAMIENTOS DE TUNELES, VENTANA ANDAMAYO Y PENINSULA CHALHUANCA - FASE I
 CONTRATO MS2-COM-071-CNT-SUB

FL-IME-01-B

N° Registro:

Revisión: 04

ITEM	CODIGO AF	DESCRIPCION	NUMERO DE SERIE / ID	1era CALIBRACIÓN			2da CALIBRACIÓN		
				CERTIFICADO DE CALIBRACION	CALIBRACION	VENCIMIENTO	CERTIFICADO DE CALIBRACION	CALIBRACION	VENCIMIENTO
EQUIPOS DE INSPECCION, MEDICION Y ENSAYO(IME) DE TOPOGRAFÍA									
1	-	ESTACION TOTAL MARCA LEICA TS06 PLUS 1"	1381267	N° 17696-17	06/04/2017	06/10/2017			
2	-	ESTACION TOTAL MARCA LEICA TS09 PLUS 1"	1376525	N° 17845-17	22/04/2017	22/10/2017			
3	-	ESTACION TOTAL MARCA TRIMBLE S5	36910264	N° 16-1295	01/12/2016	01/06/2017			
4	-	NIVEL AUTOMATICO LEICA NA730	5683853	N° 17792-17	31/03/2017	30/09/2017			
EQUIPOS DE INSPECCION, MEDICION Y ENSAYO(IME) DE SUBCONTRATISTA									
1	-	EXTRUSORA POLYWELD	13656	OT-271-2016	05/12/2016	05/06/2017			
2	-	CUÑA POLYWELD	13671	OT-272-2016	05/12/2016	05/06/2017			
3	-	TENSIOMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL - LEISTER EXAMO	1218067	F-045-2016	05/12/2016	05/06/2017			
4	-	PROBADOR DE CHISPA BUCKLEYS UV RAL LTD	C7753C	EL-531-2016	05/12/2016	05/06/2017			
5	-	MANÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA WEKSLER	NI	IMN-772-2016	05/12/2016	05/06/2017			
6	-	VACUÓMETRO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA WIKA	4131396377	IMN-771-2016	05/12/2016	05/06/2017			
EQUIPOS DE INSPECCION, MEDICION Y ENSAYO(IME) DE SUBCONTRATISTA									
1	-	TORQUIMETRO GEAR WRENCH	111244384	MFP-0181-2016	14/10/2016	14/04/2017			
2	-	TORQUIMETRO STANLEY 8-664A	4040832292	MFP-0182-2016	14/10/2016	14/04/2017			

Figura N° 59. Plan de calibración de equipos

v. Registro de No Conformidad

La empresa asegura que el producto que no sea conforme con los requisitos, se identificara y se controlara para prevenir su uso o entrega no intencional.

Estos productos no conformes que son detectados durante las inspecciones, ensayos, ejecución de los trabajos de construcción en campo o en la recepción de los materiales, fueron identificados y separados para definir el tratamiento más apropiado que se les deberá dar, ver Tabla N°44.

Tabla N°47. Productos no conformes

ÍTE M	N° NO CONFORMIDAD	DESCRIPCIÓN	ESTADO
1		Notificación de No conformidad Potencial - Medio Ambiente	Cerrado
2		Notificación de No conformidad Potencial - Medio Ambiente	Cerrado
3	No Conformidad MS2-SGC-CAL-017 INC	No Conformidad de Calidad (NQC) - Eje 8 Accesos a Chalhuanca: Pk 04+040, Pk 05+3850 y Pk 05+670 al Pk 05+790	Cerrado
4	No Conformidad MS2-SGC-CAL-017NC N°0007	No Conformidad Abierta ODTs del Eje 8 Pks 2+378 y 2+576	Cerrado
5	No Conformidad MS2-SGC-CAL-017 NC° 008	No Conformidad Abierta lechos del Río Chalhuanca aledaños a la Plataforma Chalhuanca	Cerrado
6	MS2-SGC-PRO-314-FMS-002 N°0009	No Conformidad Trabajos de Relleno de terraplén del Km 00+000 al Km 00+370 en acceso a Mota eje 67	Cerrado
7	MS2-SGC-PRO-314-FMS-002 N°0010	BOTADERO 3 (DME-03) - CHALHUANCA	Cerrado
8	MS2-SGC-PRO-314-FMS-002 N°0011	No Conformidad de Calidad (NCQ) - Eje 8: PK 0+560 0+610, PK 20+840 al PK 20+940, PK 18+375 al PK 18+580	Cerrado

9	MS2-SGC-PRO-314-FMS-002 N°0013	Levantamiento de No Conformidad de Calidad (NCQ)- Zona de pre corte en Afrontamiento de la salida del túnel de desvío de la Presa Angostura	Cerrado
10	MS2-SGC-PRO-314-FMS-002 N°0014	Terraplen de Andamayo(Alcantarillas)	Cerrado
11	MS2-SGC-PRO-314-FMS-002 N°0015	Zona de Corte del Afrontamiento de la entrada del Tunel Desvio	Cerrado
12	MS2-SGC-PRO-314-FMS-002 N°0016	No Conformidad en Ventana de Andamayo - Afrontamiento de Tunel	Cerrado
13	MS2-SGC-PRO-314-FMS-002 N°0017	Levantamiento de No Conformidad de Calidad (NCQ)- Zona de pre corte Eje 08 PK 23+300 al PK 23+330 y del 21+800 al 21+910	Cerrado
14	MS2-SGC-PRO-314-FMS-002 N°0018	Levantamiento No Conformidad - Planificación Técnica	Cerrado
15	MS2-SGC-PRO-314-FMS-002 N°0019	Afrontamiento de Salida Túnel Trasandino	Cerrado
16	MS2-SGC-PRO-314-FMS-002 N°0021	Afrontamiento de Salida Túnel Pucara	Cerrado
17	MS2-SGC-PRO-314-FMS-002 N°0024	Afrontamiento Salida Túnel de Desvío	Cerrado

Fuente: Elaboración Propia

vi. Encuesta de satisfacción del Cliente

Durante la ejecución del Proyecto se ejecutó una encuesta de “Evaluación de la Satisfacción del Cliente” (FG-CAL-03), habiéndose programado con anticipación el llenado del formato, ver Figura N°54 a y b.

COSAPI 

Proyecto: "Construcción de Accesos, Plataformas para campamento y Afrentamiento de Túnel"
 CR: 3032 % Avance Proyecto: 69%

Registro N°:
 Revisión N°: 04
 Página: ... de 2

EVALUACIÓN DE LA SATISFACCIÓN DEL CLIENTE

Cliente: Constructora las Pampas de Seguros

Evaluador: Gerente General Gerente de Proyecto Otro: Jefe de Obra

Apellidos y Nombres: María Rangel Linhero

Objetivo: La presente evaluación tiene por objetivo mejorar los servicios que presta COSAPI, en beneficio de nuestros Clientes. Marque con un aspa sobre el recuadro que crea Ud. refleje su opinión. Por favor responder considerando el avance del Proyecto. **hasta la fecha de realización de esta encuesta**

Consideraciones:
 - Cada pregunta se califica entre 1 y 5 puntos, según:

Adelanto Muy Bueno Muy Probable	4	3	<input checked="" type="checkbox"/>	2	Atraso Muy Malo Poco Probable
---------------------------------------	---	---	-------------------------------------	---	-------------------------------------

1. Evaluar el nivel de satisfacción del avance (plazo) de construcción del Proyecto, ha sido:

4	3	<input checked="" type="checkbox"/>	2	1
---	---	-------------------------------------	---	---

2. Evaluar si los trabajos han cumplido las condiciones de Calidad especificadas:

Muy Bueno	4	<input checked="" type="checkbox"/>	3	2	1	Muy Malo
-----------	---	-------------------------------------	---	---	---	----------

3. Evaluar si los trabajos se han desarrollado con las medidas de seguridad necesarias:

Muy Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	3	2	1	Muy Malo
-----------	-------------------------------------	---	---	---	----------

4. Evaluar si los trabajos se han desarrollado empleando buenas prácticas ambientales:

Muy Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	3	2	1	Muy Malo
-----------	-------------------------------------	---	---	---	----------

5. Evaluar el nivel de Comunicación entre el CLIENTE y COSAPI, ha sido:

Muy Bueno	<input checked="" type="checkbox"/>	3	2	1	Muy Malo
-----------	-------------------------------------	---	---	---	----------

6. Evaluar el desempeño de las áreas de COSAPI (en caso aplique):

	Muy Bueno		Muy Malo	
Dirección del Proyecto	4	<input checked="" type="checkbox"/>	3	2
Gerencia del Proyecto	4	<input checked="" type="checkbox"/>	3	2
Gerencia de Construcción	4	<input checked="" type="checkbox"/>	3	2
Oficina Técnica	4	<input checked="" type="checkbox"/>	3	2
Control de Proyectos	4	<input checked="" type="checkbox"/>	3	2
Calidad	4	<input checked="" type="checkbox"/>	3	2
SSOMA	4	<input checked="" type="checkbox"/>	3	2
Administración	4	<input checked="" type="checkbox"/>	3	2
Relaciones Comunitarias	4	<input checked="" type="checkbox"/>	3	2
Otro: _____	4	<input checked="" type="checkbox"/>	3	2

Figura N°60a: Encuesta de satisfacción del Cliente

COSAPI

Proyecto: "Construcción de Accesos, Plataformas para campamento y Afrontamiento de Túnel"

Registro N°: 06

Código: P-CAL-10 F1

CR: 3032

% Avance Proyecto: 69%

Remed. N°: 06

Página: ... de 2

EVALUACIÓN DE LA SATISFACCIÓN DEL CUENTE

7. Evaluar el desempeño de los equipos de construcción empleados en Obra:

Muy Buenos 3 2 1 Muy Malos

Equipos de construcción: 3 2 1

8. Evaluar las condiciones de las Instalaciones en obra (en caso aplique):

Muy Buena 4 3 2 1 Muy Mala

Oficinas: 4 3 2 1

Comedor: 4 3 2 1

Almacenes: 4 3 2 1

Campamentos: 4 3 2 1

Laboratorios de pruebas y ensayos: 4 3 2 1

Taller de mantenimiento de equipos: 4 3 2 1

Otro: 4 3 2 1

9. Evaluar el desempeño global de COSAPI en el Proyecto:

Muy Bueno 4 3 2 1 Muy Malo

4 3 2 1

10. Cual es la Probabilidad de que Ud. recomiende los servicios brindados por COSAPI?

Muy Probable 4 3 2 1 Poco Probable

4 3 2 1

11. Por favor, indicar tres (03) recomendaciones que ayuden a mejorar nuestro servicio.

a) *control de los equipos de obra en el punto de trabajo*

b) *mantener actualizada la información*

c)

* El siguiente recuadro será completado por el responsable de Calidad del Proyecto de COSAPI.

Puntaje obtenido (en porcentaje):

Por el Encuestado		Por el Cliente	
Nombre / Función	N°	Nombre / Función	N°
<i>Hecco Rodríguez / G.P.</i>	<i>19</i>	<i>Néstor Rangel / Ing. de obra</i>	<i>24</i>
	<i>02</i>		<i>1</i>
	<i>17</i>		<i>60%</i>

Figura N°60b: Encuesta de satisfacción del Cliente

b. Control de Calidad

i. Implementación del sistema de Gestión de Calidad

El laboratorio de suelo y concreto se encontró ubicado en el campamento Tarucamarca km 13+040 del acceso Eje N°08. implementado de acuerdo a los controles de calidad requerido según especificaciones técnicas, el laboratorio de concreto contemplo trabajos de curado de testigos de concreto de los controles de vaciado en campo, mediante una posa temperada, juntamente con los ensayos a compresión de testigos de concreto, ver Figuras N°55, 56, 57, 58 y 59.



Figura N°61: Instalaciones de laboratorio de Suelos y Concreto de Tarucamarca



Figura N°62: Equipos de laboratorio horno eléctrico, mufla y máquina de abrasión



Figura N°63: Equipos de Laboratorio de Suelo



Figura N°64: Poza de Curado de concreto



Figura N°65: Rotura a compresión de testigos de concreto

ii. Movimientos de tierra

Limpieza de material superficial (Desbroce):

El trabajo consistió en el roce y limpieza del terreno natural en las áreas que de trabajo del proyecto y fajas laterales con el resultado que se tuvo un terreno libre de material inadecuado para iniciar los trabajos correspondientes.

El trabajo incluyo, la disposición dentro o fuera del proyecto de todos los materiales provenientes de las operaciones de roce y limpieza con previa autorización del Supervisor, se procedió a acomodar el material en los costados de la vía cuando la disposición no se ubicó en zonas inestables, no afecto áreas de importancia ambiental. El terreno fue extendido y nivelado de forma que no genero zonas de acumulación de agua, deslizamientos posteriores.

Los controles que se realizaron fuer evaluar visualmente la zona demarcada topográficamente y el seguimiento de trabajos de corte y limpieza del terreno natural.



Figura N°66: Limpieza y desbroce del km 03+300 al 02+960



Figura N°67: Limpieza y desbroce en plataforma Chalhuanca

Excavación para explanaciones:

Este trabajo consistió en el conjunto de las actividades para excavar, remover y colocar en los sitios de desechos, los materiales provenientes de los cortes requeridos para la explanación y préstamo.

- Excavación Complementaria. Comprendió las excavaciones necesarias para el drenaje de la excavación para la explanación, que pueden ser

zanjas interceptoras y acequias, así como el mejoramiento de obras similares existentes y de cauces naturales.

- Excavación en zonas de préstamo. Comprendió el conjunto de las actividades para explotar los materiales adicionales a los volúmenes provenientes de la excavación de la explanación, requeridos para la construcción de los terraplenes o Pedraplenes.

Producto de los trabajos de corte y excavación realizados en el mes setiembre se ha evaluado los materiales de corte y excavación, como también los materiales de cantera préstamo.

✓ **Evaluación de material corte y préstamo**

El material corte y de préstamo provenientes de excavación para la explanación se utilizaron, ya que reúnen las calidades exigidas, en la construcción de las obras de acuerdo con los usos fijados en las especificaciones técnicas Expediente Técnico Fase I MS2.ET1-AF1-ETG Rev.1. La evaluación de materiales se ha realizado en coordinación con los supervisores de CPS. Para ello se tomaron muestras representativas por tramos de los materiales de corte y de excavaciones que se ejecutaron diariamente y del estudio geotécnico realizado por adelantado y durante el proceso de producción de material de la cantera N° 10 PK 15+600.

✓ **Evaluación de terreno de fundación en plataforma**

Tubo el objetivo de efectuar una evaluación del terreno de fundación de la calidad de los materiales geológicos existentes que conforman actualmente el subsuelo de la sub rasante del acceso Eje N° 08.

Para evaluar las características geotécnicas de los suelos conformantes terreno de fundación de terraplenes y la subrasante se hicieron sondajes de exploración de tipo a cielo abierto, es decir, calicatas desde el nivel de corte hasta una profundidad tal que se llegara a tener una visión técnicamente suficiente del perfil estratigráfico del terreno.

Las calicatas ejecutadas fueron ubicadas en lugares de acuerdo a señales de deterioración observadas en la plataforma existente según la inspección de campo. Se ejecutaron calicatas espaciadas adecuadamente, de tal manera que se pudiera obtener información del subsuelo representativo del tramo en estudio. Para tal fin se utilizó una Retroexcavadora, contando también con el apoyo del personal técnico de laboratorio del subcontratista, Como se muestra en el cuadro adjunto, como se muestra en fotografías, ver Figura N° 68.



Figura N°68: Evaluación de terreno

Mejoramiento de subrasante en material inadecuado:

Este trabajo consiste en retiro de material inadecuado en una profundidad de 1,00 m en las zonas con presencia de bofedales, la adición de materiales, el humedecimiento o aireación, compactación y perfilado final de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto.



Figura N°69: Mejoramiento a Nivel de Subrasante

Terraplenes:

Este trabajo consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y subdrenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificaciones técnicas Expediente Técnico Fase I MS2.ET1-AF1-ETG Rev.1, ver Figura N°70.



Figura N°70: Relleno de Terraplén Acceso Eje N° 8

✓ Control de calidad de los materiales

Todos los materiales que se emplearon en la construcción de terraplenes debieron provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su empleo debió ser autorizado por el Supervisor.

Para la clasificación AASHTO se ha considera solo el criterio de clasificación por análisis granulométrico y no por el criterio límites de Atterberg.

Clasificación general	Suelos granulosos 35% máximo que pasa por tamiz de 0.08 mm							Suelos finos más de 35% pasa por el tamiz de 0.08 mm				
	A1		A3	A2				A4	A5	A6	A7	
	A1-a	A1-b		A2-4	A2-5	A2-6	A2-7				A7-5	A7-6
Grupo Símbolo												
Análisis granulométrico												
% que pasa por el tamiz de:												
2 mm	máx. 50	máx. 50	mín. 50	máx. 35	Máx.35	máx. 35	máx. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35	mín. 35
0.5 mm	máx. 30	máx. 25	máx.10									
0.08 mm	máx. 15	máx. 25	máx.10									
Límites Atterberg												
límite de líquido				máx. 40	mín. 40	máx. 40	mín.40	máx. 40	máx. 40	máx. 40	mín. 40	mín. 40
índice de plasticidad	máx. 6	máx. 6		máx. 10	máx. 10	mín. 10	mín. 10	máx. 10	máx. 10	mín. 10	mín. 10 IP<LL-30	mín. 10 IP<LL-30
Índice de grupo	0	0	0	0	0	máx. 4	máx. 4	máx. 8	máx. 12	máx. 16	máx. 20	máx. 20
Tipo de material	Piedras, gravas y arena		Arena Fina	Gravas y arenas limosas o arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Estimación general del suelo como subrasante	De excedente a bueno						De pasable a malo					

Figura N°71: Clasificación de los Suelos – Método AASHTO

Según el criterio Granulométrico se ha considerado el % que pasa por el tamiz de 2 mm (N° 10), 0.5 mm (N° 40), 0.002mm (N° 200). (ver Cuadro 1.1). Se observa que el % que pasa por estos tamices se encuentran dentro de los parámetros mínimo del Método AASHTO con una granulometría que se direcciona al grueso, eso quiere decir que es un material muy bien graduado con un porcentaje mínimo de finos no perjudiciales.

Esta mínima cantidad de finos no perjudiciales contiene un alto contenido de Límites Atterberg (Limite líquido Índice de Plasticidad). Por tal se ha clasificado como un A-2-6, ya que técnicamente al obtener el % mínimo de finos perjudiciales con un contenido alto en Límites de Atterberg no impediría el uso de estos materiales para rellenos estructurales.

Compactación

Consistió en determinaciones de la densidad de cada capa compactada. La densidad media del tramo (Di) debió ser, como mínimo, el noventa por ciento (90%) de la máxima obtenida en

el ensayo próctor modificado de referencia (De) para la base y cuerpo del terraplén y el noventa y cinco por ciento (95%) con respecto a la máxima obtenida en el mismo ensayo, cuando se verifique la compactación de la corona del terraplén.

Primero se ha realizado la liberación de terreno de fundación del terraplén con densidades individuales del tramo (Di) mayor al 90 %. Con densímetro nuclear. Y para la determinaciones de la densidad de cada capa compactada se ha utiliza el Método de Reemplazo de Agua (ASTM D 5030). Este método establece un procedimiento para determinar en terreno el peso, volumen y densidad en sitio del suelo y de la roca usando agua para llenar un hoyo de prueba alineado. La norma ASTM D 5030 define el uso de la palabra “roca” en este método de la prueba se utiliza para implicar que el material que es probado contendrá típicamente las partículas más grandes que 3 pulg. (75 milímetros).



Figura N°72: Liberación de terreno de Fundación



Figura N°73: Ensayo de Reemplazo de Aguas, Norma ASTM D 5030

Obras de arte- Alcantarillas:

Este trabajo consistió en colocar en capas, humedecer o secar, conformar y compactar los materiales adecuados provenientes de excavación, de cortes o de otras fuentes, para rellenos estructurales a lo largo de las alcantarillas de cualquier tipo. Durante el proyecto se han ejecutado alcantarillas de TMC 36" y TMC 60", ver Tabla N°45.

Tabla N°48: Tipo de alcantarillas

ITEM	FECHA	ALCANTARILLA (km)	TIPO
1	18/08/2016	ALC. KM 05+937.492	MTC-60 "
2	01/09/2016	ALC. KM 01+729.067	MTC-36"
3	03/09/2016	ALC. KM 02+377.864	MTC-36"
4	04/09/2016	ALC. KM 02+575.965	MTC-36"
5	03/09/2016	ALC. KM 01+969.298	MTC-36"
6	04/09/2016	ALC. KM 03+799.570	MTC-36"
7	08/09/2016	ALC. KM 01+325.140	MTC-36"
8	02/09/2016	ALC. KM 02+840.215	MTC-36"
9	05/09/2016	ALC. KM 03+979.696	MTC-36"

✓ **Compactación**

Los trabajos de compactación se han realizado desde el terreno de fundación con un porcentaje de compactación mayor al 90 % (Di).

Así mismo durante el relleno estructural del cuerpo de cada alcantarilla, cada capa de 20 cm de espesor con una porcentaje de compactación mayor al 95%.(Di, ver Figura N°74).



Figura N°74: Control de calidad en terreno de fundación y relleno estructural en alcantarillas

iii. Caracterización de agregados y diseño de mezcla de concreto hidráulico con agregados zarandeados

Se presentó la calidad de los agregados grueso y fino zarandeados, provenientes de la cantera de proyecto, Pusa Pusa, ubicado a 2 km del inicio del Eje N°08 lado derecho. Estos agregados zarandeados se propusieron al Cliente Constructora Pampas de Siguas para utilización en la preparación de Concreto Hidráulico de resistencia: $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, el cual se utilizó en mezclas de concreto para los diferentes vaciados en obras de arte.

La forma de los agregados procedentes de fuente aluvial (río), son de forma redondeada que por el tiempo fueron arrastrados hasta la zona de explotación actual, lo cual se demuestra la calidad de estos agregados.

Procesamiento y análisis de resultados:

El procedimiento del proceso de selección de los agregados se realizó, con la extracción de banco de material liberado en cantera, luego con tractor sobre orugas y cargador frontal se procedió a acarrear los

agregados, los mismos que posteriormente se procesaron en zaranda estática de abertura 2" y ¼" respectivamente, de los áridos seleccionados se procedió a muestrear y posterior envío de muestras al laboratorio de concreto de Cosapi, instalado en campamento Tarucamarca, en el cual se realizaron ensayos de caracterización físicos mecánicos: Los ensayos especiales se enviaron a realizar a un laboratorio externo, pendientes por presentar.

✓ **Agregado fino**

Se realizaron los ensayos de acuerdo a lo indicado Expediente Técnico Fase 1 MS2-ET1-AF1-ETG Rev.1 Acceso Provisional a Obras Fase 1. Los resultados y la evaluación del cumplimiento de los diferentes parámetros para el agregado fino, ver Tabla N°46.

Tabla N°49: Los resultados y la evaluación del cumplimiento de los parámetros para el agregado fino

CARACTERÍSTICAS	NORMA DE ENSAYO	ESPECIF.	RESULTADO	EVALUACIÓN
(1) CONTENIDO DE SUSTANCIAS PERJUDICIALES				
Terrones de Arcilla y Partículas Deleznables	MTC E 212	3.00% max.	1.20 %	CUMPLE
Material que pasa el Tamiz de 75 µm (N° 200)	MTC E 202	5.00% max.	4.91 %	CUMPLE
Cantidad de Partículas livianas	MTC E 211	0.50% max.	0.25 %	CUMPLE
Contenido de sulfatos, expresados como ión SO ₄	AASHTO T 290	1.20% max.	0.001176 %	CUMPLE
Contenido de Cloruros, expresados como ión Cl	AASHTO T 291	0.10% max	0.001187 %	CUMPLE
Impurezas orgánicas	NTP 400.013	Igual a muestra patrón	Grado 1	CUMPLE
(2) REACTIVIDAD				
Reactividad con los álcalis del cemento	ASTM C 84	SIN REACTIVIDAD POTENCIAL Es potencialmente reactivo si: SiO ₂ > R, cuando R > 70	0.0255 %	CUMPLE
(3) GRANULOMETRÍA				
Análisis granulométrico por tamizado	ASTM C 136	Huso granulométrico	Dentro del huso especificado para hormigón	CUMPLE
(4) DURABILIDAD				
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	15.0% max.	4.25 %	CUMPLE

(5) LIMPIEZA				
Equivalente de Arena	MTC E 114	60 % Min.	67 %	CUMPLE

Con respecto al contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales del agregado fino, se está considerando 3.00% de acuerdo a lo especificado en el EG 2013, ya que esta nueva versión ha superado al EG 2000,

Con el análisis de resultados obtenidos, podemos decir que los ensayos realizados al agregado fino cumplen con los parámetros, siendo apto para ser usado en la preparación de concreto hidráulico de la resistencia indicada.

✓ **Agregado grueso**

Se realizaron los ensayos de acuerdo a lo indicado a la Sección 4.6.2 c. del Expediente Técnico Fase 1 MS2-ET1-ETG Rev.1 – Acceso Provisionales a Obras Fase 1. En el siguiente cuadro se muestran los resultados y la evaluación del cumplimiento de los diferentes parámetros para los agregados seleccionados, áridos gruesos, ver Tabla N°50.

Con respecto al Contenido de Sulfatos, expresados como ión de SO₄, se está considerando 1.00 % max; de igual manera con el contenido de terrones de arcilla y partículas deleznales, se está considerando 3.00% de acuerdo a lo especificado del agregado grueso en el EG 2013, ya que esta nueva versión ha superado al EG 2000, y nuestras EETT tienen referencia a las EG 2000.

Con el análisis de los resultados obtenidos podemos decir, que los ensayos realizados al agregado grueso cumplen con los parámetros, siendo apto para ser usado en la preparación de concreto hidráulico de la resistencia indicada.

Tabla N°50: Los resultados y la evaluación del cumplimiento de los parámetros para el agregado grueso

CARACTERÍSTICAS	NORMA DE ENSAYO	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	RESULTADO	EVALUACIÓN
(1) CONTENIDO DE SUSTANCIAS PERJUDICIALES				
Terrones de Arcilla y Partículas Deleznables	MTC E 212	3.00% max.	2.27 %	CUMPLE
Contenido de Carbón y lignito	MTC E 215	0.50% max.	0.14 %	CUMPLE
Partículas Livianas	MTC E 211	1.00% max.	0.25 %	CUMPLE
Contenido de sulfatos, expresados como ión SO ₄	AASHTO T 290	1.00% max.	0.000614%	CUMPLE
1. Contenido de Cloruros, expresados como ión Cl	AASHTO T 291	0.10% max	0.000959%	CUMPLE
(2) REACTIVIDAD				
Reactividad con los álcalis del cemento	ASTM C 84	SIN REACTIVIDAD POTENCIAL Es potencialmente reactivo si: SiO ₂ > R, cuando R > 70	0.0265 %	CUMPLE
(3) DURABILIDAD				
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	18.0% max.	2.04%	CUMPLE
(4) ABRASION LOS ANGELES				
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% max.	23.2%	CUMPLE
(5) GRANULOMETRÍA				
Análisis granulométrico por tamizado	ASTM C 136	Huso Granulométrico	Dentro del huso especificado para hormigón	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Diseño de mezcla de concreto hidráulico F´C 210 Kg/cm²:

La metodología para el diseño desarrollado, se basó en procedimiento del ACI y con aporte de la experiencia del Ingeniero y Técnico especialista en concretos hidráulicos, preparando inicialmente tandas pequeñas de control de Slump, trabajabilidad y consistencia de la mezcla. En estas pruebas se llegó a determinar la cantidad, proporción de agregado grueso y fino, agua, aditivos y cemento hidráulico, los mismos que dieron como resultados mezcla trabajable y consistente, luego se procedió al moldeo de los testigos cilíndricos.

Terminado el Diseño de concreto hidráulico fabricado con cemento puzolanico tipo IP, marca Yura, se llegó a establecer la siguiente dosificación de diseño de concreto presentado, así como los resultados de ensayos de resistencia a la compresión (MTC E 704) a edad de 3 para el concreto de calidad $f'c=210$ kg/cm², que solicita la Sección 4.6.6 del Expediente Técnico MS2-ET1-ETG Rev. 1 Fase1 – Acceso Provisionales a Obra Fase 1, ver Tabla N°48.

Tabla N°51: Diseño de mezcla de concreto hidráulico F´C 210 Kg/cm²

PARÁMETROS DE LOS DISEÑOS DE CONCRETO DE CEMENTO PUZOLANICO TIPO IP	DOSIFICACIÓN Y RESULTADOS DE LOS DISEÑOS DE MEZCLAS DE CONCRETO HIDRÁULICO
	$f'c = 210$ kg/cm ²
Relación agua / cemento	0.545
Cemento (kg/m ³)	352
Cemento bolsas (bolsas/m ³)	8.30
Agregado Grueso (kg/m ³)	844
Agregado Fino (kg/m ³)	763
Agua (lts/m ³)	192
Incorporador de Aire (kg/m ³)	0.106
Superplastificante (lg/m ³)	3.523
Aire Atrapado	3.6
Asentamiento	3 “ – 4”

Fuente: Elaboración propia

A continuación, presentamos un resumen de las resistencias a la compresión (MTC E 704) de testigos de concreto, obtenidos a edades de 3, 7, 14 y 28, días, ver Tabla N°49.

Tabla N°52: Resumen de las resistencias a la compresión

DESCIPCIÓN	EDAD	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$				
		RESIST.	RESIST.	RESIST. PROMEDIO	% Requerido Referencial ACI	Evaluación
	(días)	(kg/cm^2)	(%)	(%)		
Resistencia en kg/cm^2	3	103.1	49.1	48.1	40%	CUMPLE
	3	98.9	47.1			
	7	154.4	73.5	71.2	70%	CUMPLE
	7	144.5	68.8			
	14	194.7	92.7	91.6	90%	CUMPLE
	14	190.0	90.5			
	28	231.8	110.4	108.0	100%	CUMPLE
	28	221.9	105.7			

Fuente: Elaboración propia

Sustentando los conceptos vertidos, se ha visto conveniente adicionar un aditivo incorporado de aire AIR MIX 200 EUCO que cumple con los requerimientos de la norma ASTM C 260, recomendado para concreto colocados a alturas mayores a 3000 m.s.n.m, el cual atiende el parámetro de durabilidad del concreto endurecido, así como un aditivo reductor de agua - superplastificante EUCO 37 que cumple con los requerimientos de la norma ASTM C 494, clasifica como tipo A y F para otorgarle mejores características de resistencia y trabajable a la mezcla. Terminados los ensayos a compresión simple (normas MTC E 704, ASTM C 39), se ha obtenido a los 28 días de edad, resistencias a la compresión que sobrepasa el 100 % de las resistencias de diseños según especificaciones técnicas del proyecto.

Diseño de lechada de cemento para pernos helicoidales y micropilotes

Se presenta los diseños de mezclas de lechada de cemento, cual se utilizará para la colocación de los pernos helicoidales y micropilotes para

los trabajos de “Ejecución del Túnel de Desvío para Presa de Angostura y Pretuneles del túnel trasandino y túnel Pucará”.

✓ **Diseño de Lechada de Cemento para Pernos Helicoidales – Túnel Desvío**

La relación de agua cemento fue de $a/c = 0.45$, es decir que por cada bolsa de cemento de 42.5 kg de agua se aplican 19.13 litros de agua.

Para la dosificación de la mezcla se ha considerado que por cada bolsa de cemento se aplicara el expansor “EUCOSPAN”, en una relación del 1% del peso de cemento.

La mezcla del componente consistió en colocar agua, cemento y finalizando con el Eucospan, tratando de homogeneizarla, la inyección se realizó mecánicamente para producir una consistencia uniforme.



Figura N°75: Diseño de Lechada de Cemento para Pernos Helicoidales – Túnel Desvío

A continuación, presentamos un resumen de la resistencia a la compresión simple (normas MTC E 704, ASTM C 39) según especificaciones técnicas Fase 1 Túnel de Desvío, superando a los 7 días una resistencia de 10 N/mm² (10 MPa), con respecto al diseño de lechada de cemento para pernos helicoidales.

Tabla N°53: Resumen de la resistencia a la compresión simple

DISEÑO	R a/C	EDAD	ÁREA DE TESTIGO	CARGA SOMETIDA	RESISTENCIA ALCANZADA		REQUERIDO REFERENCIAL EETT Mpa	EVALUACIÓN
				Lec. CORREG.	RESIST.	RESIST. PROMEDIO		
		(días)	(cm ²)	(kg.)	(MPa)	(MPa)		
Lechada de Cemento para Pernos Helicoidales	0.45	7	25.1	4245	17.1	15.9	10.0	CUMPLE
		7	25.2	3816	15.3		10.0	CUMPLE
		7	25.0	3810	15.4		10.0	CUMPLE
		14	25.3	6457	25.8	25.6	20.0	CUMPLE
		14	25.1	6389	25.7		20.0	CUMPLE
		14	25.3	6334	25.3		20.0	CUMPLE
		28	25.0	7169	29.0	28.6	28.0	CUMPLE
		28	25.0	7054	28.5		28.0	CUMPLE
		28	25.1	7038	28.3		28.0	CUMPLE

✓ **Diseño de Lechada de Cemento para Micropilotes – Pretuneles**

La relación de agua cemento fue de a/c = 0.40, es decir que por cada bolsa de cemento de 42.5 kg de agua se aplican 17.00 litros de agua.

Para la dosificación de la mezcla se ha considerado que por cada bolsa de cemento se aplicara el expansor "EUCOSPAN" como estabilizador de volumen, en una relación del 1% del peso de cemento y para mejorar la fluidez sin incremento de agua se está aplicando un plastificante "EUCO 37", en una proporción del 0.5 % del peso del cemento.

La mezcla de los componentes consiste en colocar agua, fluidificante, cemento y finalmente eucospan, tratando de obtener homogeneidad; la inyección se realizará mecánicamente para producir una consistencia uniforme.



Figura N°76: Diseño de Lechada de Cemento para Micropilotes – Pretuneles

A continuación, presentamos un resumen de la resistencia a la compresión simple (normas MTC E 704, ASTM C 39) según especificaciones técnicas Fase 1 Túnel de Desvío, superando a edad de 7 días una resistencia de 10 N/mm² (10 MPa), con respecto al diseño de lechada de cemento para micropilotes.

Tabla N°54: Resumen de la resistencia a la compresión simple

N° DE TESTIGO	RESISTENCIA	DISEÑO	R a/C	EDAD (días)	ÁREA DE TESTIGO (cm ²)	CARGA SOMETIDA	RESISTENCIA ALCANZADA		REQUERIDO REFERENCIAL EETT Mpa	EVALUACIÓN
						Lec. CORREG. (kg.)	RESIST. (MPa)	RESIST. PROMEDIO (MPa)		
1	28	Lechada de Cemento para Micropilotes	0.4	7	25.5	3613	13.9	14.3	10.0	CUMPLE
2	28			7	25.0	3999	15.7		10.0	CUMPLE
3	28			7	25.6	3511	13.4		10.0	CUMPLE
4	28			14	25.1	5034	20.3	20.6	20.0	CUMPLE
5	28			14	25.2	5219	20.3		20.0	CUMPLE
6	28			14	25.0	5268	21.3		20.0	CUMPLE
7	28			28	25.1	7129	28.7	29.4	28.0	CUMPLE
8	28			28	25.2	7531	29.3		28.0	CUMPLE
9	28			28	25.0	7476	30.2		28.0	CUMPLE

✓ **Diseño de mezcla de shotcrete 25 MPA con fibras de polipropileno en vía húmeda para sellado y sostenimiento**

La fórmula de trabajo del diseño de mezcla de concreto lanzado Shotcrete 25 MPa con fibras de polipropileno en vía húmeda fue utilizada en el sellado y sostenimiento de las secciones excavadas durante la Ejecución De Túnel De Desvío Para Presa De Angostura Y Pretuneles Del Túnel Trasandino Y Túnel Pucará”de Andamayo y Península de Chalhuanca.

Materiales

a. Agregado

Se presenta la calidad del agregado arena gruesa zarandeado tamaño máximo 12 mm, natural y lavada, proveniente de la cantera de proyecto, Pusa Pusa Sector “A”, ubicado en el KM 01+430 lado izquierdo del Eje 06. Este agregado zarandeado se propone al Cliente Constructora Pampas de Siguan para utilización en la preparación de Shotcrete 25 MPa con fibras de polipropileno en vía húmeda, cual se utilizará para el sellado y sostenimiento de las secciones excavadas durante la Ejecución De Túnel De Desvío Para Presa De Angostura Y Pretuneles Del Túnel Trasandino Y Túnel Pucará”de Andamayo y Península de Chalhuanca Fase-I”.

La forma del agregado procedente de fuente aluvial (río), son de forma redondeada que por el tiempo fueron arrastrados hasta la zona de explotación actual, lo cual se demuestra la calidad de estos agregados en el presente informe.

Especificaciones técnicas del proyecto:

Se han realizado análisis de control de calidad de las propiedades físicas mecánicas y químicas de los agregados de los acopios procesados y procedentes de la cantera Pusa Pusa Sector “A”, ubicado en el KM 01+430 lado izquierdo del Eje 06,

de acuerdo a lo exigido en las Especificaciones Técnicas de Túnel de Desvío, del Expediente Técnico Fase 1.

Se ha considerado también especificaciones Del EG 2013, las características de los agregados se ajustaran también a la normativa NTP 400.037 “Agregados, Requisitos” y ASTM C 33 “Especificación Normalizada para Agregados para concreto”.

Tabla N°55. Especificaciones de agregado fino

CARACTERÍSTICAS	NORMA DE ENSAYO
(1) CONTENIDO DE SUSTANCIAS PERJUDICIALES	
Terrones de Arcilla y Partículas Deleznables	MTC E 212
Material que pasa el Tamiz de 75 µm (N° 200)	MTC E 202
Cantidad de Partículas livianas	MTC E 211
Contenido de sulfatos, expresados como ión SO ₄	-
Contenido de Cloruros, expresados como ión Cl	-
Impurezas orgánicas	NTP 400.013 NTP 400.024
(2) REACTIVIDAD	
Reactividad con los álcalis del cemento	ASTM C 289
(3) GRANULOMETRÍA	
Análisis granulométrico por tamizado	ASTM C 136
Modulo de fineza	
(4) DURABILIDAD	
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209
(5) LIMPIEZA	
Equivalente de Arena	MTC E 114

Tabla N°56. Especificaciones de agregado fino

CARACTERÍSTICAS	NORMA DE ENSAYO
(1) CONTENIDO DE SUSTANCIAS PERJUDICIALES	
Terrones de Arcilla y Partículas Deleznales	MTC E 212
Contenido de Carbón y lignito	MTC E 215
Partículas Livianas	MTC E 211
Contenido de sulfatos, expresados como ión SO ₄	-
Contenido de Cloruros, expresados como ión Cl	-
(2) REACTIVIDAD	
Reactividad con los álcalis del cemento	ASTM C 289
(3) DURABILIDAD	
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209
(4) ABRASION LOS ANGELES	
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207
(5) GRANULOMETRÍA	
Análisis granulométrico por tamizado	ASTM C 136

b. Procesamiento y análisis de resultados

El procedimiento del proceso de selección del agregado se realizó, con la extracción de banco de material liberado en cantera, luego con tractor sobre orugas y cargador frontal se procedió a acarrear el agregado, los mismos que posteriormente se procesaron en zaranda estática de abertura 1/2" respectivamente, de los áridos seleccionados se procedió a muestrear y posterior envío de muestras al laboratorio de concreto de Cosapi, instalado en campamento Tarucamarca, en el cual se realizaron ensayos de caracterización físicos mecánicos según la gradación N° 2 especificado en el ACI 506 R – Guide to Shotcrete: Los ensayos especiales se enviaron a realizar a un laboratorio externo.

Tabla N°57. Resultados de Tamizado

Tamiz	Porcentaje que pasa por peso		
	Gradación N° 1	Gradación N° 2	Gradación N° 3
3/4 " (19 mm)	-		100
1/2 " (12 mm)	-	100	80 – 95
3/8 " (4.75 mm)	100	90 – 100	70 -90
N°4 (4.75 mm)	95 – 100	70 - 85	50 -70
N°8 (2.40 mm)	80-100	50- 70	35 – 55
N°16 (1.20 mm)	50-85	35 – 55	20 - 40
N°30 (600 mm)	25-60	20 -35	10 - 30

Agregado Fino:

Se realizaron los ensayos de acuerdo a lo indicado en la sección 13.3 de las Especificaciones Técnicas de túnel desvío del Expediente Técnico Fase 1, considerando también las especificaciones del EG 2013, las características de los agregados se ajustarán también a la normativa NTP 400.037 "Agregados, Requisitos" y ASTM C 33 "Especificación Normalizada para Agregados para concreto". En el siguiente cuadro se muestran los resultados y la evaluación del cumplimiento de los diferentes parámetros para el agregado fino que contempla la arena zarandeada natural.

Con el análisis de resultados obtenidos, podemos decir que los ensayos realizados a la parte final del agregado natural zarandeado cumplen con los parámetros, siendo apto para ser usado en la preparación de Shotcrete 25 MPa con fibras de polipropileno con fibras de polipropileno en vía húmeda. Se adjuntan los certificados de ensayos.

Tabla N°58: Análisis de resultado de agregado fino

CARACTERÍSTICAS	NORMA DE ENSAYO	ESPECIF. NORMA	RESULTADO	EVALUACIÓN
(1) CONTENIDO DE SUSTANCIAS PERJUDICIALES				
Terrones de Arcilla y Partículas Deleznales	MTC E 212	3.00% max.	1.20 %	CUMPLE
Material que pasa el Tamiz de 75 µm (N° 200)	MTC E 202	5.00% max.	2.93 %	CUMPLE
Cantidad de Partículas livianas	MTC E 211	0.50% max.	0.25 %	CUMPLE
Contenido de sulfatos, expresados como ión SO ₄	AASHTO T 290	1.20% max.	0.001176 %	CUMPLE
Contenido de Cloruros, expresados como ión Cl	AASHTO T 291	0.10% max	0.001187 %	CUMPLE
Impurezas orgánicas	NTP 400.013	Igual a muestra patrón	Grado 1	CUMPLE
(2) REACTIVIDAD				
Reactividad con los álcalis del cemento	ASTM C 84	SIN REACTIVIDAD POTENCIAL Es potencialmente reactivo si: SiO ₂ > R, cuando R > 70	0.0255 %	CUMPLE
(3) GRANULOMETRÍA				
Análisis granulométrico por tamizado	ASTM C 136	ACI 506 R Gradación 2.	Dentro del huso especificado para Shotcrete	CUMPLE
(4) DURABILIDAD				
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	15.0% max.	1.12 %	CUMPLE
(5) LIMPIEZA				
Equivalente de Arena	MTC E 114	80 % Min.	84.1 %	CUMPLE

Agregado grueso:

Se realizaron los ensayos de acuerdo a lo indicado a la Sección 13.3 de las Especificaciones Técnicas de túnel desvío del Expediente Técnico Fase 1, de igual manera se ha considerado también las especificaciones del EG 2013, las características de los agregados se ajustaron también a la normativa NTP 400.037 "Agregados, Requisitos" y ASTM C 33 "Especificación Normalizada para Agregados para concreto". En el siguiente cuadro se muestran los resultados y la evaluación del cumplimiento de los diferentes parámetros de la parte, áridos gruesos del agregado natural zarandeado.

Tabla N°59: Análisis de resultado de agregado grueso

CARACTERÍSTICAS	NORMA DE ENSAYO	ESPECIF. NORMA	RESULTADO	EVALUACIÓN
(1) CONTENIDO DE SUSTANCIAS PERJUDICIALES				
Terrones de Arcilla y Partículas Deleznables	MTC E 212	3.00% max.	2.27 %	CUMPLE
Contenido de Carbón y lignito	MTC E 215	0.50% max.	0.14 %	CUMPLE
Partículas Livianas	MTC E 211	1.00% max.	0.25 %	CUMPLE
Contenido de sulfatos, expresados como ión SO ₄	AASHTO T 290	1.00% max.	0.000614%	CUMPLE
Contenido de Cloruros, expresados como ión Cl	AASHTO T 291	0.10% max	0.000959%	CUMPLE
(2) REACTIVIDAD				
Reactividad con los álcalis del cemento	ASTM C 84	SIN REACTIVIDAD POTENCIAL Es potencialmente reactivo si: SiO ₂ > R, cuando R > 70	0.0265 %	CUMPLE
(3) DURABILIDAD				
Durabilidad al sulfato de magnesio	MTC E 209	18.0% max.	0.24%	CUMPLE
(4) ABRASION LOS ANGELES				
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	40% max.	22.7%	CUMPLE
(5) GRANULOMETRÍA				
Análisis granulométrico por tamizado	ASTM C 136	ACI 506 R Gradación 2.	Dentro del huso especificado para Shotcrete	CUMPLE

Con el análisis de los resultados obtenidos podemos decir, que los ensayos realizados al parte áridos grueso del agregado natural zarandeado cumplen con los parámetros, siendo apto para ser usado en la preparación de Shotcrete 25 MPa con fibras de polipropileno con fibras de polipropileno en vía húmeda. Se adjuntan los certificados de ensayos

c. Cemento

El cemento utilizado es el cemento Yura tipo IP, es un cemento Portland Puzolánico de alta durabilidad elaborado a base de puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Sus características técnicas demuestran que es un cemento

que cumple con altos estándares de calidad referenciadas y con cumplimiento en las normas técnicas NTP y ASTM.

Con sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el Cemento Portland Puzolánico YURA IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de alta durabilidad, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo. Yura S.A cuenta con un moderno laboratorio con instrumentos de última generación, que permite garantizar la uniformidad de las características físico-químicas de los productos.

Yura S.A. fue la primera empresa cementera del país que obtuvo la Certificación de Calidad ISO 002 y el día de hoy la versión actualizada ISO 9001:2000, constituye una garantía permanente de la calidad de sus productos y servicios.

d. Agua

El agua a usar para la preparación de concreto, de mortero, para lavar los agregados y para curar el concreto son libre de cantidades objetables de material en suspensión, materia orgánica., ácidos, álcalis, sales y otras impurezas de acuerdo a los parámetros según Anexo 12.3 de las Especificaciones Técnicas de Túnel de Desvío, del Expediente Técnico Fase 1. Así mismo se está considerando parámetros establecido en la norma MTC E 716 Calidad de agua para concretos. Las fuentes a agua evaluadas para uso en concreto son: Río Pusa Pusa Km 01+430 L. Izq. del Eje 06 y Río Chalhuanca km 24+000 del Eje N° 08.

Tabla N°60. Resumen de Propiedades Físicas y Químicas de R

DETERMINACIÓN	METODO DE ENSAYO	RIO PUSA PUSA	TOLERANCIA	STATUS
Sólidos Disueltos Totales (ppm) P	ASTM C 1603	42	5000 Max	CUMPLE
Materia Orgánica (ppm) u	....	1.51	3,00 Max.	CUMPLE
Alcalinidad CaCO ₃ (ppm) s	NTP 339.076	26.05	1000 Max.	CUMPLE
Sulfatos como ion SO ₄ ²⁻ (ppm)	NTP 339.074	3.54	600 Max.	CUMPLE
Cloruros como Cl ⁻ (ppm) P	....	1.50	500 Max.	CUMPLE
pH u	NTP 339.073	7.9	4 Min.	CUMPLE

sa

Tabla N°61: Resumen de Propiedades Físicas y Químicas de

DETERMINACIÓN	METODO DE ENSAYO	RIO CHALHUANCA	TOLERANCIA	STATUS
Sólidos Disueltos Totales (ppm)	ASTM C 1603	98	5000 Max	CUMPLE
Materia Orgánica (ppm)	....	2.82	3,00 Max.	CUMPLE
Alcalinidad CaCO ₃ (ppm)	NTP 339.076	56.10	1000 Max.	CUMPLE
Sulfatos como ion SO ₄ ²⁻ (ppm)	NTP 339.074	8.91	600 Max.	CUMPLE
Cloruros como Cl ⁻ (ppm)	....	14.86	500 Max	CUMPLE
pH	NTP 339.073	7.5	5.5 a 8.0	CUMPLE

Río Chalhuanca

e. Aditivos

El empleo de los aditivos es para mejorar el comportamiento, la manejabilidad, etc., de la mezcla de concreto lanzado shotcrete 25 MPa.

Los aditivos han sido sometidos a los ensayos establecidos en las Especificaciones Técnicas del proyecto

SUPER-PLASTIFICANTE Y RETARDADOR DE TRABAJABILIDAD - VISCOCRETE SC 50:

Con respecto a la calidad del concreto lanzado Shotcrete 25 MPa en vía humedad elaborado con el agregado señalado, se ha considera en el diseño de mezcla, a manera de otorgarle una garantía adicional a los mismos. Incorporando un poderoso super- plastificante de tercera generación para concretos autocompactantes, específicamente desarrollado para incrementar el tiempo de trabajabilidad y diseñado para producir concretos que necesitan mantener la fluidez por varias horas.

Entre sus principales características y ventajas, es un aditivo que basa su accionar en una combinación de efectos: de absorción y un alto nivel de fluidificante puede mantenerse en el tiempo con menos contenido de agua. Y finalmente cumple los estándares de las normas aplicables para aditivos ASTM C494 Tipo F y ASTM C 1017.

FIBRA DE POLIPROPILENO - SIKA FIBER FORCE PP 48:

Para mejora la calidad del concreto lanzado Shotcrete 25 MPa en vía humedad y obtener la energía de absorción de acuerdo a lo solicitado en los planos del proyecto. Se ha va a emplear fibras de polipropileno macro sintética estructural.

Fibras diseñada y usada como refuerzo secundario de concreto, es fabricada a partir de polímeros de polyolefina de alto desempeño y deformadas mecánicamente en todo el cuerpo para maximizar el anclaje en el concreto y evitar la pérdida excesiva cuando se proyecta (Shotcrete), altamente orientada a conseguir la mayor superficie de contacto dentro del concreto, lo que resulta en una mayor unión interfacial y eficiencia de la resistencia de la flexión y absorción de energía.

Entre sus principales características y ventajas, son fibras que incrementa la resistencia a la tenacidad, absorción de energía de impacto del concreto, así como resistencia residual y ductilidad, no afecta a la fluidez (Slump), disminuye la tendencia al agrietamiento en estado fresco como endurecido del concreto.

ACELERANTE DE ALTO RENDIMIENTO - SIGUNIT L 60 AF PLUS:

Es un acelerante líquido libre de álcalis de alto desempeño desarrollando en base a sustancias inorgánicas especiales, para ser utilizado en concreto proyectado tanto por vía húmeda como por vía seca. No contiene cloruros.

Entre sus principales características y ventajas, rápido desarrollo del fraguado y de la resistencia inicial, aumenta la adherencia del concreto proyectado a la roca y concreto facilitando la aplicación, permite aplicar capas sucesivas rápidamente y de mayor espesor y finalmente disminuye el rebote.

✓ **Diseño de mezcla de shotcrete 25 MPA con fibras de polipropileno en vía húmeda para sellado y sostenimiento**

Se presentó el diseño de mezcla de Shotcrete 25 MPa con fibras de polipropileno, cual se utilizó en los trabajos de sellado y sostenimiento de las secciones excavadas durante la Ejecución De Túnel De Desvío Para Presa De Angostura Y Pretuneles Del Túnel Trasandino Y Túnel Pucará”de Andamayo y Península de Chalhuanca Fase-I”.

Especificaciones técnicas

Se debió realizar las pruebas de tanteo en la elaboración para el diseño de la mezcla, definiendo una fórmula de trabajo con las dosificaciones de agregado zarandeado, cemento, agua, aditivos y fibra de polipropileno en peso por metro cúbico de concreto. Contabilizado el cemento la dosificación se hará realizada en

función del número de bolsas de acuerdo a lo exigido en las Especificaciones Técnicas de Túnel de Desvío, del Expediente Técnico Fase 1.

Tabla N°62. Estudios De La Mezcla Y Obtención De La Fórmula De Trabajo

CARACTERÍSTICAS
(1) Ensayos de Compatibilidad del Cemento con
(2) Ensayos de Adaptabilidad
(3) Resistencia a la compresión en Sitio

Metodología y procedimientos

La metodología para el diseño desarrollado, se basó en las prescripciones de la norma NTP 334.090 y con aporte de la experiencia del Ingeniero y Técnico especialista en concretos (Empresa Sika), preparando inicialmente tandas pequeñas de control de Slump, trabajabilidad, consistencia de la mezcla, compatibilidad del cemento con los acelerante, adaptabilidad de la mezcla y cumplir con la resistencia en Sitio.

En estas pruebas se llegó a determinar la cantidad, proporción de agregado zarandeado, cemento, agua, aditivos (superplastificante, acelerante) y fibras de polipropileno los mismos que dieron como resultados una mezcla trabajable y consistente de acuerdo a las características solicitadas por el cliente, luego se procedió a realizar un lanzamiento industrial en campo para la verificación del diseño.

Tabla N°63: Diseño de Mezcla de Shotcrete FCK 25 MPA con fibras de Polipropileno

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Relación agua / cemento	0.45
Módulo de Combinación	3.67
Viscocrete SC (%)	0.60
Sika Fiber 48 PP (%)	1.44
Sigunit L 60 AF PLUS (%)	4 – 8
Asentamiento (Pulg.)	7 – 10"
La curva de Agregado Zarandeado al 100 % cumple con la banda de aceptación de ACI 506 R Gradación 2.	

Tabla N°64: Diseño de Mezcla en Peso SSS por metro Cúbico de concreto

MATERIALES	DOSIFICACIÓN Y RESULTADOS DE LOS DISEÑOS DE MEZCLAS DE – SHOTCRETE CON FIBRAS DE POLIPROPILENO
	FC = 25 MPA
Cemento (kg/m3)	450
Agregado Zarandeado (kg/m3)	1477.9
Agua (lts/m3)	202.5
Viscocrete SC (kg/m3)	2.70
Sika Fiber 48 PP (kg/m3)	6.5
Sigunit L 60 AF PLUS (kg/m3)	17.6 – 25.5

Pruebas de Campo

La prueba de campo a nivel industrial se ha realizado para verificar el comportamiento y la trabajabilidad de la mezcla del diseño de shotcrete de 25 MPa con fibras de polipropileno en vía húmeda.

Para ello se ha designado el área de lanzado en el km 07+550 del Eje 09 L. Derecho y con respecto a la preparación de mezcla en la planta N° 03 km 05+700 L. Izq.

El volumen de mezcla preparada fue de 2m³ de concreto para la prueba industrial siendo este la dosificación, ver Tabla N°62.

Tabla N°65: Volumen de mezcla preparada

CEMENTO YURA I	AGUA	ARENA	SIKA FIBER F. PP48	VISCOCRETE SC 50	SIGUNT L60 AF PLUS
21 Bolsas	263 lts	67.76 pie ³	13 kg	4.87 lts	39.1 lts

El concreto fue transportado por Mixer hasta el lugar del lanzado, se pudo verificar el comportamiento y la trabajabilidad de la mezcla. El concreto fue lanzado sin inconvenientes en 20 minutos por una Máquina Aliva, se tuvo buena apreciación del operador y supervisores en cuanto a la trabajabilidad y fraguado en el sustrato, además se realizaron los siguientes ensayos:

✓ **Ensayos en concreto fresco:**

Slump en planta : 9"
 Slump en Obra : 7 ½"
 Temperatura ambiental : 13.5 °C
 Temperatura del concreto : 21.8 °C
 Fraguado Inicial : 9 minutos (500 Lb/pulg²)
 Muestreo de testigos : 2 trapezoidales y 4 paneles cuadrados.

✓ **Ensayos en concreto endurecido:**

Resistencia a 2 horas : 5.34 kg/cm²
 Resistencia a 16 horas : 9.80 kg/cm²
 Resistencia a 20 horas : 47.10 kg/cm²

El resultado de resistencia a 2 horas fue obtenido con el Dinamómetro, para verificar la resistencia a 16 y 20 horas usamos la Pistola Hilti y el equipo de arranque. Para obtener resistencias a edades posteriores se han extraído núcleos diamantinos en los paneles trapezoidales y para comprobar la energía absorbida a 28 días se ensayarán los paneles cuadrados de 60 cm x 60 cm.

Pruebas de Laboratorio

- ✓ **Ensayos de Compatibilidad del Cemento con Acelerante –
 Ensayo con Aguja Vicat**

Permite establecer los tiempos de fraguado con la adición del acelerante, corroborando además que ello no conduzca a una reducción excesiva a largo plazo de la resistencia a la compresión de la mezcla endurecida de acuerdo a las especificaciones técnicas del proyecto. Los ensayos se realizaron en laboratorios de nuestro proveedor Sika.

✓ **Medición de resistencia tempranas**

Es la medición del desarrollo de la resistencia a edad temprana es apropiada para la evaluación de la capacidad del hormigón proyectado para soportar un terreno inestable y proporcionar un índice para calcular el tiempo de reingreso al área de trabajo con cierta seguridad.

La resistencia del hormigón proyectado a corta edad se evalúa en general en intervalos de 0.2MPa a 1,2MPa y de 3Mpa a 16MPa con dos métodos diferentes, bajo la norma EN 14488-2. El “método a” es conocido como “penetración de aguja” (penetrómetro) y el “método b” como “hincado de clavos” (Hilti).

Para resistencias mayores, lo que corresponde es la extracción de testigos y medición de compresión, por sobre las 24 horas, la resistencia del hormigón ya permite su medición a compresión directa.

a. **Método A: Penetración de Aguja:**

Este método que se utiliza para medir la fuerza requerida para empujar una aguja de dimensiones específicas para que penetre en el hormigón proyectado hasta una profundidad de $15 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$. Un penetrómetro indica la fuerza realizada, por compresión de un muelle calibrado, de la cual puede deducirse la resistencia a compresión estimada a partir de una curva de conversión, que es suministrada por el fabricante del equipo de ensayo.



Figura N°77: Método A: Penetración de Aguja

El procedimiento indica que no requiera una probeta especial para ensayo, sin embargo se requiere una capa de no menos de 100 mm de espesor. Los ensayos se han realizado sobre las muestras tomadas en campo de paneles de 60 x 60 x 1 cm, según la norma EFNAR. Así mismo cabe indicar que todos los ensayos han sido desarrollados por personal calificado representantes de la empresa Sika. En la Tabla N°63, se observa los resultados de la prueba.

Tabla N°66: Resultados de la Resistencia Inicial-Método A

30 minutos	0.24 Mpa
90 minutos	0.38 Mpa
150 minutos	0.61 Mpa
180 minutos	0.72 Mpa

b. Método B, Incado de clavos.

Este método consiste en clavar un clavo dentro del hormigón proyectado y se determina la profundidad de la penetración del mismo. A continuación, se extrae el clavo y se mide la fuerza de extracción. La relación de la fuerza de extracción y la profundidad de penetración puede utilizarse para obtener una resistencia a compresión estimada a partir de la curva de conversión, que es suministrada por el fabricante del equipo de ensayo.

El equipo dispone de un elemento para la extracción, capaz de aplicar una fuerza de tracción al calvo transmitiendo la reacción a la superficie del hormigón a través de un anillo de sujeción.

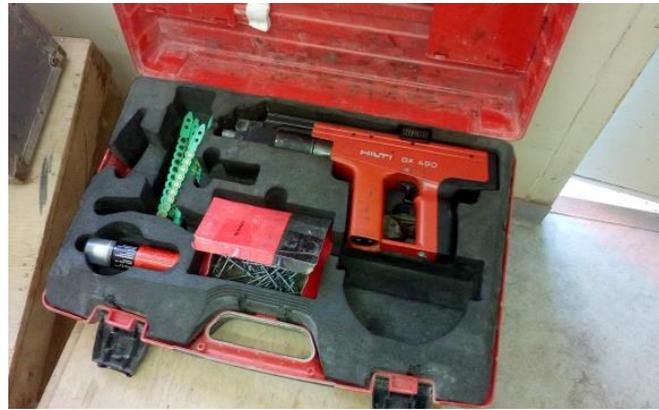


Figura N°78: Pistola Hilti – Método B, (Incado de Clavos)

Para el cálculo del resultado se ha buscado la mejor relación de longitud de calvo y color del cartucho de disparo. Con este método se puede llegar hasta los 18 MPa, Los ensayos se han realizado sobre las muestras tomadas en campo de paneles de 60 x 60 x 1 cm, según la norma EFNAR. Así mismo cabe indicar que todos los ensayos han sido desarrollados por personal calificado representantes de la empresa Sika, En la Tabla N°64, se observa los resultados de la prueba.

Tabla N°67: Resultados de la Resistencia Inicial-Método B

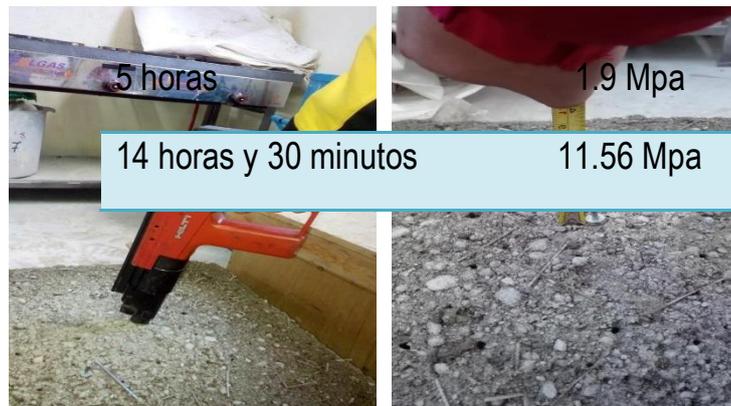


Figura N°79: Pistola Hilti – Método B, (Incado de Clavos)

✓ **Relación de resistencia tempranas y tiempo de curado:**

La relación se puede observar en la Figura N°72.

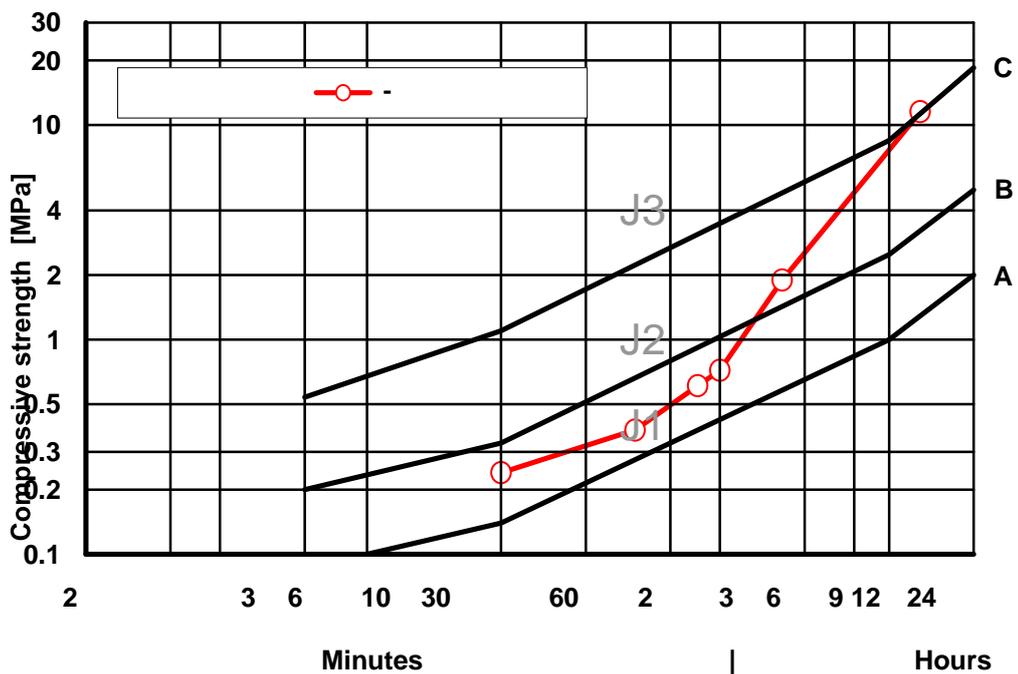


Figura N°80. Relación de Tiempo y Resistencia Tempranas de Método "A" y "B" según la norma UNE EN 14488

✓ **Relación a compresión de núcleos**

Consiste en aplicar una carga axial de compresión a los núcleos de concreto a una velocidad de carga prescrita, hasta que se presente la falla. Para ello se han moldeado paneles y se han extraído núcleos los cuales han ensayados a la resistencia a la compresión a 1 día, 3 días, 7 días, 14 días y 28 días de curado, ver Tabla N°65.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se verifica el cumplimiento de la resistencia a la compresión de los núcleos extraídos del diseño de shotcrete 25 MPa con fibras de polipropileno, que a la edad de 1 días esta superando el 30%, a la edad de 3 días supera el 40%, a la edad de 7 días supera el 70% y finalmente a las edades de 14 días supera el 100% con ellos se esta verificando el cumplimiento de las resistencias exigidas. Con respecto a los resultados de resistencia a y 28 se estarán presentando una vez realizados los ensayos, ver Figura N°73.

Tabla N°85: Ensayos A Compresión De Núcleos De Concreto
Normas Técnicas: MTC E 704, ASTM C 39 AASHTO T 22

DESCRIPCIÓN	EDAD (días)	TEMP. MEZCLA (°C)	CONT. DE AIRE (%)	SLUMP (Pulg.)	ÁREA DE TESTIGO CORRIGIDO (cm ²)	CARGA SOMETIDA Lec. CORREG. (kg.)	RESISTENCIA ALCANZADA				% REQUERIDO REFERENCIAL ACI	EVALUACIÓN
							RESIST. (MPa)	RESIST. PROMEDIO (MPa)	RESIST. (%)	RESIST. PROMEDIO (%)		
Resistencia de Diseño de Shotcrete 25 Mpa con fibras de Polipropileno en Mpa	1	21.8	4.7	9 "	44.2	4178	9.3	9.1	37.1	36.4	30.0	CUMPLE
	1	21.8	4.7	9 "	43.5	3968	8.9		35.7		30.0	
	3	21.8	4.7	9 "	42.4	5991	13.8	14.1	55.4	56.4	40.0	CUMPLE
	3	21.8	4.7	9 "	41.3	6041	14.3		57.3		40.0	
	7	21.8	4.7	9 "	41.7	9981	23.5	23.7	93.8	94.7	70.0	CUMPLE
	7	21.8	4.7	9 "	42.4	10340	23.9		95.6		70.0	
	14	21.8	4.7	9 "	41.2	11610	27.6	27.1	110.5	108.5	90.0	CUMPLE
	14	21.8	4.7	9 "	41.3	11224	26.6		106.5		90.0	
	28	21.8	4.7	9 "	43.8	15089	33.8	33.1	135.0	132.5	100.0	CUMPLE
	28	21.8	4.7	9 "	43.1	14280	32.5		129.9		100.0	



Figura N°81. Ensayos de compresión simple de núcleos de shotcrete 25MPa con fibras a 14 días de edad

✓ **Ensayo de Tenacidad a Flexión – Absorción de Energía**

El ensayo nos permite caracterizar el comportamiento de Flexión del concreto expresado como absorción de energía en el rango de post- agrietamiento, mediante el método de determinación de la tenacidad del concreto con fibras, usando losa cuadrada (l 600 x a 600x h 100) en flexión, con carga centrada y apoyo perimetral y el ensayo de la norma europea EN14488.

El comportamiento de los resultados de absorción de energía depende principalmente de dos variables, del espesor del shotcrete, es decir a mayor espesor mayor energía absorbida y como segunda variable el tiempo de curado, a mayor tiempo de

curado incrementa el porcentaje de absorción de energía, como acotación se indica además que la mayor obtención de absorción de energía se presenta a medida que se acerca al tiempo requerido de curado (28 días).

Después de realizar la prueba se llegó a las siguientes conclusiones:

- Para el análisis de propiedades físicas y químicas materiales (agregado zarandeado TM 12 mm, cemento, agua, aditivos y fibras) se ha realizado de acuerdo al Expediente Técnico Fase 1, Especificaciones Técnicas de Túnel de Desvío. Así mismo se ha considerado especificado del EG 2013, Las características de los agregados se ajustaran también a la normativa NTP 400.037 “Agregados, Requisitos” y ASTM C 33 “Especificación Normalizada para Agregados para concreto”.
- Para mejorar la calidad del concreto con respecto a su trabajabilidad y fluidez y presente un mejor comportamiento en sus resistencias, se ha visto conveniente adicionar aditivos compatibles con el cemento y agregado, superplastificante de tercera generación VISCOCRETE SC 50, específicamente desarrollado para incrementar el tiempo de trabajabilidad y diseñado para producir concretos que necesitan mantener la fluidez por varias horas, para garantizar el tiempo de fraguado ni bien colocado el concreto lanzado se está adicionando acelerante líquido libre de álcalis de alto desempeño – SIGUNIT L 60 AF PLUS y comprobando con sus respectivos de ensayos (Aguja de Vicat) su compatibilidad con la mezcla.
- Con respecto a los resultado a la compresión simple (normas MTC E 704, ASTM C 39), se ha obtenido a los 14 días de edad, una resistencias a la compresión que sobrepasa el 100 % de las resistencias de diseño de 25 MPA según lo requerido. comprobando así la calidad de concreto lanzado.

iv. Elaboración de informes mensuales

Durante el periodo de duración de la obra se presentaron 11 informes mensuales presentados de la siguiente manera a la Constructora Pampas de Sigvas.

Tabla N°69: Informes mensuales

Reg. N°	Código de Carta	Descripción de la Estructura	Fecha	Estado
01	3027S0-CAR-C01-034/FAV	Informe Mensual de Control de Calidad - Agosto 2016	22/08/2016	CERRADO
02	3027S0-CAR-C01-086/JUG	Informe Mensual de Control de Calidad - Setiembre 2016	24/09/2016	CERRADO
03	3027S0-CAR-C01-115/FAV	Informe Mensual de Control de Calidad - Octubre 2016	19/10/2016	CERRADO
04	3027S0-CAR-C01-145/FAV	Informe Mensual de Control de Calidad - Noviembre 2016	21/11/2016	CERRADO
05	30320-CAR-C01-175/FAV	Informe Mensual de Control de Calidad - Diciembre 2016	16/12/2016	CERRADO
06	30320-CAR-C01-212/FAV	Informe Mensual de Control de Calidad - Enero 2017	23/01/2017	CERRADO
07	30320-CAR-C01-227/JUG	Informe Mensual de Control de Calidad - Febrero 2017	17/02/2017	CERRADO
08	30320-CAR-C01-250/JUG	Informe Mensual de Control de Calidad - Marzo 2017	20/03/2017	CERRADO
09	30320-CAR-C01-271/JUG	Informe Mensual de Control de Calidad - Abril 2017	21/04/2017	CERRADO
10	30320-CAR-C01-297/JUG	INFORME MENSUAL DEL MES DE MAYO 2017	19/04/2017	CERRADO
11	INF. ISLCC 041-17	INFORME MENSUAL DEL MES DE JUNIO 2017	20/06/2017	CERRADO

Fuente: Elaboración Propia

4.2. ASPECTOS TECNICOS DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL

4.2.1. Metodologías

Las metodologías usadas para el desarrollo de las actividades asignadas fueron el método descriptivo, comparativo y analítico para la obtención e interpretación de resultados.

Además, para el logro de objetivos es necesario cumplir con los estándares de la empresa como: Responsabilidad, integridad, respeto, innovación, puntualidad, disciplina y empatía.

4.2.2. Técnicas

- **La revisión:** donde se examina o analiza lo que se ejecuta y lo que indican los documentos contractuales.
- **La observación:** mediante el cual se toma atención a una actividad a fin de determinar si la actividad realizada es correcta y cumplen lo mencionad en la ley de reglamento y las normas.
- **La coordinación:** mediante el cual se determina un acuerdo entre el contratista, el cliente.
- **La contrastación:** Mediante el cual se concuerdan determinados documentos contractuales (planos, especificaciones técnicas, metrados, etc.), normas y opiniones de especialistas.
- **La verificación:** mediante el cual se prueba la veracidad y exactitud de una actividad, en función a consideraciones técnicas y legales.

4.2.3. Instrumentos

Los instrumentos utilizados para la realización de ambos proyectos son:

- Especificaciones técnicas.
- Contrato de obra
- Expediente técnico
- Planos contractuales.
- Lineamientos de calidad, Seguridad, Salud Ocupacional y Medio Ambiente.
- Plan de calidad.
- Procedimientos de construcción, planes de puntos de inspección y protocolos.
- Certificados de calibración.
- Certificados de calidad.
- Hojas técnicas de materiales.
- Encuesta de satisfacción del cliente.
- Dossier de calidad

4.2.4. Equipos y materiales utilizados en el desarrollo de las actividades

A. Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde

- 15 Malla 1" al 200 , fondo y tapa de Ø 8"
- Vasos precipitados de 250 ml
- Fiolas de 500 ml
- Moldes Marshall
- Probeta graduada 1000 ml
- Calibrador de Chatas y Alargadas
- Molde 1/2 P3 para PU de Agregado
- Molde 1/10 P3 para PU de Fino
- Cono de absorción de arenas con pisón
- Canastilla para Peso Especifico
- Extractor de Muestras
- Equipo de Circulo de Arena
- Maquina de Los Angeles
- Equipo de Diamantina
- Prensa Marshall Electrica
- Medidor de Flujo
- Baño Maria
- Estufa Eléctrica
- Balanza Electrónica de 400 GR-0.01 GR
- Balanza Electrónica 22 kg
- Balanza Electrónica 30 kg
- Balanza Electrónica 60 kg
- Equipo Casagrande
- Equivalente de Arena
- Vacuometro Digital
- Mesa Vibratoria
- Bomba de Vacio
- Vacuometro
- Picnometro de Vacio
- Termometro de Indicación Digital Rango: -35 C° a +500 C°
- Compactador de Asfalto electrico para Marshall
- Horno de Ignición de Contenido de Asfalto
- Rugosimetro MERLYN
- Pendulo Ingles - TRRL

- Centrífuga
- Viga Benkelman
- Termometro de Indicación de Vástago Es. 0.1 °C L 15 cm
- Centrífuga
- Centrífuga
- Pendulo Ingles – TRRL
- Estación Total Plus 3" (Tripode de Madera, Telescopio 2.5 M, Prisma con porta Prisma)
- Nivel Automatico NA724 (Tripode de Aluminio, Mira Telescopica 5M ml)

B. Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Las Pampas de Sigvas

- Balanza OHAUS EB30 (30000 KG)
- Balanza OHAUS T21P 60 KG
- Estufa eléctrica ORION HL-02
- Mufla LZMU
- PRENSA HIDRAULICA/ROTURA DE PROBETA + DI - ELE INTERNACIONAL + PANTALLA DIGITAL 36-3090/01
- Medidor de humedad speedy (equipo completo) FORNEY LA-3405-10
- Densímetro nuclear TROXLER 3440
- Monitor de radiaciones GEIGER MULLER TROXLER 3105B
- Prensa CBR METROTEST
- Dial analógico 1" INSIZE
- Máquina para pruebas de abrasión los ángeles A&A STMH-3
- Medidor de aire confinado ele international
- Medidor de aire confinado FORNEY LA-0316
- Termómetro digital AMARELL
- Pluviómetro 5in
- Gata hueca DE 60 TONELADAS MODELO RCH 603
- Manómetro de deformación elástica
- Manómetro ENERPAC
- Penetrometro (Dinamometro) MARCA MECMESIN

- Tamices de 8" de diametro Marca ELE 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2" 3/8", N° 4, N°10, N°20, N°40, N°50, N°80, N°100, N°200, Fondo y tapa
- Tamices de 8" de diametro. Marca ELE para lavado de 4" de Altura
- Canastilla para peso especifico de agregado grueso
- Proporcionador de chatas y alargadas. Marca TAMIEQUIPOS
- Ollas de pesos Unitarios (Mediano y Grande)
- Molde para Proctor Standart con Martillo de 5 libras
- Molde para Proctor Modificado con Martillo de 10 libras
- Regla metalica con Bisel para enrasar
- Cono de arena con base perforada y frasco
- Cono de arena con base perforada
- Cuarteador
- Canastilla para peso especifico de agregado grueso
- Molde metálico para testigo de Concreto de 6" x 12"
- Paleta (Accesorio del Cuarteador) Marca FORNEY
- Cucharón de despacho diferentes tamaños
- Tazones color Blanco de diferentes tamaños
- Tazones de aluminio color Plomo de diferentes tamaños
- Equipo Casa Grande para Limite Liquido
- Vidrio esmerilado para limite plastico
- Ranurador metalico para arcilla + Ranurador de Platico para arena
- Bombilla de jebe
- Tarros + Tapas
- Vasos Precipitados de 200 ml de vidrio
- Frasco Volumétrico de 500 ml de vidrio (fiola)
- Probetas graduadas de 1000, 500, 100 cc de Plastico
- Cinceles de color amarillo Marca STANLEY
- Nivel Marca STANLEY
- Mortero de porcelana para desmenuzado con pison

4.3. EJECUCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PROFESIONALES

4.3.1. Cronograma de actividades realizadas

A. Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde

Tabla N°70: Cronograma Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal
– Cerro Verde

	Tiempo	Meses				
		Agosto 2017	Setiembre 2017	Octubre 2017	Noviembre 2017	Diciembre 2017
Gestión de Calidad						
Elaborar, buscar revisión y aprobación de Planificación						
Plan de Gestión de Calidad	3 días					
Procesos del Proyecto	1 día					
Matriz de Riesgos del Proyecto	4 días					
Elaborar Matriz de Calidad	5 días					
Elaborar plan de firmas	2 días					
Elaborar, buscar revisión y aprobación de gerencia de procedimientos e instructivos de Construcción	8 días					
Elaborar plan de Calibración	Durante de la obra					
Difundir la política y objetivos de calidad, procedimientos e instructivos	Durante de la obra					
Elaborar registro de No Conformidad	Durante de la obra					
Realizar las encuestas de satisfacción del Cliente	5 días					
Elaborar el Dossier de Calidad	2 meses					
Control de Calidad						
Coordinar el armado de las instalaciones del laboratorio en la cantera	10 días					
Solicitar cotización de equipos de asfalto a terceros, agilizar la aprobación de gerencia y llegada a obra	20 días					
Capacitar a los técnicos acerca de las normas a usar de los ensayos a ejecutar en el laboratorio de asfalto.	7 días					
Verificar que la cantera sea la apropiada para extraer el material a utilizar de acuerdo a las EETT	1 vez por mes					
Verificar el procedimiento de ensayo de agregados grueso y fino en el laboratorio	1 vez por semana					
Inspeccionar, verificar y contrarrestar los productos químicos llegados a obra de acuerdo como indican los certificados de calidad (Fecha, lote, producto de asfalto y señalización)	Durante de la obra					
Presentar el diseño de mezcla asfáltica asegurando la calidad del producto final que es el asfalto.	7 días					
Verificar el tramo de prueba, teniendo controlado la temperatura durante colocación del asfalto.	1 día					
Verificar los ensayos en el laboratorio y cantera: Granulometría de faja, granulometría de lavado, ensayo Marshall, máxima densidad teórica, ensayo de estabilidad retenida e índice de compactabilidad.	2 veces por día					
Verificar la señalización horizontal de todo el tramo, realizando controles in-situ.	1mes					
Supervisar los ensayos postasfaltados: Densidad de campo, vacíos de aire y espesor de núcleos asfálticos, ensayo del coeficiente de fricción-resistencia al deslizamiento (CRD), método del péndulo Inglés TRRL, textura superficial método círculo de arena, ensayo de rugosidad superficial con equipo Merlín, Regularidad Superficial (Control de Lisura sobre el pavimento), evaluación estructural del pavimento con Viga Benkelman.	1mes					
Elaboración de informes mensuales, ensayos de laboratorio; todo ello visado por el jefe de área y gerencia para su posterior envío a la supervisión.	Durante de la obra					

B. Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Las Pampas de Siguas

Tabla N°71: cronograma de Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Las Pampas de Siguas

	Tiempo	Meses											
		Setiembre 2016	Octubre 2016	Noviembre 2016	Diciembre 2016	Enero 2017	Febrero 2017	Marzo 2017	Abril 2017	Mayo 2017	Junio 2017	Julio 2017	
Gestión de Calidad													
Elaborar, buscar revisión y aprobación de Planificación													
Plan de Gestión de Calidad	3 días												
Procesos del Proyecto	1 día												
Matriz de Riesgos del Proyecto	4 días												
Elaborar Matriz de Calidad	5 días												
Elaborar plan de firmas	2 días												
Elaborar, buscar revisión y aprobación de gerencia de procedimientos e instructivos de Construcción	8 días												
Elaborar plan de Calibración	Durante de la obra												
Difundir la política y objetivos de calidad, procedimientos e instructivos	Durante de la obra												
Elaborar registro de No Conformidad	Durante de la obra												
Realizar las encuestas de satisfacción del Cliente (1 vez por año)	5 días												
Elaborar el Dossier de Calidad	2 meses												
Control de Calidad													
Coordinar el armado de las instalaciones del laboratorio en el campamento	10 días												
Solicitar cotización de equipos de suelos a terceros, agilizar la aprobación de gerencia y llegada a obra	20 días												
Capacitar a los técnicos acerca de la toma de muestra, almacenaje en laboratorio debidamente identificado la progresiva y lugar de cantera, entregar las normas de los ensayos a ejecutar en el laboratorio	7 días												
Definir las canteras a explotar que serán usadas para la construcción de accesos, con aprobación de supervisión, respetando lo solicitado en la EETT	1 vez por mes												
Inspeccionar, verificar y contrarrestar los materiales llegados a obra de acuerdo como indican los certificados de calidad (Fecha, lote, materiales de construcción, productos químicos y señalización)	Durante de la obra												
Verificar los ensayos de laboratorio para los mejoramientos	Durante de la obra												
Verificar los ensayos de diseño de concreto (Alcantarillas) y suelos (Construcción de accesos)	Durante de la obra												
Realizar las coordinaciones de toma de muestra de concreto (Moldeo de testigos), Colocado de shotcrete con fibras en el túnel (Molde rectangular 60x60), todo ello de acuerdo a la EETT con presencia de la supervisión. Para su posterior ensayo a la compresión,	Durante de la obra												
Verificar la señalización vertical de todo el tramo, realizando controles in-situ.	2 meses												
Elaboración de informes mensuales, ensayos de laboratorio, roturas de concreto; todo ello visado por el jefe de área y gerencia para su posterior envío a la supervisión.	Durante de la obra												

4.3.2. Proceso y secuencia operativa de las actividades profesionales.

A. Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde

La secuencia seguida para del proceso operativa de este proyecto es:

a. Gestión de calidad

- Elaborar, buscar revisión y aprobación de Planificación
Plan de Gestión de Calidad
Procesos del Proyecto
Matriz de Riesgos del Proyecto
- Elaborar Matriz de Calidad
- Elaborar plan de firmas
- Elaborar, buscar revisión y aprobación de gerencia de procedimientos e instructivos de Construcción
- Elaborar plan de Calibración
- Difundir la política y objetivos de calidad, procedimientos e instructivos
- Elaborar registro de No Conformidad
- Realizar las encuestas de satisfacción del Cliente
- Elaborar el Dossier de Calidad

b. Control de calidad

- Coordinar el armado de las instalaciones del laboratorio en la cantera
- Solicitar cotización de equipos de asfalto a terceros, agilizar la aprobación de gerencia y llegada a obra
- Capacitar a los técnicos acerca de las normas a usar de los ensayos a ejecutar en el laboratorio de asfalto.
- Verificar que la cantera sea la apropiada para extraer el material a utilizar de acuerdo a las EETT
- Verificar el procedimiento de ensayo de agregados grueso y fino en el laboratorio
- Inspeccionar, verificar y contrarrestar los productos químicos llegados a obra de acuerdo como indican los certificados de calidad (Fecha, lote, producto de asfalto y señalización)

- Presentar el diseño de mezcla asfáltica asegurando la calidad del producto final que es el asfalto.
- Verificar el tramo de prueba, teniendo controlado la temperatura durante colocación del asfalto.
- Verificar los ensayos en el laboratorio y cantera: Granulometría de faja, granulometría de lavado, ensayo Marshall, máxima densidad teórica rice, ensayo de estabilidad retenida e índice de compactabilidad.
- Verificar la señalización horizontal de todo el tramo, realizando controles in-situ.
- Supervisar los ensayos postasfaltados: Densidad de campo, vacíos de aire y espesor de núcleos asfálticos, ensayo del coeficiente de fricción-resistencia al deslizamiento (CRD), método del péndulo Ingles TRRL, textura superficial método círculo de arena, ensayo de rugosidad superficial con equipo Merlin, Regularidad Superficial (Control de Lisura sobre el pavimento), evaluación estructural del pavimento con Viga Benkelman.
- Elaboración de informes mensuales, ensayos de laboratorio; todo ello visado por el jefe de área y gerencia para su posterior envío a la supervisión.

B. Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Las Pampas de Siguas

La secuencia seguida para del proceso operativa de este proyecto es:

c. Gestión de calidad

- Elaborar, buscar revisión y aprobación de Planificación
Plan de Gestión de Calidad
Procesos del Proyecto
Matriz de Riesgos del Proyecto
- Elaborar Matriz de Calidad
- Elaborar plan de firmas
- Elaborar, buscar revisión y aprobación de gerencia de procedimientos e instructivos de Construcción
- Elaborar plan de Calibración
- Difundir la política y objetivos de calidad, procedimientos e instructivos
- Elaborar registro de No Conformidad

- Realizar las encuestas de satisfacción del Cliente (1 vez por año)
- Elaborar el Dossier de Calidad
- Elaborar el Dossier de Calidad

d. Control de calidad

- Coordinar el armado de las instalaciones del laboratorio en el campamento
- Solicitar cotización de equipos de suelos a terceros, agilizar la aprobación de gerencia y llegada a obra
- Capacitar a los técnicos acerca de la toma de muestra, almacenaje en laboratorio debidamente identificado la progresiva y lugar de cantera, entregar las normas de los ensayos a ejecutar en el laboratorio
- Definir las canteras a explotar que serán usadas para la construcción de accesos, con aprobación de supervisión, respetando lo solicitado en la EETT
- Inspeccionar, verificar y contrarrestar los materiales llegados a obra de acuerdo como indican los certificados de calidad (Fecha, lote, materiales de construcción, productos químicos y señalización)
- Verificar los ensayos de laboratorio para los mejoramientos
- Verificar los ensayos de diseño de concreto (Alcantarillas) y suelos (Construcción de accesos)
- Realizar las coordinaciones de toma de muestra de concreto (Moldeo de testigos), Colocado de shotcrete con fibras en el túnel (Molde rectangular 60x60), todo ello de acuerdo a la EETT con presencia de la supervisión. Para su posterior ensayo a la compresión,
- Verificar la señalización vertical de todo el tramo, realizando controles in-situ.
- Elaboración de informes mensuales, ensayos de laboratorio, roturas de concreto; todo ello visado por el jefe de área y gerencia para su posterior envío a la supervisión.

5. CAPITULO V: RESULTADOS

5.1. RESULTADOS FINALES DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

- En los proyectos “Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde” y “Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Las Pampas de Sigwas” se ha cumplido con los altos estándares de calidad de acuerdo a las especificaciones técnicas, exigencia del cliente, así como el aseguramiento de la calidad en dichos proyectos.
- Se ha cumplido con la entrega de la documentación requerida en plazos establecidos, dichos documentos son los Informes mensuales, protocolos de trabajo diarios, procedimientos de construcción, instructivos de laboratorio, ensayos de laboratorio, ensayos de campo acorde a la programación de cada proyecto, planos Asbuild y otros, según sea el caso.
- En ambos proyectos antes mencionados se realizaron evaluaciones de satisfacción del cliente, las cuales tuvieron resultados favorables, con altas calificaciones en todas las áreas.

5.2. LOGROS ALCANZADOS

Los logros alcanzados en los proyectos, fueron:

A. Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde

- Los trabajos constructivos se terminaron dentro del plazo establecido con la calidad y seguridad, principalmente con una rentabilidad satisfactoria del proyecto.
- Cumplimiento de los altos estándares de calidad mediante el aseguramiento de la calidad.
- Alto puntaje en la encuesta de satisfacción al cliente, el cual nos indicó el cumplimiento de los procesos de acuerdo a lo requerido en las Especificaciones Técnicas y las exigencias del cliente.
- Se encontró un aditivo mejorador de adherencia que contemplaba las propiedades antioxidantes (Propiedades características de la cal), que reemplazo el diseño indicado especificación técnica.

B. Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Las Pampas de Siguas

- Cumplimiento de los altos estándares de calidad mediante el aseguramiento de la calidad.
- Alto puntaje en la encuesta de satisfacción al cliente, el cual nos asegura el cumplimiento de los procesos de acuerdo a lo indicado en las Especificaciones Técnicas y las exigencias del cliente.
- Se logró la aprobación de un diseño de mezcla de shotcrete con agregados considerados marginales con un sustento técnico en base a durabilidad y resistencia del concreto lanzado, siendo aprobado por la supervisión y el cliente.
- Se realizó mezclas de agregados de canteras de cumplimiento con otras que no, con el fin de cumplir con las especificaciones técnicas del proyecto y calidad, esto debido que no contábamos con canteras que cumplieran para uso de material afirmado.

5.3. DIFICULTADES ENCONTRADAS

Las dificultades encontradas en los proyectos, fueron:

A. Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde

- La seguridad en el proceso de trabajo, debido a que las curvas de tránsito tenían un peralte de hasta 23%, lo cual trajo con ello que durante la colocación de la carpeta asfáltica los volquetes sufrían una inclinación peligrosa poniendo en riesgo la seguridad de todo el trabajo (volteo de volquete).
- No se culminaban los trabajos de la ejecución de un muro gavión que unía dos tramos de la carretera, esto ocasiono que no se asfaltara un tramo de aproximadamente 300 metros del contrato vigente, por no entregar los trabajos a tiempo.
- El nivel de la base entregada presentaba mucha erosión y los niveles topográficos (cotas) no correspondían a las planillas, esto ocasiono que exista mayores espesores de asfalto influyendo directamente con el consumo de la mezcla asfáltica.
- Otras empresas contratistas trabajaban en paralelo en la reparación de obras de arte interrumpiendo los trabajos y a la vez el deterioro de la pintura y carpeta asfáltica.

- No se podía obtener el permiso de almacenamiento en un tiempo corto de cal, debido a que es un material fiscalizado, por ello se presentó un diseño con un aditivo mejorador de adherencia que contemplaba las propiedades antioxidantes (Propiedades características de la cal), que reemplazo el diseño indicado en la especificación técnica, es así que se pudo dar inicio a la obra.

B. Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Las Pampas de Siguas

- Estudio de canteras entregado en el proceso de licitación indicaban que las canteras eran útiles para material de afirmado y concreto, durante el proceso de verificación de dichos materiales se confirmó que las canteras no coincidían con las propiedades y caracterización para el proceso de licitación.
- La especificación técnica no contemplaba la partida de mejoramiento de subrasante, pero durante la ejecución se requería dichos trabajos, por ello se realizaron trabajos adicionales posteriores a la ejecución de los trabajos ya que se presentaron fallas estructurales que retrasaron la entrega de partidas posteriores.

5.4. PLANTEAMIENTO DE MEJORAS

A. Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde

- Se implementó para las curvas de peralte alto (23%), el sistema de colocación de tacos para reducir el nivel que generaba el alto porcentaje de peralte al estar en proceso de vaciado de mezcla asfáltica. Esto provocó retraso en los trabajos hasta la implementación del sistema.
- Uso de protocolos de topografía para verificar los niveles topográficos (cotas) y corroborar con la planilla los desniveles excedentes, evitando consumo de mezcla asfáltica indebida.
- Coordinación de COSAPI con otras contratistas de cubrir el asfalto con arena fina para evitar el deterioro de la pintura y carpeta asfáltica (Hundimiento de hombros de Asfalto) en los accesos de trabajo.
- Presentación del diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente - PEN 60/70 + QUIMIBOND ADVANCE, con un aditivo mejorador de adherencia que contemplaba las propiedades antioxidantes (Propiedades características de la

cal), de esta manera se recortó el tiempo de espera para el inicio de colocación de carpeta asfáltica.

- Uso de procedimiento de trabajo y protocolos aprobados por el contratista y supervisión.

B. Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Las Pampas de Siguas

- Trazabilidad de estudios de canteras para afirmado y concreto, teniendo en cuenta las propiedades y caracterización cumpliendo con lo requerido en la especificación técnica.
- Se implementó la partida de mejoramiento de subrasante debido a que durante el proceso se presentó fallas estructurales,
- Uso de procedimiento de trabajo y protocolos aprobados por el contratista y supervisión.

5.4.1. Metodologías propuestas

A. Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde

- Implementación de tacos para reducir el nivel de peralte al momento de vaciado de mezcla asfáltica a la tolva de la pavimentadora.
- Verificación de niveles topográficos (cotas) para corroborar los desniveles excedentes no colocados en la planilla base, evitando el consumo de mezcla asfáltica indebida.
- Mayor comunicación con otras contratistas acerca del cuidado de pintura y carpeta asfáltica cubriendo con arena fina los accesos transitados.
- Presentación del diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente - PEN 60/70 + QUIMIBOND ADVANCE optimizando el tiempo de espera para el inicio de colocación de carpeta asfáltica.
- Uso de protocolos concordados por el contratista y supervisión.

B. Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Las Pampas de Siguas

- Realización de estudios de canteras para afirmado y concreto debido a que las canteras entregadas en el proceso de licitación no contemplaban las características para el uso en dichas partidas

- Implementación de la partida de mejoramiento de subrasante.
- Uso de protocolos concordados por el contratista y supervisión.

5.4.2. Descripción de la implementación

A. Asfaltado de Tercera Variante AR-115 y Señalización Horizontal – Cerro Verde

i. Implementación de tacos para reducir el nivel de peralte a la tolva de la pavimentadora en el momento de vaciado de mezcla asfáltica

Los tacos implementados en la colocación de asfalto se realizaron porque algunas curvas del proyecto presentaban peralte demasiado alto (23%), pudiendo ocasionar volteo del volquete, por seguridad se paralizó el colocado de mezcla asfáltica en curvas hasta encontrar la solución más óptima y continuar con el trabajo.



Figura N°82. Implementación de tacos en la tolva de la pavimentadora

ii. Verificación de niveles topográficos (cotas) para corroborar los desniveles excedentes no colocados en la planilla base, evitando el consumo de mezcla asfáltica indebida.

Como parte del inicio de ejecución de trabajos se realizó un replanteo de los desniveles (hoyos), que presentaba plataforma debido a que el proyecto solo contemplaba partidas de colocación de asfalto y señalización. Para evitar el exceso de colocación nos respaldamos con el replanteo de la planilla base, y para poder sustentar en las valorizaciones el exceso de carpeta asfáltica colocado se realizaron extracciones de diamantina como se aprecia en las Figuras N°75 siguientes que sirvió como sustento del adicional de partida ejecutada.



Figura N°83. Verificación de niveles topográficos

iii. Mayor comunicación con otras contratistas sobre el cuidado de pintura y carpeta asfáltica cubriendo con arena fina los accesos transitados.

Durante la colocación de mezcla asfáltica, las couster y los camiones transitaban por algunos accesos (a pesar de contar con letreros) cruzando el asfalto para llegar a su destino que era la ejecución del muro gavión ocasionando caimiento de hombros de asfalto y dañando la pintura, para ello se conversó con las otras subcontratas y se llegó al acuerdo de colocar arena fina para evitar daños sobre el pavimento.

iv. Presentación del diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente - PEN 60/70 + QUIMIBOND ADVANCE optimizando el tiempo de espera para el inicio de colocación de carpeta asfáltica.

El proyecto contemplaba la colocación de asfalto con cal, para obtener este material de debía realizar una serie de permisos el cual tomaban demasiado tiempo perjudicando el inicio de la ejecución de obra. Por ello, se realizó el diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente - PEN 60/70 + QUIMIBOND ADVANCE, con un aditivo mejorador de adherencia que contemplaba las propiedades antioxidantes

(Propiedades características de la cal). El diseño fue aprobado por la supervisión con el objetivo de recortar el tiempo de espera para el inicio de colocación del asfalto, el cual trajo consigo el logro del proyecto en el tiempo estipulado.

v. Uso de protocolos concordados por el contratista y supervisión.

Durante el proyecto se realizó procedimientos, planes de puntos de inspección y protocolos de trabajo los cuales nos facilitaron la liberación acorde a la programación diaria. De esta manera los protocolos fueron pieza importante debido a que son documentos auditables que validan el trabajo realizado y por lo tanto garantizan el pago de la partida.

El sistema de gestión de Calidad implementa este documento para poder controlar las malas prácticas adoptadas en campo saliéndose del procedimiento, en algunos campos el mal uso que se le da a los materiales colocados, por ello es importante emplear este instrumento.

B. Construcción de caminos de Acceso, Afrontamiento de túneles, Ventana de Andamayo y Península de Chalhuanca –Fase I- Las Pampas de Siguas

i. Realización de estudios de canteras para afirmado y concreto

La especificación técnica entregada durante la etapa de licitación indicaba que las canteras eran útiles para material de afirmado y concreto, durante el proceso de verificación de dichos materiales se comprobaron que las canteras no coincidían con las propiedades y caracterización para el proceso de licitación. Por ello se realizaron ensayos en el laboratorio, recopilando muestras; haciendo mezclas de distintas canteras hasta lograr resultados óptimos que garanticen la ejecución de la partida.

ii. Implementación de la partida de mejoramiento de subrasante.

La especificación técnica entregada durante la etapa de licitación y posterior a ello como contrato no contemplaba la partida de mejoramiento de subrasante, pero durante la ejecución se requería realizar dichos trabajos, por ello se ejecutaron trabajos adicionales debido a que se presentaron fallas estructurales que retrasaron la entrega de partidas posteriores.

iii. **Uso de protocolos concordados por el contratista y supervisión.**

Durante el proyecto se realizó procedimientos, planes de puntos de inspección y protocolos de trabajo los cuales nos facilitaron la liberación acorde a la programación diaria. De esta manera los protocolos fueron pieza importante debido a que son documentos auditables que validan el trabajo realizado y por lo tanto garantizan el pago de la partida.

El sistema de gestión de Calidad implementa este documento para poder controlar las malas prácticas adoptadas en campo saliéndose del procedimiento, en algunos campos el mal uso que se le da a los materiales colocados, por ello es importante emplear este instrumento.

5.5. ANÁLISIS

Las obras deben ser planteadas en base a estudios de análisis recientes, en ambos proyectos, se muestra que los estudios entregados en la licitación no se adecuan al proyecto en su totalidad, debido a ello producen adicionales y en algunos casos rehacer el mismo trabajo al no cumplir lo indicado en la especificación técnica.

Cuando el proyecto requiere trámites de permisos contemplados en la etapa inicial que es la preliminar, deben de ser gestionados por la entidad antes de suministrar la obra al contratista ya que al momento de la “Entrega de obra” se requiere el inicio rápido y por tratarse de materiales fiscalizados necesariamente requieren de un tiempo para obtener la autorización almacenamiento.

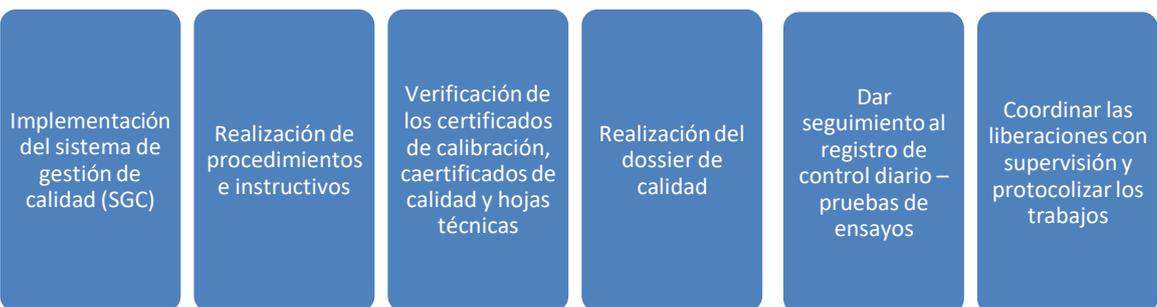
5.6. APOORTE DEL BACHILLER EN EL EMPRESA Y/O INSTITUCIÓN

El bachiller apporto con la implementación del Sistema de Gestión de Calidad con el “Aseguramiento y control de la calidad de obra”, para ello utilizo herramientas de gestión que permite controlar y asegurar los procesos en todos los proyectos y áreas de la organización del proyecto, con el estándar enfocada en la mejora continua e innovación.

Aporte del bachiller

Gestión de Calidad

Control de Calidad



La empresa cumplió con el trabajo satisfactoriamente, y el cliente lo confirmó con la encuesta de satisfacción colocando porcentajes altos y aptos que hacen que COSAPI siga actualizándose con las certificaciones y empleándolas en cada proyecto, el cual parte de un plan de calidad que se desarrolla durante todo el tiempo que demora la obra, además de realizar, controlar y analizar los ensayos que se realizan por norma y requerimiento del cliente.

CONCLUSIONES

- Durante la ejecución de ambas obras se implementó el sistema de gestión basado en la certificación de la ISO 9001:2008, el cual favoreció a obtener resultados satisfactorios, ya que se vio reflejado la calidad en cada partida ejecutada, los procedimientos de construcción y los protocolos fueron importantes durante el proceso de ejecución y ayudó en el correcto cumplimiento de los procesos realizados, para ello se contó con la verificación de la supervisión quienes garantizaron el trabajo.
- La participación del asistente de calidad respecto a CONTROL DE CALIDAD fue realizar inspecciones de ensayos de laboratorio, análisis de muestras, verificación de ensayos en campo, el cual fueron plasmados en informes semanales para aprobación en el caso de estudios de diseños e informes mensuales presentados como complemento para el pago de las valorizaciones, obteniendo resultados

satisfactorios y aceptados por la supervisión. Para el caso de GESTION DE CALIDAD el bachiller realizo procedimientos que fueron revisados y aprobados, cabe mencionar que para iniciar cualquier trabajo es requisito principal la aprobación de los mismos.

RECOMENDACIONES

- Se debe tener en cuenta que las especificaciones técnicas sean planteadas y diseñadas acorde a los requerimientos del proyecto, para evitar incompatibilidades y retrasos durante la ejecución de los trabajos. Prever todas las partidas necesarias en la etapa del estudio preliminar para evitar volver hacer trabajos y tener gastos excesivos durante la ejecución de obra.
- Es necesario prever los trámites de permisos ya que algunos materiales requieren obtener la autorización para el almacenamiento y correcto guardado por ser materiales fiscalizados.
- Durante el proceso del desarrollo del proyecto se debe prever las coordinaciones con las obras alternas (otras contratistas) para evitar el incumplimiento del contrato en su totalidad, para evitar percances en el término y la entrega de obra.

BIBLIOGRAFÍA

- COSAPI. Manual de políticas básicas de gestión empresarial - capitulo III.
- 19. ISO 9000:2005, "Sistemas de Gestión de la Calidad: Fundamentos y Vocabulario", Secretaría General de la International Organization for Standardization, Ginebra, 2008. 20. 2017
- ISO 9001:2008, "Sistema de Gestión de la Calidad: Requisitos", Cuarta Edición, Secretaría General de la International Organization for Standardization, Ginebra, 2008.
- Luna V, Kevin y González T, Carlos A., "Implementación de sistemas de calidad en la industria de la construcción: Hacia un modelo cualitativo de evaluación", México, 2007.
- Zurisadai Mariella Segura Gonzales. Propuesta de modelo de desarrollo de la gestión de la calidad en las empresas constructoras de edificaciones. ingeniero civil. universidad nacional de ingeniería.2012